



# Servikal Travmalarda Konservatif Tedavi: Traksiyon Teknikleri ve Cerrahi Tedavi için Zamanlama

## Conservative Treatment in Cervical Trauma: Traction Techniques and Timing for Surgical Treatment

Burak BAHADIR<sup>1</sup>, Yusuf Şükrü ÇAĞLAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ankara Şehir Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahi Kliniği, Bilkent, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Sıhhiye, Ankara, Türkiye

**Yazışma adresi:** Burak BAHADIR ✉ bubahadir@hotmail.com

### ÖZ

Servikal travmalar, tüm spinal travmaların %60'ını oluşturur. Tedavi yaklaşımı, morbidite ve mortalite üzerine doğrudan etkilidir. Gelişen teknoloji ve yeni yöntemler ile birlikte, bu bölge yaralanmalarında konservatif tedavi ve cerrahi tedavi yaklaşımı kıyaslanır hâle gelmiştir. Her iki tedavi seçeneğinde de ortak amaç, stabil ve ağrısız omurgayı sağlamak ve en iyi nörolojik neticeye ulaşmaktır. Yeri gelirse tek başına, ihtiyaç varlığında birbiriyle kombine edilerek sonuca varılmalıdır. Tedavi yöntemini seçerken; yaralanma tipi, nörolojik muayene, hasta uyumu gibi birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Ortezler, traksiyon teknikleri, halo-vest uygulamaları konservatif tedavinin temelini oluşturur. Derlememizde, servikal travmalarda konservatif tedavinin önemi ve güncel uygulamalardan bahsedilmiştir. Klinik ve pratik bilgiler, literatür eşliğinde paylaşılmış; geçmişten bugüne gelişimi anlatılmıştır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Cerrahi, Konservatif, Servikal, Traksiyon, Travma

### ABSTRACT

Cervical traumas constitute 60% of all spinal traumas. The treatment approach has a direct effect on morbidity and mortality. Conservative treatment has become comparable to surgical treatment in this region with the developing technology and new methods. The common goal of both treatment options is to provide a stable and painless spine and achieve the best neurological outcome. The two methods can be combined if necessary. When choosing the treatment method, many factors such as the injury type, neurological examination results, and patient compliance should be considered. Orthoses, traction techniques, and halo-vest applications form the basis of conservative treatment. The importance of conservative treatment and current practices in cervical traumas are discussed in our review. Clinical and practical information has been shared together with the literature and the developments from the past to present have been explained.

**KEYWORDS:** Surgery, Conservative, Cervical, Traction, Trauma

### ■ GİRİŞ

Servikal fraktür ve dislokasyonlara cerrahi müdahale, endikasyona bağlı olarak, hâlen popüler bir yöntemdir. Görüntüleme yöntemlerinin gelişmesi, kullanımının yaygınlaşması ve medikal enstrümanların gelişmesiyle; cerrahi

dışı yöntemler de önem kazanmıştır. Son yıllarda uygulanan konservatif tedaviler, gerek cerrahiye ek, gerekse de tek başına başarılı sonuçlar vermiştir. Tedavi seçeneği ne olursa olsun ortak amaç; stabil ve ağrısız omurgayla birlikte mümkün olan en iyi nörolojik iyileşmeyi sağlamaktır. Muayene ve genel durum değerlendirmesi yapıldıktan sonra radyolojik görüntü-

lemelerle birlikte uygun tedaviye karar verilmelidir. Konservatif tedaviye karar verildiyse; sonraki aşamayı yakalık kullanımı, traksiyona alma veya halo-vest uygulaması oluşturabilir.

### Tarihçe

Hipokrat, MÖ 4. yüzyılın başlarında, kifotik deformitede bir tedavi şekli olarak traksiyonu tanımladı. Bu buluş, 17. yüzyıla kadar, kırık ve deformitenin tedavisinde kullanıldı (27). 1600'lü yıllarda, Alman cerrah Fabricius Hildanus, servikal kırık ve dislokasyonları onarmak için traksiyon ve açık redüksiyonu kombine etti (26). Spinal traksiyon teknikleri 20. yüzyıla kadar gelişme de anatomi ve biyomekanik görüş geliştirdi. Modern çağda kullanılacak spinal traksiyon ve enstrümantasyondaki gelişmelerin çoğuna temel oluşturdu. Johnson ve ark. servikal ortezlere modern bir gruplama getirdi (15). 1929'da Taylor, servikal yaralanmaların redüksiyonunda kullanılması için traksiyon aleti olarak halter enstrümanını tanıttı (29). 1933 yılında Crutchfield, servikal traksiyon için kraniyal maşa kullanımını gösterdi (6). 1973 yılında Gardner, eksternal iskelet traksiyonunun iyileştirilmesi için açılı, konik kraniyal pimleri tanımlayarak, Crutchfield tarafından oluşturulan sistemi geliştirdi (Şekil 1) (9). Gardner-Wells maşaları, daha güvenilir şekilde daha fazla kuvvet uygulanmasını sağladı. 1967 yılında kullanılmaya başlayan halo-femoral traksiyonunu (16), 1968'de Nickel ve ark. halo cihazı hâline getirdi (22).

## ■ SERVİKAL TRAVMALARA KONSERVATİF YAKLAŞIMLAR

### Servikal Ortezler

Servikal ortezler hastaya konfor sağlar fakat immobiliteyi sınırlandırır. Özellikle fleksiyon ve ekstansiyonu, lateral hareketlere göre daha iyi kısıtlarlar. Sert yakalar, yumuşak yakalara göre daha etkili olmakla birlikte yine de omurga hareketine izin verirler. Sert yakalardan günümüzde en yaygın kullanılanı 2 parça halinde takılan Philadelphia yakalardır.



**Şekil 1: Gardner-Wells Maşası:** Konik pim tasarımı ve açılı duruşuyla kafatasının iç tablasına nüfuz etmeden daha fazla kuvvet uygulanmasını sağlar.

Servikotorasik ortezler, üst gövdenin de orteze dahil edildiği enstrümanlardır. Özellikle alt servikal omurganın hareketini daha iyi kısıtladığından bu bölgenin nispeten daha stabil yaranmalarında ve post-operatif şüpheli fiksasyonlu hastalarda tercih edilebilir. SOMI (Sterno-Oksipito-Mandibular Immobilizer) ortezler ise daha kolay uygulanan ve fleksiyonda iyi bir kısıtlama (%93) sağlayan; ancak ekstansiyon (%42), laterale eğilme (%66) ve eksen rotasyonunda (%66) kontrolü daha az olan enstrümanlardır.

Minerva ateli de düşük konfor sağlasa da orta ve alt segment servikal yaralanmalarda iyi kısıtlama sağlayan ortezdir.

Servikal ortez kullanımında unutulmaması gereken husus getireceği komplikasyonlardır. Basıya bağlı cilt ülserleri, kas atrofileri ve yarattığı psikolojik bağımlılık akılda tutulmalıdır. Tedavisi tamamlanan hastalarda ortezler kontrollü şekilde bırakılmalıdır.

### Modern Servikal Traksiyon Teknikleri

Servikal traksiyon, korpuslarda hizalama elde etmek için çekme kuvvetinin kullanılmasıdır. Çekiş aparatı, vertebral kolondaki tüm eklemlerde gerginlik oluşturur. Omurganın alt segmentlerine indikçe kuvvet dağılır. Bu nedenle, alt servikal omurga faset dislokasyonlarında omurganın hizalanmasını sağlamak için daha fazla ağırlık gerekebilir.

Spinal traksiyon için en yaygın kraniyal ataşmanlar; yular, maşa ve halo cihazlarıdır.

Yular aparatı yumuşak malzemeden yapılmıştır ve çenenin altına yerleştirilir. Bu cihazlarla yüksek kuvvetler uygulanabilir.

Maşa veya halo traksiyonu genellikle servikal omurga travması ve omurga deformitesinin tedavisinde kullanılır. Maşalar geçici cihazlardır. Daha uzun süreli çekiş gerektiğinde halo halkası kullanılır. Traksiyon tipik olarak hasta sırtüstü ya da yüzüstü pozisyonda yatarken, yatak ya da ameliyat masası ters trendelenburg pozisyonundayken yapılır. Hastanın vücut kütlesi, karşi kuvvet görevi görür.

## ■ SERVİKAL TRAVMALARDA TRAKSİYON

Esas olarak faset subluksasyon veya dislokasyonunda endike olsa da patlama tipi kırıklarda da uygulanmaktadır. Üst servikal yaralanmaları da bu yöntem için adaydır. Bazı distrikte yaralanmalar ve kafatası kırıklarında kontraendikedir. Kullanım kolaylığı nedeniyle Gardner-Wells maşaları tercih edilir. Çocuklarda pimplere daha düşük tork uygulanabilmesi için çoklu pim kullanılması önerilir (19).

Servikal omurga travmalarında traksiyon, temel tedavi teknikleri arasına girmiştir. Özellikle fleksiyon-distraksiyon yaralanmalarının (tek taraflı veya iki taraflı faset dislokasyonlarının) tedavisinde faydalıdır. Kifotik açılanma olan durumlarda, sagittal düzlem hizalaması ve spinal kanal boyutlarının restorasyonunu sağlayabilir. Traksiyon ile oluşan yeniden hizalama omuriliğinin dolaylı dekompresyonunu sağlar. Eğer hasta internal fiksasyonu bekliyorsa; geçici immobilizasyon ve stabilizasyon sağlar. Ağır travmatik yaralanmalarda, kraniyal fiksasyon pimlerinin yerleştirilmesinden önce BT ile kafatası kırıklarına bakılmalıdır. Oksipito-servikal ayrışma varsa traksiyon asla kullanılmama-

İdrir. Servikal omurganın her traksiyonunda, oksipitoservikal eklemin de kontrolü için radyografi yapılmalıdır. Oksipito-servikal distraksiyon meydana gelmezse, gerektiğinde daha fazla traksiyon uygulanabilir.

### Faset Dislokasyonları; Konservatif Yaklaşım, Cerrahi Zamanlama

Uyanık ve koopere bir hastada, tek taraflı veya iki taraflı servikal faset dislokasyonunda, önce kapalı redüksiyon, ardından internal fiksasyon uygulanır (2,24). Gardner-Wells maşası ile traksiyonun, servikal faset dislokasyonlarının tedavisinde % 80 başarı oranları bildirilmiştir (23,24,30).

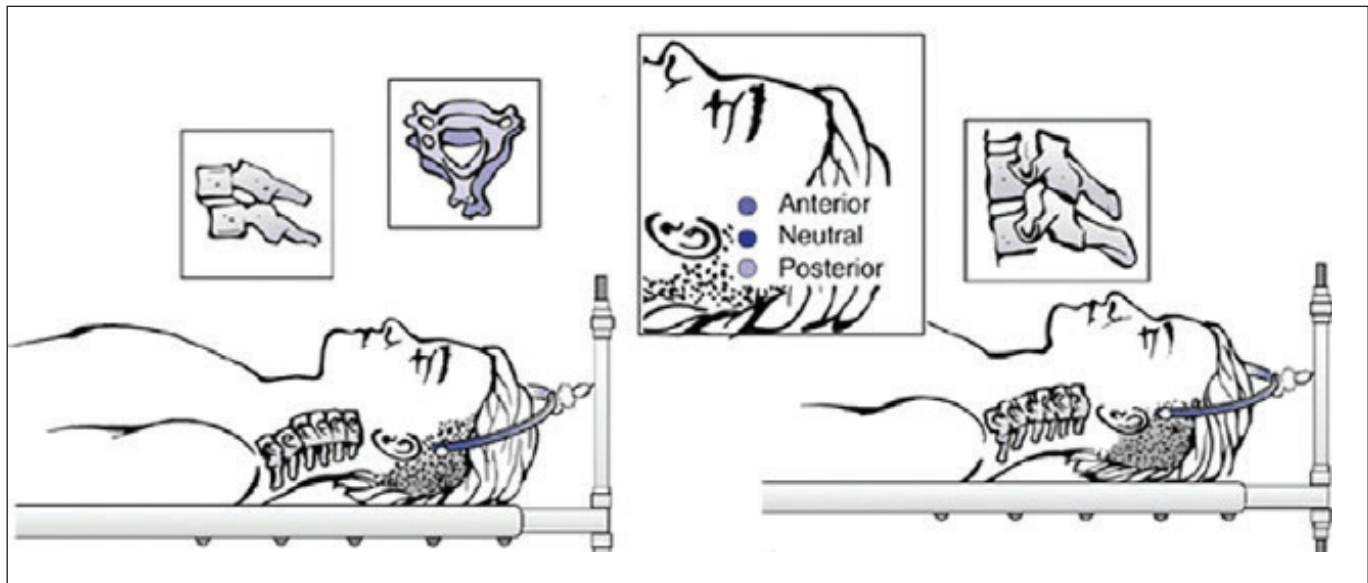
Traksiyon, deneyimli personel ve X-Ray eşliğinde yapılmalıdır. Hasta yeterli analjezi ve sedasyon ile izlenmelidir. Maşa, genelde kulak kepçesinin 1 cm üzerinde bir noktaya ve çift taraflı olarak aynı hizada olan pimler yerleştirilerek uygulanır; fleksiyon ve ekstansiyonun daha iyi kontrolü için üçüncü bir pim takılabilir. Ön tarafa doğru pim yerleşimi, kafayı göreceli olarak ekstansiyona getirirken, arkaya doğru pim yerleşimi fleksiyon meydana getirecektir (Şekil 2). Traksiyon, 10 lb (4,5 kg) ile başlatılır. Her 5-10 dakikada bir 10-15 lb (4,5 - 6,8 kg) artış yapılabilir. Her adımda nörolojik muayene ve kontrol X-Ray görüntüleme yapılmalıdır. Korpuslarda aşırı ayrılma veya nörolojik semptom ve bulgular gelişirse ağırlık derhal azaltılmalıdır. Bazı durumlarda fasetlerin kilidini açmak için manuel fleksiyon veya rotasyonel manevralar gerekebilir (25). Genel kural, faset dislokasyonunun azaltılması için servikal omurga seviyesi başına 10 lb (4,5 kg) gerektiğidir, ancak daha alt seviye servikal omurga yaralanmaları ve tek taraflı faset çıkıkları için daha fazla yüke ihtiyaç olduğundan (5), bazen 140 lb (63,5 kg)'lik toplam ağırlık gerekebilir. Nörolojik defisit gelişebileceğinden, korpusların aşırı ayrılmasından kaçınılmalıdır (14). Redüksiyon sağlanamadıysa veya artan bir nörolojik defisit varsa acil cerrahi müdahale gerekir. Cerrahiye geçişin diğer endikasyonları; redüksiyon sonrası MR'da rezidü

kord basısı, aşırı distraksiyon veya traksiyon ağırlığının 140 lb (63,5 kg) üzerine çıkma ihtiyacıdır. Redüksiyon elde edildikten sonra BT veya MR taraması yapılabilir.

Servikal travmalarda traksiyon zamanlaması hâlâ tartışmalıdır. Literatürde, özellikle koopere ve nörolojik muayenesi intakt hastalarda MR görüntülemesinden önce erken redüksiyonu savunanlar mevcuttur (11,32). Nörolojik muayeneden bağımsız olarak, faset kırık veya dislokasyonu olan her hastada önce MRG yapılmasını savunanlar da mevcuttur. Bazı çalışmalar erken redüksiyonun nörolojik iyileşme şansını artırabileceğini öne sürmüş olsa da (18,30,31), diğerleri redüksiyon zamanının nörolojik iyileşmede anlamlı bir faktör olmadığını göstermiştir ( $p=0.22$ ) (1). Benzer şekilde, uyanık ve kooperatif hastalarda disk herniasyon riski nedeniyle MRG'den önce kapalı redüksiyon ihtiyacı tartışmalıdır (4,12,13,32). Ayrıca, MRG kolaylığı ve hızı, kurumlar arasında değişiklik gösterir. Bu nedenle disloke faseti olan hastalar için redüksiyon öncesi MRG'nin uygunluğunu belirlemede bireysel değerlendirme gereklidir. MRG'nin avantajı, spinal korddaki sıkışıklığı, sinyal değişikliği, ligaman ve disklerdeki yaralanmaları göstermesidir. Bu avantajlar, tedavideki gecikme ile kıyaslanmalıdır. Hasta, travmadan sonraki birkaç saat içinde meydana gelen nörolojik defisit ile başvuruyorsa MRG ile zaman kaybı tolere edilemeyebilir. Redüksiyon ile nörolojik kazanım MRG'den daha önemlidir.

### Üst Servikal Fraktürlere Konservatif Yaklaşım

Atlas (C1) fraktürleri 4 gruba ayrılır. Bunlar; C1 arka arkus fraktürü, C1 massa lateralis fraktürü, C1 ön arkusunun transvers fraktürü (Jefferson fraktürü) ve C1 ön arkusunun horizontal fraktürüdür. İzole C1 fraktürlerinde eksternal immobilizasyon yeterli iken AP grafide massa lateralislerin 7 mm üzerinde yer değiştirdiği olgularda C1-C2 füzyona ihtiyaç vardır. Servikal odontoid fraktür sınıflandırmasında günümüzde en çok kullanılan yöntem Anderson D'Alonzo yöntemidir. Buna göre odontoid fraktürler 3 gruba ayrılır:



Şekil 2: Gardner-Wells Maşası Uygulaması: Pim, kulak kepçesinin 1 cm üzerinde yerleştirilir. Anterior yerleşimi göreceli olarak boyun ekstansiyonu, posterior yerleşimi ise boyun fleksiyonu oluşturur.



Tip 1: Transvers ligamanın üstünden dens ucunda oluşan oblik avulsiyon kırıklarıdır. Nadir olarak görülür ve genellikle stabil kırıklardır.

Tip 2: Odontoid çıkıntının kaidesinde oluşan kırıklardır. En sık olarak görülen kırık tipidir. Büyük oranda instabil kırıklardır.

Tip 3: Kırık hattının odontoid kaidesinden aksis gövdesine doğru ilerlemesidir. Bazı tip 3 kırıkları densin kaidesinden kırıklar ile birlikte kaideye uzanan kırık parçaları bulunabilir bu tip kırıklar tip 2A kırıkları olarak adlandırılır. Tipik tip 3 kırıkları ortezler ile tedavi edilebilirler. Kırık hattı aksis üst eklem yüzeyini etkilemiş ise tip 3 kırığı olarak tanımlanırlar.

Servikal fraktürler spinal travmaların %60'ından fazlasını oluşturmaktadır (28). Akut servikal kırıkların yaklaşık olarak %2-15 arası C1 seviyesinde, %17-25 arası da C2 seviyesinde görülmektedir (20). C1-C2 kombine kırıkları da tüm servikal kırıkların %3'ünü oluşturmaktadır (7). İzole Atlas fraktürlerinde 12 haftalık eksternal immobilizasyon yeterli iken 7 mm üzerinde ayrılma olan massa lateralis fraktürlerinde C1-C2 füzyon gerekir. Odontoid fraktürlerinde uygulanan Anderson D'Alonzo sınıflamasına göre tedavi seçenekleri tip 1 ve tip 3 kırıklarında eksternal immobilizasyon iken, tip 2 kırıklarında cerrahi daha ön plandadır.

#### Halo-vest Uygulaması

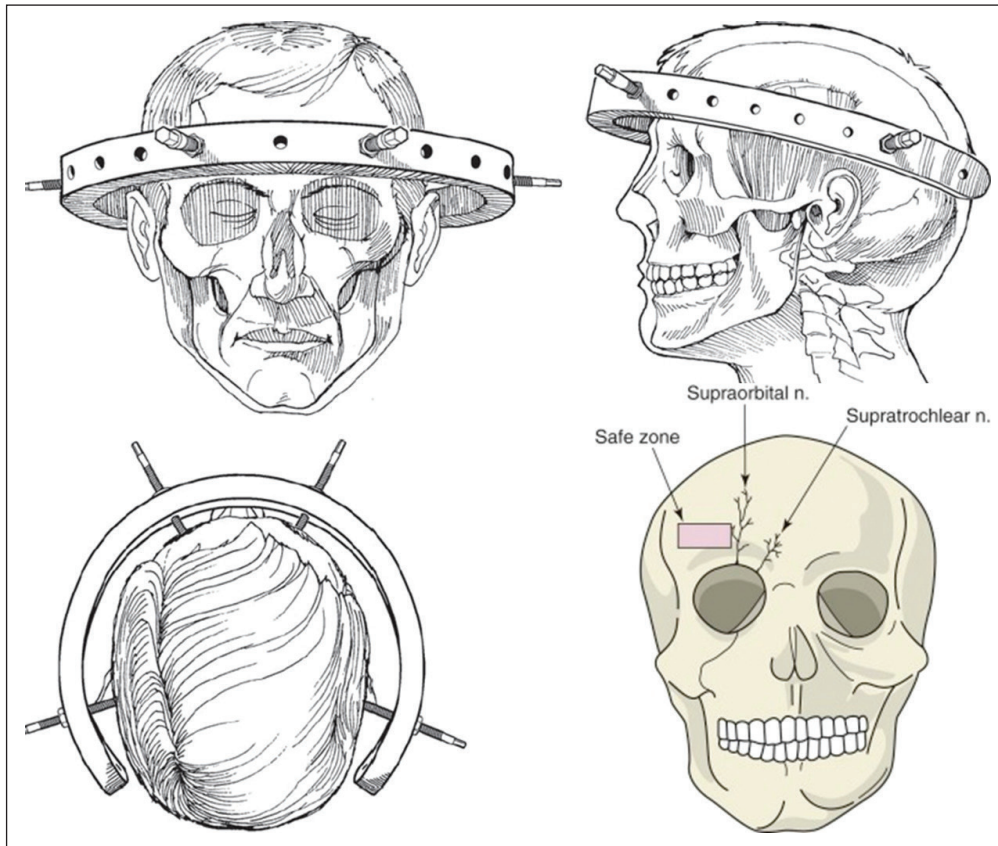
Üst servikal vertebra fraktürlü hastalarda uygulanan halo-vest cihazı başarılı sonuçları olan ve güvenilir bir yöntemdir. Tek başına uygulanabileceği gibi cerrahi öncesi veya cerrahi

sonrası da uygulanabilen yardımcı bir tedavi yöntemidir. Halo-vest uygulaması sonrasında füzyon oranı literatürde %67 ile %94 arası bildirilmiştir (33). Halo-Vest uygulaması ile kırık iyileşme süresi ortalama 3 ay olarak bildirilmekle birlikte yaşlı hastalarda bu süre 4 aya kadar uzayabilmektedir.

Halo-vest uygulamasında başarısızlık oranı literatürde %18 ile %85 arasında değişmektedir (17,21). Halo Vest uygulamasında uzun dönem takipler sırasında başarısızlığa yol açabilecek temel problem vida yerinde oluşabilecek sorunlardır. Bundan dolayı hastalar belirli zaman aralıklarında kontrol edilmeli; enfeksiyon oluşumu veya vidalardaki gevşemenin tespit edilmesi ile gerekli müdahalenin vakit kaybedilmeden yapılması tedavinin başarı şansını artıracaktır. Yine radyolojik görüntülemelerde serbest disk veya kemik fragmanlarının olması, bilateral veya tek taraflı faset kilitlenmesinin olması durumunda da halo vest uygulaması başarısızlık ile sonuçlanabilir.

Literatürde halo vest uygulaması sonrası çeşitli komplikasyonlar bildirilmiştir. Bu komplikasyonlar; vida gevşemesi ve yer değiştirmesi, vida yerinde enfeksiyon ve penetresyon, halo vest yeleğine bağlı bası yarası, supraorbital ve subratrokleer sinir yaralanması, kafatası kırığı, yutkunma güçlüğü, miyozis, beyin omurilik sıvı fistülü, serebral hematoma ve beyin absesidir (3,10). En sık görülen komplikasyon ise vida gevşemesi ve vida yerinde enfeksiyondur.

HALO-Vest tedavisinin başarısı cihazın uygun endikasyonda ve gerekli hastalarda kullanılması ile doğru orantılıdır. Özellikle izole C1 fraktürü ve odontoid Tip 1 fraktürlerinde füzyon



**Şekil 3: Halo Vest Uygulaması:** Ön vidalar "güvenli bölge"ye; arka vidalar ise ön vidaların ters tarafına yerleştirilir.

oranı yüksek iken, odontoid Tip 2 fraktürlerde füzyon oranı düşmektedir.

### **Yetişkinlerde Halo Yerleştirme**

Unstabil bir servikal yaralanmada, özellikle üst servikal bölgede, halo vest en iyi immobilizatördür. Fleksiyon-Ekstansiyonda %75'e kadar kısıtlama sağlar (17) ve diğer servikal ortezlerle kıyaslandığında yanlara hareket ve boyun rotasyonunda üstünlüğü aşıkardır.

Hastanede kalış süresini kısaltır ve nispeten ucuz bir tedavidir. Halo vest uygulaması sırasında birinci uygulayan doktorun yanında ikinci asistan ve tecrübeli bir personel (ortezci) bulunması önerilir. Uygulamadan önce mutlaka halka ve yelek uygunluğu, anahtar ve pimlerin kullanılabilirliği kontrol edilmelidir. Hasta ameliyat masasında supin pozisyona getirilir. Saçlı deri temizliği povidin iyot ile yapıldıktan sonra Halo Vest'in çivili başlığının vida geleceği yerlere lokal anestezi uygulanır. Ön vidalar, "güvenli bölge" olarak adlandırılan, orbital rimin 1 cm üstünde ve orbitanın lateralinin 2/3 üst tarafına gelecek şekilde anterolateral olarak; arka vidalar ise ön vidaların ters tarafına kraniumla temas edecek şekilde yerleştirilir (Şekil 3). Skopi ile servikal dizilim kontrol edilerek uygun pozisyonda halo ring kısmı alt yelek ile birleştirilir ve kranial vidalar 6-8 libre olacak şekilde sıkılır. Skopi ile tekrar kontrol edilerek servikal dizilimin düzeldiği izlendikten sonra işlem sonlandırılır. Kaşektik, şiddetli deformitesi olan (ankilozan spondilit, skolyoz), morbid obez, tetraplejik ve uyum sağlamayan hastalarda kontraendikedir.

### **Çocuklarda Halo Yerleştirme**

Kafatasının immatür olması nedeniyle, özellikle 6 yaşından küçük çocuklarda en iyi pim bölgelerini belirlemek için BT taraması önerilir. 2 yaşın altındaki çocuklarda artmış dural penetrasyon riski nedeniyle kontrendikedir. Pim sayısı 8 veya 10'a çıkarılmalı ve tork 2-4 libreye kadar düşürülmelidir. Çocuklarda servikal kırık ve bağ yaralanmaları, yetişkinlerden daha kolay iyileştiğinden; halo'nun pediatrik yaş grubunda daha geniş uygulanabilir olduğu savunulmaktadır. Literatürde yüksek komplikasyon oranları bildirilmesine rağmen (%68) (8), pediatrik popülasyonda tercih edilen bir yöntemdir.

## **■ SONUÇ**

Servikal travmada en uygun tedavi yöntemi olguya spesifik seçilmelidir. Yaralanma tipi, nörolojik muayene, hasta uyumu gibi birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Konservatif yöntemler, uygun endikasyon ile kullanıldığında tek başına bile yeterli olabilir. Herhangi bir konservatif tedavi yöntemi cerrahiye ek olarak; cerrahi öncesi veya sonrasında da uygulanabilir.

## **■ KAYNAKLAR**

1. Anderson DG, Voets C, Ropiak R, Betcher J, Silber JS, Daffner S, Cotler JM, Vaccaro AR: Analysis of patient variables affecting neurologic outcome after traumatic cervical facet dislocation. *Spine J* 4(5):506-512, 2004
2. Basu S, Malik FH, Ghosh JD, Tikoo A: Delayed presentation of cervical facet dislocations. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 19(3): 331-335, 2011

3. Bransford RJ, Stevens DW, Uyeji S, Bellabarba C, Chapman JR: Halo Vest treatment of cervical spine injuries. *Spine* 34: 1561-1566, 2009
4. Carlson GD, Minato Y, Okada A, Gorden CD, Warden KE, Barbeau JM, Biro CL, Bahnuik E, Bohlman HH, Lamanna JC: Early time-dependent decompression for spinal cord injury: Vascular mechanisms of recovery. *J Neurotrauma* 14(12):951-962, 1997
5. Cotler JM, Herbison GJ, Nasuti JF, Ditunno JF Jr, An H, Wolff BE: Closed reduction of traumatic cervical spine dislocation using traction weights up to 140 pounds. *Spine (Phila Pa 1976)* 18(3):386-390, 1993
6. Crutchfield WG: Skeletal traction for dislocation of the skeletal spine. Report of a case. *South Surg* 2:156-159, 1933
7. Dickman CA, Hadley MN, Browner C, Sonntag VK: Neurosurgical management of acute atlas-axis combination fractures. A review of 25 cases. *J Neurosurg* 70:45-49, 1989
8. Dormans JP, Criscitiello AA, Drummond DS, Davidson RS: Complications in children managed with immobilization in a halo vest. *J Bone Joint Surg* 77-A(9):1370-1373, 1995
9. Gardner WJ: The principle of spring-loaded points for cervical traction. Technical note. *J Neurosurg* 39(4):543-544, 1973
10. Garfin SR, Botte MJ, Waters RL, Nickel VL: Complications in the use of the halo fixation device. *J Bone Joint Surg Am* 68: 320-325, 1986
11. Grant GA, Mirza SK, Chapman JR, Winn HR, Newell DW, Jones DT, Grady MS: Risk of early closed reduction in cervical spine subluxation injuries. *J Neurosurg* 90 Suppl 1:13-18, 1999
12. Grauer JN, Vaccaro AR, Lee JY, Nassr A, Dvorak MF, Harrop JS, Dailey AT, Shaffrey CI, Arnold PM, Brodke DS, Rampersaud R: The timing and influence of MRI on the management of patients with cervical facet dislocations remains highly variable: A survey of members of the Spine Trauma Study Group. *J Spinal Disord Tech* 22(2):96-99, 2009
13. Hart RA: Cervical facet dislocation: When is magnetic resonance imaging indicated? *Spine (Phila Pa 1976)* 27(1):116-117, 2002
14. Jeanneret B, Magerl F, Ward JC: Overdistraction: A hazard of skull traction in the management of acute injuries of the cervical spine. *Arch Orthop Trauma Surg* 110(5):242-245, 1991
15. Johnson RM, Hart DL, Simmons EF, Ramsby GR, Southwick WO: Cervical orthoses. *J Bone Joint Surg (Am)* 59-A:3, 1977
16. Kane WJ, Moe JH, Lai CC: Halo-femoral pin distraction in the treatment of scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 49:1018-1019, 1967
17. Lauweryns P: Role of conservative treatment of cervical spine injuries. *Eur Spine J* 19 Suppl 1:523-526, 2010
18. Lee AS, MacLean JC, Newton DA: Rapid traction for reduction of cervical spine dislocations. *J Bone Joint Surg Br* 76(3):352-356, 1994
19. Letts M, Girouard L, Yeadon A: Mechanical evaluation of four-versus eight pin halo fixation. *J Pediatr Orthop* 17:121-124, 1997

20. Longo UG, Denaro L, Campi S, Maffulli N, Denaro V: Upper cervical spine injuries: Indications and limits of the conservative management in Halo vest. A systematic review of efficacy and safety. *Injury* 41:1127-1135, 2010
21. Majercik S, Tashjian RZ, Biffi WL, Harrington D, Cioffi W: Halo vest immobilization in the elderly: A death sentence? *J Trauma* 59:350-356, 2005
22. Nickel VL, Perry J, Garrett A, Heppenstall M: The halo. A spinal skeletal traction fixation device. *J Bone Joint Surg Am* 50(7):1400-1409, 1968
23. Piccirilli M, Liberati C, Santoro G, Santoro A: Cervical post-traumatic unilateral locked facets: Clinical, radiological and surgical remarks on a series of 33 patients. *J Spinal Disord Tech*, 2013 (Ahead of Print)
24. Reindl R, Ouellet J, Harvey EJ, Berry G, Arlet V: Anterior reduction for cervical spine dislocation. *Spine (Phila Pa 1976)* 31(6):648-652, 2006
25. Rockwood CA, Bucholz RW, Court-Brown CM, Heckman JD, Tornetta P: *Rockwood and Green's fractures in adults*. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2010
26. Ruisinger MM: Misreading pictures: Fabricius Hildanus (1560-1634) and the cure of spinal dislocation. *J Hist Neurosci* 14(4): 334-340, 2005
27. Sanan A, Rengachary SS: The history of spinal biomechanics. *Neurosurgery* 39(4):657-668; discussion 668-669, 1996
28. Shin JJ, Kim SJ, Kim TH, Shin HS, Hwang YS, Park SK: Optimal use of the halo- vest orthosis for upper cervical spine injuries. *Yonsei Med J* 51:648-652, 2010
29. Taylor AS: Fracture dislocation of the cervical spine. *Ann Surg* 90(3):321-340, 1929
30. Wilson JR, Vaccaro A, Harrop JS, Aarabi B, Shaffrey C, Dvorak M, Fisher C, Arnold P, Massicotte EM, Lewis S, Rampersaud R, Okonkwo DO, Fehlings MG: The impact of facet dislocation on clinical outcomes after cervical spinal cord injury: Results of a multicenter North American prospective cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)* 38(2):97-103, 2013
31. Wolf A, Levi L, Mirvis S, Ragheb J, Huhn S, Rigamonti D, Robinson WL: Operative management of bilateral facet dislocation. *J Neurosurg* 75(6):883-890, 1991
32. Vaccaro AR, Falatyn SP, Flanders AE, Balderston RA, Northrup BE, Cotler JM: Magnetic resonance evaluation of the intervertebral disc, spinal ligaments, and spinal cord before and after closed traction reduction of cervical spine dislocations. *Spine (Phila Pa 1976)* 24(12):1210-1217, 1999
33. Vieweg U, Schultheiss R: A review of halo vest treatment of upper cervical spine injuries. *Arch Orthop Trauma Surg* 121:50-55, 2001