

Fratura intra-articular do calcâneo: correlação entre os ângulos de Böhler e Gissane com a classificação tomográfica de Sanders

Intra-articular calcaneal fracture: correlation between Böhler's and Gissane's angles using the Sander's CT classification

Rui dos Santos Barroco¹, Bruno Rodrigues de Miranda¹, Mahmoud Beerens Abdul Ghani Abdul Ghani¹, Andresa Ramires Hoshino Ferreira¹, Leticia Zaccaria Prates de Oliveira¹, Leticia Diedrichs¹, Marina Itapema de Castro Monteiro¹

RESUMO

Objetivos: O objetivo deste trabalho é avaliar a correlação entre os ângulos de Gissane e de Böhler com a classificação de Sanders, procurando identificar uma associação entre elas dentro das diferentes estratificações de gravidade. **Métodos:** Estudo retrospectivo em que foram avaliadas 52 fraturas intra-articulares do calcâneo de 46 pacientes operados em um hospital terciário. Os pacientes foram avaliados quanto à idade, ao sexo, ao lado acometido e aos parâmetros radiológicos. Foram utilizados testes não paramétricos de Kruskal-Wallis para comparar os grupos. **Resultados:** Os grupos de classificação tomográfica de Sanders foram comparados quanto às características dos pacientes e não foram encontradas evidências de associação significativa com sexo ($p=0,910$), idade ($p=0,636$) e lado acometido ($p=0,501$). Não foram encontradas evidências de diferenças entre os grupos de classificação tomográfica em relação às medidas dos ângulos de Böhler ($p=0,145$) e de Gissane ($p=0,098$). **Discussão:** A epidemiologia do trabalho foi condizente com os dados encontrados na literatura. O estudo obteve parâmetros de correlação e tendência entre os métodos de avaliação radiográfica e tomográfica para fratura de calcâneo. **Conclusão:** A avaliação dos resultados mostra uma melhor associação do ângulo de Böhler com a classificação de Sanders tipo IV, implicando menores valores médios desse ângulo nos casos mais graves pela classificação tomográfica. Em nenhum dos casos tipo IV esse ângulo se manteve dentro dos parâmetros de normalidade de 20 a 40 graus.

Descritores:

Calcâneo; Fratura; Classificação

ABSTRACT

Objectives: The objective of this study is to evaluate the correlation between the Gissane and Böhler angles using the Sanders classification, aiming to identify an association between them within the different gravity stratification divisions. **Methods:** A retrospective study in which 52 intra-articular calcaneal fractures of 46 patients undergoing surgery in a tertiary referral hospital were evaluated. Patients were evaluated for age, sex, affected side and radiological parameters. Non-parametric Kruskal-Wallis tests were used to compare the groups. **Results:** The Sanders CT classification groups were compared in terms of patient characteristics and no evidence of significant association with sex ($p=0.910$), age ($p=0.636$), and affected side ($p=0.501$), was found. There was no evidence of differences between the computed tomographic classification groups in regard to measurements of Böhler ($p=0.145$) and Gissane ($p=0.098$) angles. **Discussion:** The epidemiology of the study was consistent with the data found in the literature. The study obtained correlation and trend parameters between the radiographic and computed tomographic evaluation methods for calcaneal fracture. **Conclusion:** The evaluation of results shows a better association of the Böhler angle with the type IV Sanders classification, implying lower mean values of this angle in more severe cases assessed by CT classification. This angle did not remain within normal parameters of 20 to 40 degrees in any of the type IV cases.

Keywords:

Calcaneus; Fracture; Classification

Correspondência:

Rui dos Santos Barroco
Rua Afonso Brás, 817 – Vila Nova Conceição
CEP: 04511-011 – São Paulo, SP, Brasil
E-mail: ruibarroco@uol.com.br

Conflito de interesse:

não há.

Fonte de Financiamento:

não há.

Data do envio:

06/10/2017

Data de aceite:

29/11/2017

Trabalho realizado no Hospital Estadual Mário Covas, Santo André, SP, Brasil.

¹ Grupo de Cirurgia do Pé e Tornozelo, Faculdade de Medicina do ABC, Santo André, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

O calcâneo é o osso mais comumente fraturado entre os ossos do tarso, correspondendo a aproximadamente 2% das fraturas do esqueleto, sendo que quase 80% dessas fraturas apresentam comprometimento da articulação subtalar^(1,2). Fraturas do calcâneo usualmente são causadas por traumas axiais de alta energia e geralmente os pacientes apresentam outras lesões associadas^(3,4).

Homens entre 20 e 45 anos correspondem a 95% dos pacientes com fratura do calcâneo, sendo, portanto, parcela de uma população economicamente ativa, ocasionando um importante impacto socioeconômico na vida dos pacientes, de seus familiares e da sociedade como um todo devido a longos períodos de inatividade laborativa, além da possibilidade de novas cirurgias e sequelas definitivas⁽⁵⁻⁷⁾.

Existem métodos radiológicos consagrados para a avaliação, classificação e indicação cirúrgica dessas fraturas, como a radiografia e a tomografia computadorizada. Na primeira é possível medir os ângulos radiográficos de Gissane e de Böhler, os quais fornecem subsídios para avaliar o colapso articular das fraturas intra-articulares; já na tomografia, a classificação de Sanders parece se mostrar mais fidedigna para determinar e estratificar a gravidade da lesão, segundo alguns estudos⁽⁸⁾.

A classificação tomográfica de Sanders, de certa forma, tem guiado o tratamento, mas este ainda permanece controverso, pois a literatura aponta maior incidência de artrotese subtalar após o tratamento incruento e maior índice de complicações com o tratamento cirúrgico⁽⁹⁾. A Tomografia Computadorizada (TC), embora seja importante, tem maior custo que a radiografia simples e não está disponível em todos os serviços de pronto-socorro, o que ressalta a importância de identificar radiograficamente fatores de gravidade e buscar correlação dos mesmos com alterações obtidas na avaliação tomográfica.

Essa fratura exhibe, assim, ampla complexidade e a sua recuperação é demorada, devido a sua alta morbidade⁽¹⁰⁾. Alcançar melhores resultados funcionais para pacientes com fraturas intra-articulares do calcâneo é uma tarefa desafiadora.

O objetivo deste trabalho é avaliar a correlação entre os ângulos de Gissane e de Böhler com a classificação de Sanders, como os principais métodos de avaliação por imagem, procurando identificar como essas variáveis se associam dentro das diferentes estratificações de gravidade.

MÉTODOS

O trabalho obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com registro na Plataforma Brasil sob o número do CAAE: 74033317.5.0000.0082.

Trata-se de um estudo retrospectivo em que foram avaliadas 52 fraturas intra-articulares do calcâneo de 46 pacientes operados em um hospital terciário entre 2004 e 2013. Os pacientes foram avaliados quanto à idade, ao sexo, ao lado acometido e aos parâmetros radiológicos.

Os ângulos de Böhler e Gissane foram medidos nas radiografias laterais pré-operatórias, em que o primeiro é formado por uma linha a partir do ponto mais alto da tuberosidade anterior do calcâneo até o ponto mais alto da faceta posterior⁽¹¹⁾. O ângulo crucial de Gissane foi traçado por uma linha entre a cortical lateral da faceta posterior e outra se estendendo anteriormente ao bico do calcâneo⁽¹²⁾ (Figura 1).

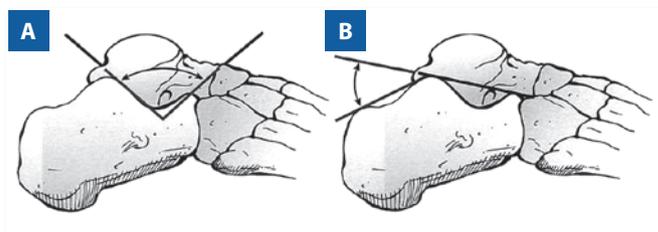


Figura 1 | A) Ângulo de Gissane. B) Ângulo de Böhler.
Fonte: Sanders & Clare; 2006⁽¹¹⁾.

A avaliação de Sanders foi obtida analisando os cortes coronais da tomografia computadorizada pré-operatória dos pacientes, comparando os resultados com a classificação original do autor⁽¹³⁾ (Figura 2).

As medidas na radiografia e a classificação tomográfica foram realizadas em conjunto por dois pesquisadores especialistas em cirurgia do pé e tornozelo e os dados coletados foram organizados em uma tabela e submetidos à análise estatística para obtenção de parâmetros de correlação e associação entre os ângulos obtidos na radiografia e a classificação tomográfica de Sanders.

As variáveis numéricas foram descritas por médias e desvios padrão (DP) ou medianas e quartis (Q1: primeiro quartil e Q3: terceiro quartil), além de valores mínimos e máximos e as variáveis categóricas por frequências absolutas e relativas (%).

Foram utilizados testes não paramétricos de Kruskal-Wallis para comparar os grupos em relação às medidas dos ângulos de Böhler e de Gissane, uma vez que essas medidas não se ajustavam a uma distribuição normal.

Os ângulos foram classificados segundo os valores oficiais de normalidade, 20° a 40° para o ângulo de Böhler⁽¹¹⁾ e

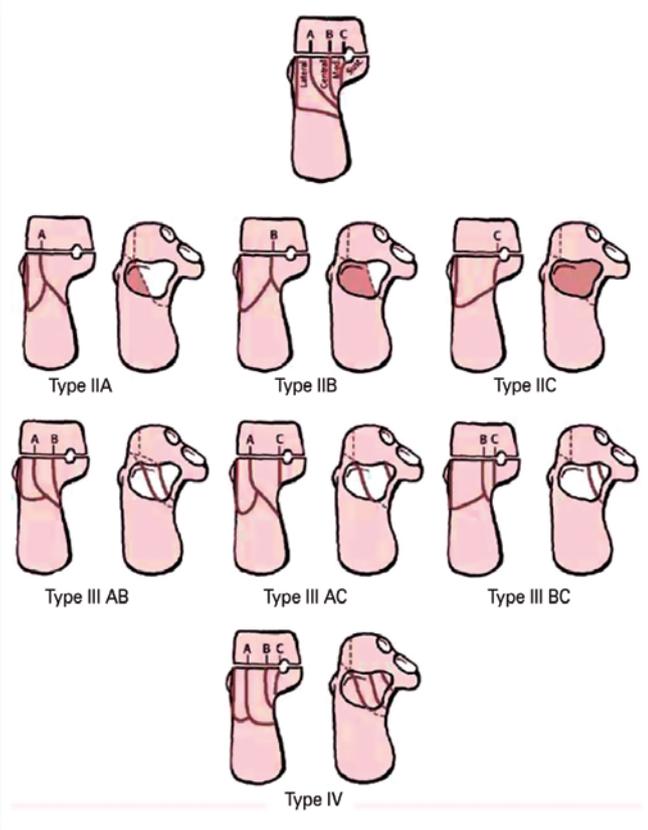


Figura 2 | Classificação intra-articular das fraturas de calcâneo.
Fonte: Sanders et al., 1993⁽²⁰⁾.

120° a 145° para o ângulo de Gissane⁽¹²⁾ e os grupos de classificação tomográfica de Sanders comparados em relação a essas distribuições por meio de testes exatos de Fisher.

As análises foram realizadas pelo software SPSS® versão 18, adotando-se o nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Foram encontradas 18 fraturas classificadas como Sanders Tipo II, sendo que 11 eram IIA, 05 IIB e 02 IIC. Vinte e sete fraturas do Tipo III, sendo 13 do tipo IIIAB, 12 IIIAC e 02 do tipo IIIBC, além de 07 Sanders tipo IV.

Dos 46 pacientes, 33 eram do sexo masculino e 13 do sexo feminino, a média de idade foi de 40,36 anos sendo o mais jovem com 15 anos e o mais velho com 68 anos. Vinte oito fraturas acometeram o lado esquerdo e 24 o direito, sendo 6 pacientes com fratura bilateral (Tabela 1 e 2).

Tabela 1 | Idade

	Nº	Mínimo	Máximo	Média
Idade	46	15	68	40,36

Tabela 2 | Distribuição segundo sexo e lateralidade

Sexo		
Feminino	13	28,3
Masculino	33	71,7
Dominância		
Direito	18	39,1
Esquerdo	22	47,8
Bilateral	6	13,1

Os grupos de classificação tomográfica de Sanders foram comparados quanto às características dos pacientes e não foram encontradas evidências de associação significativa com sexo ($p=0,910$), idade ($p=0,636$) e lado acometido ($p=0,501$).

Não foram encontradas evidências de diferenças entre os grupos de classificação tomográfica em relação às medidas dos ângulos de Böhler ($p=0,145$) e de Gissane ($p=0,098$).

Os resultados foram apresentados na tabela 3 e figuras 3 e 4 por grupo de classificação tomográfica.

Tabela 3 | Características dos pacientes e ângulos mensurados pelo RX

	Classificação de Sanders (classificação da fratura do osso calcâneo pela tomografia)		
	2 (2A/2B/2C) (n=18)	3 (3AB/3AC/3BC) (n=27)	4 (n=7)
Sexo			
Feminino	5 (27,8%)	7 (25,9%)	1 (14,3%)
Masculino	13 (72,2%)	20 (74,1%)	6 (85,7%)
			$p=0,910$
Idade			
Média (DP)	39,9 (12,9)	41,6 (12,3)	36,7 (11,0)
Mínimo - máximo	16 - 68	15 - 60	25 - 49
			$p=0,636$
Lado			
Direito	10 (55,6%)	12 (44,4%)	2 (28,6%)
Esquerdo	8 (44,4%)	15 (55,6%)	5 (71,4%)
			$p=0,501$
Ângulo de Böhler na radiografia			
Mediana (Q1; Q3)	15 (7; 22)	14 (5; 20)	8 (5; 14)
Mínimo; máximo	-17; 35	-20; 37	-25; 18
			$p=0,145$
Ângulos de Gissane na radiografia			
Mediana (Q1; Q3)	116 (105; 122)	105 (93; 120)	99 (80; 118)
Mínimo; máximo	99; 135	25; 132	78; 125
			$p=0,098$

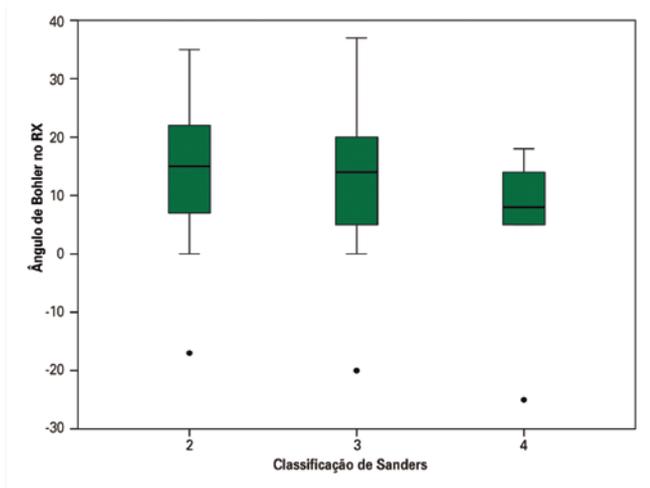


Figura 3 | Boxplot do ângulo de Böhler mensurado pela radiografia em cada classificação de Sanders.

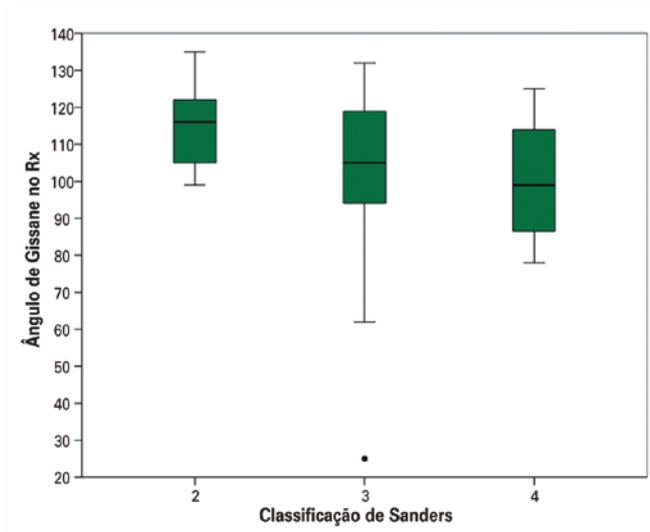


Figura 4 | Boxplot do ângulo de Gissane mensurado pela radiografia em cada classificação de Sanders.

Os ângulos foram classificados segundo os valores oficiais de normalidade, 20° a 40° para o ângulo de Böhler⁽¹¹⁾ e 120° a 145° para o ângulo de Gissane⁽¹²⁾ e os grupos de classificação tomográfica de Sanders comparados em relação a essas distribuições (Tabela 4).

Não foram encontradas evidências de associação entre os grupos de classificação tomográfica e a classificação de normalidade dos ângulos de Böhler (p=0,143) e de Gissane (p=0,175).

Dentre todos os pacientes, 58,7% apresentaram alteração no ângulo de Böhler e 76,1% no de Gissane. A maior variação na média do ângulo de Böhler foi observada no

Tabela 4 | Classificação de normalidade dos ângulos mensurados pela radiografia

	Classificação de Sanders (classificação da fratura do osso calcâneo pela tomografia)		
	2 (2A/2B/2C) (n=18)	3 (3AB/3AC/3BC) (n=27)	4 (n=7)
Ângulo de Böhler na radiografia			
<20	11 (61,1%)	19 (70,4%)	7 (100,0%)
20 a 40 (normal)	7 (38,9%)	8 (29,6%)	0 (0,0%)
			p=0,143
Ângulo de Gissane na radiografia			
<120	9 (50,0%)	20(74,1%)	6 (85,7%)
120 a 140 (normal)	9 (50,0%)	7(25,9%)	1 (14,3%)
			p=0,175

grupo IIIBC e do Gissane no grupo IIIAB. Todos os pacientes do grupo IV apresentaram depressão do ângulo de Böhler e 85,7% apresentaram fechamento do ângulo de Gissane.

DISCUSSÃO

A fratura do calcâneo é a mais comum no tarso e acomete principalmente pacientes adultos jovens em vida economicamente ativa⁽¹⁴⁾. Essa lesão apresenta um alto grau de complexidade e a sua recuperação é longa, devido à alta morbidade da fratura, à presença comum de lesões associadas e à necessidade de acompanhamento rigoroso com reabilitação difícil e demorada.

No nosso trabalho foram avaliadas 52 fraturas em 46 pacientes, destes, 33 eram homens (71,7%), corroborando com a literatura que mostra ser uma fratura mais comum em homens que em mulheres^(15,16). Não houve diferença significativa entre os lados fraturados, com número praticamente semelhante entre os lados direito e esquerdo. A idade média dos pacientes foi próxima dos 40 anos, semelhante à literatura⁽¹⁷⁾, embora mais próximo do limite superior da idade com extremos variando entre 15 e 68 anos. Foram encontrados seis pacientes com fraturas bilaterais, o que corresponde a 13,1% dos pacientes, valor que se aproxima dos valores encontrados na literatura^(1,15).

A avaliação radiológica inicial das fraturas de calcâneo consistiu em radiografias de perfil, anteroposterior do pé e axial de Harris-Beath⁽¹⁸⁾. A radiografia lateral do calcâneo demonstra dois parâmetros angulares importantes na avaliação dessas fraturas: o ângulo de Böhler e o ângulo de Gissane (Figura 1). Essa incidência lateral deve confirmar o diagnóstico de fratura do calcâneo e geralmente as fraturas articulares demonstram um fechamento no ângulo

de Böhler e uma abertura no de Gissane apenas se toda a faceta posterior estiver fraturada. Se apenas a parte lateral da faceta posterior estiver acometida, os parâmetros radiológicos podem estar normais⁽¹⁹⁾.

Atualmente é consenso entre os cirurgiões que, na evidência de fratura intra-articular do calcâneo, é muito importante a realização de TC para avaliar a extensão da fratura, seu grau de cominuição, o desvio dos fragmentos, o comprometimento da faceta articular posterior do calcâneo, auxiliar na classificação da fratura no pré-operatório e ajudar a definir o tratamento e prognóstico. A TC no pós-operatório também é importante para avaliar a qualidade da redução, o posicionamento do material de síntese e identificar a presença de parafusos intra-articulares⁽¹⁰⁾.

Sanders et al.^(19,20), na década de 90, desenvolveu uma classificação tomográfica baseada em cortes coronais da faceta posterior do calcâneo (Figura 2). Essa classificação baseia-se no número dos traços de fratura e na localização dos mesmos em relação à tuberosidade do calcâneo. A classificação que tem maior relação com a gravidade da fratura é a tomográfica de Sanders⁽⁸⁾.

No nosso trabalho, em relação à classificação de Sanders, tivemos 27 fraturas do grupo III, como grupo de fratura mais comum e sete fraturas classificados como Sanders tipo IV, considerado o subtipo mais grave de fratura. Esses dados diferem dos encontrados nas séries de Sanders et al.⁽²⁰⁾ e Moraes-Filho et al.⁽²¹⁾, em que as fraturas tipo II predominavam sobre as tipo III, que por sua vez predominavam sobre as tipo IV. Esse aumento na gravidade das fraturas provavelmente se deve pela maior incidência de traumas causados por acidentes automobilísticos. A maior incidência de fraturas tipo III de Sanders foi coincidente, no entanto, com os dados de Kuschnaroff Contreras et al.⁽²²⁾ e Belelato et al.⁽²³⁾.

As classificações para a fratura de calcâneo são importantes para a avaliação e prognóstico. Identificar alguma correlação entre essas classificações pode ajudar a melhorar a indicação de tratamento, em especial quando todos os recursos diagnósticos não estiverem disponíveis para a avaliação.

Nos resultados do trabalho, nas fraturas tipo II de Sanders, o ângulo de Böhler médio foi de 15 graus, valor praticamente semelhante à média do tipo III, que foi de 14 graus. Tal tendência não foi observada no grupo IV em que o ângulo de Böhler médio foi de oito graus, valor significativamente menor, variando entre -25 graus, que foi o menor valor absoluto encontrado dentre todas as medições, até o máximo de 18 graus, ainda fora do valor normal consi-

derado de 20 graus. Isso difere também em relação aos tipos II e III, em que a variação do ângulo de Böhler oscilou desde valores negativos até valores dentro da faixa de normalidade, fato não ocorrido no Böhler tipo IV. Cem por cento dos pacientes do grupo IV apresentaram depressão do ângulo de Böhler e 85,7% dos pacientes apresentaram fechamento do ângulo de Gissane. Esse fato mostra uma associação de gravidade entre os valores do ângulo de Böhler e as fraturas Sanders IV, com associação significativa entre o tipo IV e a diminuição do ângulo de Böhler, embora a associação inversa não possa ser obtida com ângulos menores e mesmo negativos do ângulo de Böhler encontrado em subtipos menos graves como o II e o III. A associação entre o ângulo de Böhler e a classificação de Sanders também foi demonstrada no trabalho de Mitchel et al.⁽¹⁶⁾ em que os autores concluem que houve forte associação entre a gravidade da fratura, avaliada pela classificação de Sanders na tomografia computadorizada, e o grau de depressão do ângulo de Böhler ($p=0,002$). Tal resultado encontra subsídios no trabalho de Buckley et al.⁽²⁴⁾ que considerou o ângulo de Böhler como um fator de correlação com a quantidade de energia absorvida pelo pé. Em outras palavras, quanto maior a energia absorvida pelo calcâneo, mais severas as fraturas. A diminuição extrema do ângulo pré-operatório de Böhler indicou lesão mais grave das fraturas de calcâneo, o que em teoria produz fraturas com piores classificações tomográficas de Sanders.

Na avaliação do ângulo de Gissane, não houve diferença significativa na média dos ângulos entre os tipos II, III e IV de Sanders. A maior variação na média do ângulo de Böhler aconteceu no grupo IIIBC e do Gissane no grupo IIIAB.

Knight et al.⁽²⁵⁾ concluíram em seu trabalho que a radiologia simples é suficiente para o diagnóstico da fratura e analisando exclusivamente o valor do exame para diagnosticar a fratura sem avaliar fatores prognósticos, a mensuração do ângulo de Böhler se mostrou ser mais útil do que o de Gissane, por possuir melhor confiabilidade interobservadores.

A avaliação dos resultados mostra melhor associação do ângulo de Böhler com a classificação de Sanders tipo IV, implicando menores valores médios desse ângulo nos casos considerados como mais graves pela classificação tomográfica. Em nenhum dos casos tipo IV, esse ângulo se manteve dentro dos parâmetros de normalidade de 20 a 40 graus.

Embora este estudo tenha obtido parâmetros de correlação que possam servir de base para outros estudos e tenha corroborado alguns resultados obtidos por outros

autores, são reconhecidas limitações encontradas pelos autores como o número pequeno de casos avaliados. Ressalta-se que novos estudos serão necessários para definir de forma definitiva essa associação.

CONCLUSÃO

Houve melhor associação do ângulo de Böhler com a classificação de Sanders tipo IV, implicando menores valores médios desse ângulo nos casos mais graves pela classificação tomográfica. Em nenhum dos casos tipo IV, o ângulo de Böhler se manteve dentro da normalidade. Não foi encontrada igual associação com os valores radiográficos obtidos nos pacientes dos grupos de classificação II e III de Sanders.

REFERÊNCIAS

- Sanders RW, Clare MP. Fractures of calcaneus. In: Rockwood and Green's fractures in adults. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Raven; 2006.
- Atkins RM, Allen PE, Livingstone JA. Demographic features of intraarticular fractures of the calcaneum. *Foot Ankle Surg.* 2001;7:77-84.
- Lindsay WRN, Dewar FP. Fractures of the os calcis. *Am J Surg.* 1958; 95(4):555-76.
- Rowe CR, Sakellarides H, Freeman P, et al. Fractures of os calcis: a long-term follow-up study of one hundred forty-six patients. *JAMA.* 184(12):920-92
- Roukis TS, Wünschel M, Lutz HP, Kirschner P, Zgonis T. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with triangular tubetobar external fixation: long-term clinical follow-up and radiographic analysis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2008;25(2):285-99.
- Barei DP, Bellabarba C, Sangeorzan BJ, Benirschke SK. Fractures of the calcaneus. *Orthop Clin North Am.* 2002;33(1):263-85.
- Essex-Lopresti P. The mechanism, reduction technique, and results in fractures of the os calcis. *Br J Surg.* 1952;39(157):395-419.
- Csizy M, Buckley R, Tough S, Leighton R, Smith J, McCormack R, et al. Displaced intra-articular calcaneal fractures: variables predicting late subtalar fusion. *J Orthop Trauma.* 2003;17(2):106-12.
- Howard JL, Buckley R, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, et al. Complications following management of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective randomized trial comparing open reduction internal fixation with nonoperative management. *J Orthop Trauma.* 2003;17(4):241-9.
- Buckley R, Tough S, McCormack R, Pate G, Leighton R, Petrie D, et al. Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84(10):1733-44.
- Böhler L. Diagnosis, pathology and treatment of fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg.* 1931;13:75-89.
- Gissane W. Discussion on "Fractures of the os calcis." Proceedings of the British Orthopaedic Association. *J Bone Joint Surg.* 1947;29: 254-5.
- Sanders R. Intra-articular fractures of the calcaneus: present state of threat. *J Orthop Trauma.* 1992;6(2):252-65.
- Poeze M, Verbruggen JP, Brink PR. The relationship between the outcome of operatively treated calcaneal fractures and institutional fracture load. A systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90(5):1013-21.
- Paula SS, Biondo-Simões ML, Luzzi R. Evolução das fraturas intra-articulares desviadas do calcâneo com tratamento cirúrgico. *Acta Ortop Bras.* 2006;14(1):35-9.
- Mitchell MJ, McKinley JC, Robinson CM. The epidemiology of calcaneal fractures. *Foot (Edinb).* 2009;19(4):197-200.
- Cyteval C, Blin D, Sarrrabère MP, Larroque G, Decoux E. Imaging of traumatic injuries of the foot and ankle. *J Radiol.* 2007;88(5 Pt 2): 789-801.
- Isherwood I. A radiographic approach to the subtalar joint. *J Bone Joint Surg Br.* 1961;43(3):566-574.
- Sanders R. Displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(2):225-50.
- Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, Walling A. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures: results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(290):87-95.
- Moraes Filho DC, Provenzano E, Matos JR et al. Avaliação preliminar do tratamento cirúrgico de fraturas intra-articulares do calcâneo. *Rev Bras Ortop.* 1998; 33(7):511-8.
- Kuschnaroff Contreras ME, Kroth LM, Kotani KL, Da Silva Junior JL, De Andrade MC, Vargas Ávila AO, et al. Intra articular calcaneal fractures: a clinical and biomechanical analysis. *Rev Bras Ortop.* 2009;44(6):496-503.
- Beletato RM, Prata SDS, Rizzo MAG. Estudo epidemiológico das fraturas de calcâneo. *Rev ABTPé.* 2016;10(1):12-6.
- Buckley RE, Tough S. Displaced intra-articular calcaneal fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004;12(3):172-78.
- Knight JR, Gross EA, Bradley GH, Bay C, LoVecchio F. Boehler's angle and the critical angle of Gissane are of limited use in diagnosing calcaneus fractures in the ED. *Am J Emerg Med* 2006; 24(4):423-7.