



# Torakolomber omurga kırıklarında güncel sınıflandırmalar

## Current classifications of thoracolumbar spine fractures

Serkan Erkan

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Manisa

Omurganın travmatik yaralanma sıklığının, tüm kırıklar göz önüne alındığında %4-23 arasında olduğu belirtilmektedir. Fakat, hastalar üzerindeki sosyal, fonksiyonel ve ekonomik etkileri diğer yaralanmalara göre daha belirgin olmaktadır; çünkü bu yaralanma uzun dönemde ciddi sakatlık oluşturur. Omurga kırıklarının tedavi planlamasında kırık sınıflandırmasının önemi büyüktür. İdeal bir sınıflandırma göreceli olarak basit, tekrarlanabilir, prognozu belirleyebilir ve tedaviyi yönlendirici olmalıdır. Bu özellikleri sağlayan sınıflandırmalar cerrahlar arası akademik ve pratik iletişimi kolaylaştırabilir. Geçmişteki sınıflandırma sistemleri iki veya üç kolon stabilite, yaralanma mekanizması veya özgül kemiksel yaralanma tipine dayanmaktadır. Daha yakın tarihteki sınıflandırmalar, yaralanmanın morfolojisi, posterior ligamentöz kompleks bütünlüğü ve hastanın nörolojik durumunu da değerlendirmektedir. Kuzey Amerika'da omurga cerrahları daha çok Torakolomber Yaralanma Sınıflandırma Skorlaması (TLICS) kullanırken, Avrupa'da daha çok Magerl Sınıflandırması kullanılmaktadır. Güncel olarak, AOSpine Torakolomber Yaralanma Sınıflandırma Skorlaması'nda aynı anda spinal kolonun morfolojik yapısı, yetmezlik modelleri, nörolojik durum ve tedavi niteleyicileri gibi klinik özellikler dikkate alınmaktadır. Gözlemciler arası ve gözlemciler içi güvenilirliği birçok çalışmada ispatlanan AOSpine Torakolomber Yaralanma Sınıflandırma Skorlaması cerrahlar arası iletişim, tedavi planlaması ve akademik amaçlar için kullanılabilir.

**Anahtar sözcükler:** torakolomber omurga; omurga travması; sınıflandırma; omurga kırığı; burst kırığı

The incidence of traumatic injuries of the spinal column compared to all fractures is reported to be 4-23%. However, their influence on patients' social, functional, and financial situation is more significant than other injuries, as they may contribute to disability with long-term consequences. Fracture classification has great impact on the management of vertebra fractures. The ideal classification should be relatively simple to use, reproducible, define prognosis, and be guide for therapeutic decision making. Classification systems that meet these criteria facilitate academic and practical communication between surgeons. Historical classification systems depend on 2 or 3 column stability, mechanism of injury or specific osseous injury type. Recent classifications evaluate morphology of the injury, the integrity of the posterior ligamentous complex and neurological status of the patient. In North America, many spine surgeons use the Thoracolumbar Injury Classification System; in contrast, many European surgeons commonly use the Magerl system. Currently, AOSpine Thoracolumbar Injury classifications simultaneously consider the morphological description of spinal column injuries, all major modes of failure and clinical features such as neurological status and treatment modifiers. Several agreement studies demonstrated substantial inter- and intra-observer reliability for AOSpine Thoracolumbar Injury classification that can be used for communication between surgeons, planning treatment, and academic purposes.

**Key words:** thoracolumbar spine; spine trauma; classification; vertebra fracture; burst fracture

Omurganın travmatik yaralanma sıklığının, tüm kırıklar göz önüne alındığında %4-23 arasında olduğu belirtilmektedir.<sup>[1]</sup> Fakat hastalar üzerindeki sosyal, fonksiyonel ve ekonomik etkileri diğer yaralanmalara göre daha belirgin olmaktadır; çünkü bu yaralanma uzun dönemde ciddi sakatlık oluşturur.<sup>[2]</sup> Omurga kırıklarının tedavi planlamasında kırık

sınıflandırmasının önemi büyüktür. İdeal bir sınıflandırma göreceli olarak basit, tanışal olarak tekrarlanabilir, prognozu belirleyebilir ve tedaviyi yönlendirici olmalıdır. Bu özellikleri sağlayan sınıflandırmalar, cerrahlar arası akademik ve pratik iletişimi kolaylaştırabilir.<sup>[2]</sup>

Geçmişte, hem mekanik hem de yaralanmanın radyografik morfolojisine bağlı sınıflandırmalar

yapılmıştır.<sup>[3]</sup> Her ne kadar çok sayıda sınıflandırma yapılmış olsa da, güncel olarak genel kabul görmüş bir sınıflandırma yoktur. Bunun nedeni, sınıflandırmalardaki güvenilirlik, doğruluk ve klinik uyumluluk eksikliğidir.<sup>[4]</sup> Kuzey Amerika'da omurga cerrahları daha çok Torakolomber Yaralanma Sınıflandırma Skorlaması (TLICS)<sup>[5]</sup> kullanırken Avrupa'da Magerl Sınıflandırması<sup>[6]</sup> daha çok kullanılmaktadır. Daha güncel olarak ise, AOSpine Torakolomber Yaralanma Sınıflandırma Skorlaması (TLAOSIS) yayımlanmış ve geçerliliği onaylanmıştır.<sup>[7-10]</sup> Fakat, bu güncel sınıflandırmaların küresel ölçekte kabul edilebilirliği henüz belirli değildir.

## TARİHSEL SINIFLANDIRMALAR

1938 yılında torakolomber kırıkların sınıflandırması Watson-Jones tarafından yapılmıştır. Basit kama, parçalı ve kırıklı-çıkık şeklinde üç farklı kırık tipi tanımlanmış ve bunlar için farklı tedavi tipleri önerilmiştir.<sup>[11]</sup> 1948 yılında *Chance kırığı* tanımlanmıştır. Bu kırık tipi fleksiyon kuvvetlerine bağlı vertebrada kamalaşma ve sonrasında posterior elemanların yaralanmasıdır.<sup>[12]</sup> Diğer kırık tipi *burst* (patlama) kırığıdır. 1970 yılında Holdsworth tarafından arka duvarın hasarlandığı kompresyon kırığı olarak tanımlanmıştır.<sup>[13]</sup> Aynı yayında Holdsworth ilk mekanik sınıflamayı önermiştir. Kırıkları temel olarak altı temel tipe ayırmıştır: basit kama, çıkık, rotasyonel kırıklı çıkık, ekstansiyon, *burst* ve makaslama yaralanması. Bu yayının en önemli ve tartışmalı bulgusu ise bütün bu kırık tiplerinde posterior ligamentöz kompleksin (PLK) hasarlanmamış ve stabil olmasıdır. Bu sınıflama her ne kadar temel tedavi prensiplerini verse de bağımsız olarak geçerliliği kanıtlanmamıştır.<sup>[14,15]</sup>

## KOLON SINIFLANDIRMALARI

1968 yılında Kelly ve Whiteside<sup>[16]</sup>, omurgayı iki kolona bölerek ikinci en büyük sınıflandırmayı yapmışlardır. Anterior kolon içeriği olarak tüm vertebral cisim ve intervertebral disk, posterior kolon içeriği ise nöral ark ve PLK olarak belirlenmiştir. Yaralanma tek bir kolonu tutuyorsa stabil, her iki kolonu tutuyorsa instabil olarak kabul edilmiştir.<sup>[16]</sup> Bu sınıflandırmanın da hiçbir zaman bağımsız olarak geçerliliği kanıtlanamamıştır. 1983 yılında Denis, her bir spinal segmenti üç kolona bölmüştür: anterior kolon, anterior longitudinal bağ ile vertebral cismin anterior 2/3'ü; orta kolon, vertebral cismin posterior 1/3'ü ile posterior longitudinal bağ; posterior kolon ise, posterior longitudinal bağın posteriorundaki tüm anatomik yapıları içerir.<sup>[17]</sup> Bu sınıflandırma, kırıkları dört majör tipe ayırmıştır: çökme kırıkları, *burst* kırıkları, emniyet

kemer tipi yaralanmalar ve kırıklı çıkıklar. Daha sonra her bir kırık tipini toplam 16 alt tipe ayırmıştır (Tablo 1). Denis tedavinin orta kolon bütünlüğüne göre belirlenmesini önermiştir. İzole anterior ve posterior kolon yaralanmaları stabil, ama bunlara orta kolon yaralanması eşlik ederse instabilidir.<sup>[17]</sup> Üç kolon stabilite teorisini küresel olarak kabul görmüştür ve hala günümüzde bir çok omurga cerrahı tarafından özellikle nörolojik hasarı olmayan torakolomber *burst* kırıklarında cerrahi tedavi kararında kullanılmaktadır.<sup>[10]</sup> Buna karşın, çalışmacılar arası güvenilirlik düşük ve orta düzeyde bulunmuştur.<sup>[18]</sup> Orta kolonun spinal stabilitedeki önemi, halen literatürde tartışılmaktadır.

McAfee ve ark. Denis'in çalışmasına atıfta bulunarak, hem morfolojik hem de mekanik bir sınıflandırma yayımlamışlardır.<sup>[19]</sup> Kırıklar tipine göre altıya ayrılmıştır: çökme, stabil *burst*, instabil *burst*, fleksiyon distraksiyon, Chance ve translasyonel yaralanma. Denis sınıflandırmasına benzer şekilde üç kolon tanımlanmış ve orta kolonu içeren tüm kırıklar instabil kabul edilmiştir. McAfee ve ark., orta kolon yetmezliğinin uygun tedavinin belirlenmesinde önemli olduğunu vurgulamışlardır.<sup>[19]</sup>

**Tablo 1.** Denis sınıflaması

### Kompresyon (anterior veya lateral)

Tip A	Anterior kolon koronal split
Tip B	Anterior kolon superior uç plak kırığı
Tip C	Anterior kolon inferior uç plak kırığı
Tip D	Uç plakların sağlam olduğu anterior korteks kırığı

### Burst

Tip A	Her iki uç plak ve arka duvarı içeren kırık
Tip B	Superior uç plak ve arka duvarı içeren kırık
Tip C	İnferior uç plak ve arka duvarı içeren kırık
Tip D	Rotasyonun eşlik ettiği <i>burst</i> kırığı
Tip E	Her iki uç plak ve arka duvarı içeren lateral <i>burst</i> kırığı

### Emniyet kemeri tipi

Tip A	Tek seviyeli osseöz yaralanma
Tip B	Tek seviyeli ligamentöz yaralanma
Tip C	Orta kolonun osseöz tutulumun olduğu iki seviyeli yaralanma
Tip D	Orta kolonun ligamentöz tutulumun olduğu iki seviyeli yaralanma

### Kırıklı-çıkık

Tip A	Rotasyon ve fleksiyon
Tip B	Makaslama yaralanması
Tip C	Fleksiyon-distraksiyon yaralanması

1984 yılında Ferguson ve Allen sınıflandırması yayımlanmıştır.<sup>[20]</sup> Bu sınıflama mekanik bir sınıflama olup Denis'in üç kolon biyomekanik stabilite tanımı ile çelişmez. Bu nedenle, tedavi prensipleri açısından literatüre katkısı azdır. Bu sınıflandırma yedi ana yaralanma tipi ile beş alt yaralanma tipini içerir (Tablo 2) ve bağımsız olarak geçerliliği de kanıtlanamamıştır.

1994 yılında Magerl ve ark. yeni bir sınıflandırma tanımlamışlardır.<sup>[6]</sup> Magerl sınıflandırmasına göre kırıklar üç tipe ayrılmıştır: Kompresyon/Tip A kırıklar, Distraksiyon/Tip B kırıklar, Rotasyonel/Tip C kırıklar. Bunlar da morfolojik tiplerine göre 53 alt gruba ayrılmaktadır. Bu sınıflandırma, her ne kadar Tip A'dan C'ye ilerledikçe yaralanma şiddeti artış gösteriyor olsa da, Denis'in üç kolon biyomekanik stabilite teorisine dayandırılmıştır. Bu nedenle, tedavi algoritmasına katkısı sınırlı kalmıştır. Sınıflandırmanın karmaşıklığı sonucu, çalışmacılar arası güvenilirlik oranları zayıf ve yetersiz bulunmuştur.<sup>[18,21]</sup> Buna bağlı olarak, klinik geçerliliği kanıtlanamamıştır. Bu sınıflandırmanın diğer zayıf yönü ise PLK bütünlüğünün ve hastanın nörolojik durumunun sınıflandırmaya dahil edilmesidir.<sup>[6]</sup>

2005 yılında Vaccaro ve ark. Torakolomber Yaralanma Sınıflandırma Skorlamasını yayımlamışlardır.<sup>[5]</sup> Yazarlar bu sınıflandırmada, daha önceden kabul edilmiş 'Tüm orta kolon kırıkları instabilidir.' görüşüne karşı çıkmışlardır (Tablo 3). Bu sınıflandırma PLK'nın yapısal bütünlüğü ve hastanın nörolojik durumunu sorgulayan ilk sınıflamadır. Kırıklar önce morfolojik olarak üç gruba ayrılmaktadır: çökme tipi yaralanma, translasyonel/rotasyonel yaralanma ve distraksiyon yaralanması. İkinci aşamada PLK bütünlüğü: intakt, hasarlı ve belirsiz şeklinde

**Tablo 2.** Ferguson ve allen sınıflaması

**Vertikal kompresyon**

- Belirgin retropulsiyonu olan *burst* kırığı
- Superior ve inferior uç plakta retropulsiyonu olan *burst* kırığı

**Kompresyon fleksiyon**

- Anterior kama
- Posterior tansiyon bandı yaralanması ile anterior kama
- Posterior tansiyon bandı yaralanması ile *burst* kırığı
- Fleksiyon distraksiyon
- Lateral fleksiyon
- Translasyon
- Torsiyonel fleksiyon

değerlendirilmektedir. Son olarak da, hastanın nörolojik durumu: intakt, kök hasarı ve komplet spinal kord hasarı veya inkomplet spinal kord hasarı / kauda ekina sendromu olarak değerlendirilmektedir.<sup>[5]</sup> Buna ek olarak, yaralanmanın sınıflandırılması haricinde her bir durum için puanlama yapılarak yaralanma şiddeti skoru belirlenmektedir. Bu durum tedavi açısından da yönlendiricidir: Toplam skor 4'ün altındaysa cerrahi dışı tedavi uygulanmakta, 4 ise tedavi seçimi hastanın durumuna bağlı olarak cerraha bırakılmakta, 4'ün üzerinde ise cerrahi tedavi önerilmektedir. Yapılan bir çalışmada, bu sınıflamanın geçerliliği %96,2 oranında sağlanmıştır.<sup>[22]</sup> Ayrıca, pediatrik hasta grubunda Savage ve ark. da bu sınıflandırmanın geçerliliğini kanıtlamışlardır (0,84 duyarlılık, 0,79 özgüllük, 0,68 pozitif öngörü değeri ve 0,90 negatif öngörü değeri).<sup>[23]</sup>

Her ne kadar literatürde bu sınıflandırmanın geçerliliği kanıtlanmış olsa da, küresel ölçekte kabul edilebilirliği yetersiz kalmaktadır; çünkü *burst* kırığı olan nörolojik intakt hastalarda tedavi önerisi PLK bütünlüğüne bağlıdır. Eğer PLK intakt ise cerrahi dışı tedavi, PLK hasarlı ise cerrahi tedavi önerilmektedir. Sonuç olarak; eğer PLK'nın durumu belirsiz ise, bu sınıflandırmada tedavi önerisi yetersiz kalmaktadır. Günümüz koşullarındaki görüntüleme yöntemleriyle, bu kırık tiplerinde PLK bütünlüğü açısından görüş ayrılığı olmaktadır.<sup>[3]</sup>

**Tablo 3.** Torakolomber yaralanma sınıflandırma skorlaması

Yaralanma tipi	Skor
<b>Morfoloji</b>	
Kompresyon kırığı	1
<i>Burst</i> kırığı	2
Rotasyonel ve translasyonel yaralanma	3
Distraksiyon yaralanması	4
<b>Posterior ligamentöz kompleks</b>	
İntakt	0
Belirsiz	2
Hasarlı	3
<b>Nörolojik durum</b>	
İntakt	0
Kök hasarı	2
Komplet spinal kord hasarı	2
İnkomplet spinal kord hasarı/kauda ekina sendromu	3

## AOSPINE TORAKOLOMBER YARALANMA SINIFLANDIRMA SKORLAMASI (TLAOSIS)

Daha önceki sınıflandırmaların küresel kabul edilebilirliğinin düşük olması üzerine, 2013 yılında Vaccaro ve ark., Magerl ve TLICS sınıflandırmalarını birleştirerek yeni AOSpine Torakolomber Yaralanma Sınıflandırma Skorlaması'nı yayımladılar.<sup>[24]</sup> Bu sınıflandırma sistemi, tedavi algoritmasını belirlemek için modifiye Delphi metodunu kullanan ilk sınıflama özelliğini taşımaktadır. Bunun için yazarlar, önce başlangıç sınıflandırmasını yayımlamışlar, daha sonra tedavi algoritmasını yayımlamadan önce uzun dönem takipli birçok çalışma yapmışlardır.<sup>[7-9,25]</sup>

Morfolojik sınıflandırma, Magerl sisteminin basitleştirilmiş şeklidir ve toplamda dokuz yaralanma modelini içerir. Yaralanmalar başta üç ana gruba ayrılır:

- A-** Kompresyon yaralanmaları,
- B-** Tansiyon bandı yaralanmaları,
- C-** Translasyonel yaralanmalar.

Sonra, A grubu beş ve B grubu üç alt gruba ayrılmaktadır (Tablo 4). TLICS'e benzer şekilde, hastanın nörolojik durumu ve iki adet hastaya özgü niteleyiciler sınıflandırmaya dahil edilmiştir (Tablo 5). Kepler ve ark. çalışmalarında, TLAOSIS sınıflandırması için gözlemciler arası güvenilirlik ( $\kappa=0,74$ ) ve üç kırık tipi için mükemmel

gözlemci içi güvenilirlik ( $\kappa=0,81$ ) oranları bularak, bu sınıflamanın geçerliliğini kanıtlamışlardır.<sup>[7]</sup> Bu çalışmaların sonuçlarının geçerliliği, Urrutia ve Azimi'nin çalışmalarında da kanıtlanmıştır.<sup>[26,27]</sup> TLICS sınıflandırmasına benzer şekilde, TLAOSIS sınıflandırmasında da her bir değişken için puan verilerek toplam bir TLAOSIS skoru elde edilir. Sınıflandırmaya karşı bölgesel olarak oluşabilecek karşı çıkışları engellemek için dünyanın tüm bölgelerinden 500'ün üzerinde cerrah çalışmaya dahil edilerek tedavi algoritması oluşturulmuştur. Yaralanma tipi için cerrahların %30'unun altında cerrahi önerisi geldiyse cerrahi dışı tedavi, %70'in üstünde cerrahi önerisi varsa cerrahi tedavi önerilir.<sup>[3]</sup> Buna göre, toplam TLAOSIS skoru 4'ün altındaki olgularda cerrahi dışı tedavi, 5'in üzerindeki olgularda erken cerrahi tedavi önerilmektedir. Toplam TLAOSIS skoru 4 veya 5 olanlarda ise hasta ve cerrahın değişkenliğine göre karar verilmekte, çünkü hem cerrahi dışı hem de cerrahi tedavi uygundur.<sup>[3]</sup>

## ÇIKARIM

Günümüzde, torakolomber travmalarının tedavisinde bölgelere göre cerrahlar arasında değişkenlikler vardır. Bunun bir nedeni de, küresel ölçekte kabul edilebilir bir sınıflandırma sisteminin yokluğudur. Geçmişteki sınıflandırma sistemleri, iki veya üç kolon stabilite, yaralanma mekanizması veya özgül kemiksel yaralanma tipine dayanmaktaydı. Daha yakın tarihteki sınıflandırmalar, yaralanmanın morfolojisini, PLK bütünlüğünü ve hastanın nörolojik durumunu da değerlendirmektedir. En son olarak yapılan TLAOSIS sınıflandırmasında ise; spinal kolonun morfolojik yapısı, yetmezlik modelleri,

**Tablo 4.** Aospine torakolomber yaralanma sınıflandırma skorlaması

Alt grup	Tanım	TLAOSIS
Tip A-kompresyon kırıkları		
A0	Omurganın yapısal bütünlüğünü bozmayan yaralanma (spinöz veya transvers çıkıntı kırığı)	0
A1	Arka duvarı etkilemeyen tek bir uç plağı tutan kırık	1
A2	Arka duvarı etkilemeyen ve her iki uç plağı tutan kırık	2
A3	Arka duvarı tutan ve tek bir uç plağı tutan kırık (inkomplet <i>burst</i> )	3
A4	Arka duvarı tutan ve her iki uç plağı tutan kırık (komplet <i>burst</i> )	5
Tip B-tansiyon bandı yaralanmaları		
B1	Komplet kemiksel tansiyon bandı yaralanması (kemiksel chance kırığı)	5
B2	Posterior tansiyon bandı yaralanması	6
B3	Anterior tansiyon bandı yaralanması	7
Tip C-translasyonel yaralanmalar		
C	Vertebral cismin translasyonuna neden olan yaralanma	8

**Tablo 5.** Aospine torakolomber yaralanma sınıflandırma skorlaması durum ve niteleyicileri

Alt grup	Tanım	TLAOSIS
<b>Nörolojik durum</b>		
N0	Nörolojik yaralanma yok	0
N1	İyileşmiş geçici nörolojik yaralanma	1
N2	Sinir kökü hasarı	2
N3	İnkomplet spinal kord veya kauda ekina sendromu	4
N4	Komplet spinal kord yaralanması	4
Nx	Güvenilir nörolojik muayene mümkün değil	3
<b>Hastaya özgü niteleyiciler</b>		
M1	PLK bütünlüğü net değil	1
M2	Hastaya özgü tedaviye etkileyecek durumlar (örn; ankiroz spondilit)	0

nörolojik durum ve tedavi niteleyicileri gibi klinik özellikler dikkate alınmaktadır. Gözlemciler arası ve gözlemciler içi güvenilirliği birçok çalışmada ispatlanan TLAOSIS sınıflandırması, cerrahlar arası iletişim, tedavi planlaması ve akademik amaçlar için kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

1. Oliver M, Inaba K, Tang A, Branco BC, Barmaras G, Schnüriger B, Lustenberger T, Demetriades D. The changing epidemiology of spinal trauma: a 13-year review from a Level I trauma centre. *Injury* 2012;43(8):1296-300. [Crossref](#)
2. Oner C, Rajasekaran S, Chapman JR, Fehlings MG, Vaccaro AR, Schroeder GD, Sadigi S, Harrop J. Spine Trauma – What are the current controversies? *J Orthop Trauma* 2017;31(Suppl 4):S1-6. [Crossref](#)
3. Schroeder GD, Harrop JS, Vaccaro AR. Thoracolumbar Trauma Classification. *Neurosurg Clin N Am* 2017;28(1):23-9. [Crossref](#)
4. Schnake KJ, Schroeder GD, Vaccaro AR, Oner C. AOSpine Classification System (Subaxial, Thoracolumbar). *J Orthop Trauma* 2017;31(Suppl 4):S14-23. [Crossref](#)
5. Vaccaro AR, Lehman RA Jr, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Zeiller SC, Anderson DG, Bono CM, Stock GH, Brown AK, Kuklo T, Oner FC. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30(20):2325-33. [Crossref](#)
6. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1994;3(4):184-201. [Crossref](#)
7. Kepler C, Vaccaro A, Koerner J, Dvorak MF, Kandziora F, Rajasekaran S, Aarabi B, Vialle LR, Fehlings MG, Schroeder GD, Reinhold M, Schnake KJ, Bellabarba C, Oner FC. Reliability analysis of the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system by a worldwide group of native spinal surgeons. *Eur Spine J* 2016;25(4):1082-6. [Crossref](#)
8. Schroeder GD, Kepler CK, Koerner JD, Chapman JR, Bellabarba C, Oner FC, Reinhold M, Dvorak MF, Aarabi B, Vialle L, Fehlings MG, Rajasekaran S, Kandziora F, Schnake KJ, Vaccaro AR. Is there a regional difference in morphology interpretation of A3 and A4 fractures among different cultures? *J Neurosurg Spine* 2016;24(2):332-9. [Crossref](#)
9. Schroeder GD, Vaccaro AR, Kepler CK, Koerner JD, Oner FC, Dvorak MF, Vialle LR, Aarabi B, Bellabarba C, Fehlings MG, Schnake KJ, Kandziora F. Establishing the injury severity of thoracolumbar trauma: confirmation of the hierarchical structure of the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system. *Spine (Phila Pa 1976)* 2015;40(8):E498-503. [Crossref](#)
10. Vaccaro AR, Schroeder GD, Kepler CK, Cumhur Oner F, Vialle LR, Kandziora F, Koerner JD, Kurd MF, Reinhold M, Schnake KJ, Chapman J, Aarabi B, Fehlings MG, Dvorak MF. The surgical algorithm for the AOSpine thoracolumbar spine injury classification system. *Eur Spine J* 2016;25(4):1087-94. [Crossref](#)
11. Watson-Jones R. The results of postural reduction of fractures of the spine. *J Bone Joint Surg Am* 1938;20(3):567-86.
12. Chance GQ. Note on a type of flexion fracture of the spine. *Br J Radiol* 1948;21(249):452-3. [Crossref](#)
13. Holdsworth F. Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine. *J Bone Joint Surg Am* 1970;52(8):1534-51. [Crossref](#)
14. Mirza SK, Mirza AJ, Chapman JR, Anderson PA. Classifications of thoracic and lumbar fractures: rationale and supporting data. *J Am Acad Orthop Surg* 2002;10(5):364-77. [Crossref](#)
15. Patel AA, Vaccaro AR. Thoracolumbar spine trauma classification. *J Am Acad Orthop Surg* 2010;18(2):63-71. [Crossref](#)
16. Kelly RP, Whitesides TE Jr. Treatment of lumbodorsal fracture-dislocations. *Ann Surg* 1968;167(5):705-17. [Crossref](#)
17. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)* 1983;8(8):817-31. [Crossref](#)
18. Oner FC, Ramos LM, Simmermacher RK, Kingma P, Diekerhof C, Dhert W, Verbout A. 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. [Crossref](#)
19. McAfee PC, Yuan HA, Fredrickson BE, Lubicky JP. The value of computed tomography in thoracolumbar fractures. An analysis of one hundred consecutive cases and a new classification. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65(4):461-73. [Crossref](#)
20. Ferguson RL, Allen BL Jr. A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1984;(189):77-88. [Crossref](#)
21. Aebi M. Classification of thoracolumbar fractures and dislocations. *Eur Spine J* 2010;19(Suppl 1):S2-7. [Crossref](#)
22. Vaccaro AR, Baron EM, Sanfilippo J, Jacoby S, Steuve J, Grossman E, DiPaola M, Ranier P, Austin L, Ropiak R, Ciminello M, Okafor C, Eichenbaum M, Rapuri V, Smith E, Orozco F, Ugolini P, Fletcher M, Minnich J, Goldberg G, Wilsey J, Lee JY, Lim MR, Burns A, Marino R, DiPaola C, Zeiller L, Zeiler SC, Harrop J, Anderson DG, Albert TJ, Hilibrand AS. Reliability of a novel classification system for thoracolumbar injuries: the thoracolumbar injury severity score. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31(11 Suppl):S62-9. [Crossref](#)
23. Savage JW, Moore TA, Arnold PM, Thakur N, Hsu WK, Patel AA, McCarthy K, Schroeder GD, Vaccaro AR, Dimar JR, Anderson PA. The reliability and validity of the thoracolumbar injury classification system in pediatric spine trauma. *Spine (Phila Pa 1976)* 2015;40(18):E1014-8. [Crossref](#)
24. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, Reinhold M, Aarabi B, Kandziora F, Chapman J, Shanmuganathan R, Fehlings M, Vialle L. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine (Phila Pa 1976)* 2013;38(23):2028-37. [Crossref](#)
25. Sadiqi S, Oner FC, Dvorak MF, Aarabi B, Schroeder GD, Vaccaro AR. The influence of spine surgeons' experience on the classification and intraobserver reliability of the novel AOSpine thoracolumbar spine injury classification system - an international study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2015;40(23):E1250-6. [Crossref](#)
26. Urrutia J, Zamora T, Yurac R, Campos M, Palma J, Mobarec S, Prada C. An independent interobserver reliability and intraobserver reproducibility evaluation of the new AOSpine thoracolumbar spine injury classification system. *Spine (Phila Pa 1976)* 2015;40(1):E54-8. [Crossref](#)
27. Azimi P, Mohammadi HR, Azhari S, Alizadeh P, Montazeri A. The AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: a reliability and agreement study. *Asian J Neurosurg* 2015;10(4):282-5. [Crossref](#)