

# Qual a melhor maneira de se avaliar a redução da sindesmose?

## What is the best approach to evaluating the reduction of the syndesmosis?

Mateus Ramos Paiva<sup>1</sup>, Roberto Zambelli de Almeida Pinto<sup>1</sup>, João Murilo Brandão Magalhães<sup>1</sup>, Fernando Araújo Silva Lopes<sup>1</sup>, Rodrigo Simões Castilho<sup>1</sup>, Daniel Soares Baumfeld<sup>2</sup>

1. Hospital Mater Dei, Belo Horizonte, MG, Brasil.

2. Hospital Felício Rocho, Belo Horizonte, MG, Brasil.

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a confiabilidade, a reprodutibilidade e a correlação intra e interobservador de oito métodos de mensuração tomográfica da redução da sindesmose nas fraturas altas da fíbula.

**Métodos:** Um total de 7 pacientes foram selecionados. Utilizamos 8 métodos tomográficos de mensuração, determinados nos cortes axiais do tornozelo a um centímetro proximal à superfície articular. Foram escolhidos 3 ortopedistas da equipe, para determinar a confiabilidade e a reprodutibilidade das medidas. Utilizamos tomografias pré-operatórias e pós-operatórias, com medidas feitas em 2 tempos, com intervalo de 2 meses entre elas. Todas as correlações foram avaliadas utilizando o coeficiente de correlação interclasse (ICC).

**Resultados:** O método 3 (Zwipp) obteve valores de ICC acima de 0,75 (excelente) em todas as medidas de todos os examinadores. O método 4 (Phisitkul) obteve ICC >0,95 em todos os tempos da comparação interobservador, considerado excelente. Já na comparação intraobservador, o método 4 obteve resultado de 0,49 (satisfatório) em 2 avaliações no pré-operatório, com demais resultados >0,76 (excelente).

**Conclusão:** As medidas Zwipp e Phisitkul são de grande confiabilidade e reprodutibilidade, sendo úteis respectivamente na avaliação de desvios rotacionais e translacionais da fíbula ao nível da sindesmose.

**Nível de Evidência III; Estudos Terapêuticos; Estudo Retrospectivo Comparativo.**

**Descritores:** Trauma; Sindesmose tibiofibular do tornozelo; Tomografia computadorizada por raios X; Redução aberta.

### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the reliability, reproducibility, and intra- and interobserver correlation of eight tomographic methods used for assessing the reduction of the syndesmosis in high fractures of the fibula.

**Methods:** A total of seven patients were selected. Eight tomographic methods of measurement were used in the axial plane of the ankle at 1cm proximal to the articular surface. Three orthopaedists from the surgical team were chosen to evaluate the reliability and reproducibility of the measurements. Preoperative and postoperative tomography was used, and measurements were made at two distinct time points, with an interval of 2 months between them. All correlations were assessed using the interclass correlation coefficient (ICC).

**Results:** Method 3 (Zwipp) had ICC values >0.75 (excellent) in all measures by all examiners. Method 4 (Phisitkul) presented ICC values >0.95 (excellent) for the interobserver comparisons at the two time points. In the intraobserver comparison, method 4 had an ICC of 0.49 (satisfactory) in two preoperative evaluations, and the other comparisons presented an ICC >0.76 (excellent).

**Conclusion:** The Zwipp and Phisitkul measurements presented high reliability and reproducibility and are useful for evaluating rotational and translational movements of the fibula at the level of the syndesmosis, respectively.

**Level of Evidence III; Therapeutic Studies; Comparative Retrospective Study.**

**Keywords:** Trauma; Tibiofibular syndesmosis of the ankle; Tomography, X-Ray Computed; Open fracture reduction.

Trabalho realizado no Hospital Mater Dei, Belo Horizonte, MG, Brasil.

**Correspondência:** Mateus Ramos Paiva. Rua Alameda das Hortências, 108. CEP: 37200-000 – Lavras, MG, Brasil. E-mail: [mateusrpaiva@gmail.com](mailto:mateusrpaiva@gmail.com)

**Conflito de interesses:** não há. **Fonte de financiamento:** não há.

**Data de Recebimento:** 15/03/2018. **Data de Aceite:** 10/05/2018. **Online em:** 20/06/2018.



Copyright © 2018 SciJFootAnkle

**Como citar esse artigo:** Paiva MR, Pinto RZA, Magalhães JMB, Lopes FAS, Castilho RS, Baumfeld DS. Qual a melhor maneira de se avaliar a redução da sindesmose? *Sci J Foot Ankle*. 2018;12(2):154-8.

## INTRODUÇÃO

A sindesmose tibiofibular é o conjunto de estruturas ligamentares formada pelos ligamentos tibiofibular anterior (LTFAl), ligamento tibiofibular interósseo (LTFI), ligamento tibiofibular posterior inferior (LTFPI) e sua porção profunda, o ligamento tibiofibular transverso (LTFT). Esses ligamentos garantem estabilidade e permitem movimentos fisiológicos na articulação do tornozelo ao nível da articulação tibiofibular distal<sup>(1)</sup>. Sua lesão pode ocorrer de forma isolada ou associada a outra lesão ligamentar, óssea ou cartilaginosa ao nível do tornozelo<sup>(2)</sup>. Sua incidência varia de 1% a 18%<sup>(2)</sup> e o mecanismo mais comum é um momento de rotação externa sobre o tornozelo em dorsiflexão e o pé em pronação.

Instabilidade residual e má redução da sindesmose levam a alterações degenerativas precoces do tornozelo<sup>(3)</sup>, sendo fundamental uma redução anatômica desta articulação durante o tratamento cirúrgico. Entretanto, critérios precisos para avaliar a redução não são universalmente aceitos. Parâmetros radiográficos como o espaço claro tibiofibular (ECTF) e a sobreposição tibiofibular (STF) são comumente utilizados para acessar a sindesmose, porém não têm se mostrado parâmetros confiáveis<sup>(1,4)</sup>. O espaço claro medial (ECM), utilizado para avaliar a competência do ligamento deltoide, sofre influência tanto do posicionamento do tornozelo quanto do tipo de método de mensuração (ECM perpendicular ou ECM oblíquo), podendo gerar viés de aferição<sup>(5)</sup>. A tomografia computadorizada (TC) é superior à radiografia convencional na avaliação da redução da fíbula na sua incisura tibial<sup>(1,6)</sup> e alguns autores defendem o uso da avaliação tomográfica rotineiramente para acessar a qualidade da redução no pós-operatório<sup>(7)</sup>. Várias técnicas tomográficas já foram descritas, com reprodutibilidade variável<sup>(8,9)</sup>, porém até o presente momento, não encontramos trabalhos que analisassem os parâmetros tomográficos exclusivamente em fraturas altas da fíbula. Neste tipo de fratura, não há necessidade de redução e fixação da fíbula, o que elimina um possível viés de mensuração dos parâmetros tomográficos.

O objetivo deste estudo é avaliar a confiabilidade, a reprodutibilidade e a correlação intra e interobservador de métodos tomográficos de mensuração da qualidade da redução da articulação tibiofibular distal nas fraturas altas da fíbula.

## MÉTODOS

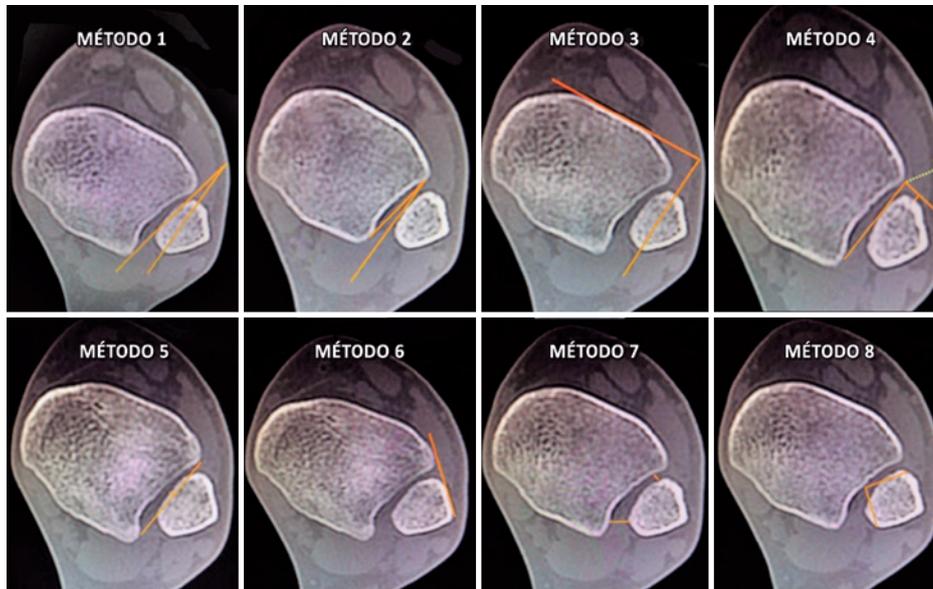
Este trabalho obteve aprovação do Comitê de Ética com registro na Plataforma Brasil sob o número do CAAE: 64937516.5.0000.5128.

Trata-se de um estudo retrospectivo, que avalia parâmetros tomográficos de redução da sindesmose tibiofibular nos pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico de fraturas da fíbula proximal do tipo de Maisonneuve, entre os anos de 2008 e 2017 em nosso serviço. Neste estudo, foram incluídos pacientes portadores de fraturas proximais da fíbula por mecanismo torcional (do tipo Maisonneuve) com indicação de tratamento cirúrgico, independentemente da técnica de redução e fixação utilizada, e que possuíam tomografia do tornozelo pré e pós-operatória. São critérios de exclusão (1) fraturas do tipo Maisonneuve tratadas conservadoramente, (2) lesões da sindesmose em fraturas do tornozelo, (3) fraturas da fíbula proximal por mecanismo de trauma direto e (4) pacientes sem o registro completo.

Um total de 7 pacientes foram selecionados. Para identificar a relação anatômica tibiofibular distal, utilizamos 8 parâmetros tomográficos determinados nos cortes axiais do tornozelo a um centímetro proximal à superfície articular, nível em que o tubérculo anterior da tíbia é mais proeminente<sup>(10)</sup> e que melhor define a incisura tibiofibular<sup>(8)</sup>. Esses métodos consistem em 3 medidas de ângulo, 4 medidas de distância e 1 razão entre distâncias (Figura 1).

O método 1, descrito por Nault et al.<sup>(11)</sup>, avalia o ângulo formado entre uma linha que tangencia os tubérculos tibiais anterior e posterior e outra que passa através dos tubérculos fibulares. O método 2, idealizado por Vasarhelyi et al., é descrito como o ângulo de abertura das tangentes, entre a borda fibular medial e os tubérculos anterior e posterior da tíbia a nível da incisura<sup>(12)</sup>. Zwipp descreveu o método 3 em 1994, que consiste no ângulo formado entre a tangente da superfície tibial anterior e a bissecção da linha média vertical da fíbula ao nível da sindesmose<sup>(13)</sup>.

A distância entre a cortical anterior da fíbula até uma linha perpendicular à tangente da incisura, partindo do seu ponto mais anterior<sup>(11)</sup>, é nomeado método 4, descrito por Phisitkul em 2013. O mesmo autor idealizou o método 5, que é a distância entre a linha que tangencia a incisura e a parte mais medial da fíbula, sendo negativo quando a fíbula se situa medial à linha da incisura<sup>(14)</sup>. Gifford et al. descre-



**Figura 1.** Métodos de mensuração tomográfica em corte axial de TC a 1cm da articulação do tornozelo.

**Fonte:** Arquivo pessoal do autor.

veram em 2014 o método 6 como linha tibiofibular (TFL), que seria a extensão da linha que tangencia a superfície anterolateral da fíbula em direção à borda anteromedial da tíbia<sup>(14)</sup>. O método 7 é a diferença das medidas das distância entre a fíbula e as facetas da incisura anteriormente e posteriormente<sup>(15)</sup>, consagrado por Gardner em 2006. Por último, o método 8 foi descrito por Pelton como a razão entre as distâncias do ponto mais profundo da incisura até as bordas mais anterior e mais posterior da fíbula<sup>(16)</sup>.

Para tal avaliação foram escolhidos 3 ortopedistas, sendo 2 preceptores e 1 estagiário (R4) do serviço de pé/tornozelo, a fim de determinar a confiabilidade e reprodutibilidade das medidas. Foram utilizadas tomografias pré-operatória e pós-operatória, com medidas feitas em 2 tempos (M1 e M2) com intervalo de 2 meses entre as medidas. A pesquisa atendeu a todos os requisitos em relação aos direitos dos seres humanos e dos animais.

A confiabilidade das medidas foi avaliada utilizando o coeficiente de correlação interclasse (ICC)<sup>(13,17)</sup>. O ICC foi calculado e comparado entre os 3 observadores diferentes (comparação interobservador) e entre as medidas repetidas por cada um dos 3 observadores (comparação intraobservador) para cada método avaliado. O ICC foi definido como pobre (<0,40), satisfatório (0,41-0,75) e excelente (>0,76)<sup>(17)</sup>.

## RESULTADOS

A comparação interobservador (Tabela 1) evidenciou que as medidas M1 do pré-operatório obtiveram ICC exce-

lente (>0,76) para os métodos 3,4,5,7 e 8, satisfatória (0,41-0,75) para os métodos 1 e 2 e pobre (<0,40) para o método 6. As medidas M1 pós-operatórias obtiveram resultados excelentes para os métodos 1,3,4,5 e 7. Nessa análise, os métodos 6 e 8 foram classificados como satisfatórios enquanto o método 2 se mostrou ruim.

Para as medidas de pré-operatório realizadas 2 meses após os cálculos iniciais (M2), os métodos 1, 3, 4, 5, 7 e 8 foram classificados como excelente enquanto os métodos 2 e 6 podem ser agrupados como satisfatórios. Em relação às medidas M2 feitas no pós-operatório, com exceção do método 2 cuja classificação foi satisfatória, todos os métodos registraram variabilidade pequena e foram classificados como excelentes.

A comparação intraobservador (Tabela 2), feita entre medidas pré-operatórias do primeiro tempo com as do segundo tempo do examinador 1 (estagiário), evidenciou que os métodos 3 e 8 foram os de maiores ICC, sendo classificados como tendo uma reprodutibilidade excelente. Os métodos 2,4 e 7 ficaram no nível intermediário e foram classificados com uma reprodutibilidade satisfatória. Por fim, os métodos 1, 5 e 6 foram classificados como tendo uma reprodutibilidade pobre. Para a comparação das medidas pós-operatórias desse examinador, obteve-se como resultado os métodos 2,3,4,6,7 e 8 classificados como excelentes e os métodos 1 e 5 foram classificados como satisfatórios.

No confronto das duas medidas pré-operatórias do examinador 2 (preceptor), todos os métodos, com exceção do método 1, foram classificados como tendo reprodutibi-

**Tabela 1.** Resultados do ICC na comparação das medidas interobservador

	Comparação interobservador			
	Primeiro Tempo		Segundo Tempo	
	Pré-Operatório	Pós-Operatório	Pré-Operatório	Pós-Operatório
Método 1	0,57	0,87	0,77	0,94
Método 2	0,68	0,34	0,55	0,49
Método 3	0,98	0,95	0,98	0,99
Método 4	0,95	0,96	0,96	0,94
Método 5	0,98	0,99	0,99	1,00
Método 6	0,11	0,48	0,45	0,92
Método 7	0,89	0,89	0,75	0,84
Método 8	0,85	0,61	0,87	0,96

ICC: coeficiente de correlação interclasse.

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.**Tabela 2.** Resultados do ICC na comparação das medidas intraobservador

	Comparação intraobservador					
	Examinador 1		Examinador 2		Examinador 3	
	Pré-Operatório	Pós-Operatório	Pré-Operatório	Pós-Operatório	Pré-Operatório	Pós-Operatório
Método 1	0,16	0,60	0,07	0,99	0,98	0,98
Método 2	0,50	0,89	0,86	0,97	0,16	0,87
Método 3	0,93	0,80	1,00	1,00	0,89	0,98
Método 4	0,49	0,98	0,83	0,99	0,49	0,79
Método 5	0,12	0,49	0,87	1,00	0,76	0,99
Método 6	0,13	0,97	0,98	1,00	0,94	0,98
Método 7	0,67	0,95	0,99	0,71	0,99	0,95
Método 8	0,99	1,00	0,97	0,91	1,00	1,00

ICC: coeficiente de correlação interclasse.

**Fonte:** Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

lidade excelente. Esse mesmo estudo feito para as medidas pós-operatórias mostrou que, com exceção do método 7, os demais devem ser classificados como excelentes visto que o ICC alto indica baixa variabilidade.

Os ICC calculados com base nas medidas pré-operatórias do examinador 3 (preceptor) mostram que os métodos 1,3,5,6,7 e 8 foram considerados com reprodutibilidade excelente. Em relação às medidas pós-operatórias, todos os métodos foram classificados como tendo reprodutibilidade excelente visto que todos registraram ICC superior a 0,75.

## DISCUSSÃO

É bem estabelecido que a redução anatômica da sindesmose no tratamento de lesões ligamentares altas da fíbula é fundamental para obter resultados funcionais adequados<sup>(13)</sup>. As técnicas radiográficas rotineiramente utilizadas para acessar a redução são análises bidimensionais e não têm se mostrado parâmetros confiáveis. Estudos prévios mostraram que a tomografia computadorizada se mostrou um método útil e preciso para identificar a redução tanto

no intraoperatório<sup>(18)</sup> quanto no pós-operatório<sup>(11-13,16,19)</sup>, no entanto, não há consenso sobre um grupo de medidas padrão-ouro para avaliar a congruência da sindesmose uma vez que a confiabilidade e a reprodutibilidade das medidas encontradas na literatura são divergentes<sup>(8,9,12)</sup>.

O parâmetro tomográfico descrito por Zwipp em 1994 (método 3), utilizado para avaliar desvios rotacionais da fíbula na incisura, obteve valores de coeficiente de correlação interclasse (ICC) acima de 0,75, em todas as medidas de todos os examinadores, configurando-se, portanto, como o método avaliado mais confiável e reprodutível. Um estudo prévio, simulando fraturas do tornozelo tipo Weber C em 9 tornozelos de cadáveres, avaliou a confiabilidade e acurácia de 4 parâmetros tomográficos de redução da sindesmose. O método de Zwipp também se mostrou o mais confiável e com maior acurácia<sup>(9)</sup>.

Dentre os parâmetros que avaliam desvios translacionais da sindesmose tibiofibular (métodos 4, 5 e 6), o método descrito por Phisitkul (método 4) se mostrou o mais confiável e reprodutível. Na comparação interobservador,

o ICC obtido foi acima de 0,95 em todos os tempos, considerado excelente. Já a comparação intraobservador obteve resultado de 0,49 (satisfatório) em 2 avaliações no pré-operatório, com demais resultados excelentes (>0,76). Esses resultados se assemelham ao da literatura, com valores de ICC satisfatórios ou excelentes<sup>(11,20)</sup>. Em seu artigo original, Phisitkul obteve resultados de ICC interobservador de 0,92 e intraobservador de 0,97, enfatizando a importância da avaliação translacional no plano anteroposterior, considerado o plano mais problemático ao tentar alcançar a redução anatômica da sindesmose<sup>(7,15,20)</sup>.

Este estudo é inédito pois compara um número considerável de técnicas tomográficas de redução da sindesmose em lesões exclusivamente do tipo Maisonneuve, o que diminui o risco do viés de mensuração que poderia ocorrer

caso houvesse má redução da fíbula distal após sua síntese, interferindo na quantificação da redução da sindesmose tibiofibular. Por outro lado, o número de pacientes selecionados se tornou reduzido pela baixa incidência dessa lesão na população (1-18%)<sup>(2)</sup>, figurando-se como a maior limitação do estudo.

## CONCLUSÃO

As medidas Zwipp e Phisitkul são de grande confiabilidade e reprodutibilidade e são úteis na avaliação de desvios rotacionais e translacionais, respectivamente. Mais estudos são necessários para se identificar o quanto os achados de cada uma dessas medidas representam repercussões funcionais nos pacientes tratados de fraturas de fíbula proximal.

**Contribuição de autores:** Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: MRP \*(<https://orcid.org/0000-0001-7274-4170>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, interpretou resultados do trabalho, redação do artigo e aprovação da versão final; RZAP \*(<https://orcid.org/0000-0001-9692-5283>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, realização das cirurgias, participou do processo de revisão, aprovação da versão final; JMBM \*(<https://orcid.org/0000-0002-4224-8149>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, interpretou resultados do trabalho, participou do processo de revisão, aprovação da versão final; FASL \*(<https://orcid.org/0000-0001-5214-2420>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, participou do processo de revisão, aprovação da versão final; RSC \*(<https://orcid.org/0000-0002-8930-7046>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, interpretou resultados do trabalho, participou do processo de revisão, aprovação da versão final; DSB \*(<https://orcid.org/0000-0001-5404-2132>) participou do processo de revisão, aprovação da versão final. \* ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

## REFERÊNCIAS

1. Beumer A, Valstar ER, Garling EH, Niesing R, Ranstam J, Lofvenberg R, et al. Kinematics of the distal tibiofibular syndesmosis: radiostereometry in 11 normal ankles. *Acta Orthop Scand*. 2003;74(3):337-43.
2. Hopkinson WJ, St. Pierre P, Ryan JB, Wheeler JH. Syndesmosis sprains of the ankle. *Foot Ankle Int*. 1990;10(6):325-30.
3. McKinley TO, Tochigi Y, Rudert MJ, Brown TD. Instability-associated changes in contact stress and contact stress rates near a step-off incongruity. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(2):375-83.
4. Takao M, Ochi M, Oae K, Naito K, Uchyo Y, Surgeon O. Diagnosis of a tear of the tibiofibular syndesmosis the role of arthroscopy of the ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85(3):324-9.
5. Baumfeld D, Baumfeld T, Cangussú J, Macedo B, Silva TAA, Raduan F, et al. Does foot position and location of measurement influence ankle medial clear space? *Foot Ankle Spec*. 2017;11(1):32-6.
6. Harper MC. An anatomic and radiographic investigation of the tibiofibular clear space. *Foot Ankle Int*. 1993;14(8):455-8.
7. Miller AN, Carroll EA, Parker RJ, Boraiah S, Helfet DL, Lorch DG. Direct visualization for syndesmotic stabilization of ankle fractures. *Foot Ankle Int*. 2009;30(5):419-26.
8. Dikos GD, Heisler J, Choplin RH, Weber TG. Normal tibiofibular relationships at the syndesmosis on axial CT imaging. *J Orthop Trauma*. 2012;26(7):433-8.
9. Knops SP, Kohn MA, Hansen EN, Matityahu A, Marmor M. Rotational malreduction of the syndesmosis: reliability and accuracy of computed tomography measurement methods. *Foot Ankle Int*. 2013;34(10):1403-10.
10. Beumer A, Swiestra BA. The influence of ankle positioning on the radiography of the distal tibial tubercles. *Surg Radiol Anat*. 2003;25(5-6):446-50.
11. Nault ML, Hébert-Davies J, Laflamme GY, Leduc S. CT scan assessment of the syndesmosis: a new reproducible method. *J Orthop Trauma*. 2013;27(11):638-41.
12. Vasarhelyi A, Lubitz J, Gierer P, Gradl G, Rösler K, Hopfenmüller W, et al. Detection of fibular torsional deformities after surgery for ankle fractures with a novel CT method. *Foot Ankle Int*. 2006;27(12):1115-21.
13. Phisitkul P, Ebinger T, Goetz J, Vaseenon T, Marsh JL. Forceps reduction of the syndesmosis in rotational ankle fractures: A cadaveric study. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(24):2256-61.
14. Gifford PB, Lutz M. The tibiofibular line: an anatomical feature to diagnose syndesmosis malposition. *Foot Ankle Int*. 2014;35(11):1181-6.
15. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorch DG. Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int*. 2006;27(10):788-92.
16. Pelton K, Thordarson DB, Barnwell J. Open versus closed treatment of the fibula in Maisonneuve injuries. *Foot Ankle Int*. 2010;31(7):604-8.
17. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull*. 1979;86(2):420-8.
18. Franke J, Recum J Von, Suda AJ, Gr PA, Wendl K. Intraoperative three-dimensional imaging in the treatment of acute unstable syndesmotic injuries. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(15):1386-90.
19. Gardner MJ, Graves ML, Higgins TF, Nork SE. Technical considerations in the treatment of syndesmotic injuries associated with ankle fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015;23(8):510-8.
20. Ebinger T, Goetz J, Dolan L, Phisitkul P. 3D model analysis of existing CT syndesmosis measurements. *Iowa Orthop J*. 2013;33:40-6.