

Avaliação intraobservador e interobservador da classificação de Sanders para fraturas de calcâneo

Intra and interobserver analysis of the Sanders classification for calcaneal fractures

Luís Henrique Grassi Marques da Costa¹, Thiago Alexandre Alves Silva^{1,2}, Wilel de Almeida Benevides¹, Daniel Soares Baumfeld³

1. Hospital Madre Teresa, Belo Horizonte, MG, Brasil.
2. Hospital Risoleta Tolentino Neves, Belo Horizonte, MG, Brasil.
3. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a variação intra e interobservador da classificação de Sanders para fraturas de calcâneo e a correlação clínico radiológica de imagens de RX e TC pós-operatórias.

Métodos: Enviamos imagens pré e pós-operatórias a 18 cirurgiões de pé e tornozelo, com tempo de experiência variado, na forma de questionário. Obtivemos respostas sobre os critérios de qualidade da redução pós-operatória e a classificação de Sanders de 12 fraturas do calcâneo. Os valores Kappa foram calculados, comparados com a literatura e a qualidade da redução foi comparada com o AOFAS-AHS do paciente.

Resultados: O K intraobservador médio da classificação de Sanders foi 0,49. Desconsiderando-se as subclasses o K intraobservador foi 0,55 e ao juntar as fraturas tipo III com tipo IV foi 0,57. Já os valores K interobservador foram, nessas mesmas três situações, 0,22, 0,20 e 0,21, respectivamente. Observamos também que o grupo de cirurgiões menos experientes apresentou melhor K intraobservador do que os mais experientes. Encontramos ainda valor $p=0,043$, quando relacionamos à qualidade da redução pelo RX e o AOFAS-AHS do paciente.

Conclusão: Os valores K estão de acordo com estudos prévios, confirmando reprodutibilidade intraobservador moderada e confiabilidade interobservador aceitável. Também confirmamos a presença de relação estatística significativa entre qualidade da redução no RX e o AOFAS-AHS do paciente.

Nível de Evidência III; Estudos Diagnósticos; Pacientes não consecutivos, sem padrão ouro de referência aplicado uniformemente.

Descritores: Fraturas ósseas; Calcâneo; Diagnóstico por imagem; Cirurgia; Reprodutibilidade dos testes.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the intra and interobserver variation in the Sanders classification of calcaneal fractures and the clinical-radiological correlation of postoperative X-ray images and computed tomography (CT) scans.

Methods: We sent pre- and postoperative images in the form of a questionnaire to 18 foot and ankle surgeons with varying experience and examined evaluations of the postoperative reduction and Sanders classification quality criteria of 12 calcaneal fractures. The kappa (K) values were calculated and compared to those in the literature, and the quality of the reduction was compared to the patient's American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale (AOFAS-AHS) score.

Results: The mean intraobserver K of the Sanders classification was 0.49. Disregarding the subclasses, the intraobserver K was 0.55, and when type III and IV fractures were grouped, the intraobserver K was 0.57. The interobserver K values in these same three conditions were 0.22, 0.20, and 0.21, respectively. We also observed that the group of less experienced surgeons showed better intraobserver K values than the more experienced surgeons. In the analysis of the reduction quality based on X-ray images and the AOFAS-AHS score of the patient, we found a value of $p=0.043$.

Trabalho realizado no Hospital Risoleta Tolentino Neves e Hospital Madre Teresa, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Correspondência: Luís Henrique Grassi Marques da Costa. Endereço: Av. Raja Gabaglia 1002, Gutierrez, Belo Horizonte, MG, Brasil, CEP 30380-090
E-mail: luishgrassi@hotmail.com

Conflito de interesses: Daniel Soares Baumfeld é consultor/palestrante para Arthrex. **Fonte de financiamento:** não há.

Data de Recebimento: 16/03/2019. **Data de Aceite:** 07/05/2019. **Online em:** 30/06/2019



Conclusion: The K values were consistent with previous studies, confirming moderate intraobserver reproducibility and acceptable interobserver reliability. We also confirmed the presence of a significant relationship between the reduction quality based on X-ray images and the AOFAS-AHS score of the patient.

Level of Evidence III; Diagnostic Studies; Nonconsecutive patients, no uniformly applied reference gold standard.

Keywords: Fractures, bone; Calcaneus; Diagnostic imaging; Surgery, Reproducibility of Results.

Como citar esse artigo: Costa LHG, Silva TAA, Benevides WA, Daniel Soares Baumfeld DS. Avaliação intraobservador e interobservador da classificação de Sanders para fraturas de calcâneo. *Sci J Foot Ankle*. 2019;13(2):140-6.

INTRODUÇÃO

Fraturas do calcâneo têm incidência de 11,5 por 100.000 pessoas/ano, sendo 2,4 vezes mais comum no sexo masculino e 65% são intra-articulares. Apresentam pico de incidência entre de 20 a 29 anos nos homens e, nas mulheres, a incidência geral é de 6,26 por 100.000/ano, com aumento gradual da incidência após a menopausa⁽¹⁾.

Além da gravidade das fraturas, existe correlação importante entre o prognóstico e a experiência do cirurgião. Sanders et al.⁽²⁾ demonstraram aumento dos resultados bons e excelentes em anos seguidos de experiência (1987, 27%; 1988, 54%; 1989, 74%; 1990, 84%). Neste mesmo artigo, Sanders apresentou sua classificação tomográfica e prognóstica de fraturas intra-articulares de calcâneo, uma das mais utilizadas atualmente⁽³⁾. A classificação de Sanders é baseada no acometimento da faceta posterior da subtalar, avaliada no corte coronal da tomografia computadorizada (TC). Os algarismos I, II e III representam o número de fragmentos desviados e o tipo IV inclui as fraturas com 4 ou mais fragmentos. As letras A, B ou C representam a posição da(s) linha(s) de fratura, de lateral para medial⁽⁴⁾.

Metanálises recentes têm demonstrado a superioridade do tratamento cirúrgico da fratura de calcâneo sobre o tratamento conservador em relação ao desfecho funcional, mesmo com maior incidência de infecções ou reoperações^(5,6). Em contrapartida, os pacientes tratados conservadoramente cursam com maiores dificuldades no uso de calçados, rigidez no retropé e retorno tardio ao trabalho⁽⁵⁾. Dentre os tratados cirurgicamente, destaca-se o risco 4 vezes maior de necessidade de artrodese da subtalar para as fraturas do tipo III de Sanders quando comparadas às fraturas do tipo II, confirmando o caráter prognóstico da classificação⁽⁴⁾.

Diante da necessidade de aprimoramentos no diagnóstico, nas classificações e como isso irá se refletir em escolhas mais claras e eficientes das técnicas cirúrgicas, ainda estuda-se sobre sua reprodutibilidade e confiabilidade. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a re-

produtibilidade intraobservador e a confiabilidade interobservador da classificação de Sanders, em um grupo de 18 cirurgiões de pé e tornozelo, correlacionando com seus níveis de experiência. Diferente do que foi feito em estudos semelhantes, neste não foram feitos esclarecimentos prévios sobre a classificação. Além disso, foram feitas análises comparativas entre a qualidade da redução obtida da fratura e o score funcional para retropé da *American Orthopaedic Foot and Ankle Society* (AOFAS-AHS).

MÉTODOS

Este trabalho obteve aprovação do Comitê de Ética, com registro na Plataforma Brasil, sob o número do CAAE: 01935918.2.0000.5127.

Todos os pacientes foram orientados quanto à pesquisa, quanto ao respeito aos direitos humanos e assinaram o termo de consentimento livre esclarecido.

Foram avaliadas 12 fraturas de calcâneo tratadas cirurgicamente entre os anos de 2015 e 2017, em dois hospitais de Belo Horizonte, por dois cirurgiões experientes. O critério de inclusão foi obter toda documentação, imagens radiográficas e TC do pré e pós-operatório, além de ter os dados completos para a pesquisa presentes no prontuário com avaliação AOFAS-AHS.

A técnica cirúrgica envolvia mini acesso ao seio do tarso com osteossíntese por placa e parafusos corticais de 3,5 mm ou apenas com parafusos canulados de 4,5 mm. Esses pacientes foram acompanhados e os exames usados na pesquisa para controle pós-operatório foram realizados após um mínimo de 1 ano da osteossíntese (min. 12 meses e máx. 19 meses), quando também foi aplicado o questionário AOFAS-AHS (sistema de classificação funcional, pontuado de 0 a 100, no qual os maiores valores representam melhor resultado)⁽⁷⁾.

Um questionário digital foi enviado a 18 cirurgiões de pé e tornozelo com variado tempo de experiência na área, e que eram cegos em relação aos pacientes e resultados operatórios. Eles classificaram a fratura segundo Sanders

e responderam sobre a qualidade da redução obtida nas mesmas fraturas que haviam classificado, baseando-se no RX perfil e axial de calcâneo pós-operatório e em 2 cortes coronais de TC pós-operatórios equivalentes aos usados para classificar por Sanders. Cada TC pré e pós-operatória teve 2 cortes coronais que incluíam o maior comprimento da faceta inferior do tálus ao nível do sustentáculo, cuidadosamente selecionados pelos autores. As TC pré-operatórias foram inseridas duas vezes no questionário, uma no início e uma no final para se avaliar a variação intraobservador e a concordância interobservador da classificação de Sanders. Não era possível voltar em nenhuma questão anterior e não foi dado nenhum tipo de treinamento prévio em relação à classificação de Sanders. Além das 8 opções da classificação de Sanders, o entrevistado podia marcar uma nona opção dizendo se aqueles cortes eram inadequados para se classificar a fratura. Para avaliar a qualidade da redução, foram dadas 4 opções de resposta, que foram transformadas em notas de 0 a 6 para análise estatística (0 - inaceitável, 2 - ruim, 4 - satisfatória e 6 - redução anatômica).

Análise estatística

A confiabilidade interobservador e a reprodutibilidade foram avaliadas com estatísticas kappa (κ), geradas pelo programa SPSS, versão 25.0 para Windows (SPSS Inc. Chicago, IL, EUA). O valor de κ mede a concordância entre as respostas, descontando as chances de igualdade devido ao acaso. κ igual a 0,00 representa o acaso, enquanto um valor κ de 1,00 representa acordo perfeito. Os valores de κ foram interpretados segundo Landis e Koch⁽⁸⁾. Nessa interpretação, os valores menores que 0,00 indicam concordância ruim; de 0,00 a 0,20, concordância fraca; de 0,21 a 0,40, aceitável; de 0,41 a 0,60, moderada; de 0,61 a 0,80, boa ou substancial; e de 0,81 a 1,00, excelente. Calculamos os valores de Kappa para 3 cenários; o sistema de classificação de Sanders original, outro desconsiderando as subclasses e outro considerando o tipo III junto com o tipo IV. As demais respostas foram submetidas ao teste de qui-quadrado e valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

RESULTADOS

Dos 18 cirurgiões de pé e tornozelo que responderam o questionário, 3 (16,67%) tinham mais de 20 anos de experiência em pé e tornozelo, 2 (11,11%) com 10 a 20 anos, 2 (11,11%) entre 5 e 10 anos e 11 (61,11%) com 1 a 5 anos de experiência. Desses, 6 (33,33%) cirurgiões têm atuação 100% na área de pé e tornozelo, 6 afirmam ter entre 75 e 99% dos casos cirúrgicos de pé e tornozelo, 5 têm de 50 a 75% e 1 tem menos que 50%. Das 12 fraturas analisadas, havia 8 homens (9 fraturas) e 3 mulheres, sendo 5 do lado esquerdo, 7 do direito e média de idade de 44,5 anos (31 a 59).

As tabelas 1 e 2 trazem os critérios que cada examinador considera na análise do RX e da TC pós-operatória de uma fratura de calcâneo.

Após analisar as respostas individuais e desconsiderar aquelas cujo examinador julgava a imagem como inadequada, encontramos os valores κ demonstrados na tabela 3. A reprodutibilidade intraobservador nos 3 cenários estudados ficou dentro dos valores considerados moderado (κ entre 0,4 e 0,6). Já a concordância interobservador ficou na faixa de κ aceitável, variando de 0,20 a 0,22 nestes mesmos 3 cenários. Em seguida, compilamos os resultados encontrados na literatura e montamos a tabela 4.

Tabela 1. Em um RX, quais critérios você utiliza para julgar a osteossíntese como sendo satisfatória?

| Critério radiográfico considerado | Número de avaliadores |
|--|-----------------------|
| Alinhamento axial do calcâneo restabelecido | 17 (94,44%) |
| Superfície articular reduzida anatomicamente | 17 (94,44%) |
| Ausência de implante intra-articular | 17 (94,44%) |
| Ângulo de Bohler reestabelecido | 15 (83,33%) |
| Ausência de alargamento do calcâneo | 15 (83,33%) |
| Comprimento do calcâneo restabelecido | 13 (72,22%) |
| Ângulo de Gissane reestabelecido | 11 (61,11%) |
| Ausência de "síntese perdida" | 3 (16,67%) |
| Número de parafusos usados | 3 (16,67%) |

Entre parênteses está a porcentagem

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

Tabela 2. Na TC, quais critérios você utiliza para julgar a osteossíntese como sendo satisfatória?

| Critério tomográfico considerado | Número de avaliadores |
|--|-----------------------|
| Ausência de implante intra-articular | 17 (94,44%) |
| Superfície articular reduzida anatomicamente | 16 (88,89%) |
| Paralelismo entre as facetas articulares da subtalar | 14 (77,78%) |
| Degrau articular de até 2 mm | 12 (66,67%) |
| Ausência de alargamento da subtalar | 12 (66,67%) |
| Comprimento do calcâneo restabelecido | 8 (44,44%) |
| Degrau articular de até 1 mm | 6 (33,33%) |
| Ausência de "síntese perdida" | 2 (11,11%) |
| Número de parafusos usados | 1 (5,56%) |

Entre parênteses está a porcentagem

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

Tabela 3. Concordância intra e interobservador da classificação de Sanders

| Concordância | Kappa |
|--|-------|
| Intraobservador sem subclasse e III + IV | 0,57 |
| Intraobservador sem subclasse | 0,55 |
| Intraobservador com subclasse | 0,49 |
| Interobservador sem subclasse e III + IV | 0,21 |
| Interobservador sem subclasse | 0,20 |
| Interobservador com subclasse | 0,22 |

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

A tabela 5 representa a avaliação da reprodutibilidade e a concordância obtida estratificando por tempo de experiência e por nível de atuação⁽⁹⁻¹⁹⁾. Com base nos dados, observa-se que os cirurgiões menos experientes, tanto do ponto de vista de tempo de atuação quanto de porcentagem de atuação, tiveram concordância intraobservador estatisticamente superior ao grupo dos mais experientes. Por outro lado, a confiabilidade interobservador não foi diferente entre estes grupos.

A média do AOFAS-AHS obtido foi 69 (46 - 100) e quando este resultado funcional foi comparado com a média das notas de qualidade da redução no RX e na TC pós-operatórias, observou-se relação estatística significativa com $p=0,043$ entre a qualidade da redução no RX e o AOFAS-AHS final, mas não entre a nota da TC pós e o resultado funcio-

nal. A tabela 6 mostra os valores obtidos para cada fratura e a figura 1 mostra um exemplo da TC pós e RX pós da fratura 1, o qual, embora tenha tido nota 100 no AOFAS-AHS, teve nota média 4 na avaliação pelo RX e 2 pela TC.

DISCUSSÃO

Metanálises que comparam tratamento conservador e cirúrgico das fraturas intrarticulares desviadas demonstram que a cirurgia é capaz de reduzir a dor associada à deambulação e permite maior conforto ao usar calçados. Esses benefícios cirúrgicos estão, no entanto, associados a um aumento do risco de complicações, principalmente infecção da ferida operatória. Além disso, não houve diferenças significativas entre os dois grupos na pontuação

Tabela 4. Relação entre experiência e valor K médio

| Experiência do examinador | | K IntraO Sanders - | K IntraO Sanders + | K intrerO Sanders - | K interO Sanders + |
|---------------------------|--------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Tempo de experiência | até 10 anos | 0,539 | 0,511 | 0,204 | 0,240 |
| | 10 a 20 anos | 0,474 | 0,443 | 0,229 | 0,244 |
| | valor p | 0,029* | 0,007* | 0,250 | 0,165 |
| Porcentagem de atuação | até 75% | 0,599 | 0,507 | 0,178 | 0,214 |
| | mais que 75% | 0,559 | 0,493 | 0,205 | 0,225 |
| | valor p | 0,021* | 0,007* | 0,296 | 0,176 |

IntraO: intraobservador; InterO: intraobservador; Sanders -: Sanders sem subclasses; Sanders +: Sanders com subclasses.

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

Tabela 5. K da reprodutibilidade intraobservador e k da confiabilidade interobservador da classificação de Sanders encontrada na literatura

| Autor, ano | Avaliadores | Fraturas analisadas | K IntraO Sanders - | K IntraO Sanders + | K InterO Sanders - | K InterO Sanders + |
|------------------------------------|-------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Furey 2003 ⁽⁹⁾ | 4 | 30 | x | x | 0,56 | 0,48 |
| Bhattacharya, 2005 ⁽¹⁰⁾ | 5 | 28 | 0,45 | 0,42 | 0,32 | 0,33 |
| Humphrey, 2005 ⁽¹¹⁾ | 10* | 30 [†] | x | x | 0,41 | x |
| Lauder, 2006 ⁽¹²⁾ | 8 | 25 | 0,77 | 0,57 | 0,55 | 0,48 |
| Schepers, 2009 ⁽³⁾ | 12 | 30 [†] | x | x | 0,48 | 0,49 |
| Sayed-Noor, 2011 ⁽¹³⁾ | 3 | 51 | x | 0,39 | x | 0,25 |
| Brunner, 2012 ⁽¹⁴⁾ | 4 | 64 | x | 0,56(2D) /0,58(3D) | x | 0,48(2D)/0,48(3D) |
| Howells, 2013 ⁽¹⁵⁾ | 3* | 40 | 0,33 | 0,31 | 0,4 | 0,36 |
| Veltmam, 2014 ⁽¹⁶⁾ | 5 | 38 | 0,46 | 0,43 | 0,22(2D)/0,28(3D) | 0,18 (2D)/0,29 (3D) |
| Piovesana, 2016 ⁽¹⁷⁾ | 4 | 46 | 0,66 e 0,44/0,63 e 0,66 [§] | 0,63 e 0,33/0,64 e 0,63 [§] | 0,60/0,32 [§] | 0,53/0,29 [§] |
| Vosoughi, 2018 ⁽¹⁸⁾ | 2* | 100 | x | 0,91 e 0,75 | x | 0,48 e 0,58 |
| Misselyn, 2018 ⁽¹⁹⁾ | 24 | 11 | x | x | 0,32(2D)/0,51(I3D) | 0,29(2D)/0,50(I3D) |
| Costa, 2019 | 18 | 12 [‡] | 0,55 | 0,49 | 0,2 | 0,22 |

IntraO: intraobservador; InterO: intraobservador; Sanders -: Sanders sem subclasses; Sanders +: Sanders com subclasses; 2D: impressão padrão dos cortes da tomografia; 3D: reconstrução tridimensional da tomografia; I3D: impressão tridimensional.

*: Apenas examinadores experientes. Os demais eram variados.

†: Um corte coronal disponibilizado; ‡: Dois cortes coronais; §: K dos residentes sênior/K dos cirurgiões

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

Tabela 6. AOFAS-AHS e nota média da qualidade da redução pelo RX e TC pós-operatórias

| Fratura avaliada | AOFAS -AHS | Qualidade redução na TC - Nota Média | Qualidade redução no RX - Nota Média |
|------------------|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 100 | 2 | 4 |
| 2 | 55 | 2 | 2 |
| 3 | 90 | 1 | 2 |
| 4 | 73 | 1 | 1 |
| 5 | 62 | 5 | 2 |
| 6 | 46 | 2 | 4 |
| 7 | 65 | 3 | 4 |
| 8 | 59 | 3 | 3 |
| 9 | 70 | 3 | 3 |
| 10 | 66 | 4 | 1 |
| 11 | 57 | 3 | 3 |
| 12 | 84 | 4 | 5 |

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



Figura 1. Imagens pós-operatórias do paciente 1, que obteve AOFAS de 100, nota média de 4 na avaliação do RX e nota média 2 pela TC.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

AOFAS-AHS, qualidade de vida (SF-36), retomada ao nível de trabalho pré-lesão, taxa de artrodese devido à artrose subtalar ou desenvolvimento de distrofia simpática reflexa⁽²⁰⁾. Esses trabalhos também demonstram a importância de se alcançar uma redução articular com grau menor que 2 mm, restabelecer o ângulo de Bohler e corrigir o formato do calcâneo^(5,20-23). Essas 3 características do pós-operatório

foram citadas por grande parte dos examinadores quando questionados sobre os critérios que avaliaram no RX e TC pós-operatórios (Tabela 1 e 2).

Também merece destaque o fato de que os estudos demonstram que as fraturas tipo III e IV de Sanders têm pior prognóstico, cursam com maiores índices de artrose da subtalar e necessidade de artrodese. Csizy et al.⁽²⁴⁾ demonstram que as fraturas Sanders tipo IV são submetidas 5.5 vezes mais à artrodese se comparadas com as tipo II. Sanders concluiu que as fraturas do tipo III, quando comparadas com as do tipo II, cursam com 6.5 vezes mais artrose da subtalar e uma taxa de 4 vezes mais cirurgias de artrodese num *follow up* de 10 anos⁽⁴⁾. Diante desse contexto e da relação prognóstica da classificação de Sanders, torna-se importante compreender os fatores que podem aumentar sua acurácia.

A tabela 4 traz uma comparação entre os estudos encontrados na literatura que avaliaram a confiabilidade intraobservador e/ou a reprodutibilidade interobservador. Observamos que há uma grande variação na confiabilidade intraobservador da classificação de Sanders, com resultados de aceitável (0,31) a excelentes (0,91). Tal resultado pode ser explicado, pelo menos em parte, pela variação metodológica entre os estudos e pelo perfil dos examinados, que em alguns eram até mesmo acadêmicos de medicina e em outros eram cirurgiões experientes do trauma ou de tornozelo e pé⁽¹⁴⁾.

Os dados da literatura indicam um discreto aumento na concordância, mas ainda assim mantendo valores dentro da faixa de moderada a substancial (0,33 a 0,77), quando se considera apenas o número de fragmentos, sem levar em conta a posição dos traços de fratura. No entanto, essa aná-

lise deve ser vista com cautela, uma vez que a presença do traço de fratura mais medial nas Sanders tipo III é fator comprovado de pior resultado, devido à maior dificuldade técnica para redução⁽⁴⁾. Portanto, o fato de não aumentar o K e o fato de desconsiderar a posição dos traços de fratura, faz com que a classificação de Sanders sem os subtipos não tenha os benefícios de aplicação demonstrados pela literatura.

Ao considerarmos as fraturas Sanders III e IV juntas, temos uma avaliação genérica da gravidade da lesão, já que estes dois grupos se destacam por um pior prognóstico^(4,24). Misselyn et al.⁽¹⁹⁾ demonstraram aumento do K interobservador de 0,29, incluindo as subclasses para 0,32, tanto excluindo as subclasses quanto juntando tipo III e IV em análises baseadas na TC com reconstrução. Quando as mesmas fraturas foram avaliadas com base na impressão 3D, o K subiu para 0,50 com subclasse, 0,51 sem subclasse e 0,60 juntando III e IV. Conforme observa-se na tabela 3, também não encontramos mudança no valor do K interobservador ao considerar-se as do tipo III e tipo IV.

Roll et al.⁽²⁵⁾, excluindo cirurgias de pé, demonstraram uma concordância interobservador de 27% entre cirurgias de trauma. Esse autor, assim como Brunner, encontrou uma concordância significativamente maior entre os mais experientes^(14,25). Lauder não encontrou diferença quanto à experiência dos examinadores e, por outro lado, Piovesana, assim como nosso estudo, encontrou melhor reprodutibilidade intraobservador entre examinadores menos experientes^(12,17).

No estudo de Misselyn a avaliação por meio de TC 3D, com remoção do tálus e por impressão 3D do calcâneo mostrou relevância estatística na classificação por Sanders, aumentando a reprodutibilidade nestes casos⁽¹⁹⁾. Análise semelhante feita por Veltman e Brunner não mostrou melhora da reprodutibilidade de Sanders com o uso de TC 3D, no entanto, nesses dois estudos o tálus não foi removido, dificultando a avaliação da superfície articular da faceta posterior do calcâneo^(14,19). Portanto, apesar de não termos encontrado estudos que relacionam a remoção 3D do tálus com melhor resultado funcional ou clínico, defendemos que essa técnica deva ser adotada como rotina nas fraturas de calcâneo, pois fornece informações anatômicas mais precisas e proporciona aumento significativo da reprodutibilidade de Sanders. Quanto à impressão 3D do calcâneo, alguns serviços já usam esse método como rotina em fraturas articulares desviadas para orientação do paciente,

planejamento pré e pós-operatório, auxiliando o entendimento da fratura⁽²⁶⁾. Sendo assim, são necessários mais estudos para comprovar sua influência positiva no resultado final do tratamento das fraturas articulares do calcâneo, mas acreditamos que a impressão 3D será um método cada vez mais difundido, principalmente após ocorrer uma redução nos custos de confecção da peça 3D.

Finalmente, dentre as análises feitas, houve correlação estatisticamente significativa entre a qualidade da redução avaliada pelo RX e o desfecho funcional medido pelo AOFAS-AHS. No entanto, isso não ocorreu quando os examinadores julgaram os dois cortes coronais da TC. Sanders et al.⁽⁴⁾ e Buckley et al.⁽²⁴⁾ citaram que um dos fatores da não concordância entre redução anatômica e bom resultado é a lesão da cartilagem da faceta posterior no momento da fratura ou por necrose secundária ao trauma. Reconstruir o formato do calcâneo deve ser objetivo primordial, principalmente através do alcance dos ângulos corretos de Bohler e Gissane, impedindo que o tálus desabe dentro do calcâneo e gire em dorsoflexão, o que causaria perda de movimento do tornozelo, dor e limitação para atividades⁽²⁷⁾. A largura também deve ser restabelecida, evitando-se proeminências na parede lateral, para prevenir impacto nos tendões fibulares ou na fíbula⁽²⁷⁾.

CONCLUSÃO

A reprodutibilidade intraobservador da classificação de Sanders foi influenciada inversamente pelo tempo de experiência do cirurgião e pela porcentagem de atuação em cirurgia do pé e tornozelo.

O Kappa intraobservador sem subclasse e, ao se considerar as fraturas tipo III em um mesmo grupo das do tipo IV foi moderado e não se mostrou mais reprodutível do que a classificação original.

Quanto à reprodutibilidade interobservador, nossos achados ficaram na transição entre ruim/aceitável (0,20 a 0,22) e, possivelmente, a opção "imagem inadequada" junto das opções da classificação de Sanders contribuiu para uma redução do valor K.

Por fim, confirmamos a correlação existente entre avaliação radiológica pós-operatória e o score AOFAS-AHS, porém não encontramos relação quando avaliado apenas o corte coronal ao nível do sustentáculo do tálus na TC.

Contribuição de autores: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo: LHGMC *(<https://orcid.org/0000-0002-6679-3723>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, redação do artigo, participou do processo de revisão, aprovou a versão final; TAAS*(<https://orcid.org/0000-0003-2333-2334>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, realização das cirurgias, coleta de dados, interpretou resultados do estudo, participou do processo de revisão, aprovou a versão final; WAB *(<https://orcid.org/0000-0001-6373-1247>) interpretou resultados do estudo, aprovou a versão final; DSB *(<https://orcid.org/0000-0001-5404-2132>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, realização das cirurgias, participou do processo de revisão, aprovou a versão final. *ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

REFERÊNCIAS

- Mitchell MJ, McKinley JC, Robinson CM. The epidemiology of calcaneal fractures. *Foot (Edinb)*. 2009;19(4):197-200.
- 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.
- Schepers T, van Lieshout EMM, Ginai AZ, Mulder PGH, Heetveld MJ, Patka P. Calcaneal fracture classification: a comparative study. *J Foot Ankle Surg*. 2009;48(2):156-62.
- Sanders R, Vaupel ZM, Erdogan M, Downes K. Operative treatment of displaced intraarticular calcaneal fractures: long-term (10-20 Years) results in 108 fractures using a prognostic CT classification. *J Orthop Trauma*. 2014;28(10):551-63.
- Boer ASD, Lieshout EMMV, Hartog DD, Verhofstad MHJ, Schepers T. Functional outcome and patient satisfaction after displaced intra-articular calcaneal fractures: a comparison among open, percutaneous, and nonoperative treatment. *J Foot Ankle Surg*. 2015; 54(3):298-305.
- Thordarson DB, Krieger LE. Operative vs. nonoperative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus: a prospective randomized trial. *Foot Ankle Int*. 1996;17(1):2-9.
- Rodrigues RC, Masiero D, Mizusaki JM, Imoto AM, Peccin MS, Cohen M, et al. Translation, cultural adaptation and validity of the "American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Scale. *Acta Ortop Bras*. 2008;16(2):107-11.
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-74.
- Furey A, Stone C, Squire D, Harnett J. Os calcis fractures: analysis of interobserver variability in using Sanders classification. *J Foot Ankle Surg*. 2003;42(1):21-3.
- Bhattacharya R, Vassan UT, Finn P, Port A. Sanders classification of fractures of the os calcis. An analysis of inter- and intra-observer variability. *J Bone Joint Surg Br*. 2005;87(2):205-8.
- Humphrey CA, Dirschl DR, Ellis TJ. Interobserver reliability of a CT-based fracture classification system. *J Orthop Trauma*. 2005;19(9):616-22.
- Lauder AJ, Inda DJ, Bott AM, Clare MP, Fitzgibbons TC, Mormino MA. Interobserver and intraobserver reliability of two classification systems for intra-articular calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 2006; 27(4):251-5.
- Sayed-Noor AS, Agren P, Wretenberg P. Interobserver reliability and intraobserver reproducibility of three radiological classification systems for intra-articular calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 2011; 32(9):861-6.
- Brunner A, Heeren N, Albrecht F, Hahn M, Ulmar B, Babst R. Effect of three-dimensional computed tomography reconstructions on reliability of classification of calcaneal fractures. *Foot Ankle Int*. 2012; 33(9):727-33.
- Howells NR, Hughes AW, Jackson M, Atkins RM, Livingstone JA. Interobserver and intraobserver reliability assessment of calcaneal fracture classification systems. *J Foot Ankle Surg*. 2014;53(1):47-51.
- Veltman ES, van den Bekerom MPJ, Doornberg JN, Verbeek DO, Rammelt S, Steller EP, et al. Three-dimensional computed tomography is not indicated for the classification and characterization of calcaneal fractures. *Injury*. 2014;45(7):1117-20.
- Piovesana LG, Lopes HC, Pacca DM, Ninomiya AF, Dinato MCM, Pagnano RG. Assessment of reproducibility of Sanders classification for calcaneal fractures. *Acta Ortop Bras*. 2016;24(2):90-3.
- Vosoughi AR, Shayan Z, Salehi E, Jaber FM, Solooki S, Kardeh B. Agreement between Sanders classification of intraarticular calcaneal fractures and assessment during the surgery. *Foot Ankle Surg*. 2018 Dec 19. pii: S1268-7731(18)30414-4.
- Misselyn D, Nijs S, Fieuws S, Shaheen E, Schepers T. Improved interobserver reliability of the Sanders classification in calcaneal fractures using segmented three-dimensional prints. *J Foot Ankle Surg*. 2018;57(3):440-4.
- Zhang WL, Chen EXF, Pan ZD. Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Trauma*. 2016; 30(3):e75-81.
- Agren P, Per W, Sayed-Noor AS. Operative versus nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2013; 95(15):1351-7.
- Persson J, Peters S, Haddadin S, O'Loughlin PF, Krettek C, Gaulke R. The prognostic value of radiologic parameters for long-term outcome assessment after an isolated unilateral calcaneus fracture. *Technol Health Care*. 2015;23(3):285-98.
- 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.
- 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.
- Roll C, Schirmbeck J, Schreyer A, Müller F, Neumann C, Nerlich M, et al. How reliable are CT scans for the evaluation of calcaneal fractures? *Arch Orthop Trauma Surg*. 2011;131(10):1397-403.
- Bizzotto N, Tami I, Santucci A, Adani R, Poggi P, Romani D, et al. 3D Printed replica of articular fractures for surgical planning and patient consent: a two years multi-centric experience. *3D Print Med*. 2015;2(1):2.
- Agren P, Mukka S, Tullberg T, Wretenberg P, Sayed-Noor AS. Factors affecting long-term treatment results of displaced intraarticular calcaneal fractures: a post hoc analysis of a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *J Orthop Trauma*. 2014;28(10):564-8.