

# Osteotomia de Weil

Dr. Paulo César de César

## DEFINIÇÃO

- A osteotomia de Weil é uma osteotomia distal oblíqua, descrita em 1985, mas popularizada a partir da França, por Barouk.
- Consiste em uma translação proximal da cabeça metatarsal, diminuindo a pressão na região da calosidade plantar e melhorando a distribuição de carga no antepé durante o desprendimento do pé do solo.
- Estudo em cadáveres demonstrou que a osteotomia de Weil é efetiva em reduzir a pressão plantar na cabeça do 2º metatarsiano, tanto com o tornozelo em neutro, quanto na posição de ponta de pé, reduzindo a pressão em 36% e 65%, respectivamente.<sup>7</sup>

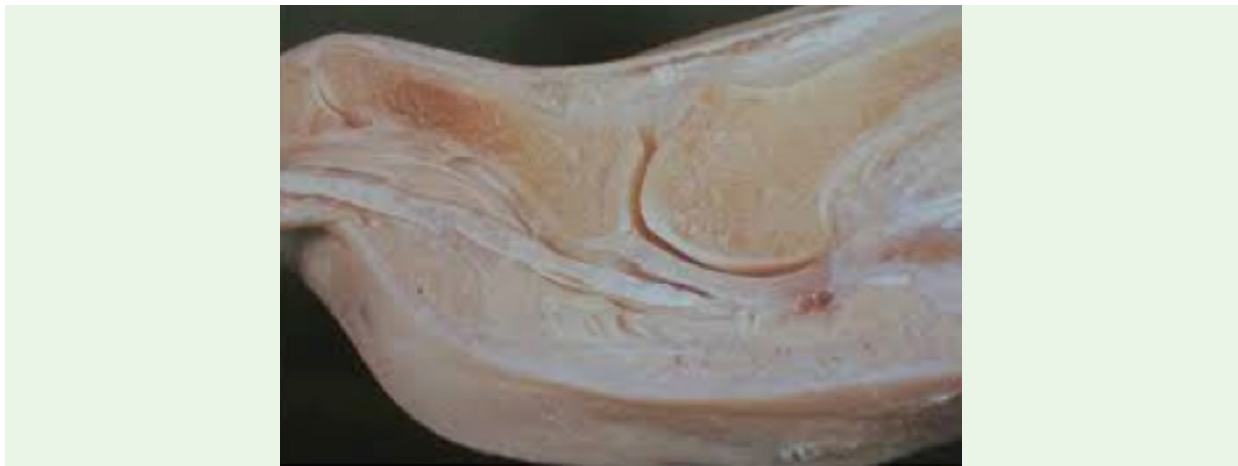
## ANATOMIA

- A anatomia normal dos metatarsianos não é estabelecida na literatura.
- Maestro cols.<sup>9</sup>, usando radiografias anteroposteriores, criaram o conceito da curva harmônica de Maestro, por meio da qual, a partir da linha que ele denominou de SM4 (saindo do centro do sesamoide lateral e perpendicular ao eixo longo do pé), eles mediam a distância desta linha até a superfície articular distal dos quatro metatarsianos laterais e, com isso, obtinham o comprimento metatarsal.
- Foi considerado pelos autores curva harmônica ou ideal quando houvesse uma progressão geométrica, ou seja, o 2º metatarsiano sendo Xmm mais longo que o 3º, o 3º sendo 2Xmm mais longo que o 4º e o 4º sendo 4Xmm mais longo que o 5º. Ou seja, se o 2º metatarsiano fosse 3mm mais longo que o 3º, o 3º deveria ser 6mm mais longo que o 4º e o 4º deveria ser 12mm mais longo que o 5º.
- Entretanto esta teórica curva harmônica foi encontrada em apenas 25,3% de 73 indivíduos assintomáticos (146 pés). Portanto 74,7 % dos indivíduos não tinham a curva considerada ideal.<sup>10</sup> (Figura 1)



FIGURA 1 | Avaliação de Maestro para comprimento metatarsal, neste caso, avaliação pós-operatória.

- Apesar de não ser tópico específico deste capítulo, é importante termos uma ideia básica a respeito da anatomia da placa plantar e dos ligamento colaterais da articulação metatarsofalangeana (MTF).
- A placa plantar é a estrutura estabilizadora mais importante da articulação MTF. Origina-se plantarmente na cabeça metatarsal imediatamente proximal ao início da superfície articular e se insere na base da falange proximal. Várias estruturas se inserem na placa plantar, como as fibras distais de fáscia plantar, os ligamentos colaterais acessórios, o ligamento transverso metatarsal, os tendões interósseos e as fibras da bainha tendinosa do tendão flexor. Já os ligamentos colaterais se localizam medialmente e lateralmente nas articulações MTFs. Temos dois tipos de ligamentos colaterais: o ligamento falangeano, que se insere na base da falange proximal e o ligamento colateral acessório, que se insere na placa plantar. A função dos ligamentos colaterais é resistir ao estresse em varo e valgo no nível das articulações MTFs. (Figura 2)



**FIGURA 2** | *Disseção em cadáver da placa plantar.*

## PATOGÊNESE

- Para falarmos de osteotomia de Weil, primeiro temos que entender o conceito de metatarsalgia. A metatarsalgia ocorre por sobrecarga nas cabeças metatarsais, normalmente, acometendo o segundo metatarsiano ou o segundo e o terceiro metatarsianos. Isto se deve ao fato de que o primeiro, quarto e quinto metatarsianos têm maior mobilidade no plano sagital e o segundo e o terceiro são mais fixos, pois têm menos mobilidade nas suas respectivas articulações com os cuneiformes.<sup>11</sup>
- Alguns conceitos em relação à marcha são importantes, para entendermos a indicação da osteotomia. A marcha é dividida em dois momentos: a fase de apoio, 60% do ciclo normal, e a fase de balanço (swing fase), que corresponde a 40% do ciclo da marcha. A fase de apoio é dividida em três momentos: primeiro, segundo e terceiro “rockers”, sendo o primeiro “rocker” quando o calcâneo entra no solo e que corresponde a 10% do ciclo da marcha; o segundo rocker quando o pé está todo apoiado no solo e que corresponde a 20% do ciclo da marcha e o terceiro rocker quando do desprendimento do pé do solo, quando só o antepé está no solo e que corresponde a 30% do ciclo da marcha.
- A metatarsalgia do segundo rocker ocorre por diminuição da dorsiflexão do tornozelo, por exemplo, na contratura do gastrocnêmio ou por flexão plantar excessiva dos metatarsianos, como no pé cavo.<sup>3</sup>
- Durante o desprendimento do pé do solo (terceiro rocker), a carga se divide em 50% na cabeça do primeiro metatarsiano e no hálux e 50% nos metatarsianos laterais e dedos

laterais. A metatarsalgia do terceiro rocker ocorre por qualquer patologia que prejudique o apoio no primeiro raio, como hálux valgo, hálux rígido, hiper mobilidade do primeiro raio ou enfraquecimento iatrogênico da primeira metatarsofalangeana (MTF), por exemplo, Keller excessivo, pois haverá uma lateralização do apoio no antepé.<sup>3</sup> Outra causa em potencial de metatarsalgia do terceiro rocker é a deformidade dos pequenos dedos com a instabilidade da MTF.

- A indicação formal para osteotomia de Weil são as metatarsalgias do terceiro rocker, por isso a importância do conceito dos rockers.

## HISTÓRIA NATURAL

- A história natural da metatarsalgia não é muito estabelecida. A vivência clínica nos mostra que esta patologia e, se necessário, a indicação de osteotomia de Weil se faz mais frequente em pessoas acima dos 40 anos de idade e, especialmente, em mulheres.
- Em nosso estudo sobre osteotomia de Weil, dos 53 pés operados, 100% eram mulheres. Em nossa experiência clínica, o calçado que o homem usa permite melhor adaptação ao tratamento conservador com palmilha. Já o calçado que a mulher usa propicia o desenvolvimento de deformidades do antepé como hálux valgo e deformidades dos dedos menores e, com isso, a apresentar as metatarsalgias do terceiro rocker, que é a situação ideal para se indicar a osteotomia de Weil.

## ANAMNESE E EXAME FÍSICO

- No exame físico para metatarsalgia, é importante avaliar a presença de dedos em garra, hálux valgo, hálux rígido, instabilidade da primeira metatarsocuneiforme.
- Devemos palpar os espaços interdigitais, especialmente o segundo e terceiro, avaliando a presença de neuromas.
- Um ponto muito importante é a localização da calosidade plantar, pois isto nos evidencia a patologia que estamos tratando. A calosidade do segundo rocker ocorre embaixo da cabeça do metatarsiano, geralmente no segundo ou no terceiro metatarsianos, e, como já mencionado, ocorre em patologias como pé cavo, onde temos a flexão plantar dos metatarsianos, ou na contratura do gastrocnêmio. Já a calosidade do terceiro rocker ocorre mais distalmente à cabeça do metatarsiano, indo em direção à base do respectivo dedo. Como também já foi mencionado, as patologias com insuficiência do primeiro raio, como hálux valgo e hálux rígido, caracterizam-se pela calosidade tipo terceiro rocker.<sup>3</sup> (Figuras 3 e 4)



**FIGURA 3** | Foto de calosidade do segundo rocker: neste caso, mesmo sendo calosidade do segundo rocker, foi realizado Weil, com retirada de slice óssea.



**FIGURA 4** | Foto de calosidade do terceiro rocker: calosidade indo em direção ao dedo.

- Devemos testar a estabilidade da articulação MTF, por meio do teste de Thompson e Hamilton<sup>1</sup> (Figura 5), com uma mão estabilizando o colo do metatarsiano e, com a outra mão, testando, nos planos sagital e transversal, a estabilidade do dedo. A instabilidade da MTF é uma evidência de lesão da placa plantar. (Figura 5)



**FIGURA 5** | Teste de Thompson e Hamilton.

- O teste de Silferskiöld deve ser feito e consiste em realizar a dorsiflexão do tornozelo com o joelho estendido e com o joelho em 90° de flexão e, se positivo, que é o ganho de dorsiflexão do tornozelo com o joelho fletido, evidencia contratura do músculo gastrocnêmio.

## PROPEDÊUTICA

- O exame radiográfico é importante para definirmos o comprimento metatarsal e para realizarmos um planejamento pré-operatório do quanto de encurtamento iremos realizar no metatarsiano.
- Logicamente, o exame radiográfico também é importante para afastarmos outras patologias ósseas que podem ser confundidas com o diagnóstico de metatarsalgia, por exemplo, osteonecrose de Freiberg.
- O exame de ressonância nuclear magnética é importante para se fazer o diagnóstico

diferencial com outras patologias, especialmente, com o neuroma de Morton e com fratura por estresse do metatarsiano. (Figuras 6 e 7)

- Portanto o diagnóstico da metatarsalgia é clínico, sendo muito importante um adequado exame físico.



FIGURA 6 | RNM com neuroma de Morton.



FIGURA 7 | A. Paciente com clínica de fratura por estresse do 3º metatarsiano, mas radiografia normal. B. RNM com fratura por estresse do 3º metatarsiano, mesmo paciente da Figura 7.A.

## DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

- Lesão da placa plantar
- Neuroma interdigital.
- Doença inflamatória.
- Fratura por estresse do metatarsiano.
- Osteonecrose de Frieberg.
- Infecção.
- Neuropatia periférica.

## TRATAMENTO NÃO CIRÚRGICO

- Este é um capítulo sobre uma opção de técnica cirúrgica para o tratamento de metatarsalgia, portanto, não vamos entrar em detalhes do tratamento conservador, mas

como todo caso de metatarsalgia devemos sempre fazer uma tentativa de tratamento conservador.

## TRATAMENTO CIRÚRGICO

- O objetivo do tratamento cirúrgico é, na falha do tratamento conservador, melhorar a distribuição de apoio no antepé e, com isso, aliviar a pressão excessiva nas cabeças metatarsais sintomáticas.
- A osteotomia distal oblíqua tipo Weil é uma alternativa bem aceita para o tratamento das metatarsalgias. Ela pode encurtar o metatarsiano, elevar a cabeça metatarsal ou ambas, dependendo da técnica empregada.
- É muito importante uma técnica adequada, pois o encurtamento insuficiente do metatarsiano ou a elevação insuficiente da cabeça metatarsal pode levar à recorrência da metatarsalgia, já o encurtamento excessivo ou a elevação excessiva da cabeça metatarsal pode levar à metatarsalgia de transferência para o metatarsiano lateral adjacente.
- Dependendo das patologias associadas o cirurgião pode adicionar procedimentos concomitantes com a osteotomia de Weil, como reparo da placa plantar, o alongamento de Aquiles ou a ressecção do gastrocnêmio, entre outros.

### Planejamento pré-operatório:

- Schuh e Trnka<sup>2</sup> descrevem que o objetivo é a equalização do tamanho do 2º e 3º metatarsianos, quando a metatarsalgia é só do 2º metatarsiano. Quando a metatarsalgia é do 2º e do 3º metatarsianos, deve-se deixar o 2º levemente mais longo que o 3º, retirando um slice (fatia) ósseo de 3mm, concomitante com a osteotomia de encurtamento. Os objetivos principais do slice ósseo são não permitir o rebaixamento da cabeça metatarsal, com a translação proximal e manter os tendões interósseos dorsais ao centro da cabeça metatarsal e, com isso, evitar que os tendões interósseos passem de flexores plantares da articulação MTF para dorsiflexores da articulação MTF.
- Teoricamente, a retirada de slice ósseo, mantendo a relação dos tendões interósseos com a cabeça do metatarso, reduziria a incidência de “floating-toe” pós-osteotomia de Weil, mas isto não foi comprovado em estudo prévio.<sup>8</sup>
- Um ponto muito importante é a dificuldade de reproduzir, no transoperatório, o planejamento pré-operatório, no que se refere ao encurtamento do metatarsiano. Em um estudo com 73 pés, foi realizado planejamento pré-operatório para manutenção da curva harmônica de Maestro no pós-operatório, sendo realizado, quando necessário, osteotomia em metatarsianos assintomáticos, para manutenção da curva harmônica. Entretanto, apesar do planejamento e da tentativa de realização, em apenas 23% dos casos, os autores conseguiram, de fato, obter a curva harmônica na radiografia pós-operatória<sup>12</sup>. Em nosso estudo, apesar do planejamento, em 34% dos casos, o 2º metatarsiano ficou mais curto que o 3º metatarsiano, apesar de não ser este nosso objetivo.

## TÉCNICA OPERATÓRIA

- O paciente é posicionado em decúbito dorsal.
- É feita uma incisão dorsal de 3 a 4cm longitudinal na articulação MTF e, frequentemente, é feito um alongamento em Z no tendão extensor.
- Realiza-se a capsulotomia dorsal: os ligamentos colaterais são seccionados e visualiza-se a articulação.

- A osteotomia de Weil é uma osteotomia intra-articular, que leva à descompressão, por meio do encurtamento do metatarsiano.<sup>3</sup> A osteotomia é iniciada no limite dorsal da articulação MTF, devendo ser paralela ao plano do solo, para que, com a translação proximal da cabeça, ocorra o encurtamento do metatarsiano e não o deslocamento plantar da cabeça.
- Na técnica original de Weil, é feita a osteotomia paralela ao solo e se encurta o metatarsiano. O problema é que há uma tendência da linha da osteotomia ser inclinada plantarmente e, com isso, a cabeça deslocar-se para proximal e plantar. Para evitar esta depressão plantar da cabeça, retira-se um slice ósseo de aproximadamente 3mm. Esta é a técnica preferida por nós.
- É importante salientar que um slice de 3mm significa 1mm de osso e 1mm de cada lado do slice, pela própria espessura da lâmina da serra. (*Figura 8*)



**FIGURA 8** | *Técnica de Weil, com retirada de slice ósseo.*

- Após a realização da osteotomia e da retirada do slice ósseo, a cabeça é translada da proximalmente, conforme desejado. A cabeça é mantida na posição com uma pinça de Kocher e fixada com um parafuso de minifragmento 2,0mm. Antes da fixação da cabeça, se houver necessidade, dependendo do caso, devemos proceder ao reparo da placa plantar, mas isto é assunto para outro capítulo deste livro.
- Após a fixação da osteotomia, fixamos o dedo em leve flexão, transfixando a articulação metatarsofalangeana, com fio de Kirschner 1,5mm ou 1,2mm, dependendo do diâmetro do metatarsiano, mantendo este fio por 4 semanas. Outra opção é manter a posição do dedo apenas com curativo, entretanto, na maioria dos casos nós realizamos a fixação temporária com fio de Kirshner.
- Conseguimos demonstrar que esta fixação temporária com fio de Kirschner reduziu a incidência de “floating-toe”. É importante salientar que, na técnica original de Weil, o dedo é mantido em leve flexão apenas com curativo no pós-operatório.

### DICAS DO AUTOR

Planejamento pré-operatório, tentando manter o segundo metatarsiano um pouco mais longo que o terceiro metatarsiano e o terceiro metatarsiano um pouco mais longo que o quarto metatarsiano

A metatarsalgia de transferência para o terceiro metatarsiano é mais comum quando fazemos osteotomia de Weil em uma segunda articulação metatarsofalangeana estável, ou seja, sem deformidade na segunda metatarsofalangeana. Portanto, quando fazemos Weil no segundo metatarsiano sem deformidade da segunda metatarsofalangeana e conseqüentemente, sem deformidade do segundo dedo, devemos ser ainda mais cuidadosos em não encurtar demais o segundo metatarsiano para tentar prevenir a metatarsalgia de transferência para o terceiro metatarsiano.

Manter o dedo em leve flexão por 4 semanas após a cirurgia. Isso pode ser obtido de várias formas: uso de fio de Kirshner transfixando a articulação metatarsofalangeana, uso de curativo com uso de esparadrapo ou uso de tala dorsal pré-moldada, mantendo os dedos em leve flexão.

## PÓS-OPERATÓRIO

- O paciente é mantido de 4 a 5 semanas com sapato pós-operatório de Barouk, dia e noite. Nossa conduta é que o paciente durma com o sapato pós-operatório.
- Entre a 4ª e a 5ª semana, retiramos o sapato pós-operatório e o fio de Kirschner, que estabilizava o dedo.
- A partir disso, liberamos o uso de sapato normal ou o sapato que o paciente consiga usar e o encaminhamos para a realização de fisioterapia. (*Figura 9*)



**FIGURA 9** | Foto do curativo e do fio de Kirschner.

## RESULTADOS

- Os índices de bons resultados na osteotomia de Weil variam de 70% a 100%.<sup>4,5,6</sup> Hoefstaetter e cols.<sup>4</sup> relatam a manutenção dos bons resultados, comparando os resultados com 1 ano de seguimento e com 7 anos de seguimento. Neste estudo, todos os 25 pés operados tinham subluxação ou luxação da articulação MTF e não era ressecado o slice ósseo.
- Em nosso estudo, obtivemos 77,4% de resultados classificados como bons ou excelentes. Neste estudo, incluímos articulações subluxadas, luxadas e também aquelas sem deformidade, ou seja, metatarsalgia sem deformidade do dedo.



- Provavelmente, os diferentes resultados se devem às diferenças entre os pacientes operados, por exemplo, Weil tende a ter melhores resultados em pacientes com MTFs subluxadas, do que em pacientes com metatarsalgia sem deformidade do dedo correspondente.
- Apesar de ser sugerido em alguns estudos, outros estudos não demonstraram que a relação final do comprimento metatarsal influencia nos resultados. Em estudo prévio que procurou manter a curva harmônica de Maestro, mesmo que para isso necessitasse realizar cirurgia em metatarsianos assintomáticos, não ficou demonstrada diferença nos resultados clínicos, nos casos em que se conseguiu reproduzir a curva harmônica, em relação aos casos em que não se conseguiu reproduzir a curva harmônica.<sup>12</sup>
- Em nosso estudo, também não encontramos diferença nos resultados entre os casos nos quais o 2º metatarsiano ficou igual ou mais longo que o 3º metatarsiano, variando de 0mm a 6mm mais longo e os casos nos quais o 2º metatarsiano ficou mais curto que o 3º metatarsiano, variando de 0,1mm a 2mm mais curto.

## COMPLICAÇÕES

- Rigidez da articulação MTF, “floating-toe”, recidiva da metatarsalgia, metatarsalgia de transferência para o metatarsiano lateral (praticamente, sempre para o terceiro metatarsiano), pseudoartrose, problema de cicatrização de pele e síndrome regional dolorosa complexa.
- As complicações mais frequentes são o “floating-toe” e a rigidez articular. Por floating-toe, entende-se o dedo que não toca o solo com o paciente em apoio em ambos os pés. Sua frequência varia de 4,3% até 50% e talvez esta grande variabilidade se deva à dificuldade de uniformizar o conceito real de “floating-toe”.
- Acredita-se que, na técnica original de Weil, com a translação proximal, haveria depressão da cabeça do metatarsiano e, com isso, a musculatura interóssea passaria de flexora plantar para dorsiflexora da MTF, levando ao “floating-toe”. Teoricamente, a adição de retirada do slice ósseo, evitaria a depressão de cabeça, e manteria a relação cabeça metatarsal com musculatura interóssea. Entretanto isto não foi demonstrado em nosso estudo, no qual, apesar de retirarmos em todos os casos, um slice ósseo, ainda assim, tivemos uma incidência de 43,4% de “floating-toe”.
- Perez-Munõz<sup>8</sup> também chamam a atenção para a não eficácia do slice ósseo na prevenção do “floating-toe”. Comparando casos de Weil com e sem retirada de slice ósseo tiveram uma incidência total de 4,3% de “floating-toe”. Entretanto, nos casos com “floating-toe”, em 75% deles havia sido retirado slice ósseo.
- Uma técnica por nós utilizada para reduzir a incidência de “floating-toe” foi a fixação temporária da articulação MTF, por 4 semanas, com fio de Kirschner 1,2mm ou 1,5mm, dependendo do diâmetro do metatarsiano, em leve flexão. Com esta técnica, reduzimos a incidência de “floating-toe” de 65,2% (onde não houve fixação) para 26,7% (onde houve fixação). O reparo de placa plantar, uma técnica emergente na literatura, é um outro fator que, provavelmente, diminuirá a incidência de “floating-toe”.
- Outra complicação frequente é a rigidez articular. A literatura demonstra que o índice de rigidez articular com a osteotomia de Weil varia de 25% a 60%. Em estudo prévio que avaliou 94 pés operados, 39% tinham mobilidade normal, 60% tinham rigidez articular moderada, que foi considerada quando a mobilidade da MTF era entre 30° e 74°, e 1% teve rigidez articular severa, que foi considerada quando a mobilidade era inferior a 30°.<sup>8</sup> A rigidez articular pode ocorrer porque a osteotomia de Weil é uma cirurgia intra-articular e, com isso, pode produzir fibrose dentro da articulação, modificando a mobilidade. Outra razão é que o corte inicia-se

dentro da articulação. Com a translação proximal da cabeça, esla deixa de ser esférica e passa a ter, na porção dorsal, uma forma menos esférica, podendo, também, alterar a mobilidade, especialmente, a dorsiflexão da MTF.

## REFERÊNCIAS

1. Thompson, FM; Hamilton, WG: Problems of the Second Metatarsophalangeal Joint. *Orthopaedics*. 10:83-89,1987.
2. Schuh, R; Trnka HJ: Metatarsalgia: Distal Metatarsal Osteotomies. *Foot and Ankle Clinics*. 16:583-595,2011.
3. Espinosa, N; Brodsky, JW, Maceira, E: Metatarsalgia. *J Am Acad Orthop Surg*. 18:474-485,2010.
4. Hofstaetter, SG; Hofstaetter, JG; Petroutsas, JA; Gruber, F; Ritschl, P; Trnka, HJ: The weil Osteotomy: Seven Years Follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 87: 1507-1511,2005.
5. Trnka, HJ; Gebhard C; Muhlbauer, M; e cols.: The Weil Osteotomy for Treatment of Dislocated Lesser Metatarsophalangeal Joints: Good Outcome in 21 patients with 42 Osteotomies. *Acta Orthop Scand*. 73:190-194,2003.
6. Vandeputte, G; Dereymaeker, G; Steenwerckx, A; e cols.: The Weil Osteotomy of the Lesser Metatarsals: A Clinical and Pedobarographic Follow-Up study. *Foot Ankle Int*. 21:370-374,2000.
7. Khalafi, A; Landsman, AS; Lautenschlager, EP; Kelikian, AS: Plantar Forefoot Pressure Changes After Second Metatarsal Neck Osteotomy. *Foot Ankle Int*. 26:550-555,2005.
8. Perez-Munõz, I; Escobar-Anton, D; Sanz-Gómez, A: The Role of Weil and Triple Weil Osteotomies in the Treatment of Propulsive Metatarsalgia. *Foot Ankle Int*. 33:501-506,2012.
9. Maestro, M; Besse, JL; Ragusa, M; e cols.: Forefoot Morphotype Study and Planning Method for Forefoot Osteotomy. *Foot Ankle Clin*. 8:695-710,2003.
10. Deleu, P-A; Leemrijse, T; Birch, I; Vande Berg, B; Bevernage, BD: Reliability of the Maestro Radiographic Measuring Tool. *Foot Ankle Int*. 31:884-891,2010.
11. Feibel, JB; Tisdell, CL, Donley, BG: Lesser Metatarsal Osteotomies. A Biomechanical Approach to Metatarsalgia. *Foot Ankle Clin*. 6:473-489,2001.
12. Bevernage, BD; Leemrijse, T: Predictive Value of Radiographic Measurements Compared to Clinical Examination in the Preoperative Planning for a Weil Osteotomy. *Foot Ankle Int*. 29:142-149,2008.