

# DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UMA MULETA AXILAR PARA AVALIAÇÃO DA FORÇA AXIAL DURANTE A MARCHA

(Development and Validated of a Crutch Axillary for Evaluation of Axial Force During the March)

Eduardo Elias Vieira de Carvalho 1,3; Douglas Reis Abdalla 2,3; Ennio da Silveira Scarpellini 1; Dayana Pousa Siqueira Abraão 1,3; Mara Rosa 3; George Kemil Abdalla 3; Leonardo César Carvalho 4.

1 – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP – Ribeirão Preto – SP.  
carvalhoeev@usp.br; ennioss@gmail.com

2 – Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberab – MG.  
abdalladr@hotmail.com

3 – Faculdade de Talentos Humanos – Uberaba – MG.  
mrosa@facthus.edu.br; dpsiqueira@facthus.edu.br; gkabdalla@facthus.edu.br

4 – Faculdade Federal de Alfenas – Alfenas – MG.  
leoncesa@hotmail.com

**Abstract:** We aimed to validated a crutch able to measure the axial force during walking. Was made and adapted telescope two systems for height adjustment, a fixed load cell capable of 200kgf connected to a bridge umbilical to measure the force. Six subjects ( $26 \pm 7.84$  years,  $1.76 \pm 0.05$  m and  $75 \pm 7.69$  kg) performed 3-point running without load on the right leg with  $20^\circ$  and  $30^\circ$  of elbow flexion. The axial force to the right upper limb with  $20^\circ$  was  $26.8 \pm 4.3$ kgf and  $30$ kgf of  $27.1 \pm 4.4$ kgf ( $p > 0.05$ ) and the left limb with  $20^\circ$  of  $26 \pm 4.4$ kgf and  $30$  of  $25.5 \pm 3.2$ kgf ( $p > 0.05$ ). In validating the instrument we found that elbow flexion with a difference of ten degrees does not change the axial force.

**Keywords:** Crutch; Force; March.

**Resumo:** Objetivamos validar uma muleta capaz de medir a força axial durante a marcha. Foi confeccionada e adaptado dois sistemas telescopados para ajustes de altura, fixada uma célula de carga com capacidade de 200kgf conectada a uma ponte extensiométrica para mensurar a força. Seis indivíduos ( $26 \pm 7,84$ anos;  $1,76 \pm 0,05$ m e  $75 \pm 7,69$ kg) realizaram marcha de 3 pontos sem carga sobre o membro inferior direito com  $20^\circ$  e  $30^\circ$  de flexão do cotovelo. A força axial para o membro superior direito com  $20^\circ$  foi de  $26,8 \pm 4,3$ kgf e  $30^\circ$  de  $27,1 \pm 4,4$ kgf ( $p > 0.05$ ) e no membro esquerdo com  $20^\circ$  de  $26 \pm 4,4$ kgf e de  $30^\circ$   $25,5 \pm 3,2$ kgf ( $p > 0.05$ ). Na validação do instrumento observamos que a flexão do cotovelo com uma diferença de dez graus não altera a força axial.

**Palavras chave:** Muleta; Força; Marcha.

## **INTRODUÇÃO**

A órtese é um dispositivo que auxilia uma função do corpo ou parte dele (LIAMZA, 1995).

As muletas axilares são usadas com maior frequência no aumento do equilíbrio e para o alívio completo ou parcial da sustentação do peso sobre os membros inferiores. Contudo, a transferência de peso através dos membros superiores, com a utilização de dispositivos auxiliares, como as muletas, permite uma deambulação funcional e biomecanicamente adaptada (O'SULLIVAN & SCHMITZ, 1993; SAMPAIO, 1992).

Sabe-se que o trabalho mecânico realizado durante a marcha com muletas é o mesmo da marcha normal, mas este trabalho que antes era realizado pelos membros inferiores passa, então, a ser realizado pelos membros superiores que não estão, funcionalmente, preparados para suportar o peso do corpo (REISMAN, 1985).

O uso incorreto de muletas axilares faz com que 34% do peso do corpo seja suportado pelo antebraço causando pressões excessivas sobre estruturas neurovasculares da região axilar (VEVES, 1992), podendo provocar trombose na artéria axilobraquial (CAMPELL, 2000).

No entanto, não há uma padronização para mensurar a força exercida pelos membros superiores durante a utilização de muletas axilares. Com tudo, não está bem documentado na literatura se a força gerada pelos músculos do antebraço, durante a marcha com muletas, poderia sofrer influência da angulação do cotovelo, em diferentes graus de flexão, interferindo no contato da região axilar com a muleta.

Dessa forma, os objetivos deste estudo foram avaliar e monitorar a força axial durante a marcha de três pontos, sem apoio sobre o membro inferior direito, com auxílio de muletas axilares, desenvolvida em nosso laboratório.

## **METODOLOGIA**

### **Materiais**

Um par de muletas axilares com design diferenciado anteriormente confeccionado, em nosso laboratório, em duralumínio apresentando dois sistemas telescopados para ajustes de altura. Na extremidade inferior apresenta uma haste onde foi fixada uma célula de carga Kratos<sup>®</sup>, com capacidade de 200kgf, conectada a uma ponte de extensimetria Kratos<sup>®</sup> capaz de mensurar a força axial. Durante a marcha os valores de força foram captados pela célula de carga e expressos de forma digital pela ponte de extensimetria. (Figura 1)

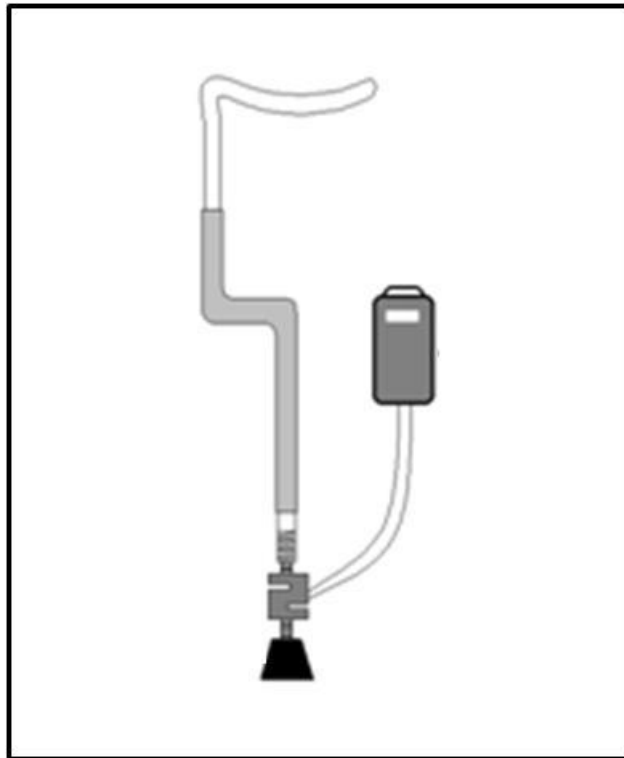
### **Casuística**

Neste trabalho foi utilizada uma amostra de seis indivíduos, destros, do gênero masculino, com média de idade  $26 \pm 7,84$  anos, altura  $1,76 \pm 0,05$  metros e massa corpórea de  $75 \pm 7,69$  kg.

### **Método**

Todos os voluntários foram previamente orientados e ensinados a realizarem marcha de três pontos, sem carga sobre o membro inferior direito. Em seguida, cada voluntário

realizou, durante o tempo que fosse necessário, um treinamento para se familiarizarem com o equipamento e a técnica adequada de realização da marcha de três pontos com a muleta axilar.



**Figura 1: Muleta axilar desenvolvida para avaliar a descarga de peso durante a marcha. Figura adaptada: SOUSA, F.F.A. (2004).**

Por fim, a muleta foi regulada a uma altura de modo que os indivíduos estabelecessem angulações de 20° graus e 30° graus de flexão do cotovelo durante a execução da marcha de três pontos.

Todos os voluntários foram estudados no período da manhã e foram orientados a não realizarem exercícios estenuantes no dia anterior ao experimento, assim como, terem uma boa noite de sono e comparecerem para a avaliação após terem feito uma refeição leve no café da manhã.

A prova consistiu na realização de marcha de três pontos, utilizando a muleta axilar, a cima descrita, por uma superfície plana, realizando um total de três passadas. Foi considerado o maior valor de carga captado pela ponte extensiométrica, para cada indivíduo em cada ângulo do cotovelo.

Para análise dos resultados foi aplicado um teste estatístico de Anova one way e considerado nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

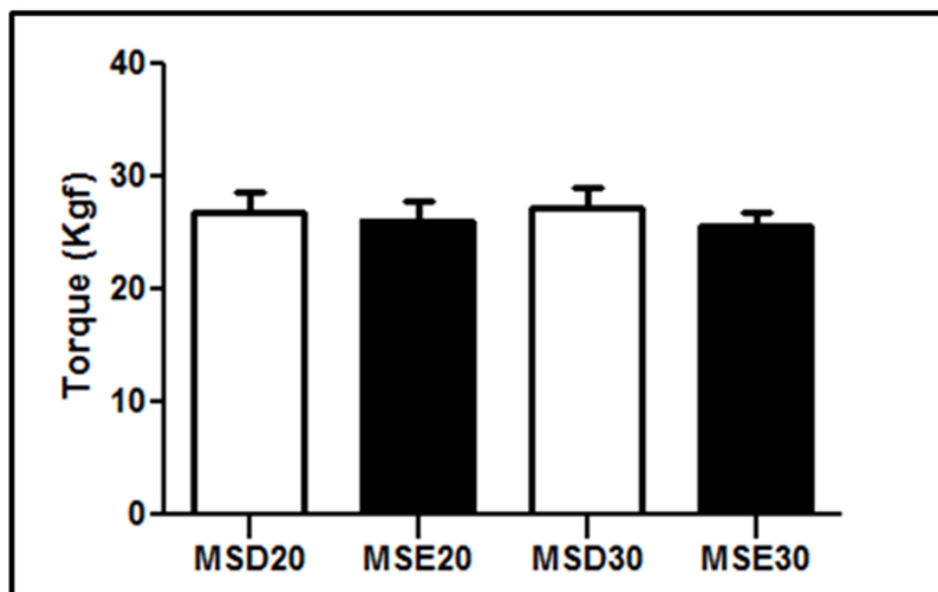
O equipamento mostrou-se funcional, permitindo que os voluntários realizassem normalmente a técnica da marcha de três pontos durante a avaliação e foi eficiente na captação da força aplicada na célula de carga adaptada à haste e ligada à ponte de extensometria.

Não foi observada diferença estatisticamente significativa na força axial, entre as angulações de 20° graus e 30° graus de flexão do cotovelo, durante a realização da marcha de três pontos, em ambos os membros superiores, direito e esquerdo. (Tabela 1, Figura 2)

**Tabela 1: Força axial em 20° graus e 30° graus de flexão do cotovelo.**

ANGULAÇÃO	MSD	MSE
20 graus	26,8 ± 4,3 kgf	26 ± 4,4 kgf
30 graus	27,4 ± 4,8 kgf	25,5 ± 3,2 kgf

$p > 0,05$ . MSD = membro superior direito; MSE = membro superior esquerdo.



**Figura 2: Comparação da força axial em 20° graus e 30° graus de flexão do cotovelo durante a marcha de três pontos em muletas axilares.  $p > 0,05$ .**

## DISCUSSÃO

A altura para utilizar uma muleta axilar é definida através da medida, estando o paciente na posição ortostática ou em decúbito dorsal. Quando realizada em pé, o paciente fica posicionado com apoio de barras paralelas ou espaldar e as muletas devem ser ajustadas até um ponto situado aproximadamente a 2,5 centímetros abaixo da axila, e a extremidade inferior da muleta, apoio ao solo, deve ser de cinco centímetros de distância da ponta do pé. Com os ombros relaxados o apoio das mãos deve ser ajustado para permitir uma flexão de cotovelo de 20 graus a 30 graus, no momento da caminhada. Já para medidas feitas em decúbito dorsal, é utilizado a distancia desde a prega axilar até um ponto de aproximadamente 15 centímetros da borda lateral do calcanhar (LIAMZA, 1995; SUSAN, 1993).

Nossos resultados nos permitem afirmar que tanto para o membro superior direito, quanto para o membro superior esquerdo, durante a marcha de três pontos realizada em uma muleta axilar, utilizando as recomendações da literatura de manutenção do cotovelo, no momento da deambulação, em uma angulação de 20 graus a 30 graus, a força de descarga de peso é semelhante, ou seja, não houve diferença estatisticamente entre os membros superiores e nem entre os graus de avaliação.

Sabe-se que com o aumento da carga imposta pela pegada no pegador da muleta, é diminuída a carga imposta no membro inferior tratado, no entanto, essa descarga de peso de ser dosada para evitar lesões nos membros superiores, no momento em que o membro inferior está sendo poupado (SAMPAIO, 1992; SUSAN, 1993).

Os resultados encontrados demonstram que a muleta foi capaz de quantificar e registrar essa descarga de peso, que é imposta ao membro superior. A aplicação clínica do equipamento desenvolvido, assim como os resultados encontrados para os ângulos de 20 graus e 30 graus de flexão de cotovelo, no presente estudo, são importantes e válidos para orientar profissionais da área da saúde, principalmente fisioterapeutas e médicos ortopedistas, durante o processo de reabilitação de pacientes com algum acometimento ou cirurgias nos membros inferiores, proporcionando maior fidedignidade durante o processo de reabilitação com descarga gradual de peso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossos resultados nos permitem sugerir que durante a marcha de três pontos, utilizando uma muleta axilar, a flexão de cotovelo com uma diferença de dez graus, não altera a força axial.

Nós apresentamos neste estudo um importante dispositivo auxiliar da marcha que pode auxiliar no processo de reabilitação com dosagem fidedigna da descarga parcial de peso em membros inferiores.

## REFERÊNCIAS

CAMPBELL, L. V.; GRAHAM, A.R.; KIDD, R.M.; MOLLOY, H.F., O'ROUKE, S.R.; COLAGIURI, S., "The Lower Limb in People with Diabetes – Position Statement of the Australian Diabetes Society" *Medical Journal of Australia*.v.173, n.7, p.369-372, 2000.

REISMAN, M.; BURDET, R.G.; NORKIN, C.; "Elbow moment and forces at the hands during swing-through axillary crutch gait", *Phys.*, v.65, n.5, p.601-605, 1985.

SÉRGIO LIAMZA, *Medicina de Reabilitação*, Ed. Guanabara Koogan, 2ª edição, 1995.

SUSAN B. O'SULLIVAN & THOMAS J. SCHMITZ, *Fisioterapia: Avaliação e Tratamento*, Ed. Manole Ltda, 2ª edição, 1993.

TANIA CLARETE F. VIEIRA S. SAMPAIO, JOSÉ MARCIO GONÇALVES DE SOUZA & ERNANE AVELAR FONSECA., Reabilitação do joelho pós-reconstrução do ligamento cruzado anterior com tendão patelar, *Rev. Bras. De Ortopedia*, v.27, n.4, p.241-4, 1992

VEVES, A.; VANROSS, E.R.E; BOULTON, A.J.M., “Foot Pressure Measurements in Diabetic and Nondiabetic Amputees”, *Diabetes Care*, v.15, n.2, p. 905-907, 1992