



## Araştırma

DOI: 10.5137/1019-5157.TND.3355

Geliş Tarihi: 11.03.2024  
Kabul Tarihi: 17.05.2024

# Pedriatrik Hastalarda Atlantoaksiyal Rotatuar Subluksasyon Olgularının Yönetimi ve Takibi

## Management and Follow-up of Atlantoaxial Rotatory Subluxation in Pediatric Patients

Öykü ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Merve YAZOL<sup>2</sup>, Aydemir KALE<sup>1</sup>, Pelin KUZUCU<sup>1</sup>, Alp Özgün BÖRCEK<sup>1</sup><sup>1</sup>Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Yazışma adresi: Pelin KUZUCU ✉ drpelinkuzucu@gmail.com

## ÖZ



**AMAÇ:** Atlantoaksiyal rotatuar subluksasyon (AARS) hem pediatrik hem de erişkin yaş grubunda oldukça nadir izlenen bir klinik durumdur. Etiyolojisinde travma, enfeksiyon, inflamasyon, genetik ve metabolik birçok sebep yer almaktadır. Sıklıkla boyun ve üst ekstremitelerde ağrı, disfaji, tortikollis ve uyuşma şikayetleri eşlik eder. Genellikle tanısı radyolojik olarak konulmakla birlikte, pediatrik yaş grubunda ossifikasyonun tamamlanamaması sebebiyle oldukça zordur. Kapalı redüksiyondan enstrümantasyon cerrahisine kadar oldukça geniş spektrumlu takip ve tedavi seçenekleri mevcuttur. Bu çalışmamızda kliniğimizde son bir yılda görülen olgular üzerinden nadir görülen bu klinik durumun takip ve tedavisinde standardizasyon oluşturmada literatüre katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

**GEREÇ ve YÖNTEMLER:** Kliniğimizde 2023-2024 yılları arasında görülen AARS olguları etik kurul onayı alınmasını takiben; şikâyet, semptom, nörolojik muayene ve radyolojik görüntüleme açısından arşiv kayıtlarından retrospektif taranarak bu hasta grubuna olan yaklaşım algoritmik olarak değerlendirilmiştir.

**BULGULAR:** İncelenen pediatrik yaş grubu 6 kadın hastanın 2 tanesi posttravmatik, 4'ü ise spontan gelişen AARS tanısına sahipti. Hastaların hepsinde ağrı şikâyeti olup, 5'inde ek olarak tortikollis mevcuttu. Tortikollis görülen 5 hastanın 3'ünde üst ekstremitelerde kuvvet kaybı, 1'inde üst ekstremitelerde hipoestezisi görüldü. 1 hasta ise nöromotor defisit olmadan tarafımıza başvurdu. Hastaların hepsine genel anestezi eşliğinde kapalı redüksiyon uygulandı. İşlem sonrası nörolojik defisit izlenmedi, ağrı şikâyetlerinde azalma gözlemlendi. Redüksiyon sonrası takipleri; rutin görüntülemeler ve SOMI (sternal occipital mandibular immobilizer) boyunlukla gerçekleştirildi. Kontrol görüntülemelerde tüm noninvaziv tedavi ve tekniklerin başarılı olduğu ispatlandı.

**SONUÇ:** Kapalı redüksiyonun; özellikle pediatrik yaş grubunda görülen AARS tanısı ve tedavisinde, klinik tecrübemize baktığımızda sonuçları başarılı olup hasta konforu, hastanede yatış süresinin kısaltılması, enfeksiyon riskinin düşürülmesi açısından ilk basamak tedavi seçeneği olarak tercih edilebilir.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Atlantoaksiyal rotatuar subluksasyon, Kapalı redüksiyon, Konservatif, Tortikollis

Öykü ÖZTÜRK  : 0000-0002-0614-6719Merve YAZOL  : 0000-0003-1437-8998Aydemir KALE  : 0000-0002-2268-6408Pelin KUZUCU  : 0000-0003-0484-3753Alp Özgün BÖRCEK  : 0000-0002-6222-382X

Bu eser "Creative Commons Atıf-GayriTicari-4.0 Uluslararası Lisansı" ile lisanslanmıştır.

## ABSTRACT

**AIM:** Atlantoaxial rotatory subluxation (AARS), a rare clinical condition in both adult and pediatric populations, manifests with symptoms such as cervical and upper extremity pain, torticollis, dysphagia, and hypoesthesia. Various etiological factors, including trauma, infection, inflammation, and genetic/metabolic diseases contribute to its occurrence. While radiological imaging is typically diagnostic, challenges arise in pediatric cases due to incomplete ossification. This study aims to contribute to the literature about AARS treatment guidelines by presenting and analyzing cases from our clinic.

**MATERIAL and METHODS:** Cases presenting between the years of 2023-2024 were retrospectively analyzed after obtaining ethics committee approval. Patient complaints, clinical symptoms, and radiological findings were evaluated.

**RESULTS:** Among the six pediatric AARS patients treated at our clinic, two had traumatic origins, and four were non-traumatic. All presented with pain, while five exhibited torticollis. Three torticollis patients experienced motor weakness, one had hypoesthesia, and one had no neuromotor deficit. Closed manual reduction was performed for all, resulting in pain relief and no observed neurological deficits during follow-up. Radiological imaging and the use of a SOMI (sternal occipital mandibular immobilizer) brace were successful in all cases.

**CONCLUSION:** According to our clinical experience, the closed manual reduction has good results and can be preferred as first-line diagnosis and treatment for AARS particularly in pediatric patients in terms of patient comfort, shortening of the hospitalization period, and decreasing the risk of infection.

**KEYWORDS:** Atlantoaxial rotatory subluxation, Closed reduction, Conservative, Torticollis

## ■ GİRİŞ

Atlantoaksiyal rotatuar subluksasyon (AARS) pediatrik yaş grubu hastalarda nadir görülmekte olup genelde tortikollis ile birlikte prezante olmaktadır (3,9). Etiyolojisinde travma, enfeksiyon, inflamasyon, genetik ve metabolik birçok sebep yer almaktadır. Benzer şekilde tortikollisin de AARS ile birlikteliği dışında sternokleidomastoid kas spazmı, üst solunum yolu enfeksiyonu/apse, servikal vertebra veya klavikula fraktürü ve çevre bağ doku hasarı, hematoma gibi çok sayıda nedeni bulunmaktadır (11). Sıklıkla boyun ve üst ekstremité ağrısı, disfaji, tortikollis ve uyuşma şikâyetleri eşlik eder. En sık prezante olma şekli ise lateral fleksiyonda, kontralateral tarafa dönmüş ve hareket kısıtlılığı olan baş ile karakterize “cock-robin” pozisyonudur (Şekil 1). Genellikle tanısı radyolojik olarak konulmakla birlikte, pediatrik yaş grubunda ossifikasyonun tamamlanamaması sebebiyle oldukça zordur. Kapalı redüksiyondan cerrahiye kadar oldukça fazla sayıda tedavi seçeneği mevcuttur. Bazı hastalarda ise bu durum tedaviye dirençli veya tekrarlayıcı tiptedir. Hâlen standart tedavi konusunda uzlaşma sağlanmamakla birlikte; erken tanı, başlangıçta etkili redüksiyon ve elde edilen servikal stabilizasyonun sürdürülmesi AARS yönetiminin kilit noktasıdır. Bu çalışmamızda kliniğimizde son bir yılda görülen olgular üzerinden oldukça nadir görülen bu klinik durumun takip ve tedavi sürecinde standardizasyon oluşturmada literatüre katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

## ■ GEREÇ ve YÖNTEMLER

2023-2024 yılları arasında kliniğimize başvuran pediatrik yaş grubu AARS olgularının demografik özellikleri, başvuru şikâyetleri, nörolojik muayene, radyolojik görüntüleme ve uygulanan tedavi yöntemleri kliniğimize ait arşiv kayıtlarından retrospektif olarak taranarak veriler elde edilmiştir. Çalışma, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanmış olup (No: 2024-171) sadece pediatrik yaş grubu ve AARS'nin radyolojik olarak kanıtlandığı hastalar dahil edilmiştir.

## ■ BULGULAR

Örnekleminizde yer alan 2023-2024 yılları arasında kliniğimize başvuran yaş ortalaması 7 olan (min: 4 maks: 9), hepsi kadın 6 kadın hastanın 5'inde tortikollis ile karakterize “cock-robin” pozisyonu mevcuttu. Hastaların hepsinde (6/6, %100) ağır şikâyeti olup, 5'inde (5/6, %83,3) tortikollis eşlik ediyordu. Tortikollis görülen bu hastaların 3'ünde (3/5, %60) üst ekstremité kuvvet kaybı, 1'inde (1/5, %20) üst ekstremité hipoestezisi görüldü. Yalnızca 1 tanesi (1/5, %20) ise nöromotor defisit olmadan tarafımıza başvurdu. Yapılan ileri tetkik ve radyolojik görüntülemelerin hepsinde AARS tanısı konuldu. Hastaların 2 tanesi (2/6, %33,3) posttravmatik olup geri kalan 4 olgu (4/6, %66,7) nontravmatik ve spontan gelişmişti. Kliniğimize başvurularından önce 4 nontravmatik hastanın 2 tanesine (2/4, %50) romatoloji ve enfeksiyon hastalıkları tarafından çeşitli tetkikler yapılarak inflamatuvar ve enfektif diğer nedenler ekarte edilmişti. Çalışma grubunu oluşturan hastaların 2'sinde (2/6, %33,3) intervertebral disk kalsifikasyonu izlendi: Hastaların hepsine ameliyathane ortamında genel anestezi ve kas gevşetici altında intraoperatif bilgisayarlı tomografi (BT) eşliğinde kapalı manuel redüksiyon uygulandı. Servikal stabilizasyonu takiben çekilen erken postoperatif BT görüntülemelerinde AARS'nin giderildiği görüldü (Şekil 2, 3). Hastaların servikal stabilizasyonu ilk 4 hafta boyunca SOMI ve takipleri esnasında sonraki 4 hafta boyunca Philadelphia boyunlukla sağlandı. Hiçbirinde preoperatif döneme ek gelişen defisit izlenmedi. 4'ü (4/6, %66,7) ilk 1 hafta içerisinde taburcu edildi. Hastaların taburculuk sonrası takipleri işlem sonrası 4. haftada direkt grafi, BT ve manyetik rezonans (MR) görüntülemeleri ile yapıp hiçbirinde rekürrens ve nöromotor defisit gelişimi izlenmeyerek tüm noninvaziv tedavi ve tekniklerin başarılı olduğu ispatlandı (Tablo I).

## ■ TARTIŞMA

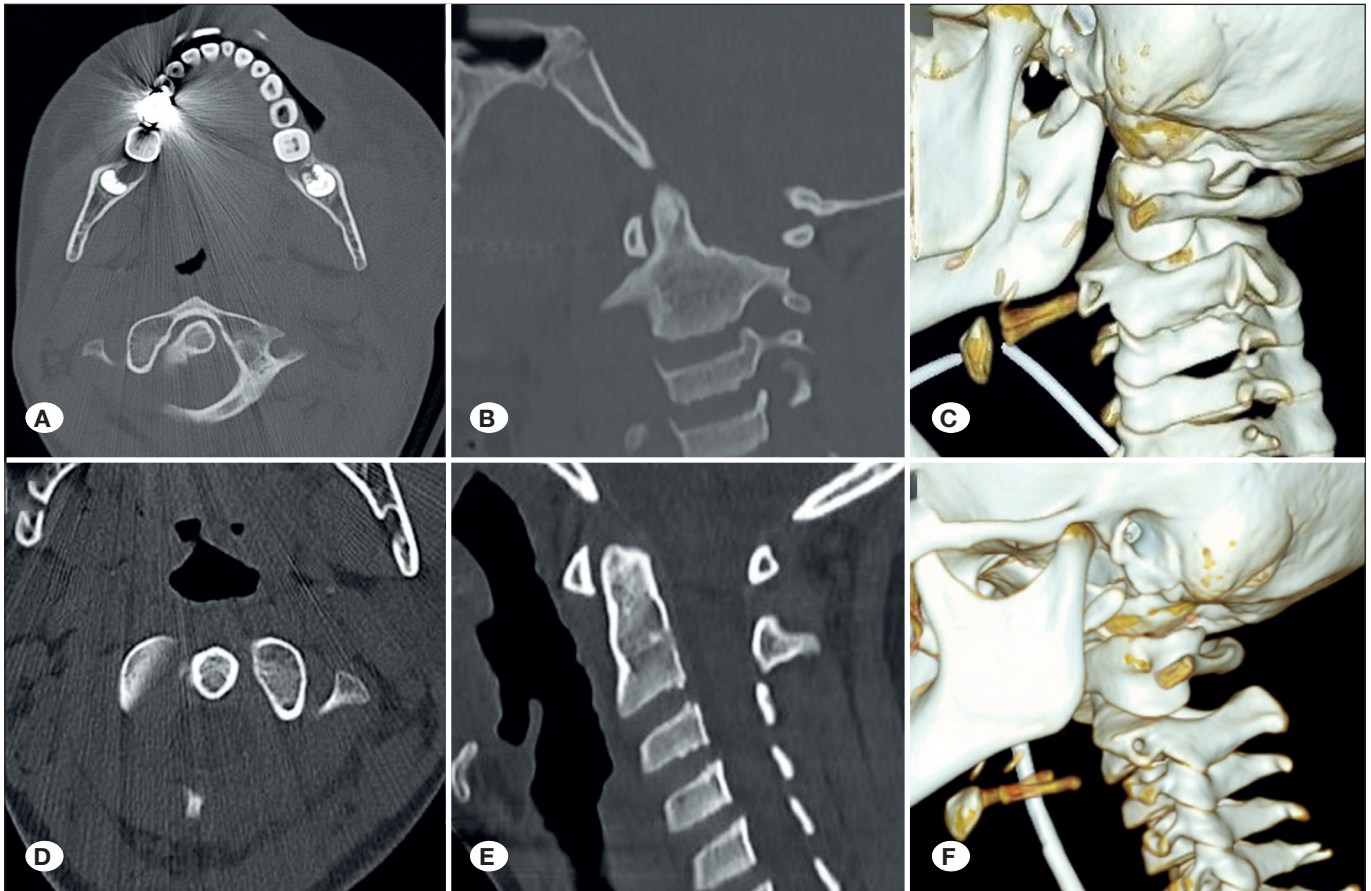
AARS atlas ve aksis arasındaki stabilitenin bozulması boynun

fizyolojik rotasyonunun engellenmesidir. Radyolojik olarak midsagittal planda, atlasın anterior arkının posterior korteksi ile densin anterior korteksi arasındaki mesafenin (atlantodental



**Şekil 1:** Lateral fleksiyonda, kontralateral tarafa dönmüş ve hareket kısıtlılığı olan baş ile karakterize “cock-robin” pozisyonu ile gelen hasta örnekleri (A, B).

interval-ADI) erişkinlerde 3 mm'den pediatrik yaş grubunda ise 5 mm'den fazla olması patolojik olarak kabul edilir (23). AARS pediatrik yaş grubu hastalarına oldukça sık görülen servikal vertebra yaralanması olmasına rağmen yine de genel popülasyonda nadir görülen bir klinik durumdur. Nadir görülmesi ve çoğu olgunun benign doğal seyre sahip olması sebebiyle literatürde AARS ile ilgili az sayıda vakaya yer verilmiştir. Çalışmaların çoğu da tanı konulması üzerine yoğunlaşmıştır (5,8,10,12,15). Çoğu olguda aksiyal ve sagittal servikal radyografi görüntüsü tanı koymada yeterli iken, AARS tanısında altın standart görüntüleme yöntemlerine dair süregelen bir tartışma mevcuttur (10,12). Radyografide karşılaşılan pozisyonel sorunlar ve atlantoaksiyal bölgenin karmaşık anatomik yapısı sebebiyle BT daha tercih edilebilir bir seçenektir (18). Bu sebeple çoğu zaman tanı BT ile konulmaktadır. Bunun yanında MR ise çevre yumuşak doku ve spinal korda yönelik daha detaylı bir görüntüleme sağlamaktadır. Herhangi bir görüntüleme yöntemi kullanmaksızın tanı %4-30 oranla gözden kaçabilmektedir (22). AARS için en sık kullanılan sınıflama atlas rotasyonunun yönü ve derecesini esas alan Fielding ve Hawkins sınıflamasıdır. Bu sınıflamaya göre; bir fasetin anteriora diğerinin ise posteriora 3mm'den daha az mesafe ile sublukse olduğu, odontoidin dayanak görevi gördüğü, en sık görülen ve benign olan Tip 1'dir (Şekil 4). Tip 2 ise 3-5 mm anterior

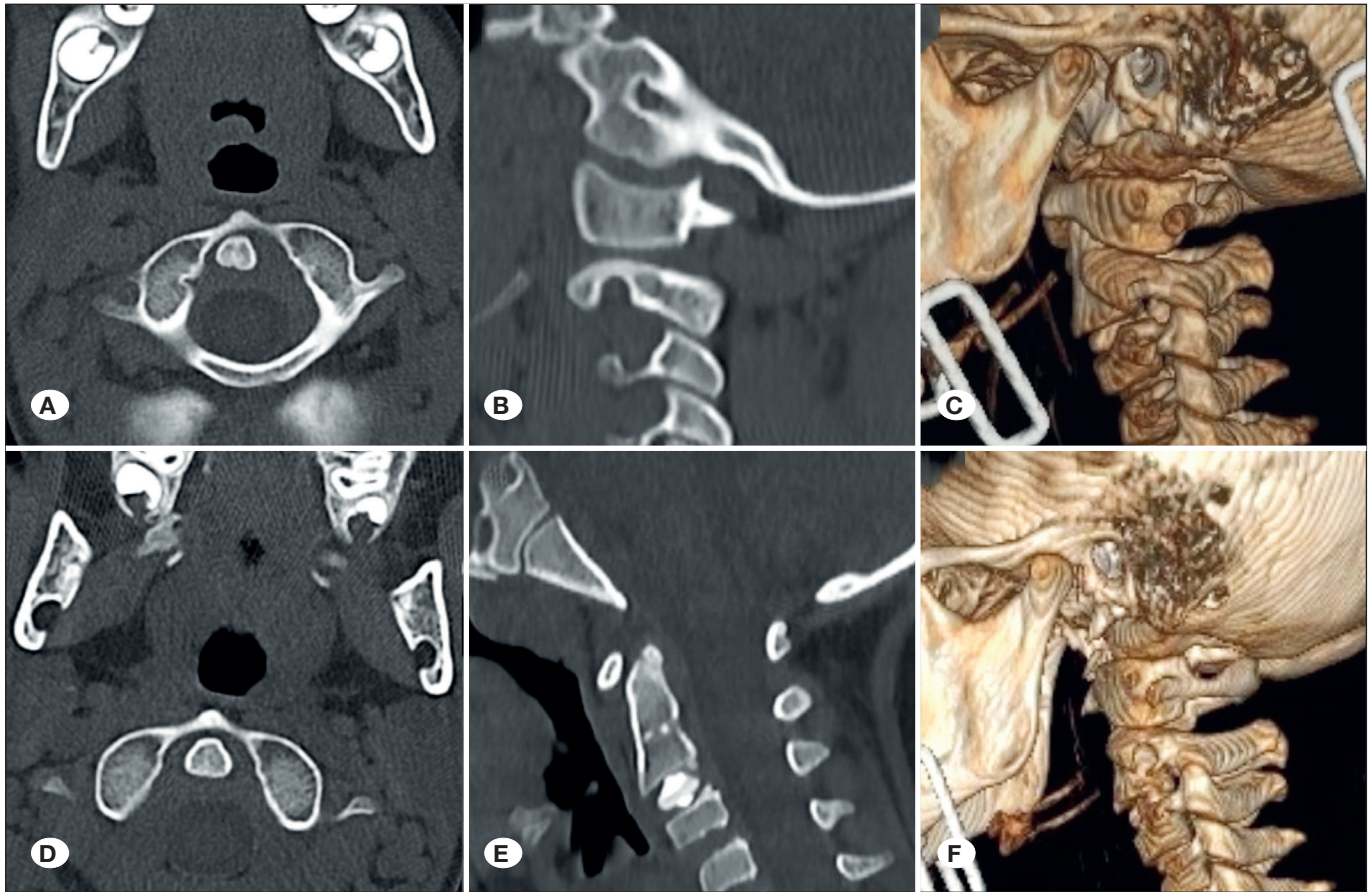


**Şekil 2:** Kapalı manuel redüksiyon tedavisinin başarılı olduğu travmatik AARS olgusuna ait işlem öncesi aksiyal (A), sagittal (B), 3 boyutlu (C) ve işlem sonrası aksiyal (D), sagittal (E) ile 3 boyutlu (F) BT görüntüsü.

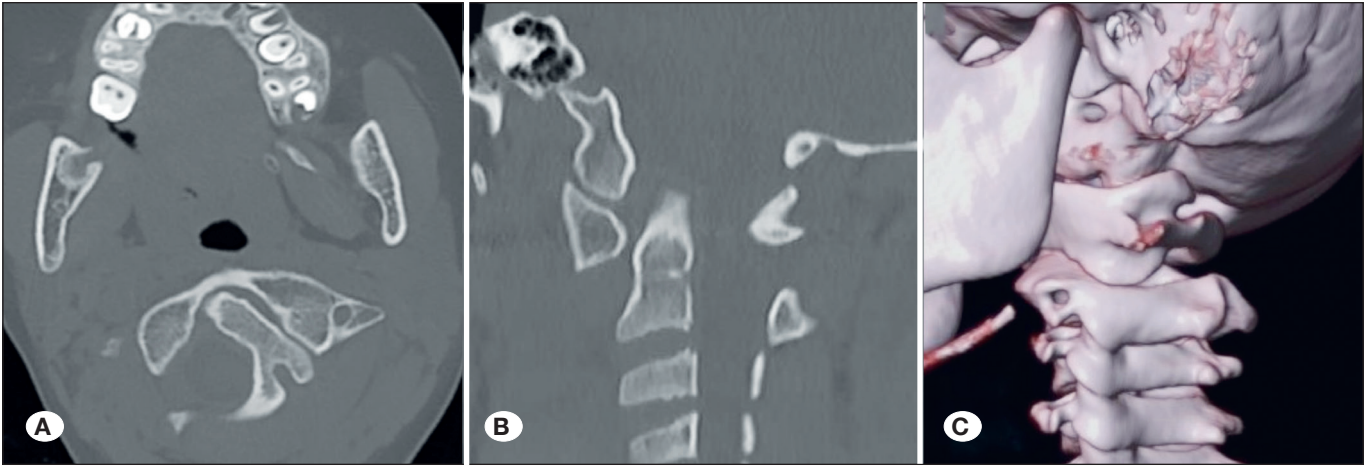
**Tablo I:** Kliniğimize 2023-2024 Yıllarında AARS ile Başvuran 6 Hastanın Demografik ve Klinik Özellikleri

Hasta no	Yaş	Cinsiyet	Başvuru şikâyeti	Fizik muayene	Etiyoloji	Tedavi	Hastanede Yatış Süresi (gün)
1	9	K	Ağrı	Tortikollis Üst ekstremité MD	T	KPM, SOMI, Philadelphia	8
2	9	K	Ağrı	Tortikollis Üst ekstremité MD	NT	KPM, SOMI, Philadelphia	3
3	6	K	Ağrı	Tortikollis Üst ekstremité DD	NT	KPM, SOMI, Philadelphia	4
4	7	K	Ağrı	Tortikollis Üst ekstremité MD	NT	KPM, SOMI, Philadelphia	8
5	4	K	Ağrı	Tortikollis	NT	KPM, SOMI, Philadelphia	1
6	7	K	Ağrı	Üst ekstremité MD	T	KPM, SOMI, Philadelphia	2

**MD:** Motor defisit, **DD:** Duyu defisiti, **T:** Travmatik, **NT:** Nontravmatik, **KPM:** Kapalı manuel redüksiyon, **SOMI:** Sternal occipital mandibular immobilizer.

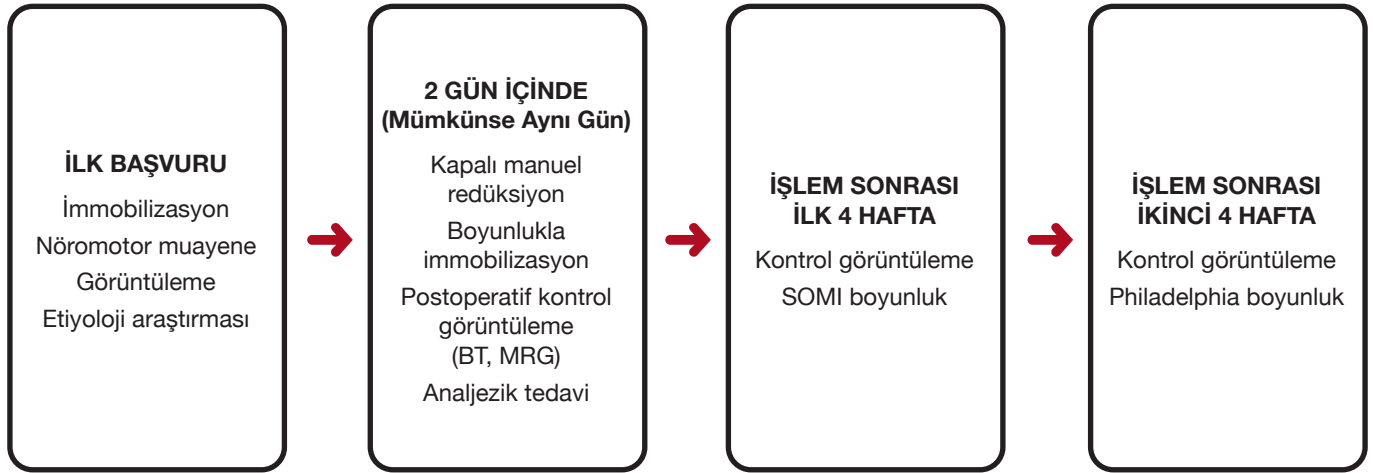


**Şekil 3:** Kapalı manuel redüksiyon tedavisinin başarılı olduğu nontravmatik, kalsifiye servikal diskin eşlik ettiği AARS olgusuna ait işlem öncesi aksiyal (A), sagittal (B), 3 boyutlu (C) ve işlem sonrası aksiyal (D), sagittal (E) ile 3 boyutlu (F) BT görüntüsü.



**Şekil 4:** Fielding Hawkins sınıflamasına göre 3 mm'den daha kısa mesafede anteriora yer değişime ve tipik rotasyonla karakterize Tip 1 AARS örneği. Aksiyal (A), sagittal (B) ve 3 boyutlu (C) BT görüntüsü.

**Tablo II:** Kliniğimize 2023-2024 Yıllarında AARS ile Başvuran 6 Hastaya Uygulanan Tedavi Algoritması



yer değiştirmeye karakterize unilateral faset sublüksasyonu- dur, burada ise 1 faset eklem dayanak görevi görür. Tip 3'te fasetin anteriora yer değişim mesafesi 5 mm'den fazla olup ani ölüm ve ileri nöromotor defisit görülebilir. Tip 4 ise en seyrek görülen ve kötü prognozlu tip olup, atlasın posterior yönde yer değiştirmesi ile karakterizedir (5). Bununla birlikte sınıflama ve tedavi sonrası veya takip sırasında gelişen redislokasyon oranı arasında sınırlı korelasyon mevcuttur (12,15,19-21). Bu durum literatürde tedavi açısından fikir birliği ve standardizasyon olmamasını açıklayabilmektedir. Spontan redüksiyonun çok sık olması ve konservatif tedavi başarısının yüksek olması sebebiyle çoğu çalışmada kapalı redüksiyon ve eksternal immobilizasyon önerilmektedir (6,19) (Tablo II). Akbay ve arkadaşlarının 2014'te yayımlanan çalışmasında 12 AARS hastasının hepsi başarılı şekilde redükte edilip 11 tanesinde rekürrens olmadan kür izlenmiştir (2). Ocak ve Ocak'ın 2016 yılındaki çalışmasında 7 hastanın hepsi başarıyla redükte edilip, hiç rekürrens izlenmemiştir (14). Özalp ve arkadaşlarının 2019'daki çalışmasında ise 16 hastaya yaklaşım aynı şekilde yürütülmüş

olup sadece 1 hastada redüksiyon başarısız olmuştur (16). Bu çalışmaların hepsi tartışılan tedavi algoritmasına güzel birer örnek olup başarıyla sonuçlandırılmışlardır. Gecikmiş tanı ise rekürren dislokasyonlar için önemli bir risk faktörüdür. Hızlı ve doğru tanı kapalı redüksiyonun başarısını artırıp rekürrens oranını düşürmektedir (4,24). Dolayısıyla gecikmiş tanı ve rekürrens, tedavide cerrahiye yönlendirmektedir (7,17). Bunun yanında yöntemden bağımsız olarak tedavide gecikmenin solunum yetmezliği, nöromotor defisit ve dahi ölüme yol açma riski taşıyarak AARS'yi başlı başına fatal durum hâline getirdiği unutulmamalıdır (1). Genel kabule göre rekürren dislokasyon ve kalıcı instabilite, birer cerrahi stabilizasyon endikasyonudur. Cerrahi tedavide ise açık redüksiyon ve C1-2 vertebra füzyonu söz konusudur (15,19,21). Lakin Tauchi ve arkadaşlarının çalışmasına göre ise kronik AARS hastalarında dorsal füzyon sonrası komplikasyon oranı %75'tir (20). Literatürde çoğu AARS vakası Fielding ve Hawkins sınıflamasına göre tip 1 ve 2'de yer almaktadır. Yine literatürdeki çoğu çalışmaya göre alt tip ile tedavi seçimi veya uzun dönem sonuçlar arasında

anlamli iliŖiŖi görülmemektedir. Bununla birlikte cerrahi giriŖim gerektiren rekürren olguların çoğunda semptomların en az 3 aydır devam ettiği bilinmektedir. Bu yüzden tortikollis ile prezante olan pediatrik hastaların hızlıca tedavi edilmesi büyük önem arz etmektedir. Tortikollis semptom başlangıcından itibaren 14 gün içinde müdahale edilmesi gereken subakut bir pediatrik acildir (13).

#### Sınırlılıklar

Klinik vaka serimizde görece sayı azlığı ve takip sürelerinin kısa olması nedeni ile daha geniş ve uzun takip sonuçları ile önümüzdeki çalışmalarda yazının genişletilmesi, daha güçlü verilerin sunulması açısından önemlidir.

#### ■ SONUÇ

AARS pediatrik yaş grubunda nadir görülen ve genelde tortikollis ile prezante olan klinik bir durumdur. Doğru ve erken tanı kapalı redüksiyona daha fazla olanak sağlayıp tedavi başarısını artırmakta ve rekürrens oranını düşürmektedir. Kapalı redüksiyonun tedavi başarısının yüksek olması ve açık cerrahiye göre var olan avantajları sebebi ile AARS tedavisinde ilk basamak planlama açısından tercih edilebilecek önemli bir yöntemdir.

#### YAZAR KATKILARI

Çalışmanın fikri veya tasarımı: ÖÖ, PK

Veri toplama: ÖÖ, PK

Veri analizi ve yorumlama: ÖÖ, PK, MY

Makale taslağının hazırlanması: ÖÖ, PK

Makalenin kritik revizyonu: PK, AÖB, AK

Diğer (çalışma denetimi, fonlar, materyal, vb...): ÖÖ, PK

Tüm yazarlar (ÖÖ, MY, AK, PK, AÖB) sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son hâlini onaylamıştır.

#### ■ KAYNAKLAR

- Abdul Latiff A, Muhamad Ariffin MH, Kumar N: Successful cases of closed reduction of chronic traumatic atlantoaxial rotatory dislocation: A report of two cases. *Cureus* 15:e36445, 2023. <https://doi.org/10.7759/cureus.36445>
- Akbay A, Bilginer B, Akalan N: Closed manual reduction maneuver of atlantoaxial rotatory dislocation in pediatric age. *Childs Nerv Syst* 30:1083-1089, 2014. <https://doi.org/10.1007/s00381-013-2347-6>
- Ballock RT, Song KM: The prevalence of nonmuscular causes of torticollis in children. *J Pediatr Orthop* 16:500-504, 1996. <https://doi.org/10.1097/01241398-199607000-00016>
- Barimani B, Fairag R, Abduljabbar F, Aoude A, Santaguida C, Ouellet J, Weber M: A missed traumatic atlanto-axial rotatory subluxation in an adult patient: Case report. *Open Access Emerg Med* 11:39-42, 2019. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S149296>
- Fielding JW, Hawkins RJ: Atlanto-axial rotatory fixation (Fixed rotatory subluxation of the atlanto-axial joint). *J Bone Joint Surg Am* 59:37-44, 1977. <https://doi.org/10.2106/00004623-197759010-00005>
- Glitzbecker MP, Wasser AM, Hresko MT, Karlin LI, Emans JB, Hedequist DJ: Efficacy of nonfusion treatment for subacute and chronic atlanto-axial rotatory fixation in children. *J Pediatr Orthop* 34:490-495, 2014. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000128>
- Greenberg MR, Forgeon JL, Kurth LM, Barraco RD, Parikh PM: Atlantoaxial rotatory subluxation presenting as acute torticollis after mild trauma. *Radiol Case Rep* 15:2112-2115, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2020.08.028>
- Hadley MN, Walters BC, Grabb PA, Oyesiku NM, Przybylski GJ, Resnick DK, Ryken TC: Diagnosis and management of traumatic atlanto-occipital dislocation injuries. *Neurosurgery* 50:S105-113, 2002; <https://doi.org/10.1097/00006123-200203001-00018>
- Herring JA: Tachdjian's Pediatric Orthopaedics E-Book: From the Texas Scottish Rite Hospital for Children. Elsevier Health Sciences, 2013.
- Hicazi A, Acaroglu E, Alanay A, Yazici M, Surat A: Atlantoaxial rotatory fixation-subluxation revisited: A computed tomographic analysis of acute torticollis in pediatric patients: *Spine (Phila Pa 1976)* 27:2771-2775, 2002
- Hussain K, Abdo MM, Kareem AlNajjar FJ, Abbo M: Not your typical torticollis: A case of atlantoaxial rotatory subluxation. *BMJ Case Rep* 2014:bcr2013201023, 2014. <https://doi.org/10.1136/bcr-2013-201023>
- Landi A, Pietrantonio A, Marotta N, Mancarella C, Delfini R: Atlantoaxial rotatory dislocation (AARD) in pediatric age: MRI study on conservative treatment with Philadelphia collar-experience of nine consecutive cases. *Eur Spine J* 21:94-99, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2216-0>
- Mahr D, Freigang V, Bhayana H, Kerschbaum M, Frankewycz B, Loibl M, Nerlich M, Baumann F: Comprehensive treatment algorithm for atlanto-axial rotatory fixation (AARF) in children. *Eur J Trauma Emerg Surg* 47:713-718, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00068-019-01096-3>
- Ocak U, Ocak PE: A diagnose not to miss: rotatory atlanto-axial subluxation in emergency service. *Cumhuriyet Med J* 38:46-52, 2016. <https://doi.org/10.7197/cmj.v38i1.5000165157>
- Osiro S, Tiwari KJ, Matusz P, Gielecki J, Tubbs RS, Loukas M: Grisel's syndrome: A comprehensive review with focus on pathogenesis, natural history, and current treatment options. *Childs Nerv Syst* 28:821-825, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00381-012-1706-z>
- Ozalp H, Hamzaoglu V, Avci E, Karatas D, Ismi O, Talas DU, Bagdatoglu C, Dagtekin A: Early diagnosis of Grisel's syndrome in children with favorable outcome. *Childs Nerv Syst* 35:113-118, 2019. <https://doi.org/10.1007/s00381-018-3996-2>
- Rahimizadeh A, Williamson W, Rahimizadeh S: Traumatic chronic irreducible atlantoaxial rotatory fixation in adults: Review of the literature, with two new examples. *Int J Spine Surg* 13:350-360, 2019. <https://doi.org/10.14444/6048>
- Roche CJ, O'Malley M, Dorgan JC, Carty HM: A pictorial review of atlanto-axial rotatory fixation: Key points for the radiologist. *Clin Radiol* 56:947-958, 2001. <https://doi.org/10.1053/crad.2001.0679>

19. Subach BR, McLaughlin MR, Albright AL, Pollack IF: Current management of pediatric atlantoaxial rotatory subluxation. *Spine (Phila Pa 1976)* 23:2174-219, 1998. <https://doi.org/10.1097/00007632-199810150-00006>
20. Tauchi R, Imagama S, Ito Z, Ando K, Hirano K, Muramoto A, Matsui H, Kato F, Yukawa Y, Sato K, Kanemura T, Yoshihara H, Kamiya M, Matsuyama Y, Ishiguro N: Complications and outcomes of posterior fusion in children with atlantoaxial instability. *Eur Spine J* 21:1346-1352, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00586-011-2083-0>
21. Tauchi R, Imagama S, Ito Z, Ando K, Muramoto A, Matsui H, Matsumoto T, Yukawa Y, Kanemura T, Ishiguro N: Surgical treatment for chronic atlantoaxial rotatory fixation in children. *J Pediatr Orthop B* 22:404-408, 2013. <https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e3283633064>
22. Torretti JA, Sengupta DK: Cervical spine trauma. *Indian J Orthop* 41:255-267, 2007. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.36985>
23. Tulsi RS: Some specific anatomical features of the atlas and axis: Dens, epitransverse process and articular facets. *Aust N Z J Surg* 48:570-574, 1978. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1978.tb00049.x>
24. Venkatesan M, Bhatt R, Newey ML: Traumatic atlantoaxial rotatory subluxation (TAARS) in adults: A report of two cases and literature review. *Injury* 43:1212-1215, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2012.01.013>