


## Mensuração da força muscular dos extensores do tronco em diferentes velocidades angulares no dinamômetro isocinético em uma pessoa após traumatismo crânio encefálico: relato de caso

### *Muscle strength of trunk extensors measurement in different angular velocity in an isokinetic dynamometer an individual post traumatic brain injury: case report*

Rita de Cássia Montelli<sup>1</sup>, Adilson Gonçalves<sup>1</sup>, Tania Cristina Duran<sup>1</sup>, Katia Lina Miyahara<sup>2</sup>,  Cristiane Gonçalves Mota<sup>1</sup>, Gilson Tanaka Shinzato<sup>2</sup>

#### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a velocidade de movimento de extensão do tronco, em três fases angulares, dentro do intervalo de movimento de 15 graus por segundo ( $^{\circ}/s$ ) a  $60^{\circ}/s$ , em uma pessoa com dupla hemiparesia, após traumatismo crânio encefálico. **Métodos:** A amostra foi composta por um participante do sexo masculino, idade 18 anos, com dupla hemiparesia predominante à direita, limitação de amplitude de movimento de quadril e joelho direito após TCE causado por acidente automobilístico. A força muscular dos extensores do tronco foi verificada por meio da avaliação isocinética, em um dinamômetro da marca Cybex<sup>®</sup> modelo 6000. O programa de treinamento isocinético foi realizado duas vezes por semana, em sessões de 60 minutos, durante 35 semanas no Serviço de Condicionamento Físico - IMREA HCFMUSP, unidade Vila Mariana, São Paulo/SP. **Resultados:** Após 10 sessões, o pico do torque apresentou aumento de 193,0% e 160,0% na força muscular concêntrica dos extensores do tronco realizada em velocidade angular de 15 e 30 graus por segundo respectivamente e, após 70 sessões, a melhora apresentada foi de 102% para velocidade angular de 60 graus por segundo. **Conclusão:** O treinamento isocinético pode contribuir para melhora da força muscular dos extensores do tronco de um adulto jovem com sequela neurológica após traumatismo crânio-encefálico, contribuindo para melhora do equilíbrio, diminuição de dores e de riscos de futuras lesões musculoesqueléticas.

**Palavras-chave:** Lesões Encefálicas Traumáticas, Força Muscular, Dinamômetro de Força Muscular

#### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to evaluate the velocity of trunk extension movement, in three angular phases, within the range of 15 degrees per second ( $^{\circ}/s$ ) at  $60^{\circ}/s$ , in a person with double hemiparesis after traumatic brain injury. **Methods:** The sample consisted of a male participant, 18 years old, with predominant right hemiparesis, limitation of range of motion of the hip and right knee after TBI caused by automobile accident. The muscle strength of the trunk extensors was verified by isokinetic evaluation in a Cybex<sup>®</sup> model 6000 dynamometer. The isokinetic training program was performed twice a week, in 60-minute sessions, for 35 weeks. **Results:** After 10 sessions, the peak torque increase 193.0% and 160.0% in the concentric muscle strength of the trunk extensors performed at angular velocity of 15 and 30 degree per second respectively and, after 70 sessions, the improvement presented was 102% for angular velocity of 60 degree per second. **Conclusion:** Isokinetic training may contribute to the improvement of the muscular strength of the trunk extensors of a young adult with a neurological sequel after traumatic brain injury, and contributes to an improvement in balance, a decrease in pain and risk of future musculoskeletal injuries.

**Keywords:** Brain Injuries, Traumatic, Muscle Strength, Muscle Strength Dynamometer

<sup>1</sup>Condicionamento Físico, Instituto de Medicina Física e Reabilitação - HCFMUSP

<sup>2</sup>Serviço Médico, Instituto de Medicina Física e Reabilitação - HCFMUSP

#### Correspondência

Cristiane Gonçalves Mota  
E-mail: [cristiane.mota@hc.fm.usp.br](mailto:cristiane.mota@hc.fm.usp.br)

Submetido: 29 Março 2019

Aceito: 11 Junho 2019

#### Como Citar

Montelli RC, Gonçalves A, Duran TC, Miyahara KL, Mota CG, Shinzato GT. Mensuração da força muscular dos extensores do tronco em diferentes velocidades angulares no dinamômetro isocinético em uma pessoa após traumatismo crânio encefálico: relato de caso. Acta Fisiatr. 2018;25(4):211-213.

DOI: 10.11606/issn.2317-0190.v25i4a163840



©2018 by Acta Fisiátrica  
Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional

## INTRODUÇÃO

O traumatismo crânio encefálico (TCE) é uma lesão não degenerativa e não congênita do cérebro, causada por uma força mecânica externa que pode levar a um comprometimento permanente ou temporário das funções cognitivas, físicas e psicossociais, considerada uma das principais causas de deficiência motora em crianças e adultos. Nos Estados Unidos, estima-se que aproximadamente 5,3 milhões de pessoas vivam com sequelas relacionados ao TCE, incluindo às alterações cognitivas e psicológicas.<sup>1</sup>

No Brasil, dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) mostram uma incidência de 37 internações por TCE a cada 100.000 habitantes na faixa etária de 14 a 69 anos de idade.<sup>2</sup>

Uma das funções motoras muito prejudicada após essa lesão é a função do tronco, que está associada ao equilíbrio e a capacidade em caminhar. O déficit nessa função prejudica em muito a realização das atividades da vida diária da pessoa.<sup>3,4</sup>

Sabe-se que a musculatura do tronco é a responsável pela estabilização da coluna vertebral e assim, a diminuição de força é o principal fator para desencadeamento de dores, principalmente na região lombar. Além disso, padrões anormais da atividade muscular podem afetar biomecanicamente os movimentos da coluna vertebral, trazendo mais prejuízos motores.<sup>5</sup>

Para melhorar o desempenho da musculatura é importante realizar treinamento de força. Um dos métodos de treinamento bastante utilizado é a dinamometria isocinética, ferramenta bem aceita para avaliar e trabalhar a força das musculaturas do membro superior e inferior.<sup>3,4</sup>

O treinamento físico por dinamometria isocinética mostra os valores do pico do torque, usado para estimar a força, no caso do tronco, dos extensores e flexores, o que torna possível analisar com maior precisão o desempenho na realização do movimento, e detectar mudanças após uma intervenção aguda ou longitudinal.<sup>4</sup>

Esse tipo de treinamento coloca a musculatura do tronco em um movimento dinâmico ou seja, em uma combinação de coordenação neuromuscular sinérgica, força muscular, flexibilidade e habilidade motora. Todos esses fatores são influenciados pela velocidade do movimento para vencer uma determinada carga e, para que seja possível medir essa velocidade é necessário, além de manter a pessoa em uma posição adequada, que ela entenda o movimento a ser realizado, coopere e sinta-se motivada para executá-lo.<sup>6</sup>

Desse modo, o treinamento isocinético é de extrema importância pois por meio dele é possível determinar os valores de pico de torque, que é a maior força muscular gerada em determinado momento durante uma repetição, e indica a capacidade máxima de força da musculatura. O pico de torque é uma variável importante para determinar o diagnóstico físico e também, o desempenho muscular.<sup>7</sup>

## OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar a velocidade de movimento de extensão do tronco, em três fases angulares, dentro do intervalo de movimento de 15 graus por segundo (°/s) a 60°/s, em uma pessoa com dupla hemiparesia, após traumatismo crânio encefálico.

## RELATO DO CASO

Participante do sexo masculino, idade 18 anos, com dupla hemiparesia predominante à direita, limitação de amplitude de movimento de quadril e joelho direito após TCE causado por acidente automobilístico.

O participante fazia uso de relaxante muscular, benzodiazepina, anticonvulsivante, inibidor de secreção gástrica e antidopaminérgico. Além do serviço de condicionamento físico, o participante realizava terapia fonoaudiológica, psicológica, nutricional, terapia ocupacional e fisioterapia.

## Avaliação

A força muscular dos extensores do tronco foi verificada por meio da avaliação isocinética,<sup>5</sup> em um dinamômetro da marca Cybex® modelo 6000. A avaliação foi realizada com o participante em posição ortostática, membros inferiores fixados para promover apenas o movimento de flexão e extensão do tronco.

Foram realizadas repetições concêntricas com velocidade angular de 15 a 30 graus por segundo (°/s), o que permitiu com que a pessoa realizasse o movimento respeitando suas limitações e dentro dos parâmetros mensuráveis do aparelho. As variáveis avaliadas foram: pico de torque (em newtons por metro), trabalho total (em joules) e potência máxima (em watts). A avaliação isocinética foi realizada no início, 10<sup>a</sup>, 30<sup>a</sup> e 70<sup>a</sup> sessão de treinamento.

## Intervenção

O programa de treinamento isocinético foi realizado duas vezes por semana, em sessões de 60 minutos, durante 35 semanas no Serviço de Condicionamento Físico do IMREA HCFMUSP, Unidade Vila Mariana, São Paulo/SP.

Nas quatro primeiras sessões, o exercício de flexão e extensão do tronco foi realizado com o participante em posição sentada, em um dinamômetro isocinético da marca Biodex®, no método ativo/assistido, no qual uma força externa mínima atua para promover a ação muscular. Esse método é indicado quando a musculatura não tem força suficiente para realizar o movimento em toda sua extensão e então, há auxílio da máquina.

Na quinta sessão, foi possível realizar o exercício em posição ortostática, nesse momento em um dinamômetro isocinético da marca Cybex®, com amplitude de movimento de aproximadamente 0 a 40 graus e velocidade angular de 15 e 30 °/s. Essas velocidades foram escolhidas por serem mais seguras para o participante, de acordo com suas limitações motoras. A partir da trigésima sessão, o exercício foi realizado em velocidade angular de 30, 45 e 60 °/s.

## RESULTADOS

Após 10 sessões, o pico do torque apresentou aumento de 193,0% e 160,0% na força muscular concêntrica dos extensores do tronco realizada em velocidade angular de 15 e 30 graus por segundo respectivamente e, após 30 semanas, o aumento foi de 510,0% para velocidade angular de 15°/s e 506,0% para velocidade angular de 30°/s. (Tabela 1). Após 70 sessões, a melhora apresentada foi de 102% para velocidade angular de 60 graus por segundo (Tabela 2).

**Tabela 1.** Dados da força muscular isocinética dos extensores do tronco em velocidade angular de 15°/s

Variáveis	15°/s		
	Inicial	10 sessões	30 sessões
Pico do torque (Nm)	16	47	99
Trabalho total (J)	4	18	119
Potência (W)	1	6	18

J, joules; Nm, newtons/metro; W, watts; °/s, graus por segundo

**Tabela 2.** Dados da força muscular isocinética dos extensores do tronco em velocidade angular de 30, 45 e 60°/s

Variáveis	30°/s		45°/s		60°/s	
	40	70	40	70	40	70
	sessões	sessões	sessões	sessões	sessões	sessões
Pico do torque (Nm)	119	111	95	104	49	99
Trabalho total (J)	113	115	84	99	38	80
Potência (W)	34	32	32	42	17	47

J, joules; Nm, newtons/metro; W, watts; °/s, graus por segundo

**DISCUSSÃO**

Este estudo teve por objetivo avaliar o pico do torque dos extensores do tronco de um adulto jovem após traumatismo crânio encefálico e propor um programa de treinamento isocinético para aumento da força nesse grupo muscular. O enfraquecimento dessa musculatura ocasiona, além de déficit de equilíbrio, dores e lesões musculoesqueléticas. Desse modo, a avaliação isocinética é muito importante pois possibilita direcionamento adequado para prescrição de exercícios físicos.<sup>4</sup>

Foi observado maior valor do pico do torque em velocidade angular de 15 e 30°/s e menor valor do pico do torque em velocidades maiores (45 e 60°/s), resultado fisiologicamente esperado, uma relação inversa entre velocidade angular e pico do torque, assim como no estudo de Fan et al.<sup>5</sup> que avaliaram a força muscular do tronco e a ativação eletromiográfica de jovens saudáveis durante a rotação axial isocinética em diferentes velocidades angulares e verificaram que a velocidade da rotação teve impacto sobre o torque de rotação axial e na atividade eletromiográfica e que, quanto maior a velocidade angular, registram-se menores valores.<sup>5</sup>

Kumar et al.<sup>8</sup> também verificaram o torque de rotação axial e eletromiográfica da musculatura do tronco em jovens saudáveis bilateralmente em modos estático e isocinético em velocidade angular crescente e concluíram que, o torque isométrico é maior que o isocinético e que diminui com o aumento da velocidade.

A velocidade angular na extensão do tronco em um dinamômetro isocinético foi avaliada por Surakka et al.<sup>6</sup> em jovens adultos saudáveis. Esses pesquisadores utilizaram três intervalos de velocidade diferentes: 5 - 15°/s, 15 - 35°/s e 35 - 55°/s. Como resultado, foi observado que a velocidade angular de 20°/s apresenta valor de pico de torque confiável, mesmo sendo uma velocidade baixa, porém os autores salientam que esses resultados foram obtidos em uma população saudável, e que não poderão ser necessariamente comparados com populações não saudáveis, idosos ou crianças.

Notamos que em nosso estudo, em velocidade angular de 60°/s o pico do torque alcançado foi similar ao alcançado em velocidade de 15°/s e esse é, para nosso conhecimento, o principal achado desse estudo. Em uma velocidade menor, é necessário empregar uma força muito maior para realizar o movimento e, em velocidade maior (60°/s), comumente alcançada por pessoas saudáveis, após 70 semanas de treinamento físico, ele alcançou o mesmo valor do pico do torque, demonstrando mais facilidade em realizar o movimento.

Nós acreditamos que o efeito da aprendizagem do movimento não interferiu de maneira importante nos resultados pois o programa de treinamento físico não foi projetado para facilitar o teste no dinamômetro isocinético. Recomenda-se que pessoas saudáveis sejam testadas em duas ocasiões distintas afim de confirmar a reprodutibilidade. Contudo, aumentar o número de testes para pessoas não saudáveis pode não ser interessante por conta do aumento da fadiga muscular que ocorre com mais facilidade nessa população.<sup>9</sup>

É comum utilizar o dinamômetro isocinético para quantificar a força muscular do tronco de pessoas saudáveis ou que apresentem dores, principalmente lombar,<sup>10</sup> porém não encontramos na literatura estudos que avaliassem esse grupo muscular em pessoas com sequelas neurológicas após um traumatismo crânio encefálico.

**CONCLUSÃO**

Nossos resultados sugerem que o treinamento isocinético pode contribuir para melhora da força muscular dos extensores do tronco de um adulto jovem com sequela neurológica após traumatismo crânio-encefálico, contribuindo para melhora do equilíbrio, diminuição de dores e de riscos de futuras lesões musculoesqueléticas.

Quando o treinamento isocinético é aplicado em velocidade angular adequada e crescente, a pessoa poderá alcançar força

muscular semelhante a de um adulto jovem saudável, porém estudos em populações maiores devem ser realizados para confirmação desses resultados.

**REFERÊNCIAS**

1. Gracies JM, Brashear A, Jech R, McAllister P, Banach M, Valkovic P, et al. Safety and efficacy of abobotulinumtoxinA for hemiparesis in adults with upper limb spasticity after stroke or traumatic brain injury: a double-blind randomised controlled trial. *Lancet Neurol.* 2015;14(10):992-1001. Doi: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(15\)00216-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(15)00216-1)
2. Almeida CE, de Sousa Filho JL, Dourado JC, Gontijo PA, Dellaretti MA, Costa BS. Traumatic brain injury epidemiology in Brazil. *World Neurosurg.* 2016;87:540-7. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2015.10.020>
3. Haruyama K, Kawakami M, Otsuka T. Effect of core stability training on trunk function, standing balance, and mobility in stroke patients. *Neurorehabil Neural Repair.* 2017;31(3):240-249. Doi: <https://doi.org/10.1177/1545968316675431>
4. Roth R, Donath L, Kurz E, Zahner L, Faude O. Absolute and relative reliability of isokinetic and isometric trunk strength testing using the IsoMed-2000 dynamometer. *Phys Ther Sport.* 2017;24:26-31. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.pts.2016.11.005>
5. Fan JZ, Liu X, Ni GX. Angular velocity affects trunk muscle strength and EMG activation during isokinetic axial rotation. *Biomed Res Int.* 2014;2014:623191. Doi: <https://doi.org/10.1155/2014/623191>
6. Surakka J, Alanen E, Aunola S, Karppi SL. Isoresistive dynamometer measurement of trunk muscle velocity at different angular phases of flexion and extension. *Clin Physiol.* 2001;21(4):504-11. Doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2281.2001.00354.x>
7. Wibelinger LM, Tonial A, Oliveira G. Torque muscular de flexores e extensores de joelho de mulheres idosas com osteoporose. *RBCEH* 2009;6(3):353-61. Doi: <https://doi.org/10.5335/rbceh.2012.202>
8. Kumar S, Narayan Y, Garand D. An electromyographic study of isokinetic axial rotation in young adults. *Spine J.* 2003;3(1):46-54. Doi: [https://doi.org/10.1016/S1529-9430\(02\)00447-3](https://doi.org/10.1016/S1529-9430(02)00447-3)
9. Hupli M, Hurri H, Luoto S, Sainio P, Alaranta H. Isokinetic performance capacity of trunk muscles. Part I: The effect of repetition on measurement of isokinetic performance capacity of trunk muscles among healthy controls and two different groups of low-back pain patients. *Scand J Rehabil Med.* 1996;28(4):201-6.
10. Guilhem G, Giroux C, Couturier A, Maffiuletti NA. Validity of trunk extensor and flexor torque measurements using isokinetic dynamometry. *J Electromyogr Kinesiol.* 2014;24(6):986-93. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.07.006>