

Derleme / Review

KONJENİTAL SKOLYOZ CONGENITAL SCOLIOSIS

ÖZ

Konjenital skolyoz, embriyogenez sırasında omurga formasyonunda ve/veya segmentasyonunda oluşan bozukluklar nedeniyle intrauterin dönemde gelişen deformitedir. Erken çocukluk döneminde ciddi deformiteye, akciğer ve kardiyak problemlere neden olabildiği gibi; bu problemlerin yaşamın ileri dönemlerine de taşınabilme sıkıntısından dolayı erken tanı ve tedavi önemlidir. Konjenital skolyoz, diğer birçok anomali bulgularıyla birlikte kompleks spinal bir problemdir. Bu yazıda konjenital skolyozun etiolojisi, eşlik eden anomalileri, sınıflaması, doğal seyri ve tedavisi tartışılacaktır.

Anahtar Sözcükler: Blok vertebra, Hemivertebra, Kama vertebra, Konjenital skolyoz, Unilateral bar

ABSTRACT

Congenital scoliosis is an intrauterine deformity of the spine due to defects in formation and / or segmentation during embryogenesis. It may cause serious deformity, lung and cardiac problems in early childhood. Early diagnosis and treatment is important because of the difficulty in carrying these problems to the later stages of life. Congenital scoliosis is a complex spinal problem associated with many other anomalous findings. In this article, etiology, accompanying anomalies, classification, natural course and treatment of congenital scoliosis have been discussed.

Keywords: Block vertebrae, Hemivertebrae, Wedge vertebrae, Congenital scoliosis, Unilateral bar

GİRİŞ

Konjenital skolyoz (KS), omurganın doğumsal gelişim anomalilerine bağlı olarak gelişen koronal plan deformitesidir. 10° üzerindeki lateral eğrilik sorunları skolyoz olarak kabul edilir. KS hastalarında anomaliler doğumla birlikte vardır ama sıkıntıları yaşamın ileri dönemlerine kadar devam eder. 1000 canlı doğumda 0.5-1 sıklığında izlenir. Goldstein ve ark (6) 1000 canlı doğumda 0,33 olarak (78.500 canlı doğumda 26 hemivertebra) verdikleri prevalans çalışmalarında; erkek/kadın oranı 1/1, tek ve multipl hemivertebra oranı da 2/1 (17 tek, 9 multipl) olarak bildirmişlerdir.

Omurganın şekillenmesi intrauterin 3. ile 5. hafta arasındadır. 20. ile 30. günde tamamlanan formasyon ile 6. haftada tamamlanan segmentasyon aşamalarının tamamına somatogenez adı verilir ve ilk 6 haftada omurganın embriyolojik

gelişimi sırasında skolyoza yol açan anomalilerin geliştiği varsayılmaktadır.

ETİYOLOJİ

Çevresel ve genetik faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir:

Çevresel faktörler

- Hipoksi (anne, fetus veya plasental)
- Gebelikte karbonmonoksit maruz kalmak
- Gebelikte alkol kullanımı
- Gebelikte antiepileptik kullanımı (valproik asit, fenitoin)
- Gestasyonel diabetes mellitus
- Hipertermi

- Retinoik asit, Arsenik, Vitamin A eksikliği, Çinko eksikliği, Folat eksikliği, Borik asit, Nitrik oksid, İkiz varlığı, Organofosfat zehirlenmesi, Sınıf 3 antiaritmik ajan (Almokalant)

Genetik faktörler

- Alagille sendromu (periferik pulmoner stenoz, kolestaz, fasial dismorfizm)
- Klippel-Feil sendromu (kısa boyun, düşük saç çizgisi, servikal vertebra füzyonu, hemifasial mikrosomi, kraniofasial anomaliler)
- Goldenhar sendromu (Oküloaurikülovertebral spektrum) (hemifasial mikrosomi, epibulbar dermoid)
- VACTERL sendromu (Vertebral malformasyonlar, Anal atrezi, Cardiac malformasyonlar, Trakea-Esophageal fistül, Renal anomaliler, Limb defektleri)
- Currarino sendromu (Anormal sakrum, presakral kitle, anorektal malformasyon)
- Lavy Moseley sendromu (Spondilotorasik dizostozis) (global spinal füzyon, tam bilateral kostovertebral

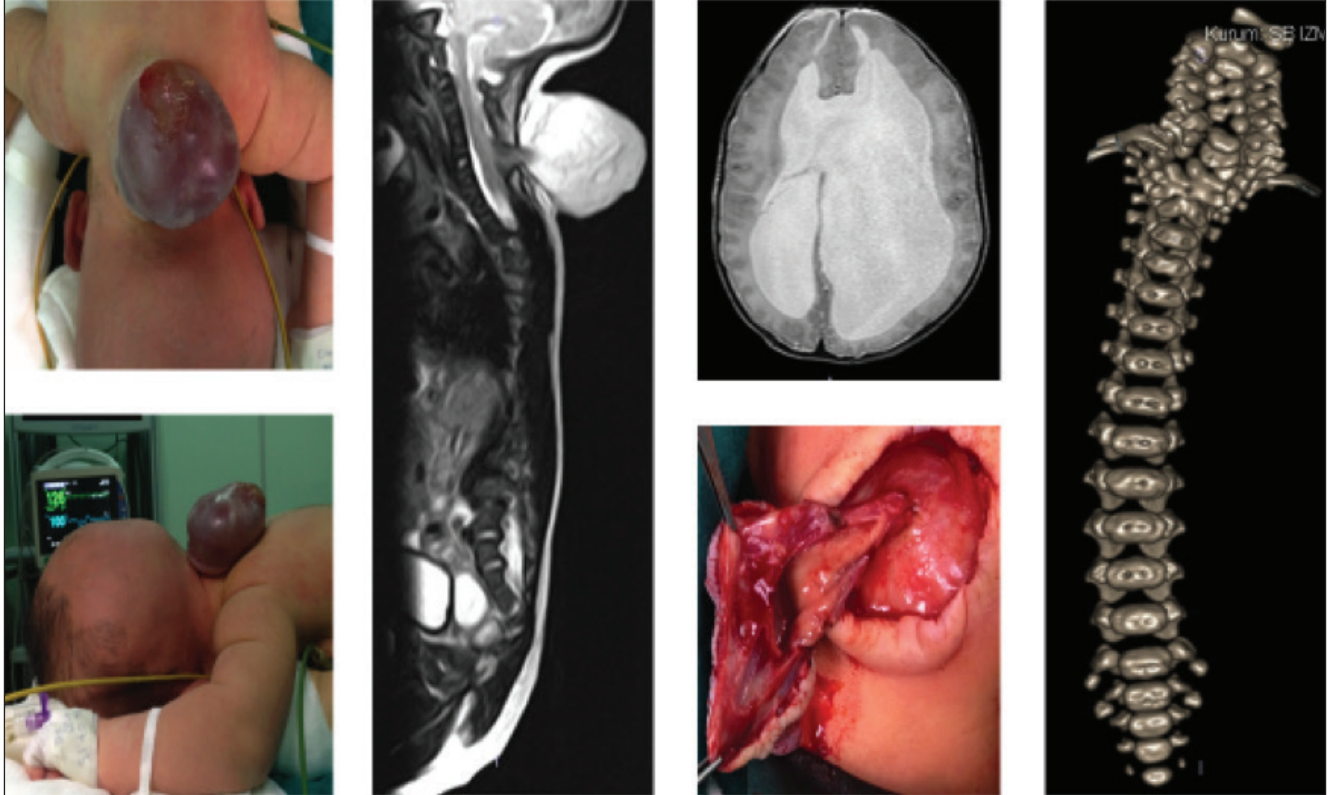
füzyonlar, belirgin şekilde kısa toraks, protuberan abdomen, sıklıkla respiratuar disfonksiyon)

- Jarcho-Levin sendromu (Spondilokostal dizostozis) (multipl vertebra ve kaburga deformiteleri, toraks kısalığı, hemi/malsegmente vertebra, kısa gövde, protuberan abdomen)

Monozigotik ikizlerde KS ortaya çıkışı, hem monozigotik hem de dizigotik ikizlerde artmış olan konjenital malformasyon riskiyle ilişkilidir (5).

EŞLİK EDEN ANOMALİLER

KS hastalarının yaklaşık %90'da santral sinir sistemi, kardiyak, renal, intestinal ve iskelet anomalileri bulunur. Goldstein ve ark (6), tanımladıkları 26 hemivertebra hastasının 23'ünde eşlik eden sistemik anomali varlığını göstermişlerdir. KS ile birliktelik gösteren en sık anomali %35'lik oranla spinal disrafizm'dir (meningosel/meningomyelosel, ayrık omurilik sendromu, Chiari malformasyonu, gergin omurilik sendromu, intradural lipom, siringomyeli vb.) (Şekil 1). Muayene esnasında sırtta kılınma, hemanjiom, orta hatta nevüs, lipom, gamze oluşumu, dermal sinüs traktı gibi bul-



Şekil 1: 27 yaşında kadından sezaryen doğum ile doğan term bebek, servikal meningomyelosel nedeniyle kabul edildi. Beraberinde hidrosefali, Chiari tip 2 malformasyonu ve servikotorasik bileşke lokalizasyonlu hemivertebra ile rotoskolyozu mevcuttu. Hastamıza 1. günde kese eksizyonu, 7. günde ise ventriküloperitoneal şant operasyonu uyguladık. Şu anda 8 yaşında olan hastanın, 2 yaş sonrası klinik takibine aile tarafından riayet edilmediği için, servikal skolyozunun seyri hakkında bilgiye sahip değiliz.

gular tespit edilen hastalarda intraspinal anomali varlığından şüphe edilmelidir. Hastaların %25’de Fallot tetralojisi, büyük damarların transpozisyonu, atrial septal defekt ve ventriküler septal defekt gibi konjenital kalp malformasyonları izlenir. %20 hastada ürolojik anomali bulunur (atnalı böbrek, veziköüreteral reflü, hipospadias, tek taraflı renal agenezi/çift böbrek, üreteral obstrüksiyon). Ayrıca bu hasta grubunda Klippel-Feil sendromu, Sprengel deformitesi, konjenital femoral displazi, asetebular displazi, tibia yokluğu gibi iskelet anomalilerine de rastlanır. Ghandhari ve ark (4), KS nedeniyle opere edip 6 yıl boyunca izledikleri 202 hastada eşlik eden vertebra, kaburga ve intraspinal anomalilerin ayrıntılarını paylaşmışlardır. Kaburga anomalisi oranı %57,4 iken, intraspinal anomali oranı %21,8’dir. Vertebral sorunlar sıklıkla alt ve orta torakalde izlenmektedir. En sık izlenen intraspinal anomali, ayrıık omurilik malformasyonu (%36,4) ve siringomyelidir (%18,2). Hem vertebra anomalileri hem de kaburga anomalileri erkeklerde daha sıktır. Kaburga anomalileri sıklıkla basit tiptedir (%70). Füzyone ve bifid kaburga ise kızlarda daha sıktır. Erkek hastalar ve intraspinal anomali eşlik edenlerde eğim progresyonundaki artış çok daha fazladır.

SINIFLAMA

Vertebranın tutulum yerine, deformitenin tipine, anomalinin tipine ve 3 boyutlu bilgisayarlı tomografi kullanılarak yapılan sınıflandırmalar bulunmaktadır.

Anomalinin tipine göre sınıflama

1. Formasyon kusurları

- Tam olmayan
 - Kama vertebra
- Tam
 - Tam segmente hemivertebra
 - Yarı segmente
 - Segmente olmayan

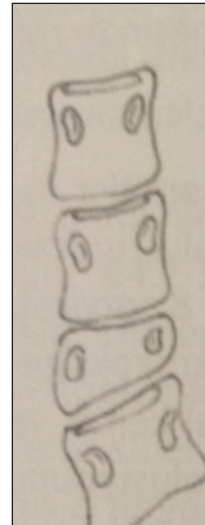
2. Segmentasyon kusurları

- Blok vertebra
- Unilateral bar

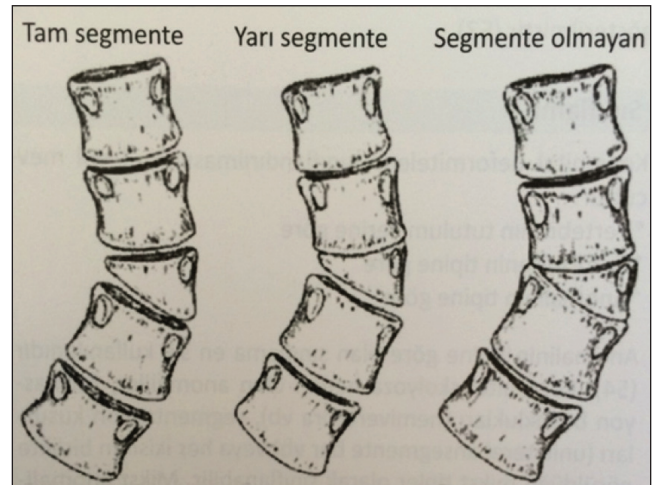
3. Karışık (en sık)

Tam olmayan formasyon kusuru *kama vertebra* olarak tanımlanır ve bir tarafta hipoplastik olsa da bilateral pedikül görülür (Şekil 2). Tam formasyon kusuru *hemivertebra* olarak tanımlanır ve unilateral pedikül oluşumu vardır. Hem alt hem de üst vertebra cismi ile hemivertebra arasında

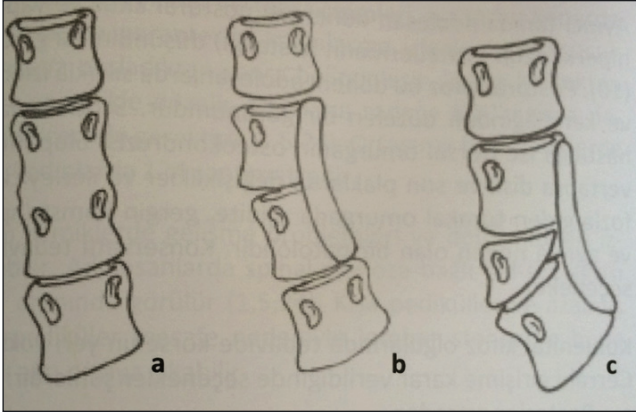
intervertebral disk varsa *tam segmente hemivertebra*; sadece alt veya üst vertebra cismi arasında intervertebral disk materyali varsa *yarı segmente hemivertebra*; hemivertebra ile alt ve üst vertebra cisimleri arasında intervertebral disk yok yani füzyon varsa *segmente olmayan hemivertebra (ansegmente)* sınıflandırılır (Şekil 3). Segmentasyon kusurları, iki vertebra arasında anormal füzyon olması olarak tanımlanır. Bu füzyon iki taraflı olursa *blok vertebra*, tek taraflı olursa *unilateral bar* olarak tanımlanır (Şekil 4). Hem segmentasyon hem de formasyon anomalisinin birlikte görüldüğü karışık anomali en sık görülen durumdur (Şekil 4c). Karışık bir anatomik görünüm vardır ve şiddetli deformiteler oluşur. Bu sınıflama direkt grafi üzerine dayandığı için karışık olguları değerlendirmek problemidir. Bu nedenle üç boyutlu bilgisayarlı tomografi (3D BT) kullanılarak değişik sınıflama önerileri getirilmiştir (7).



Şekil 2. Tam olmayan formasyon kusuru. Kama vertebra.



Şekil 3. Tam formasyon kusurları.



Şekil 4: Segmentasyon kusurları. **A)** Blok vertebra, **B)** Unilateral bar **C)** Tam segmente hemivertebra + Unilateral bar.

3D BT'ye göre sınıflama

- Tip 1 → soliter basit
- Tip 2 → multipl basit
- Tip 3 → kompleks
- Tip 4 → segmentasyon kusuru

DOĞAL SEYİR

KS hastalarının yarısında deformitelerinde çok hızlı kötüleşme olur. %25'de yaşam boyunca deformitelerinde değişiklik gözükmez iken, %25'de ılımlı progresyon izlenir. Deformitenin artması açısından en iyi prognoz blok vertebra hastalarında iken, en kötü prognoz ise unilateral ansegmente bar ile kontralateral hemivertebra'ya (UAB+KH) sahip olanlardır. Kama vertebra'da eğrilik yılda 1-2° ilerlerken, UAB+KH yılda 14° kötüleşebilir. Tam segmente hemivertebra ve multipl hemivertebra'da durum hastanın pubertede olup olmamasına ve lokalizasyona göre (üst torakal/torakolomber gibi) değişiklik göstermekle birlikte, yıllık eğrilik artması 2-3°'dir. Lokalizasyon, yaş ve cinsiyet doğal seyri etkiler. Kızlarda, ilk 5 yaşta ve adolesan çağda prognoz daha kötüdür. Geçiş bölgelerindeki eğrilikler (servikotorasik, torakolomber, lumbosakral) daha hızlı ilerler. Torakal eğrilik, servikal ve lombere göre daha progresiftir. Multipl olan eğrilikler, tek olanlara göre daha kötüdür. Konveks tarafın kemik kalitesi, eğriliğin ilerleyip ilerlemesinde önemli bir etkendir.

KS hastalarındaki en sık mortalite nedeni, restriktif AC hastalığı ve kronik kalp hastalıklarıdır. Tedavi edilmemiş 115 KS hastasının 60 yıllık izlemini bildiren yayında; gerçekleşen 55 ölümün; 21'inde solunumsal, 17'sinde ise kardiyovasküler nedenlerin olduğu belirtilmiş ve ölüm oranınının 20 yaşa kadar normal, 40 yaşında ise normalin 3 katı daha sık olduğu vurgulanmıştır (10).

TEDAVİ

KS, genellikle rijit bir skolyozdur. Bazı özel durumlarda konservatif tedavi patolojinin doğal seyrini olumlu etkilese de, sıklıkla KS da tercih edilen bir tedavi yaklaşımı değildir. Özellikle keskin, kısa, açılı deformitelerde; korseler oldukça yetersizdir. Uzun ve fleksible bir skolyoz ile kompensatuar sekonder yapısal skolyozlarda korse tedavisi faydalı olabilir. Cerrahi tedavi kararı; hastanın yaşına, deformitenin tipine, eğriliğin şekline, deformitenin doğal seyrine, eşlik eden anomaliler var ise bunların ciddiyetine göre karar verilir Cerrahi tedavi; deformiteyi düzeltmeyi, ciddi deformite gelişmemişse bunun gelişmesini engellemeyi, göğüs kafesi büyümesi ile akciğer fonksiyonlarını korumayı ve bunları yaparken omurganın büyüme potansiyelini dikkate almayı amaçlar.

Omurga maksimum büyümesini öncelikle ilk 3 yaşta, sonrasında ise pubertede sağlar. Bu dönemlerde en fazla 4-6 ay aralıklarla izlem yapılmalı ve deformitenin artma potansiyeline göre cerrahi tedavi yöntemi belirlenmelidir. Eğer cerrahi yapılacak ise erken dönemde yapmakta fayda vardır. Tedavi edilmeyen hastaların %75'den fazlasında, 10 yaşından sonra omurga eğriliklerinde 40° fazla bir artış olduğu görülür.

Eğer özellikle torakolomber lokalizasyonda ise torasik eğimler en kötü prognoza sahip olanlardır. Yavaş progresyonuna rağmen servikotorasik eğimler, lumbal ve lumbosakral eğimlere göre daha şiddetli estetik sorunlara yol açar. Çift eğrilikler daha hızlı ilerler.

En şiddetli progresyon UAB+KH hastalarındadır. Bunu sırasıyla multipl hemivertebra, tek hemivertebra, kama vertebra ve blok vertebra izler. Eşlik eden kaburga anomalilerinin eğim şiddetini ve progresyonunu etkilemesi ise hâlâ tartışmalı bir konudur.

40-50° üzerindeki skolyotik eğimler, progresyonu gösterilen eğimler ve unilateral bara sahip olan eğimler (kontralateral hemivertebra olsun veya olmasın) özellikle de çocuk 5 yaşın altında ise mutlak cerrahi endikasyona sahiptir (8).

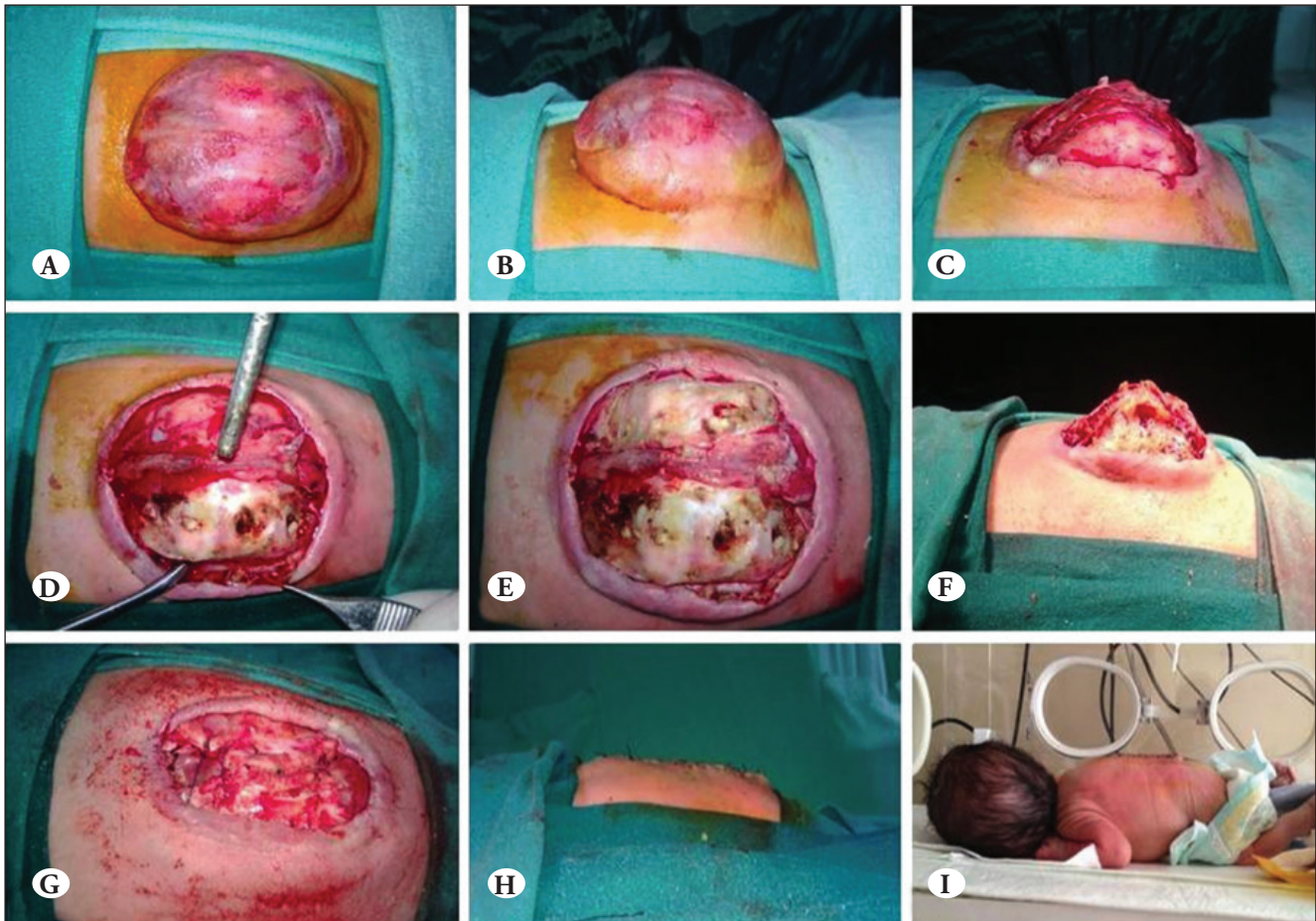
Füzyon ve enstrümantasyon: Eğriliğinin ilerlemesi tehdidi bulunan ve kısa segment minimal deformiteye sahip 5 yaşından küçük hastalar profilaktik füzyon için aday olabilir. Bu hastalarda gövde dengesizliği olmamalı ve eğrilik 40° den az olmalıdır. Enstrümansız füzyonda, eğrilik 4°-15° iyileşir fakat bu iyileşme zamanla kaybolur. Enstrümantasyon, düzeltmeyi 11°-26°'ya kadar iyileştirebilir, ancak zamanla yaklaşık 10° düzeltme kaybedilecektir. Literatürde, enstrümanlı ve enstrümansız füzyonları doğrudan karşılaştıran az sayıda çalışma

vardır. Literatür, enstrümantasyonlu ve enstrümantasyonlu prosedürlerin benzer şekilde düşük nörolojik risk ve füzyon başarısızlıkları, eğrilik progresyonu veya vakaların dörtte birinde yeniden ameliyat oranı sunduğunu göstermektedir (3). Enstrümantasyon daha iyi bir başlangıç düzeltmesi ve daha düşük psödoartroz sağladığından, özellikle implant teknolojisi ve güvenlik profilleri geliştikçe, KS cerrahi tedavisinde enstrümantasyonlu füzyona doğru genel bir kayma olmuştur. Uzun segment füzyon ve enstrümantasyon, akciğer büyümesini bozabilme ve torasik yetmezlik sendromu riskinden dolayı 8-10 yaşından önce kontrendikedir.

Meningomyeloselli ve ciddi kifozu olan yenidoğanlarda, dural sakın kapatılması esnasında yapılacak olan kifektomi işlemi

oldukça güvenli bir yöntemdir (Şekil 5). Meningomyeloselli yenidoğanlarda neonatal dönemde yapılan kifektomi işlemi, kifektomisiz meningomyelosel defekt kapatmalarına göre ciddi bir kifoz korreksiyonu gerçekleştirdiğinden dolayı, çok daha hızlı yara yeri iyileşmesi sağlar (Şekil 6). Ayrıca, eğer yaşamın ileriki dönemlerinde geçirilecek olan revizyon cerrahileri var ise, bu cerrahilerin daha kolay yapılabilmesi gibi bir avantajı da vardır (9).

Konveks hemiepifizyodesiz: Hasta büyüdükçe deformitede düzelleme sağlayan ve deformitenin konveks tarafına füzyon uygulanarak gerçekleştirilen bir yöntemdir. 5 yaş altı, tam segmente hemivertebra ve konkav tarafta büyüme potansiyeli olan hastalar, bu işlem için ideal olan adaylardır. Cobb açısı 25° üzerinde, kostovertebral açı farkı (KVAf)

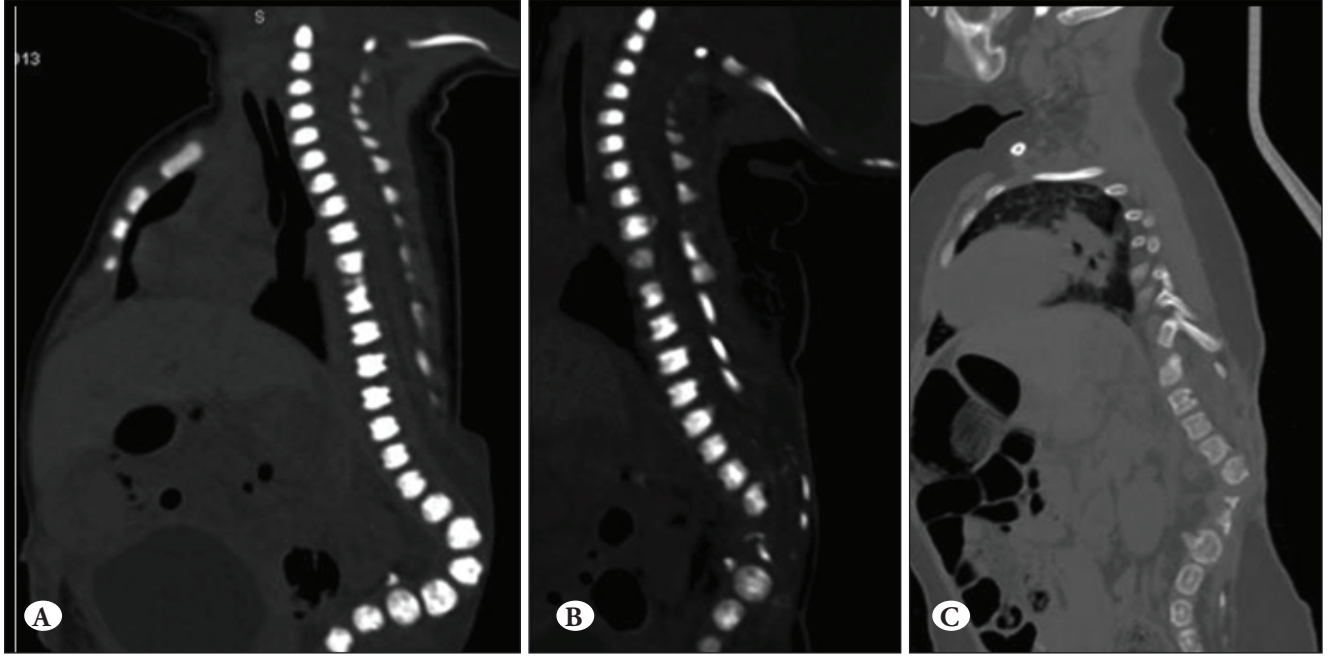


Şekil 5: A) İşlem sırasında meningomyeloselin önden görünümü. B) İşlem sırasında meningomyeloselin yandan görünümü. C) İlk kesi ve dural ekspoşürden sonra, lumbodorsal fasya, sakral spinalis ve quadratus lumborum'un ayrılıp transvers proçesler açığa çıkarılır. D, E) Gibbus deformitesini ortaya çıkarmak için bipolar elektrokoter diseksiyonu kullanılır. Korpus transvers proçeslerden lateralden anteriora ve mediale doğru subperiosteal diseksiyon ile izole edilir. Kifoza; lateralden orta hatta doğru, sağ ve sol yarılar dönüşümlü olarak yaklaşılır. Bir periost kaşığı dural sakın posterior longitudinal ligamandan ayrılması sağlanır. Kese nazikçe eleve edilir ve vertebral gövdeye erişim sağlamak için dural sak kesilip bağlanmasına gerek kalmaz. Periost kaşığı ön yapılara zarar vermeyi önlemek amaçlı da kullanılır. F) Vertebrektomi için 8 mm yüksek hızlı drill kullanılır. G, H) Dura'nın onarımından sonra yan kaslar, quadratus lumborum ve lumbosakral fasya kapatılır. I) Ameliyattan sonra yenidoğan yüzüstü pozisyona getirilir.

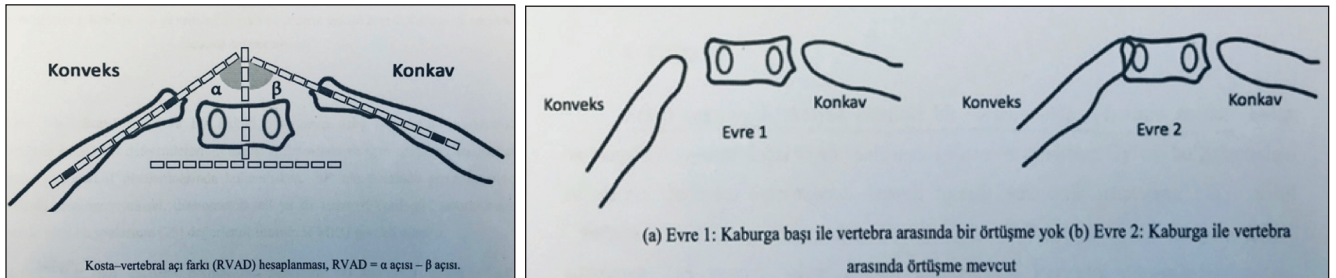
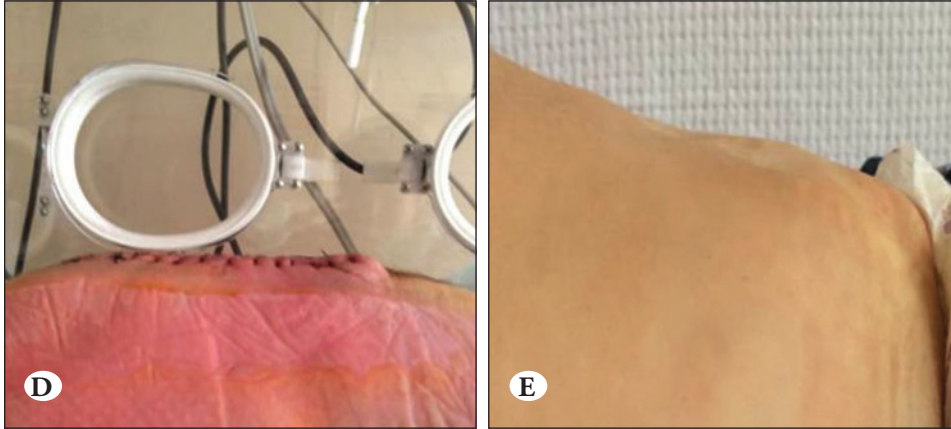
20° üzerinde ve evre 2 eğriliği olan hastaların eğriliklerini ilerleyeceği öngörülür (Şekil 7). Anterior ve posterior kombine uygulama deformitenin hem sagittal hem de koronal planda tedavisini mümkün kılar (Şekil 8).

Hemivertebral eksizyonu: KS hastalarında vertebral kolon rezeksiyonunun birincil nedeni hemivertebral eksizyondur.

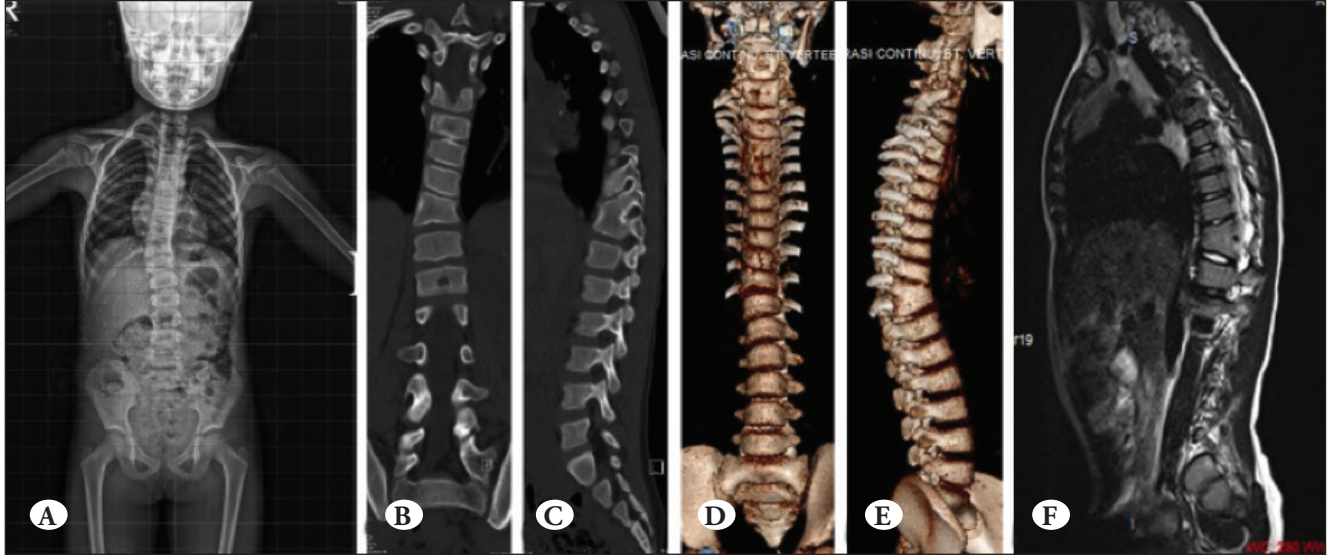
Hemiepifzyodez, in situ füzyon veya rezeksiyonsuz enstrümantasyonlu füzyon ile karşılaştırıldığında, hemivertebral eksizyonunun daha iyi eğrilik düzeltmesi sağladığı ancak daha yüksek nörolojik risk yaratma potansiyeli olduğu düşünülmektedir. Torakolomber bileşke veya lomberde yerleşmiş, izole semi veya tam segmente hemivertebrası olan hastalar bu cerrahi için idealdir.



Şekil 6: 2780 gr meningomyeloselli ve ciddi kifotik deformiteli term bebeğe, doğumunun 3. gününde kese kapatılması esnasında kifektomi (L3ve L4 total vertebrektomi) uygulandı. A) pre operatif BT, B) post operatif 1. hafta BT, C) post operatif 2. yıl BT, D) post operatif 1. hafta cilt görünümü E) post operatif 2. yıl cilt görünümü.



Şekil 7: Kostovertebral açı farkı (KVA) hesaplanması ile kaburga ve vertebra arasındaki örtüşme ilişkisine yönelik evreleme.



Şekil 8: Nörolojik muayenesi normal olan 8 yaşındaki kız hasta sırtındaki eğrilik nedeniyle başvurdu. Direkt grafi (A), üç boyutlu dahil BT (B, C, D, E) ve manyetik rezonans görüntüleme tetkikinde (F) T11 tam segmente hemivertebra saptandı. Cobb açısı 26°, kifoz açısı 56°, KVAf: 21° ve evre 2 eğriliği olan hastaya, posterior konveks epifizyodesis uygulandı. Post operatif 1. yıl kontrolünde Cobb açısı 17°, kifoz açısı 64° olarak tespit edildi.

Uzayan rodlar: Uzayan rodlar, iskelet matürasyonu tamamlanana kadar uzun segment progresif deformitesi olan genç hastaları tedavi etmek için tercih edilen yöntemdir. Amaç, deformiteyi kontrol etmek ama aynı zamanda spinal ve pulmoner büyümeye izin vermektir. Uzayan rod tedavisi için iki ana yaklaşım vardır: tek rodlu ve çift rodlu teknik. Tek rod tekniğinde, üst üste binen konturlu rodler, omurganın konkav tarafı boyunca proksimal ve distal olarak sabitlenir. İkili rod tekniğinde, proksimal ve distal konturlu rodler, her iki tarafa implante edilir; aynı taraftaki rodlerin durumu 6 aylık aralıklarla merkezi bir tandem konnektör aracılığıyla izlenir. Çift rod tekniği, tek rod tekniğine göre üstün eğri düzeltmesi ve kontrolü sunduğu için popüler hâle gelmiştir.

Ekspansiyon torakoplasti ve VEPTR (Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib): İskelet matürasyonu tamamlanmamış ve toraksı etkileyen deformitesi olan olgularda, toraks kapasitesini artırmak için, kostalara distraksiyon aracıyla uygulanan cerrahi yöntemdir. Kaburga füzyonlarının hemitoraksı daralttığı durumlarda, hemitorasik hacmi artırmak için ilk olarak kama osteotomileri yapılmalıdır. Hemitoraks daha sonra VEPTR implantları ile stabilize edilir ve 4-6 aylık aralıklar ile distraksiyon uygulanır. Büyüme çağı tamamlanınca yeterli torakal hacim elde edilince füzyon cerrahisi uygulanır (2).

Büyüme rehberli sistemler: Büyüme rehberli sistemler, rodun kademeli olarak yer değiştirmesine izin vermek için rodlerin omurgalara yapıştırılmış implantlar boyunca

kaymasına izin verir. Nöromüsküler, sendromik, idyopatik ve KS dahil olmak üzere çeşitli skolyotik etiyojilerde kullanılmıştır. Bu yöntemler içinde, Shilla tekniği ve modern Trolley tekniği bulunmaktadır. Shilla tekniğinde rodler, proksimal ve distal omurgalara tutturulmuş açık pedikül vidaları vasıtasıyla apikal füzyon laminasına yapıştırılır. Modern Luque Trolley tekniğinde ise, proksimal ve distal olarak sabitlenmiş rodler, büyümenin sublaminar teller ve açık pedikül vidaları tarafından yönlendirildiği apikal eğrilikte üst üste gelir (1).

SONUÇ

KS, diğer birçok sistemik anomalinin de eşlik edebildiği karmaşık bir omurga problemidir. Bu çocukların yönetimi ve bakımı için mutlaka multidisipliner bir yaklaşım gereklidir. Çeşitli cerrahi tedavi seçenekleri bulunmaktadır. Bu seçenekler içinde hasta için en uygun olanı iyi değerlendirilmeli ve uzun zaman gerekecek olan tedavi başarısı için sabır gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Andras LM, Joiner ER, McCarthy RE, McCullough L, Luhmann SJ, Sponseller PD et al; Growing Spine Study Group: Growing rods versus Shilla growth guidance: better Cobb angle correction and T1-S1 length increase but more surgeries. Spine Deform 3:246-252, 2015
2. Campbell RM Jr, Smith MD: Thoracic insufficiency syndrome and exotic scoliosis. J Bone Joint Surg Am 89:108-122, 2007

3. Farley FA, Have KL, Hensinger RN, Streit J, Zhang L, Caird MS: Outcomes after spinal fusion for congenital scoliosis instrumented versus uninstrumented spinal fusion. *Spine (Phila Pa 1976)* 36: E112-E122, 2011
4. Ghandhari H, Tari HV, Ameri E, Safari MB, Fouladi DF: Vertebral, rib, and intraspinal anomalies in congenital scoliosis: A study on 202 caucasians. *Eur Spine J* 24:1510-1521, 2015
5. Giampietro PF: Genetic aspects of congenital and idiopathic scoliosis. *Scientifica* 31:1-15, 2012
6. Goldstein I, Makhoul IR, Weissman A, Drugan A: Hemivertebra: Prenatal diagnosis, incidence and characteristics. *Fetal Diagn Ther* 20:121-126, 2005
7. Kawakami N, Tsuji T, Imagama S, Lenke LG, Puno RM, Kuklo TR, Spinal Deformity Study Group: Classification of congenital scoliosis and kyphosis: A new approach to the three-dimensional classification for progressive vertebral anomalies requiring operative treatment. *Spine (Phila Pa 1976)* 34:1756-1765, 2009
8. Mackel CE, Jada A, Samdani AF, Stephen JH, Bennett JH, Baaj AA, Hwang SW: A comprehensive review of the diagnosis and management of congenital scoliosis. *Childs Nerv Syst* 34: 2155-2171, 2018
9. Özdemir N, Özdemir SA, Özer EA: Kyphectomy in neonates with meningomyelocele. *Childs Nerv Syst* 35:673-681, 2019
10. Pehrsson K, Larsson S, Oden A, Nachemson A: Long-term follow-up of patients with untreated scoliosis. A study of mortality, causes of death, and symptoms. *Spine (Phila Pa 1976)* 17:1091-1096, 1992