



# Kraniovertebral Bileşke Anomalilerinin Tanı Yöntemleri ve Tedavi Algoritması

## *Diagnostic Tools and Treatment Algorithms of the Craniovertebral Junctions Anomalies*

Ali Kıvanç TOPUZ<sup>1</sup>, Hakan ŞİMŞEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kasımpaşa Asker Hastanesi, Nöroşirürji Servisi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Nöroşirürji Servisi, İstanbul, Türkiye

Yazışma Adresi: Ali Kıvanç TOPUZ / E-posta: kivanctopuz@yahoo.com

### ÖZ

**AMAÇ:** Kraniovertebral bileşke anomalilerinin tanı yöntemlerinin ve tedavi algoritmalarının gözden geçirilmesi amaçlanmıştır.

**YÖNTEM ve GEREÇLER:** Kraniovertebral bileşke (KVB), kafatasından omurgaya geçiş bölgesi vazifesi gören ve yapısal olarak birçok kemik ve bağ dokusu birlikteliğinden oluşmuş fonksiyonel olarak stabil bir ünedir. Üst servikal spinal bölge ile kafa kaidesi bileşkesinin hareketli olması ve spinal kord ile beyin arasında kompleks geçiş olması bu gelişimsel anatominin karmaşık olmasının nedenidir. Bu nedenle kraniovertebral bileşkenin kemik anomalileri sadece kemik yapıları değil aynı zamanda onu çevreleyen sinir ve vasküler sistemi de içerir. Bu patolojiler semptomatik olduğunda etkili bir tedavi için bölgenin fonksiyonel anatomisinin ve embriyolojisinin çok iyi bilinmesi gerekir.

**BULGULAR:** Bu bölge patolojilerinin cerrahi yönetimi uygun radyolojik tetkiklerle altta yatan başlıca patolojiyi tespit etmeye bağlıdır. Pediatrik yaşta hastalarda KVB instabilitelerine yönelik cerrahi müdahaleler benzersiz zorlukları barındırır.

**SONUÇ:** Pediatrik yaş grubundaki hastalarda; vertebral bileşenlerin sıra dışı konfigürasyonu, çok küçük kemik ve bağ doku yapılarının olması, anormal vertebral arter yerleşimli konjenital malformasyon varlığı, eksternal immobilizasyonun gerekliliği ve var olan olası komplikasyonlar nedeniyle uygulanacak tedavi yaklaşımının belli bir algoritma içerisinde dikkatli olarak değerlendirilmesi daha uygundur.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Kraniovertebral bileşke anomalileri, Atlanto-okspital dislokasyon

### ABSTRACT

**AIM:** Reviewing the diagnostic tools and treatment algorithms of the craniovertebral junctions anomalies is aimed.

**MATERIAL and METHODS:** The Craniovertebral junction (CVJ) is structurally a composite of many bone and ligamentous structures, yet functionally, it is a stable interlocking unit that acts as a transition between the skull and spine. Due to the mobile junction of upper cervical spine and the complex transition between the spinal cord and brain, CVJ has a complex developmental anatomy. Thus the bony abnormalities of the CVJ involve not only the osseous structures but also the encompassed nervous and vascular system. When the abnormalities in this region are symptomatic, surgeon need to be well familiar to the functional anatomy, biomechanics and embryology of the region for an efficient treatment.

**RESULTS:** Management of these anomalies depends on the better recognition of the underlying pathologies that affect this region by means of the appropriate radiologic diagnostic tools. The surgical management of CVJ instability in pediatric patients presents unique challenges.

**CONCLUSION:** Diminutive osseous and ligamentous structures, as well as the peculiar configuration of vertebral components, the presence of congenital malformations with possible abnormal vertebral artery location, and the need for external immobilization and the potential for its complications have made it important to critically evaluate instrumentation and its incorporation into the management of pediatric patients who require craniocervical stabilization. The surgeon is referred to management protocol regarding the treatment algorithm for problems in CVJ.

**KEYWORDS:** Craniovertebral junctions anomalies, Atlanto-occipital dislocation

### TANIM

Kraniovertebral bileşke (KVB), kafatasından omurgaya geçiş bölgesi vazifesi gören ve yapısal olarak birçok kemik ve bağ dokusu birlikteliğinden oluşmuş fonksiyonel olarak stabil bir ünedir (14). KVB, boyunun ekstensiyon, fleksiyon ve başın laterale rotasyonuna olanak verir. KVB, foramen magnum çevresi oksipital kemik (C0=oksiput), C1 ve C2 vertebraları içeren bölgeye denir (2,9). Eklemlerin mobilite ve stabilitesini

sağlayan kafatası ve servikal omurgayı kateden ligaman ve kas bağlantılarıdır.

Önemli ligamentöz yapılarla çevrili spinal aksın en hareketli kesimi olan bu bölgedeki kemiklerin iç kısmında ise medulla spinalis ve vasküler yapıların geçtiği bir kanal bulunur. Üst servikal spinal bölge ile kafa kaidesi bileşkesinin hareketli olması ve spinal kord ile beyin arasında kompleks geçiş olması bugelişimsel anatominin karmaşık olmasının nedenidir (13,14).

Bu nedenle kraniovertebral bileşkenin kemik anomalileri sadece kemik yapıları değil aynı zamanda onu çevreleyen sinir ve vasküler sistemi de içerir (13). KVB fonksiyonu çok sayıda sinoviyal eklemleri gerekli kılar ve bölgenin kompleks hareketliliği ile bu birleşince oksipitoatlantoaksiyal kompleks travma ve birçok hastalığa açık hale gelir (14).

## GİRİŞ

Bu bölge anomalileri gelişimsel, genetik ve edinsel kaynaklı olabilir (2,7,8,11,23). HOX ve PAX genleri olarak adlandırılan gelişimsel kontrol genlerinin keşfi ile bu alanda ilerlemeler kaydedilmiştir (9). Bu genler somitlerin sklerotomal kısımlarının gelişiminde düzenleyici rol oynar. HOX geni kaynaklı mutasyonlarda servikal vertebraların sayısı ve özellikleri değişir. PAX geni ise sklerotomların resegmentasyonunun kontrolünde rol oynar (9).

Semptomatik KVB anomalileri; beyin sapı, serebellum, servikal spinal kord, kranial sinirler ve servikal köklerin veya birlikte bu nöral yapıları besleyen damarların basısına ya da zarar görmesine bağlı fonksiyonel bozuklukların yansıması sonucu bir grup semptom ve bulgularla birlikte görülür (13) (Tablo I). Semptom ve bulgular sinsi veya hızlı olabilir. Çok nadir olarak hızlı nörolojik kötüleşmeyi ölüm izler. Daha yaygın olarak öncesine ait bir travma hikayesi vardır, bunun sonucu hızlı progresyon gösterebilecek bir dizi semptom ve bulgular başlar (9,13). Bu patolojiler semptomatik olduğunda etkili bir tedavi için bölgenin fonksiyonel anatomisinin ve embriyolojisinin çok iyi bilinmesi gerekir (23).

Bu bölge patolojilerinin cerrahi yönetimi uygun radyolojik tetkiklerle altta yatan başlıca patolojiyi tespit etmeye bağlıdır (23). Kraniovertebral füzyonun amacı, ihtiyaç duyulan eklemleri immobilize etmek, mesafeyi desteklemek ve nörolojik rahatlama sağlamaktır. Bundan dolayı stabil bir biyomekanik çevre oluşturulması ve kemik integrasyonu için gerekli biyolojik gereksinimlerin temini önemlidir. Bunun için öncelikle sagittal ve koronal balansın yeniden sağlanması gereklidir (14).

## Anatomi ve Biyomekanik

KVB oksiput, C1 ve C2 vertebralarından oluşmaktadır. Bu kompleks yapı aksiyel iskeletin en hareketli kısmıdır. Bu üç kemiğin özgün anatomisi KVB'yi diğer tüm vertebralardan farklı kılar. Bunlar başın ağırlığını taşımak için özelleşmişlerdir ve sferoid eklemdaki gibi üç eksende baş hareketlerine izin verirler. Oksiput-C1 ile C1-C2 arasında intervertebral disk yoktur (15).

Oksiput-C1 arası 16-20 derecelik, C1-C2 arası ise 12-15 derecelik fleksiyon/ekstansiyon yapılabilmektedir (24). Servikal rotasyonun %60'ı C1-C2 tarafından yapılmaktadır. C1-C2 arasında her bir tarafta 40 dereceye varan eksenel rotasyon tüm servikal vertebralarda görülen eksenel rotasyonun yarısı kadardır. Bunu transvers ligaman kolaylaştırır. Alar ligamanlar ise C2 nin aşırı rotasyonunu frenler (15). Biyomekanik açıdan KVB nin önemli ligamanları transvers ve alar ligamanlardır (15,24).

## KVB'nin ligamanları;

### 1. Eksternal KVB ligamanları

- Anterior ve posterior Atlantookspital membran
- Lateral Atlatookspital ligaman
- ALL
- Ligamentum nuchea
- Ligamentum flava

### 2. İnternal KVB ligamanları

- Transvers ligaman
- Krusiform ligaman
- Apikal ligaman
- Tektoriyal membran
- Alar ligamanlar (çift)

**Atlanto-oksipital Eklem :** Atlasın lateral kitleleri ile oksipital kemiğin kondilleri arasındaki eklemdir. Oksipital kemik ile atlas birbirine anterior ve posterior atlantookspital membran ile tutunur. Anterior atlantookspital membran foramen magnum ön kenarından atlasın ön kısmına ve lateralde de atlanto-oksipital eklemlere tutunur. Temelde aşırı ekstensiyona karşı koyar. Posterior atlantookspital membran foramen magnum arka kenarı ile atlas arka kenarına yapışır ve lateralde ise serbest olarak vertebral arter ile C1 spinal sinir kökünü çevreler. Kafanın sallama ( fleksiyon / ekstensiyon) hareketi bu eklemlerle olur (9).

**Atlanto-aksiyal Eklem:** Atlas ile aksis arasında medial ve lateral 2 sinovial eklem vardır. ikisi odontoid ön kenarında ve ikisi lateral kitlelerde olmak üzere 4 eklem kapsülü vardır. Krusiform ligament ve anterior posterior longitudinal ligamentler (ALL ve PLL) atlas ve aksisi birleştirir. **Krusiform ligament** haç şeklinde olup densin arkasında transvers ve vertikal parçadan oluşur, transvers parçası transvers ligamanı yapar (Şekil 1). **Transvers ligaman** C1 yan kitleleri medialindeki tüberküllere tutunur. Çapı 10mm, kalınlığı 2mm, uzunluğu 18mm kadardır ve en güçlü ligamandır. Görevi dens arkasında emniyet kemeri gibi durarak eksenel rotasyonu kolaylaştırır (9).

**Oksipital kemik ve Aksis: Tektorial membran** posterior longitudinal ligamanın (PLL) uzantısıdır. Fleksiyon ve ekstensiyonu kısıtlar. **Alar ligamentler** densten oksipital kondillerin medialine uzanırlar. Başlıca işlevi C2 deki aşırı rotasyonu frenlemektir. C1 ve kafa tabanı eksenel rotasyon sırasında eş zamanlı olarak dönme eğilimindedir. Yani baş sağa döndüğünde sol alar ligaman gerilir, sağ ligaman gevşer. **Apikal ligamentler** ise, dens ucundan foramen magnum ön kenarına uzanırlar. Notokord atığıdır ve biyomekanik olarak herhangi bir etkinliği yoktur (15).

Yukarıda da belirtildiği gibi atlanto-oksipital ve atlanto-aksiyal eklemler fleksiyon ve ekstensiyon hareketlerinden sorumludur. Fleksiyon hareketinde; tektoriyal membran, dens ve oksiput ile basion arasındaki bağlantı ile kısıtlanır. Yaklaşık olarak 13-15 derece hareket olur (9). Ekstensiyonda

**Tablo I:** KVB Anomalilerinin Semptom ve Bulguları

- Yana eyik baş
- Kısa boyun, düşük saç çizgisi, boyun hareketlerinde kısıtlılık
- Top ense
- Skolyoz
- İskelet displazisi özellikleri
- Boyun ağrısı ve oksipital baş ağrısı
- Baziler migren
- El ya da ayakta izole güçsüzlük
- Kuadriparezi / paraparezi / monoparezi
- Duyu anormallikleri
- Nistagmus-genellikle aşağı ve laterale atımlı
- Uyku apnesi
- Tekrarlıyan aspirasyon pnömonisi, disfaji
- Tinnitus ve işitme kaybı
- Vertigo

ise; tektoriyal membranın gerilmesi ve oksiput ile atlasın arka arkusu arasındaki bağlantı ile kısıtlanır.

Çocuklarda dens ile atlasın ön arkusu arasındaki aralığa **predental mesafe** denir ve 5 mm kadar normaldir. Krusiyat ligaman hasar görürse predental mesafe 6mm geçer (9). Dolayısı ile bu mesafeye bakılarak transvers ligaman rüptürü hakkında bilgi sahibi olabiliriz (Şekil 2).

Rotasyon hareketi C1-C2 arasında 40 derece kadar demıştik. Eğer ekstenel rotasyon 45 dereceyi aşarsa, atlasın lateral inferior faseti aksisin superior artiküler faseti ile kilitlenir. Atlasın anterior arkusu öne doğru sublukse olur. Bu durumda kanal çapı 12 mm altına daralır. Bununla birlikte aynı taraftaki vertebral arterde angulasyon ve yırtılma olabilir. Bu durum transvers yırtıklarında da olabilir (40 dereceyi aşan rotasyon olmadan) ve tek taraflı subluksasyon gözlenir (3,9,13).

Boyun lateral rotasyonunun 30 derecelik kısmı KVB tarafından sağlanır. Atlanto-aksiyal eklem lateral eğilmesi yoktur. C0-C1 arası 1mm kadar lateral hareket olabilir. C1-C2 rotasyonu vertikal kayma ile birlikte olur. Bu yüzden 45 dereceyi aşan rotasyonlarda subluksasyonla birlikte KVB de aşağı ve odontoidte yukarı doğru yer değiştirme olur (9).

#### KVB Anomalilerinin Sınıflaması

KVB ile ilişkili çok sayıda patolojik tanı kolaylıkla Tablo II değerlendirilebilir. KVB anomalilerinde yaygın bir çeşitlilikle tek ya da kombine konjenital, herediter, gelişimsel ve edinsel anomaliler vardır. Çok sayıda çocuk nöral anomaliler kadar kemik anomalilere de sahip olurlar (13) (Tablo II).

#### Görüntüleme Yöntemleri

Radyolojik olarak kesin tanı koymak çok zordur (17). Direkt radyolojik tetkiklere dayanılarak bir çok kraniovertebral çizgiler tanımlanmıştır (2,5,6,9,17) (Şekil 3,4,5A-C).

**Tablo II:** Kraniovertebral Bileşke Anomalilerinin Sınıflandırılması

#### A. Konjenital Anomaliler ve Malformasyonları

1. Oksipital sklerotom malformasyonları
  - a. Foramen magnum çevresi kalıntıları
  - b. Klivus segmentasyonları
  - c. Dens segmentasyon anomalileri
  - d. Kondiler hipoplazi
  - e. Baziler invaginasyon
  - f. Atlas asimilasyonu
  - g. Oksipital vertebra
2. Atlas malformasyonları
  - a. Atlas asimilasyonu
  - b. Atlantoaksiyal füzyonlar
  - c. Atlas aplazisi veya hipoplazisi
3. Aksis malformasyonları
  - a. Segmentasyon bozuklukları
  - b. Dens displazileri

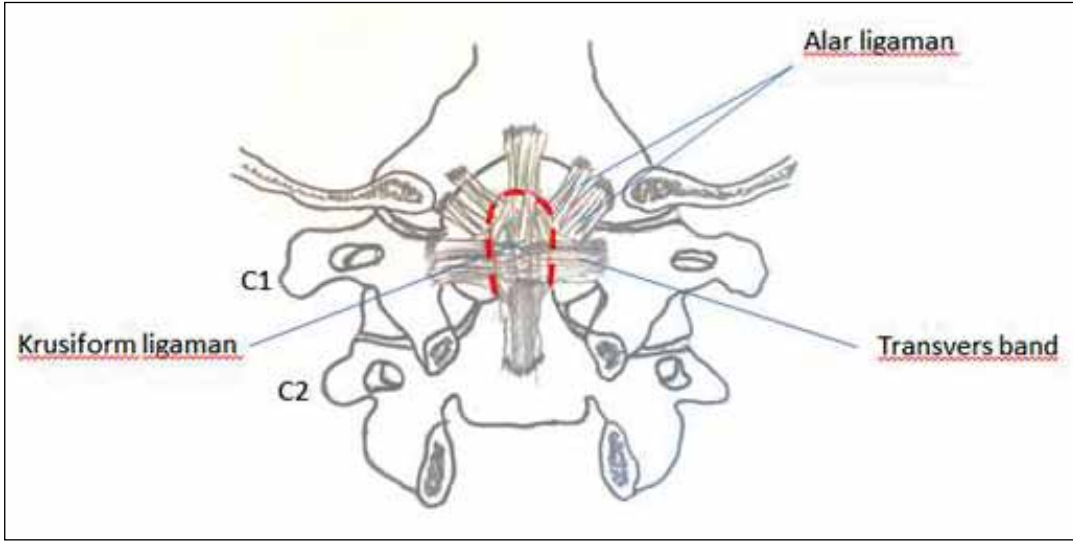
#### B. Gelişimsel ve Edinsel Anomaliler

1. Foramen magnum anomalileri
  - a. Foraminal stenoz (akondroplazi, mukopolisakkaridoz)
  - b. Sekonder baziler invaginasyon (Paget hastalığı, hiperparotroidi, osteogenezis imperfekta, osteomalazi, Hadju-Cheney sendromu)
2. Atlantoaksiyal instabilite
  - a. Down sendromu
  - b. Metabolizma bozuklukları (Morquio sendromu)
  - c. Enfeksiyonlar (Grisel sendromu, tuberkülozis)
  - d. Enflamasyonlar (Romatoid artrit, Rejyonel ileit, Psöriasis, Anklozan spondilit)
  - e. Travma
  - f. Tümörler (Kordoma, Plazmostoma, Osteoplastoma, nörofibromatozis)
  - g. Diğer (Fetal warfarin sendromu, Conradi Sendromu, Goldenhar sendromu, Weaver sendromu)

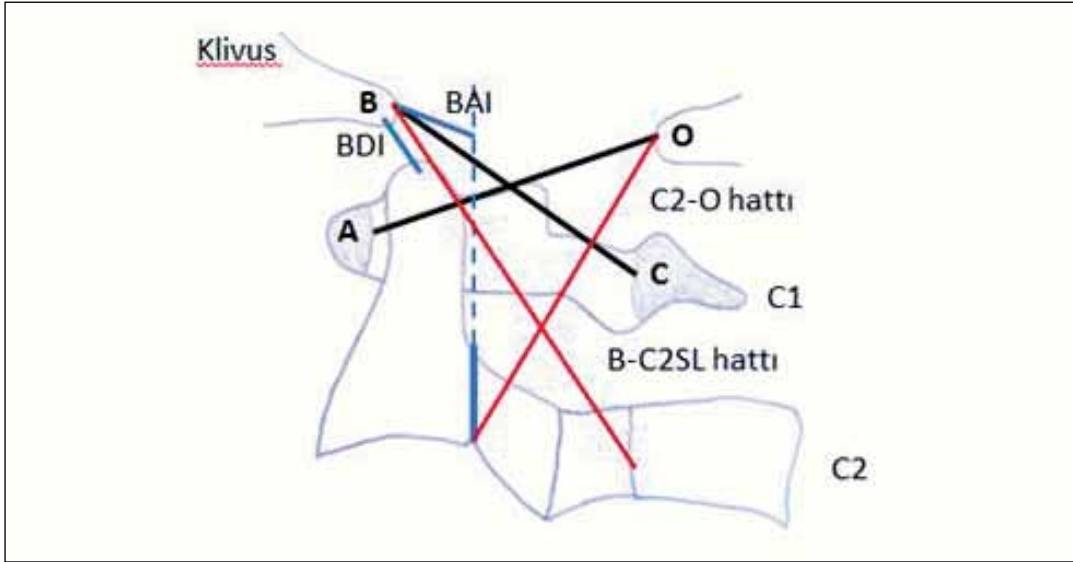
#### Kraniovertebral Çizgiler ve Metodlar

**McRae çizgisi:** Klivusun alt ucundan (bazion) opisthion (foramen magnum posterior kenarı) doğru çizilen çizgidir ve >19mm olması gerekir. Odontoidin hiçbir bölümü bu çizginin üzerinde olamaz. Baziler impresyonda doğru sonucu verir.

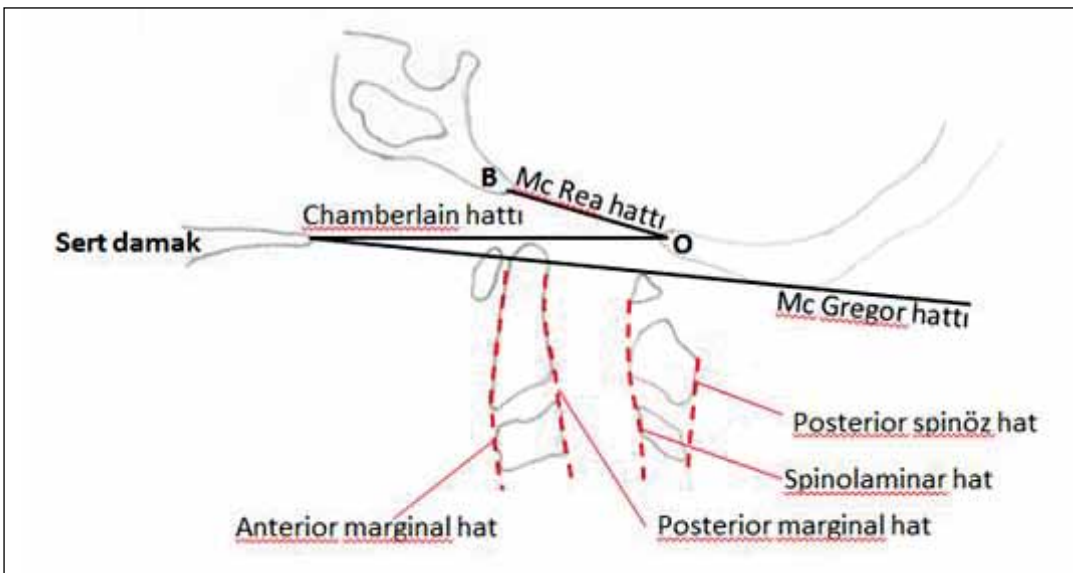
**McGregor çizgisi:** Sert damağın posterior kenarından oksiputun en kaudal noktasına uzatılan çizgidir. Dens en fazla 4.5 mm bu çizginin üzerine çıkabilir. BT ve MR da densin ucu bu çizginin normalde 0.8 mm altındadır.



**Şekil 1:** Kranioservikal bileşke ligamanlarının dorsal görünümü.



**Şekil 2:** Atlantookspital dislokasyonun değerlendirilmesinde kullanılan ölçüler.



**Şekil 3:** Baziler invaginasyonda kullanılan kranioimetrik ve spinal kontur çizgileri (B: basion, O: oksiput).

**Chamberlain çizgisi:** Sert damak arkasından opistiona uzatılan çizgidir. Dens en fazla 3mm bu çizgi üzerinde olabilir. Opistionun direkt grafide izlenmesi eğer invaginasyon varsa zordur, bu nedenle pek kullanılmaz. BT ve MR da densin ucu bu çizginin 1.4mm altındadır.

**Wackenheim klivus-kanal çizgisi:** Klivus boyunca uzanan klivus taban çizgisidir. Dens bu çizginin altında veya bu çizgiye teğettir.

**Fischgold digastrik çizgisi:** Digastrik çentikleri birleştiren çizgidir. Bu çizgi ile atlantookspital eklemin orta noktası arası mesafe normalde 10mm dir. Dens hiçbir zaman bu çizginin üzerinde olamaz. Baziler impresyonda görülür.

**Fischgold bimastoid çizgisi:** Mastoid çıkıntılarının uçları arasında çizilen çizgidir. Densin ucu bu çizginin 3-10mm üzerindedir.

**Welcher bazal açısı:** Nazal tuberkülden kafa tabanına geçen çizgi ile baziondan klivusa paralel geçen çizginin oluşturduğu açıdır (Şekil 5A-C). Normalde 140 dereceden az olması gerekir.

**Sfenoid açısı:** Sfenoid tabanından geçen çizgi ile klivusun oluşturduğu açıdır (Şekil 5A-C). Normalde 150 derece olmalıdır.

**BAI-BDI metodu:** BAI=basion aksiyal interval, basiondan posterior aksiyal çizginin (C2 gövdesinin posterior kortikal kenarı) rostral uzanımına olan uzaklıktır. BDI=basion dental

interval, basiondan densin tipi üzerindeki en yakın noktaya olan uzaklıktır (Şekil 2). Supin yatar pozisyondaki hastada 1m mesafeden lateral grafi alınır. Normalde erişkinde her iki intervalde >12mm dir. 13 yaş altı çocuklarda odontoid ossifikasyonu tam olmadığından kullanılmaz.

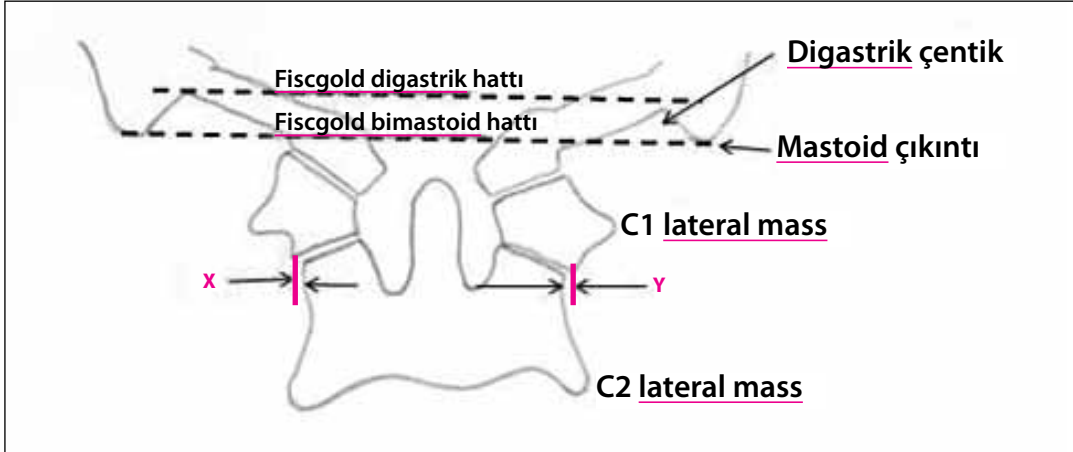
**Powers'ın oranı:** Basion ile atlasın posterior arki arasındaki mesafenin (BC), opistion ile atlasın anterior arki arasındaki mesafeye (AO) oranına denir (Şekil 2). Sadece anterior atlantookspital dislokasyonda kullanılır.

**X- çizgisi metodu:** a. Aksis gövdesinin posteroinferior köşesinden opistiona çizilen hat. C1 in en üst spinolaminar hattı ile teğet olmalıdır. b. Basiondan C2 spinolaminar hattı üzerinde orta hatta yer alan noktaya çizilen hat. Dens arkası ile teğet olmalıdır (Şekil 2).

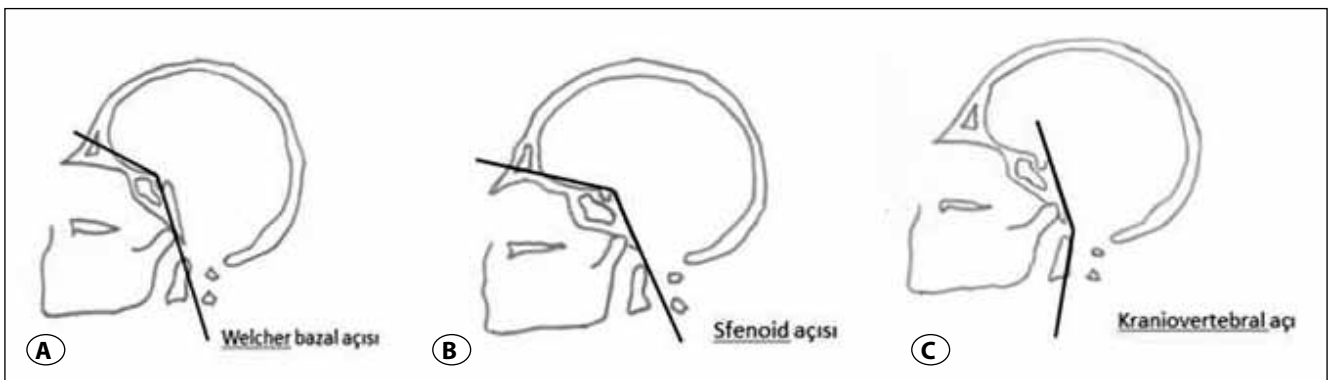
**Atlanto-dental aralık:** ADA lateral servikal grafide densin anterior sınırı ile C1 anterior arkusu arasındaki mesafedir. Normalde erişkinde 2-4mm, 15 yaşaltı çocuklarda <4mm dir.

**Posterior marjinal hat:** Vertebra korpuslarının posterior kortikal kenarı boyunca uzanan çizgidir. Spinal kanalın anterior sınırını belirler.

**Aterior marjinal hat:** Vertebra korpuslarının anterior kortikal kenarı boyunca uzanan çizgidir.



Şekil 4: Koronal kesit kranio-metrik çizgiler ve Spence kuralı.



Şekil 5A-C: Sagittal kesit kranio-metrik çizgiler.

**Spinolaminar çizgi:** Spinöz çıkıntılarının tabanları boyunca uzanan çizgidir. Spinal kanalın arka sınırını oluşturur.

**Spence kuralı:** Ön-arka veya ağız açık odontoid grafide C2 üzerinde her iki C1 lateral kitlesinin aşağı sarkma miktarının toplamı 7mm den fazla ise transvers ligaman muhtemelen yırtıktır (Şekil 4).

İnstabiliteyi göstermede dinamik grafiler her zaman kullanılmaktadır. Politomografi çoğu merkezde artık kullanılmamaktadır, kemik anomalileri göstermek için en iyi tetkiktir (8). BT primer olarak kemik anatomiyi göstermek için uygundur. Preoperatif tanıda olduğu kadar postoperatif füzyon takibinde de yararlıdır. MRG nin kullanıma girmesinden sonra diğer tetkikler daha az kullanılır olmuştur. Beyin sapı basısını göstermek için en uygun yöntemdir (8,13). BT Anjiyografi seçilmiş olgularda vasküler bası olup olmadığını değerlendirmede kullanılır. Özellikle vertebral arter anatomisini değerlendirmek için yapılmalıdır (8,13).

### Tedavi Algoritması

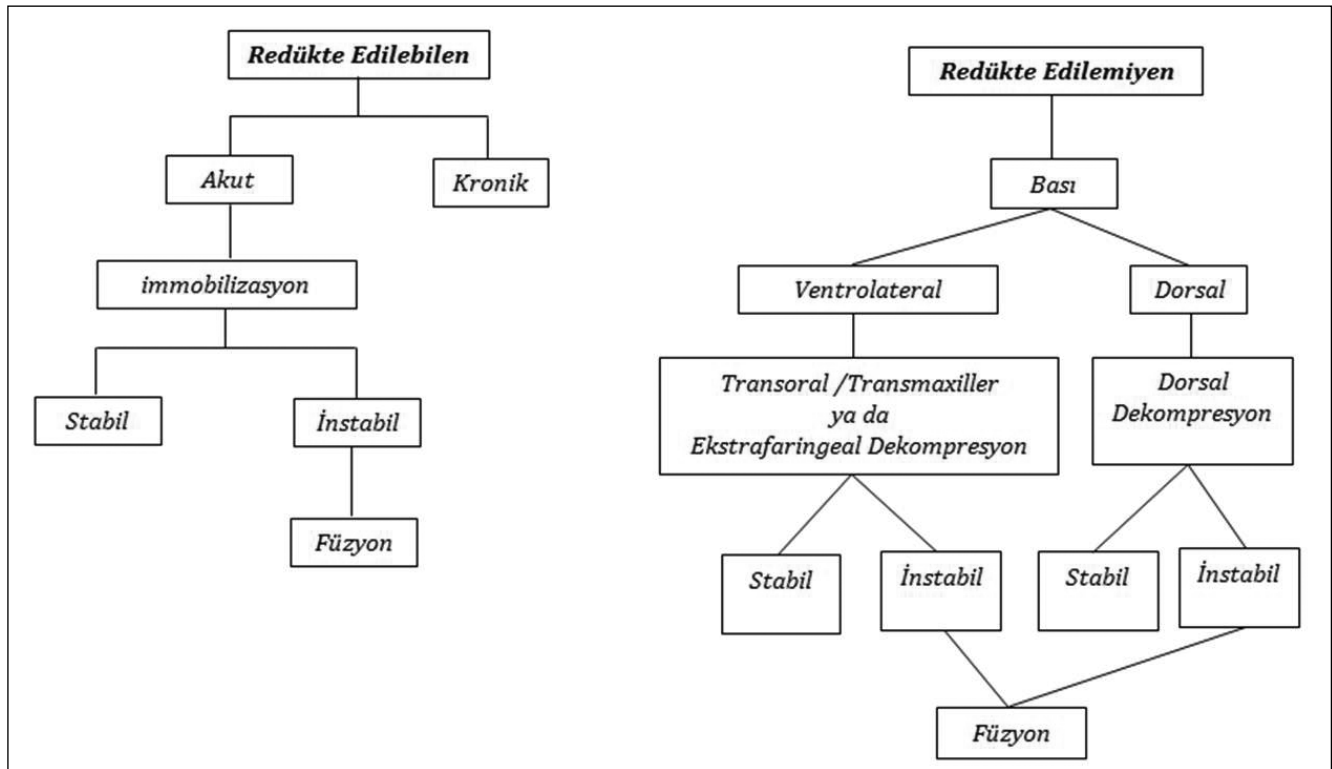
Pediyatrik yaşta hastalarda KVB instabilitelerine yönelik cerrahi müdahaleler benzersiz zorlukları barındırır. KVB' ye stabilizasyon gerektiren pediyatrik yaş grubundaki hastalarda; vertebral bileşenlerin sıradışı konfigürasyonu, çok küçük kemik ve bağ doku yapılarının olması, anormal vertebral arter yerleşimli konjenital malformasyon varlığı, eksternal immobilizasyon gerekliliği ve olası komplikasyonların varlığı nedeniyle uygulanacak enstrümantasyonun dikkatli olarak değerlendirilmesini çok önemlidir (14).

### Spesifik tedaviyi etkileyen faktörler şunlardır (13):

1. Kemik anomalisi, Chiari Malformasyonu, sirinks ve vasküler anomali varlığı
2. Kemik lezyonun redükte edilebilir olup olmaması
3. Basının mekaniği ve yönü
4. Anormal kemikleşme merkezi ve epifizyal büyüme plağı varlığı.

Tedavinin başlıca amacı kraniovertebral bileşkenin rahatlatılmasıdır. Redükte edilebilen bir lezyonda stabilizasyonun ana amacı nöral dekompresyonu sağlamaktır (13,14). Akut lezyonlarda (atlantoaksiyal sublüksasyon, ligaman yırtığı, postenflamatuvar instabilite) sadece eksternal immobilizasyonla konservatif tedavi yeterli olabilir (9). Traksiyon veya Halo ceket sık kullanılır. Traksiyon için genç çocuklarda MR uyumlu Halo cihazı kullanılır. 2-4 yaş arası çocuklarda pin basıncı 1-1.5 libreden fazla olmamalıdır. 5 yaşında çocuklarda başlangıç pin basıncı 3-4 libredir ve 7 libreyi aşmamalıdır (13). Atlantoaksiyal füzyon için minimum 3 ay (12 hafta) immobilizasyon gerekir. Bu süre sonunda füzyon %50 aşmaz ise halen instabilite vardır ve posterior füzyon gereklidir. Posterior füzyon çok çeşitli şekillerde yapılabilir. Tel, otogen kemik greft (kot veya iliac crest) veya at nalı ve Y tipte plaklar kullanılabilir (13). Redükte edilemeyen bir lezyonda ise bası olan tarafta dekompresyon gerekir. Bu tedavi ventral ve dorsal bası olarak 2 alt kategoriye ayrılır. Önceleri cerrahi yaklaşım maksillatomi ya da lateral ekstraparangeal yolla transpalatofaringeal dekompresyondur.

**Tablo III:** KVB Anomalilerinin Tedavi Algoritması



Günümüzde ise posterior ya da posterolateral dekompresyon gereklidir. Eğer dekompresyondan sonra hala instabilite varsa posterior fiksasyon zorunludur (13) (Tablo III).

Rodgers ve ark., retrospektif olarak 20 yılı kapsayan KVB füzyon tekniklerini ve analizleri yayınladılar (18). Zayıf endikasyon nedeniyle birkaç nörolojik komplikasyon mevcuttur. Bunlardan birisi baziler invaginasyonda redüksiyon yapılmadan oksipitoservikal füzyon uygulamasıdır. Wang ve ark. 13 hastada transartiküler vidalama ile ilgili 6 yıllık tecrübelerini gözden geçirmişler. Bu çalışmada, bir hastada yutma güçlüğü ve bir diğerinde ise sistemin uzatılması gerekmiş (20). Segal ve ark.nın ilk serilerinde postoperatif immobilizasyonun ve aynı şekilde instabilitenin boyutunun yeterince tespit edilememesine bağlı posterior artrodezde başarısızlık oranı çok yüksek bulunmuş (19). Nader-Sepahi ve ark. atlantoaksiyal instabilitesi olan ve internal fiksasyon ve füzyon gerektiren 12 Down sendromlu olguyu sunmuştur (16). Bunlardan 10 olguda (oldukça yaygın olan) os odontoideum varmış. Bunların onu oksipitoservikal füzyona gitmiş ve 12 hastanın beşinde ise başarı için yeniden füzyona ihtiyaç duyulmuş. Son olarak Anderson ve ark. iki farklı merkezde KVB stabilizasyonuna giden 18 yaş ve altı 95 olguluk bir seri yayınladılar (1). Bunların 25'ine, anormal anatomi nedeniyle vida ile fiksasyon yapılamamış. Bu bulgular, Madawi ve ark.nın vertebral arterlerin anormal yerleşimi nedeniyle %25-30 hastada vida ile fiksasyon ameliyatı yapılamayacağını bildirdiği çalışma ile uyumludur (12). Benzer bir çalışmada Gluf ve Brockmeyer 2005 de, atlantoaksiyal transartiküler vida fiksasyonu ameliyatı uyguladıkları 67 olguluk pediatrik seridir (4). Bu hastaların 13 ü 4 yaştan küçük olduğundan yazar kemik yapıların boyutlarından dolayı çok küçük yaşta bu hastalarda vida ile fiksasyondan kaçınmıştır. Winegar ve ark., teknik ve sistematik bir çalışmayı yürütmüşler, sonuçlarını literatür sonuçlarına göre karşılaştırmışlar (21). Buna göre kemik füzyonunun 4 aydan kısa sürede geliştiği rot-vida ile fiksasyonun en başarılı yöntem olduğunu bildirmişlerdir. En çok problem ise inflamatuvar durumu olan olgularda görmüşler. Başarılı artrodezdezin olguların %74 de nörolojik iyileşme sağladığı, kemik füzyonu olmadan da olguların %45 de nörolojik düzelme izlendiğini bildirmişlerdir. Wright, bilateral C2 laminar vida ile fiksasyon yapılmasının faydasını ilk olarak tanımlamıştır (22). Pediatrik yaş grubunda C1 vertebra lateral massa vida konması oldukça güçtür. C1 in lateral mass'ı mediale oryantedir ve preoperatif BT ile değerlendirilmelidir. Bu sorun Jea ve ark. tarafından da Toronto serisinde çok iyi gösterilmiştir fakat 4 hastanın birinde vertebral arter yaralanması oluşmuştur (10).

#### KAYNAKLAR

1. Anderson RCE, Ragel BT, Mocco J, Bohman LE, Brockmeyer DL: Selection of a rigid internal fixation construct for stabilization at the craniovertebral junction in pediatric patients. J Neurosurg 107 (1 suppl): 36-42, 2007
2. Baykaner MK, Kaymaz M: Konjenital Vertebra Anomalileri. Omurga ve Omurilik Cerrahisi, Zileli M, Özer F (ed), Cilt 1, ikinci baskı, İzmir, Mete Basım, 2002: 439-456
3. Çavdar S: Omurga ve Omurilik Anatomisi ve Embriyolojisi. Omurga ve Omurilik Cerrahisi, Zileli M, Özer F (Ed), Cilt 1, ikinci baskı, İzmir: Mete Basım, 2002: 15-42
4. Gluf WM, Brockmeyer DL: Atlantoaxial transarticular screw fixation: A review of surgical indications, fusion rate, complications and lessons learned in 67 pediatric patients. J Neurosurg Spine 2: 164-169, 2005
5. Greenberg MS: Atlantooccipital Dislocation. Greenberg MS (ed), Handbook of Neurosurgery, seventh edition, New York: Thieme International, 2010: 951-957
6. Greenberg MS: Basilar impression. Greenberg MS (ed), Handbook of Neurosurgery, seventh edition, New York: Thieme International, 2010: 138-141
7. Greenberg MS: Klippel-Feil syndrome. Greenberg MS (ed), Handbook of Neurosurgery, seventh edition, New York: Thieme International, 2010: 253-254
8. Greenberg MS: Romatoid Artrid. Greenberg MS (ed), Handbook of Neurosurgery, seventh edition, New York: Thieme International, 2010: 494-957
9. İplikcioğlu AC: Kraniovertebral Bileşke Anomalileri. Korfalı E, Zileli M (Ed), cilt:2, Ankara: Buluş Tasarım ve Matbaacılık, 2010: 1837-1847
10. Jea A, Taylor MD, Dirks PB, Kulkarni AV, Rutka JT, Drake JM: Incorporation of C1 lateral mass screws in occipitocervical and atlantoaxial fusions for children 8 years of age or younger. Technical note. J Neurosurg 107 (2 suppl): 178-183, 2007
11. Lennarson PJ, Traynelis VC, Menezes AH: Degenerative and rheumatologic diseases of the occipitocervical junction. Fessler RG, Sekhar L (ed), Atlas of Neurosurgical Techniques (spine and peripheral nerves), New York: Thieme Medical Publishers, 2006: 13-21
12. Madawi AA, Casey AT, Solanki GA, Tuite G, Veres R, Crockard HA: Radiological and anatomical evaluation of the atlantoaxial transarticular screw fixation technique. J Neurosurg 86: 961-968, 1997
13. Menezes AH: Craniovertebral abnormalities. Principles and Practice of Pediatric Neurosurgery. Albright AL, Pollack IF, Adelson PD (ed), New York: Thieme medical publishers, 2008: 394-414
14. Menezes AH: Craniovertebral fusions in children: A review. J Neurosurg Pediatrics 9: 573-585, 2012
15. Naderi S: Omurga Biyomekaniği-Servikal omurlar, Kranio-servikal Bileşke. Zileli M, Özer F (ed), cilt:1, ikinci baskı, İzmir: Mete Basım, 2002: 161-169
16. Nader-Sepahi A, Casey ATH, Hayward R, Crockard HA, Thompson D: Symptomatic atlantoaxial instability in Down syndrome. J Neurosurg 103(3 suppl): 231-237, 2005
17. Öktenoğlu T, Bavbek K, Özer F: Baziler invaginasyon, baziler impresyon ve Platibazi. Zileli M, Özer F (ed), cilt:1, ikinci baskı, İzmir: Mete Basım, 2002: 457-464
18. Rodgers WB, Coran DL, Emans JB, Hresko MT, Hall JE: Occipitocervical fusions in children. Retrospective analysis and technical considerations. Clin Orthop Relat Res 364: 125-133, 1999

19. Segal LS, Drummond DS, Zanotti RM, Ecker ML, Mubarak SJ: Complications of posterior arthrodesis of the cervical spine in patients who have Down syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 73: 1547-1554, 1991
20. Wang J, Vokshoor A, Kim S, Elton S, Kosnik E, Bartkowski H: Pediatric atlantoaxial instability: Management with screw fixation. *Pediatr Neurosurg* 30:70-78, 1999
21. Winegar CD, Lawrence JP, Friel BC, Fernandez C, Hong J, Maltenfort M, et al: A systematic review of occipital cervical fusion: Techniques and outcomes. A review. *J Neurosurg Spine* 13: 5-16, 2010
22. Wright NM: Posterior C2 fixation using bilateral, crossing C2 laminar screws: Case series and technical note. *J Spinal Disord Tech* 17: 158-162, 2004
23. Van Gilder JC, Menezes AH: Craniovertebral abnormalities and their neurosurgical management. In *Operative Neurosurgical Techniques*, Schmidek HH, Roberts DW (eds), cilt:2, beşinci baskı, Philadelphia:Elsevier, 2006: 1717-1728
24. Ziyal Mİ: Servikal Omurganın Cerrahi Anatomisi. *Omurga ve Omurilik Cerrahisi*, Zileli M, Özer F (ed), cilt:1, ikinci baskı, İzmir: Mete Basım, 2002: 43-62