

Araştırma Makalesi

Mersin Univ Sağlık Bilim Derg 2023;16(2):280-289

doi:10.26559/mersinsbd.1310742

Kraniyoservikal bileşkenin travmatik yaralanmaları: 51 olgunun retrospektif analizi

 Derya Karataş¹,  Saygı Uygur¹,  Ömer Ruşen Koyuncu²,  Irmak Tekeli Barut¹,  Efehan Doruk¹,  Furkan Başar¹,  Ahmet Dağtekin¹

¹ Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi ABD, Mersin, Türkiye

² Doktor Yaşar Eryılmaz Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi, Ağrı, Türkiye

Öz

Amaç: Kranioservikal bileşke gerek embriyolojik gerek anatomik gerekse biyomekanik açıdan karmaşık bir yapıya sahiptir. Alt servikal omurgaların yer aldığı diğer bölgelerden önemli farklılıklar gösterir. Bu kompleks yapı bu bölgedeki yaralanmaların gerek sınıflaması gerekse yapılacak cerrahi yaklaşımlar için oldukça büyük önem taşımaktadır. Kranioservikal bileşke yaralanmalarının değerlendirilmesi ve tedavi seçeneklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. **Yöntem:** Ocak 2021-Ocak 2023 tarihleri arasında kranioservikal bileşke yaralanması tespit edilmiş ve retrospektif olarak değerlendirilmiş olan 51 adet hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastaların 30'u erkek, 21'i kadın, yaş ortalaması 52.7 (18-94) ve ortalama takip süresi 12.5 ay olarak tespit edildi. Hastalarımızda 3 oksipital kondil 2 oksipital kondil/atlas kombine, 14 atlas, 9 C1/C2 kombine, 13 odontoid, 6 asılmış adam ve 4C2'nin diğer sınıflandırılmayan kırığı tespit edilmiştir. **Bulgular:** Oksipital kondil, oksipital kondil/atlas kombine, atlas ve C1/C2 kombine kırıklarının tamamı konservatif olarak tedavi edilmiştir. Odontoid kırığı olan hastalardan Tip 1 ve 3 kırığı olanlar konservatif tedavi edilmiştir. Tip 2 kırığı olan 3 hastaya cerrahi endikasyon belirlenmiş ve bu hastaların ikisi cerrahi olarak tedavi edilmiştir. Takipte atlas kırığı olan bir hastada baziler invaginasyon gelişmiş ve cerrahi tedaviyi kabul etmeyen bu hastada kaynamama tespit edilmiştir. **Sonuç:** Karmaşık anatomik ve biyomekanik bir yapıya sahip olan kranioservikal bileşke yaralanmalarında mevcut sınıflama sistemleri hala hastaların yönetimi açısından yetersiz kalabilmektedir. Hastaların takip ve tedavisine karar verirken detaylı radyolojik inceleme ile ligamantöz ve kemik yapının, ayrıca kişisel füzyon ile ilgili klinik durumların ayrıntılı olarak değerlendirilmesinin önemi akılda tutulmalıdır.

Anahtar kelimeler: Kranioservikal bileşke yaralanmaları, oksipital kondil kırıkları, atlas kırıkları, aksis kırıkları, odontoid kırıkları

Yazının geliş tarihi: 07.06.2023

Yazının kabul tarihi: 05.07.2023

Sorumlu yazar: Derya Karataş, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi ABD., Mersin, Türkiye. Tel: 0539 3977227, E-posta: deryakaratas2019@gmail.com
Not: Çalışma Türk Nöroşirurji Derneği 36. Bilimsel Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Traumatic injuries of the craniocervical junction: Retrospective analysis of 51 patients

Abstract

Aim: The craniocervical junction have a complex construction from the anatomical and biomechanical perspective. It is significantly different from other regions involving lower cervical spine. This complex structure is of great importance for both the classification of injuries in this region and the surgical approaches to be made. The aim is to evaluate the craniocervical junction injuries and to discuss treatment options. **Method:** Between January 2021 and January 2023 51 patients with traumatic craniocervical injury were identified and evaluated retrospectively. Of these patients, 30 were male and 21 were female, with a mean age of 52.7 (18-94) and average follow-up time was 12.5 months. In our patients, three occipital condyles, 2 condyles/atlas combined, 14 atlas, 9 C1/C2 combined (5 odontoids, 4 hangman's fractures), 13 odontoids, 6 hangman's fractures, and 4 unclassified C2 fractures were identified. **Results:** All occipital condyle, occipital condyle/atlas combined, atlas and C1/C2 combined fractures were treated conservatively. Among the patients with odontoid fractures, those with Type 1 and 3 fractures were treated conservatively. Surgery was indicated in 3 patients with type 2 fractures and two patients with Type 2 odontoid fractures were operate. One patient with atlas fracture had basillar invagination during the follow-up. This patient along with the patient who rejected operation did not have fusion during follow-up. **Conclusion:** Current classification systems based on the injuries of craniocervical junction which have a complex anatomical and biomechanical structure, may still be insufficient for the management of patients. When deciding on the follow-up and treatment of patients, the importance of detailed radiological examination and evaluation of ligamentous and bone structure, as well as clinical conditions related to personal fusion should be kept in mind.

Keywords: Craniocervical junction injury, occipital condyle fractures, atlas fractures, axis fractures, odontoid fractures

Giriş

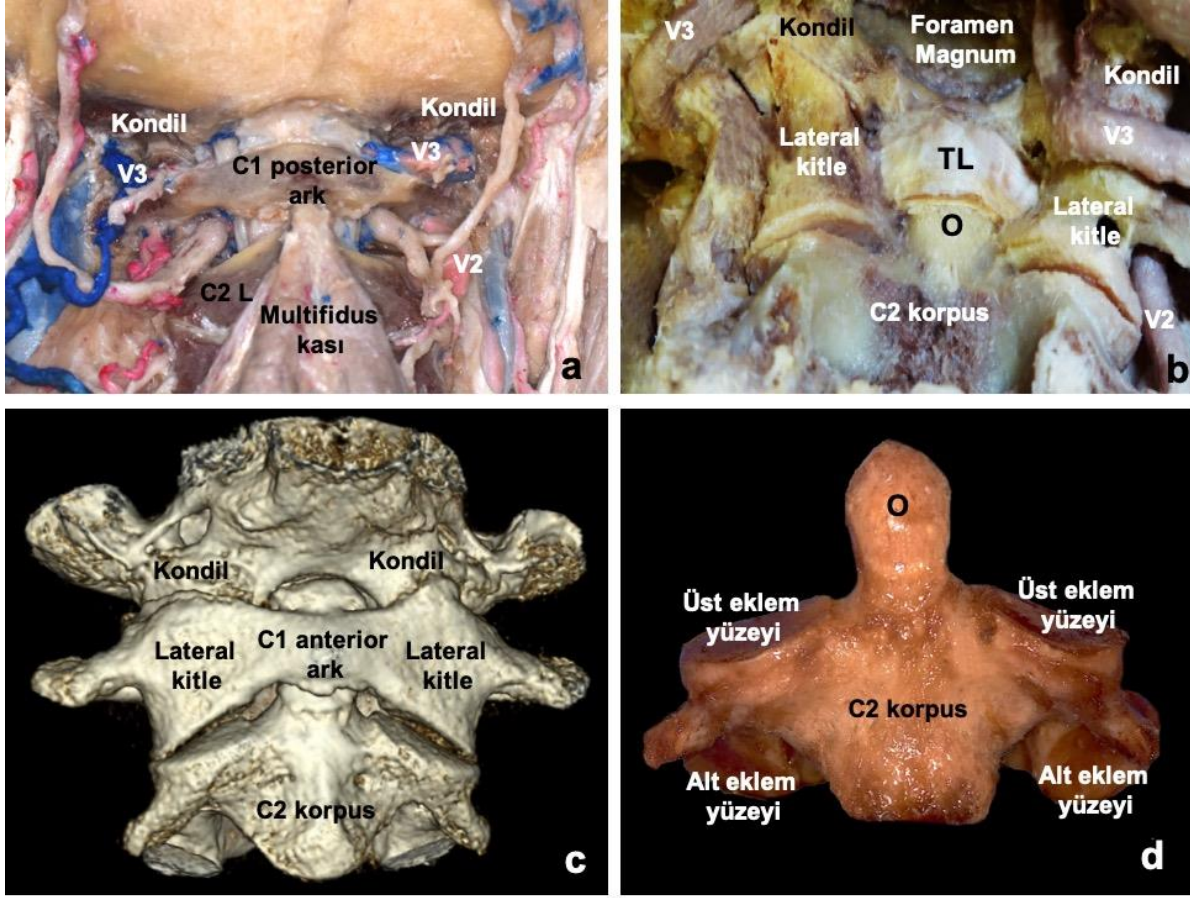
Kraniyoservikal bileşke (KSB) oksipital kemikten C2-C3 disk mesafesine kadar olan anatomik yapıları kapsayan, kraniyumdan spinal bölgeye kompleks bir geçiş bölgesidir. Bu bölgenin anatomik, embriyolojik ve biyomekanik özellikleri diğer servikal bölgelerden farklıdır.¹⁻⁴ KSB oksipital somitler ve ilk üç servikal somitin ürünüdür. Gestasyonun dördüncü haftasında 4 oksipital, 8 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 8-10 koksigeal somit bulunur. Özellikle bu embriyolojik dönemdeki gelişim sırasında önemli vital yapılarda birçok varyasyon ortaya çıkabilmektedir. Diğer servikal bölgelerden farklı olarak atipik vertebralar olarak bilinen C1 (atlas) ve C2 (aksis) vertebraları burada yer almaktadır. Vital nörovasküler yapıların da yer aldığı KSB'de birçok önemli eklem ve ligaman bu bölgenin stabilitesine önemli katkı sağlamaktadır. Burada en önemli

eklemlerden biri olan atlantodental eklemi posteriordan sabitleyen, odontoidi yerinde tutan en önemli ligaman, oldukça güçlü ve kalın bir yapıya sahip olan transvers ligamandır (TL) (Resim 1a-d).

KSB yaralanmalarında en sık etiyolojik neden genellikle motorsiklet kazaları gibi yüksek enerjili travmalardır. Ayrıca kemik kalitesinin bozulduğu ileri yaştaki osteoporotik hastalarda düşük enerjili travmalara bağlı olarak da meydana gelebilmektedir.⁵ Bu bölgenin yaralanmaları (1) ligamentöz, (2) osseoz ve (3) osseoligamentöz olarak sınıflanmaktadır. Bu sınıflamanın önemi kemik yaralanmalarında spontan füzyon oranının yüksek, ligaman yaralanmalarında ise instabil olma oranının yüksek olmasıdır. Kemik ve ligaman hasarının derecesinin belirlenmesi, cerrahi veya konservatif tedavinin yönetiminde ve tedavi sonuçlarının öngörülebilmesinde kilit

role sahiptir.^{6,7} Bu çalışma ile KSB yaralanmalarında travmatik hasarın karakteristik özelliklerini, tedavi yönetimini

ve KSB yaralanması olan hastaların klinik sonuçlarının değerlendirilmesi hedeflenmiştir.



Resim 1. Kraniyoservikal bileşkenin posterior kadavra diseksiyonunda C1, C2, kondil eklem ilişkisi, C2 vertebraya tutunan kaslar ve vertebral arterler gösterilmiştir (a). Bu bölgenin posterior yüzeyinden yapılan diseksiyonda C1 posterior arkusu, C2 laminası, omurilik ve alar ligamanlar çıkartılmıştır (b). Odontoidin (O) posterior yüzeyini örten, C1 lateral kitlelerine tutunan transvers ligaman (TL) ortaya konulmuştur. Vertebral arterin V3 ve V2 segmentlerinin seyri gösterilmiştir. Üç boyutlu reformatlanmış tomografide kondil, C1 ve C2 vertebraların anterior yüzeyden görünümü (c). Burada kondil-C1 lateral kitleleri, odontoid-C1 anterior arkı ve C1-C2 lateral kitle eklem ilişkisi görülmektedir. C2 kemiğinin anterior yüzeyden görünümü (d).

Yöntem

Çalışmamıza 1 Ocak 2021 ve Ocak 2023 tarihleri arasında travmatik KSB yaralanması tespit edilmiş olan ve tedavisi kliniğimizde yapılan 51 hasta dâhil edilmiştir. Yaş ortalaması 52.7 (18-94) olan hastaların 30'u (%59) erkek, 21'i (%41) kadındır. Hastalar retrospektif olarak değerlendirilmiş olup ortalama takip süresi 12,5 ay olarak tespit edilmiştir. Hastaların üçünde oksipital kondil, 2'sinde oksipital kondil/atlas kombine, 14'ünde atlas, 9'unda C1/C2 kombine (beş hastada odontoid, dört

hastada asılmış adam kırığı), 13'ünde izole odontoid, 6'sında asılmış adam ve 4'ünde sınıflanmamış C2 kırığı tespit edilmiştir (Tablo 1). Tüm hastaların takiplerinde nörolojik muayenenin yanı sıra dinamik radyografi, üç boyutlu ince kesit bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemleri uygulanmıştır. Bu incelemeler posttravmatik birinci, üçüncü ve altıncı aylarda yapılmıştır. Hastalar en az altı ay süre ile takip edilmiştir. Hastaların travmayı takiben üçüncü ve

altıncı ay yapılan kontrollerinde öncelikle direk servikal grafi uygulanmıştır. Hastaların üçüncü ayda yapılan muayenelerinde servikal direk grafiye ek olarak fleksiyon-ekstansiyon grafileri ve BT de uygulanmıştır.

Fonksiyonel grafilerde instabilite olmaması ve kırık hattının komşuluğunda sklerotik sınır görülmemesi durumunda kemik füzyon olduğuna karar verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmamızda yer alan hastaların kırık tipleri ve ligaman kompleksinin durumu

Kırık Tipleri	Hasta Sayısı
<i>Oksipital kondil kırıkları</i>	3
<i>Oksipital kondil-atlas kombine kırıkları</i>	2
<i>Atlas kırıkları</i>	
Posterior ligaman kompleks hasarı eşlik eden	4
Posterior ligaman kompleks hasarı eşlik etmeyen	10
<i>Atlas/aksis kombine kırıkları</i>	
Odontoid	5
Asılmış adam	4
<i>Aksis kırıkları</i>	
Odontoid kırıkları	
Tip 1	1
Tip 2	8
Tip 3	4
Asılmış adam kırıkları	6
Başka şekilde sınıflanmamış kırıklar	4
<i>Toplam</i>	51

Bulgular

Oksipital kondil kırıkları

Oksipital kondil kırığı olan üç hastada Anderson-Mantesano sınıflamasına göre Tip 1 kondil kırığı tespit edilmiştir. Bu hastaların ikisi herhangi bir ortez kullanılmadan takip edilirken, bir hasta Philadelphia boyunluk ile takip edilmiştir. Hastalarda herhangi bir komplikasyon gelişmemiştir.

Oksipital kondil/Atlas kombine kırıkları

Oksipital kondil/Atlas kombine kırığı olan iki hastada Gehweiler Tip 4 ve Tip 1 atlas kırığı ile kondil kombine kırığı tespit edilmiştir. Yüksek enerjili travmaya maruz kalan bir hasta genel durum bozukluğu nedeniyle yoğun bakım takipleri sırasında kaybedilmiştir. Diğer hastaya konservatif tedavi önerilerek takip edilmiş, üçüncü ayda füzyon başlamış ve herhangi bir komplikasyon gelişmemiştir.

Atlas kırıkları

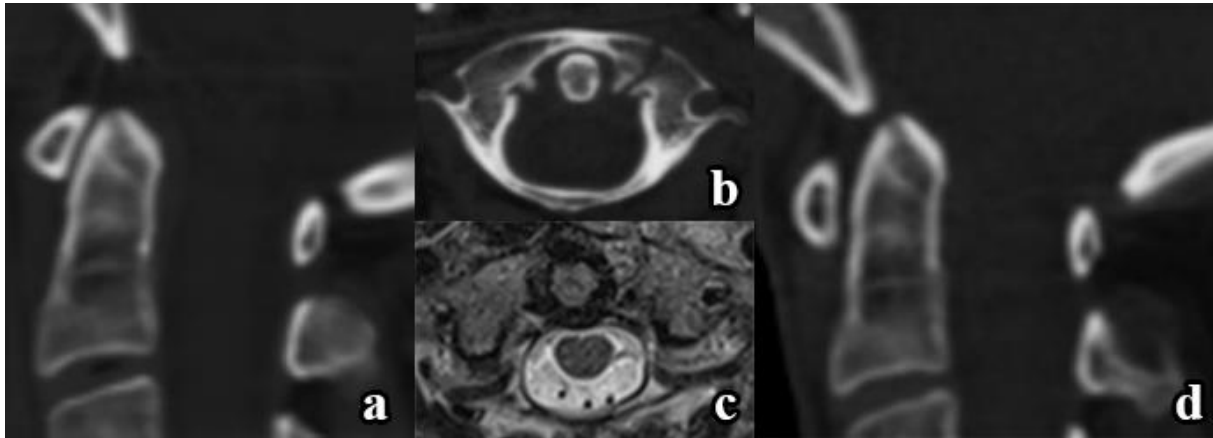
Atlas kırığı nedeniyle takip edilen 14 hastadan üçünde Gehweiler Tip 1, birinde Tip 2, üçünde Tip 3, dördünde Tip 4 ve üçünde ise Tip 5 kırık tespit edilmiştir. Nörolojik defisiti olan iki hastanın birinde üst ekstremitede 3/5 kas gücü mevcuttu. Konservatif olarak tedavi edilen hastanın nörolojik takiplerinde değişiklik saptanmamıştır. Kas gücü defisiti olan diğer hastaya ise C5 korpus fraktürü nedeniyle anterior füzyon cerrahisi uygulanmıştır. Gehweiler Tip 1 kırığı olan ve TL hasarı görülmeyen yaşlı bir hasta ise üçüncü ay yapılan nörolojik takibinde boyun ağrılarında artma ve yutma güçlüğü şikâyeti ile başvurmuştur. Bu hastanın yapılan BT tetkikinde baziller invajinasyon ve atlantoaksiyel sublüksasyon görülmesi üzerine hastaya operasyon önerilmiş ancak hasta operasyonu reddetmiştir (Resim 2a-d). Geriye kalan 11 hasta konservatif olarak tedavi edilmiş ve komplikasyon görülmemiştir. Konservatif olarak tedavi

edilen hastaların üçünde posterior ligamentöz kompleks (PLK) hasarı olması nedeniyle sternal-oksipital-mandibular immobilizasyon (SOMI) uygulanmıştır. Sekiz hastaya ise Philadelphia boyunluk uygulanmıştır.

C1/C2 Kombine kırıkları

C1/C2 kombine kırığı tespit edilen dokuz hastanın tedavi kararı TL'nin durumu, odontoid kırığının tipi ve C2-C3 açılanma derecesine göre belirlenmiştir. Bu kriterlerle ilişkili olarak tüm hastalar servikal ortez ile konservatif olarak takip edilmiştir.

Literatürde odontoid kırığının eşlik ettiği olgularda özellikle yaşlı hastalarda eksternal immobilizasyon ile füzyon oranlarının %30'dan az olduğu gösterilmiştir.⁸ Bizim çalışmamızda yer alan yaşlı ve osteoporozu olan bir hastada füzyon gerçekleşmiştir. Bir hastanın ise GKS'si geri olduğundan nörolojik olarak değerlendirilememiş, konservatif olarak takip edilmiş ve şifa ile taburcu edilmiştir. Bu hastalardan biri sistemik travmasına bağlı olarak birinci ayda kaybedilmiştir. Konservatif olarak takip edilen diğer altı hastada komplikasyon gelişmemiştir.



Resim 2. 49 yaşında kadın hasta a) Sagittal plan bilgisayarlı tomografide (BT) odontoid proçes normal konumunda görünmekte. b) Atlas sol ön arkını içeren Gehweiler Tip 1 kırık aksiyel BT'de görünmekte. c) Hastanın aksiyel T2 sekans manyetik rezonans görüntülemesinde (MRG) trasnvers ligaman hasarı olmadığı görülmekte. d) Hastanın 3. ay kontrolünde sagittal BT'de baziller invajinasyon görülmekte.

Odontoid kırıkları

Çalışmamızda odontoid kırığı tespit edilen 13 hastadan Anderson D'Alonzo sınıflandırmasına göre bir hastada Tip 1, sekiz hastada Tip 2 ve dört hastada Tip 3 kırık mevcuttu. Çalışmamızdaki Tip 1 ve Tip 3 kırığa sahip tüm hastalar SOMI veya Philadelphia boyunluk ile konservatif olarak tedavi edilmiştir. Bu hastalardan biri yüksek enerjili travmaya bağlı multipl komorbiditesi olması nedeniyle kaybedilmiştir. Takip edilen tüm hastalarda odontoid kırığına bağlı herhangi bir komplikasyon gelişmemiştir.

Tip 2 kırığı olan sekiz hastadan altısı TL hasarı gözlenmediğinden SOMI veya Philadelphia boyunluk ile takip edilmiş ve beş hastada herhangi bir komplikasyon gelişmemiştir. Tip 2 kırığı olan bir hastanın birinci ay kontrol grafisinde kırık hattında

ayrışma ve dislokasyon olması nedeniyle operasyon önerilmiş ancak hasta operasyonu kabul etmemiştir. Hastanın üçüncü ay takibinde çekilen servikal BT'sinde deforme gelişmesine rağmen füzyon olduğu görülmüş ve bu haliyle takip edilmiştir (Resim 3a-e). Tip 2 kırığı olan iki hasta ise posttravmatik erken dönemde opere edilmiştir (Resim 4a-g). Bu iki hastaya da posterior atlantoaksiyel füzyon gerçekleştirilmiştir. Opere edilen hastaların takiplerinde komplikasyon gelişmemiştir.

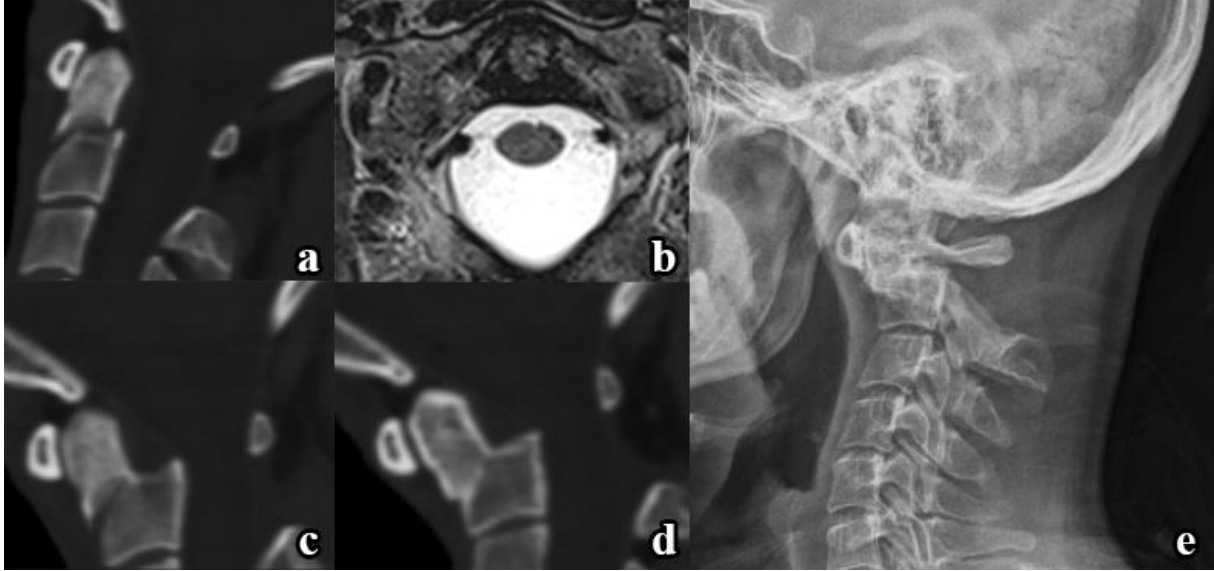
Asılmış adam kırıkları (Hangman kırıkları)

Asılmış adam kırığı tespit edilen altı hasta Levine ve Edwards sınıflandırmasına göre Tip 1 ve Tip 2 kırıklara sahipti. Kırık hattında açılanma gözlenmeyen bu hastalar konservatif olarak Philadelphia boyunluk ile takip edilmiştir. Hastaların takiplerinde

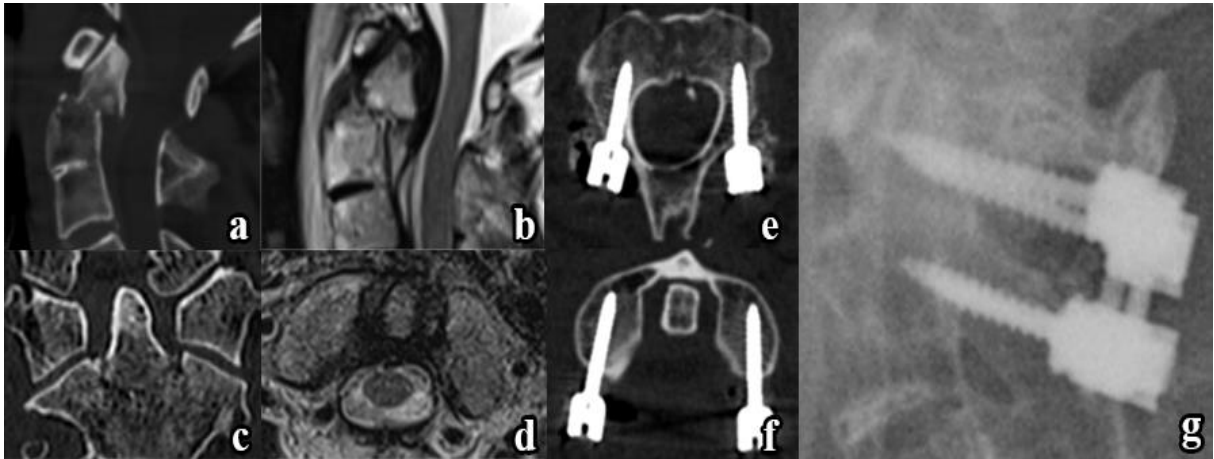
komplikasyon gelişmemiş üçüncü ayda füzyon ortaya konulmuştur.

Sınıflandırılmamış kırıklar

Bu grupta yer alan dört hastanın hiçbirinde PLK hasarı tespit edilmemiş olup, stabil kırıklar olarak değerlendirilmişlerdir. Konservatif olarak takip edilen bu hastalarda herhangi bir komplikasyon gözlenmemiştir.



Resim 3. 27 yaşında erkek hastanın a) sagittal tomografisinde deplase olmayan odontoid Tip 2C kırığı görülmektedir. b) Hastanın çekilen manyetik rezonans görüntülemesinde aksiyel T2 kesitte spinal kanala bası olmadığı ve transvers ligamanın sağlam olduğu görülmektedir. c) Hastanın birinci ay takibinde sternal-oksipital-mandibular immobilizasyonu kullanmaması üzerine kırığın kötüleştiği, açılanmanın arttığı görülmektedir. d) Hastanın üçüncü ay kontrolünde kırığın disloke pozisyonda iken füzyona gittiği görülmektedir. e) Lateral direk grafide posttravmatik üçüncü ay kırığın bu şekilde stabil hale geldiği görülmektedir.



Resim 4. 65 yaş erkek hastanın sagittal tomografisinde (a) posteriora disloke görünümünde odontoid Tip 2 kırığı görülmektedir. Hastanın sagittal (b) ve aksiyel (d) T2 sekans manyetik rezonans görüntülemesinde spinal korda önden hafif basısı ve transvers ligamanın sağlam olduğu görülmektedir. Koronal tomografide odontoid ve korpus arasındaki kırık hattı görülmektedir (c). Hastanın postoperatif aksiyel tomografilerinde (e, f) atlas lateral kitle ve C2 pedikül vidaları görülmektedir. Postoperatif lateral direk grafide vidaların yerleşimi görülmektedir (g).

Tartışma

Travmatik KSB yaralanmalarının klinik ve radyolojik değerlendirmeleri sonucunda uygun tedavi kararının verilmesi bu bölgenin kompleks anatomisi ve biyomekanik özellikleri nedeniyle oldukça zor olabilmektedir. Bu nedenle son yıllarda pek çok sınıflandırma sistemleri ve tedavi seçenekleri öne sürülerek mevcut modalitelerin eksiklikleri giderilerek klinik verilerle birlikte güncellenmeye çalışılmaktadır.^{6,7,9-12} İnstabilite belirlenirken kullanılan mevcut sınıflandırmalarda direk grafiler halen önemini korumaktadır. Bazı değerlendirmeler dinamik görüntüleme gerektirmekte olup ikincil hasarlanma oluşmaması için bu tetkikler mutlaka deneyimli bir cerrahın gözetiminde dikkatlice yapılmalıdır.⁷ Ancak çoğu zaman olgularda eşlik eden kafa travmaları nedeniyle yapılan BT'lerde kesitler aşağı uzatılarak KSB direk grafiden önce BT ile değerlendirilmektedir. Ayrıca ligaman hasarı ve nöral yapıların değerlendirilmesi için MRG gerekmektedir.

Travmatik KSB yaralanmalarında TL'nin değerlendirilmesi büyük önem arz etmekte ve lateral periosteal bölgede veya orta noktasında oluşan yırtıklar cerrahi tedavi gerekliliğini ortaya koymaktadır.⁶ Erişkinlerde anterior atlantodental intervalin üç mm'nin üzerinde olması, üç ile beş mm arasındaki mesafelerde TL'de intensite artışı olması, posterior atlantodental intervalin 13 mm'nin altında olması ve C1-C2 lateral kitlelerinin birbiri üzerinde yedi mm'den fazla kayması TL hasarını göstermektedir.⁴ Bizim çalışmamızda hiçbir hastada aşık ve tam bir TL hasarı saptanmamıştır.

Oksipital kondil kırıkları nonspesifik semptomlara sebep olması nedeniyle gözden kaçabilmektedir ve genellikle yüksek enerjili travma hastalarına uygulanan BT tetkiklerinde saptanmaktadırlar. Yalnızca Tip 3 kondil kırıkları instabil olarak kabul edilmekte ve cerrahi tedavi gerektirmektedirler.¹³ Güncel literatür incelendiğinde Mueller tarafından yapılan sınıflama atlantookspital dislokasyonu içermesi ve sonuç olarak cerrahi kararın

verilmesine daha çok katkı sağlaması nedeniyle Anderson-Montesano sınıflandırmasına üstün görülmektedir. Bu sınıflamada dislokasyon olmayan olgularda cerrahi tedavi önerilmemektedir.^{4,14} Çalışmamızda görülen üç oksipital kondil kırıklı hasta dislokasyon içermediğinden konservatif olarak tedavi edilmiştir.

Akut travmatik atlas kırıkları tüm servikal kırıkların %10'unu oluşturmaktadır.¹⁵ Atlas kırıklarında ilk olarak Jefferson tarafından yapılan sınıflama daha sonra Spence tarafından geliştirilmiş ve instabilite büyük oranda TL hasarı ile ilişkilendirilmiştir.⁷ Atlas kırıkları belirgin ayrışma ve dislokasyon olmaması durumunda servikal ortez ile konservatif olarak tedavi edilebilmektedir. Buradaki artmış açılanma ve dislokasyon miktarı TL hasarını ve dolayısıyla instabiliteyi düşündürmelidir. Atlas kırıklarında yaygın olarak kullanılan Gehweiler sınıflama sisteminde TL hasarının görüldüğü Tip 3B kırıklarda başlangıç tedavi olarak cerrahi önerilmektedir.⁴ Literatürde lateral kitlelerde 7 mm fazla dislokasyon veya MRG ile TL hasarının ortaya konulması durumunda cerrahi tedavi gerektiği belirtilmiştir.⁷ Literatürde yedi mm'den fazla kayma olan hastalara cerrahi tedavi önerilmesine rağmen, bizim çalışmamızda TL hasarı olmaması durumunda konservatif tedavi ile de füzyon sağlanabildiği klinik deneyimlerimiz doğrultusunda ortaya konulmuştur. İzole anterior veya posterior arkus kırığı olan hastalarımız Philadelphia boyunluk ile takip edilirken kombine anterior ve posterior ark kırığı olan hastalarımız ise SOMI korse ile takip edilmiştir. Hastalarımızda komplikasyon veya füzyon sorunu görülmemiştir.

Çalışmamızda aksis kırıkları; odontoid, asılmış adam ve başka şekilde sınıflanmamış kırıklar olarak ele alınmıştır. Bunlar arasında en sık izole odontoid kırıkları görülmektedir.¹⁶ Odontoid kırıklarının değerlendirilmesinde uzun yıllar Anderson ve D'Alonzo sınıflandırması kullanılmıştır.¹⁷ Ancak bu sınıflandırma instabilite kriterlerini içermediğinden bazı eksiklikler barındırmaktadır.⁷ Grauer ve ark. bu sınıflamayı modifiye ederek Tip 2

odontoid kırıklarını kırık hattının uzanımına göre Tip 2A, 2B ve 2C olarak genişletmişlerdir.¹⁸ Güncel literatürde Grauer sınıflamasının, hastaların takip ve tedavi planlamasında daha üstün olduğunu ortaya koymuştur.⁴ Tip 2 kırıklarında, kırık hattında 6 mm'den fazla dislokasyon olması, 11°'den fazla açılması veya kırık tabanında parçalı kırık olması instabiliteyi işaret etmekte ve cerrahi tedavi gerektirmektedir.^{4,7,19}

Çalışmamızda literatüre benzer şekilde en sık görülen odontoid kırıkları Tip 2 iken en nadir görülen Tip 1'dir.¹⁷ Bununla birlikte çalışmamızda en sık görülen kırık tipi izole ya da kombine olarak görülebilen odontoid kırıklardır. Tip 1, belirgin dislokasyon ve açılması olmayan Tip 2 ve Tip 3 kırık saptanmış hastaların tamamında başarılı bir şekilde konservatif tedavi uygulanmıştır. İstabil Tip 2 kırığı olan üç hastaya operasyon önerilmiş bunlardan biri operasyonu kabul etmemiş diğer ikisi opere edilmiştir. Literatürde, Tip 2 ve 3 kırıklarda doğru şekilde füzyonun sağlanabilmesi için immobilizasyon tedavisinin gerekli olduğunu savunmuşlardır. Bununla birlikte Tip 2 kırıklarda konservatif tedavi ile füzyon oranının %43, Tip 3 kırıklarda neredeyse %87 olduğunu göstermişlerdir.²⁰ Bizim çalışmamızda füzyon oranının yüksek olmasındaki en önemli etki hasta seçiminde hastaların altta yatan hastalıkları (osteoporoz, romatoid artrit, servikal deformiteler vs.) ve Karnofsky performans skorlarının da göz önünde bulundurulmasıdır.

Cerrahi endikasyonu olan odontoid Tip 2 kırıkların tedavisinde oksipitoservikal fiksasyon, C1-C2 talle fiksasyon, C1-C2 transartiküler vida ile fiksasyon tarihsel öneme sahip olup günümüzde daha nadir kullanılmaktadırlar. Günümüzde en sık kullanılan cerrahi yöntem C1 lateral kitle ile C2 transpediküler fiksasyondur. İlk olarak Goel ve Laheri tarafından tanımlanan bu teknik Harms ve Melcher tarafından modifiye edilmiştir.^{21,22} Biyomekanik olarak daha yüksek füzyon oranları olması, vertebral arter hasar riskinin az olması ve posterior arkın intakt olmasına gerek duyulmaması bu tekniğin avantajlarıken

uzun ve zor bir öğrenme eğrisine sahip olması dezavantajlarından biridir.²¹ Çalışmamızda yer alan hastalarda bu yöntem başarıyla uygulanmıştır. Literatürde Tip 2 odontoid kırıklarda posterior segmental füzyon ile %87 oranında başarı sağlandığı gösterilmiştir.⁸

Aksisin her iki pars interartikularis kırığına bağlı olarak travmatik spondilolistezis ile ortaya çıkan asılmış adam kırıklarında günümüzde en sık kullanılan sınıflandırma Levine ve Edwards sınıflandırmasıdır.^{23,24} Bu sınıflandırmada Tip 2A hariç tüm asılmış adam kırıklarının konservatif olarak tedavi edilebileceği belirtilmiştir.⁴ Tedavinin kararında omurga diziliminin ve diskoligamentöz kompleksin önemli etkisi vardır.⁷ Kliniğimizde hastalarımızın tamamı servikal ortez ile tedavi edilmiş, hastalarımızda füzyon sorunu yaşanmamıştır. Levine-Edwards Tip 2, 2A ve 3 kırıkları instabil kırıklar olarak kabul edilmelerine rağmen ilk tedavi olarak sert immobilizasyon önerilmektedir. Ancak bu tedavi ciddi C2-C3 deformitesine sebep olabileceğinden son zamanlarda erken cerrahi ön plana çıkmaktadır.¹⁰ Çalışmamızda kırık hatlarında belirgin ayrışma (≤ 3 mm) ve açılması olmayan izole kemik kırıklarında eşlik eden herhangi bir ligaman hasarı görülmemiş ve bu hastalar konservatif yöntemlerle tedavi edilebilmiştir. Tam ligaman hasarı olan hastalara ise cerrahi tedavi önerilmiştir. Çalışmamızda tedavi edilen hastaların neredeyse tamamında herhangi bir komplikasyon görülmemesi, bu sınıflandırmalarda öncelikli olarak hastaların ligaman hasarının derecesinin klinik iyileşme için en önemli faktör olduğu görüşünü desteklemektedir. Buna karşın günümüz sınıflandırma sistemlerine göre cerrahi endikasyonu ve ligaman hasarı olmadığı halde eksternal orteze rağmen füzyon gelişmeyen hastalarda geç dönemde cerrahi ihtiyacı ortaya çıkabilmektedir.

Kombine C1-C2 kırıklarda cerrahi tedavi kararı verilirken TL hasarı ve odontoid kırığının tipi göz önünde bulundurulmalıdır.²⁵ Bu tip kombine kırıkların büyük bir kısmında konservatif tedavi ile füzyon sağlanabilmektedir, ancak C1-asılmış adam kombine kırıklarında

odontoid açılma $\geq 11^\circ$ ve C1-Tip 2 odontoid kombine kırıklarda anterior atlantodental mesafe ≥ 5 mm olması durumunda cerrahi tedavi önerilmektedir.⁴ Kombine C1-C2 kırıkları üst servikal kırıkların yaklaşık olarak %12'sini oluşturmaktadır.²⁵ Bizim çalışmamızda konservatif olarak servikal ortez ile takip edilen dokuz hastada füzyon ve uygun dizilim sağlanmış, herhangi bir komplikasyon görülmemiştir. Bu hastalardan üçü 65 yaşın üzerinde olup takiplerinde füzyon ve dizilim kusuru görülmemiştir. Oysa literatürde yaşlı hastalarda eksternal immobilizasyon ile füzyon oranı %30'dan az olduğundan, bu hastalara ilk başvuruda cerrahi önerilmesinin uygun olduğu belirtilmiştir.⁸ Bizim çalışmamızda, seçili hastalara eksternal immobilizasyon uygulanabileceği, bu grupta füzyon gelişmeyen hastalarda geç cerrahi planlamanın herhangi bir komplikasyona neden olmayacağı görülmektedir.

Diğer şekilde sınıflandırılmayan C2 kırıklar, 1985 yılında ilk defa Hadley tarafından asılmış adam ve odontoid kırıkların dışında kalan, bu gruplar altında sınıflandırılmayan kırıkları gruplandırılabilmesi amacıyla tanımlanmıştır. Bu gruptaki kırıklar tüm C2 kırıklarının yaklaşık olarak dörtte birini oluşturmaktadır.¹⁶ Bizim çalışmamızda da dört hastada görülmüş olup tamamı konservatif olarak takip edilmiştir.

Sonuç

Sonuç olarak gerek KSB'nin kompleks anatomik ve biyomekanik yapısı gerekse bu bölgede görülen kırıkların sınıflamasındaki çeşitlilik ve zorluklar bu hastaların yönetimi ve tedavisi konusunda zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Halen bazı hastalar mevcut sınıflama sistemleri ile stabil ve instabil kırık ayrımı açısından gri zonda kalmaktadır. Bu hastalarda özellikle ligamentöz yapıların da değerlendirmeye dahil edilerek yönetimin yapılmasının uygun olacağı akılda tutulmalıdır. Ayrıca, radyolojik incelemelerin yanı sıra hastanın klinik şikayetlerinin durumu, tedavi ile

uyumluluğu, füzyonu etkileyen etmenler açısından ise altta yatan hastalıkları ve Karnofsky skalası bir bütün halinde her hasta için özel olarak değerlendirilmelidir.

Yazar katkısı: Makalenin son halinin verilmesi, revizyonları ve çalışmanın yönetimi: AD, DK; Makalenin yazılması, sonuçların değerlendirilmesi: DK,SU,ÖRK; Verilerin toplanması: ED, FB, ITB

Çıkar çatışması: Çalışmanın yapılması ve makalenin yazımı süresince bir mali ve maddi olarak hiçbir kişi veya kurumdan destek sağlanmamıştır. Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

1. Dagtekin A, Avcı E, Kara E, et al. Posterior cranial fossa morphometry in symptomatic adult Chiari I malformation patients: comparative clinical and anatomical study. *Clinical neurology and neurosurgery*. 2011;113(5):399-403.
2. Vigo V, Hirpara A, Yassin M, et al. Immersive surgical anatomy of the craniocervical junction. *Cureus*. 2020;12(9)
3. Dagtekin A, Avcı E, Hamzaoglu V, et al. Management of occipitocervical junction and upper cervical trauma. *Journal of Craniovertebral Junction & Spine*. 2018;9(3):148.
4. Alves OL, Pereira L, Kim S-H, et al. Upper cervical spine trauma: WFNS spine committee recommendations. *Neurospine*. 2020;17(4):723.
5. Joaquim AF, Ghizoni E, Tedeschi H, et al. Upper cervical injuries: clinical results using a new treatment algorithm. *Journal of Craniovertebral Junction & Spine*. 2015;6(1):16.
6. Dickman CA. Traumatic injuries of the craniocervical junction. *Surgery of the craniocervical junction*. 1998;
7. Liao S, Jung MK, Hörnig L, Grützner PA, Kreinest M. Injuries of the upper cervical spine—how can instability be identified? *International Orthopaedics*. 2020;44:1239-1253.

8. Julien TD, Frankel B, Traynelis VC, Ryken TC. Evidence-based analysis of odontoid fracture management. *Neurosurgical focus*. 2000;8(6):1-6.
9. Furtner J, Woitek R, Asenbaum U, Prayer D, Schueller-Weidekamm C. Occipitocervical junction: Anatomy, craniometry and pathology. *Der Radiologe*. 2016;56(4):375-86; quiz 387.
10. Li G, Yang Y, Liu H, Hong Y, Rong X. Residual deformity after anterior cervical discectomy and fusion for unstable Hangman's fractures. *World Neurosurgery*. 2017;108:216-224.
11. Goel A, Jankharia B, Shah A, Sathe P. Three-dimensional models: an emerging investigational revolution for craniocervical junction surgery. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2016;25(6):740-744.
12. Dickman CA, Greene KA, Sonntag V. Injuries involving the transverse atlantal ligament: classification and treatment guidelines based upon experience with 39 injuries. *Neurosurgery*. 1996;38(1):44-50.
13. Anderson PA, Montesano PX. Morphology and treatment of occipital condyle fractures. *Spine*. 1988;13(7):731-736.
14. Mueller FJ, Fuechtmeier B, Kinner B, et al. Occipital condyle fractures. Prospective follow-up of 31 cases within 5 years at a level 1 trauma centre. *European Spine Journal*. 2012;21:289-294.
15. Levine AM, Edwards C. Fractures of the atlas. *JBJS*. 1991;73(5):680-691.
16. Hadley MN, Browner C, Sonntag VK. Axis fractures: a comprehensive review of management and treatment in 107 cases. *Neurosurgery*. 1985;17(2):281-290.
17. Anderson LD, D'ALONZO RT. Fractures of the odontoid process of the axis. *JBJS*. 1974;56(8):1663-1674.
18. Grauer JN, Shafi B, Hilibrand AS, et al. Proposal of a modified, treatment-oriented classification of odontoid fractures. *The Spine Journal*. 2005;5(2):123-129.
19. 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*. 1997;22(16):1843-1852.
20. Clark CR, White 3rd A. Fractures of the dens. A multicenter study. *JBJS*. 1985;67(9):1340-1348.
21. Goel A, Laheri V. Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. *Acta neurochirurgica*. 1994;129:47-53.
22. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine*. 2001;26(22):2467-2471.
23. Effendi B, Roy D, Cornish B, Dussault R, Laurin C. Fractures of the ring of the axis. A classification based on the analysis of 131 cases. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1981;63(3):319-327.
24. Levine AM, Edwards C. The management of traumatic spondylolisthesis of the axis. *JBJS*. 1985;67(2):217-226.
25. Lin B, Wu J, Chen Z-d, Zeng W, Liu Q, Dai L. Management of combined atlas-axis fractures: A review of forty one cases. *International Orthopaedics*. 2016;40:1179-1186.