



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e

Traumatologia

Brasil

Fernandes, Túlio Diniz; Godoy dos Santos, Alexandre Leme; Andrade Corsato, Marcos de; Sakaki, Marcos Hideyo; Trevisan Ortiz, Rafael; Prado, Marcelo Pires

Estabilização da artrodese da articulação tarsometatarsica: estudo biomecânico

Acta Ortopédica Brasileira, vol. 16, núm. 1, 2008, pp. 45-48

Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713424009>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



ARTIGO ORIGINAL

ESTABILIZAÇÃO DA ARTRODESE DA ARTICULAÇÃO TARSOMETATÁRSICA: ESTUDO BIOMECÂNICO

STABILIZATION OF TARSOMETATARSAL JOINT ARTHRODESIS: A BIOMECHANICAL STUDY

TÚLIO DINIZ FERNANDES¹, ALEXANDRE LEME GODOY DOS SANTOS², MARCOS DE ANDRADE CORSATO³, MARCOS HIDEYOSHI TREVISAN ORTIZ³, MARCELO PIRES PRADO⁵

RESUMO

Introdução: As artrodeses tarsometatársicas são opção terapêutica efetiva no tratamento das osteoartroses sintomáticas da articulação de Lisfranc. Os métodos de estabilização disponíveis são: Fios de Kirschner, Parafusos Corticais, Placas e parafusos e Agrafe. A estabilidade oferecida e a técnica cirúrgica utilizada para cada material é discutida na literatura. Objetivo: Comparar a força de compressão e a estabilidade biomecânica da fixação da articulação tarsometatársica com Parafusos Corticais e com Agrafe. Casuística e Método: Selecionados 10 cadáveres frescos, do gênero masculino, idade variando de 35 a 49 anos, foram submetidas a dissecação do côbido e do 4º metatarso bilateralmente, decorticadas as superfícies articulares e realizada fixação com parafuso cortical – Cortical Screw 3.5mm Impol, e Agrafe - Uni-clip® Staple 2.0 NewDeal. Resultados: Os 20 ensaios biomecânicos foram completados. A análise estatística dos métodos agrafe vs parafuso cortical, em relação a energia acumulada até atingir o pico de força do ensaio $p = 0.047$, e a energia acumulada até o final do ensaio $p = 0.047$ apresentaram diferença significativa. Conclusão: Os picos de carga suportados pelas estabilizações com agrafe e com parafuso cortical decrescem, significativamente, com a idade. Observa-se valores de força superiores para o agrafe em ossos osteoporóticos. A energia acumulada na área de trabalho dos gráficos nos ensaios com o agrafe, mostram-se estatisticamente superiores aos valores para os Parafusos Corticais.

Descritores: Articulações do pé, Artrodesse. Fixadores interno. Biomecânica.



Citação: Fernandes TD, Santos ALG, Corsato MA, Sakaki MH, Ortiz RT, Prado MP. Estabilização da artrodesse da articulação tarsometatársica: estudo biomecânico. *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 2008; 16(1):45-48. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO:

As lesões da articulação tarsometatársica - Lisfranc - afetam 55.000 pessoas por ano nos Estados Unidos⁽¹⁾. Na avaliação radiográfica inicial, apenas 40% das lesões são diagnosticadas, devido às subluxações, reduções espontâneas e lesões ligamentares isoladas sem acrometimento^(2,3).

Os princípios de tratamento são: diagnóstico precoce, redução articular anatômica e fixação óssea estável; minimizando danos adicionais aos tecidos moles e à cartilagem articular⁽⁴⁾.

São lesões complexas que apresentam elevado percentual de evolução para quadro de osteoartrose sintomática, dor e déficit funcional, o que representa importante causa de morbidade no

SUMMARY

Introduction: Tarsometatarsal arthrodeses are an effective therapeutic alternative for treating symptomatic degenerative changes of the Lisfranc joint. Stabilization methods available are Kirschner's wires, cortical screws, plates and staples. The stability provided and the surgical technique used with each material is discussed in literature. Purpose: To compare compression forces and biomechanical stability of tarsometatarsal joint fixation with cortical screws and staples. Series and method: Ten fresh male cadavers with ages from 35 to 49 years were selected and submitted to dissection of the cuboidal and 4th metatarsal bone surfaces decortication and fixation with cortical screw 3.5mm Impol, and Uni-clip® Staple 2.0 NewDeal. All the 20 biomechanical assays were completed. Statistical analysis of the methods using staples vs. cortical screws concerning accrued energy until reaching the assay peak $p = 0.047$, and the accrued energy until the completion of the assay $p = 0.047$ showed a significant difference. Load peaks supported by staples and cortical screws significantly reduced with age. Superior force values of staples in osteoporotic bones. The accrued energy in work areas in assays with staples is shown to be superior to cortical screws' values.

Keywords: Foot joints, Arthrodesis, Internal fixators, Biomechanics.

Citation: Fernandes TD, Santos ALG, Corsato MA, Sakaki MH, Ortiz RT, Prado MP. Stabilization of tarsometatarsal joint arthrodesis: a biomechanical study. *Acta Ortop Bras.* [serial on the Internet]. 2008; 16(1):45-48. Available from: <http://www.scielo.br/aob>.

médio-pé^(5,6). A manipulação terapêutica dessas com modificação de calçado, uso de órteses e procedimentos principalmente as artrodeses tarso-metatarsicas⁽⁷⁻⁹⁾. Há vários métodos de fixação disponíveis para artrodesse tarso-metatarsica, como os fios de Kirschner, Corticais, Placas e parafusos e Agrafe.

Os fios de Kirschner apresentam técnica de implante com pequena necessidade de manipulação de tecidos moles, mostram elevados índices de falha⁽¹⁰⁾.

Os Parafusos Corticais oferecem fixação estável com compressão, através da articulação, mas têm técnica elaborada, que permite pequena margem de erros.



As Placas e parafusos dorsais são fixações estáveis e rígidas, que proporcionam compressão, necessitam de considerável manipulação de tecidos moles para sua implantação e freqüentemente requerem a retirada do material de síntese no seguimento pós-operatório⁽¹¹⁾.

O Agrafe é material de fixação estável e rígida, conferindo compressão importante. A técnica de implante requer treinamento prévio, porém com acesso cirúrgico e posicionamento, no intra-operatório, bastante reprodutíveis.

O objetivo do estudo é comparar a força de compressão e a estabilidade biomecânica de fixação da articulação tarsometatarsica com Parafusos Corticais e com Agrafe.

CASUÍSTICA E MÉTODO:

Cadáveres frescos, no Serviço de Verificação de Óbito do HC-FMUSP do sexo masculino, com idade variando de 35 a 49 anos, sem história de lesão ou patologia prévia do pé e tornozelo. Foram submetidos à abordagem cirúrgica do médiopé, através de incisão longitudinal na face dorsal sobre o 4º e 5º raios. Procedido, então, inventário anatômico das condições de ligamentares e ósseas do cúbitoide, 4º e 5º metatarsianos e todo o complexo ligamentar que estabiliza esses três ossos.

Foram selecionados 10 cadáveres, nos quais dissecaram-se cirurgicamente o cúbitoide e o 4º metatarso dos pés direito e esquerdo, sendo ressecadas todas as estruturas capsulares e ligamentares. Essas peças ficaram conservadas em ambiente controlado de -10°C em refrigerador - marca Continental - por 30 dias.

Técnica:

Os 10 pares de peças foram submetidos à decorticação das superfícies articulares proximal do 4º metatarso e distal do cúbitoide, com auxílio de formão e martelo. Em seguida, as articulações foram reduzidas e observou-se a justaposição das superfícies remanescentes e adequada congruência das mesmas. (Figuras 1 e 2).



Figura 1 – Fixador com agrafe



Figura 2 – Fixação com parafuso cortical.

O material utilizado para fixação foi Parafuso Cortical – Cortical Screw 3.5mm Impol – e Agrafe - Uni-clip® Staple 2.0 NewDeal.

A fixação com Agrafe foi realizada com auxílio do instrumental específico, na face dorsal da articulação.

A fixação com Parafuso Cortical foi feita com instrumental específico, através de entrada pela cortical dorsal da base do 4º metatarsiano, e com angulação de 30° graus em sentido plantar em direção ao cúbitoide – semelhante ao procedimento cirúrgico clássico.

Após a fixação, as peças foram preparadas para o ensaio, sendo cimentadas as extremidades proximal do cúbitoide e distal do metatarsiano, para acoplamento na máquina de teste. A máquina utilizada foi o aparelho universal de ensaio Kratos® 5002 modelo dotado de célula de carga de 100Kgf (9.810N), medida em escala de 50N iniciando o teste com 0N e velocidade de 20mm/min, com material de síntese ou do osso, sendo medido o picante e a força na unidade Newton. (Figuras 4 e 5) .

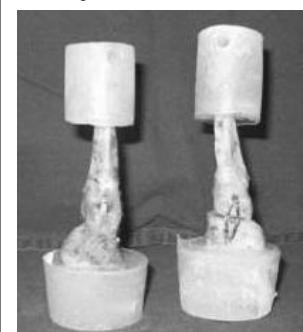


Figura 3 – Peças preparadas para teste biomecânico

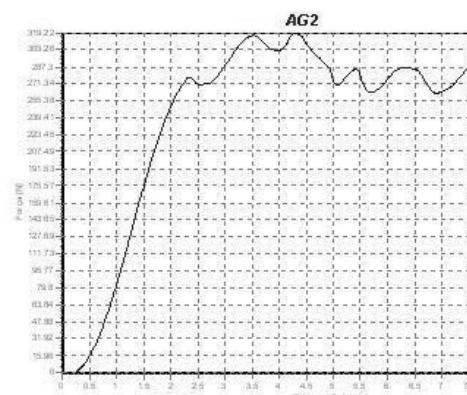


Figura 4 – Ensaio 2 agrafe

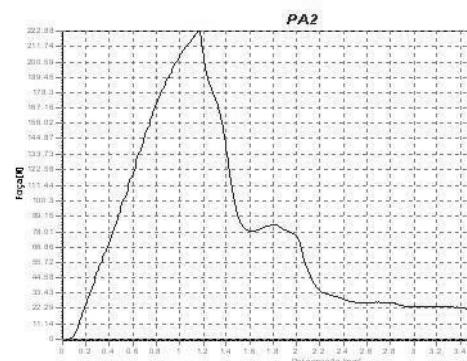


Figura 5 – Ensaio 2 parafuso cortical

Análise estatística dos resultados:

A avaliação dos resultados foi realizada através do "Wilcoxon matched pairs test", Regressão Linear e "Pareado" quanto à força de resistência biomecânica com nível de significância $p < 0.05$.



Os picos de resistência medidos em força N, para os Agrafes e para os Parafusos Corticais.(Tabela 1)

Ensaio	Agrafe	Parafuso
1	333N	323N
2	320N	223N
3	152N	311N
4	313N	342N
5	278N	253N
6	164N	169N
7	145N	168N
8	123N	116N
9	146N	21N
10	164N	22N

Tabela 1 – Distribuição do pico de resistência máxima pareada nos ensaios biomecânicos para fixação com Agrafe e Parafusos Corticais.

Observa-se que a media de força máxima atingida pelo Agrafe é maior que aquela medida para o Parafuso Cortical e a força mínima medida para o Parafuso cortical é menor que a do Agrafe. (Tabela 2)

	Agrafe	Parafuso Cortical
Média	213,8N	196,8N
Erro padrão	27,03981	37,84994
Mediana	164	196
Modo	164	#N/D
Desvio padrão	85,50737	119,692
Variância da amostra	7311,511	14326,18
Curtose	-1,96596	-1,13356
Assimetria	0,502795	-0,28155
Intervalo	210	322
Mínimo	123	21
Máximo	333	343
Soma	2138	1968
Contagem	10	10
Cvp	39,99409	60,81911

p= 0,3848

Tabela 2 – Valores estatísticos comparativos dos métodos de fixação, analisados através do Teste não paramétrico pareado Wilcoxon Unicaudal.

Os gráficos comparativos dos métodos de síntese versus a idade da peça mostram evidente associação da força de resistência do material de síntese com a faixa etária. Observam-se valores de força superiores para o Agrafe, em ossos osteoporóticos. (Tabelas 3 e 4).

Ensaio Agrafe	idade	Pico de carga
1	35	333
2	35	320
3	37	152
4	37	313
5	38	278
6	45	164
7	44	145
8	43	123
9	49	146
10	48	164

Média	41.1	213.8
DP	5.322	85.507
Erro padrão	1.683	27.040
Quartil 1	37	146
Mediana	40.5	164
Quartil 3	45	313
Mínimo	35	123
Máximo	49	333
Contagem	10	10

Ensaio Parafuso Cortical	idade
1	35
2	35
3	37
4	37
5	38
6	45
7	44
8	43
9	49
10	48

Média	41.1	196.8
DP	5.322	119.692
Erro padrão	1.683	37.850
Quartil 1	37	116
Mediana	40.5	196
Quartil 3	45	311
Mínimo	35	21
Máximo	49	343
Contagem	10	10

p= 0.000233 *

Tabela 4 – Distribuição do Pico de carga para fixação com Agrafe e Parafusos Corticais analisados através teste de Regressão Linear.

Na leitura estatística dos valores da área de trabalho da fixação dos ensaios (Tabela 5), nota-se superioridade para todos os parâmetros analisados, quais sejam: menor deformação máxima, energia aferida até atingir o ponto de rompimento da fixação, menor energia total do ensaio; com diferença estatisticamente nas duas últimas medidas.

DISCUSSÃO:

O método ideal para fixação das artrodeses do complexo de Lisfranc deve idealmente prover estabilidade, com menor deformação e menor agressão cirúrgica. A estabilização com fios de Kirshner, apesar de ser o método mais fácil, não promove adequada compressão, e os agrafes e parafusos tem como desvantagem a grande agressão ao tecido ósseo, e, em alguns pacientes desconforto no pós operatório, devido à duração de remoção do material de síntese, após o procedimento^[8,11].

Atualmente, o método de escolha da maioria dos cirurgiões é o uso de parafusos corticais que, introduzidos perpendicularmente ao osso, garantem ótima estabilidade e compressão, com menor deformação e menor agressão cirúrgica. Este método, no entanto, tem como desvantagem o difícil posicionamento do parafuso, que necessita de uma entrada muito aguda, com a consequente possibilidade de fratura da cortical e concentração de estresse mecânico na cortical, que se apóia a cabeça do parafuso. A consequente aplicação é a perda da correção, da estabilização, de correção secundária^[10].

A opção do uso de agrafes de compressão tem como desvantagem a menor deformação e menor agressão cirúrgica, com menor estabilidade e menor compressão, quando comparado ao parafuso. A menor deformação é obtida com menor agressão ao tecido ósseo, com menor agressão ao tecido ósseo, com menor deformação e menor agressão cirúrgica.

O objetivo deste estudo é comparar a estabilidade da fixação com parafuso cortical e com os agrafes de compressão, para a fixação da artrodeses do complexo de Lisfranc, através de critérios mecânicos de tração.

Críticas a esse tipo de ensaio incluem a utilização de



		FMAX	DMAX	ENERGIA ATÉ FMAX	ENER
	Média	213.8	6.319	577.421	10
	Desvio Padrão	85.25867	2.27696	335.92779	62
	Mediana	164.35	6.205	509.45	84
AG	Q1	147.6	4.32	297.75	64
	Q3	304.075	8.275	835.9525	13
	Mínimo	123.1	3.38	162.5	4
	Máximo	332.9	9.73	1118.5	2
		FMAX	DMAX	ENERGIA ATÉ FMAX	ENER
	Média	195.81	3.656	253.598	54
	Desvio Padrão	121.36263	3.1539	315.79243	578
	Mediana	195.85	2.29	144.75	3
PA	Q1	128.95	1.6275	132.125	22
	Q3	296.325	4.66	262.59	43
	Mínimo	11.9	1.16	39.1	
	Máximo	343.7	11.39	1114	1
	p-valor	0,721	0,074	0,047	0

Tabela 5 – Representação estatísticas dos graficos Força vs Deformação com Agrafe e com Parafuso Cortical, através de análise com teste PA Mann-Whitney Pareado.

o parafuso em todos os ensaios, apesar de não constatar diferença significativa do ponto de vista estatístico.

Em dois testes, o pico de carga suportado pela montagem foi muito abaixo, comparativamente a todos os outros testes. Este fato foi interpretado como uma situação de diminuição da resistência óssea no material utilizado, provavelmente relacionado à osteoporose ou à presença de doença sistêmica.

Nessas amostras, o resultado da montagem com agrafe foi muito superior à suportada pela montagem com o parafuso cortical, indicando que, em pacientes com baixo estoque ósseo, ou osso de má qualidade, o uso do agrafe tem grande vantagem sobre a fixação com parafuso.

Resta, ainda, a necessidade de realizar estudos comparativos clínicos para a confirmação destes achados experimentais.

CONCLUSÃO:

A media dos picos de carga suportada pela fixação superior à fixação com parafuso cortical, embora não significância estatística.

Os picos de carga suportados pelas fixações com parafuso cortical, decrescem, significativamente. Contudo, observam-se valores de forças superiores em ossos osteoporóticos.

A energia acumulada até atingir a força máxima, energia total acumulada nos ensaios com o Agrafe é estatisticamente superior aos valores para os Parafusos.

O Agrafe mostra-se eficiente, estável e tecnicamente seguro como método de fixação para artrodese de Lisfranc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buzzard BM, Briggs PJ. Surgical Management of acute tarsometatarsal fracture dislocation in the adult. *Clin Orthop Relat Res.* 1998; (353):125-33.
- Hardcastle PH, Teschauer R, Kutschka-Lissberg E, Schoffmann W. Injuries the tarsometatarsal joint: incidence, classification, and treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 1982; 64:349-56.
- Myerson MS. The diagnosis and treatment of injuries to the Lisfranc joint complex. *Orthop Clin North Am.* 1989; 20:655-64.
- Ruedi TF, Murphy WM. AO principles of fracture management. New York: Thieme Medical Publishers; 2001.
- Cacciato M, De Steen N. Lisfranc's fracture dislocation: etiology, radiology, and
- Buzzard BM, Briggs PJ. Surgical Management of acute tarsometatarsal fracture dislocation in the adult. *Clin Orthop Relat Res.* 1998; (353):125-33.
- Hardcastle PH, Teschauer R, Kutschka-Lissberg E, Schoffmann W. Injuries the tarsometatarsal joint: incidence, classification, and treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 2000; 82:1609-18.
- Myerson MS. The diagnosis and treatment of injury to the tarsometatarsal complex. *J Bone Joint Surg Br.* 199; 81:756-63.
- Teng AL, Pinzur MS, Lomasney L, Mahoney L, Hayey R. Functional outcome following anatomic restoration of tarsal-metatarsal fractures. *J Foot Ankle Int.* 2002; 10:922-6.
- Lee CA, Birkedal JP, Dickerson EA, Vieta PA Jr, Webb LX. Functional outcome of Lisfranc joint injuries: a biomechanical study. *J Foot Ankle Int.* 2002; 10:922-6.