



# Avaliação da reprodutibilidade da classificação de Schatzker revisada por Kfuri para as fraturas do planalto tibial

## *Evaluation of the Reproducibility of the Schatzker Classification Reviewed by Kfuri for Tibial Plateau Fractures*

Henrique Mansur<sup>1</sup> Victor Luiz Bastos Corrêa<sup>2</sup> Bruno Abdo<sup>2</sup> Lucas Sacramento Ramos<sup>3</sup>  
Marcello Teixeira Castiglia<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital Santa Helena, DF, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital das Forças Armadas, Brasília, DF, Brasil

<sup>3</sup>Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital Regional de Planaltina, Planaltina, DF, Brasil

<sup>4</sup>Serviço de Ortopedia e Traumatologia, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital São Lucas, Ribeirão Preto, SP, Brasil

Endereço para correspondência Henrique Mansur, Estudante de PhD, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Centro Clínico Cléo Octávio SMHN, Quadra 2, Bloco B, Sala 305, Asa Norte, Brasília, 70.710-146, DF, Brasil (e-mail: henrimansur@globocom.com).

Rev Bras Ortop 2022;57(3):502–510.

### Resumo

**Objetivo** A classificação de Schatzker é a mais utilizada para as fraturas do planalto tibial. Kfuri et al.<sup>12</sup> revisaram a classificação inicial de Schatzker descrevendo com mais detalhes o envolvimento do planalto tibial no plano coronal, permitindo uma melhor compreensão do padrão de fratura e um planejamento cirúrgico mais acurado. Os objetivos do presente estudo são avaliar a concordância inter-observador dessas classificações e avaliar a influência da experiência dos observadores na reprodutibilidade dos instrumentos.

**Métodos** Foi realizado um estudo observacional e retrospectivo, por meio da avaliação do estudo radiológico de 20 indivíduos adultos com fraturas do planalto tibial, incluindo radiografias e tomografia computadorizada (TC). As fraturas foram classificadas 1 vez por 34 examinadores com experiência variada (24 especialistas e 10 residentes em Ortopedia e Traumatologia), de acordo com a classificação de Schatzker e com a modificação proposta por Kfuri. O índice Kappa de Fleiss foi usado para verificar a concordância interobservadores.

**Resultados** O índice de concordância inter-observador foi considerado moderado para a classificação de Schatzker ( $\kappa = 0,46$ ) e leve para a modificação de Kfuri ( $\kappa = 0,30$ ). A classificação de Schatzker apresentou concordância moderada, com  $\kappa = 0,52$  para residentes e  $\kappa = 0,45$  entre os especialistas. A classificação de Kfuri apresentou concordância leve com valores de Kappa para residentes e especialistas de 0,39 e 0,28, respectivamente.

### Palavras-chave

- ▶ articulação do joelho
- ▶ classificação
- ▶ fraturas da tíbia
- ▶ reprodutibilidade dos testes
- ▶ traumatismos do joelho

### recebido

03 de Setembro de 2020

### aceito

03 de Novembro de 2020

### Publicado on-line

Agosto 13, 2021

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0041-1729577>.

ISSN 0102-3616.

© 2021. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

**Conclusão** A classificação de Schatzker e a classificação modificada por Kfuri apresentaram concordância interobservadores moderada e leve, respectivamente. Além disso, os residentes apresentaram concordâncias superiores aos especialistas para os dois sistemas estudados.

## Abstract

**Objective** The Schatzker classification is the most used for tibial plateau fractures. Kfuri et al.<sup>12</sup> reviewed Schatzker's initial classification describing in more detail the involvement of the tibial plateau in the coronal plane, allowing a better understanding of the fracture pattern and a more accurate surgical planning. The objectives of the present study are to evaluate the interobserver agreement of these classifications and to evaluate the influence of the experience of the observer on the reproducibility of the instruments.

**Methods** An observational and retrospective study was conducted by evaluating the radiological study of 20 adult individuals with tibial plateau fractures, including radiographs and computed tomography (CT). The fractures were classified once by 34 examiners with varied experience (24 specialists and 10 residents in Orthopedics and Traumatology), according to the Schatzker classification and to the modification proposed by Kfuri. The Fleiss Kappa index was used to verify interobserver agreement.

**Results** The interobserver agreement index was considered moderate for the Schatzker classification ( $\kappa = 0.46$ ) and mild for the Kfuri modification ( $\kappa = 0.30$ ). The Schatzker classification showed moderate agreement, with  $\kappa = 0.52$  for residents and  $\kappa = 0.45$  among specialists. The Kfuri classification showed mild agreement, with Kappa values for residents and specialists of 0.39 and 0.28, respectively.

**Conclusion** The Schatzker classification and the classification modified by Kfuri presented moderate and mild interobserver agreement, respectively. In addition, the residents presented higher agreement than the specialists for the two systems studied.

## Keywords

- ▶ knee joint
- ▶ classification
- ▶ tibial fractures
- ▶ reproducibility of results
- ▶ knee injuries

## Introdução

As fraturas do planalto tibial são lesões relativamente comuns, representando de 1 a 2% de todas as fraturas do corpo humano.<sup>1</sup> Tais fraturas são decorrentes da aplicação de forças compressivas axiais combinadas ou não com estresse em varo ou em valgo na articulação do joelho.<sup>2</sup> Fatores como o grau de energia aplicada, direção da força, posição do joelho e qualidade óssea dos pacientes são determinantes para a personalidade da fratura e seu grau de desvio.<sup>1,3</sup> Por se tratar de uma fratura com acometimento articular, as fraturas do planalto tibial representam um risco para a função do joelho, objetivando-se, portanto, sempre que possível, a redução anatômica da superfície articular e a fixação estável para permitir a mobilização precoce. Assim, é fundamental o adequado entendimento das características da fratura para a definição da abordagem cirúrgica.<sup>4,5</sup>

As classificações são importantes ferramentas que podem definir o prognóstico e auxiliar na tomada de decisão do tratamento mais adequado. Pelo menos 38 sistemas foram descritos para classificar as fraturas do planalto tibial.<sup>6</sup> Alguns estudos verificaram a reprodutibilidade dessas classificações, concluindo que tanto a análise inter- quanto intraobservador tem concordância de baixa a moderada.<sup>6-10</sup> Um estudo prévio

ressaltou que os sistemas disponíveis têm dificuldade em classificar as fraturas que envolvem a região posterior do planalto tibial.<sup>7</sup> A classificação mais utilizada entre os cirurgiões ortopédicos é a de Schatzker, originalmente proposta em 1974.<sup>11</sup> Este sistema é baseado em imagens biplanares, descrevendo seis tipos de fratura possíveis. Em 2018, Kfuri et al.<sup>12</sup> revisaram a classificação de Schatzker adicionando a avaliação tridimensional com o auxílio da reconstrução tomográfica. Tal ferramenta propõe-se a descrever com mais detalhes o envolvimento do plano coronal, permitindo uma melhor compreensão do padrão da fratura e um planejamento cirúrgico mais adequado, uma vez que tal classificação ajuda na indicação da via de acesso mais adequada, em especial para as fraturas englobadas do tipo V e VI.

Estudos prévios avaliando a concordância de diferentes classificações das fraturas do planalto tibial variam muito em relação ao número de casos e de avaliadores. Por exemplo, um estudo prévio incluindo 3 observadores,<sup>13</sup> e outro com 81 observadores<sup>14</sup> reportaram resultados semelhantes com concordância leve para a classificação de Schatzker. Tais resultados poderiam representar que incluir poucos ou um número muito elevado de observadores poderia ocasionar redução na concordância das classificações. Até onde sabemos, somente Castiglia et al.<sup>15</sup> avaliaram a reprodutibilidade da classificação de

Schatzker<sup>11</sup> e da classificação modificada por Kfuri et al.<sup>12</sup> Neste estudo, 10 avaliadores classificaram 70 fraturas do planalto tibial, reportando concordância inter-observador moderada para ambos os sistemas, utilizando o coeficiente Kappa de Cohen.

Desta forma, para confirmar e expandir os resultados encontrados previamente,<sup>15</sup> realizamos um estudo avaliando as fraturas do planalto tibial, incluindo um número maior de avaliadores. Os objetivos do presente estudo são avaliar a concordância inter-observador da classificação de Schatzker<sup>11</sup> e da modificação proposta por Kfuri et al.,<sup>12</sup> e a influência da experiência técnica dos observadores no grau de confiabilidade das avaliações.

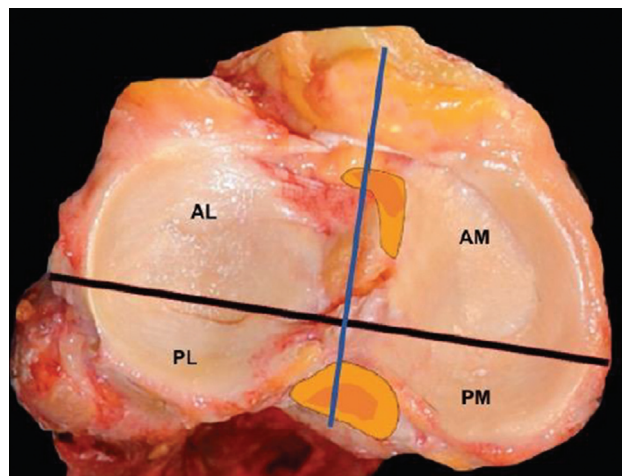
## Material e Métodos

Trata-se de um estudo observacional e retrospectivo no qual foram analisadas imagens radiográficas e tomográficas obtidas de pacientes com fraturas da região proximal da tibia tratadas no ano de 2019. Foram incluídos na pesquisa pacientes de ambos os gêneros, com idade > 18 anos, com diagnóstico de fratura do planalto tibial em osso previamente sadio e submetidos a tratamento conservador ou cirúrgico. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição sob o nº 15827019.0.0000.0023.

O diagnóstico das fraturas foi realizado através de radiografias nas incidências anteroposterior (AP) e lateral, e tomografia computadorizada (TC) do joelho com reconstrução tridimensional e subtração do fêmur proximal e patela. Os critérios de exclusão foram: fratura prévia do planalto tibial, falta de um estudo radiológico completo ou estudo radiológico de qualidade considerada insuficiente.

Para cada paciente, foi criada uma sequência de slides de PowerPoint (Microsoft Corp., Redmond, WA, EUA) com um grupo de imagens composto por duas radiografias em projeções ortogonais, anteroposterior (AP) e lateral, além de imagens de TC nas projeções axial, sagital, e coronal, e da reconstrução tridimensional (3D) de imagens tomográficas da tibia proximal. O conjunto de slides dos pacientes incluídos formou uma apresentação que foi apresentada aos avaliadores.

Os avaliadores eram médicos ortopedistas com diferentes níveis de experiência na área, sendo 24 membros da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia (SBOT), considerados "especialistas," e 10 médicos residentes (1 estagiário em cirurgia de joelho; 3 residentes do 3º ano, 4 do 2º ano, e 2 do



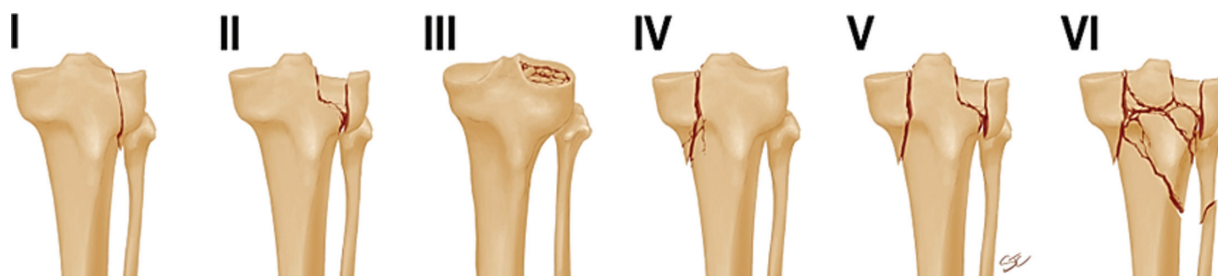
**Fig. 2** Fotografia de peça cadavérica do planalto tibial com o equador virtual traçado dividindo a superfície articular em dois hemisférios, posterior e anterior. Legenda: AL – anterolateral, PL – pósterolateral, AM - anteromedial, PM – posteromedial. (Reproduzido de Castiglia MT.<sup>15</sup> Complementação tomográfica da classificação de Schatzker para as fraturas do planalto tibial [tese]. Ribeirão Preto. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; 2017).

1º ano de Ortopedia e Traumatologia). Para aferir a concordância inter-observadores, os 34 avaliadores classificaram as fraturas uma única vez pelos dois sistemas descritos, após uma breve explanação e demonstração de figuras ilustrativas com as classificações de Schatzker<sup>11</sup> e sua modificação proposta por Kfuri et al.<sup>12</sup> Foi permitido aos participantes consultar a qualquer momento as classificações (► **Figuras 1 e 2**). O grau de influência da experiência dos observadores foi avaliado por meio da concordância das avaliações dos especialistas e dos residentes, isoladamente.

## Sistemas de Classificação

A classificação de Schatzker<sup>11</sup> descreve seis tipos de lesão: Tipo I, cisalhamento do planalto lateral; Tipo II, cisalhamento associado a uma depressão do planalto lateral; Tipo III, depressão isolada do planalto lateral; Tipo IV, fratura isolada do planalto medial; Tipo V, fratura bicondilar com alguma preservação da continuidade óssea com a diáfise; Tipo VI, fratura bicondilar dissociada da diáfise (► **Figura 1**).

Na classificação modificada por Kfuri et al.,<sup>12</sup> os seis tipos descritos por Schatzker permanecem, porém foram adicionados



**Fig. 1** Classificação de Schatzker para as fraturas do planalto tibial.

os modificadores “A” para anterior e “P” para posterior, delimitando quatro áreas anatômicas distintas, especificamente: anterior medial, anterior lateral, posterior medial e posterior lateral. A divisão da superfície articular do planalto tibial é feita por um equador virtual, que divide o planalto tibial em dois hemisférios, posterior e anterior. As referências anatômicas para a criação deste equador virtual são, lateralmente, a inserção do ligamento colateral lateral na cabeça da fíbula e, medialmente, a linha de inserção posterior das fibras do ligamento colateral medial superficial junto à crista tibial medial (► **Figura 2**).

## Análise Estatística

A análise estatística dos resultados obtidos foi feita utilizando o teste Kappa de Fleiss para avaliar a concordância interobservadores para as classificações de Schatzker<sup>11</sup> e para sua modificação por Kfuri et al.<sup>12</sup> Foram igualmente analisados os resultados das avaliações por grupo de observadores, especialistas e residentes. O coeficiente de Kappa é o método de análise estatística mais comum, e está presente em muitos artigos que avaliam a concordância entre dois examinadores (ou dois métodos). Fleiss<sup>16</sup> propôs uma extensão do Kappa para quando há mais de dois examinadores (ou métodos). Assim, o uso do coeficiente Kappa de Fleiss é considerado o mais apropriado quando nos defrontamos com a situação na qual múltiplos examinadores estão envolvidos ou avaliações são feitas, e quando a escala avaliada apresenta muitas categorias. Seu valor varia de +1 (concordância perfeita), passa por 0 (concordância igual ao acaso) e vai até -1 (discordância completa).<sup>17,18</sup>

Não há definições quanto aos níveis de concordância aceitos, mas Landis et al.<sup>19</sup> propuseram a seguinte interpretação: resultados entre 0 e 0.19 apresentam concordância pobre; entre 0.2 e 0.39, concordância leve; entre 0.4 e 0.59, concordância moderada; entre 0.6 e 0.79, concordância substantiva; e um valor > 0,80 é considerado concordância quase perfeita. O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%. A análise estatística foi processada pelo software estatístico SAS System, versão 6.11 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, EUA).

## Resultados

O índice de concordância interobservador foi considerado moderado para a classificação de Schatzker ( $\kappa = 0.46$ ) e leve para a modificação de Kfuri ( $\kappa = 0.30$ ).

Ao analisarmos as classificações de acordo com o nível de experiência do avaliador (especialistas *versus* residentes), observamos índices de concordância com interpretações semelhantes, porém com valores maiores no grupo de residentes. A classificação de Schatzker apresentou concordância moderada, com  $\kappa = 0.52$  entre residentes e  $\kappa = 0.45$  entre os especialistas. A classificação de Kfuri apresentou concordância leve, com valores de Kappa entre residentes e especialistas de 0.39 e 0.28, respectivamente (► **Tabela 1**). Na ► **Tabela 2**, estão descritos os resultados das avaliações das fraturas do planalto tibial dos 20 pacientes, pelos 34 examinadores.

## Discussão

Diversos estudos investigaram a confiabilidade das classificações das fraturas envolvendo o planalto tibial na tentativa de se definir qual sistema tem a capacidade de auxiliar na tomada de decisão do tratamento.<sup>6-12</sup> Entretanto, são reportados valores de concordância considerados baixos a moderados para a análise inter- e intraobservador.<sup>6-10</sup> Os principais achados do presente estudo demonstram que a classificação de Schatzker apresentou concordância interobservador moderada, enquanto a classificação de Schatzker modificada por Kfuri apresentou concordância leve. Além disso, diferentemente do que esperávamos, os residentes apresentaram maior concordância interobservador para as duas classificações.

A recente classificação de Schatzker modificada por Kfuri et al.<sup>12</sup> tem como proposta detalhar o padrão das fraturas do planalto tibial, permitindo uma melhor compreensão e planejamento cirúrgico através da escolha da via de acesso mais adequada. Em nosso estudo, as classificações de Schatzker e a proposta por Kfuri apresentaram valores de Kappa da concordância interobservador interpretados como moderada e leve, respectivamente. Estes resultados confirmam parcialmente e expandem os achados do estudo realizado por Castiglia et al.<sup>15</sup> No único estudo que avaliou a concordância da classificação de Kfuri, os autores relataram valores de Kappa superiores aos nossos, com coeficiente de concordância substancial e moderado para os mesmos instrumentos, respectivamente. Acreditamos que esta diferença se deveu a algumas razões: tamanho de amostra com 20 casos, diferença de formação e experiência dos avaliadores e inclusão somente imagens de raio-X (RX) e de TC das fraturas, enquanto no outro estudo foram disponibilizados aos observadores, além de imagens de RX, vídeos com todos os planos e da reconstrução da TC. Ambas as situações podem ter atuado diminuindo a concordância tanto inter- quanto intraobservador. O instrumento descrito de Kfuri, apesar de permitir uma avaliação mais detalhada das fraturas, oferece um maior número de possibilidades de classificações, aumentando sua complexidade.<sup>12,15</sup> Em concordância com nosso estudo, Castiglia et al.<sup>15</sup> descreveram confiabilidade superior da classificação de Schatzker em relação a sua modificação. Estudos prévios observaram que sistemas mais complexos para a classificação de fraturas apresentam menor concordância interobservador pelo maior número de opções para os avaliadores.<sup>20,21</sup> Observamos maior concordância nos casos mais complexos, envolvendo as quatro áreas anatômicas do planalto tibial, bem como nas fraturas menos complexas, envolvendo uma única área. Entretanto, pelo limitado tamanho amostral do presente estudo, esta informação deve ser considerada com restrições.

A classificação de Schatzker<sup>11</sup> é a mais utilizada entre os cirurgiões ortopédicos; consequentemente, a maioria dos avaliadores possui familiaridade com ela. Levando em consideração esta classificação, observamos uma concordância moderada entre os observadores. Tais resultados são suportados pela literatura, que apresenta resultados semelhantes, com concordância de leve a moderada.<sup>6-10,13,21-24</sup> Uma vez que a TC é indispensável para a aplicação da classificação de Kfuri, em nosso trabalho, os avaliadores utilizaram as imagens

**Tabela 1** Resultado da avaliação das fraturas do planalto tibial ( $n = 20$ ) por 34 observadores segundo a classificação de Schatzker e a modificação proposta por Kfuri

AVALI- ADOR	Paciente 01		Paciente 02		Paciente 03		Paciente 04		Paciente 05		Paciente 06		Paciente 07		Paciente 08		Paciente 09		Paciente 10	
	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri
1	1	AP	4	AP	3	P	2	AP	4	AP	2	A	6	PM	5	AM+PM	6	AL+PL+AM+PM	5	AL+AM+PM
2	2	P	5	AM+AL+PL	2	P	4	AP	5	AM+AL+PL	2	A	3	AP	2	AP	6	AM+AL+PL	5	AM+AL+PL
3	1	P	4	A	3	P	2	P	5	PL+AM	2	A	3	A	1	A	5	PM+PL+AM	5	PM+PL
4	2	P	5	PL+AL+AM+PM	1	P	4	AP	4	AP	2	A	3	AP	5	AM+AL+PL	5	AM+PM+PL	5	AL+PL+PM
5	1	AP	5	AL+PL+AM	2	P	1	P	5	AM+PL	2	A	3	A	1	AP	6	AM+PL	1	P
6	1	AP	5	AM+PL+AL	2	AP	4	AP	6	AM+PM+AL	2	AP	2	AP	5	AL+PL+AM+PM	6	AM+PL	5	PL+AL
7	2	P	5	PL+AM	1	P	5	PM+PL	4	AP	1	A	3	P	1	AP	6	AL+PL+PM+AM	5	AL+PL+PM
8	2	P	5	AL+PL+PM	3	P	4	P	6	AL+PM+AM	2	A	3	A	2	A	6	PL+AM+PM	5	AL+PL+PM
9	1	P	6	PM+PL	1	P	4	AP	4	AP	2	A	2	A	6	PL+AL	6	PL+PM+AM	5	PM+AL+PL
10	2	AP	5	AM+PM+AL+PL	3	P	4	P	4	P	2	A	3	P	1	AP	4	AP	5	AL+PL+PM
11	5	PL+PM	4	AP	3	P	4	P	4	AP	2	A	3	A	2	AP	5	PL+AM+PM	5	PL+PM
12	2	P	4	AP	1	AP	4	AL+AM+PM	5	AL+AM+PL+PM	2	A	3	A	2	A	6	AM+AL+PL	2	AP
13	1	P	1	AP	1	P	4	AP	4	AP	2	A	3	A	2	A	4	AP	5	PM+AL+PL
14	5	AL+PL+PM	5	AM+PM+AL	3	P	4	AP	5	AM+PM+AL	2	A	3	AP	2	AP	6	AM+PM+AL+PL	5	AM+PM+AL+PL
15	3	P	5	PM+AL	3	P	4	AP	4	AP	2	A	3	A	6	AM+AL	6	PL+PM+AM	3	P
16	2	AP	5	AL+PL	1	P	1	P	5	PL+AM	3	A	3	P	5	AL+PL	6	AL+PL+AM+PM	6	PM+PL+AM
17	5	PL+PM	5	PL+AL+PM+AM	3	P	4	P	5	AL+AM+PM	2	A	3	A	2	AP	4	AP	5	AM+AL+PL
18	1	P	4	AP	3	P	4	P	4	AP	2	A	3	P	2	A	6	AM+PL	2	P
19	1	P	6	AL+AM+PL	3	P	4	P	5	AL+PL+AM	2	AP	3	P	4	AP	4	AP	5	AL+PM+PL
20	2	P	5	AM+AL+PL	1	P	4	P	5	AM+PL	2	A	3	P	1	A	6	AM+AL+PL	2	AP
21	2	AP	5	AL+PL+AM+PM	3	P	4	AP	4	AP	2	A	3	AP	1	AP	5	PL+AM+PM	5	AL+PL+PM
22	1	P	4	AP	2	P	4	P	4	AP	2	A	3	P	1	A	4	AP	5	AL+PL+PM
23	1	AP	5	PM	3	P	4	P	6	AL+PL+PM	2	A	3	AP	1	AP	6		6	AL+PL+PM

Tabela 1 (Continued)

AVALIADOR	Paciente 01		Paciente 02		Paciente 03		Paciente 04		Paciente 05		Paciente 06		Paciente 07		Paciente 08		Paciente 09		Paciente 10	
	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri
24	2	P	5	AM + AL + PL	2	P	4	P	4	A	2	A	3	A	6	AL + PL	4	PL + PM + AM	2	AP
25	2	AP	5	AL + AM	3	P	4	P	4	AP	2	A	2	P	2	AP	6	AM + PM + PL	2	AP
26	1	P	4	AP	3	A	4	P	5	AL + PM	2	A	3	A	6	AL	6	AL + AM + PM + PL	2	AP
27	1	P	5	PL + PM + AL	1	P	4	AP	5	AM + PM + PL	2	A	3	AP	2	A	6	PM + AM + PL	2	AP
28	1	P	4	AP	3	P	4	AP	5	AM + PM + PL + AL	2	A	3	AP	2	AP	6	AM + PM + AL + PL	5	AL + PL + AM + PM
29	1	P	5	AM + PM + AL + PL	3	P	4	AP	5	AM + PM + AL	2	A	3	A	2	AP	6	AM + PM + AL + PL	5	PM + AL + PL
30	1	AP	4	AP	2	P	4	AP	4	AP	2	A	3	AP	6	AL + PL	6	AM + PM	2	AP
31	2	AP	4	AP	3	P	4	AP	5	AM + PM + AL + PL	2	A	2	AP	5	AL	5	AM + PM	2	AP
32	2	AP	4	AP	3	P	4	P	1	AP	2	A	3	AP	2	AP	5	AL + PL + PM	3	AP
33	1	P	4	AP	3	AP	4	P	4	AP	2	A	3	AP	1	A	4	AP	6	AM + PM + AL + PL

(Continued)

Tabela 1 Resultado da avaliação das fraturas do planalto tibial (n = 20) por 34 observadores segundo a classificação de Schatzker e a modificação proposta por Kfuri

AVALIADOR	Paciente 11		Paciente 12		Paciente 13		Paciente 14		Paciente 15		Paciente 16		Paciente 17		Paciente 18		Paciente 19		Paciente 20	
	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri	Schatzker	Kfuri
1	6	AL + PL + AM + PM	2	AP	2	A	5	AL + AM + PL + PM	4	AP	6	AL + PL	2	AP	4	AP	2	P	1	AP
2	6	AM + AL + PM + PL	1	A	2	A	6	AL + PL + PM	5	AM + AL	5	AL	2	AP	5	AL + PL + AM + PM	2	AP	2	AP
3	6	AM + AL + PM + PL	2	A	1	A	6	AM + AL + PM	5	PL + AM	5	AM + PM	2	AP	5	PM + PL + AL	2	AP	2	AP
4	6	AL + PL + AM + PM	1	A	2	A	5	AL + PL + AM + PM	5	AL + PL + AM	2	AP	2	AP	5	AL + PL + PM	2	AP	2	AP
5	6	AM + PM + PL + AL	1	AP	1	A	5	AL + PL + PM	5	AL + PL + AM	6	AL	1	AP	5	AM + AL + PM + PL	1	AP	1	AP
6	6	AL + PL + AM + PM	1	AP	2	AP	6	AL + PL + AM + PM	5	AL + PL + AM	6	AM + PL	2	AP	5	AM + AL + PL + PM	2	AP	2	AP
7	6	AL + PL + AM + PM	1	AP	1	A	6	AL + PL + AM + PM	6	AM + AL + PL	6	AL	3	P	6	AL + PL + PM	2	P	2	AP
8	6	AL + PL + AM + PM	1	A	2	A	6	AL + PL + AM + PM	6	AL + PL + PM	1	AP	2	AP	5	AL + PL + PM	2	AP	2	AP

(Continued)

Tabela 1 (Continued)

AVALIADOR	Paciente 11		Paciente 12		Paciente 13		Paciente 14		Paciente 15		Paciente 16		Paciente 17		Paciente 18		Paciente 19		Paciente 20	
9	6	AL+AM+PL+PM	1	A	2	A	6	PM+PL+AL+AM	6	PM+PL+AL+AM	6	AL	1	AP	6	PM+PL+AM+AL	2	P	2	AP
10	6	AL+PL+AM+PM	1	A	2	A	6	AL+PL+AM+PM	5	AL+PL+PM	1	A	1	AP	5	AL+PL+AM+PM	2	AP	5	AL+PL+PM
11	6	AL+AM+PL+PM	1	A	3	A	6	AL+PL+AM+PM	5	AL+AM	5	AL+AM	2	AP	5	AL+PL+PM	3	AP	3	AP
12	6	AL+AM+PM+PL	1	A	2	A	6	AL+AM+PM+PL	5	AM+AL+PL	6	AL	1	AP	6	AL+AM+PL+PM	2	AP	1	AP
13	6	AM+PM+AL+PL	1	A	1	A	6	AM+AL+PM+PL	5	PL+AM	6	AL+AM+PM	1	A	6	AL+PM+PL	2	AP	2	AP
14	6	AM+PM+AL+PL	1	A	3	A	6	AM+PM+AL+PL	6	AM+PM+AL+PL	6	AL	1	AP	6	AM+PM+AL+PL	2	AP	2	AP
15	6	AM+PM+AL+PL	2	A	2	A	6	AM+PM+AL+PL	6	AM+PM+PL+AL	6	AL+AM	1	AP	6	AL+PL+AM+PM	2	AP	2	AP
16	6	AL+PL+AM+PM	2	A	2	A	6	AL+PL+AM+PM	6	PL+AM	5	AL	1	A	5	AM+AL+PM+PL	3	P	1	A
17	6	AM+PM+AL+PL	2	A	2	A	6	AM+PM+AL+PL	6	AL+AM+PL+PM	5	AL+PL+PM	2	AP	5	AL+PL+PM	2	AP	2	AP
18	6	AM+AL+PM+PL	1	A	2	A	6	AM+PM+AL+PL	5	AM+PL	1	P	1	AP	5	AM+AL+PM+PL	3	P	1	AP
19	6	AL+AM+PL+PM	2	AP	2	A	6	AL+AM+PM	5	AM+PM+PL	6	AL+PL	2	AP	5	AL+AM+PL+PM	2	P	1	AP
20	6	AL+PL+PM	1	A	3	A	6	PM+PL+AL	5	AM+AL+PL	6	AL	1	AP	5	AM+AL+PL	2	AP	1	AP
21	6	AL+PL+AM+PM	2	A	2	AP	6	AL+PL+AM+PM	6	AL+PL+AM+PM	1	AP	1	AP	6	AL+PL+AM+PM	2	P	1	AP
22	6	AL+PL+AM+PM	1	AP	1	A	6	AL+AM+PM	6	AL+PL+PM	1	A	1	AP	6	AL+PL+PM	2	P	1	AP
23	6	AL+PL+AM+PM	1	AP	1	AP	6	AL+PL+AM+PM	6	AL+PL+AM+PM	6	AL	1	AP	6	AL+PL+AM+PM	2	AP	2	AP
24	6	AL+PL+AM+PM	1	A	2	A	6	AL+AM+PM	6	PL+AM+PM	5	AL	1	A	5	AL+PL+AM+PM	2	AP	2	AP
25	6	AL+PL+AM+PM	1	AP	1	A	6	AL+PL+AM+PM	6	AL+AM+PM	4	AP	1	AP	5	AL+PL+AM+PM	2	P	1	A
26	6	AL+AM+PM+PL	1	A	1	A	5	AL+AM+PM+PL	5	AL+AM+PL+PM	4	P	1	AP	5	AL+PM	2	AP	2	AP
27	5	AM+AL+PM+PL	3	A	2	A	5	AM+PM+AL+PL	5	AM+PM+PL	6	AL	1	AP	5	PL+AL+PM	2	P	2	AP
28	6	AM+PM+AL+PL	2	AP	3	A	6	AM+PM+AL+PL	5	AM+PM+AL+PL	4	A	2	AP	5	AL+PL+PM	2	AP	2	AP
29	6	AM+PM+AL+PL	2	A	3	A	6	AM+PM+AL+PL	5	AM+PL+AL	5	AL+PM	2	AP	5	AL+PL+PM	2	AP	2	AP
30	5	AL+PL+AM+PM	1	A	3	A	5	AM+PM+AL+PL	5	AM+AL+PL	6	AL+PL	1	AP	5	AM+PM+AL+PL	2	AP	2	AP

**Tabela 1** (Continued)

AVALI-ADOR	Paciente 11		Paciente 12		Paciente 13		Paciente 14		Paciente 15		Paciente 16		Paciente 17		Paciente 18		Paciente 19		Paciente 20	
	6	AM + AL + PM + PL	1	AP	2	A	6	AM + PM + AL + PL	6	PM + PL	6	AL	1	AP	6	AL + PL	2	AP	2	AP
31	6	AM + AL + PM + PL	1	AP	2	A	6	AM + PM + AL + PL	6	PM + PL	6	AL	1	AP	6	AL + PL	2	AP	2	AP
32	6	AL + PL + AM + PM	1	A	2	A	6	AL + PL + AM + PM	5	AL + PL + AM	1	A	1	AP	5	AL + PL + PM	2	AP	2	AP
33	6	AM + AL + PM + PL	1	A	2	A	6	AM + PM + AL + PL	5	AM + PL	4	A	1	AP	5	PM + PL + AM + AL	2	AP	1	AP
34	6	AL + PL + AM + PM	2	A	2	A	6	AL + AM + PL + PM	5	AL + AM + PL + PM	6	AL + PL	2	AP	5	AL + PL + PM	2	AP	1	AP

Abreviações: A, anterior; AL, anterolateral; AM, anteromedial; AP, anteroposterior; P, posterior; PL, posterolateral; PM, posteromedial.

**Tabela 2** Concordância interobservador (n = 34) dos sistemas de classificação de Schatzker e da modificação de Kfuri para 20 fraturas do planalto tibial

Classificação	Concordância inter-observador (κ)		
	Geral	Nível de experiência	
		Especialistas	Residentes
Schatzker	0.46	0.52	0.45
Modificação de Kfuri	0.30	0.39	0.28

κ – Kappa de Fleiss.

tomográficas e radiográficas para classificar pelo sistema de Schatzker. A importância do uso da TC para aumentar a confiabilidade da classificação de Schatzker ainda não está clara.<sup>25</sup> Alguns trabalhos investigaram a concordância somente incluindo imagens de RX, com resultados semelhantes.<sup>8,9,13,22</sup> Um estudo avaliando 50 fraturas do planalto tibial somente com RX e, posteriormente, com RX e TC, mostrou que não houve diferenças em relação à reprodutibilidade.<sup>23</sup> Entretanto, outros trabalhos mostraram aumento significativo dos valores de Kappa para o diagnóstico das fraturas após a inclusão da TC, principalmente imagens em 3D.<sup>15,21,25,26</sup> Um estudo recente investigou o efeito da adição das imagens tomográficas em 3D na classificação de fraturas do planalto tibial, concluindo que o acréscimo da terceira dimensão não melhorou a reprodutibilidade do sistema; na verdade, o uso das imagens em 2D isoladamente tiveram concordância mais elevada.<sup>14</sup> Apesar do papel da TC na concordância inter- e intraobservador das fraturas do planalto tibial ainda necessitar ser determinado,<sup>24</sup> essa ferramenta mostrou-se fundamental na escolha da via de acesso cirúrgico, principalmente nas lesões com orientação no plano coronal.<sup>15,27</sup>

Estudos prévios avaliando as fraturas do planalto tibial relataram que a experiência dos observadores não influenciou o grau de confiabilidade das classificações.<sup>9,13,14,21</sup> Interessantemente, no presente estudo com 34 observadores, sendo 24 “especialistas” e 10 residentes, observamos que a concordância interobservador foi superior entre os menos experientes (κ = 0.52 e 0.39) em relação aos especialistas (κ = 0.45 e 0.28), para a classificação de Schatzker e a modificação de Kfuri, respectivamente. A modificação de Kfuri foi recentemente publicada, ainda não sendo amplamente difundida nem mesmo entre os especialistas. Além disso, a explanação feita pelos autores previamente à avaliação pelos participantes pode ter deixado dúvidas sobre a correta aplicação do sistema, fato que pode justificar a maior concordância entre os residentes que recorreram mais vezes às figuras ilustrativas. Corroborando nossa hipótese, Sacramento et al.<sup>20</sup> estudaram pacientes com fratura do tornozelo, demonstrando que residentes tiveram maior concordância inter- e intraobservador para as classificações de Danis-Weber, de Lauge-Hansen e do grupo A.O. (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), sugerindo que os observadores menos experientes provavelmente utilizaram mais as imagens das classificações disponibilizadas como gabarito.

Estamos cientes das limitações que o presente estudo apresenta. Dentre elas, podemos citar a falta de avaliação da concordância intraobservadores e da avaliação da concordância dos



diferentes exames de imagem, RX e TC, separadamente. Além disso, o número de observadores e de casos/fraturas estudadas diferiu da maioria dos trabalhos previamente publicados, em especial do único estudo que avaliou o sistema proposto por Kfuri,<sup>15</sup> que incluiu 70 casos avaliados por 10 observadores. O tamanho da amostra pode ter sido um fator importante para a baixa concordância observada, uma vez que esta pode ter subestimado a heterogeneidade dos padrões de fratura possíveis para o planalto tibial. Por último, disponibilizamos somente parte das imagens da TC; assim, como o observador não pôde avaliar o conjunto inteiro de imagens, o corte apresentado poderia não ser totalmente representativo da fratura. Entretanto, em um estudo recente, os avaliadores tiveram acesso a vídeos das TCs em 2D e 3D, apresentando valores de concordância inferiores aos nossos para a classificação de Schatzker.<sup>14</sup>

## Conclusão

A classificação de Schatzker e a classificação modificada por Kfuri apresentaram concordância interobservadores moderada e leve, respectivamente. Além disso, os residentes apresentaram concordâncias superiores aos especialistas para os dois sistemas estudados.

### Declaração de Contribuição dos Autores

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do presente artigo. Mansur H. (0000-0001-7527-969X): coleta de dados, análise dos dados, redação e revisão do artigo, todo conceito intelectual do artigo, confecção de todo o projeto de pesquisa; VLBC (0000-0003-3236-4813): coleta de dados, redação do artigo e revisão do artigo; Abdo B. (0000-0001-5269-9106): coleta de dados, análise dos dados; Ramos L. S. (0000-0002-7233-796X): redação do artigo e revisão do artigo; Castiglia M. T. (0000-0001-7543-2199): revisão do artigo.

### Suporte Financeiro

Não houve suporte financeiro de fontes públicas, comerciais, ou sem fins lucrativos.

### Conflito de Interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Referências

- Jacofsky DJ, Haidukerwych GJ. Tibia plateau fractures. In: Scott WN. *Insall & Scott Surgery of the knee*. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2006:1133-1146
- Watson JT, Schatzker J. Tibial plateau fractures. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, editors. *Skeletal trauma. Basic science, management, and reconstruction*. Philadelphia: Saunders; 2003:2074-2130
- Thomas Ch, Athanasiov A, Wullschlegler M, Schuetz M. Current concepts in tibial plateau fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2009;76(05):363-373
- Tscherne H, Lobenhoffer P. Tibial plateau fractures. Management and expected results. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(292):87-100
- Junior MK, Fogagnolo F, Bitar RC, Freitas RL, Salim R, Paccola CJA. Fraturas do planalto tibial. *Rev Bras Ortop* 2009;44(06):468-474
- Millar SC, Arnold JB, Thewlis D, Frayse F, Solomon LB. A systematic literature review of tibial plateau fractures: What classifications are used and how reliable and useful are they? *Injury* 2018;49(03):473-490
- Pires e Albuquerque R, Giordano V, Pallottino A, et al. Análise da reprodutibilidade das classificações das fraturas do platô tibial. *Rev Bras Ortop* 2009;44(03):225-229
- Maripuri SN, Rao P, Manoj-Thomas A, Mohanty K. The classification systems for tibial plateau fractures: how reliable are they? *Injury* 2008;39(10):1216-1221
- Charalambous CP, Tryfonidis M, Alvi F, et al. Inter- and intra-observer variation of the Schatzker and AO/OTA classifications of tibial plateau fractures and a proposal of a new classification system. *Ann R Coll Surg Engl* 2007;89(04):400-404
- Mandarino M, Pessoa A, Guimarães JAM. Avaliação da reprodutibilidade da classificação de Schatzker para as fraturas do planalto tibial. *Rev Into* 2004;2(02):11-18
- Schatzker J. Compression in the surgical treatment of fractures of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1974;(105):220-239
- Kfuri M, Schatzker J. Revisiting the Schatzker classification of tibial plateau fractures. *Injury* 2018;49(12):2252-2263
- Walton NP, Harish S, Roberts C, Blundell C. AO or Schatzker? How reliable is classification of tibial plateau fractures?. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003;123(08):396-398
- Mellema JJ, Doornberg JN, Molenaars RJ, Ring D, Kloen P. Trauma-platform Study Collaborative & Science of Variation Group. Interobserver reliability of the Schatzker and Luo classification systems for tibial plateau fractures. *Injury* 2016;47(04):944-949
- Castiglia MT, Nogueira-Barbosa MH, Messias AMV, et al. The Impact of Computed Tomography on Decision Making in Tibial Plateau Fractures. *J Knee Surg* 2018;31(10):1007-1014
- Fleiss JL. Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychol Bull* 1971;76(05):378-382
- Viera AJ, Garrett JM. Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Fam Med* 2005;37(05):360-363
- Utino AY, de Alencar DR, Fernadez Maringolo L, Negrão JM, Blumetti FC, Dobashi ET. Intra and interobserver concordance of the AO classification system for fractures of the long bones in the pediatric population. *Rev Bras Ortop* 2015;50(05):501-508
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33(01):159-174
- Ramos LS, Gonçalves HM, Freitas A, Oliveira MP, Lima DMS, Carmargo WS. Avaliação da reprodutibilidade das classificações Lauge-Hansen, Danis-Weber e AO para fraturas do tornozelo. . [Publicado on-line: 2020-12-18] *Rev Bras Ortop*. Disponível em <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0040-1718508>
- Taşkesen A, Demirkale İ, Okkaoğlu MC, Özdemir M, Bilgili MG, Altay M. Intraobserver and interobserver reliability assessment of tibial plateau fracture classification systems. *Eklemler Hastalıkları* 2017;28(03):177-181
- Zhu Y, Hu CF, Yang G, Cheng D, Luo CF. Inter-observer reliability assessment of the Schatzker, AO/OTA and three-column classification of tibial plateau fractures. *J Trauma Manag Outcomes* 2013;7(01):7
- Gicquel T, Najihi N, Vendevre T, Teysedou S, Gayet LE, Hutten D. Tibial plateau fractures: reproducibility of three classifications (Schatzker, AO, Duparc) and a revised Duparc classification. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99(07):805-816
- de Lima Lopes C, da Rocha Cândido Filho CA, de Lima E Silva TA, Gonçalves MC, de Oliveira RL, de Lima PR. Importance of radiological studies by means of computed tomography for managing fractures of the tibial plateau. *Rev Bras Ortop* 2014;49(06):593-601
- Brunner A, Horisberger M, Ulmar B, Hoffmann A, Babst R. Classification systems for tibial plateau fractures; does computed tomography scanning improve their reliability? *Injury* 2010;41(02):173-178
- Rafii M, Lamont JG, Firooznia H. Tibial plateau fractures: CT evaluation and classification. *Crit Rev Diagn Imaging* 1987;27(02):91-112
- Kfuri M, Schatzker J, Castiglia MT, Giordano V, Fogagnolo F, Stannard JP. Extended Anterolateral Approach for Complex Lateral Tibial Plateau Fractures. *J Knee Surg* 2017;30(03):204-211