

Osteotomia proximal dos metatarsos com fixação para o tratamento das metatarsalgias

Proximal metatarsal osteotomy with fixation for the treatment of metatarsalgias

Sérgio Rodrigues Tírico¹**Descritores:**

Osteotomia; Metatarsalgia; Fixação óssea; Ossos do metatarso/cirurgia; Dedos do pé; Articulação metatarso-falangeana

Keywords:

Osteotomy; Metatarsalgia; Bone fixation; Metatarsal bones/surgery; Toes; Metatarsal phalangeal

¹ Clínica Paulista de Ortopedia e Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil.

Autor correspondente:

Sérgio Rodrigues Tírico
Clínica Paulista de Ortopedia e Traumatologia
Rua Joaquim Floriano, 533
Conjunto 1310 – Itaim-Bibi
CEP: 04534-011 – São Paulo, SP, Brasil.
Tel.: 55 11 3887 3355
E-mails: tirico@terra.com.br
stirico@yahoo.com.br

Conflitos de interesse:

não

Recebido em:

25/05/2015

Aceito em:

06/06/2015

RESUMO

Objetivo: Avaliar o resultado das osteotomias dos metatarsos na extremidade proximal, para encurtamento e/ou levantamento do raio, avaliando a dor e a função, de acordo com a escala AOFAS. **Métodos:** Entre novembro de 2002 à novembro de 2014, foram operados 29 pés de 22 pacientes, sendo 13 à direita e 16 à esquerda, entre 21 a 85 anos, com média de 52,8 anos, 25 femininos, 4 masculinos, que apresentaram tempo médio de seguimento de 73 meses (7 à 150 meses). Os pacientes foram submetidos à osteotomias dos metatarsos, fixados com fios metálicos, agrafes ou placas de compressão com e sem degrau. As alterações concomitantes abordadas, foram halux valgo, pés espriados, halux rígido, pés cavos, dedos em martelo, superposição do 2º dedo acima do 1º (“crossover”) e a estabilização da placa plantar. Foi usada a escala da “American Orthopedic Foot and Ankle Society” (AOFAS) para dedos menores. **Resultados:** O tratamento cirúrgico, visou a melhor distribuição mecânica da carga e equalização do arco transversal com consequente regressão da metatarsalgia. A escala AOFAS melhorou de 34,5 pontos ($\pm 12,5$) no pré operatório para 88,9 pontos ($\pm 7,9$) no pós-operatório ($P < 0,0001$). Houve infecção tardia em um pé, controlada com antibioticoterapia. **Conclusão:** A osteotomia da base dos metatarsos fixada com implantes metálicos para o tratamento da metatarsalgia mostrou resultados satisfatórios em 96% dos casos operados.

ABSTRACT

Objective: Evaluate the outcomes of the proximal osteotomies in the metatarsal bone, with shortening and/or lifting of the metatarsal head, analysing pain and function, with other associated pathologies. **Methods:** We have treated twenty two patients (29 feet) from november 2002 to november 2014, being 13 right and 16 left foot. Mean age was 52.8 years (range 21-85), four males and twenty-five females, with a mean follow-up of 73 months (range 7-150). Patients were treated with proximal end metatarsal osteotomies that were secure with wires metal, staples or compression plates for fixation. Simultaneous pathologies treated were hallux valgus deformity, splay foot, hallux rigidus, pes cavus, hammer toes, crossover toes and plantar plate repair. Patients were evaluate with the American Orthopedic Foot Society (AOFAS). **Results:** Surgical treatment resulted in biomechanical stability of the foot, balance of the transverse arch and reduction of the metatarsalgia symptoms. AOFAS score for smaller fingers presented a mean of 34.5 ± 12.5 preoperative and 88.9 ± 7.9 postoperative ($P < 0.0001$). One patient developed a late infection, that was treated with antibiotics. **Conclusion:** Proximal osteotomies in the metatarsal bone with fixation for the treatment of metatarsalgia resulted in a regression of symptoms in 96% of the patients treated with this procedure.

INTRODUÇÃO

As metatarsalgias são uma queixa presente em grande número de pés, que impede a marcha regular, esportiva e ainda o uso de calçados para as diferentes necessidades. As causas são bem variadas. Compreendem desde as alterações musculoesqueléticas dos membros inferiores, inclusive as rotacionais e angulares, alterações ósseas dos joelhos, tornozelos e pés, além de causas neurológicas e orgânicas.

Acometem uma ampla faixa etária, e habitualmente, após a quinta década de vida, preferencialmente o sexo feminino. Alguns tipos de calçados para a moda feminina, se tornam por vezes incompatível, naqueles pés de conformação mecânica alterada.^(1,2) O uso de palmilhas, suportes de silicone ou almofadas apropriadas, fisioterapia e outras medidas conservadoras, não dão o conforto permanente para os pés, mas, são em geral, a opção inicial para tratamento das metatarsalgias. A indicação cirúrgica se tornou mais objetiva, devido aos critérios clínicos e de imagem que se mostraram mais precisos e com maior segurança auxiliado pelos novos tipos de implante.

Este estudo descreve uma opção cirúrgica realizada para encurtamento e/ou levantamento na base dos metatarsos fixados com implantes metálicos em 29 pés de 22 pacientes com queixa de dores e deformidades, resultando a melhor distribuição de carga, equalização do arco transversal e supressão da dor. Além disso oferece uma marcha confortável com calçados opativos e ainda, mantendo a estabilidade, com livre mobilidade da metatarso-falangiana.⁽³⁾ Com um tempo médio de seguimento de 73 meses e bom resultado em 96% dos pés operados, o apoio plantigrado foi satisfatório.

MÉTODOS

Este estudo foi realizado em 29 pés de pacientes com queixa de metatarsalgia. Foram incluídos nessa casuística aqueles pacientes com maturidade esquelética, que apresentaram metatarsalgia e que foram submetidos à osteotomia proximal de um ou mais metatarsos entre 2002 e 2014. A indicação cirúrgica foi determinada pela presença dos seguintes critérios: incapacidade para deambular, dor, deformidade do pé e impossibilidade de uso de calçados opcionais para marcha habitual e esportiva. Na avaliação inicial, para a inclusão no estudo, os pacientes apresentavam: desconforto no ante pé, dor incapacitante, hiperqueratose ou calo plantar abaixo da cabeça dos metatarsos,⁽⁴⁾ e deformidade do pé, compatível com metatarsalgia mecânica.^(5,6) Estes foram submetidos à osteotomia de encurtamento e/ou levantamento na base dos metatarsianos, com fixação por implante metálico, promovendo compressão entre as extremidades ósseas proximais.

A descrição do diagnóstico se encontra listada na tabela 1. As deformidades e as associadas foram submetidas a tratamento operatório, exceto a lesão da placa plantar, que foi estabilizada, sem sutura direta nesta estrutura. Todos os casos foram avaliados pela análise do

prontuário médico, por exames de imagem e por fotografia. O seguimento pós-operatório avaliou a função, a deformidade, o posicionamento dos metatarsianos e a consolidação óssea. O plano cirúrgico foi determinado de acordo com a avaliação clínica e pela radiografia pré-operatória de frente e perfil em posição ortostática (Figura 1A), para corrigir as alterações no pé.

As variáveis contínuas foram apresentadas em médias e desvio padrão, e as categóricas em valor absoluto e percentual. A comparação da escala AOFAS pré e pós-operatória foram realizadas pelo teste t de Student. O valor de $p < 0,05$ foi considerado como estatisticamente significativo. O programa SPSS versão 22.0 (SPSS Inc®, Chicago, IL, EUA) foi utilizado para a análise estatística.

TÉCNICA OPERATÓRIA

Todas as cirurgias foram realizadas sob bloqueio anestésico regional e sedação do paciente. Após a posição em decúbito dorsal com eventual apoio glúteo ipsilateral, a instalação do garrote pneumático foi feita na raiz da coxa ou da perna, esta, abaixo da tuberosidade anterior da tíbia. Foi operado um membro por vez e todos os procedimentos, realizados num só tempo cirúrgico. Realizou-se a incisão longitudinal entre os metatarsos até uma distância suficiente para execução das osteotomias e colocação do implante (Figura 2C).

Na abordagem entre o 2º e 3º metatarsos; o maior número de casos; a incisão longitudinal entre eles foi guiada por radioscopia, iniciando na base do metatarso até uma distância distal e longitudinal que comporta o tamanho do implante (em geral próximo a 5 centímetros) (Figura 2C). Isolou-se os tendões e o nervo digital com exposição da parte proximal do metatarso. Marcou-se o tamanho do corte ósseo em forma de V invertido na orientação dorso-plantar, e um segundo corte de mesmo formato, ou seja, um duplo V, para retirada do bloco ósseo desejado na dependência da necessidade do encurtamento (Figura 1A). Para acesso ao metatarso vizinho utilizamos a mesma incisão com isolamento das estruturas já citadas. A identidade do metatarso foi feita pela radioscopia. No caso de duas incisões, as distanciamos com bom retalho vascularizado. (Figura 3C). Com relação ao encurtamento e ao levantamento dos raios o critério é empírico, não tendo medidas exatas para tais procedimentos. Para realizar o encurtamento, utilizamos a radioscopia como guia, que nos fornece a distribuição mais harmônica da fórmula metatarsiana quando da retirada da cunha.⁽¹⁾ Quanto ao levantamento da extremidade distal do metatarso, após

a osteotomia, fizemos o abaixamento da extremidade proximal do metatarso, usando o critério de coaptação das extremidades descendente distal para proximal e do

diâmetro dos cortes ósseos, com margem de 30 a 50% de contato entre os fragmentos com relação ao descenso do distal (Figura 2F). Antes da fixação da base dos

Tabela 1. Casos submetidos ao tratamento da metatarsalgia, com diagnósticos associados, tempo de seguimento e resultados pré e pós-operatórios da escala AOFAS

Caso	Gênero	Lado	Idade na cirurgia	Diagnósticos	Tempo de seguimento (meses)	Escala AOFAS pré-operatória	Escala AOFAS pós-operatória
1	F	D	63	Metatarsalgia	150	34	95
2	M	D	21	"Metatarsalgia + Desvio lateral falange proximal 2º dedo"	139	34	95
3	F	D	54	"Metatarsalgia + halux valgus + navicular acessório"	138	14	90
4	F	D	24	Metatarsalgia + halux valgus	130	52	90
5	F	E	24	Metatarsalgia + halux valgus	129	52	90
6	F	D	62	Metatarsalgia + sequela de halux valgus	127	20	88
7	F	E	62	Metatarsalgia + sequela de halux valgus	126	13	85
8	M	D	62	"Metatarsalgia + 2º dedo em martelo"	121	34	89
9	F	D	59	"Halux valgus + antepés cavos + metatarsalgia + 2º 3º dedos em martelo"	103	34	90
10	F	D	41	Sequela de peridural com deformidade cavo varo aduto do pé e deformidade em flexão falange distal do halux com rigidez	89	42	93
11	F	E	31	Metatarsalgia + halux valgus	85	37	95
12	F	D	61	Metatarsalgia + Superposição 2º acima 1º "crossover" + halux valgus	85	22	90
13	M	E	31	Metatarsalgia + halux valgus	85	32	93
14	M	D	31	Metatarsalgia + halux valgus	83	32	93
15	F	D	31	Metatarsalgia + halux valgus	79	37	95
16	F	E	60	Metatarsalgia + halux valgus	66	32	75
17	F	E	61	Metatarsalgia + Halux valgus + navicular acessório + pé espriado + 2º dedo em martelo + luxação MF 2º	56	47	82
18	F	D	46	Metatarsalgia + halux valgus + superposição 2º sobre o 1º "crossover"	54	19	88
19	F	D	40	Metatarsalgia + halux valgus	42	52	100
20	F	E	71	Metatarsalgia + Alongamento do 2º dedo + halux valgus	38	30	62
21	F	D	62	Metatarsalgia + halux valgus	38	32	75
22	F	E	73	Metatarsalgia, 2º dedo em martelo + halux valgus	37	12	85
23	F	D	56	Metatarsalgia + alongamento 2º dedo + dedo em martelo + 5º dedo minus	34	52	95
24	F	E	52	Metatarsalgia lateral + pé espriado e 5º curto	20	32	89
25	F	E	62	Metatarsalgia + pé espriado + halux valgus	16	42	100
26	F	E	62	Antepé cavo com dedos em martelo, desvio medial	16	47	83
27	F	D	73	Metatarsalgia + artrose 1ª MF Halux + elevação e superposição 2º dedo + alargamento do antepé	13	17	95
28	F	D	63	Antepé cavo com dedos em martelo, desvio medial	12	47	88
29	F	E	85	Metatarsalgia + 2º dedo em martelo	7	50	90

metatarsos, visualizou-se a correção por ascensão das cabeças dos mesmos pela simples ectoscopia, mostrando um arco mais elevado, e assim, fixamos o implante. Não tivemos necessidade de maior descenso, que cinquenta por cento (50%) de superfície de contato, entre os fragmentos ósseos dos metatarsos e também não necessitamos ressecar mais que 1,0cm de cunha óssea para atingir o objetivo, embora haja mais margem para encurtar. (Figura 1A). Utilizamos neste estudo, fios metálicos em um paciente, agrafes de compressão em sete, e placas bloqueadas com e sem degrau em 21, que foram substituídos consecutivamente por não termos o mesmo material disponível em cada época. Após sutura das incisões, realizou-se um curativo com faixa

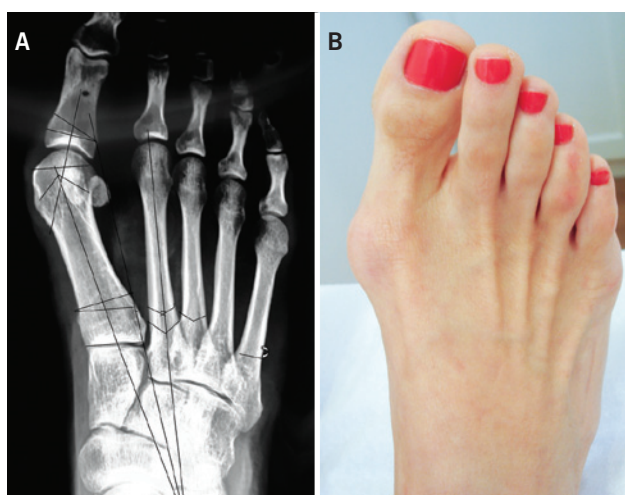


Figura 1. A) Prévio planejamento cirúrgico, mostrando osteotomias de correção do halux valgo, retirada de cunha do 2º raio, corte no 3º raio e correção do 5º; B) imagem do pé correspondente à radiografia

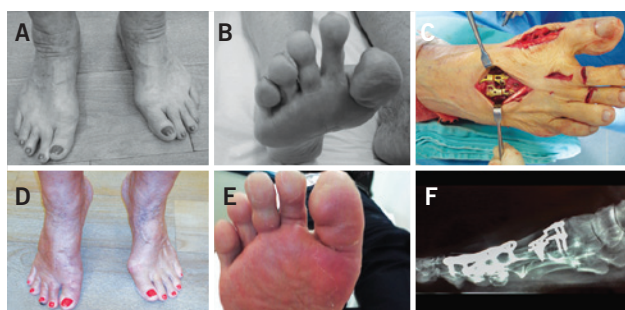


Figura 2. A) halux Valgo e rígido a direita pré-operatório; B) arco transverso desabado e lesão da placa plantar; C) placa com degrau no 2º e 3º metatarso e cirurgias associadas; D) cinco meses de pós-operatório e metarso-falangiana livre com artrodese da 1ª metatarso-falangiana; E) arco transverso recomposto; F) radiografia mostra placa em degrau a placa da artrodese e osteotomia da base do 5º metatarso

suavemente compressiva e foi permitida a marcha com apoio total, após vinte e quatro horas, com sandália especial, respeitando o tempo de regressão da anestesia e do sangramento. Retirou-se pontos em quinze dias e solicitamos ao paciente a marcha com calçados confor-



Figura 3. A) pré-operatório pé direito, por seqüela de anestesia raquidea; B) cavismo do pé e flexão exagerada do halux no pré-operatório; C) duas incisões cirúrgicas com bom retalho vascularizado; D) levantamento 1º, 2º e 3º metatarsos e cirurgias adicionais no halux e calcâneo na radiografia; E) arco transverso equalizado pela osteotomia; F) apoio em ponta do pé mostrando estabilidade e mobilidade livre da metatarso-falangiana

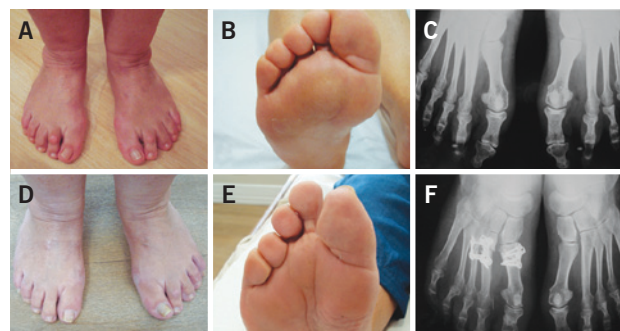


Figura 4. A) pré-operatório do pé direito B) arco transverso desabado e hiperqueratose C) radiografia demonstrando alongamento do 2º metatarso D) cinco anos de pós-operatório do pé direito E) arco transverso com 5 anos de pós-operatório corrigido F) 2º metatarso encurtado

táveis entre três a quatro semanas. Ressalva é feita para o 1º caso, (12 anos e 6 meses atrás) que utilizamos fios e aparelho gessado por seis semanas. As técnicas cirúrgicas para tratamento da metatarsalgia, visam conter a ação mecânica, mais intensa na cabeça dos metatarsos contra o solo, principalmente do 2º e 3º. A distribuição de frequência das osteotomias para encurtamento e/ou levantamento foram: 3,45% para o 1º raio, 96,55% para o 2º, 75,86% para o 3º, 13,79% para o 4º, e 17,24% para o 5º. Associação de cirurgias: para halux valgus, 65,52%, para halux rigidus 3,45%, e outras cirurgias 65,52%. Nove pés não tiveram cirurgias associadas (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição de frequência dos procedimentos cirúrgicos realizados

Procedimento	N	%
Osteotomia base 1º	1	3,4
Osteotomia base 2º	28	96,6
Osteotomia base 3º	22	75,9
Osteotomia base 4º	4	13,8
Osteotomia base 5º	5	17,2
Halux valgus	19	65,5
Halux rigidus	1	3,4
Outras cirurgias	19	65,5

RESULTADOS:

Após um seguimento médio de 73 meses, a média da escala AOFAS melhorou de 34,5 pontos ($\pm 12,5$) no pré-operatório para 88,9 pontos ($\pm 7,9$) no pós-operatório ($p < 0,0001$) (Tabela 1). A expectativa do resultado foi favorável quanto: a dor, a forma do pé (Figura 4E), a correção da deformidade, a marcha livre e indolor. A avaliação clínica diferiu objetiva e subjetivamente de forma convincente, da inicial. O exame de imagem obtido após dois meses, já mostrava bom sinal de consolidação óssea, pouco visível, quando utilizamos placas. As imagens fotográficas confirmaram um arco transversal modificado, dedos alinhados e largura do pé bem dimensionada (Figura 2E), para opção de uso de calçados com maior liberdade de escolha. A atividade esportiva foi obtida após o sexto mês de evolução operatória fato que ocorreu em 2 praticantes. Um pé teve uma infecção após 2 meses de cirurgia, perdendo parcialmente a correção do 2º dedo, mas mantendo um arco transversal aceitável. Em todos os casos exceto no da infecção, não houve recorrência da metatarsalgia e alteração da deformidade dos dedos correspondentes. A calosida-

de plantar desapareceu de forma espontânea em todos os casos após o apoio bi podal estar bem estabelecido (Figuras 4B e 4E). Sete pacientes (14 pés) foram submetidos à cirurgia bilateral. Um paciente em que realizamos o realinhamento do 3º, 4º e 5º dedos referiu queixa de metatarsalgia transitória, os outros não tiveram a mesma manifestação. Esta paciente estava sob investigação de alterações de moléstia sistêmicas e não retornou mais à avaliação após doze meses da cirurgia, no entanto, houve melhora no posicionamento do arco transversal e desaparecimento do calo plantar.

Não houve complicações, inerentes ao ato operatório nem ao bloqueio anestésico regional, pois este último, se mostrou eficaz por período prolongado em todos os casos, não impedindo os procedimentos cirúrgicos. Houve sangramento nas primeiras doze horas com duas trocas de curativos ajustados e não compressivos. A marcha foi permitida após 24 horas, com apoio total, e uso de sandália com suporte do calcâneo, que obrigou a poucos pacientes utilizarem muletas ou bengalas. O edema pós-operatório, de pouco significado, foi observado entre 15 a 30 dias, mas, em seis pacientes este edema teve continuidade até cinco meses. Estes tinham alterações clínicas por insuficiência venosa, e um deles usava anticoagulante. Em três casos houve queixa de parestesia no território regional dos raios abordados com regressão completa em até seis meses. Três pés necessitaram retirar as placas metálicas: um por dor e desconforto no calçado, outro por ter apresentado “metalose” na placa colocada no 2º e 3º metatarsos; e o terceiro, após 5 anos da cirurgia, por soltura do parafuso em placa reta, mas, sem prejuízo dos resultados. Nos pacientes que implantamos o agrafe de compressão, aproximadamente um ano após a cirurgia, tivemos necessidade de retirá-los em cinco deles, por apresentar irritação nos tendões extensores do pé, produzindo dor irradiada no terço médio e lateral da perna ipsilateral, devido a soltura do material, sem comprometer o resultado.

DISCUSSÃO

O tratamento cirúrgico da metatarsalgia é feito desde o início do século passado e foi Meisenbach,⁽⁸⁾ que realizou uma das primeiras intervenções no metatarso para controle da dor. Existem várias técnicas cirúrgicas para corrigir o metatarsiano com o propósito de eliminar a deformidade e a dor no pé. As descrições variam quanto ao local de osteotomia, para agir de forma a obter o melhor resultado nos pés. Elas são realizadas na extremidade distal,⁽⁹⁻¹²⁾ no terço médio do osso⁽¹²⁻¹⁴⁾ e na extremidade proximal.⁽¹⁵⁾ As osteotomias tem também

a finalidade de encurtamento, levantamento, retirada parcial do osso quer seja em corte oblíquo, transverso e por cunha em V invertido. Atualmente a cirurgia de Weil⁽¹¹⁾ ganhou uma maior prática e difusão, mas tem aspectos desfavoráveis, como rigidez dos dedos, instabilidade articular e soltura de material.⁽¹²⁾ Entende-se também que esta cirurgia, mantém o posicionamento plantar da cabeça do metatarso, limitando o encurtamento. Aiello,⁽¹⁵⁾ em 1981, publicou a realização de uma osteotomia com V invertido e retirada de cunha para correção da metatarsalgia por encurtamento e levantamento do raio sem fixação. Afirmou ter 84,9% de bons resultados na análise de 85 pés de 45 pacientes. No entanto o edema pós-operatório foi apontado como fator pouco favorável para esta técnica. Mediante todo este histórico para tratar a metatarsalgia, em 2002 decidimos realizar uma osteotomia em V invertido com ou sem retirada de cunha na base dos metatarsos e fixação metálica. O propósito deste procedimento foi estabilizar o ante pé por meio de encurtamento e/ou levantamento suficiente para tratar a dor metatarsiana principalmente no 2º e 3º raios. Também objetivamos a flexibilidade completa das articulações metatarso-falangeanas com bom alinhamento, e ainda, facilitar o uso de calçados a gosto do paciente, almejando um bom resultado. Sanhudo et al.⁽¹⁶⁾ publicou recentemente o protocolo de uma técnica cirúrgica por encurtamento colo metatarsal com fixação intramedular por fio metálico em 6 casos. Esta técnica possibilita o encurtamento, sem, no entanto, permitir o levantamento do raio, nos ante pés cavos, além de manter uma síntese permanente. Com base no trabalho robótico e experimental da função mecânica do 2º dedo, descrita por Weber et al.,⁽¹⁷⁾ em 2012, a força de ação neste osso, tem como aspecto conclusivo, que o ponto de equilíbrio do arco transversal do pé é feito pela análise da dimensão do 2º metatarso (Figura 4C). Em 2002 adotamos a técnica cirúrgica descrita por Aiello,⁽¹⁵⁾ adicionando a fixação com implante metálico para agir em preferência nos metatarsos centrais, modificar ou adaptar a estrutura central do arco transversal (Figuras 2E e 4E). Inicialmente foi feito por meio de fios, posteriormente por agrafe de compressão e por último por placa metálica, para atingir o propósito de tratamento, conforme a técnica cirúrgica descrita. As cirurgias associadas (Figura 3D) foram necessárias para composição do realinhamento do pé, no entanto, quanto a placa plantar, não agimos diretamente, nas quais identificamos a alteração desta estrutura (Figuras 4A e 2B). Reconhecemos que a sutura direta na placa, resulta em uma contenção mais precisa e de acordo com a habilidade do cirurgião.⁽⁷⁾ Em

nosso estudo, a estabilização desta placa foi realizada com procedimentos articulares, por encurtamento da 1ª falange do dedo correspondente, alinhando o metatarso, (Figura 2C) pela fixação intramedular do metatarso e falange, durante três a quatro semanas. Este procedimento, resultou numa boa estabilização da metatarso-falangiana, com ausência de recidiva e da deformidade, nos 11 pés da série, e com seguimento já mencionado. Os outros procedimentos foram realizados de acordo com técnicas tradicionais para as deformidades apresentadas (Figuras 3C e 3D). O resultado favorável com este método, pode ser comparado ao trabalho de Aiello⁽¹⁵⁾ que obteve 84,9% de bons resultados em 45 pés contra o nosso que apresentou 96% de bons resultados em 29 pés. O edema pós-operatório descrito pela técnica de Aiello⁽¹⁵⁾ é um fato adverso. Nos nossos pés operados o edema prolongado, foi decorrente de problemas clínicos supracitados. Atribuímos as diferenças, dos bons resultados e quanto ao edema, por realizarmos a fixação da osteotomia e incentivar a marcha imediata indolor, nos pacientes.

Pela experiência obtida nos 29 pés, sabemos que é mais uma, dentre outras técnicas para tratamento da metatarsalgia, que se mostrou segura com bons resultados clínico-cirúrgicos. Futuros estudos randomizados acreditamos ser necessários para definir os benefícios com relação às outras técnicas disponíveis.

CONCLUSÃO

Concluimos que a osteotomia de encurtamento e/ou levantamento na base dos metatarsos fixadas por implantes metálicos se mostrou suficiente em 96% dos casos operados para alívio da dor, para equilíbrio do arco transversal do pé, reduzindo a calosidade plantar, promovendo a estabilidade e liberdade de movimento das articulações metatarso-falangeanas. Julgamos ser um procedimento eficaz, seguro e com alta taxa de satisfação dos pacientes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Mauro Emilio Conforto Gracitelli M.D. pela análise estatística e preparo deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Barróco R, Nery C, Favero G, Mombach R, Nascimento O, Jorge S, et al. Avaliação da relação dos metatarsais na biomecânica de 332 pés normais pelo método de mensuração dos seus comprimentos relativos. *Rev Bras Ortop.* 2011;46(4):431-8.

2. Viladot A. Metatarsalgia due to biomechanical alterations of the forefoot. *Orthop Clin North Am.* 1973;4(1):165-78.
3. Coughlin MJ. Subluxation and dislocation of the second metatarsophalangeal joint. *Orthop Clin North Am.* 1989;20(4): 535-51.
4. Giannestras NJ. Shortening of the metatarsal shaft in the treatment of plantar keratosis. *J Bone Joint Surg.* 1958;40(1):61-71.
5. Giannestras NJ. Shortening of the metatarsal shaft in the treatment of plantar keratosis: an end-result study. *Foot Ankle Int.* 1995;16(9):529-34.
6. Regnauld B. Painful syndromes of the foot and other parts. The foot. Berlin Heidelberg: Springer;1986. p. 13-4.
7. Nery C, Coughlin MJ, Baumfeld D, Mann TS. Lesser metatarsophalangeal joint instability: prospective evaluation and repair of plantar plate and capsular insufficiency. *Foot Ankle Int.* 2012;33(4):301-11.
8. Meisenbach RO. Painful anterior arch of the foot: an operation for its relief by means of raising the arch. *J Bone Joint Surg* [Internet]. 1966.[cited 2015 jun 6] Available from: <http://jbjs.org/content/s2-14/4/206.abstract>
9. Weil L Jr, Sung W, Weil LS Sr, Glover J. Corrections of second MTP joint instability using a weil osteotomy and dorsal approach plantar plate repair. *Techn Foot Ankle Surg.* 2011;10(1):33-9.
10. Barouk LS. Weil head-neck oblique osteotomies: possibilities. Paper present at Techniques of Osteotomies on the Forefoot, Bordeaux, France, October 20-22;1994.
11. Weil LS. Weil head-neck oblique osteotomy: technique and fixation. Paper present at Techniques of Osteotomies of the Forefoot Bordeaux, France, October 20-22, 1994
12. Trnka H-J, Mühlbauer M, Zettl R, Myerson MS, Ritschl P. Comparison of the results of the Weil and Helal osteotomies for the treatment of metatarsalgia secondary to dislocation of the lesser metatarsophalangeal joints. *Foot Ankle Int.*1999;20(2):72-9.
13. Helal B. Metatarsal osteotomy for metatarsalgia. *J Bone Joint Surg Br.* 1975;57(2):187-92.
14. Helal B, Greiss M. Telescoping osteotomy for pressure metatarsalgia. *J Bone Joint Surg Br.* 1984;66(2):213-7.
15. Aiello CL. Surgical treatment of metatarsalgia. *Int Orthop.* 1981; 5(2):107-9.
16. Sanhudo JA, Sammarco GJ. Treatment of metatarsalgia by neck shortening osteotomy and intramedullary fixation (NESHOF): a pilot study. *Rev ABTPé.* 2014;8(2):51-5.
17. Weber JR, Aubin PM, Ledoux WR, Sangeorzan BJ. Second metatarsal length is positively correlated with increased pressure and medial deviation of the second toe in a robotic cadaveric simulation of gait. *Foot Ankle Int.* 2012;33(4):312-9.