



## Artigo Original

# Análise da reprodutibilidade intra e interobservadores das classificações antiga e atual da AO para fraturas toracolombares<sup>☆</sup>



Felipe Augusto Rozales Lopes\*, Ana Paula Ribeiro Bonilauri Ferreira, Ricardo André Acácio dos Santos e Carlos Henrique Maçaneiro

Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Joinville, Joinville, SC, Brasil

### INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 19 de maio de 2017

Aceito em 13 de julho de 2017

On-line em 9 de janeiro de 2018

Palavras-chave:

Fraturas da coluna vertebral

Classificação Magerl AO

Classificação AOSpine

Concordância interobservadores e intraobservadores

### R E S U M O

**Objetivo:** Avaliar a concordância inter e intraobservadores dos sistemas de classificação Magerl AO e AOSpine para fraturas toracolombares.

**Métodos:** Os participantes foram divididos em dois grupos, um com seis médicos ortopedistas especialistas em coluna e o outro com 18 médicos residentes em ortopedia. Os participantes analisaram 25 radiografias com fraturas toracolombares em duas oportunidades, com um mês de intervalo entre elas, e classificaram com o uso dos dois sistemas de classificação de fratura toracolombar, Magerl AO e AOSpine. Os dados de concordância foram analisados pelo método do coeficiente *kappa*.

**Resultados:** A classificação de Magerl AO apresentou uma concordância interobservadores leve ( $k = 0,32$ ), considerando o tipo e o subtipo das fraturas, enquanto a classificação AOSpine obteve uma concordância interobservadores moderada ( $k = 0,59$ ). A classificação de Magerl AO apresentou uma concordância intraobservadores leve entre médicos residentes e médicos especialistas ( $k = 0,21$  e  $0,38$ , respectivamente), enquanto a classificação AOSpine apresentou uma boa concordância intraobservadores entre médicos residentes ( $k = 0,62$ ) e moderada entre médicos especialistas ( $k = 0,53$ ).

**Conclusão:** O sistema de classificação da AOSpine para fraturas toracolombares apresentou uma melhor confiabilidade e reprodutibilidade comparado com o sistema de classificação Magerl AO, em relação à morfologia da fratura.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

<sup>☆</sup> Trabalho desenvolvido no Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Joinville, Joinville, SC, Brasil.

\* Autor para correspondência.

E-mail: [felipearlobes@gmail.com](mailto:felipearlobes@gmail.com) (F.A. Lopes).

<https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.07.010>

0102-3616/© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Intraobserver and interobserver reproducibility of the old and new classifications of thoracolumbar fractures

### A B S T R A C T

**Keywords:**  
Spinal injuries  
Magerl AO classification  
AOSpine classification  
Interobserver and intraobserver agreement

**Objective:** To evaluate the inter and intraobserver agreement of the Magerl AO and AOSpine thoracolumbar fracture classification systems.

**Methods:** The participants were divided into two groups, the first composed of six spinal surgeons and the other composed of 18 medical orthopedic residents. On two different occasions, separated by an interval of one month, the participants analyzed and classified 25 radiographs with thoracolumbar fractures using both thoracolumbar fracture classification systems, Magerl AO and AOSpine. The results were analyzed for classification reliability using the Kappa coefficient ( $k$ ).

**Results:** The Magerl AO classification system showed a fair interobserver agreement ( $k = 0.32$ ), considering the fractures type and subtype, whereas the AOSpine classification system showed a moderate interobserver agreement ( $k = 0.59$ ). The Magerl AO classification showed a fair intraobserver agreement for both residents and specialists ( $k = 0.21$  and  $0.38$ , respectively), while the AOSpine showed a substantial agreement between residents ( $k = 0.62$ ) and moderate between specialists ( $k = 0.53$ ).

**Conclusions:** When evaluating fracture morphology, the AOSpine thoracolumbar fracture classification system presented a better reliability and reproducibility compared to the Magerl AO classification system.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introdução

Em torno de 90% das fraturas de coluna vertebral acometem as regiões torácica e lombar.<sup>1</sup> A junção toracolombar é uma região muito suscetível a fraturas, visto que nessa região há uma diferença na transição da rigidez entre a coluna torácica, mais rígida, e a coluna lombar, mais móvel.<sup>1</sup> Mais de 50% das lesões ocorrem entre T11-L2, geralmente devido aos traumas de alta energia, com demais lesões associadas,<sup>2</sup> como lesões intra-abdominais (lesões esplênicas e hepáticas), fraturas de membros, traumatismos cranianos.<sup>1</sup>

Diversos foram os sistemas de classificações para fraturas toracolombares, até que em 1994 Magerl et al.<sup>3</sup> introduziram o sistema AO de classificação para essas fraturas. Um sistema de classificação que usou forças vetoriais como critério de classificação, contemplou fraturas ocorridas por forças de compressão, distração e torcionais.<sup>1,3,4</sup> Essa classificação foi estabelecida com o intuito de criar um sistema padrão de classificação, porém ele é pouco prático, o que diminui sua confiabilidade.<sup>1</sup> O grupo AO de classificação de coluna propôs um novo sistema de classificação, usou como referência principal o sistema de classificação de Magerl AO, com a finalidade de criar uma classificação análoga, mas com vistas a uma melhor aplicação clínica e imediata na prática médica. Foi criada, então, a classificação AOSpine, que pareceu ser razoavelmente confiável e precisa. Contudo, necessita de mais avaliações subsequentes.<sup>5</sup>

Um sistema de classificação de fraturas ósseas deve ser confiável, válido e preciso, pois auxiliará no prognóstico e na indicação do tratamento. Quando um avaliador obtém consistentes resultados ao classificar a mesma fratura em diferentes

momentos, ou diversos avaliadores produzem o mesmo resultado com a mesma classificação, ela é considerada confiável. Já quando essa confiabilidade se mantém na prática médica, a classificação é considerada precisa.<sup>6,7</sup> Segundo Vaccaro et al.,<sup>8</sup> a classificação atual, AOSpine, permite compreender melhor a lesão, pois, além de modificar a classificação morfológica antiga e simplificá-la, foram acrescentados seis tópicos de lesão neurológica e dois modificadores do paciente, os quais ajudam a orientar o tratamento. Todavia, ainda não há classificação em consenso mundial para fraturas toracolombares.<sup>9</sup>

O objetivo deste estudo foi avaliar a reprodutibilidade das duas classificações AO no quesito morfologia da fratura para fraturas toracolombares por meio da verificação da concordância intra e interobservador.

## Material e métodos

### Ética

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Municipal São José (HMSJ) (Joinville, SC) através da Plataforma Brasil e aprovado sob o parecer de número 1.769.539.

### Participantes

Foram incluídos no estudo seis médicos ortopedistas especialistas em coluna que trabalham no mesmo departamento e 18 médicos residentes do primeiro, segundo e terceiro ano da residência médica de ortopedia e traumatologia do Instituto

de Traumatologia e Ortopedia (IOT) de Joinville, SC. Os participantes foram divididos em dois grupos, um com os médicos especialistas em coluna e o outro com os médicos residentes. Os participantes da pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido previamente à sua participação no estudo.

### Imagens

Foram selecionadas 25 radiografias com diversos padrões de fraturas toracolombares nas incidências anteroposterior e perfil dos arquivos do HMSJ (Joinville, SC) e do IOT (Joinville, SC). As imagens foram selecionadas por um médico residente do segundo ano de ortopedia e por um médico cirurgião ortopédico especialista em coluna, ambos conhecedores dos sistemas de classificação. Todos os sinais de identificação dos pacientes foram removidos das imagens. Foram excluídas as radiografias com artefatos de imagem ou baixa qualidade, mau posicionamento do paciente ou defeitos técnicos que poderiam trazer prejuízos à avaliação.

### Sistemas de classificação

#### Classificação Magerl AO

É um sistema de classificação que usa forças vetoriais como critério de classificação. As fraturas são divididas em três tipos, A, B e C. O tipo A é composto por fraturas ocorridas por forças de compressão; o tipo B por forças de distração; e o tipo C por cargas torcionais, rotacionais. Cada tipo se divide em três grupos maiores, em ordem numérica, cada grupo se divide em três subgrupos, conforme a morfologia da fratura, possibilita uma descrição mais detalhada. A gravidade é definida pela classificação e ela aumenta do tipo A ao C, assim como nos grupos e subgrupos.<sup>1,3,4</sup>

#### Classificação AO Spine

Essa classificação permite compreender melhor a lesão. Ela foi descrita baseada na classificação morfológica Magerl AO. Foram acrescentados seis tópicos de lesão neurológica e dois modificadores do paciente. Quanto à divisão morfológica, os tipos são os mesmos da classificação antiga, de A a C, ou seja, fraturas causadas por forças de compressão, distração e rotacionais, respectivamente. Porém, a principal diferença é na modificação dos grupos, o tipo A se subdivide em quatro grupos, o tipo B em três grupos e o tipo C é único, sem grupo.<sup>5,8</sup>

### Procedimentos

As imagens a serem classificadas foram enviadas aos participantes da pesquisa através de seus endereços eletrônicos. A avaliação e a classificação das imagens ocorreram em três etapas. A primeira etapa foi chamada de treinamento pré-teste, cuja finalidade foi calibrar as classificações dos participantes. Os participantes receberam por e-mail um vídeo tutorial que explicava didaticamente como funcionam os dois sistemas de classificação das fraturas toracolombares, a original Magerl e a atual AOSpine. Os participantes receberam também ilustrações dos dois sistemas de classificação para que pudessem ser consultadas no momento em que estivessem classificando as imagens. Nessa etapa pré-teste,

cinco imagens foram classificadas com os dois sistemas de classificação. Em seguida, os participantes enviaram suas respostas por e-mail ao médico residente responsável pelo estudo, que juntamente com um médico cirurgião ortopédico especialista em coluna analisou as respostas e enviou aos participantes um *feedback* com explicações. Essa etapa teve a finalidade de fazer com que nas próximas duas etapas os participantes pudessem fazer a classificação das imagens com um nível de interpretação mais padronizado. Na segunda etapa, os participantes receberam por e-mail as 25 imagens previamente selecionadas como descrito acima, as quais foram classificadas pelos dois sistemas de classificação para fraturas toracolombares. Na terceira etapa, 30 dias após, as mesmas 25 imagens, em ordem alterada, foram enviadas por e-mail aos participantes para que eles classificassem novamente as imagens pelos dois sistemas de classificação para fraturas toracolombares.

Todas as etapas foram feitas de forma individual por cada participante. Eles não tiveram acesso à história médica dos pacientes, ao tratamento feito ou demais exames complementares. Em todas as etapas os participantes receberam, além das 25 imagens a serem classificadas, ilustrações dos dois sistemas de classificação para que pudessem consultá-las no momento da classificação das imagens. O prazo estabelecido aos participantes para classificarem as imagens foi de uma semana. Em seguida, as respostas eram enviadas por e-mail ao médico residente responsável pelo estudo.

O sistema de classificação AOSpine caracteriza a morfologia da fratura, mas também leva em consideração a parte neurológica do paciente para a decisão clínica. Já o sistema Magerl AO é predominantemente morfológico.<sup>10</sup> Portanto, neste estudo, para fins de classificação foi considerada apenas a parte morfológica da classificação AOSpine, que se divide em tipos A, B e C, com seus respectivos subgrupos.

### Análise estatística

A análise dos dados de concordância foi feita através do método do coeficiente de *kappa* ponderado que leva em consideração que a variável é ordinal. As seguintes interpretações do coeficiente de *kappa* foram usadas para avaliar os escores: < 0,00, sem concordância; 0,00 a 0,20, fraca; 0,21 a 0,40, leve; 0,41 a 0,60, moderada; 0,61 a 0,80, boa; 0,81 a 1,00, ótima.<sup>11</sup>

Os testes de concordância inter e intraobservador foram feitos através do programa SPSS 20.0 (IBM Statistics) e do software GraphPad (QuickCalcs).

---

## Resultados

### Concordância interobservadores

A classificação de Magerl AO apresentou uma concordância interobservadores leve ( $k = 0,32$ ), considerando o tipo e o subtipo das fraturas de todas as imagens, enquanto a classificação AOSpine obteve uma concordância interobservadores moderada ( $k = 0,59$ ) (tabela 1). Quando consideramos somente o tipo da fratura (A/B/C), sem identificar o subtipo dela, o valor geral de *kappa* da classificação de Magerl AO foi 0,75, representou

**Tabela 1 – Concordância interobservadores de cada sistema de classificação entre médicos residentes e médicos especialistas, considerando tipo e subtipo das fraturas**

Classificação	Residentes x especialistas (Valor de kappa)	p
Classificação Magerl AO	0,32	0,138
Classificação AOSpine	0,59	0,089

**Tabela 2 – Concordância interobservadores de cada sistema de classificação considerando apenas o tipo morfológico das fraturas**

Sistema de classificação	Valor de kappa <sup>a</sup>
<b>Classificação Magerl AO</b>	
A	0,78
B	0,65
C	0,74
Geral	0,75
<b>Classificação AOSpine</b>	
A	0,88
B	0,76
C	0,80
Geral	0,86

<sup>a</sup> Classificação Magerl AO x AOSpine (p = 0,57).

**Tabela 3 – Concordância intraobservadores de cada sistema de classificação dos médicos residentes e dos médicos especialistas**

Classificação	Residentes	Especialistas
	Valor de kappa (p)	Valor de kappa (p)
Classificação Magerl AO	0,21 (0,074)	0,38 (0,084)
Classificação AOSpine	0,62 (0,052)	0,53 (0,063)

uma boa concordância, e a AOSpine apresentou  $k = 0,85$ , obteve uma ótima concordância, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois sistemas de classificação ( $p = 0,57$ ) (tabela 2). Os valores de kappa que descrevem a concordância interobservadores da classificação Magerl AO e da AOSpine para cada tipo morfológico das fraturas estão representados na tabela 2.

#### Concordância intraobservadores

Levando-se em consideração o tipo e subtipo das fraturas, a classificação de Magerl AO apresentou uma concordância intraobservadores leve, tanto dos médicos residentes ( $k = 0,21$ ), quanto dos médicos especialistas ( $k = 0,38$ ). Já a classificação AOSpine apresentou uma boa concordância intraobservadores dos médicos residentes ( $k = 0,62$ ) e uma concordância moderada dos médicos especialistas ( $k = 0,53$ ) (tabela 3).

Considerando somente o tipo morfológico das fraturas (A/B/C), a reprodutibilidade intraobservadores da classificação Magerl AO foi boa, ou seja,  $k = 0,68$  dos médicos residentes e  $k = 0,76$  dos médicos especialistas. A classificação AOSpine apresentou uma reprodutibilidade ótima, tanto dos médi-

**Tabela 4 – Concordância intraobservadores de cada sistema de classificação considerando apenas o tipo morfológico das fraturas**

Classificação	Residentes (Valor de kappa)	Especialistas <sup>a,b</sup> (Valor de kappa)
<b>Classificação Magerl AO</b>		
A	0,75	0,79
B	0,62	0,69
C	0,72	0,72
Geral	0,68	0,76
<b>Classificação AOSpine</b>		
A	0,86	0,96
B	0,84	0,94
C	0,78	0,89
Geral	0,82	0,95

<sup>a</sup> Classificação Magerl AO x AOSpine dos médicos residentes (p = 0,67).

<sup>b</sup> Classificação Magerl AO x AOSpine dos médicos especialistas (p = 0,36).

cos residentes ( $k = 0,82$ ) quanto dos médicos especialistas ( $k = 0,96$ ). Porém, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois sistemas de classificação, tanto dos médicos residentes ( $p = 0,67$ ) quanto dos médicos especialistas ( $p = 0,36$ ) (tabela 4). Os valores de kappa que descrevem a concordância intraobservadores da classificação Magerl AO e da AOSpine para cada tipo morfológico das fraturas estão representados na tabela 4.

#### Aplicabilidade dos sistemas de classificação

Dos participantes, 68,2% acham que a classificação AOSpine é de melhor aplicabilidade comparada com a classificação Magerl AO.

#### Discussão

Até nosso atual conhecimento, ainda há poucos estudos na literatura que avaliaram a concordância inter e intraobservadores entre os dois sistemas de classificações para fraturas toracolombares da AO, a antiga Magerl AO e a atual AOSpine.

Nosso estudo demonstrou que a classificação AOSpine apresentou melhor concordância, tanto interobservadores quanto intraobservadores, comparada com a classificação Magerl AO, quando incluímos o tipo e o subtipo das fraturas. Quando consideramos apenas o tipo das fraturas (A/B/C), a concordância inter e intraobservadores aumentou consideravelmente nos dois sistemas de classificação avaliados e sem diferença estatisticamente significativa entre eles, uma vez que os critérios usados para classificar o tipo das fraturas são os mesmos para ambos os sistemas de classificação. Kepler et al.<sup>10</sup> também usaram o sistema de classificação AOSpine para classificar 25 casos, os quais foram classificados por 100 cirurgiões de coluna. Considerando somente o tipo da fratura (A, B, C), a concordância interobservadores foi boa ( $k = 0,74$ ) e a concordância intraobservador foi ótima ( $k = 0,81$ ).

Considerando o tipo e o subtipo das fraturas, nossos achados corroboram estudos anteriores que também encontraram de baixa a moderada concordância inter e intraobservadores

da classificação Magerl AO. Oner et al.<sup>12</sup> avaliaram o sistema de classificação Magerl AO, o qual apresentou uma baixa concordância interobservador ( $k = 0,35$ ) e uma concordância intraobservador moderada ( $k = 0,41$ ). Wood et al.<sup>13</sup> observaram que considerando o tipo e o grupo da classificação Magerl AO (A1, A2, A3, B1, B2 e assim por diante) para avaliar a concordância interobservadores, o valor de  $k$  foi de 0,53 (de 0,33 a 0,68), indicou uma concordância moderada. Ou seja, quanto mais complexa ela se torna e inclui tipos, grupos e subgrupos, menos concordância ela apresenta, afeta sua reprodutibilidade. Maçaneiro et al.<sup>14</sup> avaliaram a concordância interobservadores de 40 casos de fraturas da coluna toracolumbar através da classificação Magerl AO e encontraram uma concordância leve, tanto para o tipo ( $k = 0,39$ ) quanto para o grupo ( $k = 0,32$ ) das fraturas avaliadas.

Não existe consenso sobre os valores de  $k$  que devem ser considerados aceitáveis para os sistemas de classificação de fraturas.<sup>15</sup> No entanto, sugere-se que a concordância interobservador apresente o valor de  $k > 0,55$ .<sup>16</sup>

No presente estudo, a baixa concordância inter e intraobservadores do sistema de classificação Magerl AO pode ser justificada pela sua complexidade, ou seja, é um sistema muito inclusivo, no qual o observador precisa avaliar muitas variáveis, o que torna seu uso mais difícil na prática clínica. Outra possível razão seria o número elevado de residentes avaliadores que ainda não têm muita experiência e vivência no uso de tal classificação, o que contribui estatisticamente para a baixa concordância. E ainda poderíamos sugerir que a falta de exames complementares nas avaliações das imagens, como a tomografia computadorizada, ou até mesmo a ressonância magnética, pode ter interferido nos resultados das avaliações das imagens.

O grupo AOSpine Trauma Knowledge Forum desenvolveu o novo sistema de classificação, AOSpine, que uniu as características dos sistemas Magerl AO e TLICS (*Thoracolumbar Injury Classification System*), com o intuito de criar um sistema mundialmente aceito. Após o desenvolvimento desse sistema de classificação de fraturas, pesquisaram também quanto ao aspecto morfológico da classificação, mediram a confiabilidade inter e intraobservador. Considerando o tipo e grupo das fraturas, a concordância interobservador foi boa ( $k = 0,64$ ), assim como a concordância intraobservador ( $k = 0,77$ ).<sup>8</sup> Em um estudo recente avaliou-se a confiabilidade interobservador entre três sistemas de classificação, Magerl AO, TLICS e AOSpine, consideraram-se o tipo e o grupo das fraturas. A classificação Magerl AO, assim como em nosso estudo, apresentou uma concordância leve ( $k = 0,38$ ). Já a classificação AOSpine apresentou uma boa concordância interobservadores ( $k = 0,62$ ), foi de encontro aos nossos resultados ( $k = 0,59$ ).<sup>17</sup> Azimi et al.<sup>18</sup> também encontraram os valores de  $k$  considerados ótimos (de 0,83 a 0,89) para as medidas intra e interobservadores na classificação AOSpine.

Em nosso estudo, questionamos os participantes quanto à sua opinião pessoal a respeito da aplicabilidade dos sistemas de classificação da Magerl AO e da AOSpine. A maioria dos participantes (68,2%) opinou que o AOSpine tem uma melhor aplicabilidade.

O AOSpine, de fato, mostrou ser um sistema de classificação reproduzível e válido, de fácil compreensão e

que é prontamente aplicável na prática clínica. É importante que haja um sistema de classificação aceito mundialmente para que cirurgiões e pesquisadores possam chegar a uma padronização do diagnóstico e tratamento para fraturas toracolumbares.

Nosso esforço para excluir radiografias com baixo contraste ou posicionamento não reflete a forma como os filmes são usados na prática clínica. Além disso, a falta de outros exames complementares para a avaliação das imagens em nosso estudo, como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, pode levar a falhas no diagnóstico da lesão do complexo posterior e limitar os resultados.

Apesar de demonstrar ser um sistema promissor de classificação de fraturas, poderíamos sugerir, como pesquisas futuras, a avaliação das outras variáveis do sistema AOSpine, ou seja, o estado neurológico e os modificadores chave, e avaliar a relação deles com os tipos morfológicos da classificação.

## Conclusão

Observamos que o sistema de classificação da AOSpine para fraturas toracolumbares apresentou uma melhor confiabilidade e reprodutibilidade, comparadas com as do sistema de classificação Magerl AO, certificou ser um bom sistema para classificar as fraturas toracolumbares em relação ao quesito morfologia da fratura, justificou sua padronização para esse uso com essas fraturas.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## REFERÊNCIAS

1. Kepler CK, Vaccaro AR. Thoracolumbar spine fractures and dislocations. In: Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, Tornetta P, editors. *Rockwood and Green's fractures in adults*. 8<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015. p. 1757-94.
2. Meena S, Sharma P, Chowdhury B. Management of thoracolumbar fractures. *Indian J Neurosurg*. 2015;(4):56-62.
3. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J*. 1994;3:184-201.
4. Heinzelmann M, Wanner GA. Thoracolumbar spinal injuries. In: BOOS N, AEBI M, editors. *Spinal disorders, fundamentals of diagnosis and treatment*. New York: Springer; 2008. p. 883-924.
5. Reinhold M, Audige L, Schnake KJ, Bellabarba C, Dai L, Oner FC. AO spine injury classification system: a revision proposal for the thoracic and lumbar spine. *Eur Spine J*. 2013;(22):2184-201.
6. Audige L, Bhandari M, Kellam J. How reliable are reliability studies of fracture classifications? *Acta Orthop. Scand*. 2004;75(2):184-94.
7. Audige L, Bhandari M, Hanson B, Kellam J. A concept for the validation of fracture classifications. *J Orthop Trauma*. 2005;(19):404-9.
8. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury

- classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine*. 2013;38(23):2028-37.
9. Azam Q, Sadat-Ali M. The concept of evolution of thoracolumbar fracture classifications helps in surgical decisions. *Asian Spine J*. 2015;9(6):984-94.
  10. Kepler CK, Vaccaro AR, Koerner JD, Dvorak MF, Kandziora F, Rajasekaran S, et al. Reliability analysis of the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system by a worldwide group of naive spinal surgeons. *Eur Spine J*. 2016;25(4):1082-6.
  11. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;(33):159-74.
  12. Oner FC, Ramos LMP, Simmermacher RKJ, Kingma PT, Diekerhof CH, Dhert WJA, et al. Classification of thoracic and lumbar spine fractures: problems of reproducibility. A study of 53 patients using CT and MRI. *Eur Spine J*. 2002;11(3):235-45.
  13. Wood KB, Khanna G, Vaccaro AR, Arnold PM, Harris MB, Mehdod AA. Assessment of two thoracolumbar fracture classification systems as used by multiple surgeons. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(7):1423-9.
  14. Maçaneiro CH, Miyamoto RK, Lauffer RF, Larsen RV. Avaliação da reprodutibilidade entre duas classificações de fraturas da coluna tóracolumbar e suas correlações com o tratamento. *Coluna/Comumna*. 2008;7(2):153-9.
  15. Martin JS, Marsh JL, Bonar SK, Decoster TA, Found EM, Brandser EA. Assessment of the AO/ASIF fractureclassification for the distal tibia. *J Orthop Trauma*. 1997;11(7):477-83.
  16. Sanders RW. The problem with apples and oranges. *J Orthop Trauma*. 1997;(11):465-6.
  17. Marques CAC, Graells XS, Kulcheski AL, Meurer G, Benato M, Santoro PG. Reliability of the AO classification of thoracolumbar fractures compared to TLICS and Magerl. *Coluna/Columna*. 2017;16(1):56-9.
  18. Azimi P, Mohammadi HR, Azhari S, Alizadeh P, Montazeri A. The AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: A reliability and agreement study. *Asian Journal of Neurosurgery*. 2015;10(4):282-5.