

Spinal Travmalara Acil Radyolojik Yaklaşım

Emergency Radiological Approach to Spinal Traumas

✉ Kazım Ayberk Sinci¹, ✉ Özgür Tosun²

¹Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

²İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

ÖZ

Spinal travmalar, yüksek morbidite oranları ve ciddi sosyoekonomik etkileriyle acil radyoloji pratiğinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Bu derleme, spinal yaralanmaların mekanizmalarını, görüntüleme endikasyonlarını, görüntüleme yöntemlerinin üstünlük ve sınırlılıklarını güncel rehberler, sınıflama sistemleri ve olgu örnekleri eşliğinde tartışmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Omurga yaralanmaları, tanı, radyografi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme, omurga kırıkları

ABSTRACT

Spinal traumas are an integral part of emergency radiology practice due to their high morbidity rates and significant socioeconomic impacts. This review discusses the mechanisms of spinal injuries, imaging indications, and the strengths and limitations of imaging methods, supported by current guidelines, classification systems, and case examples.

Keywords: Spinal injuries, diagnosis, radiography, computed tomography, magnetic resonance imaging, spinal fractures

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Spinal travmanın temel görüntüleme yaklaşımlarını anlamak: Spinal travma durumlarında direkt grafi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme'nin (MRG) rolünü ve hangi klinik durumlarda hangi modalitenin tercih edilmesi gerektiğini açıklayabilmek.
- Spinal stabiliteyi değerlendirme kriterlerini öğrenmek: Denis'in üç kolon modeli ve torakolomber yaralanma sınıflama ve şiddet skoru (*thoracolumbar injury classification and severity score*) gibi sınıflandırma sistemlerini kullanarak spinal stabiliteyi değerlendirebilmek.
- Farklı kırık mekanizmalarını tanımlamak: Fleksiyon-kompresyon, aksiyel-kompresyon (patlama kırıkları) ve distraksiyon mekanizmaları gibi spinal kırıkların radyolojik özelliklerini ayırt edebilmek.
- Yumuşak doku ve ligamentöz yaralanmaların değerlendirilmesi: Posterior ligamentöz kompleks hasarını ve ligament yaralanmalarını MRG kullanarak tespit edebilmek ve bu bulguların cerrahi planlamaya etkilerini anlayabilmek.
- Travmatik spinal kord yaralanmalarını değerlendirmek: Travmatik spinal kord ödemi, kontüzyon ve hematoma gibi MRG bulgularını yorumlayabilmek ve nörolojik bulgularla ilişkisini açıklayabilmek.

GİRİŞ

Spinal travmalar, künt travma nedeniyle acil servis başvurularının yaklaşık %7-11'ini oluşturup acil radyoloji pratiğinin önemli bir bölümünü kapsamaktadır. Bunların %3-4'ü servikal omurga yaralanmalarından, %4-7'si ise torakolomber omurga yaralanmalarından kaynaklanmaktadır [1]. Yüksek morbidite ve mortalite oranlarına sahiptir. Spinal yaralanmaların hızlı ve doğru bir şekilde tanınması kalıcı nörolojik hasarları

önlemek için esastır. Bu yaralanmalar, toplumsal düzeyde ciddi ekonomik ve sosyal etkiler yaratmaktadır [2-4].

Spinal travmalarının en yaygın nedenleri arasında motorlu araç kazaları (>%50), yüksekten düşmeler (%25) ve spor yaralanmaları (%15-20) yer alır. Servikotorasik yaralanmalar en sık genç erkeklerde motorlu araç kazaları nedeniyle görülürken, lomber yaralanmalar daha çok yaşlı kadınlarda düşme sonrası ortaya çıkar [4].



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Özgür Tosun, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

E-posta: drozgurtosun@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0001-6755-2131

Geliş Tarihi/Received: 22.11.2024 **Kabul Tarihi/Accepted:** 04.12.2024 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 15.08.2025

Cite this article as: Sinci KA, Tosun Ö. Emergency radiological approach to spinal traumas. *Trd Sem.* 2025;13(2):241-253



Copyright© 2025 Yazar. Türk Radyoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.
Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makaledir.

Sistemik bir derlemede, spinal yaralanmaların %55'inin servikal, %15'inin torakal, %15'inin lomber ve %15'inin lumbosakral bölgede olduğu bulunmuştur [5]. Torakal ve lumbosakral vertebra kırıkları, servikal kırıklara göre daha yaygındır [6]. Ancak, servikal vertebra kırıklarında spinal kord hasarı riski daha yüksektir [7].

Spinal travmada görüntülemenin ana amaçları şunlardır [8]:

- Travmatik bulgunun tanısı ve yaralanma türünün karakterizasyonu,
- Potansiyel spinal instabilite ve hasar ciddiyetinin belirlenmesi,
- Spinal kord ve onu çevreleyen yapıların değerlendirilmesi.

GÖRÜNTÜLEME NE ZAMAN YAPILMALI?

Servikal ve torakolomber bölge travmalarında görüntüleme endikasyonları için farklı kriterler bulunmaktadır.

2000 yılında, *National Emergency X-Radiography Utilisation Study* (NEXUS), 34.069 hastayı analiz ederek, servikal vertebra yaralanma olasılığı düşük olan hastaları belirlemek için düşük risk kriterleri geliştirmiştir (Tablo 1). Bu kriterlere göre, aşağıdaki koşulları karşılayan hastaların servikal vertebra görüntülemesine ihtiyaç duyulmaz [9]:

- Servikal vertebra arkasında orta hat hassasiyetinin olmaması
- Fokal nörolojik defisit olmaması
- Normal bilinç düzeyi
- İntoksikasyon belirtisi olmaması
- Ağrılı distraksiyon (ayrılma) yaralanmasının olmaması

Tüm bu koşullar mevcutsa, hastanın servikal vertebra yaralanması olasılığı düşüktür ve görüntülemeye gerek yoktur. Bu kriterlerin duyarlılığı %99, özgüllüğü ise %12,9'dur [10]. Ancak, literatürde yapılan çalışmalar, 65 yaş ve üzeri popülasyonda NEXUS kriterlerinin duyarlılığının azaldığını göstermektedir [11, 12].

Tablo 1. Servikal travma görüntülemesi için NEXUS kriterleri (bu kriterleri karşılayan hastaların servikal vertebra görüntülemesine ihtiyaç duyulmaz)

NEXUS düşük risk kriterleri

Servikal vertebra arkasında orta hat hassasiyetinin olmaması
Fokal nörolojik defisit olmaması
Normal bilinç düzeyi
İntoksikasyon belirtisi olmaması
Ağrılı distraksiyon (ayrılma) yaralanmasının olmaması
NEXUS, <i>National Emergency X-Radiography Utilisation Study</i> .

Servikal spinal travma görüntülenmesinde diğer bir önemli rehber *Canadian C-spine rule* (CCR) çalışmasıdır. Bu çalışmada üç yüksek risk kriteri (≥ 65 yaş, tehlikeli yaralanma mekanizmaları, ekstremitelerde parestezi) ve beş düşük risk kriteri (arkadan çarpma şeklinde basit trafik kazası, acil serviste oturabilme, kendi başına yürüyebilme, geç başlayan boyun ağrısı, orta hatta servikal hassasiyet yokluğu) belirlenmiştir (Tablo 2). Tehlikeli yaralanma mekanizmaları, en az 1 metre veya 5 basamak yüksekten düşme, aksiyel yüklenmeye yol açan kafa travması, yüksek hızlı motorlu araç kazası (>100 km/sa, takla atma veya fırlatma şeklinde), diğer motorlu araç ve bisiklet kazalarıdır. Yüksek risk faktörlerinden herhangi birinin varlığı ya da düşük risk kriterlerinin karşılanmaması görüntüleme endikasyonudur. Düşük risk faktörleri karşılanırsa, hastanın başını 45 derece rotasyona getirmesi istenir; getirebiliyorsa görüntüleme gerekmez, aksi durumda görüntüleme gereklidir. Bu kriterler %100 duyarlılığa ve %42,5 özgüllüğe sahiptir [13].

National Emergency X-Radiography Utilisation Study ve CCR kriterlerinin hangisinin servikal yaralanmaları dışlamada daha başarılı olduğu tartışmalıdır. Ancak, CCR kriterlerinin daha yüksek sensitivite ve spesifiteye sahip olduğunu gösteren güvenilir kanıtlar mevcuttur [14].

Torakolomber travma görüntülemesinin endikasyonları arasında sırt ağrısı, orta hat hassasiyeti, lokal belirtilerin varlığı, anormal nörolojik bulgular, servikal vertebra kırığı, Glasgow Koma Skalası <15 , önemli dikkat dağınık yaralanmalar (hastanın başka bir majör yaralanma (açık kemik kırığı, şiddetli iç organ yaralanması gibi) nedeniyle spinal yaralanmaya odaklanamaması) ve intoksikasyonlar bulunur [15-18].

Tablo 2. Kanada servikal görüntüleme kriterleri (yüksek risk faktörlerinden herhangi birinin varlığı ya da düşük risk kriterlerinin karşılanmaması görüntüleme endikasyonudur)

Yüksek risk kriterleri

≥ 65 yaş

Tehlikeli yaralanma mekanizmaları (en az 1 metre veya 5 basamak yüksekten düşme, aksiyel yüklenmeye yol açan kafa travması, yüksek hızlı motorlu araç kazası ve diğer motorlu araç ve bisiklet kazaları)

Ekstremitelerde parestezi

Düşük risk kriterleri

Arkadan çarpma şeklinde basit trafik kazası

Acil serviste oturabilme

Kendi başına yürüyebilme

Geç başlayan boyun ağrısı

Orta hatta servikal hassasiyet yokluğu

GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

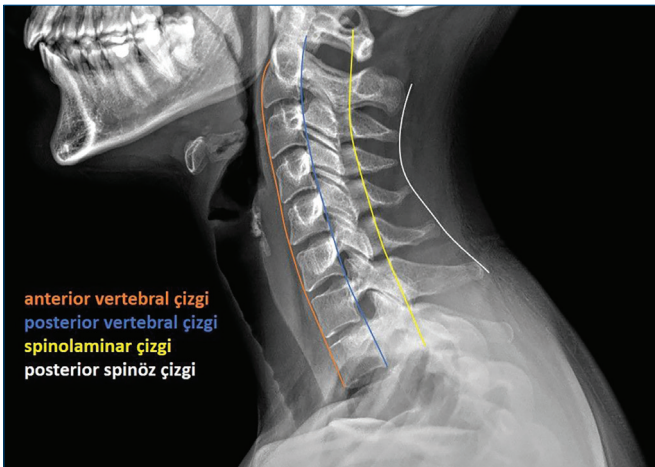
Direkt Grafi

Akut servikal yaralanmalarda, direkt grafi (DG) duyarlılığı bilgisayarlı tomografi (BT) ile karşılaştırıldığında düşüktür ve BT ile tespit edilen servikal kırıkların sadece üçte birini gösterebilir. Bu nedenle, **Amerikan Radyoloji Derneği (ACR) kriterlerine göre DG, servikal yaralanma şüphesi düşük olan ve BT'ye ulaşılamayan durumlarda kullanılmalıdır [18]. En az üç yönlü (anteroposterior, lateral ve ağız açık odontoid) grafiler ile değerlendirme önerilir. Servikal BT'de hareket artefaktı olduğunda, tek yönlü ayakta lateral servikal grafi problem çözmek için kullanılabilir [19]. Servikal grafiler, oksipital kemikten başlayıp C7-T1 bileşkesini kapsayacak şekilde alınmalıdır. Fleksiyon-ekstansiyon grafilerinin eklenmesi belirgin bir klinik yarar sağlamamaktadır [20].**

Servikal vertebra dizilimi, lateral grafide pratik olarak dört paralel çizgi yardımıyla değerlendirilebilir (Resim 1):

1. Anterior vertebral çizgi: Vertebra korpuslarının ön kenarlarının birleşiminden oluşur.
2. Posterior vertebral çizgi: Vertebra korpuslarının arka kenarlarının birleşiminden oluşur.
3. Spinolaminer çizgi: Spinal kanalın posterior sınırını tanımlar.
4. Posterior spinöz çizgi: Spinöz süreçlerin uçlarının birleşiminden oluşur.

Bu çizgilerin öne doğru hafif lordotik konveks bir eğriliğe ve pürüzsüz bir kontura sahip olması, basamaklanma göstermemesi beklenir. Aksi bir durumda, kemik ya da ligamentöz hasar varlığı düşünülmelidir.



Resim 1. Servikal vertebra dizilimi değerlendirilmesinde kullanılan dört paralel çizgi.

Spinal yaralanma şüphesinde, 14 yaşından küçük çocuklarda ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi radyografidir. Çocuklardaki spinal yaralanmaların en sık görüldüğü bölge kraniyoservikal bileşkedir. Radyografi, bu yaralanmaları yüksek duyarlılıkla saptayabilir [1].

Bilgisayarlı Tomografi

Geçmişte spinal travmalarda, BT çoğunlukla DG ile zor değerlendirilen segmentlerde tamamlayıcı ve problem çözücü bir görüntüleme modalitesi olarak kullanılırken, günümüzde DG ile yaralanma atlanma oranlarının ortaya konmasıyla, BT temel görüntüleme yöntemi haline gelmiştir. Hızlı görüntüleme, yüksek görüntü kalitesi, erişim kolaylığı, karmaşık anatomik yapılar ve kemik dokuyu gösterme gücü sayesinde yaralanmaları yüksek duyarlılık ve özgüllükle saptayabilmesi başlıca avantajlarıdır. Sadece aksiyel görüntülerle yapılan değerlendirme, yaralanmaların yetersiz tanınmasına yol açabilir. Multiplanar reformat görüntüler, doğru tanı koymada oldukça önemlidir. Kraniyoservikal ve servikotorasik bileşke gibi zor değerlendirilen bölgelerde iyi bir görüntüleme sağlar. **ACR, spinal görüntüleme kriterlerini karşılayan 14 yaşından büyük çocuklar ve tüm erişkinler için BT kullanılmasını önermektedir [1].**

Travma durumunda hastalara genellikle toraks, abdomen ve pelvisi içeren “pan-BT” uygulanır. Yapılan çalışmalar, visceral organ hasarlarını değerlendirmek amacıyla çekilen BT protokolünden elde edilen reformat torakolomber görüntülerin, bu bölgenin değerlendirilmesi için yeterli olduğunu göstermektedir [19]. Ancak yetersiz kaldığı durumlarda veya hasar şüphesi varlığında, torakolomber BT çekimi gerçekleştirilmelidir.

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Spinal travmalarda ligaman, kas, spinal kord ve disk gibi yumuşak doku değişikliklerini en iyi değerlendiren yöntem **MRG'dir**. Özellikle, klinik durum ile BT bulgularının uyumsuz olduğu durumlarda önemli katkılar sunar. Spinal travma olgularında, vertebra kırığı olmaksızın medikal tedaviye dirençli sırt ve bel ağrısının travmatik kemik iliği ödemenin kaynaklanabileceği ve bunun yalnızca MRG ile tespit edilebileceği bilinmektedir [8]. Ancak günümüzde ileri BT yöntemlerinden biri olan dual-enerji BT, iki farklı X-ışını enerji spektrumu kullanılarak veri toplamakta ve sanal kalsiyum çıkarma teknikleri sayesinde kemik iliği ödemeni tespit edebilmektedir [20].

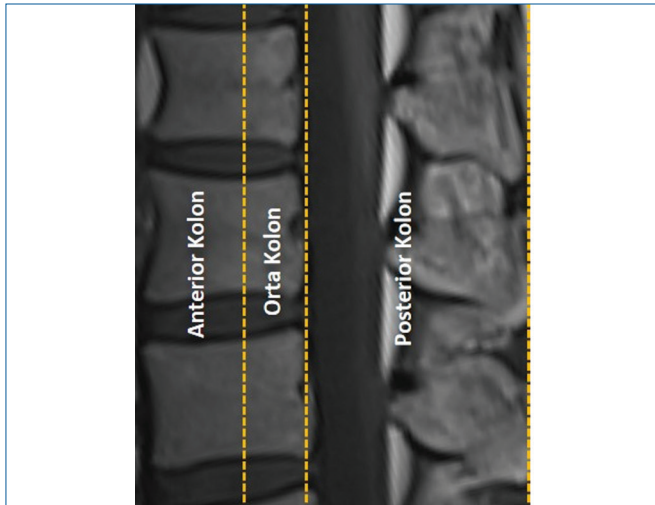
Bilgisayarlı tomografi incelemesine ek olarak MRG tetkiki gerektiren durumlar şunlardır [1, 21]: (a) BT'de belirgin bir yaralanma olmaksızın kalıcı ağrı veya nörolojik defisit varlığı, (b) en az 48 saat boyunca muayene edilemeyecek hastalar, (c) mekanik olarak stabil olmayan omurga için tedavi planlamasında ve (d) klinik veya görüntüleme bulguları ligamentöz yaralanmaları düşündüren hastalar.

HASARLANMA MEKANİZMALARI

Denis'in üç kolon modeli, travmatik yaralanma sonrası stabiliteyi değerlendiren biyomekanik çalışmalara dayanarak vertebral kolonu üç dikey paralel kolona ayırmaktadır [22]. Bu kolonlar şu şekilde tanımlanır: **Anterior kolon**, **anterior longitudinal ligaman (ALL)**, **vertebra korpusunun ön üçte ikisi ve intervertebral diskin ön üçte ikisini (anulus fibrozus)** içerir. **Orta kolon**, **vertebra korpusunun arka üçte biri, intervertebral diskin arka üçte biri (anulus fibrozus) ve posterior longitudinal ligamanı (PLL)** kapsar. **Posterior kolon** ise PLL'nin arkasındaki tüm yapıları (pediküller, faset eklemler, artiküler süreçler ve ligamentum flavum) içerir (Resim 2). İnstabilite, iki bitişik kolonun veya üç kolonun birlikte etkilenmesiyle ortaya çıkar.

Fleksiyon-Kompresyon Mekanizması

Fleksiyon ve kompresyon kuvvetlerinin birleşimi, sıklıkla anteriorda kama şeklinde bir kompresyon kırığına neden olur. Anterior kolon komprese olurken, orta ve posterior kolonun değişken derecelerde tutulumu görülebilir. Üç alt tip tanımlanmıştır [23, 24]: İlk tipte, yalnızca anterior kolon etkilenir ve %50'den az yükseklik kaybı gösteren stabil kırık izlenir. İkinci tipte, anterior kolon tutulumuna ek olarak posterior kolon ligaman hasarı bulunur. %50'den fazla yükseklik kaybının izlendiği potansiyel instabil kırık oluşur. Üçüncü tipte ise üç kolonun tamamı etkilenmiş olup instabil kırık meydana gelir. Vertebral kanal içine yer değiştiren kemik fragmanlar spinal kord veya sinir kökü basısına yol açabilir.



Resim 2. Denis'in üç kolon modeli (anterior, orta ve posterior kolonlar). Anterior kolon, anterior longitudinal ligaman, vertebra korpusunun ön üçte ikisi ve intervertebral diskin ön üçte ikisini; orta kolon, vertebra korpusunun arka üçte biri, intervertebral diskin arka üçte biri ve posterior longitudinal ligamanı; posterior kolon ise posterior longitudinal ligamanın arkasındaki tüm yapıları (pediküller, faset eklemler, artiküler süreçler ve ligamentum flavum) içerir.

Fleksiyon-Distraksiyon Mekanizması

Fleksiyon ve distraksiyon kuvvetlerinin birleşimi, *chance* veya emniyet kemeri kırığı olarak adlandırılan kırıklara yol açabilir. Bu tür kırıklar, emniyet kemerinin vertebra üzerindeki etkisiyle gelişir ve vertebra, yatay bir kırık hattı boyunca üst ve alt parçalara ayrılır. Sonuç olarak, anterior ve orta kolon kompresyon, posterior kolon ise distraksiyon (ayrılma) nedeniyle hasar görür. Kemik kırıkları genellikle bağ yırtıklarından önce gerçekleşir, çünkü bağlar gerilime daha dayanıklıdır. Vertebral kolonun üç kolonunu etkileyen bu kırıklar instabil olup, sıklıkla batin içi yaralanmalarla ilişkilidir [23, 25].

Aksiyel-Kompresyon Mekanizması

Yüksek enerjili aksiyel yüklenme, kompresif hasara yol açarak patlama kırığına neden olur. Bu kırıklar genellikle yüksekte düşme veya motorlu araç kazaları sonrasında gelişir. Patlama kırığı, vertebra korpusunun posterior duvarını içerir ve tek bir uç platonun tutulumu varsa inkomplet, her iki uç platonun tutulumu varsa komplet olarak tanımlanır [26]. En sık torakolomber bileşke düzeyinde (%90 oranında T9-L5 segmentleri arasında) görülür [27]. Spinal kanal içine yer değiştiren kemik fragmanlar ise kord veya sinir kökü basısına yol açabilir.

Rotasyon-Dislokasyon Mekanizması

Rotasyon-dislokasyon yaralanmaları, torsiyonel ve kayma kuvvetlerinin etkisiyle meydana gelir ve bir vertebra korpusunun diğerine göre yer değiştirmesi veya dönmesi ile karakterizedir. Genellikle posterior bağ kompleksi (faset eklemler, ligamentum flavum, interspinöz ve supraspinöz bağ) içeren ciddi yaralanmalardır [28].

SERVİKAL VERTEBRA KIRIKLARI

C1 Jefferson Kırığı

Atlasın (C1) en sık görülen kırık paterni olup, tipik olarak sığ suya baş üstü dalış sonrası, aksiyel yüklenme kuvvetlerinin oksipital kondillerden atlasın lateral gövdelerine iletilmesiyle oluşur [29]. Klasik Jefferson kırığı stabil olup, iki ön arkus ve iki arka arkus olmak üzere toplam dört parçalı bir patlama kırığı şeklinde izlenir. İki veya üç parçalı atipik formları ise instabil olarak kabul edilir [30]. Atlas kırıkları, Gehweiler sınıflamasına göre 5 tipe ayrılır. Anterior arkus kırıkları tip 1, posterior arkus kırıkları tip 2, anterior ve posterior arkus kırıkları tip 3 (Jefferson patlama kırığı, Resim 3), lateral mass kırıkları tip 4 ve izole C1 transvers süreç kırığı tip 5 şeklindedir [31].

C2 Odontoid Kırığı

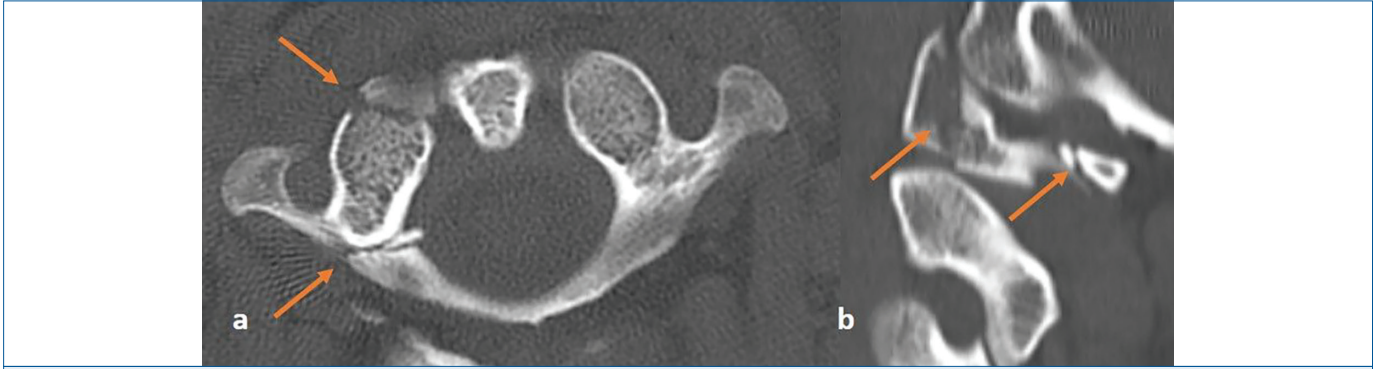
Aksis (C2) kırıklarının en sık görülen tipi olup yaşlılarda sıkça izlenir. Anderson ve D'Alonzo sınıflaması üç farklı odontoid kırığını tanımlar: Odontoid çıkıntının uç kısmında görülen avülsiyon kırıkları tip 1; odontoid çıkıntı ile vertebra korpusu

bileşkesi düzeyinde izlenen kırıklar tip 2 ve C2 korpusundan geçen kırıklar tip 3 olarak sınıflandırılır (Resim 4) [32]. En sık karşılaşılan ve kaynamama oranı en yüksek kırık tip 2'dir [33]. Odontoid çıkıntının 6 mm veya daha fazla yer değiştirmesi, 50 yaş üzerinde olmak ve küçük parçalara ayrılmış fragmanların varlığı kaynamama için risk faktörleridir [34].

C2 Hangman Kırığı

C2'nin travmatik spondilolistezisi olarak da bilinen bu kırık, her iki tarafta C2'nin pars interartikularislerini içerir

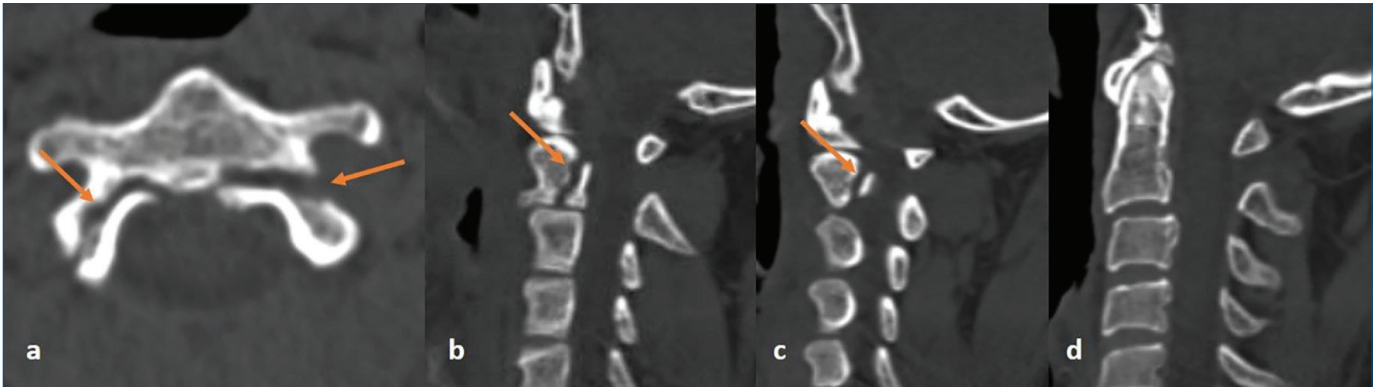
ve C2 korpusunun C3'e göre anteriora yer değiştirmesi ile karakterizedir (Resim 5). Genellikle hiperekstansiyon ve distraksiyon yaralanması sonucu oluşur. Hangman kırıklarının sınıflandırılmasında en sık kullanılan sisteme göre tip 1 kırıklar minimal yer değiştirme (<2 mm translasyon), açılanma olmaması ve posterior intervertebral disk aralığında genişleme bulunmaması ile karakterizedir. Tip 1 yaralanmalar stabil kabul edilir ve yalnızca servikal ortez ile tedavi edilir. Tip 2 kırıklar ise anterior translasyon ve anterior açılanma (>11°) ile karakterizedir. En nadir görülen tip 3 yaralanmalar, Hangman



Resim 3. Aksiyel (a) ve sagittal (b) BT kesitlerinde C1 vertebra sağ anterior ve posterior arkusunda fraktür hatları (oklar), tip 3 atlas fraktürü ile uyumlu. BT, bilgisayarlı tomografi.



Resim 4. Koronal BT kesitlerinde sırasıyla tip 1 (a), tip 2 (b) ve tip 3 (c) odontoid fraktürler. BT, bilgisayarlı tomografi.



Resim 5. C2 Hangman fraktürü. Servikal BT aksiyel görüntüde (a) bilateral pars interartikularis fraktürleri (oklar), parasagittal BT kesitlerinde (b ve c) sırasıyla sol ve sağ pars interartikularis fraktürleri (oklar) ve C2-3 düzeyinde anterolistezis (d). BT, bilgisayarlı tomografi.

kırıklarının %7-10'unu oluşturur. Bu kırıklar genellikle bilateral faset dislokasyonu veya kırık-dislokasyonu ile ilişkilidir ve cerrahi stabilizasyon gerektirir [35, 36]. Kırıkların transvers foramenlere uzanımı değerlendirilmelidir; bu uzanım söz konusu olduğunda vertebral arter yaralanması riski göz önünde bulundurulmalıdır (Resim 6).

Clay-Shoveler Kırığı

Clay-shoveler kırığı, nuchal ligamana ani ve şiddetli bir kuvvet uygulanması sonucu, alt servikal (sıklıkla C7) veya üst torakal bölgedeki spinöz proseslerde meydana gelen avülsiyon kırığıdır (Resim 7). Bu kırıkta laminalar genellikle korunur ve lateral grafide spinolaminar hat sağlamdır.

Fleksiyon Teardrop Kırığı

Şiddetli fleksiyon ve kompresyon kuvvetleri sonucu meydana gelir. Bu yaralanmaların tanınması önemlidir, çünkü altta yatan ligamentöz hasarı ve spinal instabiliteyi işaret eder [37]. Yaşamla bağdaşan en ağır servikal travma tipi olup ilişkili spinal kord yaralanmaları yaygındır; özellikle anterior servikal kord sendromu ve kuadripleji sık görülür. Bu kırıklar en sık orta ve alt servikal vertebralarda (C4, C5 ve C6) izlenir [38]. Klasik olarak vertebra korpusunun ön alt köşesinde hafifçe yer değiştirmiş üçgen ya da gözyaşı damlası şeklinde bir kırık görülür (Resim 8).

Ekstansiyon Teardrop Kırığı

Boynun zorlu ekstansiyonu sonucu, vertebra korpusunun ön alt köşesinde meydana gelen avülsiyona bağlı oluşur. Bu

kırık, fleksiyonda stabil ancak ALL'nin kopması nedeniyle ekstansiyonda instabildir. Ekstansiyon teardrop kırığı, fleksiyon teardrop kırıklarına kıyasla daha hafif yaralanma olarak kabul edilir. Osteoporotik ya da dejeneratif değişikliklere sahip yaşlı hastalarda, alt seviyelerdeki kısıtlı mobilite nedeniyle C2 vertebra korpusu sıklıkla etkilenir [39].

TORAKOLOMBER VERTEBRA KIRIKLARI VE SINIFLAMA SİSTEMLERİ

Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) torakolomber sınıflama sistemi, yaralanmaları kırıkların morfolojik paternlerine, nörolojik duruma ve klinik modifikasyonlara göre sınıflandıran en güncel sistemdir [40].

Morfolojik Paternler:

Tip A: Kompresyon kırıkları,

Tip B: Distraksiyon (ayrılma) kırıkları,

Tip C: Rotasyon, dislokasyon veya translasyon tipi yaralanmaları içerir.

Her tip, artan şiddet ve instabiliteye göre alt gruplara ayrılır.

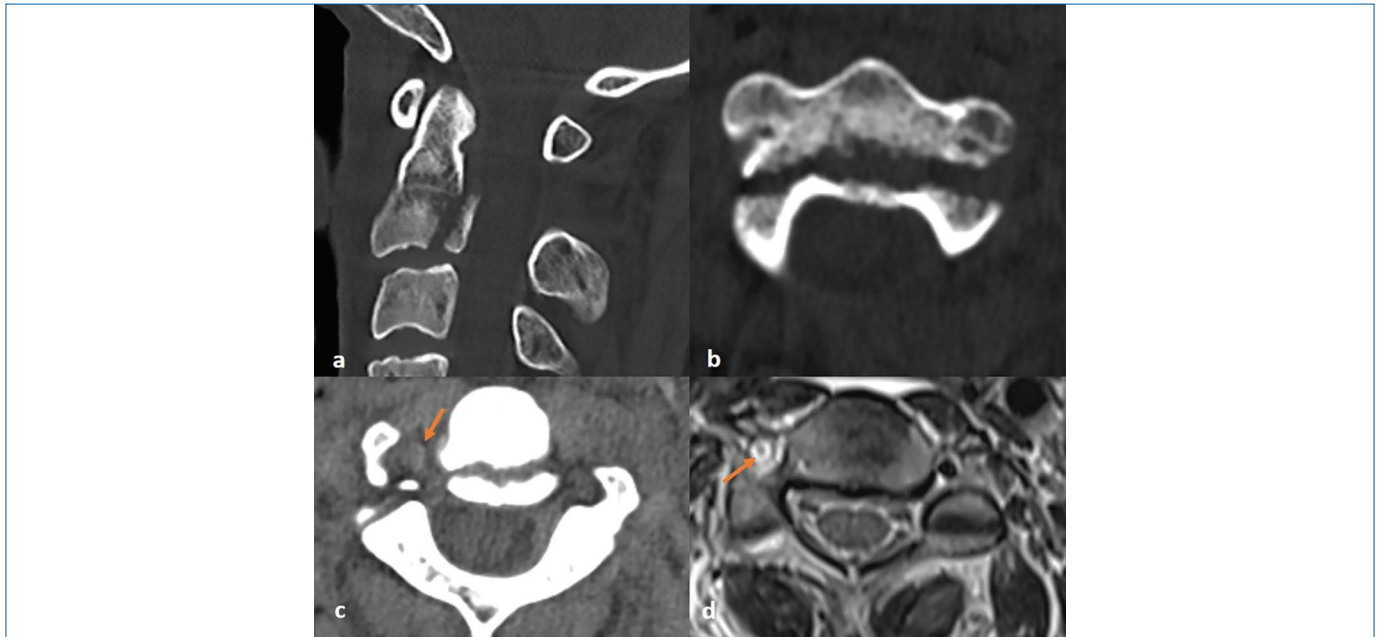
Nörolojik Durum

N0: Nörolojik olarak sağlam

N1: Geçici nörolojik defisit öyküsü

N2: Radiküler semptom varlığı

N3: Kauda equina sendromu veya tam olmayan spinal kord yaralanması



Resim 6. C2 vertebra posterior korpusunu içine alana Hangman fraktürü ve eşlikçi sağ vertebral arter diseksiyonu. Kontrastsız aksiyel BT (c) ve aksiyel MRG'de (d) intramural hematoma (oklar). BT, bilgisayarlı tomografi; MRG, manyetik rezonans görüntüleme.

N4: Tam spinal kord yaralanması

NX: Nörolojik durumun bilinmemesi (sedasyon veya kafa travması gibi nedenlerle)

Devam eden spinal kord basısı bulgusu varlığında “+” işareti eklenir.

Klinik Modifikasyonlar

M1: Görüntüleme veya fizik muayene ile gerilim bandında belirgin olmayan hasar

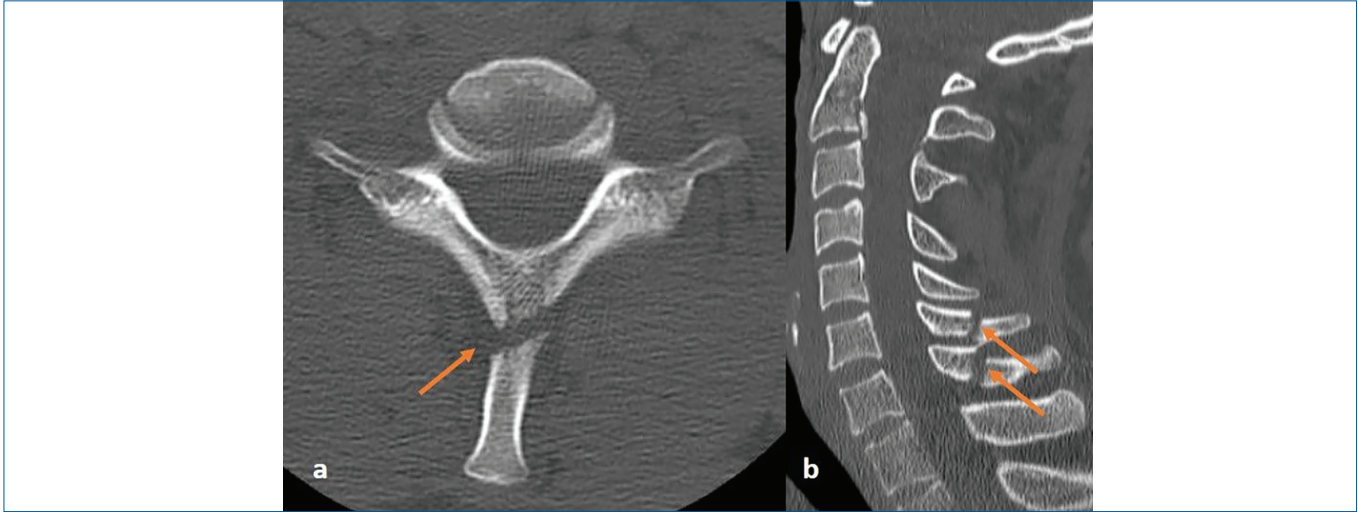
M2: Ankilozan spondilit, kırık üzerinde cilt yaralanmaları veya romatolojik durumlar gibi cerrahi endikasyonları etkileyebilecek komorbiditeler

Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen sisteminin kompleks yapısı ve kullanım farklılıkları nedeniyle, bu derlemede torakolomber yaralanma sınıflama ve şiddet skoru

(*thoracolumbar injury classification and severity score, TLICS*) sınıflama sistemine ağırlık verilmiştir.

Torakolomber yaralanma sınıflama ve şiddet skoru, spinal travma sonrası cerrahi endikasyon kararında yaygın olarak kullanılan ve üç temel parametreye dayalı bir skorlama sistemidir (Tablo 3). Bu üç parametrenin ikisi görüntüleme (BT veya MRG) tabanlıdır. Toplam skor, cerrahi müdahale gerektiren ve gerektirmeyen grupları ayırt etmeye yarar. Diğer sınıflama yöntemlere göre oldukça kolay bir skorlama sağlar.

Nihai TLICS skoru 3 veya daha düşük olan hastalarda sıklıkla korse ile immobilizasyon ve hastanın aktif mobilizasyonunu gibi konservatif yöntemler tercih edilir. Skoru 5 veya daha yüksek olan durumlar ise cerrahi müdahale gerektirir. Skoru 4 olması ara bir durum olup cerrahi veya konservatif tedavinin her ikisi de uygulanabilir.



Resim 7. C6 ve C7 vertebral spinöz süreçlerinde kırık (Clay-shoveler kırığı). C2 vertebra korpus posteriorunda ayrı bir kırık izlenmekte.



Resim 8. C5 vertebrada fleksiyon gözyaşı fraktürü (a), eşlikçi servikal kord ödemi, bağ hasarlanması (b) ve kord kanamalı kontüzyonu ile uyumlu düşük sinyaller (c).

Hasarlanma Morfolojisi

1. Kompresyon kırığı: En sık izlenen hasarlanma morfolojisidir (%90). Anterior kesimde yükseklik kaybının izlendiği kama şeklindeki bu kırıklarda vertebra korpusunun posterior korteksi korunur, bu özellik patlama kırığından ayırıcıdır (Resim 9a). Posterior kortekste posteriora doğru hafif bir bombeleşme izlenebilir. Ancak vertebral kanala doğru yer değiştiren serbest bir fragmanın izlenmemesi gerekir aksi halde patlama kırığı tanısı konur. Konjenital anomaliler, Scheuermann hastalığı ve limbus vertebra kompresyon kırığı tanısında potansiyel tuzaklardır. TLICS sınıflamasında 1 puan alır.

Tablo 3. Torakolomber yaralanma sınıflama ve şiddet skoru (1-3 puan: Genellikle konservatif yöntemlerle tedavi edilir, 4 puan: Cerrahi veya konservatif tedavi seçenekleri arasında değerlendirilir, ≥5 puan: Genellikle cerrahi tedavi düşünülür)

Temel parametreler	Skor
Hasarlanma morfolojisi	
Kompresyon kırığı	1
Patlama kırığı	2
Translasyon/rotasyon kırığı	3
Distraksiyon kırığı	4
Posterior ligamentöz kompleks bütünlüğü	
Bütünlüğü korunmuş	0
Yaralanma şüphesi ya da belirsiz	2
Belirgin yaralanma	3
Nörolojik durum	
Normal	0
Sinir kökü yaralanması	2
Tam spinal kord yaralanması	2
Tam olmayan spinal kord yaralanması	3
Kauda equina sendromu	3

2. Patlama kırığı: Aksiyel yüklenme ya da lateral fleksiyon nedeniyle gelişir. Kompresyon kırığına göre daha yüksek nörolojik hasar riski taşımaktadır. Travma şiddetine göre vertebra korpusunun üst arka kesiminde farklı derecelerde retropulsiyon izlenir (Resim 9b). TLICS sınıflamasında 2 puan alır. Nörolojik hasar yokluğunda, MRG ile PLC bütünlüğünün korunduğu doğrulanırsa cerrahi müdahale gerekmeksizin tedavi edilebilir.

3. Translasyon/rotasyon kırığı: Bir vertebra korpusunun diğerine göre yatay planda yer değiştirmesi veya rotasyonu ile karakterizedir (Resim 10a). Bu kırıklar, torsiyonel ve makaslama kuvvetleri sonucu meydana gelir. Faset eklem dislokasyonu, kosta veya transvers proses kırıkları sıklıkla eşlik edebilir. Posterior ligamentöz kompleksin (PLK) hasarı bu tür yaralanmalarda her zaman mevcuttur. TLICS sisteminde, translasyon/rotasyon morfolojisi için 3 puan, PLK hasarı için ek 3 puan almakta olup, toplam 6 puan ile cerrahi müdahale gerektirir.

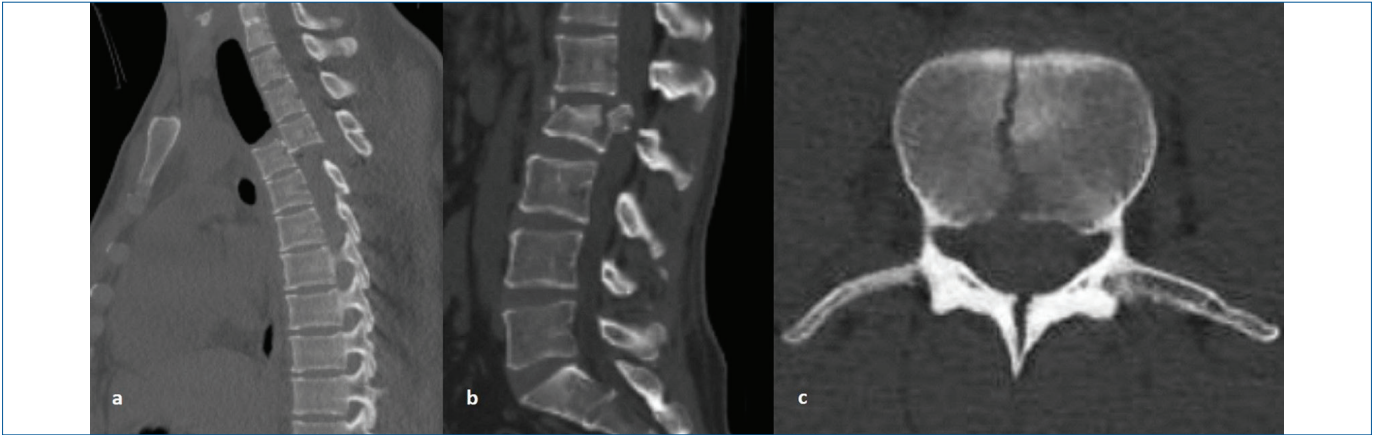
4. Distraksiyon kırığı: Görüntülemelerde vertikal eksen boyunca kemik ya da ligamentöz anatomik yapıların ayrılması şeklinde tanımlanır (Resim 10b ve 10c). Spinal kord yaralanması riskinin yüksek olduğu ciddi bir yaralanma tipidir. Posterior tarafta oluşan bir distraksiyon yaralanması, anterior tarafta kompresyon kırığına yol açabilir. Bu nedenle, yalnızca kompresyon kırığına odaklanıp distraksiyon yaralanmasını göz ardı edilmemelidir.

Posterior Ligamentöz Kompleks Bütünlüğü

Posterior ligamentöz kompleks, vertebral kolonun arka kısmında yer alarak omurgayı aşırı fleksiyon, rotasyon, translasyon ve distraksiyon gibi mekanik zorlanmalara karşı korur. PLK, supraspinöz ligaman, interspinöz ligaman, faset eklem kapsülleri ve ligamentum flavumdan oluşur. Supraspinöz ligaman, C7'den sakruma kadar spinöz proses



Resim 9. T10 vertebra üst uç platoda kama şeklinde kompresyon fraktürü (a). L3 vertebra korpusunda patlama fraktürü ve spinal kanal darlığına yol açan kemik fragman (b).



Resim 10. T3-4 düzeyinde translasyon-rotasyon kırığı (a). L2 vertebrada arka kolunu da etkileyen fleksiyon-distraksiyon (*chance*) kırığı (b ve c).

uçlarını bağlayan güçlü, kord benzeri bir yapıdır. İnterspinöz ligaman, komşu spinöz süreçleri birbirine bağlayan zayıf, ince ve membranöz bir yapıdır. Ligamentum flavum, kontraksiyon kuvveti ile vertebraları bir arada tutar ve hizalanmayı sağlar. Faset eklemler, rotasyonel kuvvetlere karşı direnç göstererek omurga stabilitesine katkıda bulunur. **PLK hasarında, yetersiz iyileşme potansiyeli nedeniyle genellikle cerrahi müdahale gereklidir.** Aksi takdirde, hasar görmüş bir PLK ilerleyici kifoz gelişimi ve vertebral çökme gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilir [28].

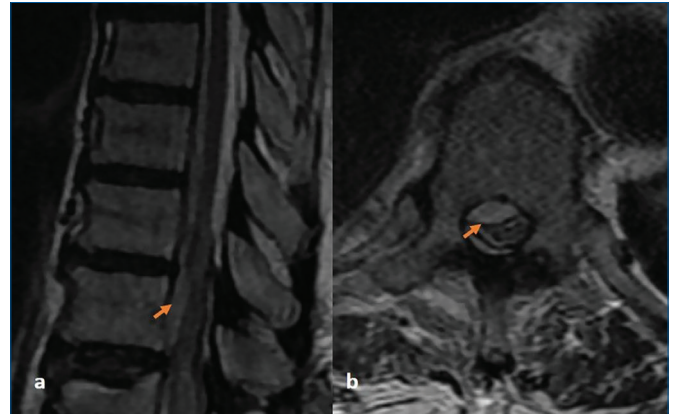
Radyografi veya BT'de PLK hasarını düşündüren bulgular şunlardır: spinöz süreçlerin ayrılması (interspinöz mesafenin genişlemesi), ardışık spinöz süreçlerin superior veya inferior yüzeylerinde görülen avülsiyon kırıkları, faset eklemlerinin genişlemesi, boş ("naked") faset eklemler veya disloke faset eklemler ile vertebra korpusunda translasyon veya rotasyon varlığı. MRG, PLK'nın doğrudan değerlendirilmesine olanak tanıdığı için standart referans görüntüleme yöntemi olarak kabul edilir. **PLK hasarının en güvenilir bulguları, sagittal T1 veya T2 ağırlıklı MR görüntülerde düşük sinyal yoğunluğuna sahip PLK bütünlüğünü gösteren çizginin kesintiye uğramasıdır.** Bu bulgu, supraspinöz ligaman veya ligamentum flavum yırtığını işaret eder. Ayrıca, sıvıya duyarlı MRG sekanslarında faset kapsüllerinde sıvı birikimi veya interspinöz bölgede ödem görülmesi, sırasıyla kapsüller veya interspinöz ligaman yaralanmasını yansıtan bulgulardır [41-43]. TLICS sistemine göre, bütünlüğü korunmuş PLK 0 puan alırken, belirgin ligamentöz yaralanma 3 puan olarak değerlendirilir. Ligaman bütünlüğünde aşikar bir bozulma olmaksızın izole ödem varlığı ise belirsiz bir bulgu olarak kabul edilir ve 2 puan alır.

Nörolojik Durum

Nörolojik hasarın şiddeti, genellikle nöroloji veya beyin ve sinir cerrahisi uzmanı tarafından belirlenir ve hastanın iyileşme potansiyeline göre beş nörolojik durum kategorisi tanımlanır.

Klinik muayenede nörolojik fonksiyonları tamamen sağlam olan hastalar 0 puan alır. Sinir kökü yaralanmaları veya tam spinal kord yaralanmaları 2 puan ile değerlendirilirken, tam olmayan spinal kord yaralanmaları veya kauda equina sendromu 3 puan olarak derecelendirilir. Bu tür yaralanmaların, cerrahi dekompresyondan tam spinal kord yaralanmaları veya başlangıçta nörolojik defisit bulunmayan hasta gruplarına kıyasla daha fazla fayda sağlayabileceği kabul edilir.

Klinik nörolojik hasar şiddeti radyolojik görüntüleme ile doğrudan belirlenemese de, MRG'de tespit edilen medulla spinalis veya sinir kökü yaralanmaları ve epidural hematoma gibi bulgular radyoloji raporunda belirtilmelidir. Radyografi, BT veya MRG'de osseöz retropulsiyon ya da vertebral kanala bası bulguları görüldüğünde, bu daralmanın yüzdesi ile birlikte raporlanması da önemlidir.



Resim 11. Düşme sonrası parapleji gelişen olguda sagittal (a) ve aksiyel (b) T2A MR kesitlerinde epidural hematoma ve kord basısı. MR, manyetik rezonans.

KIRIK DIŞI SPİNAL YARALANMALAR

Travmatik spinal kord yaralanması, klinik olarak anterior kord sendromu, Brown-Sequard sendromu, santral kord sendromu, konus medullaris sendromu ve kauda equina sendromu gibi farklı kategorilere ayrılabilir [44]. **Spinal stenoz veya ankilozan spondilit gibi yaralanma duyarlılığını artıran durumlarda, minör travmalar bile spinal kord hasarına yol açabilir.** Spinal kord yaralanması sonrası spontan nörolojik iyileşme genellikle sınırlı olup büyük ölçüde yaralanma anındaki nörolojik defisitlerin şiddetine bağlıdır. Spinal kord sendromları arasında, en kötü prognoza sahip olan anterior kord sendromudur, yaralanmayı takip eden ilk 72 saat içinde iyileşme görülmezse prognoz daha kötü seyretilmektedir [45].

Spinal kord ödemi, T2A MRG kesitlerinde fokal sinyal artışı olarak tanımlanır (Resim 8b). Yaralanmaya yanıt olarak hücre içi ve interstisyel sıvı birikimine bağlı geliştiği düşünülmektedir [46]. Spinal kord yaralanma seviyesinin üzerinde ve altında farklı uzunluklarda etkiler, etkilenmemiş parankimle sınırları belirgin bir şekilde ayrılmıştır. Ödemin spinal kord etkilediği uzunluk, başlangıçtaki nörolojik defisitlerin derecesiyle doğrudan orantılıdır [47]. Spinal kord ödemi, intramedüller hemorajiye dair MRG bulgusu olmaksızın da meydana gelebilir.

Spinal kord kontüzyonu veya hemorajisi, en iyi T2* ağırlıklı sekanslar (Gradient Eko, SWI) ile değerlendirilebilir (Resim 8c). Hemorajinin en sık biriktiği bölge, spinal kordun santral gri cevheri olup genellikle mekanik darbeye maruz kalan düzeyin merkezindedir [48]. Belirgin kord hemorajisi varlığı, nörolojik iyileşme potansiyelinin düşük olduğunu işaret eder.

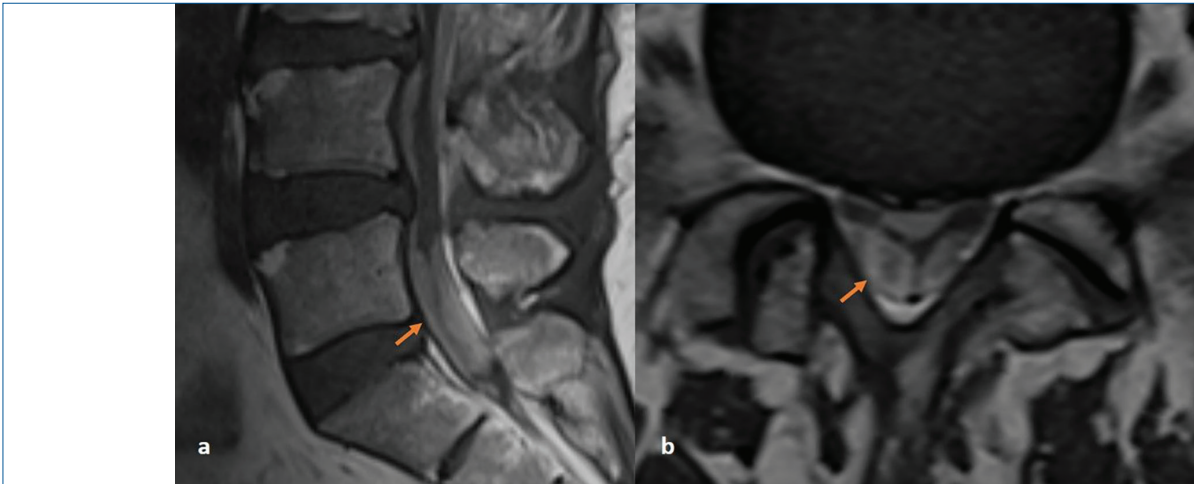
Post-travmatik disk herniyasyonu, annulus fibrosusun travmatik hasarlanmasına sekonder gelişir. Dejeneratif disk herniyasyonlarının aksine servikal ve torasik düzeyde daha sık izlenir. Radyolojik olarak T2 sinyal artışının eşlik ettiği

disk aralığında artış veya azalma ile karakterizedir. PLL bütünlüğünde kayıp ve kompresyon varlığında spinal kord ödemi eşlik edebilir [49].

Spinal epidural hematoma, dura mater ile vertebra arasındaki kanamayı tanımlar. Etiyolojide iatrojenik, spontan veya travmatik süreçler yer alır. Erken tanı ve tedavi edilmediği takdirde ciddi nörolojik defisitlere veya mortaliteye yol açma potansiyeline sahiptir. MRG'de, hemoraji ile uyumlu sinyal özelliklerine sahip, fuziform şekilli, ekstradural kitle benzeri bir görünümde izlenir (Resim 11). Genellikle dural kesenin dorsalinde, ventrale göre daha sık lokalize olur [50]. Spinal kord veya kauda equina basısını azaltmak için cerrahi dekompresyon veya evakuasyon gerekebilir. Ancak, belirgin bir nörolojik defisit bulunmadığı takdirde, konservatif tedavi yöntemleri tercih edilebilir.

Spinal subdural hematoma, dural kesenin içinde gelişir. Bu nedenle epidural yağ dokusu korunur ve durada içeriye doğru yer değişikliği görülmez. Hematom, her iki yanda dentikulat ligamanlar ve dorsal septum tarafından sınırlanır ve aksiyel görüntülerde ters "Mercedes-Benz işareti" olarak görülebilir (Resim 12).

Spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA), tipik olarak servikal bölgede izlenen, yeterli teknik kaliteye sahip olmasına rağmen DR veya BT'de belirgin kemik ya da ligamentöz yaralanma yokluğundaki spinal yaralanmalarını ifade eder (Resim 13). Bu durumda intramedüller ve ekstramedüller patolojileri gösterebilen tek görüntüleme modalitesi MRG'dir. SCIWORA spinal kord yaralanmalarının %10'unu oluşturmakta olup pediatrik popülasyonda daha sıktır [51].



Resim 12. (a) Spinal subdural hematoma (oklar) ve inverted Mercedes-Benz işareti (b).



Resim 13. Travma sonrası radyografi ve BT'de belirgin bir bulgusu olmayan olgunun servikal MRG incelemesinde minimal kord ödemi (ok). BT, bilgisayarlı tomografi; MRG, manyetik rezonans görüntüleme.

SONUÇ

Spinal travmaların tanı ve yönetimi, acil radyoloji pratiğinde merkezi bir rol oynamaktadır. Özellikle kalıcı nörolojik hasarların önlenmesi açısından, hızlı ve doğru görüntüleme hayati bir öneme sahiptir. Servikal yaralanmalarda NEXUS ve CCR gibi kriterlerin kullanımı, görüntüleme endikasyonlarını optimize ederek gereksiz tetkikleri azaltmakta ve tanısal doğruluğu artırmaktadır. BT, üstün duyarlılığı ve detaylı anatomik görüntüleme kapasitesiyle tanıda ilk tercih edilen modalite olarak öne çıkarken, manyetik rezonans görüntüleme, yumuşak doku ve bağ hasarların değerlendirilmesinde vazgeçilmez bir rol üstlenmektedir. Sistemik sınıflama yöntemlerinden TLICS, cerrahi karar süreçlerini yönlendiren ve klinik ile radyolojik bulguları entegre eden önemli bir araçtır. Radyologlar, doğru sınıflandırma ve kapsamlı raporlama yoluyla multidisipliner ekiplerin etkinliğini artırarak, hasta prognozunun iyileştirilmesine doğrudan katkıda bulunabilir.

Dipnotlar

Çıkar Çatışması

Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Expert Panel on Neurological Imaging and Musculoskeletal Imaging; Beckmann NM, West OC, Nunez D Jr, Kirsch CFE, Aulino JM, et al. ACR Appropriateness Criteria® Suspected Spine Trauma. *J Am Coll Radiol.* 2019; 16: S264-85. [CrossRef]
2. Cao Y, Krause JS. The association between secondary health conditions and indirect costs after spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2021; 59: 306-10. [CrossRef]
3. Fehlings MG, Wilson JR. Timing of surgical intervention in spinal trauma: what does the evidence indicate? *Spine (Phila Pa 1976).* 2010; 35: S159-60. [CrossRef]

4. Pneumaticos SG, Triantafyllopoulos GK, Giannoudis PV. Advances made in the treatment of thoracolumbar fractures: current trends and future directions. *Injury.* 2013; 44: 703-12. [CrossRef]
5. Sekhon LH, Fehlings MG. Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001; 26: S2-12. [CrossRef]
6. Lang S, Walter N, Freigang V, Neumann C, Loibl M, Alt V, et al. Increased incidence of vertebral fractures in German adults from 2009 to 2019 and the analysis of secondary diagnoses, treatment, costs, and in-hospital mortality. *Sci Rep.* 2023; 13: 6984. [CrossRef]
7. Liu Y, Yang X, He Z, Li J, Li Y, Wu Y, et al. Spinal cord injury: global burden from 1990 to 2019 and projections up to 2030 using Bayesian age-period-cohort analysis. *Front Neurol.* 2023; 14: 1304153. [CrossRef]
8. Guarnieri G, Izzo R, Muto M. The role of emergency radiology in spinal trauma. *Br J Radiol.* 2016; 89: 20150833. [CrossRef]
9. Hoffman JR, Wolfson AB, Todd K, Mower WR. Selective cervical spine radiography in blunt trauma: methodology of the National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS). *Ann Emerg Med.* 1998; 32: 461-9. [CrossRef]
10. Dickinson G, Stiell IG, Schull M, Brison R, Clement CM, Vandemheen KL, et al. Retrospective application of the NEXUS low-risk criteria for cervical spine radiography in Canadian emergency departments. *Ann Emerg Med.* 2004; 43: 507-14. [CrossRef]
11. Paykin G, O'Reilly G, Ackland HM, Mitra B. The NEXUS criteria are insufficient to exclude cervical spine fractures in older blunt trauma patients. *Injury.* 2017; 48: 1020-4. [CrossRef]
12. Denver D, Shetty A, Unwin D. Falls and implementation of NEXUS in the Elderly (The FINE Study). *J Emerg Med.* 2015; 49: 294-300. [CrossRef]
13. Stiell IG, Wells GA, Vandemheen KL, Clement CM, Lesiuk H, De Maio VJ, et al. The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients. *JAMA.* 2001; 286: 1841-8. [CrossRef]
14. Stiell IG, Clement CM, McKnight RD, Brison R, Schull MJ, Rowe BH, et al. The Canadian C-spine rule versus the NEXUS low-risk criteria in patients with trauma. *N Engl J Med.* 2003; 349: 2510-8. [CrossRef]
15. O'Connor E, Walsham J. Review article: indications for thoracolumbar imaging in blunt trauma patients: a review of current literature. *Emerg Med Australas.* 2009; 21: 94-101. [CrossRef]
16. VandenBerg J, Cullison K, Fowler SA, Parsons MS, McAndrew CM, Carpenter CR. Blunt thoracolumbar-spine trauma evaluation in the emergency department: a meta-analysis of diagnostic accuracy for history, physical examination, and imaging. *J Emerg Med.* 2019; 56: 153-65. [CrossRef]
17. Kumar Y, Hayashi D. Role of magnetic resonance imaging in acute spinal trauma: a pictorial review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016; 17: 310. [CrossRef]
18. Inaba K, Nosanov L, Menaker J, Bosarge P, Williams L, Turay D, et al. Prospective derivation of a clinical decision rule for thoracolumbar spine evaluation after blunt trauma: An American Association for the Surgery of Trauma Multi-Institutional Trials Group Study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015; 78: 459-65. [CrossRef]
19. Kim S, Yoon CS, Ryu JA, Lee S, Park YS, Kim SS, et al. A comparison of the diagnostic performances of visceral organ-targeted versus spine-targeted protocols for the evaluation of spinal fractures using sixteen-channel multidetector row computed tomography: is additional spine-targeted computed tomography necessary to evaluate thoracolumbar spinal fractures in blunt trauma victims? *J Trauma.* 2010; 69: 437-46. [CrossRef]
20. Gosangi B, Mandell JC, Weaver MJ, Uyeda JW, Smith SE, Sodickson AD, et al. Bone marrow edema at dual-energy CT: a game changer in the emergency department. *Radiographics.* 2020; 40: 859-74. [CrossRef]
21. British Trauma Society. Guidelines for the initial management and assessment of spinal injury. British Trauma Society, 2002. *Injury.* 2003; 34: 405-25. [CrossRef]

22. Denis F. Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma. *Clin Orthop Relat Res.* 1984; 65-76. [\[CrossRef\]](#)
23. Parizel PM, van der Zijden T, Gaudino S, Spaepen M, Voormolen MH, Venstermans C, et al. Trauma of the spine and spinal cord: imaging strategies. *Eur Spine J.* 2010; 19 Suppl 1: S8-17. [\[CrossRef\]](#)
24. Singh K, Vaccaro AR, Eichenbaum MD, Fitzhenry LN. The surgical management of thoracolumbar injuries. *J Spinal Cord Med.* 2004; 27: 95-101. [\[CrossRef\]](#)
25. Bernstein MP, Mirvis SE, Shanmuganathan K. Chance-type fractures of the thoracolumbar spine: imaging analysis in 53 patients. *AJR Am J Roentgenol.* 2006; 187: 859-68. [\[CrossRef\]](#)
26. 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 (Phila Pa 1976).* 2013; 38: 2028-37. [\[CrossRef\]](#)
27. Bensch FV, Koivikko MP, Kiuru MJ, Koskinen SK. The incidence and distribution of burst fractures. *Emerg Radiol.* 2006; 12: 124-9. [\[CrossRef\]](#)
28. Khurana B, Sheehan SE, Sodickson A, Bono CM, Harris MB. Traumatic thoracolumbar spine injuries: what the spine surgeon wants to know. *Radiographics.* 2013; 33: 2031-46. [\[CrossRef\]](#)
29. Mead LB 2nd, Millhouse PW, Krystal J, Vaccaro AR. C1 fractures: a review of diagnoses, management options, and outcomes. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2016; 9: 255-62. [\[CrossRef\]](#)
30. Bernstein MP, Young MG, Baxter AB. Imaging of spine trauma. *Radiol Clin North Am.* 2019; 57: 767-85. [\[CrossRef\]](#)
31. Fiedler N, Spiegel UJA, Jarvers JS, Josten C, Heyde CE, Osterhoff G. Epidemiology and management of atlas fractures. *Eur Spine J.* 2020; 29: 2477-83. [\[CrossRef\]](#)
32. Mathkour M, Cardona JJ, Chaiyamon A, Glynn RM, Jenkins S, Graham RA, et al. Classifications of odontoid process fractures: a systematic review and proposal of a new simplified classification system based on embryology. *Cureus.* 2022; 14: e32520. [\[CrossRef\]](#)
33. Pal D, Sell P, Grevitt M. Type II odontoid fractures in the elderly: an evidence-based narrative review of management. *Eur Spine J.* 2011; 20: 195-204. [\[CrossRef\]](#)
34. Greene KA, Dickman CA, Marciano FF, Drabier JB, Hadley MN, Sonntag VK. Acute axis fractures. Analysis of management and outcome in 340 consecutive cases. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997; 22: 1843-52. [\[CrossRef\]](#)
35. Effendi B, Roy D, Cornish B, Dussault RG, Laurin CA. Fractures of the ring of the axis. A classification based on the analysis of 131 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1981; 63-B: 319-27. [\[CrossRef\]](#)
36. Levine AM, Edwards CC. The management of traumatic spondylolisthesis of the axis. *J Bone Joint Surg Am.* 1985; 67: 217-26. [\[CrossRef\]](#)
37. Kim HJ, Lee KY, Kim WC. Treatment outcome of cervical tear drop fracture. *Asian Spine J.* 2009; 3: 73-9. [\[CrossRef\]](#)
38. Kim KS, Chen HH, Russell EJ, Rogers LF. Flexion teardrop fracture of the cervical spine: radiographic characteristics. *AJR Am J Roentgenol.* 1989; 152: 319-26. [\[CrossRef\]](#)
39. Dreizin D, Letzing M, Sliker CW, Chokshi FH, Bodanapally U, Mirvis SE, et al. Multidetector CT of blunt cervical spine trauma in adults. *Radiographics.* 2014; 34: 1842-65. [\[CrossRef\]](#)
40. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and dislocation classification compendium-2018. *J Orthop Trauma.* 2018; 32 Suppl 1: S1-170. [\[CrossRef\]](#)
41. Vaccaro AR, Lehman RA Jr, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, et al. 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: 2325-33. [\[CrossRef\]](#)
42. Harris MB, Stelly MV, Villarraga ML, Schroeder AC, Thomas KA. Modeling of the naked facet sign in the thoracolumbar spine. *J Spinal Disord.* 2001; 14: 252-8. [\[CrossRef\]](#)
43. Pizones J, Zúñiga L, Sánchez-Mariscal F, Alvarez P, Gómez-Rice A, Izquierdo E. MRI study of post-traumatic incompetence of posterior ligamentous complex: importance of the supraspinous ligament. Prospective study of 74 traumatic fractures. *Eur Spine J.* 2012; 21: 2222-31. [\[CrossRef\]](#)
44. McKinley W, Santos K, Meade M, Brooke K. Incidence and outcomes of spinal cord injury clinical syndromes. *J Spinal Cord Med.* 2007; 30: 215-24. [\[CrossRef\]](#)
45. Kretzer RM. A Clinical perspective and definition of spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976).* 2016; 41 Suppl 7: S27. [\[CrossRef\]](#)
46. Flanders AE, Spettell CM, Friedman DP, Marino RJ, Herbison GJ. The relationship between the functional abilities of patients with cervical spinal cord injury and the severity of damage revealed by MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1999; 20: 926-34. [\[CrossRef\]](#)
47. Flanders AE, Spettell CM, Friedman DP, Marino RJ, Herbison GJ. The relationship between the functional abilities of patients with cervical spinal cord injury and the severity of damage revealed by MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1999; 20: 926-34. [\[CrossRef\]](#)
48. Bondurant FJ, Cotler HB, Kulkarni MV, McArdle CB, Harris JH Jr. Acute spinal cord injury. A study using physical examination and magnetic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976).* 1990; 15: 161-8. [\[CrossRef\]](#)
49. Traumatic Disc Herniation. In: Ross JS, Moore KR, editors. *Diagnostic Imaging: Spine (Third Edition).* Philadelphia: Elsevier; 2015. p. 312-3. [\[CrossRef\]](#)
50. Traumatic Epidural Hematoma. In: Ross JS, Moore KR, editors. *Diagnostic Imaging: Spine (Third Edition).* Philadelphia: Elsevier; 2015. p. 382-5. [\[CrossRef\]](#)
51. Szwedowski D, Walecki J. Spinal Cord Injury without Radiographic Abnormality (SCIWORA) - Clinical and Radiological Aspects. *Pol J Radiol.* 2014; 79: 461-4. [\[CrossRef\]](#)

1. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi servikal vertebra dizilimini lateral grafide değerlendirirken kullandığımız dört paralel çizgiden birisi değildir?
 - a. Anterior vertebral çizgi
 - b. Posterior vertebral çizgi
 - c. Spinolaminer çizgi
 - d. Anterior spinöz çizgi
 - e. Posterior spinöz çizgi
2. Spinal yaralanma şüphesinde, 14 yaşından küçük çocuklarda ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi hangi seçenekte verilmiştir?
 - a. Bilgisayarlı tomografi
 - b. Radyografi
 - c. Ultrasonografi
 - d. Manyetik rezonans görüntüleme
 - e. Kontrastlı manyetik rezonans görüntüleme
3. TLICS sınıflamasında hangi hasarlanma morfolojisi enen yüksek puana sahiptir?
 - a. Kompresyon kırığı
 - b. Patlama kırığı
 - c. Distraksiyon kırığı
 - d. Translasyon/rotasyon kırığı
 - e. Transvers proçes kırığı
4. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi posterior ligamentöz kompleksi oluşturan yapılardan biri değildir?
 - a. Faset eklem kapsülü
 - b. Interspinöz ligaman
 - c. Posterior longitudinal ligaman
 - d. Supraspinöz ligaman
 - e. Ligamentum flavum
5. Spinal subdural hematomu düşündüren yardımcı radyolojik bulgu hangi seçenekte verilmiştir?
 - a. Hemosiderin rim işareti
 - b. Gözyaşı damlası (tear drop) işareti
 - c. Yılan ısırığı işareti
 - d. Hedef işareti
 - e. Ters dönmüş Mercedes-Benz işareti