

# ESTUDO DA FORÇA DE TRAÇÃO UTILIZANDO PARAFUSO EXCÊNTRICO EM PLACA DE COMPRESSÃO DINÂMICA LARGA (DCP-L)

STUDY OF TRACTION FORCE USING ECCENTRIC SCREW IN LARGE DYNAMIC COMPRESSION PLATE (DCP-L)

PAULO LEANDRO SOUZA MARTINS, LEOCÁDIO SOARES REBELO DA SILVA, ONILTON ARNAUD, WALTER RODRIGO DAHER, JOÃO LUIZ DE BARROS LIMA ALMEIDA, ANDERSON FREITAS

## RESUMO

Objetivo: Avaliar comparativamente a força de tração (F) determinada com a utilização de parafuso excêntrico em placas do tipo compressão dinâmica larga (DCP-L). Métodos: Foram utilizadas três placas de tipo DCP-L de quatro fabricantes nacionais, todas em aço inoxidável austenítico ASTM F 138, e instrumentais disponíveis nas caixas de 4.5mm. As placas foram fixadas a dois corpos de prova sintéticos de polietileno e a força de tração foi obtida pela utilização de parafuso de 4.5mm, introduzido em furo excêntrico, realizado com instrumentais específicos de cada fabricante. Os resultados foram obtidos por uma máquina servo-hidráulica BME 2000 160/AT, Brasválvula. Os implantes foram divididos em grupos. (Fab. I, II, III, IV). Os testes foram interrompidos após atingir uma força de aperto do parafuso excêntrico de 5 N. Resultados: O grupo I apresentou média de Força máxima (F Max.) 80.58 N; grupo II: F Max. 81.63 N; Grupo III: F Max. 36.32N; Grupo IV: F Max. 37.52N. Utilizando a Análise de Variância de Krukal-Wallis (ANOVA não paramétrica), sendo  $p = 0,05$  existe diferença significativa na força máxima entre os grupos ( $p = 0,039$ ). Conclusão: As placas DCP-L do grupo II apresentaram maior força (N) com fixação da placa utilizando parafuso excêntrico. Nível de Evidência: Nível III, estudo analítico.

**Descritores:** Fixação interna de fraturas/métodos. Placas ósseas. Parafusos ósseos. Biomecânica.

## ABSTRACT

*Objective: To comparatively evaluate traction force (F) determined with the use of the eccentric screw in large compression dynamic plates (DCP-L). Methods: Three DCP-L plates were used, from four national manufacturers, all in austenitic stainless steel ASTM F 138, and instruments available in boxes of 4.5mm. The plates were attached to two specimens of synthetic polyethylene, and traction force was applied using a 4.5mm screw inserted into the eccentric hole, using instruments specific to each manufacturer. The results were obtained by a servo-hydraulic machine BME 2000 160/AT, Brasválvula. The implants were divided into groups. (Fab I, II, III, IV). The tests were stopped after reaching a pinch force of the load screw of 5 N. Results: Group I had a mean peak force (F Max) of 80.58 N; Group II: F Max 81.63 N; Group III: F Max 36.32N; and Group IV: F Max 37.52N. Using Kruskal-Wallis Analysis of Variance (ANOVA non-parametric), where  $p = 0.05$ , there was a significant difference in maximum strength between the groups ( $p = 0.039$ ). Conclusion: Plates DCP-L of group II showed greater strength (N) with plate fixation using the eccentric screw. Level of Evidence: Level III, analytical study.*

**Keywords:** Fracture fixation, internal/methods. Bone plates. Bone screws. Biomechanics.

**Citação:** Martins PL, Silva LS, Arnaud O, Daher WR, Almeida JL, Freitas A. Estudo da força de tração utilizando parafuso excêntrico em placa de compressão dinâmica larga (DCP-L). Acta Ortop Bras. [online]. 2011;19(3):145-8. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

**Citation:** Martins PL, Silva LS, Arnaud O, Daher WR, Almeida JL, Freitas A. study of the traction force using eccentric screw in large dynamic compression plate (DCP-L). Acta Ortop Bras. [online]. 2011;19(3):145-8. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

## INTRODUÇÃO

O principal objetivo da fixação interna de uma fratura é alcançar, o mais precocemente possível, total função do membro e rápida reabilitação do paciente. Para isto é necessário realizar a estabilização da fratura, seja por técnica de estabilidade absoluta ou relativa.<sup>1</sup>

No tratamento de fraturas objetiva-se reduzir a mobilidade no foco fraturário, podendo esta ser comprometida sob carga funcional e a única técnica que irá efetivamente abolir o movimento no foco de fratura é a compressão interfragmentar que propiciará estabilidade absoluta.<sup>2</sup>

Perren *et al.* em 1967, em busca de osteossínteses rígidas e estabilidade absoluta, desenvolveram uma nova placa de autocompressão: A Dynamic Compression Plate (DCP®).<sup>3,4</sup> Esta denominação advém da sua capacidade de proporcionar compressão axial sem necessidade de um dispositivo tensor, ao exercer a compressão no foco da fratura através da inserção excêntrica do parafuso.<sup>5</sup> A placa DCP-L possui no seu furo uma rampa inclinada em uma das extremidades. Quando a cabeça esférica do parafuso é comprimida contra essa superfície a placa se afasta e comprime o traço da fratura. Isto ocorre pelo uso do guia de perfuração excêntrico.<sup>5</sup>

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Regional do Gama do Distrito Federal

Trabalho realizado no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Regional do Gama do Distrito Federal, Brasília - Brasil.

Correspondência: Anderson Freitas .Rua Fortaleza N 355, Setor Alto da Glória, Goiânia, Goiás. - CEP 74 815- 710. Brasil. E-mail. andfreitas28@yahoo.com.br

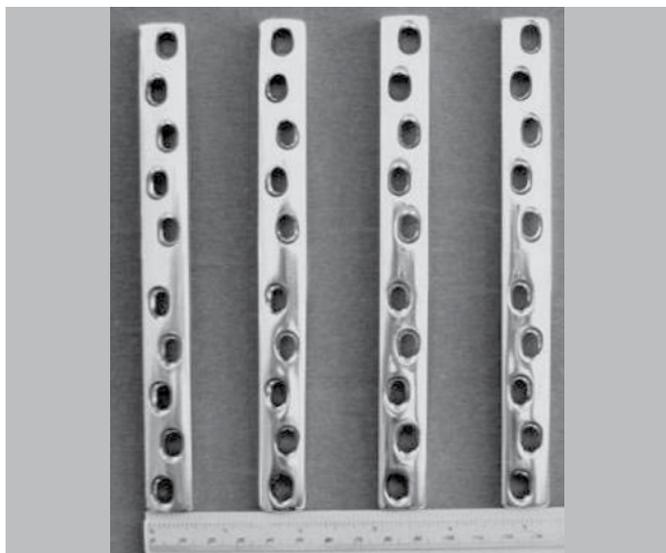
Artigo recebido em 06/03/10, aprovado em 20/11/10.

Acta Ortop Bras. 2011;19(3): 145-8

A interdigitação de fragmentos da fratura e a compressão reduzem o movimento interfragmentar para quase zero e permitem a remodelação óssea direta da fratura (consolidação óssea primária).<sup>6</sup> Pela relevância do uso do princípio de estabilidade absoluta, foram realizadas análises de força de tração utilizando o parafuso excêntrico em placas DCP-L de 4,5mm de diferentes fabricantes nacionais, com objetivo de analisar comparativamente seus resultados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas três placas do tipo DCP-L (Placa de Compressão Dinâmica – Larga) de quatro fabricantes nacionais com grande penetração comercial no mercado brasileiro, perfazendo um total de 12 placas para estudo. Todas possuíam dez furos e não estavam pretensionadas. De acordo com cada fabricante foram separadas em grupos designados como: Fab. I, II, III, IV. Todos os modelos foram fabricados com aço inoxidável austenítico ASTM F 138, como pode ser visto na Figura 1.



**Figura 1.** Modelos de placas do tipo DCP-L utilizadas no estudo. Da esquerda para a direita: Modelo - Fab.I, Modelo - Fab.II, Modelo - Fab.III, Modelo - Fab. IV.

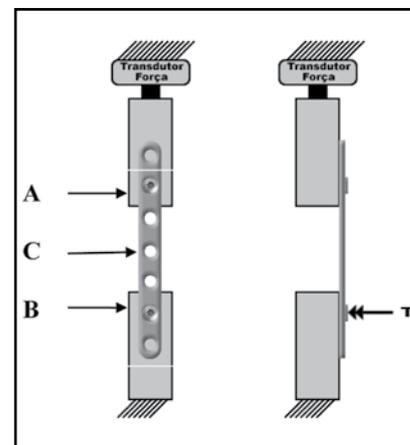
Foram utilizados corpos de prova de polietileno de 30 mm de diâmetro, para simular a diáfise óssea, separados entre si. As placas foram fixadas, em cada corpo de prova, com um parafuso cortical de 4,5mm.

O sistema foi fixado em uma máquina servo hidráulica modelo BME 2000 160/AT da marca Brasválvula e os valores do teste foram captados através de um transdutor de força (F) em newton (N), localizado na parte superior do sistema. (Figuras 2 e 3)

Uma das peças permaneceu fixa na base da máquina de ensaio e a outra fixa ao transdutor de força. (Figura 3) A fixação da placa foi feita com apenas um parafuso em cada corpo de prova, utilizando sempre o terceiro furo da placa. Os furos de fixação do corpo de prova foram feitos com eles já montados na máquina e com o auxílio de um guia e uma broca, ambos do próprio fabricante da placa ensaiada. O cilindro superior fixado ao transdutor recebeu um furo centrado, enquanto que o fixo a base foi furado de maneira excêntrica. Após ter fixado o parafuso cêntrico até total estabilização da placa ao corpo de prova, inseriu-se o segundo parafuso no furo excêntrico, tendo sido este feito com auxílio de fixação provisória utilizando um alicate de pressão (Figura 4), aplicando



**Figura 2.** Montagem completa do sistema na máquina de ensaio.



**Figura 3.** Esquema representativo do sistema de ensaio. A - furo cêntrico, B - furo excêntrico, C - placa DCP-L, T - torque 5 n.



**Figura 4.** Montagem para realização de furo excêntrico, com guia e broca, ambos do mesmo fabricante da placa ensaiada.

um torque de aperto de 5 N. A curva Força X Tempo foi capturada durante o aperto do parafuso excêntrico.

Os corpos de prova foram mantidos com uma certa distância entre si, para que se realizasse todo o deslizamento do parafuso na rampa da placa, sem que houvesse o choque entre eles, otimizando assim ao máximo a força realizada pela total utilização da rampa.

## RESULTADO

O Grupo I apresentou média de Força máxima (F Max.) 80.58 N, Grupo II: F Max. 81.63 N, Grupo III: F Max. 36.32N, Grupo IV: F Max. 37.52N, como representado nas Tabelas 1, 2, 3 e 4. As curvas obtidas no ensaio são apresentadas nas Figuras 5, 6, 7 e 8.

Analisando estatisticamente segundo a ANOVA de Kruskal-Wallis,<sup>7</sup> existe diferença significativa na força máxima entre as fábricas ( $p = 0,039$ ). Pelo teste de comparações múltiplas, onde  $p = 0,05$ , identificou-se que as Fábricas I e II apresentaram Força Máxima significativamente maior que as Fábricas III e IV, conforme ilustram as Tabelas 5 e 6, não existindo diferença significativa entre as Fábricas I e II e nem entre as Fábricas III e IV.

**Tabela 1.** Resultados da Fab-I; Média F Max. = 80.58; DP 16,70.

FABRICANTE I	FORÇA MÁXIMA(N)
UNIDADE I	70,20
UNIDADE II	71,70
UNIDADE III	99,84

**Tabela 2.** Resultados da Fab-II; Média F Max. = 81.63; DP 25.20

FABRICANTE II	FORÇA MÁXIMA(N)
UNIDADE I	86,97
UNIDADE II	54,19
UNIDADE III	103,73

**Tabela 3.** Resultados da Fab-III; Média F Max. = 36.32; DP 6,40.

FABRICANTE III	FORÇA MÁXIMA(N)
UNIDADE I	35,48
UNIDADE II	43,11
UNIDADE III	30,39

**Tabela 4.** Resultados da Fab-IV; Média F Max. = 37.52; DP 4,44.

FABRICANTE IV	FORÇA MÁXIMA(N)
UNIDADE I	39,22
UNIDADE II	32,48
UNIDADE III	40,87

**Tabela 5.** Força Máxima (N) de cada amostra segundo a fábrica.

Amostra	Fábrica I	Fábrica II	Fábrica III	Fábrica IV
1	70,20	86,97	35,48	39,22
2	71,70	54,19	43,11	32,48
3	99,84	103,73	30,39	40,87

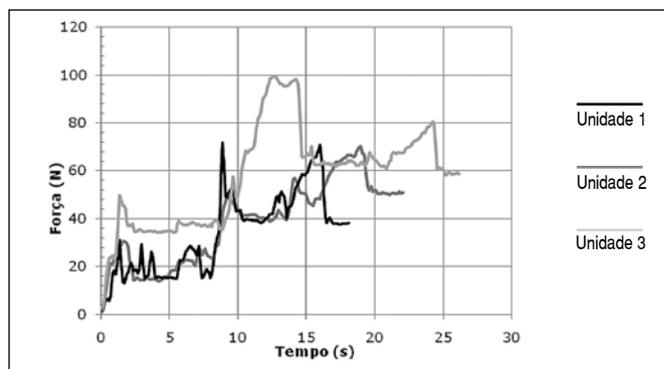
**Tabela 6.** Análise estatística da Força Máxima (N) segundo a fábrica.

Fábrica	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	p valor <sup>a</sup>	diferenças significativas <sup>b</sup>
I	80,6	16,7	71,7	70,2	99,8	0,039	I ≠ III e IV II ≠ III e IV
II	81,6	25,2	87,0	54,2	103,7		
III	36,3	6,4	35,5	30,4	43,1		
IV	37,5	4,4	39,2	32,5	40,9		

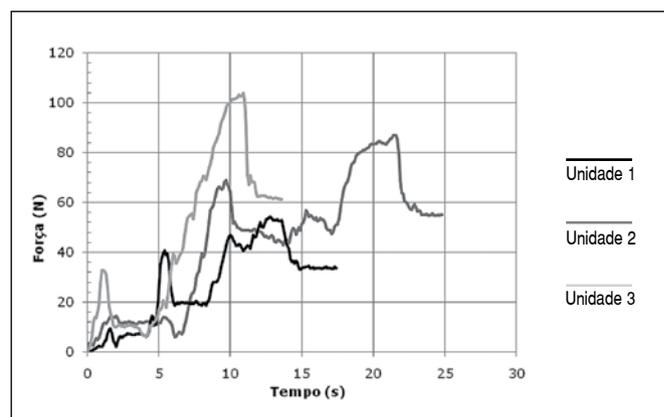
DP: Desvio Padrão ;

a - ANOVA não-paramétrica de Kruskal-Wallis.

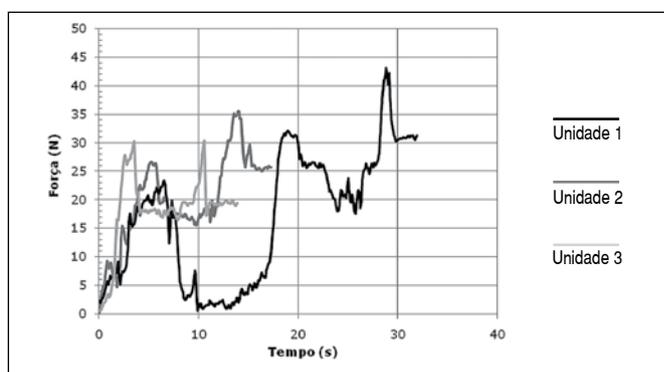
b - comparações múltiplas baseada na estatística de Kruskal-Wallis, ao nível de 5%



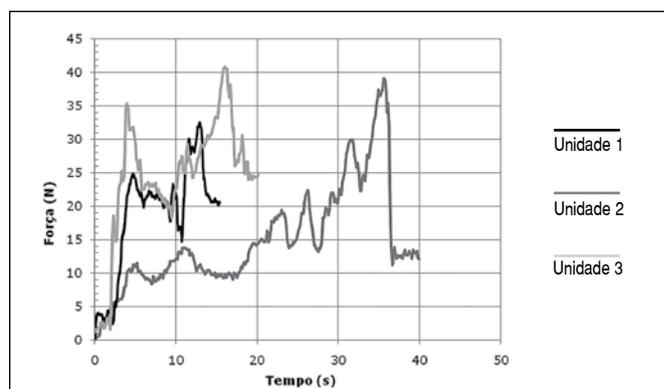
**Figura 5.** Representação curva força x tempo FAB. I.



**Figura 6.** Representação curva força x tempo FAB. II.



**Figura 7.** Representação curva força x tempo FAB. III.



**Figura 8.** Representação curva força x tempo FAB. IV.

## DISCUSSÃO

A fixação com placa de compressão convencional usando técnicas de estabilidade absoluta, possui espaço para o tratamento operatório das fraturas desde o trabalho pioneiro de Danis e o grupo AO na metade do século XX.<sup>8</sup>

A fixação de fratura com estabilidade absoluta diminui a tensão no foco fraturário a ponto de permitir a consolidação direta, sem calo ósseo visível. No entanto, esta técnica compromete mais a vascularização óssea, quando comparada a outras formas de fixação. Com isso, a perícia do cirurgião em realizá-la pode ser de fundamental importância na boa evolução do tratamento.<sup>5</sup>

Através de estudos científicos verificou-se que a compressão no foco de fratura determina necrose óssea, porém não existe especificação em valores absolutos quando este fenômeno compromete o tratamento.<sup>9</sup>

Pelo princípio de fixação de fraturas com o uso de placas DCP, concebido pela fundação AO, cada parafuso excêntrico provoca deslocamento de 1 mm no fragmento a ele fixado, determinando, assim, um valor de compressão,<sup>6</sup> que diminuirá ao longo de cinco a nove semanas.<sup>5,10,11</sup>

Durante análise macroscópica dos implantes e instrumental uti-

lizados neste estudo, não observamos alterações na morfologia (tamanho, espessura, diâmetro do orifício e inclinação da rampa) das placas, mas os guias excêntricos apresentaram-se com muitas diferenças neste aspecto. Assim os furos eram feitos (dependendo do fabricante) ora mais, ora menos excêntricos, fato este diretamente relacionado à força de tração obtida nos resultados, demonstrando a falta de padronização na fabricação de implantes e instrumentais ortopédicos pelas fábricas brasileiras,<sup>12</sup> o que pode comprometer a boa evolução do tratamento.

## CONCLUSÃO

O grupo da FAB. II determinou maior força de tração com o uso do parafuso excêntrico.

Falta em nossa literatura estudos clínicos para determinação de força de compressão ideal na técnica de estabilidade absoluta com uso de placa DCP.

A ausência de padronização, por parte dos fabricantes brasileiros, na produção de instrumentais utilizados em caixas de 4.5mm, determinam uma diferença nos valores de compressão no foco fraturário.

## REFERÊNCIAS

1. Tepic S, Remiger AR, Morikawa K, Predieri M, Perren SM. Strength recovery in fractured sheep tibia treated with a plate or an internal fixator: an experimental study with a two-year follow-up. *J Orthop Trauma*. 1997;11(1):14-23.
2. Miclau T, Martin RE. The evolution of modern plate osteosynthesis. *Injury*. 1997;28(Suppl1):A3-6.
3. Muller ME, Allgower M, Schneider R. Manual of internal fixation: techniques recommended. 3th ed. Berlin: Springer; 1991.
4. Perren SM, Russenberger M, Steinemann S, Müller ME, Allgöwer M. A dynamic compression plate. *Acta Orthop Scand Suppl*. 1969;125:31-41.
5. Chandler RW. Princípios de fixação interna. In: Bucholz RW, Hescockman JD. Rockwood e Green: Fratura em adultos. Tradução de Eduardo Lasserre. 5a. ed Barueri, SP : Malone; 2006. p. 205, 213-4.
6. Guatir M, Pesantes RF. Redução abordagens e técnicas de fixação. In: Ruedi TP, Buckley RE, Moran CG. Princípios AO do tratamento de fraturas. Tradução de Jacques Vissoky. 2a. ed. Porto Alegre: Artmed; 2009. p. 255;263.
7. Hollander M, Wolfe DA. Nonparametric statistical methods., New York: John Wiley & Sons; 1973.p. 114-137.
8. Perren SM. Aspectos básicos da fixação interna. In: Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H. Manual de osteossíntese. Tradução de Nelson Gomes de Oliveira. 3a. edição. São Paulo: Manole; 1993. p. 12;45.
9. Perren SM, Cordey J, Rahn BA, Gautier E, Schneider E. Early temporary porosis of bone induced by internal fixation implants. A reaction to necrosis, not to stress protection? *Clin Orthop Relat Res*. 1988;(232):139-51.
10. Paavolainen P, Penttinen R, Slätis P, Karaharju E. The healing of experimental fractures by compression osteosynthesis. II. Morphometric and chemical analysis. *Acta Orthop Scand*. 1979;50:375-83.
11. Paavolainen P, Slätis P, Karaharju E, Holmström T. The healing of experimental fractures by compression osteosynthesis. I. Torsional strength. *Acta Orthop Scand*. 1979;50:369-74.
12. Freitas A, Mesquita AQ, Daher WR, Souto DRM, Rangel CHC. Ensaios estáticos de flexão e rigidez em placas do tipo sistema dinâmico do quadril (DHS). *Acta Ortop Bras*. 2009;17:215-8.