

**LIVRO de RESUMOS do
9º CONGRESSO NACIONAL DE BIOMECÂNICA**

— 19-20 fevereiro 2021 | Porto

**Congresso
Nacional de
Biomecânica**

— ciência em movimento



Editores

Jorge Belinha
José Carlos Reis Campos
Elza Fonseca
Maria Helena Figueiral de Silva
Maria Fernanda Gentil Costa
Susana Oliveira
Maria Arcelina Marques

Título	LIVRO de RESUMOS do 9º CONGRESSO NACIONAL DE BIOMECÂNICA
Editores	Jorge Belinha José Carlos Reis Campos Elza Fonseca Maria Helena Figueiral de Silva Maria Fernanda Gentil Costa Susana Oliveira Maria Arcelina Marques
Editor:	INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial 1ª edição, fevereiro de 2021
ISBN	978-972-8826-34-5

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou transmitida de qualquer outra forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotocópia, gravação ou outros, sem prévia autorização escrita do editor.

A qualidade científica e os conteúdos dos resumos são da inteira responsabilidade dos respetivos autores. O editor não assume qualquer responsabilidade pela informação incluída nos resumos apresentados no presente livro.

LIVRO de RESUMOS
9º CONGRESSO NACIONAL DE BIOMECÂNICA

19-20 fevereiro 2021 | Porto

**Congresso
Nacional de
Biomecânica**

ciência em movimento



COMISSÃO ORGANIZADORA

Jorge Belinha - ISEP-IPP | INEGI
José Carlos Reis Campos - FMDUP | INEGI
Elza Fonseca - ISEP-IPP | INEGI
Maria Helena Figueiral de Silva - FMDUP | INEGI
Maria Fernanda Gentil Costa - ESS-IPP | INEGI
Susana Oliveira - FMDUP
Maria Arcelina Marques - ISEP-IPP | CIETI | INEGI

COMISSÃO ORGANIZADORA LOCAL

Madalena Peyroteo Gomes - INEGI
Ana Catarina Guerra - INEGI
Maria Inês Barbosa - INEGI
Ana Isabel Pais - INEGI
Frederico Jacob - CIETI | ISEP
Pedro Martins - CIETI | ISEP
Marco Parente - INEGI

PATROCÍNIOS E APOIOS INSTITUCIONAIS

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto
Fundação para a Ciência e a Tecnologia
Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial
Instituto Politécnico do Porto
Universidade do Porto
Laboratório de Biomecânica da Universidade do Porto
Sociedade Portuguesa de Biomecânica
Sociedade Brasileira de Biomecânica
Federación Iberoamericana de Ingeniería Mecánica

CISCO - WebEX Communications Inc. - Aplicações de vídeo-conferência
ReadyToPub
Widex – Centros Auditivos

18139	APLICAÇÃO DA CODIFICAÇÃO VETORIAL PARA QUANTIFICAÇÃO DA MODIFICAÇÃO DO PADRÃO NORMAL DE LOCOMOÇÃO Rodrigues, Carlos M.B.; Correia, Miguel P.V.; Abrantes, João M.C.S.; Rodrigues, Marco A.B.; Nadal, Jurandir	128
18131	SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO DO ALINHAMENTO DO TRONCO DURANTE SESSÕES DE EQUITAÇÃO TERAPÉUTICA Costa, Antonio N.; Gomes, Pedro R.; Torrinha, Ângela; Oliveira, Rui; Lima, Carlos S.; Lousada, A., F. Santos, J. M. Costa	130
18072	EFEITOS BIOMECÂNICOS NA EXTREMIDADE INFERIOR DOS ÂNGULOS DE DECLIVE EM EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO E AS SUAS IMPLICAÇÕES NA REABILITAÇÃO DO JOELHO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA Lomba, Nuno; Vilas-Boas, João P.; Roriz, Paulo	132
18052	UM ESTUDO DE CASO DE ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS DOS MEMBROS SUPERIORES NUM ATLETA DE ELITE DA PROVA DE VELOCIDADE EM CADEIRAS DE RODAS Silveira, Ricardo; Forte, Pedro; Coelho, Eduarda; Barbosa, Tiago M.; Morais, Jorge E.; Marinho, Daniel	134
17977	ANÁLISE DAS VIBRAÇÕES INDUZIDAS AO SISTEMA MÃO-BRAÇO NA PRÁTICA DO BADMINTON Nolasco, S.; Roseiro, L.; Neto, M. A.; Castro, M.A.; Amaro, A.M.	136
18114	FORÇAS DE CONTACTO ARTICULAR DURANTE UMA TAREFA DE DESACELERAÇÃO HORIZONTAL SÚBITA EM ATLETAS DE ELITE Mateus, Rodrigo B.; Ferrer - Roca, Ventura; João, Filipa; Veloso, António P.	138
18093	CÁLCULO DA FORÇA EFETIVA RELATIVA NO CICLO DE PEDALADA Roriz, Paulo; Veloso, Cristina; Peres, António; Martins, Henrique; Pimenta, Nuno; Simões, José	140
18104	IS FLEXIBILITY ASSOCIATED WITH BODY COMPOSITION? BIOIMPEDANCE ANALYSIS ANALYSIS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS Nelson Azevedo; José Carlos Ribeiro; Leandro Machado	142
18077	EXOSHoulder – EXOSQUELETO DO MEMBRO SUPERIOR PARA CRIANÇA COM OSTEOMIELITE DO ÚMERO Jud, Leonor; Grilo, Joana; Gonçalves, Sérgio B.; Costa, Maria J.; Castro, Alexandra; Silva, Miguel T.	144
18098	ESTIMAÇÃO DAS ROTAÇÕES AXIAIS DO MEMBRO INFERIOR A PARTIR DE REPRESENTAÇÕES SIMPLIFICADAS DO CORPO HUMANO Roupa, Ivo F; Paulo, Soraia F; Gonçalves, Sérgio B. ; Tavares da Silva, Miguel ; Lopes, Daniel S.	146
18000	ANÁLISE OBJETIVA AO DESEMPENHO DO MONOFILAMENTO DE SEMMES-WEINSTEIN DE 10 GF PARA AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE CUTÂNEA PROTETORA NO PÉ DIABÉTICO Coelho, Luis; Martins, Pedro	148
18046	VALIDATION OF A NOVEL POSTURAL ASSESSMENT SYSTEM: IS THE STABILITY INDEX CAPABLE OF DIFFERENTIATE FEET POSITION? Pedro Fonseca; Ricardo Sebastião; Manoela Sousa; Márcio Goethel; Pierre Barralon; Igone Idigoras; Filipa Sousa; Leandro Machado, J. P. Vilas-Boas	150
18066	DEVELOPMENT OF A SHEAR SENSOR IN FOOTWEAR INDUSTRY Rogério Lopes; Francisco Campos; Frederico Direito; Andreia Flores; Maria Arcelina Marques	152
18067	MONITORING PLANTAR PRESSURE PROFILE USING A SMART SENSOR SHOE Francisco Campos; Rogério Lopes; Andreia Flores; Frederico Direito; Maria Arcelina Marques	154
17968	PLATAFORMA DE GESTÃO DA MONITORIZAÇÃO DO ESTADO DA FIXAÇÃO OSSO-IMPLANTE EM IMPLANTES INSTRUMENTADOS Simões Peres, Inês; F. Ferreira, Jorge A.; Soares dos Santos, Marco P.	156
18107	INTERPRETAÇÃO DA ACELERAÇÃO OBTIDA POR UMA UNIDADE DE MEDIÇÃO INERCIAL NO SALTO DE CONTRAMOVIMENTO, EM ATLETAS DE ELITE, NO ATLETISMO Paulo Miranda-Oliveira, Pedro Serra, Marco Branco, Orlando Fernandes	158
18038	DEVELOPMENT OF A COMPUTATIONAL TOOL TO SIMULATE THE USE OF SYNTHETIC MESHES FOR PELVIC ORGAN PROLAPSE REPAIR Silva, M.E.T.; Ferreira, R.; Mascarenhas, T; Parente, M.P.L.; Fernandes, A.A.	160
18037	DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS DE PLA/HA PARA APLICAÇÕES EM REGENERAÇÃO DE TECIDO ÓSSEO Carvalho, T. S. S.; Torres, P. M. C.; Olhero, S. M.; Ramos, A.; Oliveira, M.	162
18134	IMPRESSÕES DE IMPLANTES INCLINADOS. TÉCNICA DE MOLDEIRA FECHADA Pimentel, L.; Sampaio-Fernandes, J.C.; Almeida, P.R.; Gomes, M.; Portugal, J.; Figueiral, M.H.	164
18137	IMPIDENT 3D - PRODUÇÃO DE COMPONENTES/ACESSÓRIOS ODONTOLÓGICOS POR FABRICO ADITIVO Joana Silva; Henrique A. Almeida; Pedro Rosa	166
17999	ANGIOGÉNESE – SIMULAÇÃO NUMÉRICA DOS PROCESSOS DE RAMIFICAÇÃO DOS CAPILARES E ANASTOMOSE Guerra, Ana; Belinha, Jorge; Natal Jorge, Renato	168
17998	ANÁLISE NUMÉRICA DA FORMAÇÃO DE CAPILARES UTILIZANDO O FATOR DE CRESCIMENTO DO ENDOTÉLIO VASCULAR Guerra, Ana; Belinha, Jorge; Natal Jorge, Renato	170

Um estudo de caso de análise eletromiográfica dos músculos dos membros superiores num atleta de elite da prova de velocidade em cadeiras de rodas

Ricardo Silveira¹, Pedro Forte², Eduarda Coelho³, Tiago M. Barbosa⁴, Jorge Moaris⁴, Daniel A. Marinho⁵

¹Departamento de Desporto, Instituto Superior de Ciências Educativas do Douro, Portugal, ricardo_amt@msn.com

¹Departamento de Desporto, Instituto Superior de Ciências Educativas do Douro, Portugal, pedromiguelforte@gmail.com

³Centro de Investigação de Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal, ecoelho@utad.pt

⁴Departamento de Desporto e Educação Física, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, morais.jorgeestrela@gmail.com

⁵Departamento de Ciências do Desporto, Universidade da Beira Interior, Portugal, marinho.d@gmail.com

RESUMO

O objetivo específico deste estudo de caso foi observar para análise EMG se os músculos, tríceps braquial longo, deltoide médio e bíceps braquial do braço esquerdo e direito, apresentam padrões diferentes quando submetidos a uma prova de velocidade de 100 metros. Em média, os músculos do membro superior direito apresentaram menos recrutamento de fibras musculares, mas uma maior taxa de contração. Este estudo permite concluir que, no caso do atleta analisado, o mesmo apresenta maior capacidade muscular nos músculos do membro superior direito em comparação com o esquerdo.

Palavras-chave: eletromiografia, paraolímpicos, fibras musculares.

INTRODUÇÃO

A corrida em cadeira de rodas é um dos desportos mais importantes nos Jogos Paraolímpicos. A análise detalhada de todos os parâmetros inerentes ao desporto é de grande importância para a excelência desportiva desses atletas [1]. Apesar dessa crescente popularidade como desporto competitivo, há uma carência de pesquisas no desporto adaptado que se tem apresentado como uma limitação para que atletas, treinadores e pesquisadores baseiem os seus trabalhos em evidências [1].

O sinal de eletromiografia (EMG) registado no músculo é o potencial de ação coletiva de todas as fibras musculares da unidade motora que trabalham juntas porque são inervadas pelo mesmo neurónio motor.

A EMG é um método utilizado para analisar a condição muscular durante o repouso ou atividades funcionais. É uma técnica de captura e medição da atividade elétrica e das alterações do potencial elétrico muscular e possibilita a investigação das sinergias musculares, bem como da predominância muscular em padrões específicos de movimento [2].

À medida que a força da contração muscular aumenta, a densidade do potencial de ação aumenta e o sinal EMG bruto pode representar a atividade elétrica de milhares de fibras musculares individuais [5].

O sinal recolhido pelo EMG resulta da mudança no potencial da membrana que viaja através do músculo [4]. O sinal EMG mostra a atividade elétrica do músculo num determinado momento [4] e codifica a amplitude do sinal em RMS (root mean square). Para Smith [3] a normalização dos sinais eletromiográficos é necessária para reunir valores quantitativos precisos e posterior comparação entre os movimentos dos indivíduos, músculos e membros superiores. Essa normalização envolve a conversão de sinais eletromiográficos absolutos em valores relativos com base na atividade elétrica produzida durante um movimento de referência, por exemplo, uma contração voluntária isométrica máxima. Os movimentos que apresentam maior atividade eletromiográfica foram interpretados como mais exigentes para o músculo [3].

O objetivo geral deste estudo pretende analisar a atividade eletromiografia dos grupos musculares dos membros superior num atleta de elite de cadeira de rodas. O objetivo específico foi observar para análise EMG se os músculos, tríceps braquial longo, deltoide médio e bíceps braquial do braço esquerdo e direito, apresentam padrões diferentes quando submetidos a uma prova de velocidade de 100 metros. Colocou-se como hipótese de que a atividade eletromiográfica dos músculos difere nos membros superiores.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de caso realizado em agosto de 2020 no Estádio Municipal do Fontelo, Viseu. Participaram da pesquisa 1 voluntário com idade de 45 anos, atleta paraolímpico na categoria T54. Todos os procedimentos estão de acordo com a declaração de Helsínquia para a investigação em seres humanos. O voluntário foi informado dos procedimentos a serem realizados. Os procedimentos de análise de superfície EMG foram realizados nos músculos tríceps braquial longo, deltoide médio e bíceps braquial dos membros superiores direito e esquerdo durante 6 simulações de prova, uma para cada músculo. As análises foram realizadas com uma velocidade correspondente a cerca de 84% do record pessoal do atleta. O dispositivo mDurance assume o maior registo como referência. O valor mais elevado é considerado o valor de referência pelo EMG.

Para análise do músculo tríceps braquial longo, o voluntário sentado na cadeira de rodas com o ombro aproximadamente 90 graus de abdução o braço fica flexionado 90 graus a palma da mão direcionada para baixo. Foi-lhe colocado eletrodos a uma distância de 50% entre a crista posterior do acrômio e o olecrano. O eletrodo de referência foi colocado sobre a pele numa superfície óssea. Para o músculo deltoide médio, o voluntário sentado na cadeira de rodas com os membros superiores em extensão vertical e a palma da mão voltada para dentro, os eletrodos foram colocados na maior protrusão do músculo na linha do acrômio ao epicôndilo lateral do cotovelo. Os eletrodos foram orientados na direção da linha entre o acrômio e a mão, o eletrodo de referência foi colocado sobre a pele numa superfície óssea. Para os bíceps braquiais, o voluntário sentado na cadeira de rodas com o cotovelo flexionado num angulo reto e o lado dorsal do antebraço numa posição horizontal para baixo, foram colocados os eletrodos a 1/3 da distância entre a fossa do cotovelo e o acrômio medial, o eletrodo de referência foi colocado sobre a pele numa superfície óssea. Um dispositivo de eletromiografia mDurance, modelo (mDurance, Shimmer3 EXG Unit, Espanha) foi usado para o estudo. Este dispositivo ultraleve (30 gramas) integra um sensor inercial tridimensional (acelerómetro, giroscópio e magnetómetro) junto com um eletromiógrafo de dois canais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 apresenta o valor RMS do sinal EMG e a contração máxima. No membro superior esquerdo o atleta requer um recrutamento de mais fibras musculares para atingir maior percentagem de contração máxima em relação ao membro superior direito. No caso do bíceps braquial, com igual número de recrutamento de fibras musculares o atleta consegue produzir maior percentagem de contração máxima. Remetendo para uma maior capacidade de recrutar menos fibras musculares para determinada contração máxima.

Tabela 1. Percentagem de RMS e contração máxima para os músculos tríceps, deltoide e bíceps direito e esquerdo

	% Média de RMS	% da Contração Máxima
Tríceps Braquial Longo (esquerdo)	21.63	34.76
Tríceps Braquial Longo (direito)	14.86	26.56
Bíceps Braquial (esquerdo)	19.54	75.47
Bíceps Braquial (direito)	19.36	58.96
Deltoide Medio (esquerdo)	22.18	37.68
Deltoide Medio (direito)	17.25	40.73

CONCLUSÃO

Uma relação foi encontrada entre a percentagem do recrutamento de fibras musculares e a percentagem máxima de contração muscular. Após os testes de EMG efetuados aos membros superiores do atleta permitiu verificar que, apesar de o recrutamento de fibras ser superior no braço esquerdo, a percentagem de contração máxima dos músculos do braço direito é superior à do braço esquerdo. Assim podemos afirmar que este atleta tem menor capacidade no braço esquerdo do que no direito.

REFERÊNCIAS

- [1] Celestino, T., Pereira, A., (2018). In a pursuit of excellence in the adapte sport: a case study. *Desporto e Atividade Física para Todos – Revista Científica da FPDD*, 4 (1), 25-37.
- [2] Fukuda, T. Y., Echeimberg, J. O., Pompeu, J. E., Lucareli, P. R. G., Garbelotti, S., Gimenes, R. O., & Apolinário, A. (2010). Root mean square value of the electromyographic signal in the isometric torque of the quadriceps, hamstrings and brachial biceps muscles in female subjects. *J Appl Res*, 10(1), 32-39.
- [3] Smith, J., Padgett, D. J., Kaufman, K. R., Harrington, S. P., An, K. N., & Irby, S. E. (2004). Rhomboid muscle electromyography activity during 3 different manual muscle tests. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(6), 987-992.
- [4] Jamal, M. Z. (2012). Signal acquisition using surface EMG and circuit design considerations for robotic prosthesis. *Computational Intelligence in Electromyography Analysis-A Perspective on Current Applications and Future Challenges*, 18, 427-448.
- [5] Mulroy, S. J., Gronley, J. K., Newsam, C. J., & Perry, J. (1996). Electromyographic activity of shoulder muscles during wheelchair propulsion by paraplegic persons. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 77(2), 187-193.