



# Spinal Travma: Bölüm 1; Servikal Travma

## *Spinal Trauma: Part 1; Cervical Trauma*

Deniz Esin Tekcan Şanlı<sup>1</sup> , Düzgün Yıldırım<sup>2</sup> ,  
Dilek Hacer Çeşme<sup>3</sup> 

### ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Travmalarda servikal spinal bölge en sık etkilenen segmentlerdendir ve servikal spinal yaralanmalar hayati öneme sahiptir.
- Servikal spinal travma değerlendirmesinde radyologdan beklenti, sadece kırığın tarif edilmesi ve tanısı değil; aynı zamanda travma tipini sınıflamak, stabilite derecesini saptamak, kord veya diğer yumuşak doku yaralanmalarını saptamak ve gerekirse diğer görüntüleme algoritmalarını kararlaştırma.
- Gelişmekte olan sınıflandırma sistemleri içerisinde günümüzde en yaygın kabul gören sınıflama, tüm vertebral kolonda uygulanabilen Arbeitsgemeinschaft für

Osteosynthesefragen (kırıkların tespiti için çalışma grubu, AO) sınıflamasıdır.

- AO sınıflaması radyolojik bulgularla birlikte hastanın nörolojik muayene bulguları ve modifiye edici diğer faktörlerini de değerlendirmeye alarak kişiye özgü tedavi ve takip sürecine olanak sağlar.
- Lateral servikal grafiler omurga yaralanmalarında kullanılabilecek en pratik ve kullanışlı görüntüleme yöntemidir.
- Yumuşak doku (kas, ligaman, vasküler yapılar, sinir yapıları) ve spinal kord yaralanmalarında altın standart görüntüleme yöntemi manyetik rezonans görüntülemidir.

Tekcan Şanlı DE, Yıldırım D, Çeşme DH. Spinal trauma: part 1; cervical trauma. *Trd Sem.* 2024;12(3):602-24.

### ÖZ

Oksiputtan C7 vertebraya kadar uzanan servikal omurga, vücut hareketliliğinde önemli yeri olan ve travmalarda en çok etkilenen bölgelerdendir. Bilhassa üst servikal omurga, kemik morfolojisi ve bağ stabilitesinden oluşan karmaşık bir sistemin sağladığı benzersiz anatomik ve biyomekanik özellikleri nedeniyle servikal hareket kabiliyetinin en büyük kısmını oluştururken hem düşük hem de yüksek enerjili travma sırasında savunmasız hale gelir ve hafiften ağıra geniş bir spektrumda sıklıkla etkilenir. Servikal omurga yaralanmalarını değerlendirirken doğru teşhisin yanısıra, omurga stabilitesini ve nörolojik yaralanma po-

<sup>1</sup>Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye

<sup>2</sup>Acıbadem Taksim Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Acıbadem Kozyatağı Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

✉ Deniz Esin Tekcan Şanlı • tekcanzenizesin@gmail.com

Geliş Tarihi: 05.06.2024 • Kabul Tarihi: 17.10.2024



tansiyelini değerlendirmek ve tedavi açısından klinisyenlere yardımcı olabilmek için güvenilir ve pratik sınıflandırma sistemlerine ihtiyaç vardır. Zaman içerisinde birçok farklı sınıflama sistemi geliştirilmiş, her birinin kendine özgü güçlü ve zayıf yönleri ortaya çıkmıştır. Bu makalede mevcut servikal omurga travması sınıflandırmalarına genel bir bakış sunmanın yanı sıra bu konuyla ilgili yeni ve gelecek gelişmeler hakkında bir güncelleme sunuyoruz.

**Anahtar Kelimeler:** Spinal travma, kraniyoservikal yaralanma, spinal kord yaralanması, radyografi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme

## ABSTRACT

The cervical spine, which extends from the occiput to the C7 vertebra, has an important role in body mobility and is one of the regions most affected by trauma. In particular, the upper cervical spine constitutes the largest portion of cervical mobility due to its unique anatomical and biomechanical features provided by a complex system consisting of bone morphology and ligament stability; it becomes vulnerable during both low-and high-energy trauma and is frequently affected on a broad spectrum, from mild to severe. In addition to accurate diagnosis when evaluating cervical spine injuries, reliable and practical classification systems are needed to evaluate spinal stability and neurological injury potential and to assist clinicians in treatment. Many different classification systems have been developed over time, and each has its own strengths and weaknesses. In this article, we provide an overview of current cervical spine trauma classifications as well as an update on new and upcoming developments on this topic.

**Keywords:** Spinal trauma, craniocervical injury, spinal cord injury, radiography, computed tomography, magnetic resonance imaging

## GİRİŞ

Servikal omurga, baş ile gövde arasındaki bağlantıyı sağlayan ve birçok önemli nörovasküler yapıyı da barındıran bir bölgedir [1, 2]. Servikal omurga yaralanmaları, bu segmentteki omurgaların hasar görmesi sonucu ortaya çıkan ciddi ve potansiyel olarak hayatı tehdit eden durumlara yol açabilir [3, 4]. Servikal omurga yaralanmalarının yaygınlığı ve derecesi, yaş, cinsiyet, coğrafya, sosyoekonomik durum ve yaralanma mekanizması gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir [4]. **Her yıl dünya çapında 500.000'e yakın kişi omurilik yaralanmasına (OY) maruz kalmaktadır [5].** OY'nin çoğunluğu travmatik nedenlerden kaynaklanmakta olup bunların büyük kısmını trafik kazası, düşme veya şiddet gibi önlenemez nedenler oluşturmaktadır (Tablo 1). Koruduğu segmentin hareketli olması ve de hayati öneminin olmasından dolayı; servikal omurga yaralanmaları, nörolojik hasar, felç, solunum yetmezliği, enfeksiyon, ağrı, hareket kısıtlılığı, yaşam kalitesinde azalma ve ölüm gibi ciddi sonuçlara yol açabilir. Yaralanmalarda en önemli etken, travmanın şekli, şiddeti ve de hayati yapılarla olan

**Tablo 1.** Servikal spinal travma sebepleri ve sıklıkları

Trafik kazaları (whiplash injury)	%50
Düşmeler	%20-25
Spor yaralanmaları (balıkrama atlama, kayak)	%15-20
Diğer yaralanmalar (delici silah, ateşli silah yaralanmaları, suisid)	%14-15

etkisidir. Radyolojik olarak çok dikkat edilmesi ve de ayrıntılı değerlendirilmesi gereken bu bölgenin, aslında hassas bir tanı, tedavi ve rehabilitasyonu multidisipliner bir yaklaşım gerektirir. **Çünkü spinal kordu etkileyen omurga hasarlarında %50'lere varan nörolojik hasar (tetrapleji, parapleji, komplet-inkomplet) olasılığı söz konusudur [6].** Kraniyoservikal bileşkede C1-C2 (%30-40) ve servikotorasik bileşkede C6-C7 (%50) düzeyleri travmalarda en çok etkilenen segmentlerdir [7]. Dolayısı ile bu segmentlerin ayrıntılı bir şekilde, uygun modalite ve uygun planda, uygun kesit kalınlığında, uygun pence-re ayarlarında incelenmesi, etkilenmiş segmenti

başarı ile tespit etmeyi sağlayacaktır. Sadece kırığı tespit değil, olgunun tüm yönetimini belirleyecek diğer bulguları da değerlendirip, gerekli yorum ve önerileri de sunmak gerekmektedir. **Bu amaçla radyologdan beklentiler; tanı koymak, travma tipini sınıflamak, ya da instabilite derecesini saptamak, kord veya diğer servikal yapılar için gerekirse ileri incelemelere karar vermektir.**

Servikal omurganın benzersiz anatomik ve biyomekanik özellikleri, bu alanın üç bölgeye ayrılmasına izin vermektedir: **Kraniyoservikal bileşke (C0-C1-C2), atlanto-aksiyal vertebra (C1-2), subaksiyal vertebra (C3-7) [2].**

### A. KRANIYOSERVİKAL BİLEŞKE (C0-C1-C2)

Kraniyoservikal bölge, kafatasının alt kısmıyla omurganın üst kısmı arasındaki bileşke olarak tanımlanan, oksipital kemikten (okspital kondil-C0); C0-C2-C3 disk mesafesine kadar olan anatomik yapıları kapsayan, kraniyumdan spinal bölgeye kompleks bir geçiş bölgesidir. Oksipital kondiller, servikal vertebraya dahil değildir. Atlasın (C1 omurunun) üst eklem yüzeyiyle eklemelenen oksipital kemiklerin distal parçalarıdır. Bu eklem kafa ile servikal omurga arasındaki hareketi sağlar [2]. **Kraniyoservikal bileşke yaralanmaları, alt kısımda bulunan oksipital kondil kırıkları ile üst kısımda yer alan atlanto-oksipital dislokasyonları kapsar (Resim 1)[2].**

Oksipital kondil kırıkları, genellikle doğrudan kafa travması veya kuvvetli baş ve boyun hareketleri neticesinde meydana gelir [2]. **Oksipital kondil kırıkları, Anderson ve Montesano [8] tarafından 1988 yılında oluşturulan bir sisteme göre sınıflandırılır. Bu sisteme göre;**

#### Tip 1 Kırıklar: İmpakt Tip Oksipital Kondil Kırığı

**Morfoloji:** Kırık parçalarının foramen magnum içerisine çok az yer değiştirdiği veya hiç yer değiştirmedeği kondil kırıklarıdır.

**Mekanizma:** Kafatasının atlas üzerine aksiyel yüklenmesidir.

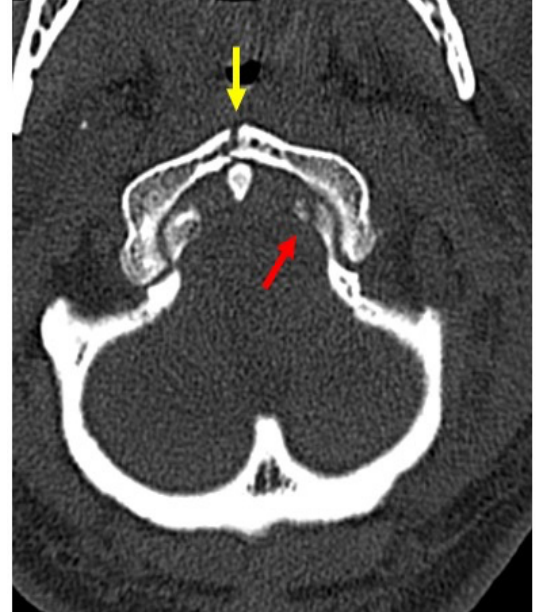
**Stabilite:** Tektoryal membran ve kontralateral alar ligaman sağlam (aynı taraftaki alar ligaman fonksiyonel olarak yetersiz olabilir) olduğundan stabildir. Tipik olarak düşük enerjili yaralanmalar sonucunda meydana gelir ve bu kırıklar genellikle konservatif yöntemlerle tedavi edilir.

#### Tip 2 Kırıklar: Baziler Kafatası Tipi Oksipital Kondil Kırığı

**Morfoloji:** Oksipital kondilin ve oksipital kemiğin doğrusal (lineer) kırıklarıdır.

**Mekanizma:** Alt kafatasına doğrudan darbedir.

**Stabilite:** Tektoryal membran ve alar ligamanlar sağlam olduğu için stabildir. Bu tip kırıklar daha yüksek enerjili yaralanmalardan kaynaklanır ve cerrahi tedavi gerektirebilir.



**Resim 1.** Sol oksipital kondilde avulsiyon kırığı ile birlikte (kırmızı ok) atlas (C1) anterior kırığı (sarı ok) olan üst servikal spinal travmalı hastanın aksiyel BT görüntüsü. BT, bilgisayarlı tomografi.

### Tip 3 Kırıklar: Avülsiyon Tipi Oksipital Kondil Kırığı

**Morfoloji:** Odontoid uca doğru yer değiştirmiş küçük inferomedial oksipital kondil kırığıdır.

**Mekanizma:** Dönme ve/veya karşı tarafa eğilmedir.

**Stabilite:** Kontralateral alar ligamanın ve tektoryal membranın yüklenmesi nedeniyle stabil olmayan bu kırıklar yüksek risk taşır ve genellikle cerrahi müdahale gerektirir.

1997 yılında Tuli ve ark. [9], bilgisayarlı tomografi (BT) ile belirlenen yer değiştirme (dislokasyon) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile belirlenen ligamentöz yaralanma durumuna göre yeni bir sınıflandırma önerilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre;

**Tip 1 yaralanmalar:** Bu sınıfta kırıkların fazla yer değiştirmedeği görülür. Konservatif (ameliyatsız) tedavi yöntemlerinin uygulanabileceğini işaret eder.

**Tip 2A yaralanmalar:** Bu tip yaralanmalarda kırık yer değiştirmiştir, ancak MRG ile herhangi bir ligamentöz yaralanma tespit edilmemiştir. Kırıklar yer değiştirmiş olsalar bile ligamentlerin sağlam kalması, bu tip kırıkların stabil olma olasılığını artırır ve konservatif yöntemlerle tedavi edilebilirler.

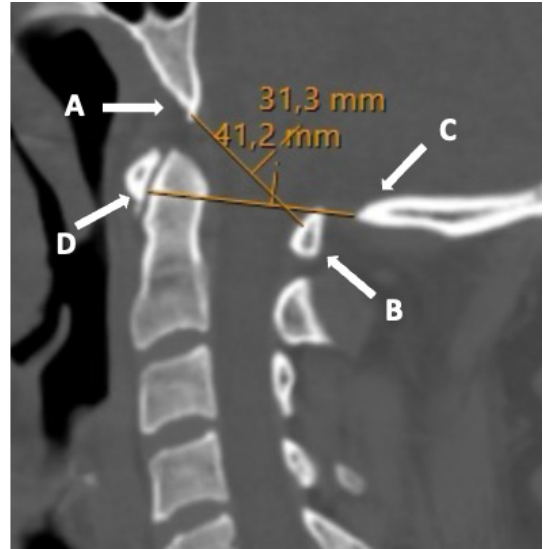
**Tip 2B yaralanmalar:** Burada hem kırık yer değiştirmiş hem de ligamentöz bir yaralanma saptanmıştır. Bu kombinasyon, yaralanmanın ciddiyetini ve potansiyel olarak daha fazla komplikasyon riskini gösterir. Bu durum, tipik olarak omurganın stabilitesini tehdit eder ve genellikle cerrahi müdahale gerektiren bir yaralanma profili sergiler.

Tuli ve ark.'nın [9] geliştirdiği bu sistem, oksipital kondil yaralanmalarının değerlendirilmesinde ve tedavi protokollerinin oluşturulmasında kullanılmaktadır. Ayrıntılı MRG ve klinik muayene sonuçlarını kullanarak, radyoloji uzmanları da bu sınıflandırmaları rehber olarak kullanabilirler ve her hasta için kişiselleştirebilirler.

### Atlanto-Oksipital Dislokasyon

Atlanto-oksipital dislokasyon, oksiput ve atlas arasındaki tüm bağların tamamen kopması sonucu gelişen subluksasyon veya tam dislokasyonu ile karakterize, nadir görülen bir yaralanmadır. Kafatasının vertebral kolon üzerinde öne doğru yer değiştirmesi en sık görülen prezentasyondur. Beyin sapının gerilmesi ve solunumun durması nedeniyle ani ölüm meydana gelebilir. Başın vücuda oranla daha büyük olması nedeniyle çocuklarda daha sık görülür. Atlanto-oksipital dislokasyonların yaklaşık %50'si başlangıçta gözden kaçırılabilir ve katastrofik sonuçlanabilir [10].

Atlanto-oksipital dislokasyon değerlendirmesinde Traynelis sınıflaması, power oranı, basion-dens mesafesi, basion-aksis mesafesi (Harris çizgisi), oksipital kondil-C1 mesafesi ölçümlerinden yararlanılabilir [10]. Bu ölçümlerde en yaygın kullanılanı BT ile ölçülen power oranıdır. Power oranı, foramen magnum ile atlas arasındaki ilişkinin bir ölçümüdür [10]. Bu oran, AB/CD [basion (A) ile atlasın posterior spinolaminar çizgisi (B) arasındaki mesafe/opisthion (C) ile atlasın anterior kemerinin (D) ara-



**Resim 2.** Atlanto-oksipital dislokasyonlarda BT ile power oranı hesaplaması. BT, bilgisayarlı tomografi. (A, basion; B, atlasın posterior spinolaminar çizgisi; C, opisthion; D, atlasın anterior arkının arka yüzü).

sındaki mesafe] olarak ifade edilir ve medyan (midsagital) düzlemdeki bu mesafelerin oranı hesaplanır (Resim 2). Normal değerler düz radyografilerde  $<1$  ve BT görüntülerde  $<0,9$ 'dur. Bu oran 1'den büyük olduğunda, anterior atlanto-oksipital dislokasyon şüphesi oluşabilir. Ancak, power oranı posterior dislokasyon ve dikey distraksiyon yaralanmalarını teşhis etmek için pek faydalı değildir [10].

## B. ATLANTO-AKSİYEL VERTEBRA (C1-C2)

Atlanto-aksiyel vertebra (C1-2), boyunun üst bölümünde yer alan ve kafatasını destekleyen ilk iki vertebradan oluşur. Bu yapı, C1 olarak bilinen Atlas ve C2 olarak bilinen Aksis omurlarını içerir. C1 (Atlas) hiçbir vertebral gövdeye sahip olmaksızın, C2'nin (Aksis) üstünde yer alır ve Aksis üzerinde uzanan kemiksel bir çı-

kıntı olan dens (odontoid proses) ile eklenir. C1 ve C2 arasındaki eklem ilişkisi, başın çok yönlü hareketliliğini sağlar. Bu bölge oldukça hareketlidir ve yaralanmalara karşı hassastır [2]. Bu iki omur arasındaki eklem özgül yapısı nedeniyle, C1-2 bölgesinde meydana gelen yaralanmalar, bu bölgenin yapısındaki ve birleşim noktalarındaki karmaşadan dolayı çeşitlilik gösterir. **Bu bölgeyi ilgilendiren en önemli yaralanma biçimleri arasında atlanto-aksial dislokasyonlar, dens kırıkları ve transvers ligament yaralanmaları sayılabilir [2].**

C1 ve C2 vertebra kırıklarında özel sınıflandırmalar geliştirilmiştir (Tablo 2). Jefferson kırığı C1 vertebranın burst (patlama) kırığına verilen özel addır (Resim 3). İzole anterior ya da posterior arkı içerebileceği gibi kombine kırıklar da görülebilir. Jefferson kırığında %50 oranında diğer servikal vertebra yaralanmaları da eşlik eder. İleri olgularda vertebral arter,

**Tablo 2.** Üst servikal spinal yaralanmalarda (C1-C2) sınıflamalar

Yapı	Sınıflama	Tanım
C1 (Atlas)	Jefferson kırığı	C1 halkasını, C1'in ön ve/veya arka arklarını içeren burst (patlama) kırıklarının tanımlar: Tip 1: İzole ön ark kırığı Tip 2: İzole arka ark kırığı Tip 3: Transvers ligamanın intakt olduğu lateral kırıklar Tip 4: Anterior ve posterior arkları içeren burst kırıkları (transvers ligaman etkilenebilir ya da etkilenemeyebilir)
C2 (Aksis)	Anderson and D'Alonzo sınıflaması	Dens kırıklarını tanımlar: Tip 1: Dens ucunun oblik kırığı Tip 2: Dens tabanındaki kırık Tip 2A: C2 gövdesine uzanan dens kırığı Tip 3: C2 vertebra gövdesine uzanan dens kırığı
	Hangman kırığı	C2 vertebranın iki taraflı pars interartikularis kırığına bağlı spondilolistezisi
	Levine-Edwards	C2 vertebra pedikül veya pars interartikularis kırıklarının dislokasyon ve açılanma derecesine göre tanımlar: Tip 1: Stabil kırık, minimal dislokasyon Tip 2: Belirgin açılanma/dislokasyonun izlendiği potansiyel olarak instabil kırık Tip 2a: Daha az dislokasyon ile birlikte daha fazla açılanmanın izlendiği instabil kırık Tip 3: Faset dislokasyonun eşlik ettiği instabil kırık

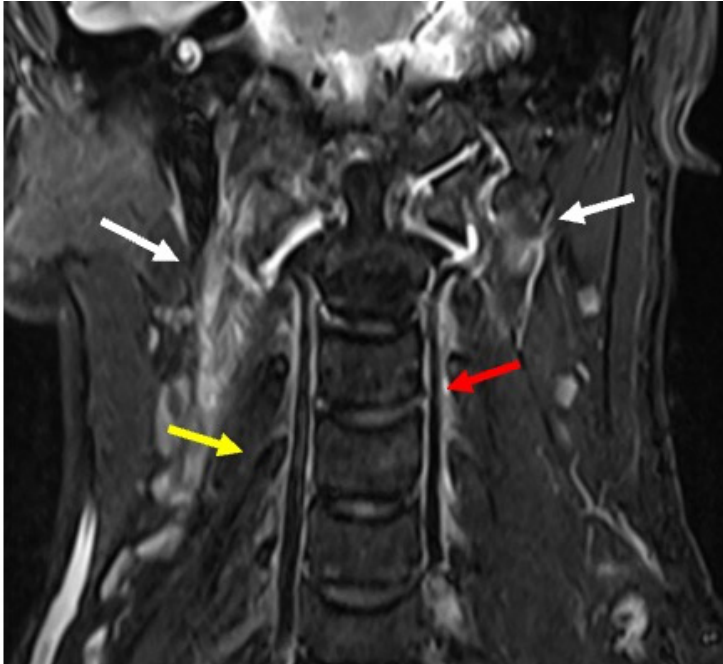
periferik sinir hasarı ve yaygın yumuşak doku hasarı da oluşabilir (Resim 4).

Travmatik ekstrakranial vertebral arter diseksiyonu (VAD), travma seviyesine göre herhan-



Resim 3. C1 vertebraının sol arka ark kırığı (Jefferson kırığı, tip 2).

gi bir segmentte gelişebilmekle birlikte; atlanto-occipital artikülasyona komşuluğu, dura ve C2 arasındaki açılı seyri nedeni ile, V3 segmenti tercih etmektedir [11]. Klinikte oksipital baş ağrısı, boyun ağrısı saptandığında, vertebro-baziller dolaşım yetmezliği de sorgulanmalı ve kuşku halinde kesitsel inceleme protokolüne, bu arteryel sistemin de görüntülenmesi eklenmelidir. Ashında VAD, serebrovasküler yaralanmaların yalnızca %0,4-2,5'ini oluşturmasına rağmen, 45 yaşından genç hastalarda iskemik inme olgularının %4'ünü ve alt beyin sapı enfarktüsü olgularının %14'ünü oluşturur [12]. Özellikle üst servikal spinal yaralanmalarında vertebral arter hasarını düşündürecek nörolojik bulgular varlığında BT anjiyografi sıklıkla kullanılmaktadır. Bu hastalarda vertebral arterin özellikle V3 segmentine dikkat edilmeli ve olası diseksiyon varlığını tanımak için "rind" (kabuk) işareti aranmalıdır [11]. Rind işareti bulgusunu MR anjiyografi ile de belirleyebilmek mümkündür (Resim 5). Nörolojik semptomları olmasa dahi radyolojik olarak rind işareti olan hastalar antiplatelet ajanlarla tedavi edilmelidir [11].



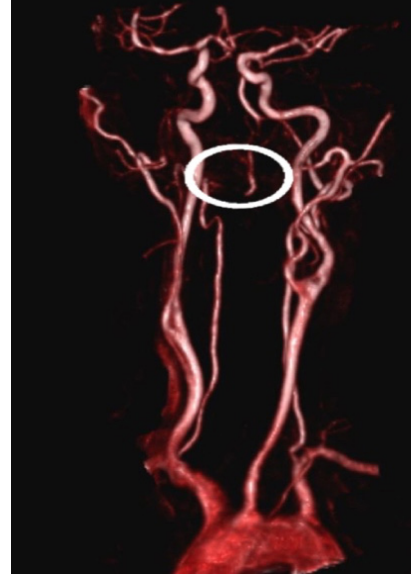
Resim 4. Jefferson kırığı olan hastada MRG incelemede koronal planda yağ baskılı T2 ağırlıklı görüntüde boyun sağ yarımında daha belirgin olmak üzere üst servikal düzeylerde paravertebral yumuşak dokularda belirgin ödem ile uyumlu sinyal artışı (beyaz ok) izlenmektedir. MRG ile aynı zamanda vertebral arterlerin (kırmızı ok) ve periferik sinirlerin (sarı ok) de değerlendirilebildiğine dikkat ediniz. MRG, manyetik rezonans görüntüleme.

Aksis (C2), odontoid proses (dens) ve pars interartikularis (isthmus) olmak üzere iki bölgeye sahiptir. Bu bölgeler, C2 seviyesindeki kırık sınıflama sistemleri için önemli noktaları oluşturur.

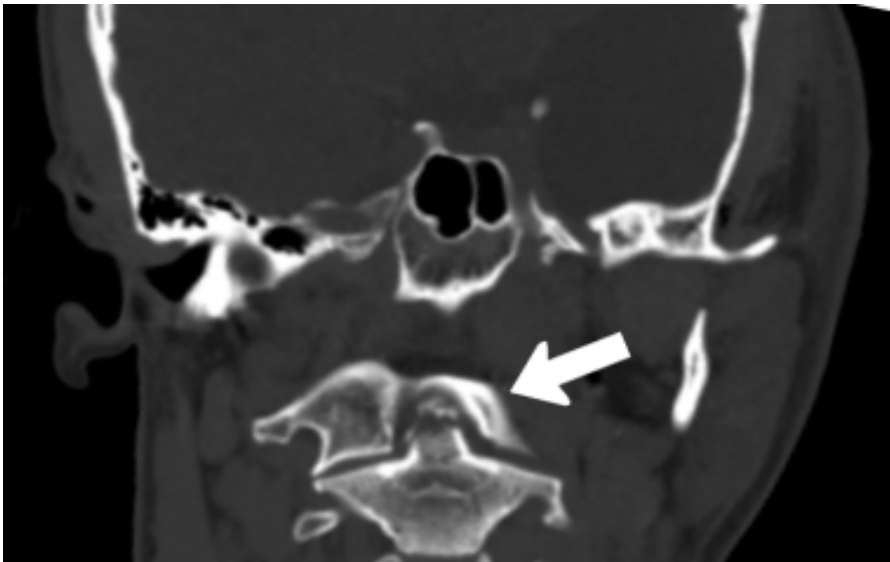
Atlanto-aksial kompleks yaralanmalarında en tanınmış sınıflandırmalardan biri, C2 vertebra-

nın dens kırıklarını sınıflandıran Anderson ve D'Alonzo'nun [13] sistemi olup, bu kırıkları üç ana kategoriye ayırır (Tablo 2):

**Tip 1 kırıklar:** Densin üst kısmındaki avülsiyon kırıklarıdır. Tüm dens kırıklarının yaklaşık %10'unu oluşturur. Genellikle alar ligamanının zorlanması veya yırtılması sonucu meydana ge-



**Resim 5.** Araç içi kazası nedeniyle rotasyonel travma sonrası sağ vertebral arter V3 segmentinde gelişen diseksiyon ve diseksiyona bağlı "rind" (kabuk) işaretinin (ok) axial kesitlerde kontrastlı MRA görüntüsü. Üç boyutlu (3D) MRA görüntülerde sağ vertebral arter V3 segmentinin diske olduğu görülmektedir (daire). MRA, manyetik rezonans anjiyografi.



**Resim 6.** Tip 1 (densin üst kısmının avülsiyon kırığı) dens kırığının koronal planda BT görüntüsü (ok). BT, bilgisayarlı tomografi.

lir. Bu tür kırıklar genellikle stabil olarak kabul edilir (Resim 6).

**Tip 2 kırıklar:** Densin tabanında yer alan ve tedaviye en dirençli kırıklardır. En sık görülen dens kırıklarıdır (%60). Bu tür kırıklar genellikle düşük stabiliteleri nedeniyle cerrahi müdahale gerektirir (Resim 7).

**Tip 3 kırıklar:** Bu kırıklar dens tabanından daha aşağıda, C2 gövdesine kadar uzanan kırıklardır (Resim 8). Tüm dens kırıklarının yaklaşık %30'unu oluşturur. Tip 3 kırıklar, genellikle tip 2 kırıklara göre daha stabil olarak kabul edilir. Çünkü etkiledikleri bölgede sağlam kan akışı ve güçlü kemik yapısı bulunması iyileşmeyi kolaylaştırır. Bu nedenle, tip 3 kırıkların tedavi-



Resim 7. Tip 2 (densin taban kırığı) dens kırığının solda koronal planda, sağda sagittal planda BT görüntüsü (ok). BT, bilgisayarlı tomografi.



Resim 8. Tip 3 (dens tabanından daha aşağıya, C2 gövdesine uzanan kırık) dens kırığının sagittal planda BT görüntüsü (ok). BT, bilgisayarlı tomografi.



sinde konservatif yöntemler (eksternal immobilizasyon) daha yaygındır. Ancak, stabil olmayan kırıklarda veya dislokasyon durumunda cerrahi müdahale tercih edilebilir. Cerrahi fiksasyon ya da halo-vest aparatı gibi yöntemler hasta için uygun tedavi seçenekleri arasında değerlendirilir.

**Pars interartikularis, C2 vertebranın anatomik olarak zayıf noktalarından biri olarak kabul edilir ve C2 kırıklarında sıklıkla etkilenen bir alandır. Bu bölgedeki kırıklar, çoğu zaman kraniyo-servikal bileşkede stres veya yaralanma sonucu oluşur ve her iki pars interartikularisin kırıldığı durumlarda “cellat kırığı” (Hangman kırığı) olarak bilinen bir spondilolistezise neden olurlar.** Pars interartikularis kırıklarında en yaygın kullanılan sınıflama, Effendi sınıflandırmasının Levine ve Edwards [14] tarafından yapılan modifikasyonudur.

Levine ve Edwards modifikasyonuna göre pars interartikularis kırıkları şu şekilde sınıflandırılır:

**Tip 1 kırıklar:** Bu kırıklar, tipik olarak aksiyel yük ve ekstansiyon kuvvetlerinin kombinasyonuna bağlı oluşan minimal dislokasyonlarla (<3 mm) karakterizedir. Bu kırıklar genellikle stabil olarak kabul edilir ve eksternal ortez ile tedavi edilir.

**Tip 2 kırıklar:** Bu kırıklar, genellikle refleks fleksiyon ile birlikte aksiyel kompresyon ve ekstansiyon kuvvetine sekonder oluşan dislokasyon (>3 mm) ve/veya açılı (<10 derece) olarak posterior longitudinal ligaman ve C2/3 intervertebral diski içeren dikey kırıklardır. Bu kırıklar genellikle instabildir ve cerrahi fiksasyon gerektirir.

**Tip 2a:** Bu alt tip, daha az dislokasyon (<3 mm) ile birlikte daha fazla açılı yaralanmalara (>10 derece) işaret eder ve genellikle hiperfleksiyon kuvvetine bağlı olarak intervertebral disk ve posterior longitudinal ligamentin bozulmasıyla ilişkili horizontal/oblik kırıklardır. Bu yaralanmalar da tipik olarak cerrahi fiksasyon gerektiren instabil yaralanmaları temsil eder.

**Tip 3 kırıklar:** Bu kırıklar, tek taraflı veya iki taraflı faset dislokasyonlarının eşlik ettiği anterior ve posterior longitudinal ligamentlerin yanı

sıra intervertebral diskin bozulmasını içerir. Bu yaralanmalar açık fiksasyon gerektiren oldukça dengersiz ve instabil yaralanma türleridir.

Bu yaralanmaların stabilitesi, MRG bulgularına ek olarak ilgili bileşenlerin yer değiştirme ve açılma boyutlarına göre değerlendirilir. Değerlendirmenin bir parçası olarak, ilişkili disko-ligamentöz bozulmanın derecesinin belirlenmesi önemlidir.

Servikal travmaları hasar mekanizmasına göre sınıflandırmak da mümkündür. Bu amaçla rotasyonel vektörlerin de göz önünde bulundurulduğu Harris sınıflaması kullanılmaktadır (Tablo 3) [15].

Tedavi seçenekleri arasında konservatif yöntemler (immobilizasyon, fizik tedavi, ağrı yönetimi) ve cerrahi müdahaleler (internal fiksasyon, füzyon) yer almaktadır. İnstabil kırıklar, potansiyel olarak nörolojik hasar riski taşıdıklarından ve omurganın doğal hareket kabiliyetini bozduklarından sıklıkla cerrahi müdahale gerektirir. Tedavi takibinde, kırık bölgesinin iyileşme durumunu ve stabilitesini değerlendirmek için düzenli radyolojik tetkikler (X-ray, BT, MRG) önemlidir. Ayrıca, rehabilitasyon süreci boyunca hasta eğitimi, güçlendirme egzersizleri ve yaşam tarzı değişiklikleri hayati rol oynar.

### Kombine (Oksipital-Üst Servikal) Sınıflandırma Sistemi

Gelişmekte olan sınıflandırma sistemleri açısından, Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (kırıkların tespiti için çalışma grubu, AO) bilgi forumundaki araştırmacılar, oksipital ve üst servikal omurga bölgesinde meydana gelen yaralanmaları tanımlamak için birleşik bir sınıflandırma geliştirmiştir [16]. Bu birleşik sınıflandırma sistemi, birden fazla farklı sınıflandırma sistemine başvurmak yerine, tüm vertebral kolon için uygulanabilen daha objektif ve standart bir tanımlama sağlar [17]. Bu sınıflandırma sistemi, klinik uygulamada yaralanmaların tanımı ve karar verme süreçlerinde daha tutarlı bir yaklaşım sağlamayı hedeflemektedir.

**Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen sınıflandırma sistemleri, spinal yaralanmaları**

**Tablo 3.** Servikal travmalarda hasar mekanizmasına göre sınıflama (Harris sınıflaması)

Hiperfleksiyon yaralanması	Hiperfleksiyon sprain (anterior subluksasyon)
	İki taraflı (bilateral) interfasetal dislokasyon
	Tek taraflı (unilateral) interfasetal dislokasyon
	Fleksiyon teardrop (gözyaşı) kırığı
Hiperekstansiyon yaralanması	Hiperekstansiyon dislokasyon
	Atlasın anterior arkının avulsiyon kırığı
	Atlasın posterior arkının kırığı
	Fleksiyon teardrop (gözyaşı) kırığı
	Laminar kırık
	Hangman kırığı
	Hiperekstansiyon kırığı-dislokasyon
Lateral fleksiyon yaralanması	Sütun kırığı-rotasyon
	Tek taraflı oksipital kondil kırığı
	C1 lateral massın tek taraflı kırığı
	Unsinat proses kırığı
Kompresyon yaralanması	Transvers proses kırığı
	Jefferson kırığı (C1)
Burst kırığı (alt servikal vertebra)	
Distraksiyon yaralanması	
Rotasyonel yaralanmalar	
Penetrasyon yaralanmaları	
Atlanto-oksipital dislokasyon	
Odontoid kırıklar	

temel olarak üst servikal, subaksiyal, tora-kolomber ve sakral yaralanmalar olmak üzere 4 lokalizasyonda inceler. İlgili anatomik bölgelerdeki yaralanmaları yaralanan yapılara (kemik, ligaman, faset), yaralanma tipine (kompresyon, translasyon, distraksiyon) ve instabilite/dislokasyon varlığına göre sınıflandırır. Bunun haricinde kişiye özel yönetim ve tedavi planlaması açısından nörolojik muayene bulguları ile hastanın ilgili diğer ek hastalıkları da (disk herniasyonu, vertebral vasküler patolojiler, metabolik kemik hastalıkları) (modifiers, M) değerlendirmeye alınır [17].

Üst servikal bölge yaralanmalarında AO sınıflaması temel olarak oksipital kondiller ve O-C kavşağını; C1 halkasını ve C1-C2 eklem kompleksini; C2 halkasını ve C2-C3 eklem kompleksini; ve C2 odontoidini ve gövdesini içeren dört anatomik bölgeye odaklanır ve travmada etkilenen yapılara göre kategorize edilir:

### A Tipi Yaralanmalar

Bu yaralanmalar, ligaman veya disk yaralanması olmaksızın izole kemik yaralanmalarını içerir.

## B Tipi Yaralanmalar

Bu yaralanmalar, kemik yaralanması ile birlikte olabilen veya olmayan ligaman veya bant yaralanmasını içerir.

## C Tipi Yaralanmalar

Bu yaralanmalar, önemli bir dislokasyon bileşenine sahip olduğu için en ciddi kategori olarak kabul edilir ve bu bileşen herhangi bir yönlü düzlemde mevcut olabilir.

## Subaksiyel Servikal Vertebra Yaralanmaları

Subaksiyel servikal omurga için ilk mekanik sınıflandırma Allen ve ark. [18] tarafından geliştirilen sistemdir. Bu sistem servikal travmanın tüm şekillerini doğru ve kapsamlı bir şekilde tanımlar; ancak klinik olarak uygulanması zordur ve gözlemciler arası önemli bir güvenilirliğe sahip değildir [19]. Daha sonra Harris ve ark. [15], çeşitli alt gruplara sahip 7 ana kategoriden oluşan yeni bir mekanik sınıflandırma önermiştir; ancak bu da klinik kullanımda sınırlı kalmıştır [20]. Omurga travması çalışma grubu, önceki sistemleri birleştirmek ve tedaviyi yönlendirmeye yardımcı olmak için 2007 yılında subaksiyel servikal omurga yaralanması sınıflandırma sistemini (SLIC) oluşturmuştur [20]. Servikal omurga yaralanması ciddiyet skoru bu amaçla geliştirilen bir başka sistemdir.

Subaksiyel servikal omurgayı 4 sütuna bölen nokta bazlı travma sınıflandırma sistemi olup: Ön, arka ve 2 yan sütun ile tüm sütunlardaki yaralanmaları özetler. Ancak SLIC'den farklı olarak nörolojik durumu içermediğinden uygulanabilirliğini sınırlıdır [21]. Son iki sınıflandırmada önceki Allen ve Ferguson sınıflandırmasına göre gözlemciler arası güvenilirlik oranları daha yüksek olmakla birlikte hiçbir sistem tek başına yaygın kullanım kazanmamıştır [22].

Subaksiyel servikal vertebra için AO sınıflandırması, yaralanmaları tıpkı üst servikal bölgedeki gibi 3 ana türe ayırır: Tip A (kompresyon yaralanmaları), tip B (bant yaralanmaları) ve tip C (translasyon yaralanmaları). Subaksiyel bölgeye özgü olarak F tipi yaralanmalar sınıflamaya dahil edilmiştir [23]. Bu ifade, izole faset eklem kırığı, iki taraflı faset çıkığı veya serbestleşmiş (yüzen) lateral mass gibi özel durumlarda kullanılır [24]. Bilateral yaralanmalarda ise BL ibaresi kullanılmaktadır. Aşağıdaki tablolarda subaksiyel vertebra yaralanmalarında AO sınıflamasının detayı açıklanmıştır (Tablo 4a-f).

Subaksiyel servikal omurga yaralanması sınıflandırma sistemi ve AO gibi sınıflandırmalar, spinal travmaları değerlendirme konusunda standardizasyon getirerek cerrahların aynı dili konuşmalarını sağlamaktadır. Bu sayede hangi durumlarda hangi hastanın hangi metod ile tedavi edileceğine dair karar verme mekanizmaları evrensel hale gelmektedir. Radyologlar olarak bu sınıflamaları bilmemizin önemi şudur: Değerlendirme ve raporlamada bu sınıflamalarda kilit öneme sahip patolojilerin ve tedaviyi etkileyebilecek bulguların ayrıntılı değerlendir-

**Tablo 4a.** Kompresyon yaralanmaları

Tip	Tanımlama
A0	İzole lamina kırığı veya spinöz kırık gibi minör kemik yaralanması veya yaralanma yok
A1	Omurga gövdesinin arka duvarını etkilemeyen, tek bir uç plakayı içeren kompresyon kırığı
A2	Omurga gövdesinin arka duvarını etkilemeden her iki uç plakayı kapsayan koronal split veya pincer kırığı
A3	Posterior vertebral duvarın dahil olduğu tek bir uç plakayı içeren burst kırığı
A4	Her iki uç plakayı da içeren burst kırığı veya sagittal split

mesinin yapılması için bu patolojilerin farkında olmak ve bunların görüntüleme bulgularını bilmek gerekmektedir. Ayrıca yapılacak görüntüleme yönteminin tekniğinin de olası bu patolojilere göre ayarlanması gerekmektedir.

### Servikal Spinal Travma Olgularında Radyolojik Görüntüleme Endikasyonları

Görüntüleme teknolojisindeki ilerlemeler, acil travma ortamında başarıyla uygulanmak-

**Tablo 4b.** Distraksiyon (yer değiştirme) yaralanmaları

Tip	Subtip	Tanımlama
B1	Posterior bant yaralanması (kemik)	Posterior elemanlarda yalnızca kırık kemik yapıları yoluyla fiziksel ayrılma
B2	Posterior bant yaralanması (kemik, kapsüloligamentöz, ligamentöz)	Omurga gövdesi, disk ve/veya faset yaralanmasıyla birlikte arka kapsüloligamentöz veya kemik kapsüloligamentöz yapıların tamamen bozulması
B3	Anterior bant yaralanması	Arka elemanların fiziksel olarak parçalanması veya ön yapılardan (kemik/disk) ayrılması (separasyonu)

**Tablo 4c.** Translasyon (kayma) yaralanmaları

Tip	Tanımlama
C	Herhangi bir eksen rotasyon sonrası bir vertebra gövdesinin diğerine göre horizontal planda herhangi bir yönde yer değiştirme yaralanması

**Tablo 4d.** Faset yaralanmaları

Tip	Tanımlama
F1	<1 cm fragmanların izlendiği nondeplase faset kırığı (lateral masslar <%40 etkilenir)
F2	>1 cm fragmanların izlendiği faset kırığı (lateral masslar >%40 etkilenir ya da displacedir)
F3	Serbest (yüzen) lateral mass
F4	Patolojik subluksasyon veya disloke faset
BL	Bilateral yaralanma

**Tablo 4e.** Nörolojik muayene bulguları

Tip	Tanımlama
N0	Normal
N1	Geçici nörolojik defisit
N2	Radikülopati
N3	İnkomplet spinal kord yaralanması
N4	Komplet spinal kord yaralanması
NX	Nörolojik durum bilinmiyor
+	Tamamlanmamış nörolojik defisit veya sinir hasarına neden olan kord basısı

**Tablo 4f.** Modifiye edici faktörler

Tip	Tanımlama
M1	Tam bozulma olmadan posterior kapsüloligamentöz kompleks yaralanması
M2	Kritik disk herniasyonu
M3	Metabolik kemik hastalığı (örneğin; DISH, AS, osteopeni, osteoporoz)
M4	Vertebral arter anormalliği

DISH, diffuse idiopathic skeletal hyperostosis; AS, ankilozan spondilit.

ta ve erken, doğru ve etkili tanı sağlanmasında büyük fayda sağlamaktadır. Servikal spinal travmalı olgularda X-Ray, BT ve MRG'nin rolü üzerine çok sayıda araştırma olmasına rağmen, akut OY'nin görüntülenmesi konusundaki bilgi eksikliği devam etmektedir. Hangi hastalarda görüntülemenin gerektiği, hangi görüntüleme yönteminin seçileceği ve görüntülemenin ne zaman yapılacağı konusunda hala fikir birliği sağlanamamış olsa da standardize yaklaşım için hastaları risk grubuna göre değerlendirilen bir takım kriterler geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın kabul görenleri National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS) ve Canadian Cervical Spine Rules (CCR) kriterleridir [25].

NEXUS kriterlerine göre şu durumlarda hastalar servikal yaralanma açısından düşük risk grubunda olup görüntüleme gerekmez:

- Hastanın tamamen uyanık ve bilinçli olması gerekmektedir.

- Hastanın ağrıyı veya rahatsızlığı değerlendirebilecek durumda olması gerekmektedir (hastanın alkol veya uyuşturucu kullanmaması, ağır travma veya ciddi yaralanmaların olmaması ve ağrı kesici ilaçların kullanılmamasını içerir).

- Hastanın nörolojik muayenesi normal olmalıdır.

- Hastanın boyun ağrısı olmamalıdır.

- Hastanın boyun bölgesinde herhangi bir çarpıcı yaralanma veya çürük olmamalıdır.

Bu kriterlerin her biri karşılandığında, servikal omurga yaralanması olasılığı düşüktür ve bu nedenle görüntüleme genellikle gerekli değildir [25].

Benzer kriterler Kanada Servikal Omurga Kuralları-CCR çerçevesinde de belirlenmiştir

[25, 26]. Bu kurallarda belirtildiği üzere, aşağıdaki koşullarda olgular düşük risk grubu içerisinde ele alınırlar ve herhangi bir görüntüleme yöntemine gerek duyulmaz:

- Yaş 65'ten büyük olmamalıdır (hastanın yaşı 65'ten büyükse, radyografik değerlendirme gereklidir).

- Hastanın tamamen uyanık ve bilinçli olması gerekmektedir.

- Yaralanma, düşük enerji mekanizması (örneğin, düşme, hafif motorlu araç kazası) sonucu olmalıdır.

- Hastanın ambulasyonu (yürüyebilmesi) gerekmektedir.

- Geç başlangıçlı boyun ağrısı: Hastanın boyun ağrısı, yaralanmadan sonra gelişmelidir.

- Hastanın boyun bölgesinde herhangi bir çarpıcı yaralanma veya çürük olmamalıdır.

Bu kriterlerin her biri karşılandığında, servikal omurga yaralanması olasılığı düşüktür ve bu nedenle boyun radyografisi genellikle gerekli değildir.

Bu kılavuzlarda yüksek riskli hastalarda görüntüleme yöntemleri önerilmektedir. Görüntüleme gerektiren yüksek riskli hastaların belirlenmesi için de birtakım kriterler kullanılır. Bu kriterler, sadece uyanık ve stabil travma hastaları için geçerlidir [25, 26]:

- Hasta yaşı 65 yaş ve üzeri olmalıdır.

- Yaralanma, tehlikeli bir mekanizma ya da yüksek enerjili travma sonucu olmalıdır.

- 3 feet (yaklaşık 0,9 metre ya da ya da 5 merdiven ve üzeri) veya daha yüksek bir yerden düşme,

- Yüksek hızlı motorlu araç kazası (>100 km/saat, devrilme, fırlatma),

- Motorlu rekreasyon araçları,
- Bisiklet kazası,
- Başa aksiyel yük,
- Ekstremitelerde parestezi olmalıdır.

## SERVİKAL SPİNAL YARALANMALARDA RAYOLOJİK TANI YÖNTEMLERİ

Servikal travma tanısında kullanılan radyolojik yöntemler, genellikle hastanın durumuna ve travmanın şiddetine bağlı olarak değişir. İlk adım genellikle radyografi (X-ray) olup, daha karmaşık veya belirsiz durumlarda BT ve non-osseöz yumuşak doku planlarındaki patolojilerin de ayrıntılı değerlendirilmesi gerektiğinde MRG kullanılır.

### Radyografi

Servikal omurga yaralanmalarının tanısında ilk adım en az 2 [anteroposterior (AP), lateral] tercihen 3 yönlü [AP, lateral, ağız açık (dens için)] servikal radyografidir. Ancak, özellikle yumuşak doku ve spinal kord yaralanmaları (SKY) olmak üzere yaralanmaların büyük bir kısmı radyografik incelemelerde gözden kaçırılabilir ya da saptanamayabilir. X-ray ile kırıklarda yanlılığı riski %60; subluksasyonlarda %40

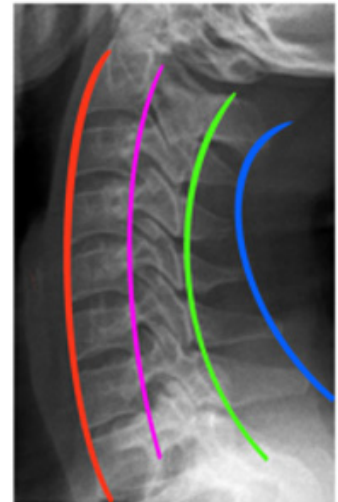
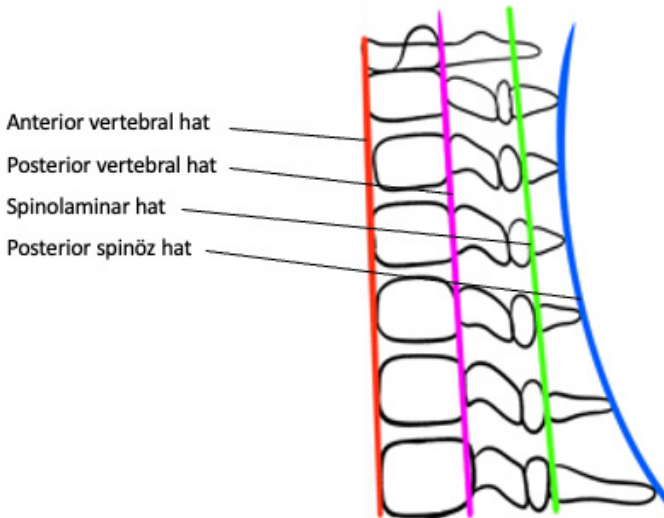
civarındadır [27]. Günümüzde BT kullanımının yaygınlaşmasıyla travma hastalarında BT daha ön plana geçmiştir. Ancak BT'nin olmadığı durumlarda veya takip-kontrol gereken operatif-girişimsel süreçlerde kontrol amaçlı radyografiler sıkça kullanılmaktadır.

Direkt grafi değerlendirilirken birtakım çizgiler referans alınır. Bunlar lateral servikal grafilerde; anterior vertebral çizgi, posterior vertebral çizgi, spinolaminar çizgi ve posterior spinöz çizgi; AP grafilerde ise spinöz çizgilerdir (Resim 9).

Lateral servikal grafiler, omurga yaralanmalarında kullanılabilecek en pratik ve kullanışlı görüntüleme yöntemidir. Sistematik değerlendirme ile omurga yaralanmalarının yarısından fazlası lateral servikal grafilerle belirlenebilir. Bu amaçla değerlendirme sırasında aşağıdaki noktalara dikkat etmek gerekmektedir [28]:

Üç kontur çizgisini takip ederek hizalamayı kontrol edin:

- Ön kontur çizgisi (vertebraların ön kenarlarını birleştirir),
- Arka kontur çizgisi (vertebraların arka yüzünü birbirine bağlar),
- Spinolaminar kontur çizgisi (spinöz çıkıntıların tabanlarını birbirine bağlar),
- Küçük çocuklarda üst servikal omurgada psödosubluksasyon olabilir.



Resim 9. Lateral servikal grafilerde referans çizgiler.

Prevertebral alan:

- C2 düzeyinde <7 mm olmalı,
- C3 ve C4 düzeyinde <5 mm olmalı,
- C6 düzeyinde özofagus ve krikofaringeal kas nedeniyle daha genişir ancak yetişkinlerde <22 mm ve 15 yaşından küçük çocuklarda <14 mm olmalıdır,
- 24 aydan küçük çocuklarda zorlu ekspirasyon (ağlama) sırasında prevertebral boşlukta fizyolojik genişleme olabilir.

Spinöz çıkıntılar arasındaki boşluğun genişlemesi bağ dokusunun hasar gördüğünü gösterir.

### Bilgisayarlı Tomografi

Genel olarak kanıtlar, travma hastalarında servikal omurga yaralanmalarını tespit etmede BT'nin radyografiden daha duyarlı ve etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, potansiyel servikal omurga yaralanmalarını değerlendirmek için birincil görüntüleme yöntemi olarak BT'nin kullanılmasına doğru bir kaymaya yol açmıştır. Kanıta dayalı klinik sonuçlar; BT kullanımının aynı zamanda klinik sonucu iyi-

leştirdiği ve tanısal maliyeti azalttığını göstermektedir [29]. Servikal yaralanma şüphesi durumunda ilk tıbbi müdahalede hastalara derhal boyunluk gibi stabilizatörler yerleştirilmeli ve transferi bu şekilde yapılmalıdır. BT çekimi sırasında bu stabilizatörler çekime engel olmayıp ciddi bir yaralanma olmadığı ispat edilene dek çıkarılmamasına özen gösterilmelidir (Resim 10).

Bilgisayarlı tomografi değerlendirmede, özellikle kraniyoservikal ve üst servikal bileşke düzeyinde travmatik yaralanmaları daha objektif bir şekilde değerlendirebilmek ve yaralanma derecesini belirlemek üzere birtakım stabilite ve instabilite ölçütleri geliştirilmiştir. Bu ölçütler aşağıda açıklanmaktadır.

### C0-C1-C2 Stabilite Ölçütleri

Wackenhelm çizgisi, klivus kanal çizgisi veya baziler çizgi olarak da adlandırılan bir referans noktasıdır (Resim 11). Bu çizgi, klivus boyunca çizilip üst servikal kanala doğru uzatılan bir çizgidir. Bu çizginin normalde densin ucu tarafında ventral ve teğet olması gerekir. Baziler



Resim 10. Travma hastasında boyun bölgesinde eksternal stabilizatör ile BT çekimi. BT, bilgisayarlı tomografi.

ler invajinasyonda, odontoid proses bu çizgiyi keser. Anterior atlanto-oksipital dislokasyonda ise, çizgi odontoid prosesin merkezinden geçer veya daha anteriora doğru uzanır [30].

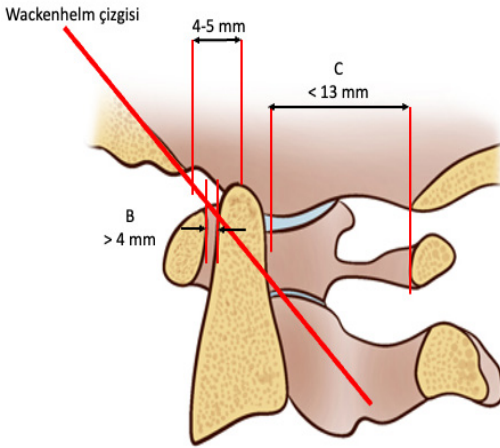
C1 vertebraının her iki lateral masslarının stabilitesini saptamak için ise densten her iki tarafa olan lateral deplasman ölçümü kullanılır. Sağ ve sol deplasmanların toplamı  $>7$  mm olursa instabiliteden bahsedilir (Resim 12).

### Manyetik Rezonans Görüntüleme

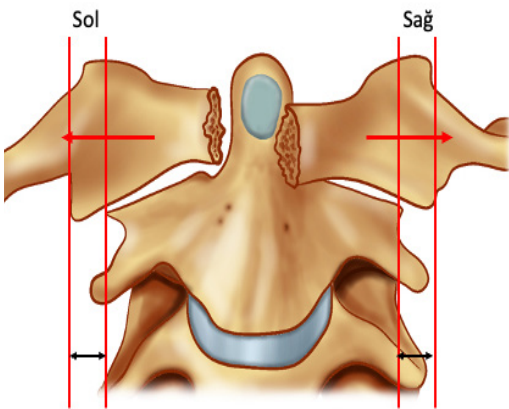
Servikal spinal travmalarda rutin olarak kullanılsa da MRG, özellikle yumuşak doku yaralanmalarını değerlendirmede BT'den daha

üstündür. Servikal omurga yaralanmalarında, özellikle ligaman ve spinal kord hasarı olup olmadığını belirlemek için MRG kullanılır.

Son yıllarda, radyolojik değerlendirmelerde genel düşünce ve yaklaşımlar değişmektedir. Radyolojik incelemelerin kullanımının artmasıyla birlikte tıbbi maliyetler ve hastaların maruz kaldıkları radyasyon dozuyula ilişkili olarak radyografinin gerekliliği, bunun yanı sıra BT ve MRG'nin yeri ve önemi sorgulanmaktadır. Öte yandan özellikle yumuşak doku ve olası SKY'lerini değerlendirmede MRG'ye sıklıkla başvurulmaktadır (Resim 13, 14).



Resim 11. Wackenhelm çizgisi.



Resim 12. C1 instabilitesinin değerlendirilmesi.



Resim 13. Translasyonel (horizontal planda kayma) tip üst torakal vertebra yaralanması sonucu spinal kord ve posterior longitudinal ligaman hasarının sagittal kesitlerde T2 ağırlıklı sekansa MR görüntüsü. Translasyon düzeyinde alttaki vertebra korpusunda burst frakturu görülmektedir (kırmızı ok). Translasyon lokalizasyonuna komşu alt servikal düzeyde spinal kordun devamlılığın seilememesi (beyaz ok). Yaralanma seviyesinin altında ve üstünde ise spinal kordda hiperintens sinyal değişiklikleri dikkati çekmektedir. MR, manyetik rezonans.





**Resim 14.** C5-6 düzeyinde translasyonel tip servikal spinal yaralanma sonucu bu düzeyde spinal kanalda daralma ve spinal kord basısı izlenmekle birlikte belirgin sinyal değişikliği seçilememektedir. Bununla birlikte posterior ligaman ve yumuşak dokularda ödem ile uyumlu belirgin sinyal artışı mevcuttur (ok).

Manyetik rezonans görüntüleme çekim gerekliliği temel olarak klinik ve radyolojik bulgulara göre belirlenir. **Klinik olarak BT’de görülen hasarın daha üst seviyesinden kaynaklanan nörolojik bulgu ya da progresif nörolojik bulgular (radikülopati-myelopati veya kord hasarı) varlığında; radyolojik olarak ise X-ray ya da BT ile instabil kırık varlığında, prevertebral hematoma, spondilolistezis, asimetrik disk genişlemesi, faset eklem genişlemesi veya çıkıklıklar, interspinöz alan genişlemesi ligaman hasarı şüphesi ya da vertebralarda genişleme-kayma-dönme varlığında MRG çekilmelidir [31].** MRG çekimi için hasta mutlaka stabil olmalıdır.

Servikal travmalı olgularda MRG çekiminde kullanılacak sekanslar;

- SE T1 ve T2, TSE (Turbo Spin Eko) T1/T2 (daha hızlı, çözünürlük iyi, artefakt az);
- FS T2 short tau inversion recovery (STIR)-(PLC/kord hasarı/plexus hasarı);

- MR anjiyografi (vertebral arter hasarı);
- 3D TSE T2 (cihaza göre SPACE, DRIVE,-VISTA)-(pleksus, nöral yapı ve kök hasarı) olmalıdır.

Spinal kord değerlendirmesi sagittal planda ve T2 ağırlıklı sekanslarda yapılmalıdır. Bu sekanslarda hem korddaki ödemi hem de hematoma varlığını birlikte değerlendirmek, aynı zamanda etkilenen segment uzunluğunu objektif olarak belirlemek mümkündür. Vertebral arter, pleksuslar ve nöral yapıların değerlendirmesinde ise koronal planlar tercih edilmelidir. Spinal travma nedeniyle yapılan MRG çekimlerinde Gadolinyumlu kontrast maddelere gerek yoktur. Ancak vasküler yaralanma şüphesi gibi özel durumlarda kontrastlı MRG çekimleri yapılabilir. Difüzyon ağırlıklı görüntülerin tanıya ya da prognoza ek katkısı olmadığından spinal kord ve travma değerlendirmesinde tercih edilmemektedir. MRG çekimi için net bir zamanlama olmamakla birlikte mümkün olan en kısa zamanda, mümkünse ilk 72 saat içerisinde çekim yapılması önerilmektedir. Çünkü tedavi planlaması MRG bulgularına göre yapılır. Ayrıca erken dönemdeki MRG bulguları prognoz açısından daha değerlidir.

### Spinal Kord Yaralanmaları

Spinal kord yaralanmalarında klinik sonuç, lezyonun ciddiyetine ve konumuna bağlıdır. Yaralanma seviyesinin altında kısmi veya tam duyuşal ve/veya motor fonksiyon kaybını içerebilir. Alt torasik lezyonlar paraplejiye neden olurken, servikal düzeydeki lezyonlar kuadripleji ile ilişkilidir [6]. SKY’de tipik olarak omuriliğin servikal seviyeleri (%50) etkilenir ve en çok etkilenen seviye C5’tir (Resim 14, 15) [6]. SKY’de altın standart görüntüleme yöntemi MRG’dir. MRG akut SKY’lerinde sadece tanıda değil, aynı zamanda nörolojik prognoz açısından da önemli bir öngörüdür. MRG’de prognoz için en önemli parametreler, spinal kordda kanama varlığı, spinal kordda ödem varlığı ve her ikisinin kombinasyonudur.

X-ray ya da BT ile belirgin bir patoloji, kırık, dislokasyon saptanmamasına rağmen objektif



**Resim 15.** Hiperekstansiyon travması sonrası C5-6 düzeyinde distraksiyon (vertikal planda kayma) tip servikal yaralanma ve spinal kanalda daralma nedeniyle spinal kord basısı ve spinal kord hasarı ile uyumlu sinyal artışı izlenmektedir (ok). Ayrıca posterior longitudinal ligamanda düzeyinde de yumuşak dokularda sinyal artışı mevcuttur.



**Resim 16.** Jefferson fraktürü olan hastada üst servikal düzeyde daha fazla olmak üzere T2 sinyal artışı ile karakterize spinal kord kontüzyonu.

nörolojik bulgular varlığında mutlaka MRG ile spinal kord değerlendirmesi yapılmalıdır. Bu özel durum ‘spinal cord injury without radiographic abnormality’ (SCIWORA) olarak adlandırılır [32]. Özellikle travmalı çocuk hasta grubunda rastlanan ve önemli morbiditeye neden olan bir durumdur. Bu yaralanmalar genellikle travmatik fleksiyon-ekstansiyon yaralanmaları sonucu ortaya çıkar. Bu yaralanma sırasında medulla spinalisi besleyen arterlerde geçici olarak oklüzyon meydana gelir ve spinal kordda infarkta yol açar [32].

### Manyetik Rezonans Görüntüleme’nin Spinal Kord Yaralanmalarındaki Rolü

Manyetik rezonans görüntüleme, SKY’lerinin tanısında, konumunu, boyutunu ve şiddetini belirlemede, potansiyel komplikasyonları tanımlamada ve tedaviyi yönlendirmede önemli bir araçtır ve bu nedenle akut SKY’lerinin değerlendirilmesinde standart bir yöntemdir [31]. Ancak kullanımını sınırlayan en önemli etkenler, hasta transferi, lojistiği, stabilizasyonu ve monitorizasyonudur.

Manyetik rezonans görüntülemenin OY’deki birincil rolü, kordun mimarisinin objektif bir şekilde değerlendirmeye olanak sağlamasıdır. SKY’de, başlangıçtaki MRG spinal kord özellikleri, yaralanmanın mekanik ve vasküler aşamalarıyla ilişkilidir. Sonrasında gelişen biyokimyasal süreçler, lezyon boyutunda ve yoğunluğunda artışa neden olur. Deneysel çalışmalar, anormal sinyal değişikliğinin, yaralanmadan sonraki ilk 3 gün içinde maksimum yoğunluğa ulaştığını ve MRG’nin bu zamanda yaralanma ile tam korele olduğunu gösterir. Tipik olarak, etkilenmiş kord segmenti, merkezi kanama ve daha fazla çevresel ödem ile birlikte lineer longitudinal bir morfolojiye sahiptir. Nörolojik hasarın derecesi, MRG bulgularının şiddetiyle doğrudan ilişkilidir [31].

Spinal kord kanamasının merkezi genellikle doğrudan mekanik etkinin olduğu noktadadır. Kanamanın akut fazında, deoksihemoglobin baskındır. T2 ağırlıklı görüntülerde hipointens ve T1 ağırlıklı görüntülerde izointens-hafif

sinyal değişikliği görünür. Deoksihemoglobin, yaklaşık 8 gün sonra methemoglobine dönüşür ve T1-T2 ağırlıklı görüntülerde hiperintens sinyal şeklinde görünür. Günümüzdeki mevcut gelişmiş MRG teknikleri ve sekanslarıyla [özellikle gradient eko (GRE), susceptibility weighted imaging (SWI)] milimetrik kanama odakları dahi tespit edilebilmektedir. Servikal bölgede büyük bir intramedüller kanama (>10 mm uzunlukta) genellikle tam nörolojik yaralanmayı gösterir. İntramedüller kanamanın 4 mm'den daha kısa olması ve ödem alanının küçük olması durumunda prognoz daha iyidir. Kemik parçaları, protrude disk veya sıvı koleksiyonu nedeniyle oluşan kalıcı kord kompresyonu, kötü nörolojik gidişatı öngörür ve genellikle erken cerrahi dekompresyon için bir uyarıcıdır [31].

Spinal kord ödemi, kanamaya her zaman eşlik eder. Bununla birlikte kanama olmadan izole kord ödemi de görülebilir ve "spinal kord kontüzyonu" olarak adlandırılır. Genellikle ilişkili kord düzeyinde ödeme sekonder genişleme görülür (Resim 16). Kanama olmaksızın tek başına kord ödemi daha iyi bir prognoz göstergesidir [31].

Spinal kord yaralanmalarında başlangıçtaki MRG bulguları, nörolojik hasarla yakın bir korelasyon gösterir. SKY'nin MRG desenleri, nörolojik iyileşme hakkında prognostik bilgi sunar. Kötü prognostik belirteçler arasında intramedüller kanamanın varlığı, kanama alanının uzunluğu, ödem alanının uzunluğu ve kord kompresyonu sayılabilir. Takip MRG'ler de prognostik bilgi sunmakta olup kalıcı kord sinyal anormallikleri olan hastalarda klinik gidişat daha kötüdür [31].

### Servikal Spinal Yaralanmaların Radyolojik Görüntülenmesinde Yapay Zekanın Kullanımı

Radyolojide yapay zeka ve makine öğrenmesi uygulamalarında çeşitli algoritmalar kullanılır. Bu algoritmalar genellikle görüntü analizi, hastalık tespiti, risk değerlendirmesi ve sonuç tahmini gibi görevlerde kullanılır [33-35]. En son geliştirilmiş evrimsel sinir ağları, diğer sistem

ya da organların radyolojik görüntülerinin değerlendirilmesinde en sık kullanılan algoritma olmaya başlamıştır ve servikal spinal görüntülemeye de yaygın kullanılmaya potansiyeli mevcuttur.

Aidoc (Aidoc, Clinical AI Company) ve C-spine adı verilen Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi onaylı bir evrimsel sinir ağının kullanıldığı bir modül ile yapılan bir çalışmada, BT görüntülerinde servikal omurga kırıklarını otomatik olarak tespit etmek için 2 boyutlu ve tek kanallı bir yaklaşım kullanmış ve sonuçlar gelecek için umut verici olmuştur [3].

Yapay zeka algoritmaları, radyoloji pratiğinde verimliliği ve başarıyı artırabilir. Ancak bu teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için, algoritmaların doğru bir şekilde eğitilmesi ve doğrulanması gerekmektedir. Bu algoritmaların klinik uygulamaya entegrasyonu için, kullanımın kolay, verilerin anlaşılabilir ve kabul edilebilir olmaları gerekir.

### Dipnotlar

### Çıkar Çatışması

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

### KAYNAKLAR

- [1]. Charles YP, Prost S, Pesenti S, Ilharborde B, Bauduin E, Laouissat F, et al. Variation of cervical sagittal alignment parameters according to gender, pelvic incidence and age. *Eur Spine J.* 2022; 31: 1228-40. Erratum in: *Eur Spine J.* 2022; 31: 1330. [CrossRef]
- [2]. Wilson JR, Harrop JS. Update on upper cervical spine injury classifications. *Semin Spine Surg.* 2017; 29: 9-13. [CrossRef]
- [3]. Akyol ME, Taşkapılıoğlu MÖ. Management of pediatric spine injuries and SCIWORET. *Türk Nöroşir Derg.* 2020; 30: 501-10. [CrossRef]
- [4]. Ünal M. Upper cervical spine: anatomy, pathophysiology and clinic picture. *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi.* 2021; 6: 117-20. [CrossRef]
- [5]. World Health Organization (WHO). Spinal cord injury. [CrossRef]

- [6]. Alizadeh A, Dyck SM, Karimi-Abdolrezaee S. Traumatic spinal cord injury: an overview of pathophysiology, models and acute injury mechanisms. *Front Neurol.* 2019; 10: 282. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Torretti JA, Sengupta DK. Cervical spine trauma. *Indian J Orthop.* 2007; 41: 255-67. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Anderson PA, Montesano PX. Morphology and treatment of occipital condyle fractures. *Spine (Phila Pa 1976).* 1988; 13: 731-6. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Tuli S, Tator CH, Fehlings MG, Mackay M. Occipital condyle fractures. *Neurosurgery.* 1997; 41: 376-7. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Hall GC, Kinsman MJ, Nazar RG, Hruska RT, Mansfield KJ, Boakye M, et al. Atlanto-occipital dislocation. *World J Orthop.* 2015; 6: 236-43. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Lum C, Chakraborty S, Schlossmacher M, Santos M, Mohan R, Sinclair J, et al. Vertebral artery dissection with a normal-appearing lumen at multisection CT angiography: the importance of identifying wall hematoma. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009; 30: 787-92. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Hart RG, Miller VT. Cerebral infarction in young adults: a practical approach. *Stroke.* 1983; 14: 110-4. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Anderson LD, D'Alonzo RT. Fractures of the odontoid process of the axis. *J Bone Joint Surg Am.* 1974; 56: 1663-74. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Levine AM, Edwards CC. The management of traumatic spondylolisthesis of the axis. *J Bone Joint Surg Am.* 1985; 67: 217-26. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Harris JH Jr, Edeiken-Monroe B, Kopaniky DR. A practical classification of acute cervical spine injuries. *Orthop Clin North Am.* 1986; 17: 15-30. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Divi SN, Schroeder GD, Oner FC, Kandziora F, Schnake KJ, Dvorak MF, et al. AOSpine-spine trauma classification system: the value of modifiers: a narrative review with commentary on evolving descriptive principles. *Global Spine J.* 2019; 9(1 Suppl): 77-88. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. AO Spine. AO Spine Classification Systems. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Allen BL Jr, Ferguson RL, Lehmann TR, O'Brien RP. A mechanistic classification of closed, indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 1982; 7: 1-27. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Stone AT, Bransford RJ, Lee MJ, Vilela MD, Bellabarba C, Anderson PA, et al. Reliability of classification systems for subaxial cervical injuries. *Evid Based Spine Care J.* 2010; 1: 19-26. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Vaccaro AR, Hulbert RJ, Patel AA, Fisher C, Dvorak M, Lehman RA Jr, et al. The subaxial cervical spine injury classification system: a novel approach to recognize the importance of morphology, neurology, and integrity of the disco-ligamentous complex. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007; 32: 2365-74. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Moore TA, Vaccaro AR, Anderson PA. Classification of lower cervical spine injuries. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006; 31(11 Suppl): 37-43. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Anderson PA, Moore TA, Davis KW, Molinari RW, Resnick DK, Vaccaro AR, et al. Cervical spine injury severity score. Assessment of reliability. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89: 1057-65. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Vaccaro AR, Koerner JD, Radcliff KE, Oner FC, Reinhold M, Schnake KJ, et al. AOSpine subaxial cervical spine injury classification system. *Eur Spine J.* 2016; 25: 2173-84. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Schnake KJ, Schroeder GD, Vaccaro AR, Oner C. AOSpine classification systems (Subaxial, Thoracolumbar). *J Orthop Trauma.* 2017; 31(Suppl 4): 14-23. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Baratloo A, Ahmadzadeh K, Forouzanfar MM, Yousefifard M, Farhang Ranjbar M, Hashemi B, et al. NEXUS vs. Canadian C-spine rule (CCR) in predicting cervical spine injuries; a systematic review and meta-analysis. *Arch Acad Emerg Med.* 2023; 11: 66. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Vazirizadeh-Mahabadi M, Yarahmadi M. Canadian C-spine rule versus NEXUS in screening of clinically important traumatic cervical spine injuries; a systematic review and meta-analysis. *Arch Acad Emerg Med.* 2023; 11: e5. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. İş M, Şafak AA. Diagnostic imaging of cervical spine injuries. *Duzce Med J.* 2005; 1: 35-42. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Greenberg MS, Handbook of neurosurgery. Eight Edition. New York: Thieme, 2016. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Mann FA, Cohen WA, Linnau KF, Hallam DK, Blackmore CC. Evidence-based approach to using CT in spinal trauma. *Eur J Radiol.* 2003; 48: 39-48. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Lacy J, Bajaj J, Gillis CC. Atlantoaxial instability. 2023 Jun 12. In: statPearls [Internet]. Treasure island (FL): statPearls Publishing; 2024. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Fotakopoulos G, Brotis AG, Fountas KN. Magnetic resonance imaging in cervical spine trauma: more than soft tissue illustration. *Cureus.* 2022; 14: e21493. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Liu R, Fan Q, He J, Wu X, Tan W, Yan Z, et al. Clinical characteristics analysis of pediatric spinal cord injury without radiological abnormality in China: a retrospective study. *BMC Pediatr.* 2024; 24: 236. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. Small JE, Osler P, Paul AB, Kunst M. CT cervical spine fracture detection using a convolutional neural network. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2021; 42: 1341-7. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Choy G, Khalilzadeh O, Michalski M, Do S, Samir AE, Pianykh OS, et al. Current applications and future impact of machine learning in radiology. *Radiology.* 2018; 288: 318-28. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Lambin P, Leijenaar RTH, Deist TM, Peerlings J, de Jong EEC, van Timmeren J, et al. Radiomics: the bridge between medical imaging and personalized medicine. *Nat Rev Clin Oncol.* 2017; 14: 749-62. [\[CrossRef\]](#)

## Eğitici Noktalar

### Sayfa 603

Her yıl dünya çapında 500.000'e yakın kişi omurilik yaralanmasına (OY) maruz kalmaktadır.

### Sayfa 603

Çünkü spinal kordu etkileyen omurga hasarlarında %50'lere varan nörolojik hasar (tetrapleji, parapleji, komplet-inkomplet) olasılığı söz konusudur.

### Sayfa 604

Bu amaçla radyologdan beklentiler; tanı koymak, travma tipini sınıflamak, ya da instabilite derecesini saptamak, kord veya diğer servikal yapılar için gerekirse ileri incelemelere karar vermektir.

### Sayfa 604

Kraniyoservikal bileşke (C0-C1-C2), atlanto-aksiyal vertebra (C1-2), subaksiyel vertebra (C3-7).

### Sayfa 604

Kraniyoservikal bileşke yaralanmaları, alt kısımda bulunan oksipital kondil kırıkları ile üst kısımda yer alan atlanto-oksipital dislokasyonları kapsar.

### Sayfa 604

Oksipital kondil kırıkları, Anderson ve Montesano tarafından 1988 yılında oluşturulan bir sisteme göre sınıflandırılır.

### Sayfa 606

Bu bölgeyi ilgilendiren en önemli yaralanma biçimleri arasında atlanto-aksiyal dislokasyonlar, dens kırıkları ve transvers ligament yaralanmaları sayılabilir.

### Sayfa 608

Atlanto-aksiyal kompleks yaralanmalarında en tanınmış sınıflandırmalardan biri, C2 vertebranın dens kırıklarını sınıflandıran Anderson ve D'Alonzo'nun sistemi olup, bu kırıkları üç ana kategoriye ayırır.

### Sayfa 610

Pars interartikularis, C2 vertebranın anatomik olarak zayıf noktalarından biri olarak kabul edilir ve C2 kırıklarında sıklıkla etkilenen bir alandır. Bu bölgedeki kırıklar, çoğu zaman kraniyo-servikal bileşkede stres veya yaralanma sonucu oluşur ve her iki pars interartikularisin kırıldığı durumlarda "cellat kırığı" (Hangman kırığı) olarak bilinen bir spondilolistezise neden olurlar.

### Sayfa 610

Gelişmekte olan sınıflandırma sistemleri açısından, Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (kırıkların tespiti için çalışma grubu, AO) bilgi forumundaki araştırmacılar, oksipital ve üst servikal omurga bölgesinde meydana gelen yaralanmaları tanımlamak için birleşik bir sınıflandırma geliştirmiştir.

## Eğitici Noktalar

### Sayfa 610

Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen sınıflandırma sistemleri, spinal yaralanmaları temel olarak üst servikal, subaksiyal, torakolomber ve sakral yaralanmalar olmak üzere 4 lokalizasyonda inceler.

### Sayfa 611

Üst servikal bölge yaralanmalarında AO sınıflaması temel olarak oksipital kondiller ve O-C kavşağını; C1 halkasını ve C1-C2 eklem kompleksini; C2 halkasını ve C2-C3 eklem kompleksini; ve C2 odontoidini ve gövdesini içeren dört anatomik bölgeye odaklanır ve travmada etkilenen yapılara göre kategorize edilir:

### Sayfa 615

Servikal omurga yaralanmalarının tanısında ilk adım en az 2 [anteroposterior (AP), lateral] tercihen 3 yönlü [AP, lateral, ağız açık (dens için)] servikal radyografidir.

### Sayfa 618

Klinik olarak BT'de görülen hasarın daha üst seviyesinden kaynaklanan nörolojik bulgu ya da progresif nörolojik bulgular (radikülopati-myelopati veya kord hasarı) varlığında; radyolojik olarak ise X-ray ya da BT ile instabil kırık varlığında, prevertebral hematoma, spondilolistezis, asimmetrik disk genişlemesi, faset eklem genişlemesi veya çıkıklıklar, interspinöz alan genişlemesi, ligaman hasarı şüphesi ya da vertebralarda genişleme-kayma-dönme varlığında MRG çekilmelidir.

## Çalışma Soruları

1. Kraniyoservikal bileşke tanımı hangi oluşumları kapsamaktadır?
  - a. Oksipital kondil (C0) ile birlikte C0'dan C2-C3 disk mesafesine kadar olan anatomik yapılar
  - b. C1-2-3
  - c. Atlas ve occiput
  - d. Dento-oksipital interval
  - e. Hepsi
2. Atlanto-aksial kompleks yaralanmalarında en tanınmış sınıflandırmalardan olan Anderson ve D'Alonzo'nun sistemi için hangisi doğru değildir?
  - a. Tip 1 kırıklar, atlas kırıklarıdır.
  - b. Tip 1 kırıklar, densin üst kısmındaki avülsiyon kırıklarıdır.
  - c. Tip 2 kırıklar, densin taban kırıklarıdır.
  - d. Tip 3 kırıklar, dens tabanından daha aşağıda, C2 gövdesine kadar uzanan kırıklardır.
  - e. Tip 3 kırıklar, genellikle tip 2 kırıklara göre daha stabildir.
3. Hangman kırığının doğru tanımı aşağıdakilerden hangisidir?
  - a. Oksipital kondil kırığıdır.
  - b. C2 odontoid prosesin (dens) kırığıdır.
  - c. Atlas ve occiput kırığıdır.
  - d. C1 ve C2 kombine kırığıdır.
  - e. C2 pars interartikularisin bilateral kırığına bağlı spondilolistezistir.
4. Jefferson kırığının doğru tanımı aşağıdakilerden hangisidir?
  - a. C1 vertebra burst kırığıdır.
  - b. C2 odontoid prosesin (dens) kırığıdır.
  - c. Atlas ve occiput kırığıdır.
  - d. C1 ve C2 kombine kırığıdır.
  - e. Oksipital kondil kırığıdır.
5. Kombine (Oksipital-Üst Servikal) Sınıflandırma Sistemi için en çok tercih edilmeye başlanan sınıflama sistemi hangisidir?
  - a. Anderson sınıflaması
  - b. Genel servikal spinal kırık sınıflaması
  - c. LIC sınıflaması
  - d. Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) sınıflaması
  - e. Levine-Edwards sınıflaması