



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 KIRSCHNER⁴,
RAFAEL TREVISAN ORTIZ⁵, 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 Agrade. 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 Agrade. **Casística e Método:** Seleccionados 10 cadáveres frescos, do gênero masculino, idade variando de 35 a 49 anos, foram submetidas a dissecação do cúbito e do 4º metatarso bilateralmente, decorticadas as superfícies articulares e realizada fixação com parafuso cortical – Cortical Screw 3.5mm Impol, e Agrade – Uni-clip® Staple 2.0 NewDeal. **Resultados:** Os 20 ensaios biomecânicos foram completados. A análise estatística dos métodos agrade 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 agrade e com parafuso cortical decrescem, significativamente, com a idade. Observa-se valores de força superiores para o agrade em ossos osteoporóticos. A energia acumulada na área de trabalho dos gráficos nos ensaios com o agrade, mostram-se estatisticamente superiores aos valores para os Parafusos Corticais.

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

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

SUMMARY

Introduction: Tarsometatarsal arthrodeses are a therapeutic alternative for treating symptomatic of the Lisfranc joint. Stabilization methods available are Kirschner's wires, cortical screws, plates and staples. The stability provided and the surgical technique with each material is discussed in literature. **Purpose:** 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 bilateral dissection of the cuboidal and 4th metatarsal bone surfaces decortification and fixation with cortical screws – Cortical Screw 3.5mm Impol, and Uni-clip® Staple 2.0 NewDeal. **All the 20 biomechanical assays were completed.** The analysis of the methods using staples vs. cortical screws, in relation to the energy accumulated until reaching the peak of the assay $p = 0.047$, and the accrued energy until the end 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 were observed 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>.

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 acometimento^(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

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

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

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



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 reproduzíveis.

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 cúboide, 4º e 5º metatarsianos e todo o complexo ligamentar que estabiliza esses três ossos. Foram selecionados 10 cadáveres, nos quais dissecaram-se cirurgicamente o cúboide 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 cúboide, 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 Agraf - 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 30º graus em sentido plantar em direção ao cúboide - semelhante ao procedimento cirúrgico clássico.

Após a fixação, as peças foram preparadas para o ensaio, sendo cimentadas as extremidades proximal do cúboide e 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 100Kg (9.810N), medida em escala de 50N, iniciando o teste com 0N e velocidade de 20mm/min, material de síntese ou do osso, sendo medido o pico de força em força na unidade Newton. (Figuras 4 e 5) .



Figura 3 - Peças preparadas para teste biomecânico.

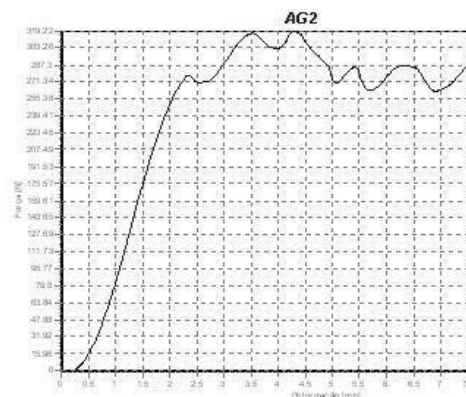


Figura 4 - Ensaio 2 agrafe

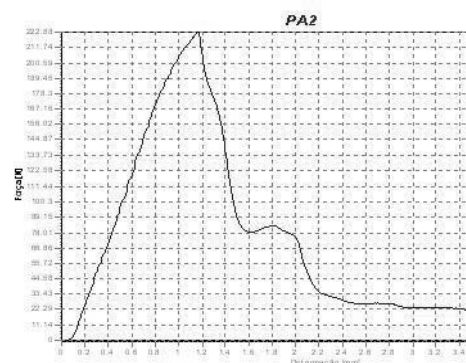


Figura 5 - Ensaio 2 parafuso cortical

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 dos ensaios (Tabela 5), nota-se superioridade para todos os parâmetros analisados, quais sejam: deformação máxima, energia aferida até atingir o 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, compressão de compressão e mínima agressão cirúrgica. A estabilização com fios de Kirshner, apesar de ser mais fácil, não promove adequada compressão, e os parafusos tem como desvantagem a grande agressão, em alguns pacientes desconforto no pós operatório, necessidade de remoção do material de síntese, após o procedimento^(8,11). Atualmente, o método de escolha da maioria dos cirurgiões sobre os parafusos corticais que, introduzidos perpendicularmente ao osso, promovem maior área de contato comparando-se ao parafuso. O objetivo deste estudo é comparar a estabilidade da fixação com parafuso cortical e com os agraes de síntese na fixação da artrodese do complexo de Lisfranc, através de ensaios biomecânicos de tração. Críticas a esse tipo de ensaio incluem a utilização



		FMAX	DMAX	ENERGIA ATÉ FMAX	ENERGIA TOTAL
	Média	213.8	6.319	577.421	10.219
	Desvio Padrão	85.25867	2.27696	335.92779	620.125
	Mediana	164.35	6.205	509.45	84.125
AG	Q1	147.6	4.32	297.75	64.125
	Q3	304.075	8.275	835.9525	13.125
	Mínimo	123.1	3.38	162.5	4.125
	Máximo	332.9	9.73	1118.5	2.125
		FMAX	DMAX	ENERGIA ATÉ FMAX	ENERGIA TOTAL
	Média	195.81	3.656	253.598	54.125
	Desvio Padrão	121.36263	3.1539	315.79243	578.125
	Mediana	195.85	2.29	144.75	3.125
PA	Q1	128.95	1.6275	132.125	22.125
	Q3	296.325	4.66	262.59	43.125
	Mínimo	11.9	1.16	39.1	1.125
	Máximo	343.7	11.39	1114	1.125
	p-valor	0,721	0,074	0,047	0,047

Tabela 5 – Representação estatísticas dos graficos Força vs Deformação com Agrafe e com Parafuso Cortical, atravez 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 estatisticamente superior aos valores para os Parafusos. O Agrafe mostra-se eficiente, estável e tecnicamente como método de fixação para artrodese de Lisfranc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Buzzard BM, Briggs PJ. Surgical Management of acute tarsometatarsal fracture dislocation in the adult. Clin Orthop Relat Res. 1998; (353):125-33.
2. Hardcastle PH, Teschaver R, Kutscha-Lissberg E, Schoffmann W. Injuries the tarsometatarsal joint: incidence, classification, and treatment. J Bone Joint Surg Br. 1982; 64:349-56.
3. Myerson MS. The diagnosis and treatment of injuries to the Lisfranc joint complex. Orthop Clin North Am. 1989; 20:655-64.
4. Ruedi TP, Murphy WM. AO principles of fracture management. New York: Thieme Medical Publishers; 2001.
5. Cassone M, De Steen N. Lisfranc's fracture dislocation: etiology, radiology, and treatment. J Orthop Trauma. 2000; 14:100-10.
6. Kuo RS, Tejwani NC, Digiovanni CW, Holt SK, Benirschke S. Lisfranc joint injury: outcome after open reduction and internal fixation of Lisfranc joint injury. J Bone Joint Surg Am. 2000; 82:1609-18.
7. Myerson MS. The diagnosis and treatment of injury to the tarsometatarsal joint complex. J Bone Joint Surg Br. 1999; 81:756-63.
8. Teng, AL, Pinzur MS, Lomasney L, Mahoney L, Havey R. Functional outcome following anatomic restoration of tarsal-metatarsal fracture dislocation. Ankle Int. 2002; 10:922-6.
9. Lee CA, Birkedal JP, Dickerson EA, Vieta PA Jr, Webb LX. Biomechanical evaluation of Lisfranc joint injuries: a biomechanical study of the effect of fixation method on joint stability. J Orthop Trauma. 2000; 14:100-10.