



Atlantoaksiyal Subluksasyon ve Rotatuar İnstabilite

Atlantoaxial Subluxation and Rotatory Instability

Özgür ÖCAL¹, Serkan ŞİMŞEK²

¹Ankara Şehir Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Ankara, Türkiye

²Lokman Hekim Üniversitesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Yazışma adresi: Özgür ÖCAL ✉ ozkanocal@yahoo.com

ÖZ

Atlantoaksiyal dislokasyonlar ve rotatuar instabilite, genellikle travma, tümör ve konjenital hastalıklar nedeniyle ortaya çıkar. Kraniovertebral bileşkenin tanı ve tedavisi zor olan bir bozukluğudur. Atlantoaksiyal dislokasyonlar ve rotatuar instabilite için çok farklı sınıflandırmalar kullanılmıştır. Ancak cerrahi açıdan redükte edilebilir ya da redükte edilemeyen olması önemlidir. Atlantoaksiyal eklem bölgesi anatomik olarak derin yerleşimi ve karmaşık yapısı nedeniyle patolojileri zor tanı konulabilen ve zor tedavi edilebilen bir bölgedir. Tıp'daki son gelişmelerle tanı ve tedavide etkin stratejiler geliştirilmiştir. Günümüzde atlantoaksiyal dislokasyon yönetiminde yeni operasyon teknikleri ve yeni fiksasyon enstrümanları yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak yüksek riskli bu cerrahi uygulamalar son derece deneyimli cerrahlar tarafından yapılmalıdır. Bu derlemede atlantoaksiyal dislokasyon tanımı, sınıflaması ve tedavi yöntemleri anlatılarak komplikasyon gelişiminin azaltılması, tanı ve tedavi düzeyinin artırılması amaçlanmaktadır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Atlantoaksiyal dislokasyon, Tanı, Tedavi, Rotatuar instabilite

ABSTRACT

Atlantoaxial dislocation and rotatory instability, often caused by trauma, tumors or congenital malformations, is a challenging disorder of the craniocervical junction. Atlantoaxial dislocations and rotatory instability can be subdivided with many classifications. However, it is important whether the lesion is surgically reductable or non-reductable. Due to its anatomically deep location and complex structure, lesions of the atlantoaxial joint region are difficult to diagnose and treat. Effective strategies in diagnosis and treatment have been developed with the latest developments in medicine. Current operation techniques and new fixation instruments are widely used in atlantoaxial dislocation management. However, these high-risk surgical procedures should be performed by extremely experienced surgeons. In this review, we aimed to reduce the development of complications and increase the level of diagnosis and treatment by explaining the definition, classification and treatment methods of atlantoaxial dislocation.

KEYWORDS: Atlantoaxial dislocation, Diagnosis, Treatment, Rotatory instability

TANIM

Atlantoaksiyal eklem vücuttaki en hareketli eklemdir. Atlas (C1) ve Aksis (C2) vertebralar arasındadır. Bu eklemlerdeki hareketlerin tamamı geniş ve güçlü faset eklemlerde gerçekleşir. Odontoid süreç hareketlere yön vermek ve yönetmekle görevlidir. Odontoid süreç, atlas ve aksis hareketinde orkestra şefi konumundadır (Şekil 1).

Atlantoaksiyal dislokasyon (AAD) atlas ve aksis arasındaki stabilitenin bozularak boynun rotasyonunun engellenmesidir. Radyolojik olarak midsagittal planda, atlas'ın anterior arkının posterior korteksi ile densin anterior korteksi arasındaki mesafe (atlantodental interval-ADI) erişkinlerde 3mm'den pediatrik yaş grubunda ise 5 mm'den fazla olması patolojik olarak kabul edilir (Şekil 2) (32).

Atlantoaksiyal eklem stabilizasyonu idiyopatik, travmatik, inflamatuvar, tümöral veya konjenital anomaliler sebebiyle bozulabilir (30) Atlantoaksiyal segment spinal kord, vertebral arter, ciddi kompleks yapısı nedeni ile detaylı klinik anatomi, biyomekanik bilgisi gerektirmektedir.

Atlantoaksiyal Bölge Anatomisi

Atlantoaksiyal eklem hem kafanın stabilizasyonu hem de servikal omurganın kompleks hareketlerini sağlar. Servikal omurganın total fleksiyon ve ekstansiyonunun ortalama %50'si oksiput-C1 ekleminde gerçekleşir (18,36). Servikal rotasyonun %50 si aksis'in densi (odontoid proçes) pivot alınarak C2-C1 vertebraları arasındadır. Tüm bu hareketleri sağlayabilmek için bu segmentteki sinovyal eklemler diğer spinal segmentlerden farklıdır (32).

Oksiput-C1 ve C1-C2 eklemleri intervertebral disk olmayan segmentler olmaları nedeniyle benzersizdir. Oksipital kondiller yükü C1 lateral masslerine, onlar da C2 lateral masslerine transfer eder (18).

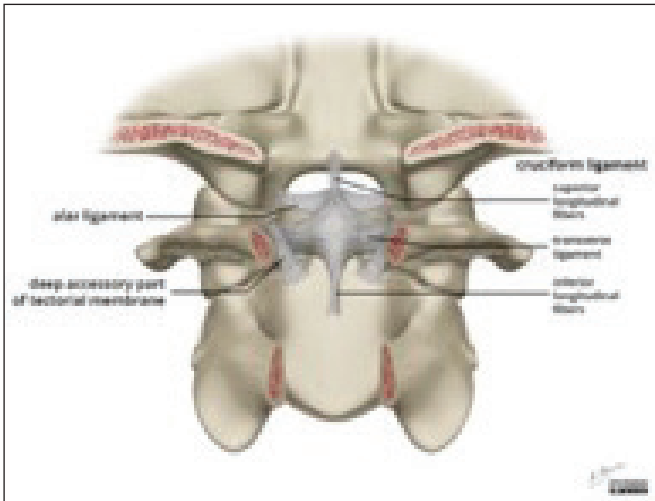
Atlas ön ve arka arklarla her iki yanda lateral masslerden oluşan bir çembere benzer. Vertebral arter, aksis den çıktıktan sonra atlas'ın posterior arkusu üzerindeki sulkus içerisinde posteriorda orta hatta kadar gelip durayı geçerek kranialize olur (Şekil 3).

Aksis ise odontoid, vertebral korpus ve bilateral üst artiküler fasetlerden oluşur. Aksisin üst faset eklem yüzeyi atlasın alt faset eklem yüzeyi ile eklem yapar.

Atlas ve aksis birbirine rijit krusiat lig (ligaman), ön ve arka longitudinal lig ve her iki taraftaki eklem kapsülleri ve diğer yapılarla bağlanmıştır.

Krusiat lig (Şekil 4) odontoidin posteriorundadır ve horizontal ve longitudinal bölümleri vardır. Horizontal kısmı aynı zamanda transvers lig olarak da adlandırılır ve atlasın lateral massinin iç kısmından başlayıp densin posterior yüzünü çevreleyerek atlasın öne kaymasını önlemektedir (37). AAD'lar genellikle odontoid fraktür veya transvers lig rüptürü nedeniyle oluşmaktadır.

Apikal odontoid lig, servikobaziler lig ve anterior atlantookspital membran arasından gidip densin üst ucu ve foramen



Şekil 1: Atlas ve aksis (Case courtesy of OpenStax College, Radiopaedia.org, rID: 42770).



Şekil 2: ADİ: Atlantodental interval.



Şekil 3: Vertebral arter-Atlas-Aksis ilişkisi.

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. Yukarıda sayılan tüm yapılar foramen magnumu atlasla güçlü bir şekilde birleştirerek atlantoaksiyel dislokasyon için ikincil bir defansif hat oluşturur. Atlantoaksiyel eklem kapsülü de atlantoaksiyel eklem stabilizasyonunun sağlanmasında önemli bir rol oynar.

Sınıflama

AAD'lar ilk olarak Greenberg tarafından redükte edilebilen ve redükte edilemeyen olarak iki gruba ayrılmıştır (11). Ardından Fielding ve Hawkins dislokasyonun yönüne göre anterior, posterior, lateral ve rotasyonel olmak üzere yeni bir sınıflama sistemi geliştirdiler (8). Hawkins-Fielding sınıflama sistemi olarak bilinen bu sistem klinik uygulamalarda yaygın şekilde kabul görmüştür. Ancak bu sistemin hasarın şiddetini derecelendirme veya tedavide yeterli olmadığı görülmüştür. Ardından Wang AAD sınıflaması ve tedavi stratejisini standardize etmek amacıyla yeni bir sınıflama sistemi önermiştir. Buna göre dinamik

radyografiler, reformatlı BT (bilgisayarlı tomografi) ve iskelet traksiyon testi kullanılarak yapılan preoperatif değerlendirme de dikkate alınarak AAD'lar 4 gruba ayrılmıştır. Tip 1: İnstabilité, Tip 2: Redükte edilebilen dislokasyon, Tip 3: Redükte edilemeyen dislokasyon ve Tip 4: Kemik dislokasyonları (35).

Bunun dışında sınıflama çeşitli durumlara göre de yapılabilmektedir:

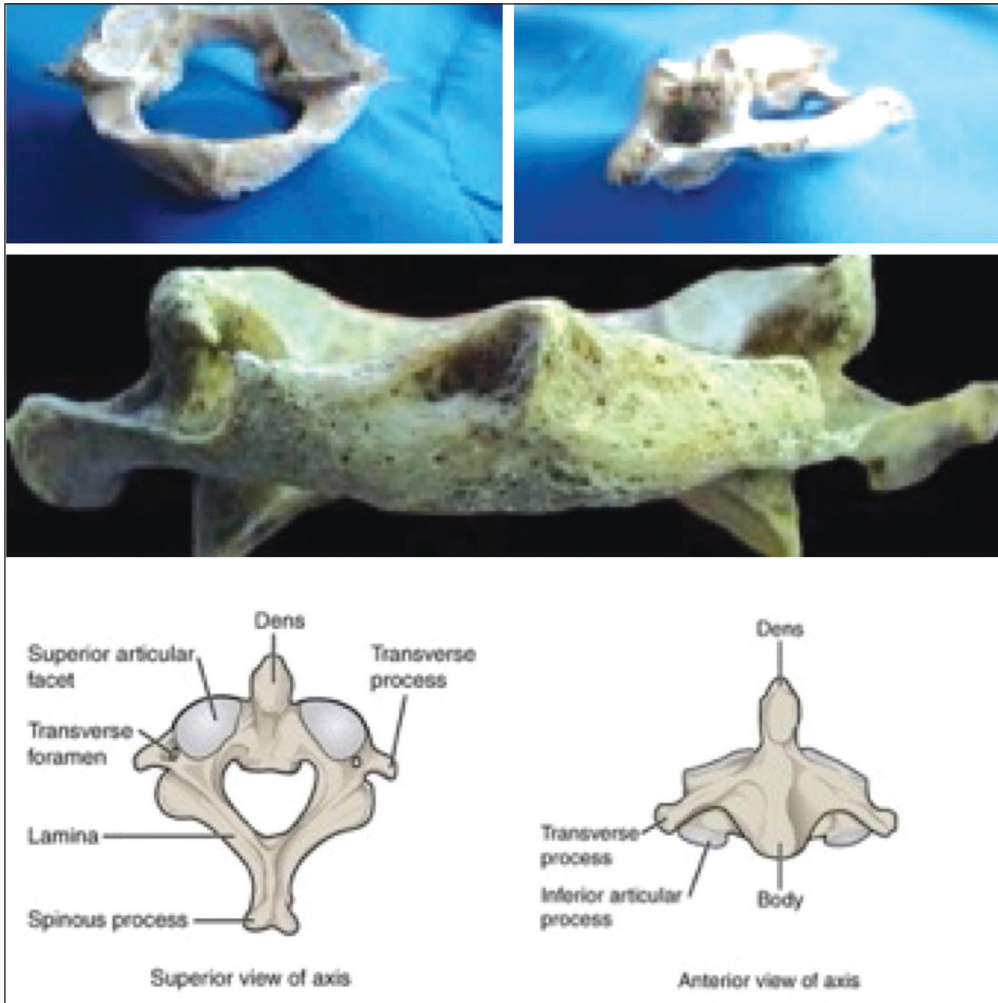
1. Sebebe göre sınıflama
2. Dislokasyonun yönüne göre sınıflama
3. Dislokasyonun üzerinden geçen zamana göre sınıflama
4. Dislokasyonun redüktabilitesine göre sınıflama

1. Sebebe göre sınıflama

AAD nedeni sıklıkla multifaktöriyeldir ancak travmatik, konjenital ve enflamatuvar olmak üzere sınıflandırılabilir.

Travmatik sebepler

Diğer risk faktörleri olmaksızın pür travmatik AAD oldukça seyrektir. Travmatik AAD, transvers lig hasarıyla sonuçlanan



Şekil 4: Krusiat ligament (Case courtesy of Dr Matt Skalski, Radiopaedia.org, rID: 45136).

boyun travmaları sonucu oluşur. Nadiren transvers lig hasarına alar ve apikal lig hasarları da eşlik eder. Travmatik osseöz hasarlar da AAD ile sonuçlanabilir (Şekil 5). Tip II odontoid fraktürler transvers ligamanla C2 korpusu arasındaki tabanda oluşur. Tip II odontoid fraktürler en sık ve AAD'a eşlik eden tek odontoid fraktürdür (10).

Konjenital sebepler

Konjenital sebepler kranioservikal bölgenin AAD gelişmesine yatkınlık yaratan anomalilerini içerir. Down sendromu en sık kalıtsal kromozomal bozukluktur. Bu hastalıkta ligamentöz laksiye ve osseöz anormallikler nedeniyle hipermobilité, instabilite ve sonuç olarak da artmış AAD insidansı söz konusudur (14).

İskelet displazileri de anormal kartilaj ve kemik formasyonu, büyüme ve remodelingle sonuçlanan heterojen bir hastalık grubudur. Goldenhar sendromu, spondilöepifizyal displazi ve Morquio sendromu bu displazilere örnektir (29).

Altta yatan genetik anormallik olmaksızın konjenital osseöz anormallikler de sıklıkla AAD'a eşlik eder.

Enflamatuvar sebepler

AAD oluşması için risk yaratan sebeplerden biri de romatoid artritir. Çalışmalarda romatoid artritli kişilerde atlantoaksiyel eklem tutulum oranı %23-86 olarak bildirilmiştir (5,21,23,27).

Bu hastalarda görülen kronik sistemik enflamasyon sonucu kronik sinovit, kemik erozyonu ve ligamentöz laksiye görülür. Bu durumlar da AAD'a neden olur. En sık anterior AAD görülür ve ligamentöz laksiyeye bağlıdır.

Bunların dışında atlas veya aksisin tüberkülozu ve tümörleri de AAD sebepleri arasında yer alır.

Tüm bu patolojilerin ortak sonucu; üst servikal omurga destabilize olduğunda ve sagittal denge bozulduğunda, alt servikal omurga kompanse eder bu da subaksiyel patoloji ve deformitelere neden olabilir. AAD C0-C2 segmentinde azalmış lordoza neden olduğunda dengenin korunması için subaksiyel servikal bölgede lordoz artırılır. Bazı hastalarda

son dönem değişiklikler oluşup oksipitoaksiyal segmentte kifoz ve subaksiyal aşırı hiperlordoz gelişerek kuğu boynu deformitesine neden olabilir (22).

2. Dislokasyonun yönüne göre sınıflama

Dislokasyonun olası üç yönü anterior, posterior ve rotasyoneldir.

Anterior dislokasyon en sık olanıdır ve sıklıkla transvers ligaman rüptürü veya dens deformitesi nedeniyle meydana gelir. Posterior AAD rölatif olarak daha seyrek ve genellikle odontoid fraktüre eşlik eder. Rotasyonel AAD de rölatif olarak seyrek ve özel bir tiptir. BT ile tanısı kolayca konulabilir. Rotasyonel AAD rotasyonel dislokasyonun derecesine göre ya da lateral mass eklem kilitlenmesi ve atlantoaksiyal anterior veya posterior dislokasyonla olan kombinasyonuna göre alt gruplara ayrılabilir.

Rotasyonel AAD

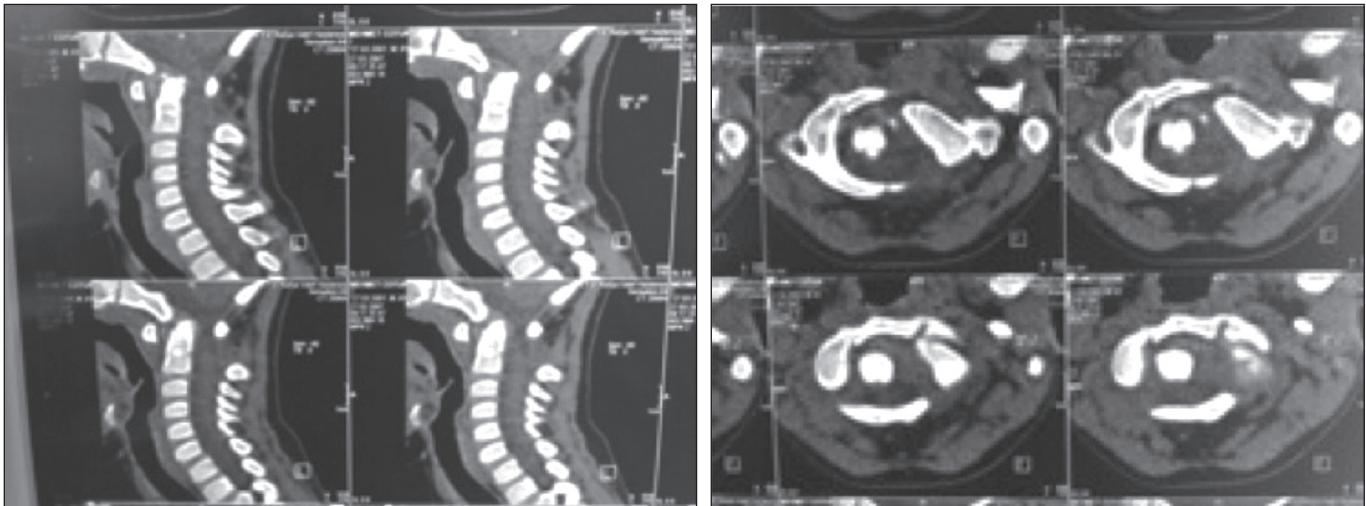
Subluksasyon veya faset dislokasyonu nedeniyle ortaya çıkar. Çocukluk çağı tortikollisin sık nedenidir. Hafif subluksasyondan fiks faset dislokasyonuna kadar değişen spektrumda görülür. Sebepleri diğer dislokasyonlarla aynıdır. Patofizyolojisinde ligamentöz laksiyenin rolü olduğu düşünülmektedir. Transvers ligaman intaktsa spinal kanal stenozu yalnız şiddetli rotasyon ve faset dislokasyonu varlığında ortaya çıkar. Transvers ligaman rüptüre olduğunda anterolistezis komponenti eşlik eder (ADI >5mm). Bu durumda spinal kanal stenozu daha az rotasyonla oluşabilir (45 derece). Vertebral arterler de risk altındadır.

Rotasyonel AAD'nin Fielding ve Hawkins sınıflaması (Şekil 6).

Tip I: Unilateral faset subluksasyonu+intakt transvers ligaman

Bir faset anteriora bir faset posteriora sublukse olur odontoid pivot nokta görevi görür. En sık görülen ve benign olan tiptir.

Tip II: 3-5 mm anterior yer değiştirmeye unilateral faset subluksasyonudur. Transvers ligaman hasarı vardır. Bir faset pivot nokta görevi görür ve bir lateral mass öne doğru yer değiştirmiştir.



Şekil 5: Araç dışı trafik kazası sonrası AAD olgusunun reformatlı BT görüntüleri.

Tip III: 5 mm'den fazla bilateral anterior faset yer değişikliği, ani ölüm veya nörolojik etkilenebilir. Seyrek görülür. Her iki lateral mass da yer değiştirmiştir.

Tip IV: Atlasın posterior yer değişikliği vardır (odontoid fraktür veya hipoplastik dens eşlik eder). Seyrek görülür ve nörolojik etkilenebilir veya ani ölüm riski vardır.

Eğik kafa, boyun ve baş ağrısı sık görülen semptomlardır. Fizik muayenede C1'in lateral massı ile ipsilateral rotasyon ve başın kontralateral tilti görülür. Çene faset subluksasyonun aksi yönünde dönmüştür (örn: sağ faset subluksasyonda çene sola dönecektir). Kontralateral sternokleidomastoid (SCM) kasta çene ile aynı yönde-spazm oluşacaktır. Bu protektif spastisite daha fazla subluksasyon olmasını önlemek içindir. C1-C2 subluksasyonu ve bunun sonucu gelişen çene pozisyonu primer, SCM spazmı sekonder olarak gelişir. Konjenital muskuler tortikollisde SCM spazmı çene ile ters yönde gelişir ve SCM spazmı primer patolojidir. Servikal rotasyon azalmıştır. Tanı ve tedavisi diğer dislokasyonlardaki gibidir.

3. Dislokasyondan sonra geçen süreye göre sınıflama

Dislokasyon ve tanı arasındaki süreye göre eski ve yeni olmak üzere ikiye ayrılır.

İlk üç hafta içinde tanı konulursa yeni, üç haftadan uzun sürede tanı konulursa eski (geç) tip AAD denir.

4. Dislokasyonun redüktabliliğine göre sınıflama

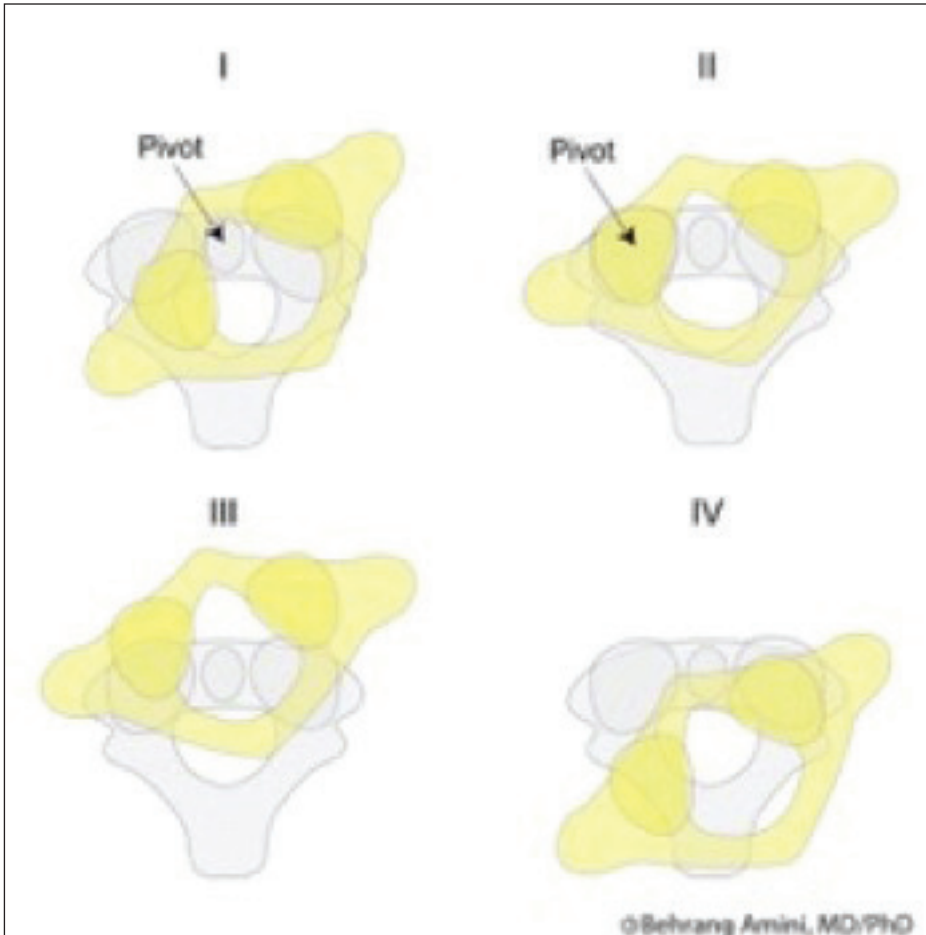
Redükte edilebilen (Şekil 7), Redükte edilemeyen (irredüktable ve nonredüktable) olmak üzere sınıflandırılır.

Klinik

AAD kliniği minör aksiyal boyun ağrısından ölüme kadar geniş bir spektrum içerir. Travmatik AAD'de kafa veya boyun travması sonrası boyun ağrısı ve hareket kısıtlılığı - özellikle rotasyon-sık görülen semptomlardır. Servikal kas spazmı, hassasiyet ve tortikollis fizik muayene sırasında saptanabilir. Hastalar bazen boyunlarını kaybetmiş gibi hissedip kafalarını tutmak ihtiyacı duyarlar. Medulla veya spinal kord kompresyonu varsa ekstremitelerde hissizlik ve güçsüzlük, paralizi ve şayet respiratuar merkez etkilenebilirse ölümlerle sonuçlanabilir.

Konjenital deformitelerle ilişkili AAD olan kişilerde genellikle gizli kalmış bir mikrotravma öyküsü vardır. Boyun ağrısı, servikal hareketlerde kısıtlama, ekstremitelerde uyuşma ve güçsüzlük sık görülen semptomlardır. Semptomların benzerliğinden dolayı bazı hastalar spondilopati teşhisi alır.

Tüberküloz atlasın lateral massini hasarlayarak atlantoaksiyel instabilite ve dislokasyona neden olur. Bu durum sıklıkla çocuklarda görülmektedir. Lateral massın bir tarafı kollaps olursa rotasyonel dislokasyon oluşabilir bu durumda hastalarda boyun ağrısı olur ve tortikollis gelişir.



Şekil 6: Fielding ve Hawkins sınıflama sistemi (Case courtesy of Dr Behrang Amini, Radiopaedia.org, rID: 42320).

Üst servikal vertebralarda gelişen tümörler de AAD'a neden olabilir. Bu durumda genellikle devamlı ve progresif, geceleri daha şiddetli olan servikal ağrı ve tortikollis veya değişik postürlerin eşlik ettiği oksipital ve servikal ağrı görülür. Boyun hareketleri ağrıyı artırır. Çevredeki yumuşak dokular da tutulursa ağrı yoğunlaşır. Spinal kord veya sinir kökünün bir tümör tarafından kompresyonu sonrası sinirin innerve ettiği alanda ağrıya neden olur. Tümörle ilişkili vertebral korpus kollapsı spinal deformite ve şiddetli ağrıya neden olabilir. Sinir disfonksiyonu nadiren olur. Medulla veya spinal kordun genişleyen tümörle komprese olması ekstremitelerde uyuşukluk, hareket problemleri, diz tendonunda hiperrefleksi ve Brown-Sequard sendromuna neden olabilir. Tümörün foramen magnuma genişlemesi akustik kayıp, vertigo, disfajiye neden olur.

Daha çok çocuklarda görülen diğer bir AAD tipi ise spontan AAD'dir ve genellikle faringeal veya boyun enfeksiyonlarıyla birlikte görülür. Devamlı boyun ağrısı ve servikal hareketlerde kısıtlama erken semptomlardır ve gittikçe yoğunlaşabilir. Rotasyonel AAD de çocuklarda sıktır ve erken evrede redükte edilebilir. Ancak uygun şekilde tedavi edilmezse geç dönemde rotatuar deformite gelişebilir.

Tanı

NEXUS (National Emergency X-Radiography Utilization Study) çalışma grubu ağız açık odontoid, anterior-posterior ve cross-table lateral açıları içeren standart üç eksenli görüntülemenin tanıda güvenilir olduğunu bildirmişlerdir (19). Başka bir çalışmada da servikal BT'nin yüksek spesiviteyle tanıda kullanımını desteklemektedir (4).

Radyografi

Lateral ve ağız açık odontoid grafi tanı için gerekli temel görüntülemelerdir. Ağız açık odontoid grafii yorumlamak için şu prensipler uygulanmalıdır (40).

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. Atlasın lateral massının asimetrisi rotasyonel dislokasyon açısından ipucu verir.
3. Servikal rotasyon kısıtlamasına eşlik eden atlas ve dens arasındaki lateral boşluktaki asimetri C1 ve C2 arasında rotasyonel dislokasyon veya transvers kaymayı gösterir.
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.

Lateral grafinin değerlendirilmesinde aşağıdaki prensipler uygulanır (40).

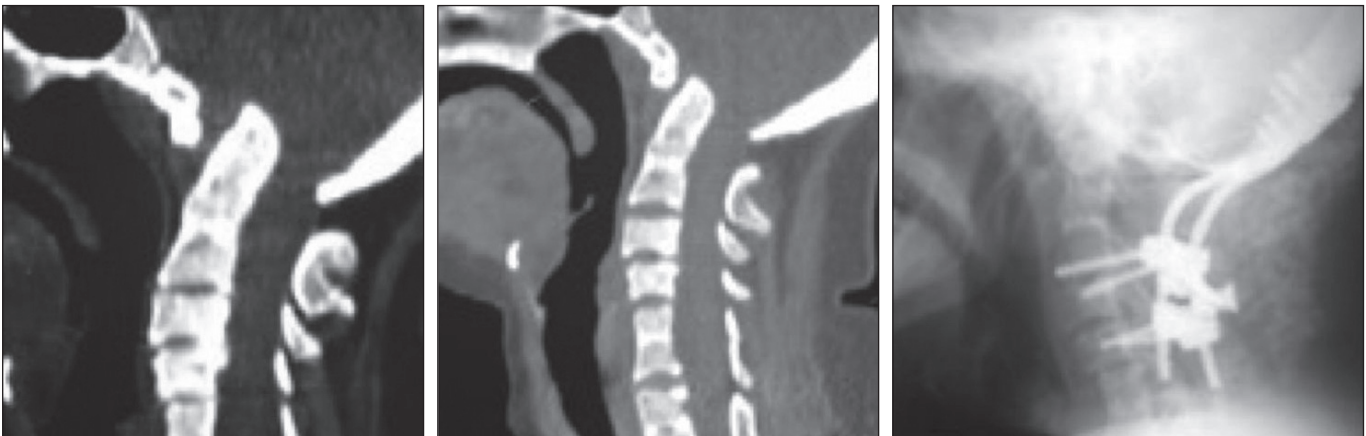
1. Normalde C'in arka arkından C2'nin spinöz prosesine çizilen anterior hat hafif lordoz olan doğal bir köve sahiptir. AAD'li hastada bu kövün devamlılığı bozulmuştur.
2. Atlantodental interval (ADI), normalde erişkinlerde 3 mm'nin, çocuklarda 5 mm'nin altındadır. Fleksiyon ve ekstansiyonla 1 mm den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

BT Tarama

AAD'li hastalarda devamlı ince kesitli BT önerilir. Koronal, sagittal ve üç boyutlu reformat görüntüleri de alınmalıdır. C2'nin ince kesitli BT görüntüleri vertebral arter forameninin varyasyonlarının değerlendirilmesini sağlar (34).

Magnetik Rezonans İnceleme (MRI)

Servikal MRI ile medüller kompresyonun yeri ve boyutu görüntülenebilir. Ligamentöz yapının detayları incelenebilir.



Şekil 7: AAD olgusu halo ile traksiyon aracılığıyla redüksiyon ve posterior füzyon.

AAD'nin Klinik Sınıflaması

Redükte edilebilen: Çift yönlü traksiyonla kolayca redükte edilebilen tip (Şekil 8) ve çift yönlü traksiyonla değil de transoral gevşetmeden sonra redükte edilebilen tipi içerir.

Redükte edilemeyen: Transoral gevşetmeyle de redükte edilemeyen tiptir. Bu tipte genellikle lateral mass füzyonu vardır.

Tedavi Stratejileri

Cerrahi Dışı Tedavi

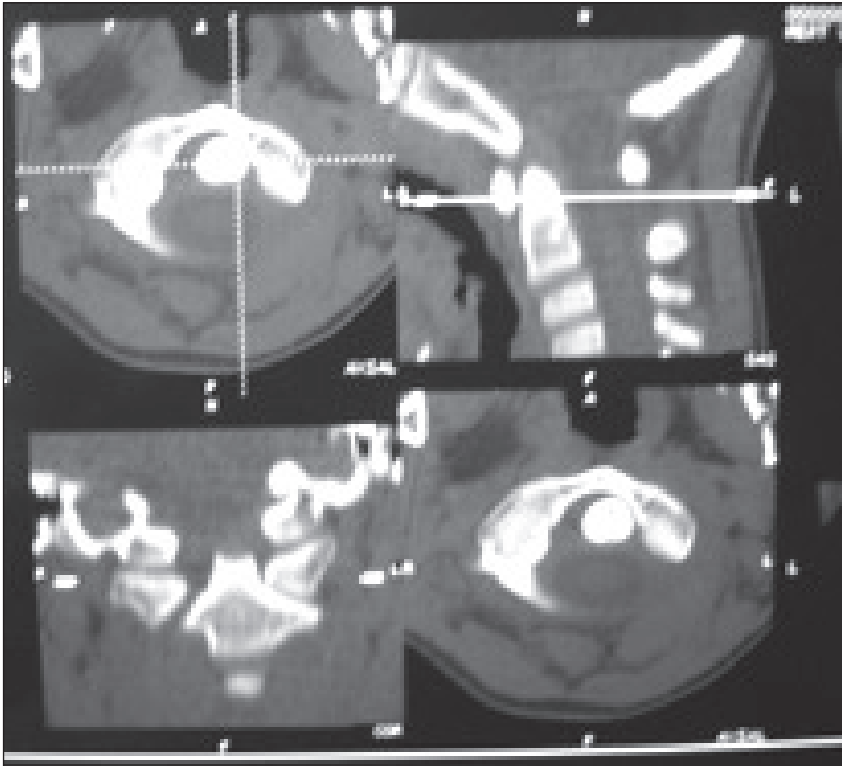
AAD'da cerrahi dışı tedavi ilk 24-48 saat içinde supin pozisyonda servikal traksiyon ve aktif hareket açıklığı egzersizleri ve takiben serbest hareketler geri dönene kadar immobilizasyon ve aktif hareket açıklığı egzersizlerini içerir.

Cerrahi dışı tedavi özel durumlar içindir. Transvers ligaman hasarı olan çocuklar hasardan sonraki ilk üç hafta içinde nörolojik hasar yoksa cerrahi dışı tedavi edilebilir. Baş ve boyunun enflamatuvar süreçlerine sekonder olarak gelişen atlanto-aksiyel eklemin spontan subluksasyonu Grisel sendromu olarak bilinir ve çoğunlukla çocuklarda görülür. Primer tedavisi konservatiftir. Biz de Brucellaya bağlı AAD olgumuzda konservatif tedavi ile iyileşme gözlemledik (Şekil 9) (28).

Gecikmiş tanı ve tedavi, ağrılı ve kalıcı servikal deformiteye neden olabilir. Şayet atlantoaksiyel dislokasyon kendiliğinden iyileşmezse servikal traksiyon uygulanabilir. Çocuklarda iskelet traksiyonu zor olması nedeni ile çorap traksiyon denenebilir. Ancak devam eden instabilitede posterior stabilizasyon gerekir. Erişkinlerde cerrahi açıdan kontraendikasyon yoksa cerrahi dışı tedavi önerilmez.



Şekil 8: AAD olgularının ağırlık kullanılarak ve halo-kullanılarak traksiyon ile redüksiyonu.



Şekil 9: Brusella enfeksiyonuna bağlı AAD olgusu, reformatlı servikal BT görüntüleri.

Bazı hasta gruplarında ise rutin tarama gereklidir. Örneğin Down sendromlu olgularda 3-5 yaşlarındayken servikal radyografi yapıp servikal kanal genişliği ölçülmelidir. Ancak asemptomatik AAD olan Down sendromlu hastalarda yönetimin nasıl olacağı tartışmalıdır. Romatoid artritli hastalar da belli aralıklarla radyografik olarak takip edilmelidir. Goldenhar sendromlu hastalarda da rutin radyografik tarama yapılmalıdır.

Cerrahi Tedavi Endikasyonları

Semptomatik AAD durumunda cerrahi tedavi kabul edilen bir yaklaşımdır. Ancak asemptomatik hastalarda cerrahi endikasyon için geliştirilmiş bir fikir birliği yoktur.

Genelde cerrahi tedavi önerilen durumlar:

1. Erişkinlerde ADI 5 mm'den büyük olması cerrahi tedavi kararı verilebilir.
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 atlantoaksiyal instabilite varlığı, radyolojik olarak spinal kord stenozu veya spinal kord aralığı 14 mm veya daha küçükse, McGregor çizgisinin 5 mm veya daha az rostraline odontoid migrasyon olan atlantoaksiyal etkilenme, sagittal kanal çapının 14 mm'den küçük olması veya servikomedüller açının 135 dereceden küçük olması durumlarında
7. Down sendromlu hastalarda literatürde açıkça belirtilmiş endikasyon olmamakla birlikte nörolojik klinik bulgu varlığında rotasyonel deformite oluşması durumunda

AAD cerrahi tedavisinde hareketi korumak amacı ile eğer oksipitoatlantal eklem etkilenmesi yoksa amaç sadece atlantoaksiyal redüksiyon ve füzyondur.

Redükte edilebilen pek çok olguda transoral gevşetme sonrası anterior veya posterior enstrümantasyonla fiksasyon ve redüksiyon sağlanabilir. Bilgisayar-destekli dizayn prototipleme, üç boyutlu baskı gibi yeni teknikler veya cerrahi kılavuzlar bazı redükte edilemeyen dislokasyonlarda cerrahi açıdan cerrahlara yardımcı olmaktadır.

Cerrahi Teknikler

Posterior Yaklaşımlar

Posterior tel ve lamina klamp fiksasyon

Günümüzde nadiren kullanılan cerrahi yöntemlerdir. Klasik posterior atlantoaksiyal fiksasyon teknikleri Gallie ve Brooks'un tel tekniklerini içerir (16).

Lamina klamp teknikleri tel tekniğinden daha güvenli ve daha kolay uygulanabilir. Ancak tellerde olduğu gibi antirotasyonel gücü yetersizdir.

Posterior transartiküler vida fiksasyon

En sık posterior cerrahi yöntem C1-C2 transartiküler vida fiksasyonu, C1 lateral mass vida-C2 pedikül vida fiksasyonu ve C1 lateral mass vida-C2 laminar vida fiksasyonunu içerir. İlk olarak Magerl tarafından bildirildiğinden Magerl tekniği olarak da bilinir. Bu teknikte C1 ve C2 nin her ikisinin de her iki lateral massından iki vida geçmektedir. Bu teknik C1 ve C2'nin posterior yapıları intakt olan ve olmayan hastalarda kullanılabilir.

Tel tekniğiyle kıyaslandığında Magerl tekniği daha rijit fiksasyon gücüne ve daha iyi antirotasyonel kapasiteye sahiptir. Vidanın giriş yeri genellikle aksisin pedikülü ile alt faset arasındaki kesişme yerinde alt fasetin iç kenarının 2-3 mm dış kısmındadır. Bazen gerçek anatomiye uyum sağlamak için intraoperatif mikro ayar yapmak gerekir. Vida yörüngesi çapraz düzlemde 0-10° içe doğrudur ve atlasın anterior arkını gösterir; bu floroskopi ile izlenebilir. İdeal yörünge elde edildikten sonra bir geçici vida bu yol boyunca yerleştirilir. Magerl vida tekniği ile ilgili iki önemli nokta vardır. Birincisi; Magerl tekniği yalnızca AAD redükte edildikten sonra uygulanmalıdır, aksi takdirde vertebral arter yaralanması olabilir. İkinci nokta; Cerrahin herhangi bir vertebral arter varyasyonu olup olmadığını görmesi için ince kesitli BT preoperatif dönemde yapılmalıdır. Magerl tekniği yüksek vertebral arter hasarı riski nedeniyle yalnızca tip II vertebral arter varyasyonu olan hastalara yapılmalıdır. Ayrıca daha güçlü bir anti-rotasyonel güç elde etmek için Magerl tekniği bir tel tekniği ile birleştirilebilir (7,12,17,20,24).

Posterior pedikül (Lateral mass) vida-rod (plak) 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 (Şekil 10) (9,13).

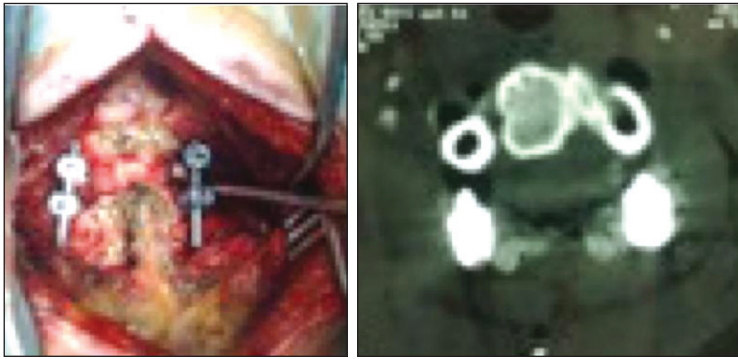
Diğer tekniklerle kıyaslandığında biyomekanik olarak daha rijit bir fiksasyon oluşturur. Ayrıca eklem direkt olarak mobilize edilerek rotasyonun redüksiyonu ve kemik füzyon için avantaj sağlar.

Atlantoaksial posterior vida-rod fiksasyonunun ideali vidaları hem C1 hem C2'ye yerleştirmektir (25,31). C1 veya C2'deki vertebral arter varyasyonları bazen pedikül vidalarının yerleştirilmesini sınırlar.

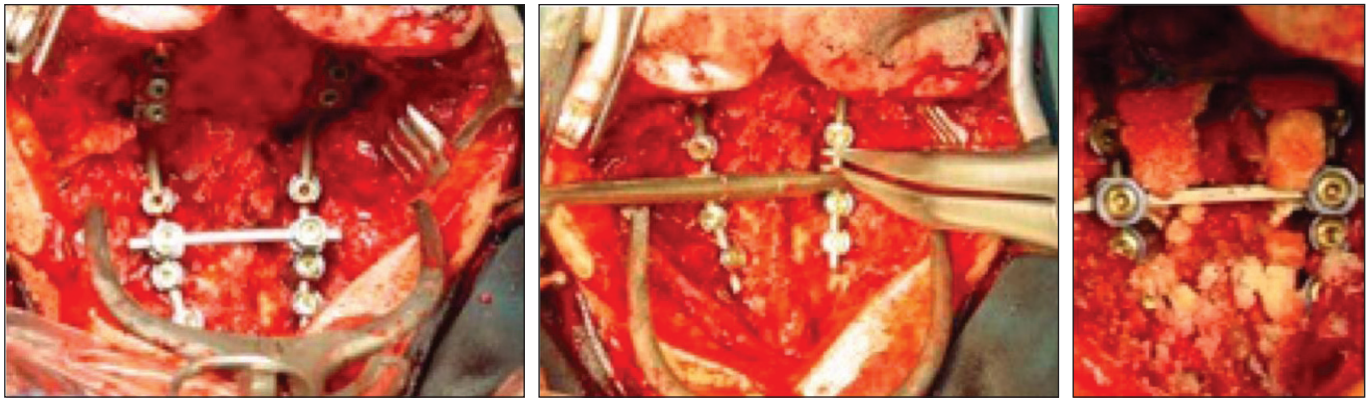
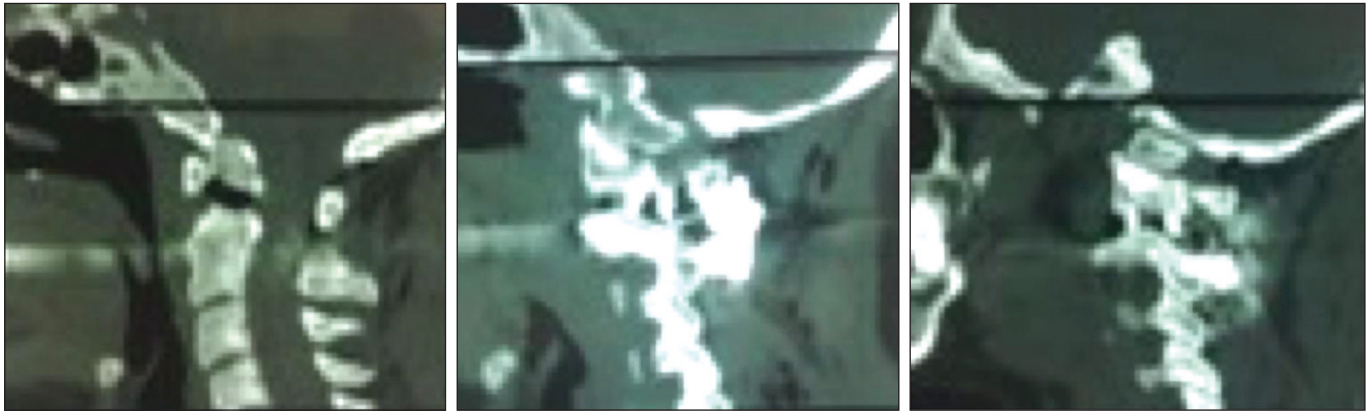
Bundan dolayı pek çok vida tekniği geliştirilmiştir. Aksis lamina vidaları, atlas ve aksis lamina kanca tekniği gibi teknikler AAD tedavisinde standart posterior pedikül vida-rod tekniğine alternatif sağlayabilir (6,15,26).

Posterior oksipito-servikal fiksasyon (Şekil 11)

AAD için kısa segment fiksasyon ve füzyonu ısrarla önerilmektedir. Bu yöntemle servikal hareketler korunur ve hastaların yaşam kalitesi üzerine minimal negatif etkileri vardır.



Şekil 10: AAD olgusunun fibula grefti kullanılarak C1-C2 transpediküler vida-rod sistemi ile stabilizasyon peroperatif görüntüsü ve postoperatif reformatlı BT görüntüsü.



Şekil 11: İnternal redüksiyon Oksiput dahil ediliyor.

Anterior Yaklaşımlar

Transoral gevşetme tekniği

Transoral teknik redükte edilebilen AAD'lerle gevşetme için bir avantaj sağlayabilir.

Atlasın arkasındaki yumuşak skarlaşma veya lateral mass eklemleri arasındaki kemik köprü redüksiyonu kısıtlayabileceğinden yumuşak skarın debridasyonu ve transoral gevşetme ile kemik köprüünün çıkarılması bu olgularda hayati önem taşır.

Plakla transoral anterior redüksiyon ve fiksasyon

Transoral serbestleştirme sonrası irredüktabil AAD tedavisinde iki teknik vardır: 1. Enstrümantasyonla posterior fiksasyon ve füzyonu sağlamak için hastanın pozisyonu değiştirilir. 2.

TARP (transoral atlantoaksiyel redüksiyon plak) ile anterior redüksiyon ve fiksasyon yapılır (1-3,38,39). Plak kelebek şeklindedir. Transoral serbestleştirmeden sonra başlangıç olarak plağın üst kısmı iki vidayla atlas massalarına fiks edilir. Daha sonra vidanın serbestçe aşağı ve yukarı kayabilmesi için aksise plak kayma oluğu boyunca vida yerleştirilir. Sırasıyla atlası kraniale çekmek için dik bir kuvvet ve atlası posteriora itmek için horizontal bir kuvvet uyguladıktan sonra tam redüksiyon sağlamak için redüksiyon klempinin üst ve alt kancaları plağın üst uçları ve vidayla birleştirilir. Redüksiyon sağlandıktan sonra bir drill kullanılarak aksiste vida için bir yol oluşturulur, ardından uygun iki vida pediküller boyunca aksise yerleştirilir. Başlangıç vidası ve redüksiyon klempini çıkarıldıktan sonra faset eklemleri arasındaki boşluklar ve densin yüzeyi

yüksek hızlı drille dekortike edilir. Son olarak iliumdan kanselöz kemik alınıp implant yatağına yerleştirilerek insizyon tabaka tabaka sütüre edilir. 1. Jenerasyon TARP'la ilgili aksiste yüksek oranda vertebral kayıp bildirildiğinden IV. Jenerasyon TARP'ta ters pedikül vidası tekniği kullanılır. Bu teknik posterior vida-rod tekniğine kıyasla harika fiksasyon gücü sağlar (33).

Anterior servikal transartiküler vida

Bu teknik posterior transartiküler vida veya diğer yöntemlerin yapılmasının mümkün olmadığı atlas veya aksisin posterior yapılarının ağır hasarlandığı durumlarda kullanılabilecek alternatif bir transoral fiksasyon tekniğidir. Hipermamibular veya yüksek servikal yaklaşımla yapılabilir. Serbestleştirme ve redüksiyon yapıldıktan sonra, posterior Magerl tekniğindeki gibi aksis ve atlasın lateral massı boyunca iki tane lag-vida yerleştirilir. Bu yaklaşıma anterior Magerl tekniği denir. Bu tekniğin limitasyonu faset ekleme kemik greft getirmenin zorluğudur. Bu nedenle bazen posterior yaklaşımla kemik implant yerleştirmek gerekebilir.

AAD Cerrahisinin Morbiditesi

AAD cerrahisi yüksek riskli olduğundan yalnız spesifik endikasyonlar olduğunda deneyimli cerrahlar tarafından yapılmalıdır. Komplikasyonları intraoperatif, postoperatif kısa ve uzun dönem olarak ayırabiliriz. İntraoperatif komplikasyonlar arasında spinal kord hasarı (hastaya pozisyon verirken veya intraoperatif manipülasyonlar sırasında) ve vertebral arter hasarı (exposure sağlarken veya vida yerleştirirken) vardır.

Kısa dönem postoperatif komplikasyonları: yara yeri enfeksiyonu, füzyon oluşmaması ve redislokasyon. Uzun dönem komplikasyonları: enstrümantasyon başarısızlığı, kemik greftin uyumsuzluğu ve redislokasyondur.

KAYNAKLAR

1. Ai F, Yin Q, Wang Z, Xia H: Applied anatomy of transoral atlantoaxial reduction plate internal fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 31:128-132, 2006
2. Ai FZ, Yin QS, Wang ZY, Xia H, Wu ZH: Surgical anatomy of transoral atlantoaxial reduction plate internal fixation. *Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi* 42:1325-1329, 2004 (in Chinese)
3. Ai FZ, Yin QS: Anterior atlantoaxial reduction plate by a transoral anterior approach. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi* 24: 313-316, 2004 (in Chinese)
4. 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: Aprospective comparison. *J Trauma* 66(6):1605-1609, 2009
5. Bouchaud-Chabot A, Lioté F: Cervical spine involvement in rheumatoid arthritis. *Areview. Joint Bone Spine* 69(2):141-154, 2002
6. Dorward IG, Wright NM: Seven years of experience with C2 translaminar screw fixation: Clinical series and review of the literature. *Neurosurgery* 68:1491-1499, 2011
7. Elliott RE, Tanweer O, Boah A, Morsi A, Ma T, Frempong-Boadu A, Smith ML: Atlantoaxial fusion with transarticular screws: Meta-analysis and review of the literature. *World Neurosurg* 80:627-641, 2013
8. Fielding JW, Hawkins RJ: Atlanto-axial rotatory fixation. (Fixed rotatory subluxation of the atlanto-axialjoint). *J Bone Joint Surg Am* 59(1):37-44, 1977
9. Goel A, Desai KI, Muzumdar DP: Atlantoaxial fixation using plate and screw method: A report of 160 treated patients. *Neurosurgery* 51:1351-1357, 2002
10. Grauer JN, Shafi B, Hilibrand AS, Harrop JS, Kwon BK, Beiner JM, Albert TJ, Fehlings MG, Vaccaro AR: Proposal of a modified, treatment-oriented classification of odontoid fractures. *Spine J* 5(2):123-129, 2005
11. Greenberg AD: Atlanto-axial dislocations. *Brain* 91(4):655-684, 1968
12. Haid RW Jr: C1-C2 transarticular screw fixation: Technical aspects. *Neurosurgery* 49:71-74, 2001
13. Hao DJ, He BR, Xu ZW, Guo H, Liu TJ, Wang XD: Comparative results between C1 pedicle screw and C1 lateral mass screw. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi* 31:1297-1303, 2011 (in Chinese).
14. Hedequist D, Bekelis K, Emans J, Proctor MR: Single stage reduction and stabilization of basilar invagination after failed prior fusion surgery in children with Down's syndrome. *Spine (Phila Pa 1976)* 35(4):E128-E133, 2010
15. Henriques T, Cunningham BW, Olerud C, Shimamoto N, Lee GA, Larsson S, McAfee PA: Biomechanical comparison of five different atlantoaxial posterior fixation techniques. *Spine (Phila Pa 1976)* 25:2877-2883, 2000
16. Jacobson ME, Khan SN, An HS: C1-C2 posterior fixation: Indications, technique, and results. *Orthop Clin North Am* 43: 11-18, 2012
17. Jun BY: Anatomic study for ideal and safe posterior C1-C2 transarticular screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 23:1703-1707, 1998
18. Klimo P Jr, Rao G, Brockmeyer D: Congenital anomalies of the cervical spine. *Neurosurg Clin N Am* 18(3):463-478, 2007
19. 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
20. Neo M, Matsushita M, Iwashita Y, Yasuda T, Sakamoto T, Nakamura T: Atlantoaxial transarticular screw fixation for a high riding vertebral artery. *Spine (Phila Pa 1976)* 28:666-670, 2003
21. Neva MH, Kaarela K, Kauppi M: Prevalence of radiological changes in the cervical spine-a cross sectional study after 20 years from presentation of rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 27(1):90-93, 2000
22. Passias PG, Wang S, Kozanek M, Wang S, Wang C: Relationship between the alignment of the occipitoaxial and subaxial cervical spine in patients with congenital atlantoaxial dislocations. *J Spinal Disord Tech* 26(1):15-21, 2013
23. Pellicci PM, Ranawat CS, Tsairis P, Bryan WJ: Aprospective study of the progression of rheumatoid arthritis of the cervical spine. *J Bone Joint Surg Am* 63(3):342-350, 1981

24. Qu DB, Jin DD, Zhu ZH, et al: Anatomical study of atlantoaxial transarticular screw fixation in Chinese population. *Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi* 7:1117-1119, 2000 (in Chinese).
25. Resnick DK, Lapsiwala S, Trost GR: Anatomic suitability of the C1-C2 complex for pedicle screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 27:1494-1498, 2002
26. Richter M, Schmidt R, Claes L, Puhl W, Wilke HJ: Posterior atlantoaxial fixation: Biomechanical in vitro comparison of six different techniques. *Spine (Phila Pa 1976)* 27:1724-1732, 2002
27. Salunke P, Behari S, Kirankumar MV, Sharma MS, Jaiswal AK, Jain VK: Pediatric congenital atlantoaxial dislocation: Differences between the irreducible and reducible varieties. *J Neurosurg* 104 Suppl 2:115-122, 2006
28. Simsek S, Yigitkanli K, Kazanci A, Belen D, Bavbek M: Medically treated paravertebral Brucella abscess presenting with acute torticollis: Case report. *Surgical Neurology* 67(2): 207-210, 2007
29. Song D, Maher CO: Spinal disorders associated with skeletal dysplasias and syndromes. *Neurosurg Clin N Am* 18(3):499-514, 2007
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 (Phila Pa 1976)* 20(11):1233-1240, 1995
31. Tan M, Wang H, Wang Y, Wang Y, Zhang G, Yi P, Li Z, Wei H, Yang F: Morphometric evaluation of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass. *Spine (Phila Pa 1976)* 28: 888-895, 2003
32. Tulsi RS: Some specific anatomical features of the atlas and axis: Dens, epitransverse process and articular facets. *Aust N Z J Surg* 48(5):570-574, 1978
33. Wang JH, Xia H, Yin QS, et al: Individual screw placement of TARP III plate based on variations in the vertebral artery for atlantoaxial dislocation. *Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi* 23: 405-410, 2013 (in Chinese)
34. Wang JH, Yin QS, Xia H, Wu ZH, Ma XY: Application of thin CT scan of vertebral artery groove of axis for preoperative evaluation of pedicle screw placement procedure. *Zhongguo Gu Ke Lin Chuang Yu Ji Chu Yan Jiu Za Zhi* 3:126-130, 2011 (in Chinese)
35. Wang SW: A novel surgical classification and treatment strategy for atlantoaxial dislocations based on 1106 cases over 14 years. Paper presented at: Cervical Spine Research Society; December 7, 2012; Chicago, IL
36. Wasserman BR, Moskovich R, Razi AE: Rheumatoid arthritis of the cervical spine-clinical considerations. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 69(2):136-148, 2011
37. Wright NM, Laurysen C: Vertebral artery injury in C1-2 transarticular screw fixation: Results of a survey of the AANS/CNS section on disorders of the spine and peripheral nerves. American Association of Neurological Surgeons/ Congress of Neurological Surgeons. *J Neurosurg* 88:634-640, 1998
38. Yin Q, Ai F, Zhang K, Chang Y, Xia H, Wu Z, Quan R, Mai X, Liu J: Irreducible anterior atlantoaxial dislocation: One-stage treatment with a transoral atlantoaxial reduction plate fixation and fusion. Report of 5 cases and review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)* 30:E375-E381, 2005
39. Yin QS, Ai FZ, Zhang K, et al: Design and preliminary clinical application of transoral pharyngeal atlantoaxial reduction plate. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi* 28:177-181, 2008 (in Chinese)
40. Yin QS, Wang JH: Current trends in management of atlantoaxial dislocation. *Orthopaedic Surgery* 7:189-199, 2015