

## Atlantoaksiyal Rotatuar Dislokasyon Tanı ve Tedavisi

### Atlantoaxial Rotatory Dislocation Diagnosis and Treatment

#### ÖZ

Atlantoaksiyal rotatuar dislokasyon genellikle travma, tümör ya da konjenital hastalıklar nedeni ile oluşur. Kraniovertebral bileşkenin anatomik olarak en zor ve karmaşık bölgesinde meydana geldiği için tanı ve tedavisi zordur. Literatürde birçok sınıflama ve tedavi yöntemi belirlenmiş ve en etkin tedavi stratejisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu yazıda atlantoaksiyal rotatuar dislokasyonun tanımı, sınıflaması ve tedavi yöntemleri anlatılarak tanı ve tedavi algoritmasının daha iyi anlaşılması ve bu sayede komplikasyon gelişiminin azaltılması hedeflenmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Üst servikal, Atlantoaksiyel, Rotatuar dislokasyon

#### ABSTRACT

Atlantoaxial rotatory dislocation usually occurs due to trauma, tumor, or congenital diseases. Diagnosis and treatment are difficult because it happens in the anatomically most challenging and complex region of the craniovertebral junction. Many classifications and treatment methods have been identified in the literature, and efforts have been made to determine the most effective treatment strategy. This article aims to better understand the diagnosis and treatment algorithm by describing the definition, classification, and treatment methods of atlantoaxial rotatory dislocation, thereby reducing the development of complications.

**Keywords:** Upper cervical, Atlantoaxial region, Rotatory dislocation

#### GİRİŞ

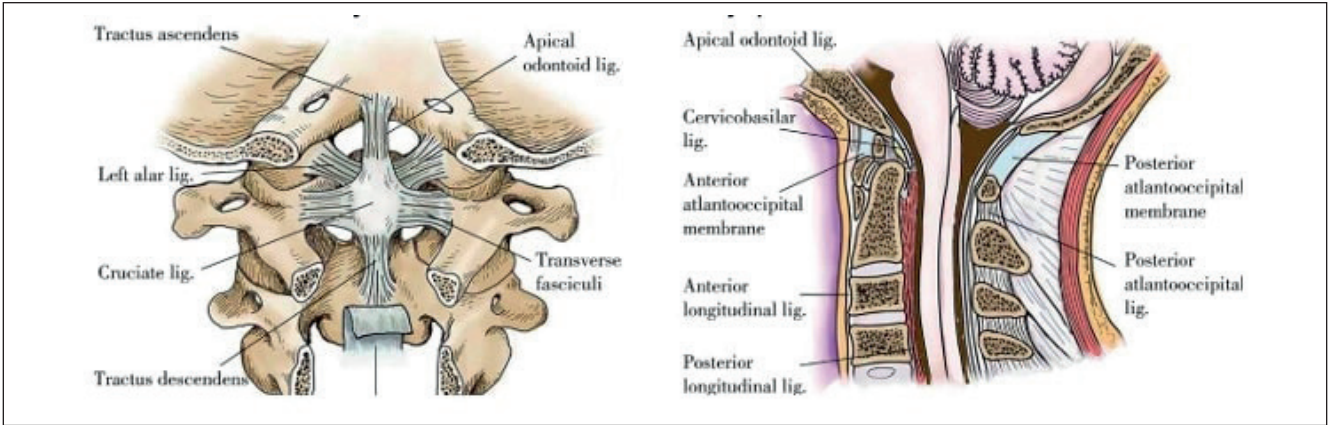
Atlantoaksiyal rotatuar dislokasyon (AARD), omurgada atlas (C1) ve aksis (C2) vertebraları arasındaki instabilitedir (32). Boynun rotasyonunun engellendiği bu durum zamanında ve uygun olarak tedavi edilmezse deformite, kalıcı nörolojik defisit ve hatta mortaliteye neden olabilir. Atlantoaksiyal eklem konjenital, travmatik, inflamasyona bağlı instabil hâle gelebilir (30). Dislokasyonlar anterior, posterior ve rotasyonel olabilmektedir. Atlantoaksiyel rotatuar dislokasyon (AARD), daha nadir görülen ve özel tiptir. Travmatik AARD etiolojisinde, alar ligament hasarının önemli olduğu düşünülmektedir (7,20). Her yaş grubunda görülmekle birlikte sıklıkla pediatrik grup ve ergen yaş grubunda görülmektedir (32).

#### Atlantoaksiyel Bölge Anatomisi

Atlantoaksiyal eklem; kranioservikal rotasyonun pivot noktasını oluşturan, omurga eklemleri içinde anlaşılması ve değerlendirilmesi karmaşık bir eklemdir. C1-C2 arasında, iki faset eklem (C1 inferior artiküler çıkıntı ve C2 superior artiküler çıkıntılar oluşturur) ve atlantodental eklem olmak üzere toplam üç eklem bulunmaktadır (3,6). Bu üç eklem hareket sırasında

transvers ve alar ligamentler tarafından sabitlenir (4,6). Oksiput-C1-C2 arası eklemleri; diğer omurgalarda olan, esneklik ve sabitlemeye yardımcı olan intervertebral disk içermez ve diğer omurga eklem yapılarından farklı yapısı vardır (12,23). Bu nedenle kafa ağırlığı doğrudan omurgalar değil, yukarıda tarif ettiğimiz eklemler aracılığı ile C1 ve C2 lateral kitlelere aktarılır (12).

Servikal omurga fleksiyon ve ekstansiyon hareketinin yaklaşık %50'si oksiput-C1 arasındaki eklem aracılığı ile sağlanır (12,35). Servikal rotasyon hareketinin %50'si de C1 ile C2 dens arasındaki eklem esnekliği ve transvers ligament ile sağlanır (Şekil 1) (12,35). Bu hareketler sırasında transvers ligament atlasın aksisi üzerinde aşırı öne kaymasını, alar ligament ise aşırı rotasyonu engellemektedir (20). Transvers ligament, densin posteriorundan geçerek C1 lateral masslara tutunarak densi yerinde tutar. Bu ligamentin küçük bir fasikülü süperiora oksiputa inferiorda aksise yapışır (31). Transvers ligamente ek olarak alar ligament de densin sabitlenmesine yardımcı olur. Alar ligament, denslerin lateral yüzüne ve oksipital kondilin medial yüzüne yapışarak, atlasın odontoid üzerinde öne kaymasını ve atlantodental eklemden aşırı rotasyonu önler (21,32).



Şekil 1: Servikal bölgenin kemik ve ligament anatomisi. Soldan sağa koronal ve sagittal kesit.

Apikal odontoid ligaman; servikobaziler ligaman ve anterior atlantookspital membran arasından gidip densin ucu ve foramen magnumun anterior kenarını birleştirir. Odontoidin üst kenarından başlayıp oksipital kondillerin ortasında sonlanan alar ligamanlar atlas ve aksis arasında aşırı rotasyona engel olur. Dens ve krusiat ligamanın yüzeyine uzanan servikobaziler ligaman, posterior ligamanın bir uzantısıdır foramen magnumun kenarından aksisin arkasına doğru gerilir (15).

### Etiyoloji ve Epidemiyoloji

AARD genellikle sabitlemeden sorumlu olan bahsi geçen ligamanlardaki gevşeklik ya da hasar nedeni ile meydana gelmektedir. Çocukluk yaş grubunda; doğuştan gelen sebepler, enfeksiyon, inflamasyona ve travma en sık nedenlerdir (13). Yetişkinlerde ise daha nadir görülmektedir ve üst servikal vertebralarda gelişen tümörler de neden olabilir (32).

Altta yatan bir neden olmadan saf travmaya bağlı AARD nadir görülmektedir. Mekanizması boynun rotasyonda zorlanması sonucu faset eklem kapsüllerinin bozulması ve her iki alar ligamentin hasarlanması olarak düşünülmektedir (28). Sonuçta dens lateral kitlelere doğru yer değiştirirken, C1'in lateral kitesi C2'ye göre asimetric olarak konumlanır (Şekil 2). Buna transvers ligament hasarı da eklenirse dislokasyonun ciddiyeti artabilir (32).

Travmatik AARD genellikle çocuk ve ergen yaş grubunda görülmektedir. Rahimizadeh ve ark.'larının 2019 yılında yaptıkları çalışmada, kendi ekledikleri iki vaka ile birlikte, literatürdeki 59 yetişkin vaka yayınlanmıştır (20). Yetişkinlerde nadir görülmesinin nedeni, bu tür bir travmatik deformitenin yüksek enerji gerektirmesidir. Bu tür bir travmada da hasta travma merkezine ulaşana kadar medulla ya da vertebral arter yaralanması ile kaybedilmektedir. Çocuklarda ise daha hafif travmalarla bile gelişmemiş kas ve ligament yapısı sonucu olarak dislokasyon oluşabilir. Erişkinlerde ise azalmış esneklik ve yaşlanmış eklemler, dislokasyon riskini artırır (20).

### KLİNİK

Atlantoaksiyal rotatuar dislokasyon, hafif boyun ağrısından ölüme kadar geniş bir yelpazede klinik semptomlar sergileyebilir. Hastaların en az yarısında boyun ağrısı ve hareket kısıtlılığı vardır (32). Başın hareket bozukluğu, anteriora yer değiştirmiş C1 fasetinin karşı tarafına doğru döndüğü ve boynun etkilenen faset tarafına eğildiği karakteristik bir 'horoz



Şekil 2: 3-boyutlu rekonstrüksiyon BT'de sağ lateral kitle C2 korpus önüne düşmektedir.

kuşu deformitesi' (cock-robin pozisyonu)' ne neden olur (Şekil 3) (20). Hastalarda motor ve/veya duyu defisiti, piramidal bulgular görülebilir (29). Ayrıca vertebral arter diseksiyonu veya artan miyelomalazi, solunum yetmezliği, kuadriplejiye bağlı mortaliteye sebep olabilir (16).

Tipik olarak konjenital atlantoaksiyal rotatuar dislokasyonlu hastalar, progresif spinal stenoza bağlı nörolojik semptomlar ve solunum yetmezliği ile kliniğe başvururlar (3). Bu hastalarda klinik, günlük yaşam hareketlerine bağlı değişiklikler gösterebilir. Daha nadir olarak; konjenital vakalarda minör travma bile akut klinik ortaya çıkarabilir. Yeom ve ark.'larının çalışmasında, konjenital atlantoaksiyal dislokasyonlu 15 hastanın dokuzu, akut travma sonrası oluşan kuadripleji bildirmişlerdir.



Şekil 3: Cock-robin pozisyonu.

Yetişkin yaş grubunda ortaya çıkan atlantoaksiyel dislokasyon romatoid artrit ile ilişkilendirilmektedir. İmmünoregülatör ilaçlar sayesinde romatoid artrite bağlı atlantoaksiyel rotatuar dislokasyon prevalansında azalma olduğu bildirilmektedir (33).

### TANI

Travma sonrası boyun ağrısı, kısıtlılığı olan ve boyun eğriliği (tortikolis), ile başvuran hastalarda AARD ayırıcı tanıda düşünülmelidir. Detaylı nörolojik muayeneye ek olarak, tortikollis açısından hastalar incelenmeli ve aksiyel rotasyonda boyun kısıtlılığı olup olmadığı bakılmalıdır.

Radyolojik olarak öncelikle antero-posterior, lateral ve ağız açık odontoid grafisi önerilir (14). Dinamik servikal direkt grafiler kullanılsa da, tanısız duyarlılığı düşüktür. Ağız açık odontoid grafide;

1. C1 ve C2'nin anatomik aksı arasındaki korelasyon değerlendirilmeli ve normalden daha fazla üstüste binme

veya deviasyon olup olmadığı saptanmalıdır (genellikle 3 mm'den fazla değildir). Büyük bir sapma transvers veya rotasyonel subluksasyon oluştuğunu göstermektedir.

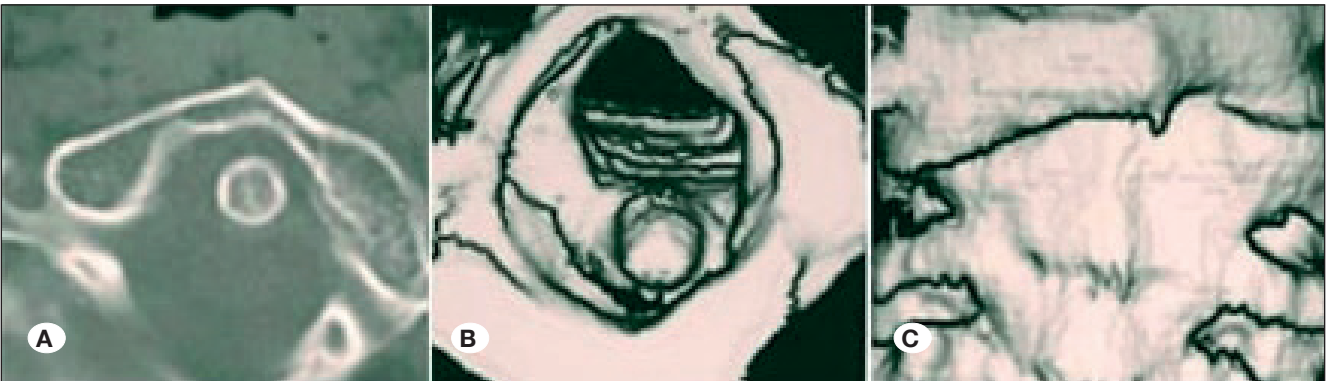
2. Atlas lateral kitle asimetrisi
3. Atlas ve dens arasındaki lateral mesafe asimetrisi, rotasyonel dislokasyon açısından anlamlıdır
4. C1'den C2'ye lateral kenarda devamsızlık C1 ve C2 arasında transvers kaymayı gösterir.
5. Atlas'ın lateral massının her iki tarafta toplam 7 mm'den daha fazla ayrılması transvers ligaman rüptürü veya atlas fraktürünü gösterir (15,34).

Lateral grafi değerlendirmesinde

1. Normalde C1'in arka arkından C2'nin spinöz sürecine çizilen anterior hat hafif lordoz olan doğal bir kövrü sahiptir. AAD'li hastada bu kövrünün devamlılığı bozulmuştur.
2. Atlantodental interval (ADI), normalde erişkinlerde 3 mm'nin, çocuklarda 5 mm'nin altındadır. Fleksiyon ve ekstansiyonla 1 mm den az değişir. ADI>5 mm olması transvers ligamanın gevşemesi veya rüptürü ya da odontoid malformasyonu gösterir.
3. İnklınasyon açısı C2'nin posterior kenarı ile densin aksı arasındaki açıdır ve ortalama 11.7° (8°-25°)'dir. Bu açının anteverzasyonu odontoid fraktürü düşündürür.
4. Atlasın posterior arkından C2 spinöz süreci arasındaki açıklık atlasın öne kaydığı durumlarda genişleyebilir (15).

Bilgisayarlı tomografi daha yüksek özgüllük ve ulaşımın git-tikçe kolaylaşması sayesinde, tanıda kolaylık sağlar (1,32). Direkt grafi ile BT bir araya getirildiğinde %99'luk bir duyarlılık tanımlanmıştır (5). BT ince kesit ve üç boyutlu rekonstrüksiyonla daha da rahat tanı konulmasını sağlar (Şekil 4). Koronal ve aksiyel kesitlerde direkt grafilerle karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmalı C1 ve C2 arasındaki rotasyonel deformite değerlendirilmelidir.

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yumuşak doku, eklemler ve omurilik açısından daha ayrıntılı inceleme sağlar (1). Tedavi öncesi spinal kanal çapı ve omurilik basısı değerlendirilmelidir. Spinal kanalın 14 mm'den az olmasının nörolojik defisit gelişme riskini artırdığı gösterilmiştir (32). MRG aynı zamanda alar ve transvers ligamentin bütünlüğü hakkında daha ayrıntılı değerlendirme sağlar.



Şekil 4: A) Aksiyel ve B,C) 3 Boyutlu rekonstrüksiyon BT'lerde, Fielding ve Hawkins sınıflamasına göre Tip 2 AARD örneği. Atlantodental uzunluk 4 mm. Sağ C1 lateral kitle C2'nin önüne rotasyonel olarak yer değiştirdiği görülmektedir.

## SINIFLAMA

AARD'da etiyoloji, süre ve redüktabiliteye göre farklı sınıflamalar kullanılmaktadır. AAD'lar ilk olarak Greenberg tarafından redükte edilebilen ve redükte edilemeyen olarak iki gruba ayrılmıştır (9). Ardından Fielding ve Hawkins dislokasyonun yönüne göre anterior, posterior, lateral ve rotasyonel olmak üzere yeni bir sınıflama sistemi geliştirdiler (31). Hawkins-Fielding sınıflama sistemi olarak bilinen bu sistem klinik uygulamalarda yaygın şekilde kabul görmüştür. Fielding ve Hawkins tarafından 1978'de geliştirilen sınıflama hâlâ yaygın olarak kullanılmaktadır (1).

Fielding ve Hawkins; atlantodental mesafe (ADI) ve atlasın kaymasını, C1 ve C2 vertebra aksiyal görüntülerine dayanarak 4 tipe ayırmışlardır. BT'nin yaygın kullanımından önce yapılan bu sınıflama düz radyografi ve tomografi bilgilerine göre hazırlanmıştı. Günümüzde, bu sınıflandırmayı atlantoaksiyal bölgenin BT'si ile değerlendirmek daha doğrudur.

AARD'de Fielding ve Hawkins sınıflaması (Şekil 5) (20,34);

*Tip I:* Transvers ligamentin sağlam olduğu unilateral faset subluksasyonudur. En yaygın görülen ve transvers ligament sağlam olduğu için zararsız tiptir. Anterior dislokasyon yoktur ve ADI normal sınırlardadır.

*Tip II:* Atlas lateral masslarından birinin rotasyon eksenini hareket ettiği diğer lateral massın anteriora disloke olduğu tiptir. ADI 3-5 mm arasındadır. Lateral massın unilateral anterior deplasmanı, transvers ligamentin yetersiz olduğunu gösterebilir (Şekil 4).

*Tip III:* Bilateral anterior facet deplasmanının olduğu tiptir.

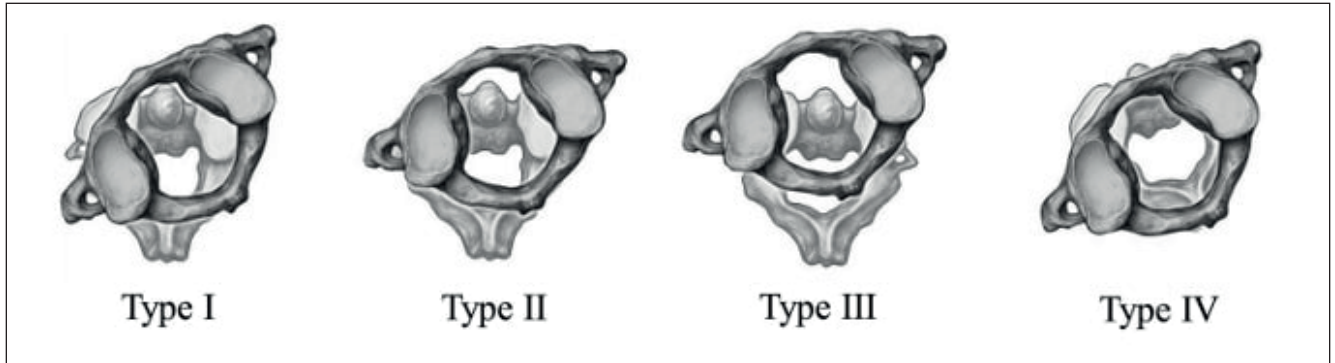
ADI 5 mm'nin üzerindedir. Transvers ligament eksiklikleri ile ilişkilidir ve atlantoaksiyal düzeyde omurilik kanalı önemli ölçüde daralabilir.

*Tip IV:* Atlasın rotasyona ek posterior yönde kaydığı olağandışı bir tiptir. Bu genellikle dens hipoplazisinde veya odontoid fraktür ile ilişkilidir.

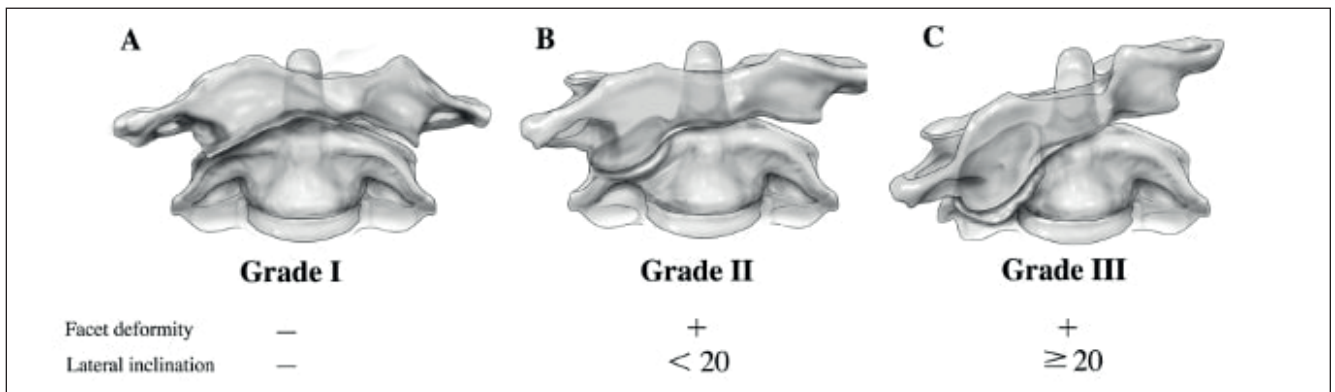
Travmanın süresi de tedavi planı açısından oldukça önemlidir. Bir aydan erken tanı alan hastalar akut vakalar olarak değerlendirilir. Altı aya kadar olan vakalar kronik vakalardır ve altı aydan sonra tanı alan hastalar yön olarak saat yönüne göre değerlendirilmekte sağ ya da sol rotatuar dislokasyon olarak adlandırılmaktadır.

Pang ve Li 2004-2005 yıllarında dinamik BT kullanarak AARD'da yeni bir sınıflama geliştirmişlerdir (17,18). Pang ve Li, maksimum tolere edilebilen düzeltme miktarına göre sınıflama yaparak prognoz ve tedavi algoritmasını tartışmışlardır. Sınıflamada düzeltme miktarı %20 den az olan vakalar genel anestezi altında ağrı duymadan kolayca redükte edilebilmektedir. Dinamik BT kullanımının da yeterince yaygın olmaması kısıtlayıcı bir faktördür.

Ishii ve ark.ları 2006 yılında yaptıkları çalışmada yeni bir sınıflama sistemi yayınladılar (Şekil 6) (10). C2 faset deformitesinin tekrarlayan subluksasyon için bir risk faktörü olduğunu ve atlasın yan eğiminin redüksiyon için engelleyici bir faktör olduğunu değerlendirerek AARD'ları 3 farklı tipe sınıflandırdılar. AARD'li hastalarının 3 boyutlu BT rekonstrüksiyonlarında hem faset deformitesinin hem de C1 yan eğiminin derecesinin değerlendirilmesinin tedavi seçimini belirlerken en doğru parametreler olduğunu savunmaktadırlar (11).



Şekil 5: Fielding ve Hawkins sınıflaması



Şekil 6: Ken Ishii sınıflaması.

## TEDAVİ

AARD tedavisi üst servikal omurganın sagittal hizasının düzeltilmesini ve anatomik stabilizasyonu amaçlar. Tedavi algoritmasında, cerrahi olmayan ve cerrahi tedavi endikasyonları konusunda ve hangi cerrahi tekniklerin daha uygun olduğu konusunda farklı görüşler bulunmaktadır.

## CERRAHİ DIŞI TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Pang ve Li çalışmalarında 6 haftalık traksiyon ve 6 aylık sabitleme ile başarılı tedavi bildirmiştir (19). Çocuklarda iskelet traksiyonu zor ve ağırlı olabileceği için çorap traksiyon denenebilir.

Konservatif tedavilerde birçok algoritmayı birleştirerek 2 yıllık takipte hiç nüks olmayan 'remodeling tedavisi' son dönemde tanımlanan tedavi stratejisidir (11). Öncelikle uygulanan kapalı redüksiyon sonrası halo fiksasyon ile C2 faset deformitesinde yeniden şekillenme sağlanmaktadır (11). Remodeling tedavisinde C1-C2 kemik füzyonu, Fielding Tip IV, konjenital malformasyonlar (örneğin, Down sendromu, Morquio sendromu, Marfan sendromu) ve C1-C2 eklemleri etrafında aktif iltihaplanma durumu kontrendikedir (11). C1-C2 arası fibröz füzyon olan vakalar remodeling için en ideal hastalardır.

Hastalar supine pozisyonda tercihen lateral ve AP floroskopi eşliğinde işleme alınırlar. Kord hasarını önlemek için aşırı fleksiyondan kaçınılarak tercihen video eşliğinde endotrakeal entübasyon yapılmalıdır. Hastaların bir kısmında kas gevşetici sonrası spontan redüksiyon elde edilebilir. Kalan kısmında ise kademeli ve hafif aksiyal traksiyon uygulayarak nötr baş pozisyonu elde edilir. Ardından 6-8 pim kullanılarak halo yerleştirilir. Başın aksiyal rotasyonu nötr pozisyonda korunarak yapışıklık çözümlene ya da hafif bir oturma hissi alana kadar traksiyona devam edilir. Bu hamle alt servikal omurgayı uza-

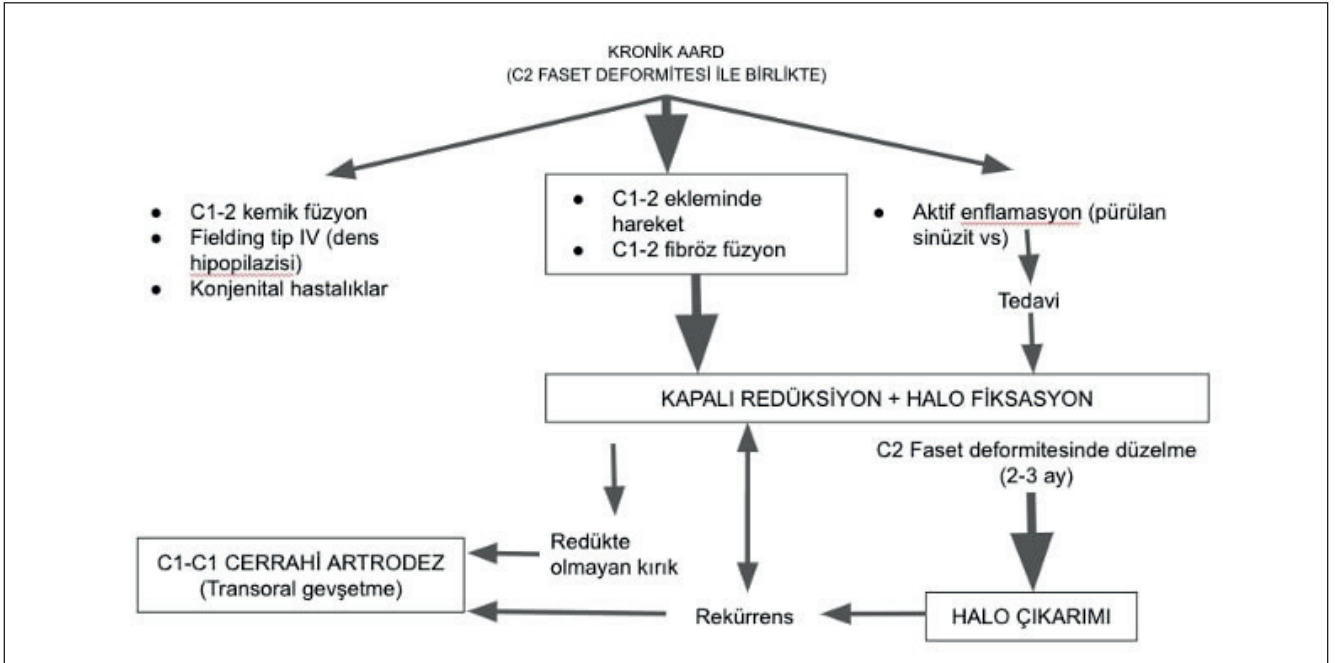
tarak, üst servikal omurgayı nötr hafif uzatılmış redükte pozisyonda tutmayı sağlar. Floroskopi ile kontrol yapılabileceği gibi deneyimli ellerde ağız içi C1-C2 faset eklem palpasyonu ile doğrulama yapılabilir. Son olarak, C2 faset şekillenmesine alan sağlamak için halo halkası hafif ekstansiyonda başa sabitlenir. Hasta işlem sonrası BT ile kemik kırığı ve redüksiyon açısından değerlendirilmelidir (11). Halo takılmasından sonra 1-2 haftada bir direkt radyografları ve gerekirse 2 ve 3 ayda bir bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri çekilir. İyileşme işaretleri yaklaşık 1 ay sonra BT'de görülmeye başlanır. Tam yenidoğan şekillenme 2 ila 3 ay sonra elde edilir. Halonun 3 aydan uzun kalması BOS kaçağına neden olabileceği için tavsiye edilmez. BOS kaçağı durumunda ya da 3 aydan uzun traksiyon gerektiren vakalarda halo halkası servikotorasik ortez ile değiştirilebilir. İyileşme sağlandıktan sonra halo çıkarılır ve yerine yumuşak servikal boyunluk kullanılır. Hastalar 10'ar dakikalık günde 3 kez boyun rotasyon egzersizlerine başlamalıdır. Servikal hareketler halo çıkarımı sonrası ortalama 2 haftada normale döner (11).

## CERRAHİ TEDAVİ

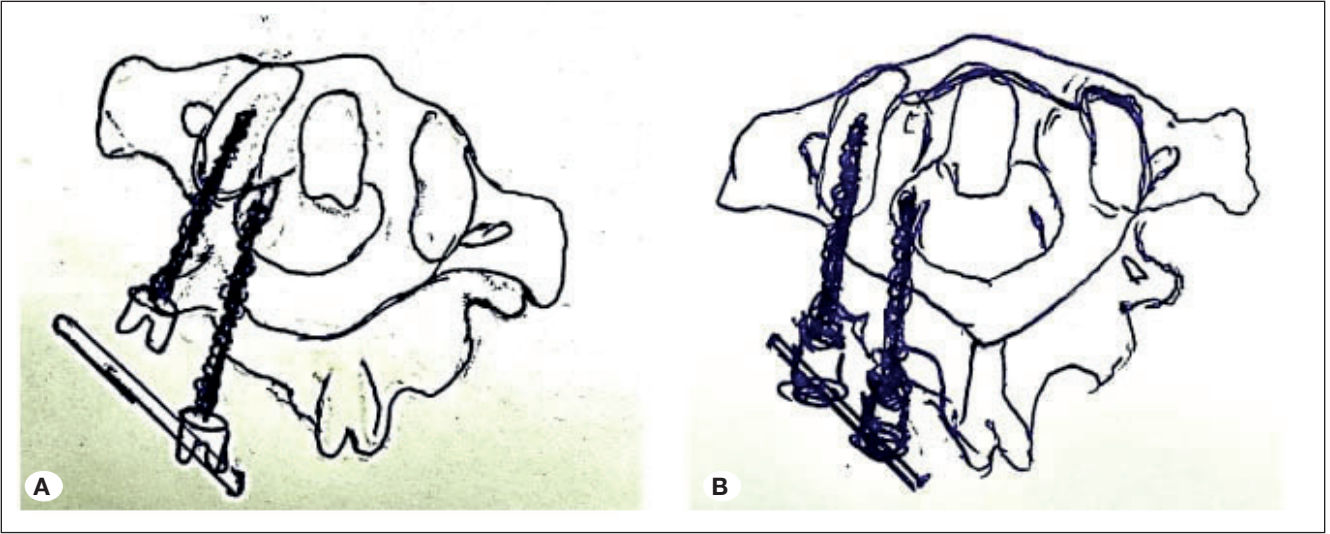
Gecikmiş tanı ve tedavi uygulanan ve semptomatik AARD durumunda cerrahi tedavi kabul edilen bir yaklaşımdır. Ancak asemptomatik hastalarda cerrahi endikasyon için bir fikir birliği yoktur. Ancak genel yaklaşımda nörolojik defisit varlığında, 3 aydan uzun süren rotasyonel deformite varlığında, 6 haftalık immobilizasyon sonrası deformitede rekürrens oluşması durumlarında cerrahi tedavi tercih edilir (11). Kronik AARD'da Ishii K. ve ark.'larının derleme yazılarında algoritma oluşturmuşlardır (Şekil 7).

Cerrahi tedavi endikasyonları:

1. Erişkinlerde ADI 5 mm'den büyük olması durumunda cerrahi tedavi kararı verilebilir.



**Şekil 7:** Kronik atlantoaksiyal rotatif fiksasyonun (AARD) yönetim algoritması. C1 ve C2 eklemi arasında kemik füzyonu olmayan, C1-C2 eklem hareketi pozitif olan kronik AARD hastalarında remodeling tedavisi uygulanmalıdır. Kontrendikasyonlar arasında C1 ve C2 eklemi arasındaki kemik füzyon, Fielding Tip IV, konjenital bozukluklar ve aktif inflamasyon varlığı yer alır (10).



**Şekil 8:** Atlantoaksiyel fiksasyon ile AARD düzeltme manevrası örneği. **A)** C1 sol lateral kitle C2'ye doğru öne doğru ve rotasyonda. C1 lateral kitle ve C2 pedikül vidaları bu pozisyonda her iki omurgaya bağımsız olarak yerleştirilmekte. **B)** Roda kuvvet uygulanarak traksiyon altında C1 & C2 ye doğru çekilerek rotasyonel deformite düzeltildikten sonra tek taraflı rod kitlenir. Sonrasında karşı taraf C1 ve C2 vidaları atılarak sistem kilitlenir.

2. Çocuklarda nörolojik etkilenme, ADI'nin 4 mm'den büyük olduğu devam eden anterior yer değiştirme varlığı.
3. 3 aydan uzun süren rotasyonel deformite varlığı.
4. 6 haftalık immobilizasyon sonrası deformitede rekürrens oluşması.
5. Genç erişkinlerde servikal fleksiyon ve ekstansiyon grafilerinde orta derecede yer değiştirme varsa, ağrılı veya ağrısız instabilite varlığında.
6. Romatoid artritli hastada narkotik olmayan ağrı kesicilere cevap vermeyen kronik boyun ağrısı ve radyolojik olarak herhangi bir derecede atlantoaksiyel instabilite varlığı, radyolojik olarak spinal kord stenozu, McGregor çizgisinin 5 mm veya daha az rostraline odontoid migrasyon olan atlantoaksiyal etkilenme, sagittal kanal çapının 14 mm'den küçük olması veya servikomedüller açınının 135 dereceden küçük olması durumlarında.
7. Down sendromlu hastalarda literatürde açıkça belirtilmiş endikasyon olmamakla birlikte nörolojik klinik bulgu varlığında rotasyonel deformite oluşması durumunda (15).

## Cerrahi yaklaşımlar

### 1- Posterior Yaklaşımlar

#### Atlantoaksiyel Fiksasyon

AAD tedavisinde posterior vida tekniğini ilk kullananlar A. Goel ve ark'dır. Bu teknikle plak veya rodla fiksasyon için atlasın lateral massı ve aksisin pedikülü iki rijit tutunma noktası oluşturur (8,15). Goel ve Harms tarafından C1 lateral mass-C2 pedikül fiksasyonu iki omurgayı farklı olarak fiks ederken, omurga rotasyonunu düzeltmek için traksiyon altında manevra yapabilmemize olanak sağlar (8,22). Diğer tekniklerle kıyaslandığında biyomekanik olarak daha rijit bir

fiksasyon oluşturur. Ayrıca eklem direkt olarak mobilize edilerek rotasyonun redüksiyonu ve kemik füzyon için avantaj sağlar.

Atlantoaksial posterior vida-rod fiksasyonunun ideali vidaları hem C1 hem C2'ye yerleştirmektir. C1 veya C2'deki vertebral arter varyasyonları bazen pedikül vidalarının yerleştirilmesini sınırlar. Bundan dolayı pek çok vida tekniği geliştirilmiştir. Aksis lamina vidaları, atlas ve aksis lamina kanca tekniği gibi teknikler AAD tedavisinde standart posterior pedikül vida-rod tekniğine alternatif sağlayabilir (Şekil 8) (15,24-27).

#### Posterior oksipito-servikal fiksasyon

Atlantoaksiyel teknikleri yapılamadığı olgularda ya da cerrahın tecrübe ve tercihine göre uygulanabilir (2).

### 2- Anterior Yaklaşımlar

#### Transoral gevşetme tekniği

Transoral teknik redükte olmayan AAD'lerde gevşetme için avantaj sağlayabilir. Transoral gevşetme ile kemik köprünün çıkarılması redüksiyon olanağını artırabilir. Anterior transoral plak anterior redüksiyon ve fiksasyon sağlayabilir. Transoral serbestleştirme sonrası iki teknik uygulanabilir.

1. Enstrümantasyonla posterior fiksasyon ve füzyonu sağlamak için hasta prone pozisyona çevrilip posterior fiksasyon sağlanır.
2. TARP (transoral atlantoaksiyal redüksiyon plak) ile anterior redüksiyon ve fiksasyon yapılır. Transoral serbestleştirmeden sonra kelebek şeklindeki plağın plağın üst kısmı iki vidayla atlas kitlelerine ön taraftan sabitlenir. C2'ye de plak vida yerleştirildikten sonra redüksiyon manevraları ile sabitleme yapılır (15).

**KAYNAKLAR**

1. Bailitz J, Starr F, Beecroft M, Bankoff J, Roberts R, Bokhari F, Joseph K, Wiley D, Dennis A, Gilkey S, Erickson P, Raksin P, Nagy K: CT should replace three-view radiographs as the initial screening test in patients at high, moderate, and low risk for blunt cervical spine injury: A prospective comparison. *J Trauma* 66(6):1605-1609, 2009
2. Belen D, Simsek S, Yiğitkanlı K, Bavbek M: Internal reduction established by occiput-C2 pedicle polyaxial screw stabilization in pediatric atlantoaxial rotatory fixation. *Pediatr Neurosurg* 42(5):328-332, 2006
3. Bhagwati SN, Deopujari CE, Parulekar GD: Trauma in congenital atlanto-axial dislocation. *Childs Nerv Syst ChNS Off J Int Soc Pediatr Neurosurg* 14(12):719-721, 1998
4. Bodon G, Choi PJ, Iwanaga J, Tubbs RS: The atlanto-occipital joint: A concise review of its anatomy and injury. *Anatomy* 11(3):141-145, 2017
5. Crook T, Eynon C: Traumatic atlantoaxial rotatory subluxation. *Emerg Med J* 22(9):671-672, 2005
6. Dahdaleh NS, El-Teclé N, Cloney MB, Shlobin NA, Koski TR, Wolinsky JP: Functional anatomy and biomechanics of the craniovertebral junction. *World Neurosurg* 175:165-171, 2023
7. Fielding JW, Hawkins RJ: Atlanto-axial rotatory fixation. (Fixed rotatory subluxation of the atlanto-axial joint). *J Bone Joint Surg Am* 59(1):37-44, 1977
8. Goel A, Desai KI, Muzumdar DP: Atlantoaxial fixation using plate and screw method: A report of 160 treated patients. *Neurosurgery* 51:1351-1357, 2002
9. Greenberg AD: Atlanto-axial dislocations. *Brain* 91(4):655-684, 1968
10. Ishii K, Chiba K, Maruiwa H, Nakamura M, Matsumoto M, Toyama Y: Pathognomonic radiological signs for predicting prognosis in patients with chronic atlantoaxial rotatory fixation. *J Neurosurg Spine* 5(5):385-391, 2006
11. Ishii K, Toyama Y, Nakamura M, Chiba K, Matsumoto M: Management of chronic atlantoaxial rotatory fixation. *Spine* 37(5):E278, 2012
12. Klimo P, Rao G, Brockmeyer D: Congenital anomalies of the cervical spine. *Neurosurg Clin N Am* 18(3):463-478, 2007
13. Koljonen PA, Cheung KM: Concomitant atlantoaxial and atlanto-occipital rotatory dislocation in children: Radiological features, diagnostic pitfalls, and long-term outcome. *J Orthop Surg Hong Kong* 29(2):23094990211015502, 2021
14. Mower WR, Hoffman JR, Pollack CV Jr, Zucker MI, Browne BJ, Wolfson AB; NEXUS Group: Use of plain radiography to screen for cervical spine injuries. *Ann Emerg Med* 38(1):1-7, 2001
15. Öcal Ö, Şimşek S: Atlantoaksiyal subluksasyon ve rotatuar instabilite. *Türk Nöroşir Derg* 30(3):329-339, 2020
16. Panda S, Ravishankar S, Nagaraja D: Bilateral vertebral artery dissection caused by atlantoaxial dislocation. *J Assoc Physicians India* 58:187-189, 2010
17. Pang D, Li V: Atlantoaxial rotatory fixation: Part 1-Biomechanics of normal rotation at the atlantoaxial joint in children. *Neurosurgery* 55(3):614-625; discussion 625-626, 2004
18. Pang D, Li V: Atlantoaxial rotatory fixation: Part 2--new diagnostic paradigm and a new classification based on motion analysis using computed tomographic imaging. *Neurosurgery* 57(5):941-953; discussion 941-953, 2005
19. Pang D, Li V: Atlantoaxial rotatory fixation: Part 3-a prospective study of the clinical manifestation, diagnosis, management, and outcome of children with atlantoaxial rotatory fixation. *Neurosurgery* 57(5):954-972; discussion 954-972, 2005
20. 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(4):350-360, 2019
21. Rizvi A, Iwanaga J, Oskouian RJ, Loukas M, Tubbs RS: Duplication of the alar ligaments: A case report. *Cureus* 10(6):e2893, 2018
22. Seçer M, Karakoyun OD, Ulutaş M, Gökbek A, Çınar K, Yiğitkanlı K: Salvage posterior atlantoaxial fixation techniques: A retrospective study. *Neurocir Engl Ed* 33(6):310-317, 2022
23. Simsek S, Yiğitkanlı K, Comert A, Acar HI, Seckin H, Er U, Belen D, Tekdemir I, Elhan A: Posterior osseous bridging of C1. *J Clin Neurosci Off J Neurosurg Soc Australas* 15(6):686-688, 2008
24. Simsek S, Er U, Ozturk E, Yiğitkanlı K: Morphometric measurements of safety zones and orientation angles for freehand placement of revision screws in atlas lateral mass. *Turk Neurosurg*, 2021 (Online ahead of print)
25. Simsek S, Yiğitkanlı K, Turba UC, Comert A, Seçkin H, Tekdemir I, Elhan A: Safe zone for C1 lateral mass screws: Anatomic and radiological study. *Neurosurgery* 65(6):1154-1160, 2009
26. Simsek S, Yiğitkanlı K, Seckin H, Akyol C, Belen D, Bavbek M: Freehand C1 lateral mass screw fixation technique: Our experience. *Surg Neurol* 72(6):676-681, 2009
27. Simsek S, Yiğitkanlı K, Seçkin H, Comert A, Acar HI, Belen D, Tekdemir I, Elhan A: Ideal screw entry point and projection angles for posterior lateral mass fixation of the atlas: An anatomical study. *Eur Spine J* 18(9):1321-1325, 2009
28. Sinigaglia R, Bundy A, Fabris Monterumici D: Traumatic atlantoaxial rotatory dislocation in adults. *Chir Narzadów Ruchu Ortop Pol* 73:149-154, 2007
29. Sobolewski BA, Mittiga MR, Reed JL: Atlantoaxial rotary subluxation after minor trauma. *Pediatr Emerg Care* 24(12):852-856, 2008
30. Subin B, Liu JF, Marshall GJ, Huang HY, Ou JH, Xu GZ: Transoral anterior decompression and fusion of chronic irreducible atlantoaxial dislocation with spinal cord compression. *Spine* 20(11):1233-1240, 1995
31. Tubbs RS, Beckman J, Naftel RP, Chern JJ, Wellons 3rd JC, Rozzelle CJ, Blount JP, Oakes WJ: Institutional experience with 500 cases of surgically treated pediatric Chiari malformation Type I. *J Neurosurg Pediatr* 7(3):248-256, 2011
32. Yang SY, Boniello AJ, Poorman CE, Chang AL, Wang S, Passias PG: A review of the diagnosis and treatment of atlantoaxial dislocations. *Glob Spine J* 4(3):197-210, 2014
33. Yeom JS, Buchowski JM, Kim HJ, Chang BS, Lee CK, Riew KD: Risk of vertebral artery injury: Comparison between C1-C2 transarticular and C2 pedicle screws. *Spine J Off J North Am Spine Soc* 13(7):775-785, 2013
34. Yin Q, Wang J: Current trends in management of atlantoaxial dislocation. *Orthop Surg* 7(3):189-199, 2015
35. Wasserman BR, Moskovich R, Razi AE: Rheumatoid arthritis of the cervical spine--clinical considerations. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 69(2):136-148, 2011