

T.C
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Erol YALNIZ

ADOLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZUN
POSTERİOR CERRAHİSİNDE ÜST OMURA
PEDİKÜL VİDASI VE ÇENGEL UYGULAMASININ
ÜST KAVŞAK KİFOZUNA ETKİSİ

(Uzmanlık Tezi)

Dr. Seyhan SAĞIROĞLU

EDİRNE – 2006

TEŐEKKÜR

Trakya Üniversitesi Tıp Fakóltesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'ndaki uzmanlık eğitimim süresince bana desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Osman Uđur ALPUR, Prof. Dr. Kenan SARIDOĐAN, Prof. Dr. Erol YALNIZ ve Prof. Dr. Hakan GÜRBÜZ' e teőekkür ederim.

Tez çalıőmam süresince bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr Erol YALNIZ' a ayrıca teőekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim süresince her zaman yanımda olan ve tez çalıőmamda bana desteklerini esirgemeyen asistan arkadaşlarıma teőekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	2
ANATOMİ.....	2
EMBRİYOLOJİ.....	9
OMURGA BİYOMEKANİĞİ.....	10
SKOLYOZ.....	13
GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	28
BULGULAR.....	31
TARTIŞMA.....	44
SONUÇLAR.....	49
ÖZET.....	50
SUMMARY.....	51
KAYNAKLAR.....	53

KISALTMALAR

AİS	: Adolesan idiyopatik skolyoz
CDI	: Cotrel-Dubousset Instrumentation
Post-op	: Postoperatif
Pre-op	: Preoperatif
TSRH	: Texas Scottish Rite Hospital
USS	: Universal spine system
ÜKK	: Üst kavşak kifoza

GİRİŞ VE AMAÇ

Skolyoz üç boyutlu bir deformitedir. Adolesan idiyopatik skolyoz (AİS), skolyozlar arasında en çok görüleni ve cerrahi olarak en sık tedavi edilenidir.

1960'lı yılların başında omurga deformitesinin cerrahi tedavisinde Harrington enstrümanları, 1970'li yıllarda Luque'un segmenter enstrümantasyon olan çubuk ve sublaminar telleme yöntemi kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. 1980'li yılların başında ise segmenter korreksiyon ve stabilizasyona imkân veren 3. kuşak posterior sistemler [Cotrel-Dubousset Instrumentation (CDI), Texas Scottish Rite Hospital (TSRH), Isola, Alıcı vb.] ortaya çıkmıştır. Bu sistemlerle sublaminar telleme, pedikül vidası ve çengeller kombine edilerek istenen korreksiyon sağlanabilmektedir. Bu sayede post-op korreksiyon kaybı minimal olmaktadır. AİS için posterior spinal füzyon sonrası üst kavşak kifoza (ÜKK) Harrington çubukların ve daha yeni olan multisegmental çengel-çubuk sistemlerin kullanılmasının ardından görülmüştür (1).

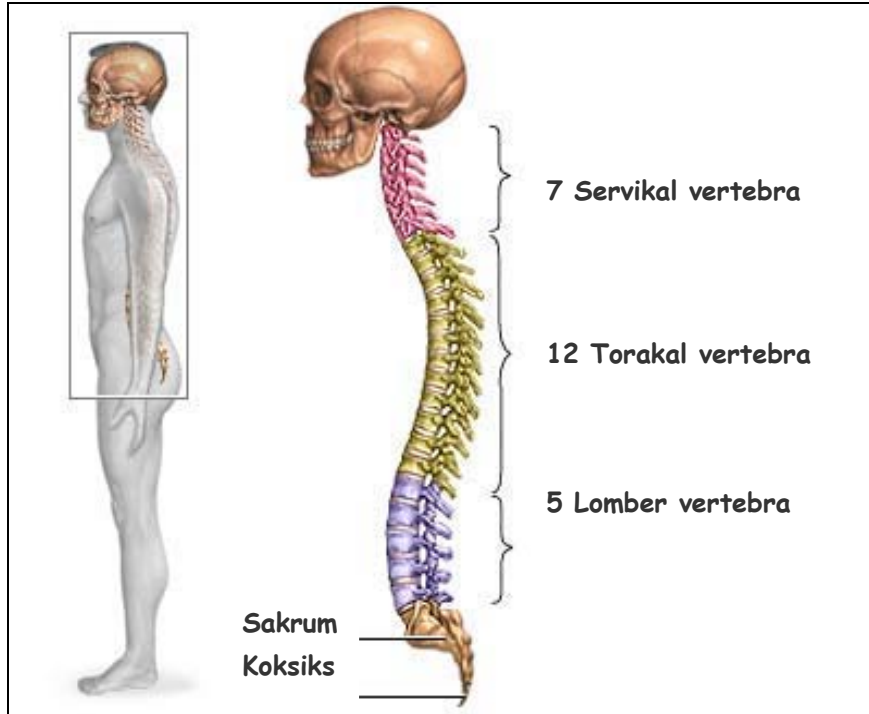
Çalışmamızda Ağustos 1996 ile Haziran 2005 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda AİS tanısı ile opere edilen 68 olgu içinden takibi yapılabilen ve çağrılara cevap veren 31 olgu incelendi.

Hastalar, uygulanan cerrahi yönetime bağlı olarak üst torakal seviyede kullanılan enstrüman şekline göre çengel ve vida grubu olarak iki gruba ayrıldı. Hastaların ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve en son poliklinik kontrollerinde çekilen yan radyografilerinde tespit edilen ÜKK açıları karşılaştırıldı. Çengel ve vida uygulamasının direkt radyografilerde tespit edilen ÜKK açısı üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı.

GENEL BİLGİLER

ANATOMİ

Vertebral kolon 33 omurun üst üste sıralanmasıyla oluşan bir sütundur. Bu sütun baş ile göğüs-karın boşluğunda bulunan organları taşır ve bunlara sağlam bir destek vazifesi görür. Omurgadaki omurlar buldukları bölgeye göre adlandırılırlar; servikal omurga 7 omurdan, torakal omurga 12 omurdan, lomber omurga 5 omurdan, sakral omurga 5 omurdan ve koksigeal omurga ise 4 omurdan oluşmaktadır (2-4) (Şekil 1).

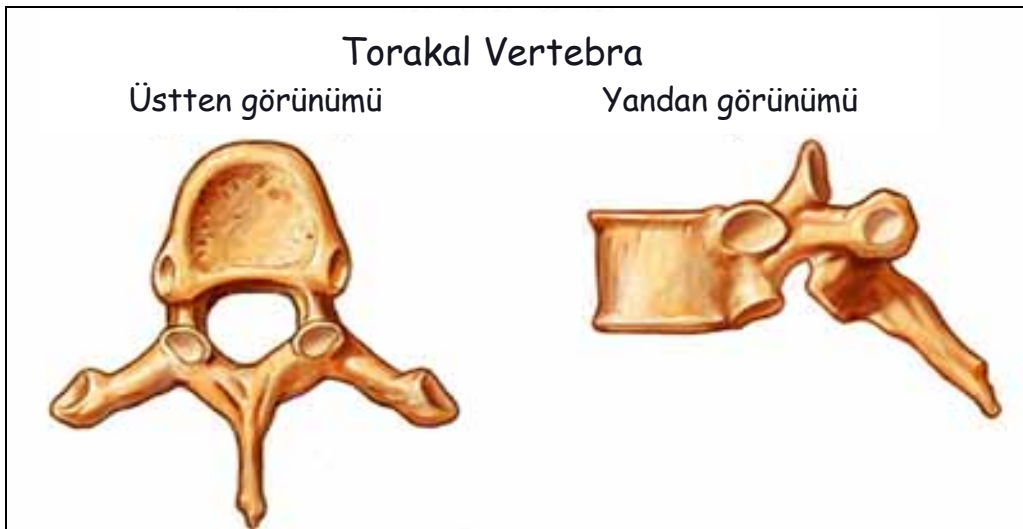


Şekil 1. İnsan omurgasının yandan görünümü (2)

Omurga baş, boyun ve gövdenin hareketlerinin yanı sıra vücudun tüm hareketlerinde de görev yapar. Vücut ağırlığının büyük kısmını taşıyan ve bu ağırlığı pelvis aracılığıyla alt taraf kemiklerine aktaran omurga, vücut dengesinde çok önemli rol oynar. Alt ve üst taraflarımız bağlantı kemikleriyle omurgaya bağlandıkları için, omurganın şekli ekstremitelerin hareketlerini büyük ölçüde etkilemektedir (3).

Omurgayı oluşturan 33 omurdan ilk 24'ü hareketli eklemler vasıtasıyla birbirlerine bağlanmışlardır. Bu nedenle bunlara gerçek vertebralar, hareketli vertebralar veya presakral vertebralar denilmektedir. Geriye kalan 9 omurun 5'i kendi aralarında birleşerek sakrum'u, 4'ü de koksiks'i oluşturur. Bunlara da yalancı vertebralar veya sabit vertebralar adı verilir. Omurgayı oluşturan omurlar buldukları bölgelere göre bölümlere ayrılırlar. Yukarıdan aşağıya doğru 7'si servikal vertebra, 12'si torakal vertebra, 5'i de lomber vertebra olarak isimlendirilir. Bunlarında altında sakrum ve koksiks bulunur (3-5).

Tipik bir omur önde korpus vertebra, arkada arkus vertebra olmak üzere iki bölümden oluşur. Korpus vertebralar aralarına giren diskus intervertebralislerle birbirine bağlanarak sağlam bir sütun oluştururlar. Arkus vertebralar korpus vertebra ile birleşerek foramen vertebra'yı, bunlarda üst üste dizilerek kanalis vertebralis'i oluştururlar. Hareketli omurlardan ilk ikisi hariç, diğerleri birbirine çok benzerler. Her bölgenin kendine özgü bazı özellikleri vardır (3,4) (Şekil 2).



Şekil 2. Tipik bir erişkin insan torakal omurunun üstten ve yandan görünümü (2)

Omur cismi omurun en büyük kısmını oluşturan silindirik bir oluşumdur. Superior ve inferior yüzleri düz ve etrafı çıkıntılıdır. Uç plak adı verilen bu yüzlerin çıkıntılı kenarlarına

intervertebral fibrokartilaj tutunur. Kaudale doğru gidildikçe omur cisimlerinin çapları artar. Servikal omurların cisimleri dörtgen şeklinde iken, torakal omur cisimleri ise oval şeklindedir. Omur cisminin anteriorunda besleyici damarların girdiği birkaç küçük delik, posteriorunda ise basivertebral venlerin cismi terk ettiği daha büyük bir ya da birkaç düzensiz delik bulunur (4,5).

Pediküller, omur cisminin posterior ve lateral duvarlarının birleştiği noktada, cismin superior yarısından çıkarak posteriora yönelen bir çift kısa, güçlü oluşumlardır. Pediküllerin superior ve inferiorundaki konkavitelere vertebral çentikler denir ve iki vertebral çentiğin birleşmesi ile intervertebral foramenler oluşur (4,5).

Laminalar, pediküllerden çıkarak posteriora ve mediale yönelip orta hatta birleşen bir çift yassı oluşumlardır. Superior kısımlarının posterioruna ve inferior kısımlarının anterioruna ligamentum flavum yapıştırır.

Spinöz çıkıntılar, laminaların birleşimi ile posteriora doğru uzanan, kas ve ligamentlerin tutunduğu, güçlü çıkıntılardır.

Faset eklem çıkıntıları, pediküllerle laminaların birleşim yerinde, bir çift superiorunda, bir çift de inferiorunda olmak üzere her omurda 4 adet bulunan, eklem yüzleri hyalin kıkırdakla kaplı oluşumlardır.

Transvers çıkıntılar, pediküllerle laminaların birleşim yerinden sağa ve sola doğru yönelen, superior ve inferior faset eklem çıkıntıları arasında yer alan, kasların ve ligamentlerin tutunduğu oluşumlardır.

Omur cisimleri, etrafı ince bir kortikal kemik dokusu ile çevrili kansellöz kemikten oluşurlar. Anterior ve posterior yüzlerinde damarların girip çıktığı birkaç küçük delik bulunur. Omur cisminin içinde kansellöz kemik dokusu, ince lameller halinde superior ve inferior uç plaklara dik şekilde dizilir. Böylece omur cismi aksiyel yüklenmeye karşı en yüksek direnci gösterir. Vertebral arkus ve çıkıntılarının kortikal kemik dokusu oranları daha fazladır (4,6,7).

Servikal Omurga

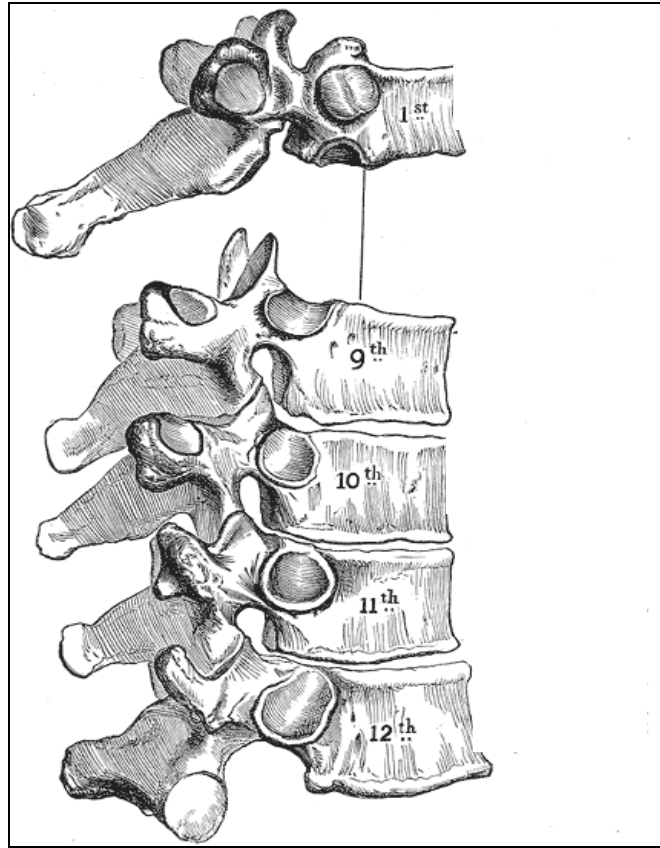
Servikal omurga, baş ile toraks arasında uzanan, fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerine izin veren, 7 adet omurdan oluşan, esnek bir kolondur. Servikal bölgede 1. ve 2. omurlar diğer omurlardan morfolojik olarak farklılık gösterirler. Servikal 7. boyun omuru da servikal ve torakal bölge arasında geçiş omuru olması nedeniyle morfolojik olarak farklılığa sahiptir.

Servikal omurlar diğer bölgelerdeki omurlara oranla daha az ağırlık taşıdıkları için korpusları küçüktür. Servikal 1. omur olan atlasın korpusu ve spinöz çıkıntısı yoktur. Atlas,

kranialde oksipital kondillerle atlantookspital eklemi, kaudalde ise 2. servikal omur olan aksis ile atlantoaksiyel eklemi yapar. Başın rotasyonu büyük oranda atlantoaksiyel eklemden yapılır. Üçüncü servikal omur ve kaudalinde yer alan diğer servikal omurlara subaksiyel omurlar denilir ve morfolojik olarak birbirlerine benzerlik gösterirler. Servikal 7. omurun diğer subaksiyel omurlardan farkı ise, en uzun spinöz çıkıntıya sahip olmasıdır (4,5).

Torakal Omurga

Torakal omurga, servikal ve lomber bölge arasında yer alan, sternum ve kostalarla birlikte göğüs kafesini oluşturan 12 adet omurdan oluşmuştur. Torakal bölgedeki omurların korpusları daha çok üçgen şekillidir ve kaudale doğru giderek kalınlıkları artar. İlk dört torakal omur daha çok servikal omurlara benzerken, son dört torakal omur ise daha çok lomber bölgedeki omurlarla benzeşirler (4,5,8) (Şekil 3).



Şekil 3. Torakal vertebraların yandan dizilimi (8)

Torakal omurların korpuslarının yan kısımlarında, kostaların baş kısımları ile eklemlenen kostal eklem yüzleri olan fovea kostalis superior ve inferior bulunur. Transvers

çıkıntılarının üzerinde de kostal tübeküllerle eklemleşen eklem yüzleri bulunmaktadır. Son iki torakal omurda bu eklem yüzleri yoktur (6).

Torakal bölgede laminalar kiremit gibi birbiri üzerine yerleşmişlerdir. Pediküller servikal bölgedekilere oranla korpusun daha dorsalinden çıktığı için, içinden spinal damar ve sinirlerin geçtiği intervertebral foramenler daha geniştir. Ancak torakal bölgede vertebral foramenler küçük ve yuvarlak özellikte olup, spinal kanal diğer segmentlere oranla daha dardır. Vertebral foramenlerin oluşturduğu spinal kanal, torakal 4-6. omurlar seviyesinde en dar durumdadır (4,6).

Torakal bölgede spinal kanalın genişliği koronal planda ortalama 17.2 mm, sagittal planda ise ortalama 16.8 mm'dir. Omurilik çapı, torakal bölgedekoronal planda ortalama 8 mm, sagittal planda ise ortalama 6.5 mm'dir. Ancak omuriliğin en geniş olduğu yer olan, torakal 10. ve lomber 1. omurların arasında kalan bölgede omurilik çapı frontal planda ortalama 9.6 mm ve sagittal planda ise ortalama 8 mm ile spinal kanalın yarısını işgal eder (4,6).

Lomber Omurga

Lomber omurga, torakal omurga ile sakrum arasında yer alan, beş hareketli omurdan oluşur. Gövde ağırlığının büyük kısmını taşıdıklarından lomber omurlar iri, güçlü ve oval şekillidir. Lomber omurların sagittal planda anterior yükseklikleri posterior yüksekliklerinden fazla, sagittal çapları ise frontal çaplarından azdır.

Lomber omurların arkusları kalın ve kütündür. Kalın ve geniş pediküller korpusların dorsolateralinden çıkarak posteriora uzanırlar. Lomber omurların laminaları kalındır ve üçgen şekilli spinal kanalın arka ve yan duvarlarını oluştururlar. İntervertebral forameni oluşturan çentiklerin kaudalde yer alanı, kranialdekine oranla daha derindir. Transvers çıkıntıları düz ve incedir. Spinöz çıkıntıları ise kısa, yassı ve dörtgen şekilli olup direk posteriora uzanırlar (4,5).

Lomber omurların faset eklem çıkıntıları diğer seviyelerdeki omurlara göre farklıdır. Omurun superiorunda yer alan faset eklem çıkıntıları, normal konumu olan laminalarla pediküllerin birleşme yerinden çıktığı halde, eklem yüzleri konkavdır ve dorsomedial yerleşim gösterirler. Sağ ve sol olmak üzere her iki eklem yüzü daima birbirine bakar konumdadır. Omurun inferiorundaki faset eklem çıkıntıları ise, her iki laminanın uzantısı olup, eklem yüzleri anteriora ve laterale bakar. Bir alt seviyedeki omurun superior eklem yüzü ile iç içe girerek eklem yapar (4,6).

Sakrum

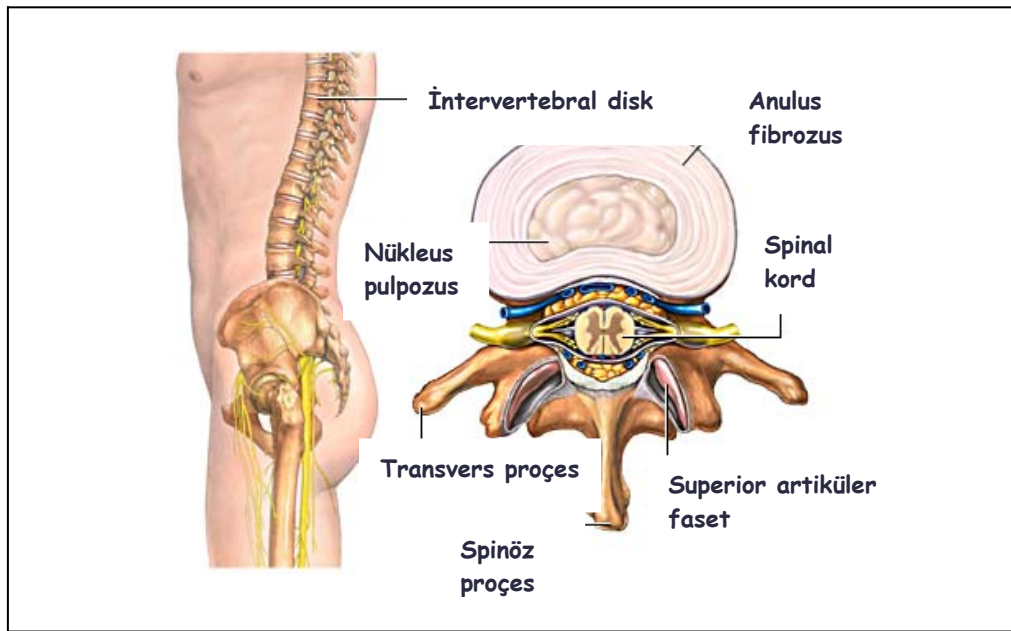
Sakrum, beş adet gelişmemiş omurun birleşerek oluşturduğu, anteriora doğru konkav, tabanı kranialde yer alan üçgen şekilli bir kemiktir. Sakrumun üst duvarı, 5. lomber omur ile eklem yaparken, sakrumun alt ucu koksiks ile eklem yapar. Sakrum, sağ ve sol olmak üzere her iki yanda iliak kemiklerle sakroiliak eklemleri oluşturur. Her iki sakroiliak eklem sayesinde sakrum, kemik pelvisin posterior duvarını oluşturur. Üst üste kaynaşmış olan sakral omurların vertebral foramenleri sakral kanalı oluştururlar. Sakrumun ön ve arka yüzlerinde bulunan 4 adet sakral foramenden 4 çift sakral sinirin dorsal ve ventral kökleri çıkar (4,6).

Koksiks

Omurganın en kaudalinde bulunan 4 veya 5 omurun birbiri ile kaynaşması ile oluşan koksiks, tabanı ile sakrumun alt ucu ile eklemleşen üçgen şeklinde bir kemiktir. Koksiks omurganın son segmenti olup, hareketsizdir (4).

İntervertebral Disk

Omurga boyunca 2. servikal omurdan 1. sakral omura dek, her iki komşu omur çiftinin korpusları arasında yer alan, amfiartrodial tipte eklemleşmeyi sağlayan, fibrokartilajinöz yapıdaki oluşumlara intervertebral diskler adı verilir (6). İntervertebral diskler omurların arasında amortisör gibi görev yaparak hareketliliği sağlarlar ve omurgaya etki eden güçlerin dengeli dağılımına yardımcı olurlar (9) (Şekil 4).



Şekil 4. Erişkin insan omurgasında intervertebral diskin görünümü (2)

Omurgada toplam 23 adet intervertebral disk bulunur. Ancak disklerin yapıları ve özellikleri buldukları seviyeye göre farklılıklar gösterir. Lomber bölgedeki diskler kalın, torakal bölgedeki diskler ise incedir. Bu özelliğin nedeni, kranialden kaudale doğru gidildikçe diskin taşıdığı ağırlığın artmasıdır (4,7). Yenidoğanda bütün diskler birbirine benzer (5).

Omurganın Eklemleri ve Bağları

İlk iki servikal omur dışındaki diğer hareketli omurlar, korpuslar arasındaki kartilajöz ve artiküler çıkıntılar arasındaki sinoviyal eklemler aracılığı ile eklemleşirler .

1-Korpuslar arasındaki eklem ve bağlar: Komşu iki omurun korpuslarının üst ve alt eklem yüzeyleri, ince bir hyalin kıkırdak tabakası ile kaplıdır. Bu hyalin kıkırdak tabakaları arasında intervertebral disk yer alır. Diskte bulunan kollajen fibrilleri her iki omurun korpusuna sıkıca tutunmuştur ve bu karmaşık iki korpus arasındaki eklemi oluşturur .

Anterior ve posterior longitudinal ligamentler, omurganın ön ve arka yüzünde, kranial bölgeden sakruma kadar kesintisiz bir şekilde uzanırlar. Anterior longitudinal ligament daha geniştir ve diskler ile korpusların ön ve yan kısımlarına sıkıca yapışır. Posterior longitudinal ligament daha dar ve zayıftır. Disklerin arka kenarlarına tutunur (10,11).

2-Arkuslar arasındaki eklem ve bağlar: İki omur arkusu arasındaki eklemler, bitişik omurların üst ve alt artiküler çıkıntıları arasındaki sinoviyal eklemlerden oluşmaktadır. Eklem yüzleri hyalin kıkırdak ile kaplıdır ve bir kapsül ligament ile çevrilmiştir .

Omur arkusları arasında bağlantıyı sağlayan yapılardan supraspinal ligament spinöz çıkıntıların uçlarına yapışır. İnterspinal ligament komşu spinöz çıkıntıları birbirlerine bağlar. Ligamentum flavum ise birbirlerine komşu laminalar arasında uzanır (10,11).

Omurganın Kanlanması

1-Arteryel kanlanma: Omurgada kanlanmayı, segmenter arterler veya ilgili omura gelen bölgesel arterler sağlar. Anterior santral ve postlaminar arterler intervertebral foramenden girerek, nöral, epidural ve menenjial dokuları kanlandırırlar. Posterior santral ve prelaminar arterler ise internal arterlerden oluşur ve omurga orta kısmını, özellikle iki taraflı olarak korpusları ve arkusları kanlandırırlar (10,11).

2-Venöz kanlanma: İnternal ve eksternal venöz pleksus venöz dolaşımı sağlar. Eksternal venöz pleksus küçük ön ve arka eksternal venlerden oluşur. Öndeki, korpusların ön

ve yan kısımları ile segmenter arter arka dalının kanlandığı bölgelerin venöz dolaşımını sağlar. Arka eksternal venler ise intervertebral delikten çıkarak azigos vene dökülür. İnternal venöz pleksus korpus arka yüzü boyunca uzanır ve disk üzerinde anostomoz yaparak segmenter bir zincir halini alır (10,11).

Erişkinlerde, normal intervertebral diskin yapısında kan damarları, sinir uçları ve lenfatik damarlar bulunmaz. İntervertebral disk, kıkırdak uç tablaları ve disk çevresindeki dokulardan diffüzyon yolu ile beslenir. Vaskülarizasyon olmaması nedeni ile oksijen yoğunluğu düşüktür ve hücreler genellikle anaerobik metabolizma gösterirler (12).

EMBRİYOLOJİ

İskelet sistemi, kıkırdak ve kemik dokusundan köken alır. Bu iki dokunun embriyolojik kaynağı mezodermdir (13).

Omurların köken aldıkları sklerotom plakları, embriyolojik sürecin 20. ile 35. gelişme günleri arasında, paraksiyel mezodermden farklılaşan somit çiftlerinden oluşurlar. Korda dorsalisin iki yanında içi boş küpçükler olarak dizilen somitlerin 4 çift olan sayıları, günde ortalama 2 adet artarak, 5. haftanın sonunda 42–44 çifte ulaşır. Genellikle somit sayısı, ileride oluşacak omur sayısından daha çoktur. Ortaya çıkan somitler 4 oksipital, 8 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 8 koksigeal olarak baştan kuyruğa doğru sıralanırlar (13).

Her bir somit çiftinin ön iç bölgesinden sklerotom, dış bölgesinden myotom, arka bölgesinden ise dermatom plakları farklılaşır. Myotomlardan segmentif sırt kasları gelişir. Dermatomların mezenkimi, segmentli olarak çevreye, ektodermin alt kısmına doğru yayılarak derinin derma ve hipoderma bölümlerine dönüşürler. Sklerotom plaklarının mezenkim hücreleri 4. haftanın ortasında mitoz ile çoğalarak bu üç bölgeye doğru göç ederler (13).

Sırt ipliğini çevreleyen mezenkim hücreleri, her bir sklerotomun üst yarısında gevşekçe, alt yarısında ise sıkıca bir araya gelirler. Sıkı hücreli yarımdan ayrılan belirli sayıdaki mezenkim hücreleri, yukarı yönde, myotom plaklarının orta bölgesi düzeyinde birikerek omurlar arasındaki diskleri oluştururlar. Sıkı hücreli yarımın geri kalanı ile hemen altındaki gevşek hücreli sklerotom yarımını birleşerek her bir omurun mezenkim taslağını biçimlendirirler. Her bir omur, ardı ardına gelen iki sklerotom yarımından oluştuğu için segmentler arası yapı olarak tanımlanırlar. Sinir uzantıları, omurlar arası diskler ile yakın ilişki içerisinde gelişirken, segmentler arası arterler omur gövdelerinin yan kısımlarında yer alırlar (13).

Sırt ipliği, gelişen omur gövdeleri ile sarıldıkça dejenere olmaya başlar. Omurlar arası disklerin ortalarını jelâtin kıvamındaki nükleus pulpozus dokusu doldurur. Dairesel sıkı bağ

dokusundan oluşan kollajen demetler (anulus fibrozus) ile çevrelenen nükleus pulpozuslar omurlar arası diskleri oluştururlar (13).

Her bir mezenkim omur taslağı, 6. haftadan başlayarak kırırdağa dönüşür. Gövde bölgesindeki iki merkezde ve kavisteki kırırdağlaşma odakları yayılıp kaynaşırlar (13).

Embriyolojik dönemin sonunu belirleyen 8. hafta bitiminde, kırırdağdan oluşan omurga kolonu bütünleşmiş olur. Embriyon dönemindeki kırırdağlaşma ile başlayan omurga kemikleşmeleri, doğum sonrası yaşamın 25. yılı bitiminde sonlanır. Omurların gövde ve kavis bölgelerinde beliren primer kemikleşme odakları yaygınlaşarak kaynaşırlar. Embriyon döneminin sonunda omurga gövdesi ile kavisinin iki yarımındaki kemikleşmeler belirgin hale gelir (13,14).

Yenidoğanda her bir omur, birbirine kırırdağ bölmeler ile tutunan gövde ve kavis yarımalarıyla üç parça şeklindedir. Yaşamın ilk 3-5 yılında omur kavisinin yarımaları solid kemik dokusuna dönüşerek kaynaşırlar. Kemikleşme, bel omurlarından başlayarak kaudal ve kranial yönde uzanır. Omur kavisleri omur gövdesine nörosantral eklemler ile bağlanırlar. Omuriliğin gelişim sürecinde merkezi kanala uyumunu bu eklemler sağlar. Yaşamın 6. yılından sonra nörosantral eklemler kemikleşerek ortadan kalktığında, gövde ve kavis kısımları bütünü ile kaynaşmış olur (13,14).

Puberte ile birlikte her bir omurda beş yeni sekonder kemikleşme merkezi belirir. Biri spinöz çıkıntının ucunda, ikisi transvers çıkıntılarının uçlarında, ikisi de korpusun epifiz bölgesinde dairesel olarak gözlenirler. Sekonder kemikleşme odaklarının birbirleri ile kaynaşmaları 25 yaşın sonunda biter (13,14).

OMURGA BİYOMEKANİĞİ

Omur cisimleri başlıca, kompresif yüklenmeyi taşımak ve vücudun üst yarısının ağırlığını kranial yönden kaudal yöne doğru üst üste durarak iletmek için organize olmuşlardır. Lomber bölge omurları, servikal ve torakal bölge omurlarından daha kalın ve geniştir. Bu geniş yüzeyleri, maruz kaldıkları aşırı yüklenmeye karşı koymalarına izin verir (15).

Omurga, insan yaşamı sürecinde kompresyon, makaslama, gerilme, eğilme ve torsiyon tarzında birçok kuvvete maruz kalır. İntervertebral disk, omurga çevresindeki ligamentler ve kaslar bu kuvvetlere karşı koyarak stabil yapının devamlılığını sağlarlar.

Omurga kolununun fonksiyonel birimi, iki omur ve aralarında bulunan yumuşak dokulardan oluşan hareket segmentidir. İki omur cismi, intervertebral disk ve anterior ligamentler segmentin anterior kısmını oluştururlar. İntervertebral eklemler, transvers ve spinöz çıkıntılar ve posterior ligamentler segmentin posterior kısmını oluştururlar (15).

Omurganın fleksiyon, ekstansiyon ve her iki yöne lateral eğilme olmak üzere toplam dört tip hareketi vardır. Herhangi bir hareket, birkaç hareket segmentinin kombine işlevidir. Omurganın fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sagittal düzlemde meydana gelir. Fleksiyonun ilk 50-60 derecesi lomber omurga bölgesinden olur. Pelvisin öne eğilmesi ile daha ileri fleksiyon hareketi yapılır. Lomber bölgede 60 derece fleksiyon, 35 derece ekstansiyon, torakolomber bölge bütün olarak değerlendirildiğinde, 105 derece fleksiyon, 60 derece ekstansiyon hareketi vardır. Fleksiyon ve ekstansiyon hareket alanı, üst torasik hareket segmentinden lomber seviyeye inildikçe artar. Üst torasik segmentlerde 4 derece, orta torasik segmentlerde 6 derece ve alt torasik segmentlerde ise 12 derece dir. Lumbosakral seviyede 20 dereceye ulaşır (15).

Lateral eğilme hareketi frontal düzlemde meydana gelir. Bu hareketi torasik ve lomber omurlar üstlenir. Kraniumdan sakruma kadar, omurga kolonunun total olarak yan eğilme hareketi 75-85 derecedir. Bunun 25-40 derecesi servikal, 20 derecesi torakal, 20 derecesi lomber omurlar tarafından sağlanır.

Gövdenin rotasyonu torakal ve lumbosakral seviyede olur. Rotasyon hareketi lumbosakral seviye dışında lomber omurlarda azdır. Torakal omurlarda faset eklemler yatay yerleşimli olduğu için rotasyonel hareket daha fazladır. Lomber omurlarda ise dikey yerleşimli olduğu için rotasyonel hareketlere direnç gösterirler. Bu nedenle bu seviyede rotasyonel hareketler kısıtlıdır. Lumbosakral eklem, oblik yerleşimli olması ve kayda değer rotasyona izin vermesi nedeniyle diğer lomber intervertebral eklemlerden fonksiyonel açıdan farklıdır. Servikal omurganın aksiyel rotasyonu 45 derece, torakal omurganın 35 derece, lomber omurganın ise 5 derecedir (15).

Faset eklemler hareketli segmente kılavuzluk ederler. Ayrıca, yük kaldırma fonksiyonları da vardır. Omurga hiperekstansiyondayken fasetlere binen yük (ortalama toplam yükün %30'u) en üst düzeydedir. Bu eklemler hakkındaki genel kanıya göre, fasetlerin ekstansiyonu primer sağlayıcı yapı olmamalarından dolayı yük aktarımı amaçlı alternatif bir yol kurulur. Bu yol, aksiyel yüklenme ile oluşan kuvveti, omurgayı destekleyecek şekilde, anulus fibrozus ve anterior longitudinal ligament üzerinden transfer eder. Fasetlerin aşırı yüklenmesi omurga fleksiyonunda da görülür ve rotasyon sırasında iki katına çıkar (15).

Arkuslar ve intervertebral faset eklemler makaslama kuvvetlerine karşı koymada önemli rol oynarlar. Spondilolistezis ve spondilolizis gibi dejenere arkuslu ve defektif eklemler hastalarda bu ispatlanmıştır. Bu tür omurgalarda, omur cisimlerinin öne kayma riski artmıştır (15).

Transvers ve spinöz çıkıntılar, omurganın ekstrensek stabilitesini sağlayan ve hareket aktivitesini başlatan spinal kaslar için yapışma bölgeleri olarak fonksiyon gösterirler. Omurganın çevresindeki ligamantöz yapılar intrinsek stabiliteye katkıda bulunur. Ligamentum flavum hariç tüm omurga ligamentleri, yüksek kollajen içeriğine sahiptirler. Bu da omurga hareketleri sürecinde ekstansibilitiyi sınırlar. İki omur arkını longitudinal olarak birleştiren ligamentum flavum yüksek oranda elastin içerir. Bu ligamentin elastikiyeti, omurganın ekstansiyonu süresince büzüşmesine, fleksiyon süresince de uzamasına izin verir. Omurga nötral pozisyonda olsa bile, ligamentum flavum, içindeki elastik yapıdan dolayı sabit bir gerginliktedir (15).

Omurga hareketlerinin şekli ve yönü, çeşitli ligamentlerde gerginlik miktarında değişikliklere neden olur. Fleksiyon boyunca en büyük gerginlik interspinöz ligamentlerdedir. Kapsüler ligamentte ve ligamentum flavumda daha az gerilme olur. Ekstansiyon boyunca en fazla gerilme karşı koyan yapı anterior longitudinal ligamenttir. Lateral fleksiyon boyunca karşı taraftaki interspinal ligament yüksek gerilmeye karşı koyar. Rotasyon sırasında oluşan gerilime en çok karşı koyan yapı, faset eklemlerin kapsüler ligamentleridir (15).

Yüklenmeyi taşıyan ve dağıtan, aşırı hareketleri sınırlayan intervertebral disklerin, biyomekanik ve fonksiyonel önemi büyüktür. Omurgada hareketli segmentin anterior bölümünde yer alırlar. Omurga üzerine gelen yükleri iki omur korpusu arasında süspans ederek aşırı yüklenmeyi önlerler ve şok absorbe edici fonksiyon gösterirler (12,15).

İntervertebral disk oldukça anizotropik bir yapı gösterir. İntervertebral disk her yönde gelen kuvvetlere aynı derecede direnç göstermemektedir. Günlük aktiviteler boyunca karmaşık bir şekilde yüklenir. Omurganın fleksiyon, ekstansiyon ve lateral eğilme hareketleri gerilme ve sıkışma streslerini oluşturur. Torsiyon ise makaslama stresinin ana kaynağıdır. İntervertebral diske en çok zarar veren yükler eğilme ve torsiyon yükleridir. Omur, disk ve omur sistemi, intervertebral diskin arka yüzünden geçen sabit bir eksen çevresinde 10 derecelik torsiyon yüklenmesinin etkisi ile yetmezliğe gidebilir (12,15).

Sagittal ve frontal düzlemde meydana gelen 6 derece ve 8 derecelik eğilmeler disk yetersizliği ile sonuçlanmaz. Ancak posterior elemanlar çıkarıldığında 15 derece sagittal ve frontal plandaki eğilmeler disk yetersizliği yapar (12,15).

İntervertebral disk viskoelastik, yani zamana bağımlı mekanik yanıt verebilen bir yapılanmaya sahiptir. Sabit ve değişken yükler altında zamana bağımlı olarak şekil değiştirir. Şekil değiştirme sabit tutulduğunda, diskteki zorlanma zamanla azalır. Viskoelastisite, hücreler arası matriksin sıvı alış verişi ve yapısını oluşturan makromoleküllerin varlığından kaynaklanmaktadır (12,15).

SKOLYOZ

Spinal Deformitelerin Düzeltmesinde Cerrahinin Tarihçesi

Son yüzyılda spinal cerrahi alanındaki teknolojik gelişmeler spinal deformiteli çocuk ve erişkinlerin tedavisi açısından çok etkili olmuştur. Tüberküloz ve poliomyelit tedavisi için aşıların ve ilaçların olmadığı dönemde bu hastalığa sahip insanlar kifoskolyoz sebebiyle engelli hale geliyorlardı. 1900' lü yılların başında Lange bu problemi omurgayı internal olarak yabancı materyal kullanarak mekanik açıdan çözmeye başladı. 1960'larda spinal deformitenin düzeltilmesinde modern spinal enstrümantasyonların kullanılması Harrington ve ark.'ın çabalarıyla olmuştur. Harrington spinal deformiteyi bir çubuğu bağlı 2 çengel ile yaparak düzeltti. 1970'lerde Luque tarafından sublaminar telleri içeren segmental fiksasyon tanıtılmıştır. Anterior yaklaşımlar ve enstrümantasyon ile ilgili teknikler Zielke ve ark. tarafından geliştirilmiştir. Aynı zamanda Dywer ve ark. 1960'ların sonu ve 1970'lerin ortalarında anterior cerrahi girişimle birkaç hareketli segmentin immobilizasyonunun sağlanması ile deformitenin daha iyi düzeldiğini öne sürmüşlerdir. 1986 yılında Luque tarafından spinal pedikül vidalarının skolyoz cerrahisinde uyguladığından bu yana pedikül vida uygulaması büyük popülarite kazanmıştır. 1990'ların ortasında anterior gevşetme ve enstrümantasyonun yapılabilmesi için torakoskopik teknikler geliştirilmiştir. Araştırmacılar spinal deformitenin cerrahi tedavisi için major teknik gelişmeleri sürekli gözden geçirmektedirler (16).

Spinal deformitenin cerrahi müdahalesi her zaman düşünmeyi gerektiren karmaşık bir problemdir. Yirminci yüzyıl boyunca pek çok cerrahi alet ve teknik geliştirilmiştir. Günümüzdeki enstrümantasyon sistemleri spinal deformitenin dejeneratif ve travmatik durumlarında kullanılmak amacıyla geliştirilmiştir (16).

Spinal deformitenin giderilmesinde kullanılan erken çabalar çoğunlukla cerrahi olmayıp, eksternal telleme, traksiyon ve alçılama'dır. 19.yüzyılın sonlarına doğru cerrahlar, deforme olmuş omurgayı internal düzeltmede etkili metodlar geliştirmek için aletler icat etmişlerdir. 1891 yılında Harda, Pott'a bağlı progresif deformitesi olan bir hastada spinöz prosesleri tellemeye çalışmış ve spinal fraktürü başarıyla stabilize etmiştir. 1911 yılında Hibbs spinal deformiteyi enstrümantasyonsuz füzyon ile düzeltmeye çalışıp bu yöntemi sunmuştur. Bu yöntem başlangıçta stabilizasyon sağlasa da bu, ağırlıklı olarak alçıların kullanımını gerektirir ve deformiteyi tam olarak düzeltmez (16).

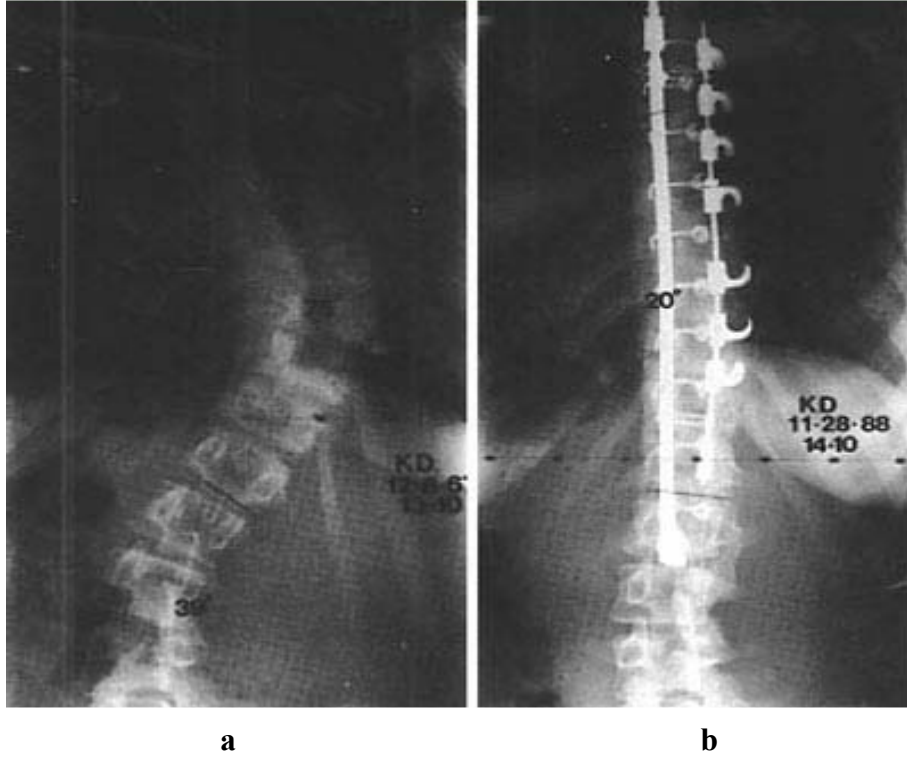
Ortopedistler uzun kemik kırıklarında atel kullandıklarından dolayı deformiteyi gidermekte böyle bir metodun kullanılabileceğini hipotez olarak öne sürdüler. Cerrahlar,

eksternal splintlerin deforme omurgada yetersiz olduğunu görünce omurgayı internal olarak stabilize etmeye çalıştılar. Bu teknikle ameliyat sonrası hasta 6 hafta boyunca alçıda kalmış ve daha sonra yavaşça mobilize edilmiştir. Bu şekilde internal fiksasyon ile daha çabuk iyileşme sağlanmıştır. Az sayıda insanda başarı sağlanmasına rağmen, o zamanki cerrahi başarı deformitenin düzelmesinden çok ilerlemenin önlenmesi olmuştur (16).

Harrington poliomyelitli hastalardaki spondilitik problemi tanımlamasından önce, spinal deformitenin düzeltilmesinde büyük gelişmeler olmamıştır. Bu hastalar omurgadaki eğrilikten dolayı sık sık ağrı çekmişlerdir. 1940'lı yıllarda poliomyelit yeniden epidemiler ortaya çıkarmayı başarmış ve hastaların spinal deformitelere sahip olmasına neden olmuştur. Bu hastaların ise çoğu Jefferson Davis Şehir Hastanesinde yani Harrington'un çalıştığı hastanede tedavi görmüşlerdir. Polio ile ilişkili bu hastalık skolyoz'a ve kardiopulmoner yetmezliğe sebep oluyordu. Yetersiz alçılama kullanımı ya da major cerrahi telafisi mümkün olmayan kötü sonuçlara yol açıyordu. Harrington başlangıçta skolyotik eğriliği vidalar kullanarak faset bileşkelerinden düzeltmeyi denedi. İlk sonuçlar cesaret vericiydi ancak uzun dönem sonuçlar zayıftı. Bu teknik zamanla yalnız faset vidaları kullanımından posteriora çengel yerleşimine ve çengel ile birlikte paslanmayan metalin kullanıldığı çubukların kullanımına kadar ilerleyip Harrington yapımı enstrümantasyon noktasına ulaşmıştır. Harrington, metal enstrümantasyonun uzun dönemde dayanmadığını görünce mühendislerle beraber çalışıp tekrarlayan strese karşı koyabilecek metal geliştirmek için çalışmış ve fiksasyon gücünü arttırmak için kemik grefti kullanımı gibi füzyon tekniği kullanmaya karar vermiştir. Bu yolla hastalar ameliyat sonrası daha az süre immobilize kalacaklardı. Harrington bu teknikle ilk başlarda polio ile ilişkili deformiteyi tedavi etsede daha sonra AİS'e de bu tekniği uygulamıştır. Harrington tekniğini diğer enstitülerde de öğretmeye başlamış ve yayıldıkça daha fazla uygulamalar bunu takip etmiştir. Spinal deformiteyi düzeltmek için kullanılan internal stabilizasyon fikri modern çağda spinal enstrümantasyon için başlangıç olmuştur (16).

Harrington'un tekniği 1970'li yıllarda geliştirilmiştir. Bu teknik deformitenin kranial ve kaudal uçlarına çengellerin yerleştirildiği ve bunların çubuklara tutturulduğu tekniktir (Şekil 5). Harrington tekniğinde distraksiyon deformiteyi azaltmak için kullanılmıştır. Bu açıkça stabilizasyon sağlamaktan ziyade cerrahi olarak spinal deformiteyi düzeltmede ilk çaba olmuştur. Bu teknik idiyopatik, nöromusküler ve kazanılmış skolyoz'u olan yüzlerce hastada kullanılmıştır. Uzun vade de veriler incelenip geçerlilik kazanınca ciddi problemler ortaya çıkmıştır. Harrington'un sisteminde yalnızca posterior enstrümantasyon uygulandığı için segmental fiksasyonsuz uzun bir yapı gerekmektedir. Bu da bazen enstrümantasyonun

gevşemesine neden olmuş ve füzyondan sonra çubuğun çıkarılması için yeni bir operasyonu gerekli kılmıştır. Bazen bu füzyon sakruma dek olup, lomber lordoz kaybına ve hareketsiz omurga sendromuna neden olmuştur. Bu dezavantajlar bir dizi değişimin oluşmasını sağlamıştır (16).

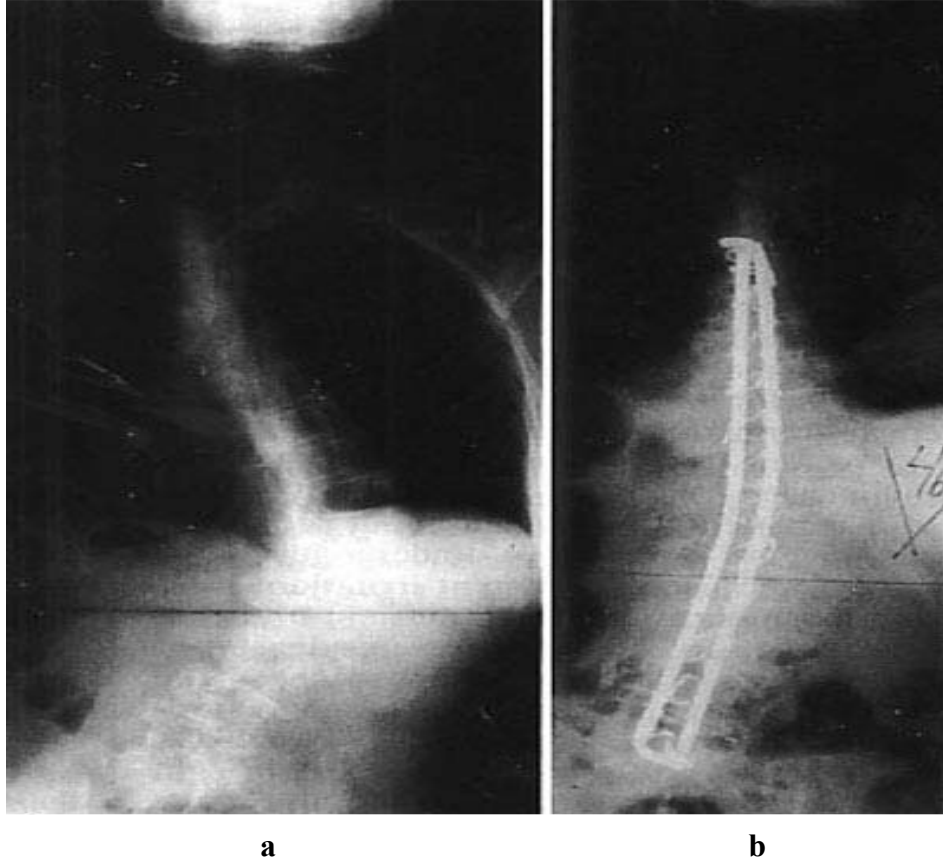


Şekil 5. Harrington çubuk enstrümantasyon ve konveks tarafına kompresyon tekniği ile cerrahi tedavisi yapılan skolyoz'un a- pre-op ve b- post-op radyografisi

1976 yılında Luque tarafından posterior segmental fiksasyon tekniği sunulmuştur. Bu prosedür sublaminar telleri kullanarak pek çok noktada fiksasyon sağlayıp daha fazla biyomekanik yapı yaratmıştır. Başarısı eksternal immobilizasyonun ihtiyacının azalması olmuştur. Segmental enstrümantasyon laminaların altına çeşitli düzeylerde ve bükülmemiş çubukların üzerine yerleştirilen çelik tel ilmeklerden oluşmuştur (Şekil 6). Bu teknik bir ilerleme olarak kabul edilse de uzun posterior yapıdan dolayı bir takım problemleri çözemediğinden başarısız olmuştur. Bunlara ek olarak nörolojik komplikasyon insidansında anlamlı artış olmuştur (16).

1970'lerde skolyotik deformitenin düzeltilmesi ve stabilizasyonu için anterior yaklaşım tanıtılmıştır. Spinal deformite cerrahisinde bu büyük bir ilerlemedir. Anterior

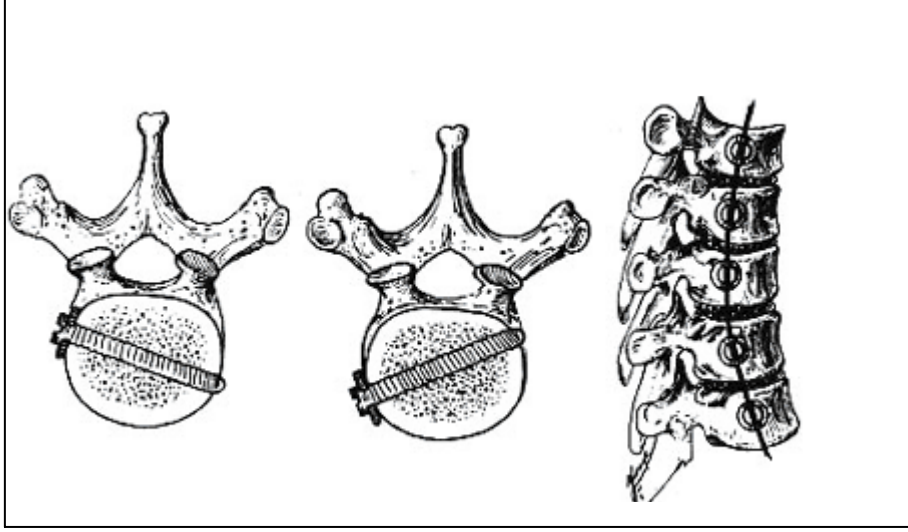
yaklaşım omurgada daha kısa segmentte enstrümantasyon kullanılmasına ve deformitenin daha iyi düzelmesine olanak sağlamıştır. Bu yeni teknikle cerrahlar skolyotik deformitelere iki yolla yaklaşılabilceğini düşünmüşlerdir (16).



Şekil 6. Luque çubuk enstrümantasyon tekniği ile cerrahi tedavisi yapılan skolyoz'un a- pre-op ve b- post-op radyografisi

Zielke tekniğinin gelişmesi deformitelerin düzeltilmesinde önceki tekniklerden çok daha iyi düzelme sağlamıştır. Bu metod vertebra korpuslarına vidaların daha posteriora yerleştirilmesiyle Dywer tekniğinden geliştirilmiştir (Şekil 7). Bu metod iyatrojenik kifoz insidansını daha da azaltmıştır. Anterior tekniğin immobilizasyona izin vermemesinden dolayı ve posterior teknikteki gibi pek çok segmentin füzyona engel olmasıyla düz sırt deformitesi insidansıda azalmıştır (16).

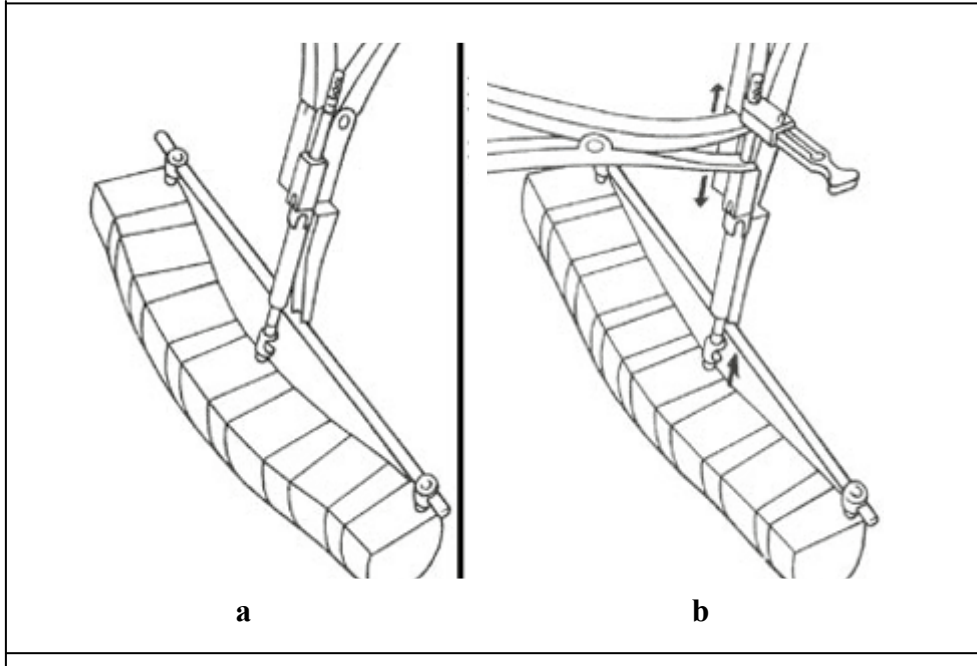
Anterior yaklaşımla mükemmel deformite düzelmesi olasıysa da psödoartroz, kullanılan metalin başarısızlığı, tek çubuk tekniğinin zayıf düzeltme sağlamasından dolayı anlamlı eksiklikleri vardır. Bu eksikliklerin üzerinden gelmek için ikili çubuk tekniği geliştirilmiş ve ileri nesilde anterior enstrümantasyonda kullanılmıştır (16).



Şekil 7. Zielke tekniği (16)

Diğer büyük gelişme transpediküler fiksasyonun torakolomber omurgada kullanılmasıdır. Biyomekanik olarak güç ve taşıma açısından pedikül vidaları diğer posterior materyallere (çengel, sublaminar tel) göre daha üstündür. Pedikül vidaları 3 kolonda da fiksasyon sağlarken omurgaya rotasyon, distraksiyon yapabilen ya da kompresyona olanak sağlayan sisteme izin verir. CDI sistemi ilk kez 1980'lerde tanıtılmıştır. Bu sistemde esas başarı segmental fiksasyonun rijiditesi ile eğriliğin derotasyonunu kombine edip düzeltme sağlamasıdır. CDI'da çengel ve pedikül vidaları birlikte kullanılmıştır. CDI sistemi distraksiyona, kompresyona ve skolyotik deformitenin derotasyonuna izin verir. AIS'si olan hastalarda yapılan ilk çalışmada CDI sistemi ile tedavi edilenlerde eğriliklerinde anlamlı bir azalma görülmüştür (16).

Daha ileri deneyimler CDI sistemin, skolyotik omurgada deformiteyi tamamen düzeltmediğini göstermiştir. Bu yeni nesil çengel ve pedikül vidalarının gelişimine yol açmıştır. USS (Universal Spine System) tasarımıyla yapının kranial ve kaudal uçlarının rijid olarak iki çubuğa fikse edilmesiyle yeni bir sistem oluşturulmuştur. Vidalar deformitenin en kaudal ve en kranial segmentine yerleştirilmiş ve çubuk ise onların ortasına yerleştirilmiştir (Şekil 8). Araştırmacılar klinik çalışmalarda pedikül vidaları ile eğriliğin düzeltilmesinin çengellere göre daha etkili olduğunu göstermişlerdir. TSRH enstrümantasyon sistemi düzeltme ilkeleri açısından USS ile benzerdir ve yan yükleme bağlantıları olup düzeltme cerrahisini kolaylaştırır. Daha ileri nesil pedikül vidaları ise poliaksiyel başları olduğundan pediküllerin iyi dizilim göstermediği vakalarda çubuk yerleşimini sağlarlar (16).



Şekil 8. Universal spine system (USS)'de enstrümantasyon

a- Redüksiyon maşasının çengele takılması ve çubuğa yerleştirilmesi,

b- Redüksiyon sonrası çengelin çubuğa bağlanması (16)

Cerrahi endoskopideki gelişmeler spinal cerrahide torakoskopi uygulananının önünü açmıştır. Video yardımcı torakoskopi anterior füzyon ile beraber anterior gevşetmeyi ve spinal deformitede stabilizasyonu göstermede etkili olmuştur. Bu yaklaşım ile morbidite azalmış gibi gözükmektedir. Yeni teknolojinin etkinliği için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır (16).

Spinal Deformitenin Biyomekaniği

Patolojik spinal deformasyon ister akut ister kronik olsun genellikle en az bir stabil olmayan hareketli segmentin sonucu meydana gelir. Patolojik olmayan stresörlerin spinaya etki etmesiyle meydana gelen deformitenin progresyonu için patolojik stresörlerin de spinaya etki etmesi gereklidir. Cerrahin tedavi stratejisi olarak hem spinal deformitenin düzeltilmesi hem de progresyonun ilerlememesi için akılcı formüller üretmesi gerekmektedir. Objektif çözümler arasında; eğriliğin düzeltilmesi, ileri deformitenin önlenmesi, sagittal ve koranal dengenin sağlanması, kozmetik düzeltme ve nörolojik fonksiyonların düşünülmesi başta gelmektedir (17).

Spinal deformiteler karmaşık olaylardır. Bir ya da birkaç tip bir arada görülebilir. Uygun tedavi şeması deformasyonun karmaşıklığından erken haberdar olmak ve

progresyonun kritik olduğunu fark etmekte yatar. Cerrah deformiteye neden olan güçleri anlamalı ve ona göre patolojik güçleri etkisiz hale getirmelidir. Komple deformite düzeltilmesi temel başarıdır. Ancak belirtileri gidermek ileri deformiteyi ya da nörolojik deformiteyi önlemek için gerekli değildir. Cerrahın buradaki başarısı nöral yapılar, onları destekleyen ve çevreleyen kemik ve yumuşak doku yapılarıyla patolojik olmayan ilişkiyi birbiriyle idame ettirmektir (17).

Torasik omurga göğüs kafesi tarafından korunan ve her bir segmental seviyenin yumuşak bükülebildiği uzun vertebra omurları ile karakterizedir. Deformitelerin üç planı vardır. Skolyoz hemen hemen her zaman eşleşme fenomeni ile ilgili karmaşık deformasyondur. Bu karmaşık deformasyon bir aks boyunca ve çevresince ikinci bir deformasyonu içermesiyle olur. Torasik skolyoz deformitelerinde spinöz süreçler eğriliğin konkav kısmına doğru rotasyon yaparak aksiyel yük güçlerinin konkav faset eklemlerine yönelmesine neden olurlar. Bu çoğunlukla torasik kifozun kaybı ile ilgilidir. Eğriliğin düzeltilmesi çoğunlukla anterior gevşetme ile beraber sağlanır (17).

Koronal plan deformiteleri anterior, posterior ya da kombine yaklaşımlarla düzeltilebilir. Pediatrik nüfusta iskelet matürasyonu iyi değerlendirilmelidir. İskelet olarak immatür hastalarda yalnızca posterior yaklaşım beklenmedik anterior büyümeye neden olabilir. Anterior yaklaşım tipik olarak nötral vertebradan nötral vertebraya, skolyotik eğriliğin konveks kısmına segmental vidaların ve çubukların yerleştirilmesini içerir. Sonuç tipik olarak posterior yaklaşımdan daha kısa yapıdadır. Anterior yaklaşımla kompresyon, distraksiyon, derotasyon ya da bu stratejilerin birleşimi torasik deformiteleri azaltmayı sağlar. Anterior cerrahi yaklaşım kifozu posterior cerrahi yaklaşımdan daha fazla artırır (17).

Posterior cerrahi yaklaşımlar düzeltmeyi sağlamak için benzer manevralar taşır. Skolyoz'un posterior derotasyon manevrasıyla düzeltilmesi uzun yapılar gerektirir ve genellikle konkav distraksiyon ve konveks kompresyon gerektirir. Uzun enstrümantasyonlar çoğunlukla yüksek oranda çubuk fraktürüne neden olurlar ve füzyonun oluşmasını engelleyerek dejeneratif değişikliklere yol açarlar. Bu durumu engellemek için çapraz fiksasyon, kalın çubukların kullanımı ve eksternal immobilizasyon gereklidir. Pedikül vida fiksasyonunun kullanılması, istenen yapının uzunluğunun sınırlandırılmasını sağlayabilir (17).

Kifotik deformiteyi düzeltmede ilk adım objektif değerlendirmedir. Bu kifotik deformiteye sebep olan vertebranın bir seviye üstündeki vertebranın üst ucu ile bir seviye alttaki vertebranın alt ucu arasındaki açının ölçülmesiyle olur. Düzeltmenin kendisi çaprazlaşmış çubuk tekniğiyle başlar ve anterior distraksiyonlarla desteklenir. Uzun yapılar geniş bükülmeye olanak sağladıklarından daha efektiftir. Son uygulamaları

gerçekleştirebilmek için çubuklar yerleştirildikten sonra çubuk bükülmesi yapılabilir. Ancak bu implant üzerine ek stres yaratır (17).

Avantajları ve dezavantajları ile birlikte deformitenin düzeltilmesi birçok methodla olur. Biyomekanik prensiplerin anlaşılması klinik olarak karar vermek ve cerrahın hastaya en olumlu yaklaşımı tespit etmesi için önemlidir. En önemli başarı ise biyomekanik ortamı oluşturmak, nöral yapılarla onu çevreleyen yumuşak doku ve kemik yapı arasındaki dengeyi kurmaktır (17).

Skolyoz Hastalığı İle İlgili Genel Bilgiler

Sebebi ne olursa olsun skolyoz koronal planda görülen lateral eğriliğin 10 dereceden fazla olması diye tanımlanır. Bu onu sagittal plandaki vertebranın posterior eğriliği olan kifozdan ve vertebranın sagittal plandaki anterior eğriliği olan lordozdan ayırır. Primer deformite lateral fleksiyon ile birlikte vertebranın vertikal aks boyunca rotasyonudur. Büyüklüğüne, yerine, yönüne ve sebebine göre yapısal ve yapısal olmayan diye sınıflandırılır (18-21).

Yapısal olmayan skolyoz da lateral eğrilikle birlikte omurga yapısal olarak normaldir, omurgada rotasyon ve trunkal asimetri yoktur.

Yapısal olmayan skolyoz türleri

- 1-Postüral: Çocuk boylu boyunca yani arkaya dayanınca geçer.
- 2-Kompansatuvar: Bacak uzunluğu farklılığından kaynaklanır, vertebranın fiks rotasyonu yoktur.
- 3-Siyatik: İrrite olmuş siyatik sinir ağrısından kaçınırken olur.
- 4-İnflamatuar: Apandisit gibi infektif bir girişimden kaynaklanır.
- 5-Histerik: Çok nadirdir, altta yatan psikolojik komponent vardır.

Yapısal skolyoz vertebranın lateral eğriliğini ve rotasyonunu içerir. Sebepleri arasında nöromuskuler hastalıklar serebral palsi, poliomyelit, muskuler distrofi, hemivertebra gibi doğum anomalileri, çeşitli enfeksiyonlar, nörofibromatozis gibi tümörler, metabolik faktörler, konnektif doku anomalileri, romatizmal hastalıklar gelir. Pek çok vakada sebep idiyopattir (18,19,22).

Yapısal skolyoz tipleri

- 1-İdiyopatik: Bilinmeyen bir etyoloji vardır.
- 2-Nöromuskuler: Serebral palsi, spinal kord tümörleri, meningomyelose, spinal

muskuler atrofiyi de kapsayan geniş nörolojik ve muskuler hastalıklardır.

3-Myopatik skolyoz: Çeşitli muskuler distrofilerle ilgilidir.

4-Konjenital skolyoz: Vertebranın oluşumu ya da segmentasyonu sırasında görülen konjenital anomalilerdir (18,19,22).

İdiyopatik Skolyoz

Tüm skolyoz anomalilerinin %70'ini oluşturur ve ortaya çıktığı döneme göre 3 gruba ayrılır. İnfantil tipinin 2 varyantı olup genellikle 4 yaşının altındaki çocuklarda ve predominant olarak erkeklerde daha fazla görülür. Konveksitesi sola doğru olup çoğunlukla torasik segmentte görülür. Benign olan “resolving” formunda ise genellikle eğrilik 30 derecenin altında olup tedaviye gerek kalmadan kendiliğinden düzelir. Progresif varyantı ise erken başlanan, agresif tedaviye rağmen zayıf prognoza sahip olup ciddi deformiteler için potansiyel tehdittir. Juvenil idiyopatik skolyoz, yaşları 4-9 arasında olan kız ve erkek çocuklarında eşit sıklıkta görülür. En sık görülen idiyopatik skolyoz tipi vakaların %85'ini oluşturan adolesan formu olup 10 yaşından iskelet matürasyonuna kadar geçen süre içinde predominant olarak kızlarda daha fazla görülen formudur. Hızlı, erken büyüyen ve gelişen kızlar bu hastalığa daha yatkındırlar. Torasik ve torakolomber kısım sıklıkla katılıp eğriliğin konveksitesi ise genellikle sağ taraftadır. Bu tipin nedeni bilinmesede, genetik faktörün etkili olduğu ve idiyopatik skolyoz'un ailesel bir bozukluk olduğu üzerinde durulmaktadır (18,22).

Fizyopatolojik İlkeler

Skolyoz oluşumundaki gerçek neden bilinmemektedir. Bununla birlikte hastalığın iyice anlaşılabilmesi için aşağıdaki gerçeklerin incelenmesi gerekir (22).

Normalde vertebra cisminin asıl santral bölümü erken olarak kemikleşir, superior ve inferior yüzler, apofizyel halka olarak bilinen bir ossifiye kenar ile kaplanır. Her apofizyel halka ile santral kemikleşme merkezi arasında, uzun kemiklerin epifiz plağına benzeyen kırıldak dokusu vardır ve vertebranın uzunlamasına büyümesini sağlar. Bu epifizyel doku uzun kemiklerde olduğu gibi kompresyon, enfeksiyon, traksiyon ve benzeri gibi etkenlerden etkilenir. Büyüyen bu dokuların geçici olarak kompresyonu, kısıtlayıcı kuvvet kaldırılınca kadar uzunlamasına olan büyümeyi durdurur. Omurgayı eğriliğin aksi yönüne eğerek bu yandaki kompresyon kuvveti azaltılır ve tek yanlı olarak büyüme kısıtlanır. Öbür yanda ise vertebralar arasındaki aralık artar, traksiyon etkisi görülür, büyüme normal miktarda veya artarak devam eder, oluşan boşluklara yeni kemik yapısı dolar ve kama şeklindeki deformite düzelir (22).

Eğriliğin aktif ilerleme döneminde olan değişiklikler epifiz tutulmasının skolyozun nedeni olduğunu düşündürür. Apofizyel halkada parçalanma ve osteoporoz olur. Disk aralıkları belirsizleşir ve beneklenir, vertebranın sınırları keskinliğini kaybeder. Değişiklikler en fazla eğriliğin tepesindedir. Hastalığın ilerlemesi durduğunda bu yapıların şekli değişmiş olmakla birlikte belirgin duruma gelir (22).

Omurga hareketli bir kolondur. Baş ve gövdeye destek olur, çeşitli yönlerde olan hareketlere izin verir. Öne doğru fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri başlıca lomber ve alt torakal bölgede olur. Yana eğilme rotasyonla birlikte. Bu birleşik hareket lomber bölgede olur, vertebra cisimleri çoğunlukla eğriliğin içbükey tarafına doğru döner. Bununla beraber eğer gövde öne fleksiyon pozisyonunda ise yana eğilme başlıca dorsal bölgede olur ve vertebra cisimlerinin rotasyonu çoğunlukla eğriliğin konveks tarafına doğrudur (22).

Önden bakıldığında vücut ve baş sakrumun ortasına gelecek şekilde durur. Yandan bakıldığında ağırlık çizgisi kulaktan, omuzdan, büyük trokanterden ve ayak bileğinin dış malleolundan geçer. Dengeli kas çalışması bu dik pozisyonu korur veya gövde dengesini korumaya çalışır. Dorsal omurgaların kifozu ve vertebral epifizit nedeni ile arkaya kaydığı durumlarda denge, servikal ve lomber lordozların artması ile sağlanır. Bir bacağın kısa olması nedeni ile lomber vertebralar yana kayarsa, torakal vertebralar öbür yana doğru kayar ve denge korunur. Kompansatris eğriliklerin oluşması gövde ağırlığını ağırlık çizgisine getirme çabasıdır (22).

Omurganın bir yana eğilmesi eğriliğin içbükey yanına daha fazla kuvvetin gelmesine neden olur. Vertebraların bu taraftaki kompresyonu vertebra cisimlerinin kamalaşmasına neden olur, bu da kaymayı artırır ve bir kısır döngü oluşur.(22)

İdiyopatik Skolyoz'un Etyolojisi

İdiyopatik skolyoz'un gerçek etyolojisi bilinmemektedir. Multifaktöryel olduğu düşünülmektedir (20).

1-Genetik faktörler: İdiyopatik skolyoz hakkında genetik faktörler ve kalıtımın rolü genişçe kabul görmüştür. Harrington skolyotik eğriliği 15 derece üzerinde olan bayan hastalar üzerinde yaptığı çalışmada onların kızlarında da %27 oranında skolyoz olduğunu ortaya koymuştur. Kalıtımın şekli tartışılırken, çalışmalar idiyopatik skolyoz'un tek gen anomalisi olduğunu göstermektedir (20).

2-Melatonin rolü: Melatonin beyinde pineal bez tarafından yapılan uykuyu regüle eden hormondur. Stabil skolyoz ya da kontrol grubuna kıyasla Doubouset ve Machida progresif skolyozu olanlarda geceleyin melatonin seviyelerinin %35 azaldığını yayınlamışlardır. Buna rağmen diğer hastalıklardaki melatonin seviyelerindeki varyasyon skolyoz gelişimine neden olmazken, idiyopatik skolyoz'lu olan hastaların uyku ya da immün fonksiyon bozuklukları bulunmamaktadır (20).

3-Bağ dokunun etkisi: Omurgayı destekleyen temel yapı kollajen ve elastik fibrillerdir. Kollajen dağılımındaki değişiklikler idiyopatik skolyoz'u idiopatik skolyoz'u olmayanlardan ayırır. Ancak bu Echenne ve ark. rapor ettiği idiyopatik skolyoz'lu hastalar orta ve derin dermis katlarında idiyopatik skolyoz'lu olmayanlara göre anlamlı farklar taşır içeriğini içermemektedir. İdiyopatik skolyoz'lu olmayan hastalarla kıyaslandığında bir dizi hastanın spinal ligamentinde elastik fibril anormallikleri vardır (20).

4-İskelet kas anormallikleri: Tip 1 yavaş kasılan ve Tip 2 hızlı kasılan kas fibrilleri idiyopatik skolyoz'u olanlarda çalışılmış, paraspinöz ve gluteus medius kaslarında Tip 2 fibrillerinde azalma yayınlanmıştır. Bir başka yayında eğriliğin konveksitesinde normal Tip 1 ve Tip 2 fibril dağılımı gösterilmiştir, ancak Tip 1 fibrillerinde konkav kısımda daha az sıklıkta olduğu gösterilmiştir. Diğer bir yayında da konveks ya da konkav kısım bildirmeksizin Tip 2 fibrillerinin sayısı ve boyutunun azaldığı gösterilmiştir. Bir başka çalışma uzak kas bölgelerinden benzer sonuçlar bulmuştur. Sonuç olarak idiyopatik skolyoz etyolojisinde myopatik işlem rol oynayabilir (20).

5-Trombosit anomalileri: Pek çok araştırmacı idiyopatik skolyoz'lu hastalarda trombositlerde yapısal ve fonksiyonel anormalliklerin olduğunu ortaya koymuştur. Fazla skolyotik eğriliği olanların, kontrol ya da eğriliği küçük olanlara göre daha yoğun konsantrasyonlarda trombosit içerdiğini göstermişlerdir (20).

6-Nörolojik mekanizma: İdiyopatik skolyoz'u olan pek çok hastanın ortalamanın üstünde spor kabiliyeti vardır. Nörolojik defekti savunan herhangi bir hipotezin bunu açıklaması zordur. Pek çok sayıda karmaşık nörolojik araştırma son 20 yılda yürütülmüştür. Geniş olarak çalışılmış olmasına rağmen incelemeler net sonuçlar vermemiştir (20).

7-Büyümenin etkisi: Hipokifozis ile idiyopatik skolyoz arasında anlamlı ilişki vardır. Omurganın anterior ve posterior kısmındaki dengesizlik idiyopatik skolyoz'a yol açar. Bu

hipotez idiyopatik skolyoz'un Scheuermann'ın kifozunun tersi olduğu fikri ile tartışır. Anterior yapıların posteriora göre daha çabuk geliştiğini ve böylece omurganın öne bükülerek rotasyona uğradığını, bunun da omurgayı öne doğru itmeye zorladığını savunur. Dickson ve ark. patogenezi açıkladığı bir makalede de ılımlı vakalardan en ciddi vakalara kadar idiyopatik kifoskolyoz'un varolamayacağını söylemiştir.

Genel anlamda idiyopatik skolyoz'lu kızlar daha uzundur. Skolyotik omurga diğer omurgalara göre daha uzun ve yassıdır. Bu da kolonun bükülmesine neden olur (20).

8-Biyomekanik faktörler: Torakal vertebranın posterior kısmının büyümesi ve artan anterior kısmın kama yapması hipokifoz ya da lordoz ile sonuçlanarak skolyoz'a neden olur. Eksternal destek yokluğunda skolyotik postür çökmeye daha duyarlıdır.(20)

Adolesan İdiyopatik Skolyoz'da Radyolojik Bulgular

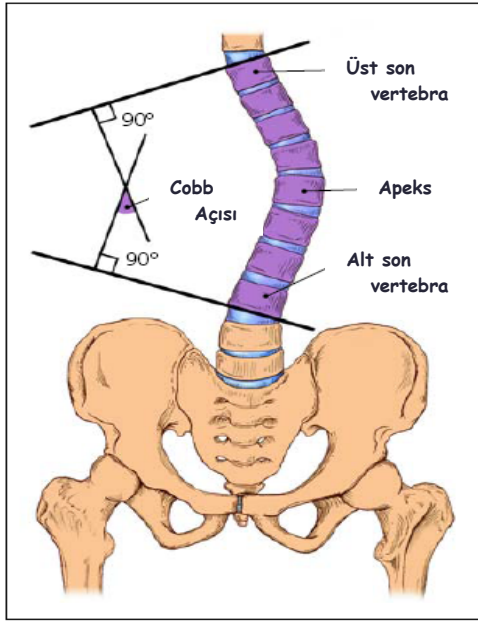
Skolyoz'un radyolojik incelenmesi ayakta vertebranın ön-arka ve yan filmini, skolyotik eğriliğin üstünü merkez alan yatarak ön-arka radyografisini içerir. Ön-arka radyografilerinde de eğriliğin bükülebilirliğini ve yapısal komponentini görebilmek için hastanın yana doğru eğilip çekilmiş olanlarını da içermelidir. İskelet matüritesine karar verebilmek için radyografilerin en az birinde iliak kanatların görünmesine özen gösterilmelidir. Konvansiyonel tomografi ve bilgisayarlı tomografi gibi görüntüleme yöntemleri segmental yetmezlik gibi konjenital lezyonları görüntülemeye yarar. İVP (İntravenöz pyelografi) ise konjenital skolyozdaki genitoüriner traktustaki anomaliyi tespit etmeye yarar. MR ise spinal kord ve sinir köklerindeki ilişkili anomalileri görüntülemek için kullanılabilir (18).

Radyografi ciddi eğrisi olup, anlamlı eğri progresyonu için risk altında olan ya da tedavi gerektirenlerde istenmelidir. Herhangi bir bacağına uzunluk farkı olduğunda radyografi çekilirken mutlaka kısa bacağın altına bir yükseltici konulmalıdır. Bir çalışmada uzun dönem skolyoz tedavisinde radyografi ile ilişkili risklerin olmadığı gösterilmiş (23).

Skolyotik eğriliğin ölçümü yalnızca cerrahiye alınacak hastaların seçimi için değil aynı zamanda doğru tedavinin verilebilmesi için de önemlidir (18). Ön-arka radyografide skolyoz'un derecesini ölçmek için Lipmann Cobb metodu kullanılır (18) (Şekil 9).

Eğrilikteki son vertebra, yapısal eğim konkavitesine maksimum eğilebilen vertebra olarak tanımlanır. Apikal vertebra en ciddi rotasyonu yapan vertebra olup merkezi, merkezi çizgiden en çok laterale kayabilen vertebradır. Lippman Cobb metodu iki kesici çizgi çizilerek 2 açı oluşturulur. İlk çizgi üst vertebranın üst yüzeyine çekilmiş tanjant ile alt vertebra ucunun

alt yüzüne çekilmiş tanjanttır. Diğer çizgiler tanjant çizgilere çekilen dik eğrilerdir. Bu eğriler arasında kalan açı Cobb açısını verir. Skolyoz'un derecesini ölçen bir diğer teknik ise Greenspan ve ark.'ın 1978 yılında bulduğu ölçüm olup skolyotik indeks olarak adlandırılır. Bu ölçüm daha kesin ve detaylı bir ölçüm metotudur. Bu teknikle, spinal çizgi olarak tanımlanan üstteki son vertebranın merkezinin hemen üstünden, alttaki son vertebranın merkezinin hemen altından olan çizgiden her bir katılan vertebranın deviasyonu ölçülür (18).

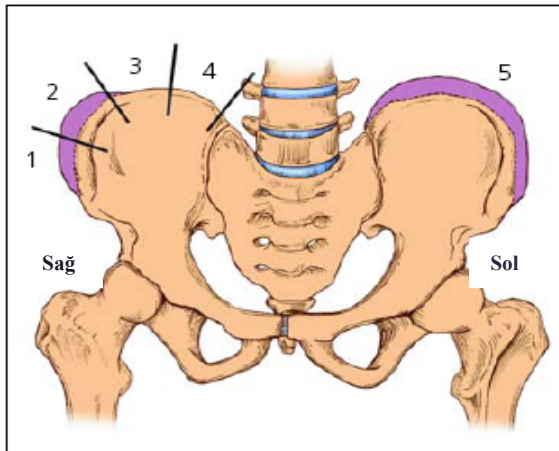


Şekil 9. Skolyotik eğriliğin Cobb metoduna göre ölçümü (23)

Skolyotik eğriliğin ölçümü için kullanılan bu yöntemlere ilaveten başka faktörlere de ihtiyaç vardır. Kullanımda olan mevcut iki metotla katılan segmentin vertebra rotasyon derecesi ölçülebilir. Rotasyonu derecelendirmekte kullanılan Cobb tekniği spinöz proçesin pozisyonunu referans noktası alır. Eğer rotasyon olmazsa ön-arka çekimde spinöz proçes vertebranın merkezinde görülür. Rotasyonun derecesi arttığında ise spinöz proçes eğriliğin konveksitesine doğru ilerler. Moe metodu ise aynı şekilde vertebranın ön-arka izdüşümüne dayanarak pediküllerin simetrisini referans noktası kabul eder. Vertebra rotasyonunun derecesini belirleyerek pediküllerin konveksiteye doğru migrasyonunu ölçer. Skolyoz'un belirlenmesinde son faktör iskelet matüritesidir. Bu hem prognoz hem de tedavide önemlidir. Özellikle AIS'de çok önemlidir. Çünkü iskelet matüritesi tamamlanmamışsa skolyoz ilerleyecektir. İskelet yaşı hastanın el radyografisinin aynı yaşta standart atlastan el radyografileriyle karşılaştırılmasıyla olur. Aynı zamanda vertebral halka apofizinin

ossifikasyonuna bakılarak da anlaşılabilir ya da sıklıkla yapıldığı gibi iliak apofiz ossifikasyonuna bakılarak ta anlaşılabilir (18) (Şekil 10).

Eğriliğin derecesine ilaveten doktorun eğriliğin konveksitesine dayanarak eğriliğe sağ ya da sol demesi gerekmektedir. Eğrilikler vertebranın apeksinin lokalizasyonuna göre isimlendirilmeli, torakal, lomber, torakolomber, servikal ya da çift eğrilik diye isimlendirilmelidir. Kompansatuvar eğrilik yapısal olmayıp primer eğriliği dengelemek için gelişir. Yapısal olmayan eğrilik yapısal eğrilikten yana bükülme, distraksiyon ile ya da otururken eğriliğin düzelmesiyle ayrılır (23).



Şekil 10. Risser evrelemesi (23)

Skolyoz'un Tedavisi

Adolesan idiyopatik skolyoz'un tedavisindeki temel amaç eğriliğin ilerlemesinin durdurulması, eğriliğin düzeltilmesi, pulmoner ve kardiyak fonksiyonların korunmasıdır (19,23).

Adolesan idiyopatik skolyoz vakalarının sadece %10'luk bir kısmında tıbbi müdahale gerektiren ve ilerleyen eğrilik görülür. Eğriliğin ilerlemesindeki ana risk faktörleri büyük eğrilik olması, iskelet immatüritesi ve dişi cinsiyettir (21).

Adolesan idiyopatik skolyoz'un tedavisi standart protokoller kullanılarak gerçekleştirilir. Operatif tedavi için tedavi şeması belirlenmiştir. Eğriliğin daha ileriye gitmesini önlemek ve deformitenin düzeltilmesini sağlamak prensiplerini takip eder (24). AIS'li hastalarda 10 ve 15 derecenin altındaki eğriliklerin herhangi bir tedaviye ihtiyacı yoktur. Bu hastaların kemikleri çok immatür olmadıkça ve progresyonu tam değilse hastalar rahatlıkla klinik olarak izlenebilir. İlmli eğrilikler 25–45 derece arasında olup sıklıkla breys gerektirirler. Ancak bu tedavi hiçbir zaman eğriliğin progresyonunu önlemez. Breys

kullanımındaki zayıf hasta uyumu tedavideki başarıyı önler. Breys endikasyonu ile ilgili son 20 yılda çelişkiler artmıştır. Breys gerektirebilecek hastalarda torakolumbal-sakral ortez (TLSO) ya da servikotorakolumbosakral ortez (CTLSO) kullanılabilir (23).

Adolesan idiyopatik skolyoz hastaları için cerrahi tedavi endikasyonları; ağrı, eğriliğin devam etmesi ve artması, solunumsal fonksiyonların bozulması başta gelir. Pek çok skolyoz hastasında görülen bu problemler cerrahi için endikasyon oluşturmaktadır (25). Skolyoz'un tedavisinde çeşitli cerrahi teknikler vardır. Cerrahinin temel başarısı vertebra deformitesinin ilerlemesini önlemek için vertebrayı dengelemek ve kaynaşmasını sağlamaktır. Füzyonun seviyesinin belirlenmesinde skolyoz'un nedeni, hastanın yaşı, skolyotik eğriliğin paterni, radyolojisinden temin edilen vertebral rotasyon genişliği gibi nedenler bulunur. Spinal füzyona sıklıkla stabiliteyi sağlamak için internal fiksasyon eşlik eder (18). Skolyoz cerrahisinde son kullanılan popüler teknik pedikül vidaları ile posterior enstrümantasyon ve füzyondur. Pedikül vidaları her üç kolonda da hareketi sağlarken, düzeltici manevrada maksimum güce karşı da dayanıklıdırlar. Çengellerin tersine pedikül vidaları deformitenin düzeltilmesi esnasında kaymadan vertebraya sıkıca tutunurlar (26)

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada Ağustos 1996 ile Haziran 2005 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda AİS tanısı ile yatırılıp, segmental posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılan, genel sayı içinde takibi yapılabilen ve çağrılara cevap veren, radyografileri mevcut ve ameliyat sonrası minimum 1 yılı dolmuş toplam 31 hastanın radyografileri geriye dönük olarak gözden geçirildi. Bu tarihler arasında skolyoz tanısı alan ve ameliyat olan 37 hastanın yan radyografilerinde üst kavşak bölgenin iyi görülebilmesi ve hastaların çağrılara cevap vermemesi nedeni ile 37 hasta çalışmadan dışlandı.

Olgularımız ayakta çekilen yan filmlerde üst kavşaktaki eğriliğin Cobb açısı ölçümüne dayanarak pre-op, erken post-op ve minimum 1 yıl sonraki ölçümleri geriye dönük olarak analiz edildi. Tüm operasyonlar 1 kıdemli araştırmacı tarafından 1996–2005 yılları arasında tek merkezde yapıldı.

Çalışmaya katılma ölçütü AİS tanısı almış, torakal bölgedeki vertebralara segmental posterior enstrümantasyon ve füzyon uygulanan ve hastaların pre-op, erken dönem post-op ve geç dönem en az 1 yıl sonrası radyografilerinin olması ayrıca çekilen yan radyografilerde proksimalde en üst implant uygulanmış vertebranın iki üstündeki implant uygulanmamış vertebranın görülmesi şartı ile 31 hasta çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilen 31 AİS hastası proksimalde çengel (Grup 1) ve vida (Grup 2) uygulanmasına göre iki gruba ayrıldı. Daha sonra her bir grup pre-op, erken post-op ve ameliyattan en az bir yıl sonrası yan radyografilerinden ÜKK açısı ölçümü goniyometre ve kurşun kalem kullanılarak yapıldı.

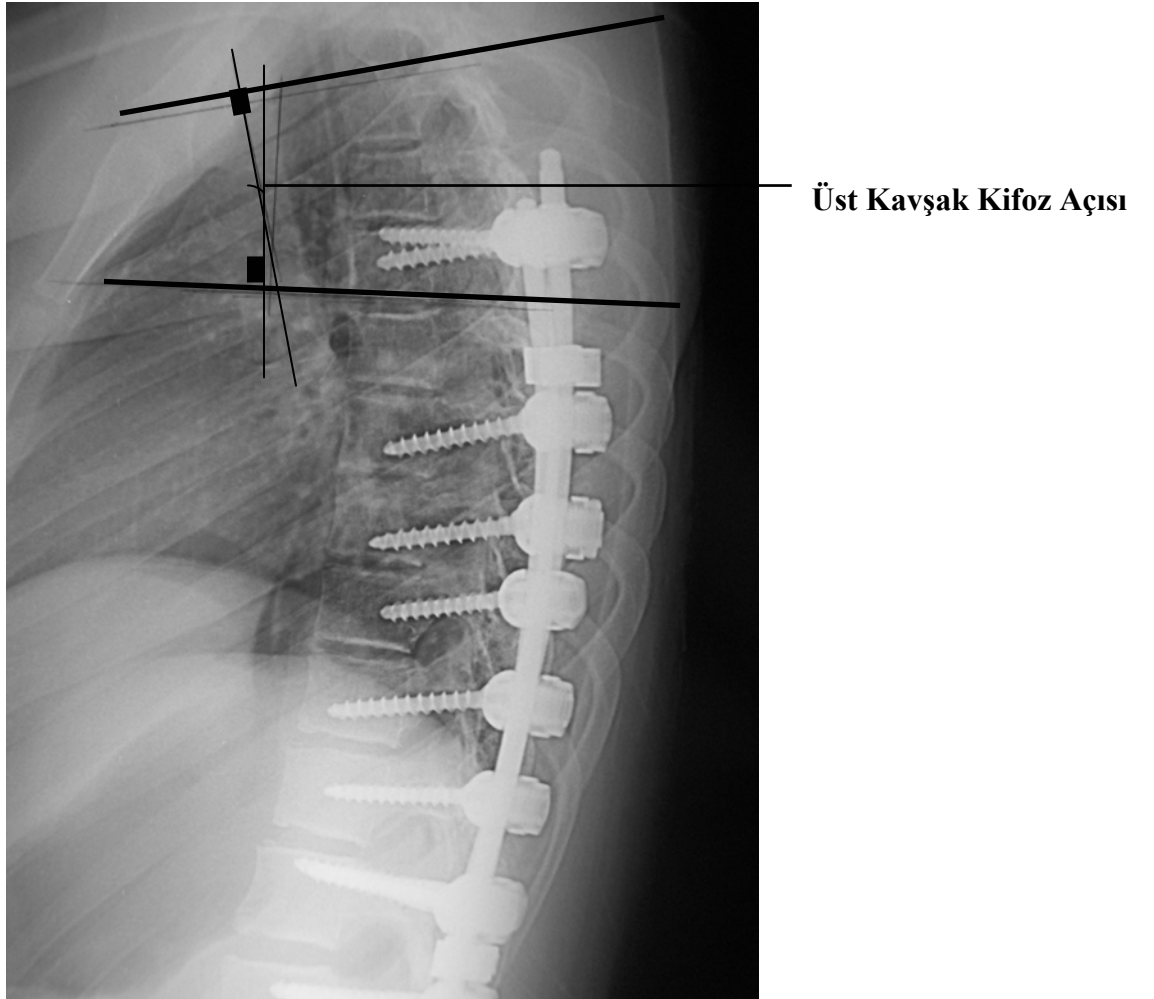
DİREKT RADYOGRAFİK DEĞERLENDİRME

Hastaların torakal omurgalarının direkt radyografileri, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'nda Fuji 2001 Computed Radiography FCR 5000R (Japan) ve Kodak 2005 Computed Radiography CR 850 (Germany) direkt radyografi makineleri ile çekildi.

Olguların pre-op, erken post-op ve geç dönem post-op çekilen direkt radyografilerinden ÜKK açıları ölçüldü.

Üst Kavşak Kifoz Açısı

Üst kavşak kifoz açısı, posterior enstrümantasyon uygulanan en üstteki entstrumante vertebranın kaudal ucu ile üstteki komşu ikinci vertebranın sefalik ucu arasındaki açısal farkın Cobb tekniği ile ölçümü esasına dayanır (29) (Şekil 11).



Şekil 11. Üst kavşak kifozu açısının ölçüm tekniği

Anormal ÜKK açı değeri iki ölçütle tanımlanır.

- 1) Pre-op üst kavşak kifoza açısı 10 derece ve üzerinde olmalıdır.
- 2) Post-op ÜKK açısı ile pre-op ölçülen ÜKK açısı arasında en az 10 derece fark olmalıdır.

Üst kavşak kifoza açısının anormal olarak değerlendirilebilmesi için bu iki ölçütünde olması gereklidir.

İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Çalışmamızın istatistiksel bölümü, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'nın katkılarıyla gerçekleştirildi. İstatistiksel değerlendirme, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Bilgi İşlem Merkezi'ndeki Minitab Release 13 (Lisans numarası: WCP 1331.00197) istatistik programı kullanılarak yapıldı. Verilerin değerlendirilmesinde Mann Whitney U testi, Ki-kare Fisher exact testi, Friedman ANOVA testi ve Independent samples t testi kullanıldı. $P < 0.05$ istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Bu çalışmada Ağustos 1996 ile Haziran 2005 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'na başvuran AİS tanısı alan 31 olguya segmental posterior enstrümantasyon ile füzyon yapıldı.

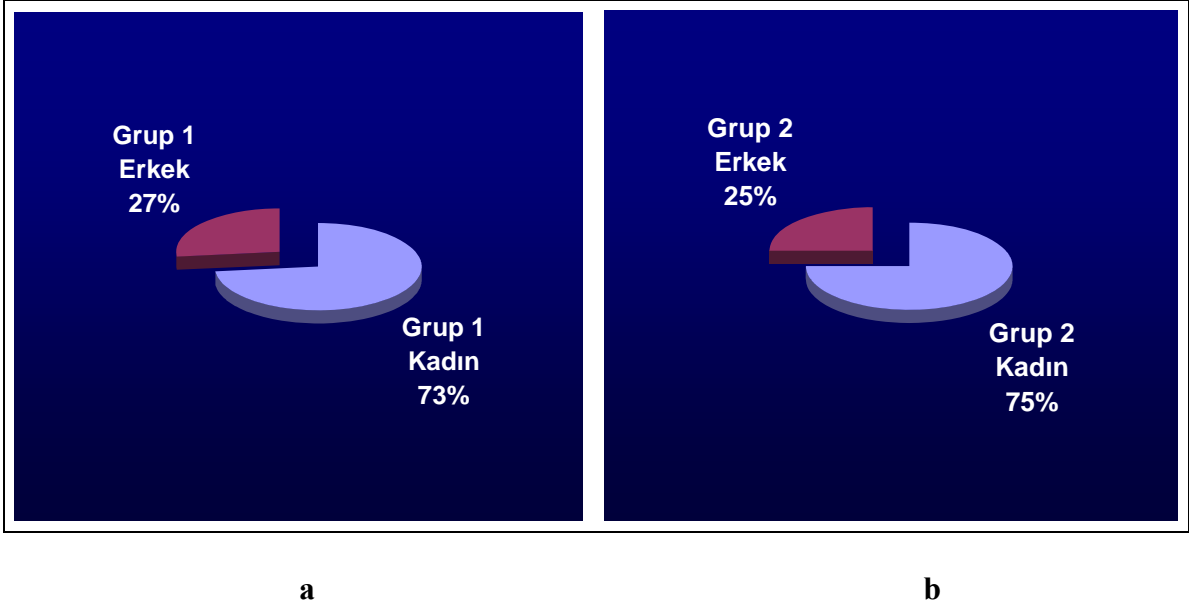
Olguların 23'ü (%74.2) kadın, 8'i (%25.8) erkek idi. Olgular en üst implante edilen vertebrada kullanılan implant şekline göre 2 gruba ayrıldı. Grup 1 çengel grubu olarak Grup 2 vida grubu olarak isimlendirildi. Grup 1'de 11 (%73.3) kadın, 4 (%26.7) erkek Grup 2'de ise 12 (%75) kadın, 4 (%25) erkek bulunmakta idi. Her iki grubun cinsiyet dağılımları ki-kare fisher exact test ile değerlendirildiğinde anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p=1.000$) (Tablo 1) (Şekil 12).

Tablo 1. Gruplara göre cinsiyet dağılımı

	Cinsiyet			P*
	Kadın	Erkek	Toplam	
Grup 1	11 (%73.3)	4 (%26.7)	15 (%100)	1.000
Grup 2	12 (%75.0)	4 (%25.0)	16 (%100)	
Toplam	23 (%74.2)	8 (%25.8)	31 (%100)	

Grup1:Çengel grubu; **Grup 2:**Vida grubu.

* ki-kare fisher exact test.



Şekil 12. a- Grup 1 ve b- Grup 2'nin cinsiyet dağılımı

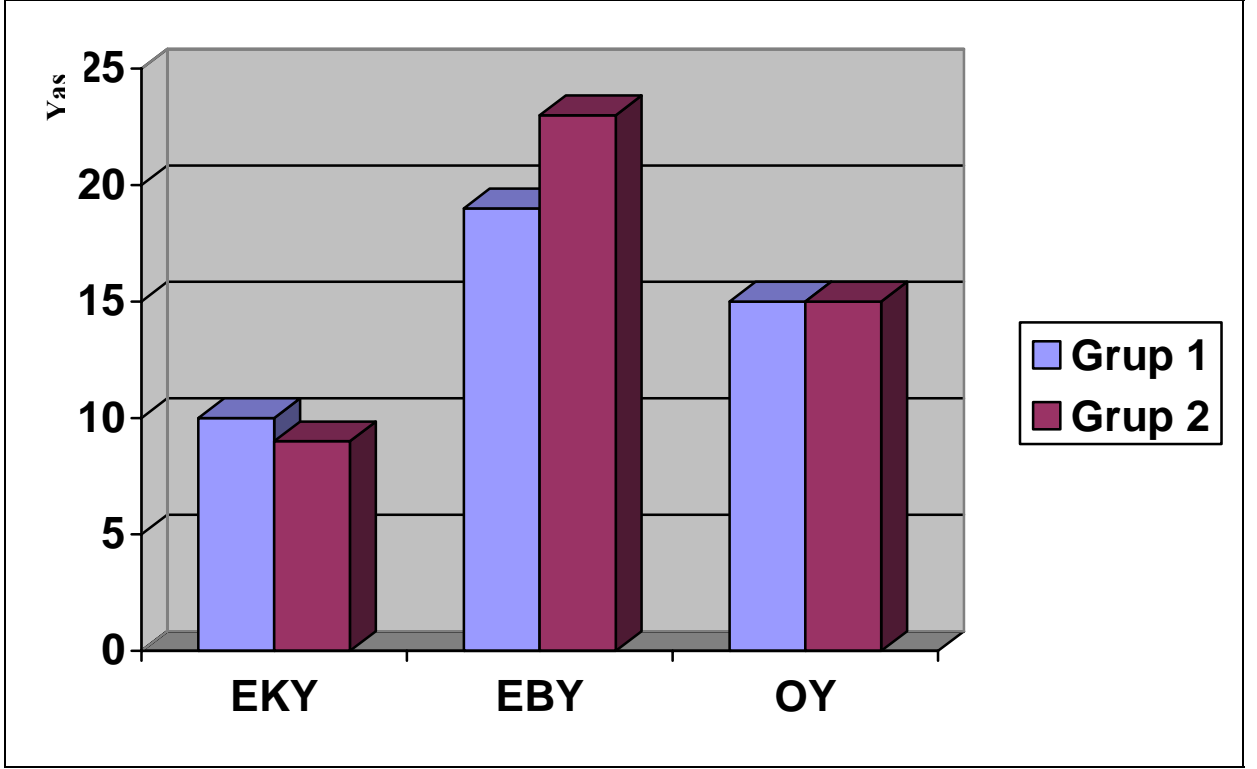
Olguların yaş ortalamasına baktığımızda çengel grubunda en küçük yaş 10, en büyük yaş 19, ortalama 15 idi. Vida grubunda ise en küçük yaş 9, en büyük yaş 23, ortalama 15 dir. Her iki grubun yaş dağılımları ki-kare analizi ile değerlendirildiğinde anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p=0.551$) (Tablo 2) (Şekil 13).

Tablo 2. Gruplara göre yaş ortalaması

	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=16)	P*
Yaş Ortalaması	14.8±2.8	15.5±3.6	0.551

Grup1:Çengel grubu; Grup 2:Vida grubu.

* ki-kare fisher exact test.



EKY: en küçük yaş; EBY: en büyük yaş; OY: ortalama yaş.

Şekil 13. Gruplara göre yaş dağılımı

Çengel grubunda ortalama füzyon seviyesi ortalama 11.5 (ortanca 12), vida grubunda ortalama füzyon seviyesi 10.6 (ortanca 10) olarak tespit edildi. Segmental posterior enstrümantasyon uygulanan Grup 1 ve Grup 2 deki olguların füzyon seviyeleri arasında istatistiksel anlamda ki-kare analizi ile anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0.169$) (Tablo 3) (Şekil 14).

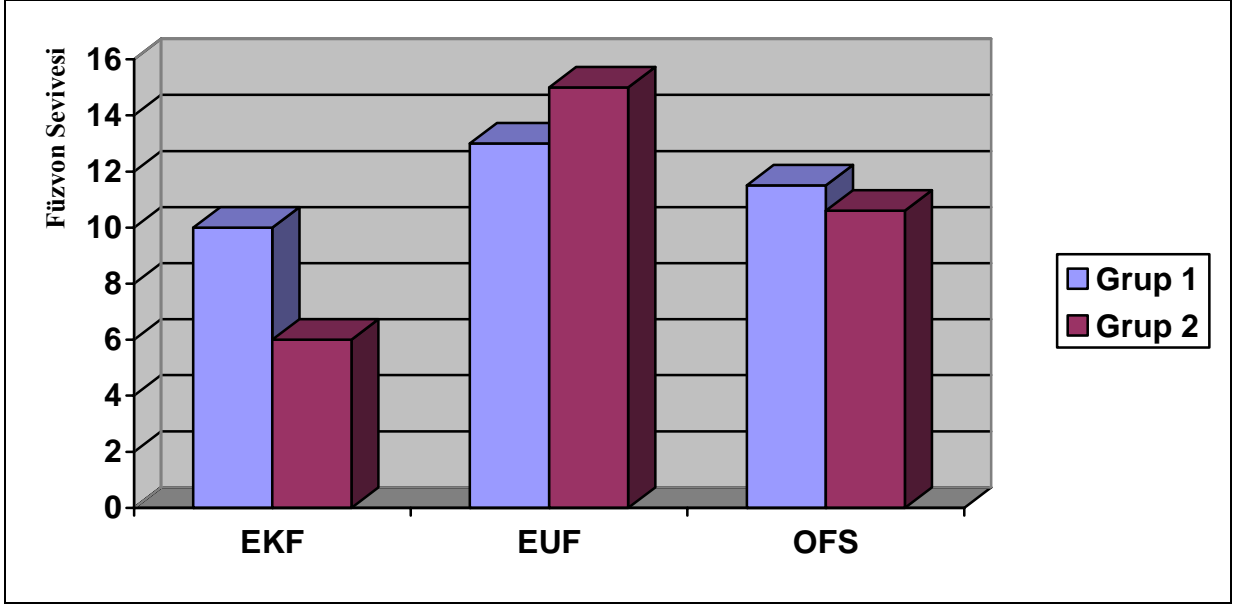
Tablo 3. Gruplara göre füzyon seviyesi

	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=16)	P*
Füzyon seviyesi	11.5±1.2** 12 (10-13)***	10.6±2.2** 10 (6-15)***	0.169

* Analizde kullanılan yöntem Ki-kare testi, $p<0,169$

** ortalama ± standart sapma

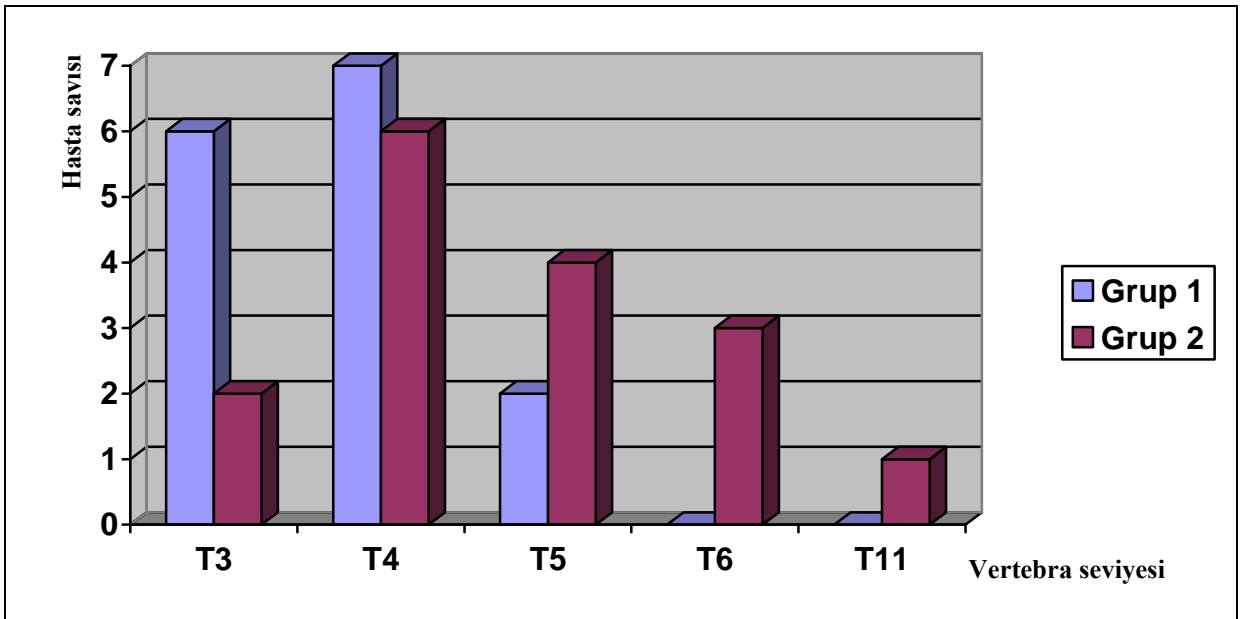
*** ortanca (minimum-maksimum).



EKF: en kısa füzyon seviyesi; EUF: en uzun füzyon seviyesi;
OFS: ortalama füzyon seviyesi.

Şekil 14. Gruplara göre füzyon seviyeleri

Grup 1 olgularımızda üst enstrüman vertebra seviyesinin en sık torakal 4 ve torakal 3 seviyelerinde, Grup 2 olgularımızda en sık torakal 4 ve torakal 5 seviyelerinde görülmüştür (Şekil 15).



T: Torakal.

Şekil 15. Gruplara göre üst enstrüman vertebra seviyesi

DİREKT RADYOGRAFİK BULGULAR

Olguların genel özellikleri, füzyon ve tespit seviyeleri, tespit edilen segment sayısı ve açısal değerler Tablo 4’ de gösterilmiştir.

Tablo 4. Hastaların genel özellikleri ve direkt radyografik bulguları

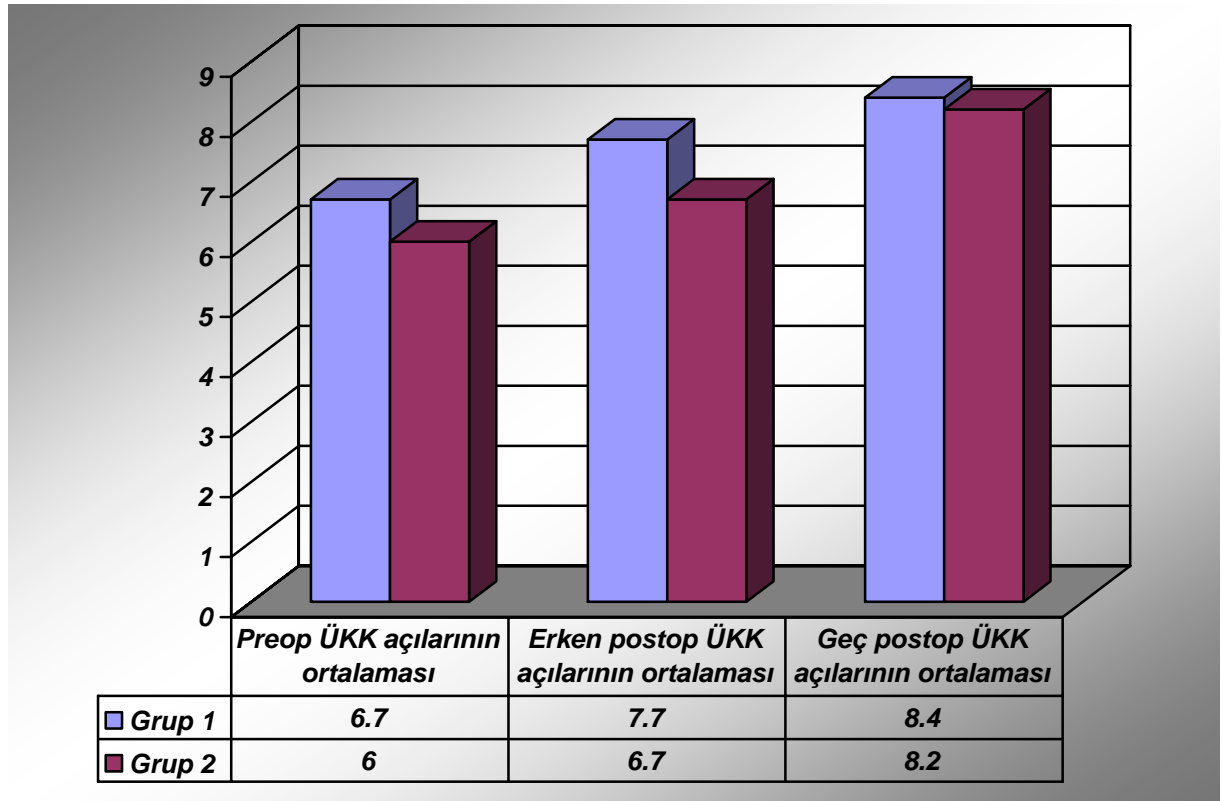
<u>Olgu Sıra No</u>	<u>Adı Soyadı</u>	<u>Protokol No</u>	<u>Yaş</u>	<u>Cinsiyet</u>	<u>Pre-op ÜKK açısı</u>	<u>Erken post-op ÜKK açısı</u>	<u>Gec post-op ÜKK açısı</u>	<u>Füzyon sayısı</u>	<u>ÜKK Ölçüm Seviyesi</u>	<u>En üst implant şekli</u>
1	S.A	34625	18	♀	6	6	6	13	T4-T2	Çengel
2	K.Ö	66102	15	♀	18	20	20	12	T5-T3	Çengel
3	N.Y	23467	14	♀	10	10	10	10	T4-T2	Çengel
4	G.Ö	20903	10	♀	6	6	6	12	T3-T1	Çengel
5	Ö.D	322290	13	♀	6	6	6	10	T4-T2	Çengel
6	M.E.A	47661	17	♂	6	8	10	10	T4-T2	Çengel
7	E.K	265060	17	♀	6	6	10	13	T3-T1	Çengel
8	H.K	5652	10	♂	4	4	4	11	T5-T3	Çengel
9	İ.D	48156	12	♀	6	6	6	10	T4-T2	Çengel
10	F.U	40240	12	♀	10	10	10	13	T3-T1	Çengel
11	Z.M	57580	17	♀	0	5	10	11	T3-T1	Çengel
12	E.T	37461	16	♀	6	6	6	13	T3-T1	Çengel
13	Y.G.K	178710	16	♂	6	6	6	11	T4-T2	Çengel
14	S.Ç	77809	19	♀	6	10	10	12	T4-T2	Çengel
15	S.D	133599	16	♂	4	6	6	12	T3-T1	Çengel
16	D.K	104757	12	♀	14	14	14	9	T6-T4	Vida
17	H.Ö	7286	10	♀	6	6	6	10	T4-T2	Vida
18	M.K	83789	18	♂	4	4	8	10	T4-T2	Vida
19	T.B	15599	16	♀	6	8	8	10	T5-T3	Vida
20	A.Ü	5209	16	♀	2	2	2	15	T3-T1	Vida
21	O.Y	83748	16	♂	4	4	4	12	T4-T2	Vida
22	Ş.B.S	207603	13	♀	6	4	4	9	T5-T3	Vida
23	C.Ç	168016	17	♀	10	18	20	12	T4-T2	Vida
24	H.M	135438	18	♀	14	14	20	8	T6-T4	Vida
25	T.K	12725	16	♂	0	0	0	13	T3-T1	Vida
26	M.C	181213	16	♂	2	2	2	10	T5-T3	Vida
27	E.Y	90539	9	♀	6	6	6	6	T11-T9	Vida
28	M.F	76407	23	♀	4	4	4	12	T6-T4	Vida
29	C.K	55504	13	♀	10	10	18	9	T5-T3	Vida
30	G.A	195723	20	♀	6	10	14	13	T4-T2	Vida
31	A.M.Ç	12037	15	♀	2	2	2	12	T4-T2	Vida

Pre-op: Preoperatif; **Post-op:** Postoperatif; **ÜKK:** Üst kavşak kifozu; **T:** Torakal

Preoperatif ölçülen ÜKK açıları, çengel grubunda ortalama 6.7 medyan 6, vida grubunda ortalama 6 medyan 6 olarak tespit edildi. Gruplar arasında pre-op ÜKK açısı değerlerinde, varyans analizi ile anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p=0.429$) (Tablo 5) (Şekil 16).

Erken post-op ölçülen ÜKK açıları, çengel grubunda ortalama 7.7 medyan 6, vida grubunda ortalama 6.7 medyan 5 olarak tespit edildi. Gruplar arasında erken post-op ÜKK açısı değerlerinde, varyans analizi ile anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p=0.250$) (Tablo 5) (Şekil 16).

Hastaların son kontrol radyografilerinden ölçülen ÜKK açıları, çengel grubunda ortalama 8.4 medyan 6, vida grubunda ortalama 8.2 medyan 6 olarak tespit edildi. Gruplar arasında son kontrollerinde çekilen radyografilerinden ölçülen ÜKK açısı değerleri arasında, varyans analizi ile anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p=0.365$) (Tablo 5) (Şekil 16).



Grup 1:Çengel grubu; Grup 2:Vida grubu; ÜKK: Üst kavşak kifozu

Şekil 16. Grup 1 ve Grup 2 olguların üst kavşak kifoza açıları pre-op, erken post-op ve geç post-op değerlerini gösteren grafik

Tablo 5. Grup 1 ve Grup 2 olgularımızın istatistiksel analizi

Değişken	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=16)	P*
Yaş	14.8±2.8	15.5±3.6	0.551
Cins (erkek) n(%)	4 (%26.7)	4 (%25.0)	1.000
Cins (kadın) n(%)	11 (%73.3)	12 (%75.0)	0.618
Pre-op ÜKK	6.7±3.9** 6 (0-18)***	6.0 ±4.1** 6 (0-14)***	0.429
Erken Post-op ÜKK	7.7±3.9** 6 (4-20)***	6.7±5.1** 5 (0-18)***	0.250
Geç post-op ÜKK	8.4±3.9** 6 (4-20)***	8.2±6.8** 6 (0-20)***	0.365
Füzyon yapılan vertebra sayısı	11.5±1.2** 12 (10-13)***	10.6±2.2** 10 (6-15)***	0.157

Grup 1:Çengel grubu; **Grup 2:**Vida grubu; **ÜKK:** Üst kavşak kifoza; **Pre-op:** Preoperatif; **Post-op:** Postoperatif.

- * Analizde kullanılan yöntem Ki-kare testi
** ortalama ± standart sapma
*** ortanca (minimum-maksimum).

Çengel grubunda pre-op ölçülen ÜKK açısı değerleri ile erken post-op ölçülen ÜKK açısı değerleri arasında, istatistiksel olarak incelendiğinde Friedman testi ile anlamlı farklılık tespit edildi (p=0.006). Çengel grubunda pre-op ölçülen ÜKK açısı değerleri ile hastaların en son kontrollerinde çekilmiş radyografilerinden ölçülen ÜKK açısı değerleri arasında da, istatistiksel olarak incelendiğinde Friedman testi ile anlamlı farklılık tespit edildi (p=0.006). Çengel grubunda hastaların en son kontrollerinde çekilmiş radyografilerinden ölçülen ÜKK açısı değerleri ile pre-op ÜKK açısı değerleri arasında istatistiksel anlamda anlamlı fark tespit edilmedi. Buradan çıkardığımız sonuç çengel kullanılan grupta, ameliyat sonrası ölçülen ÜKK açısı değerlerinin zamanla anormal ÜKK açısı değerlerine ulaşmayacağını gösterdi.

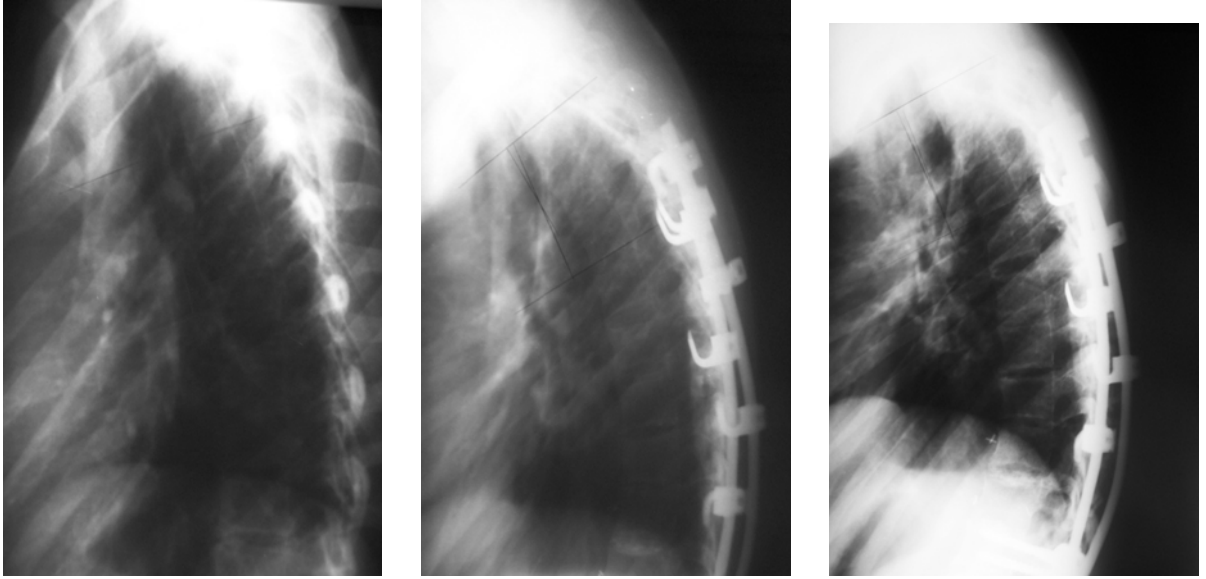
Vida grubunda en son kontrollerinde çekilmiş radyografilerinden ölçülen ÜKK açısı değerleri ile pre-op ölçülen ÜKK açısı değerleri arasında, istatistiksel olarak incelendiğinde Friedman testi ile anlamlı farklılık tespit edildi (p=0.032). Vida grubunda en son kontrollerinde çekilmiş radyografilerinden ölçülen ÜKK açısı değerleri ile erken post-op ölçülen ÜKK açısı değerleri arasında da istatistiksel olarak incelendiğinde Friedman testi ile anlamlı farklılık tespit edildi (p=0.032). Sonuç olarak vida grubunda ameliyat sonrası erken dönemde ölçülen ÜKK açılarının zamanla artış göstererek anormal ÜKK açısı değerlerine geleceğini ve üst bölgede kavşak kifoza oluşturabileceğini gösterdi.

OLGULARIMIZDAN ÖRNEKLER

Örnek 1

S.A. 18 yaşında bayan hasta. Protokol No:34625 (Tablo 4, olgu sıra no:1)

5 yıldır sırtta eğrilik şikâyeti ile polikliniğimize başvuran hasta torakal skolyoz tanısı ile 08.12.1999 tarihinde ameliyat edilerek anterior gevşetme ve posterior enstrümantasyon uygulanmış.



a

b

c

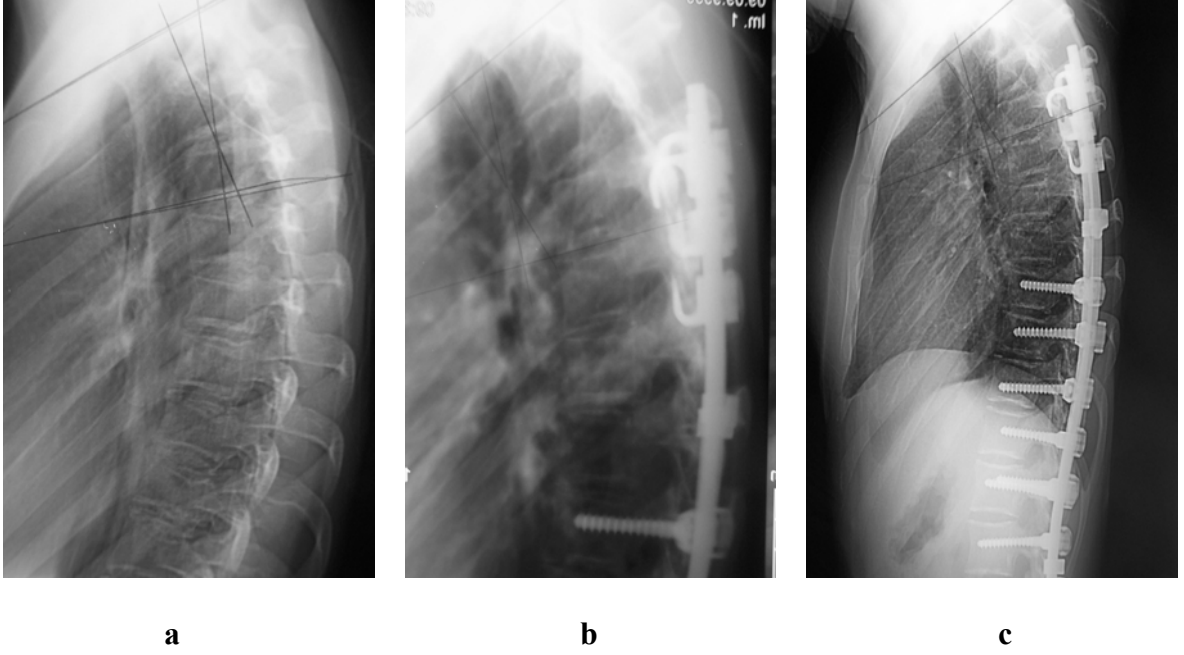
Şekil 17. 1 no'lu olgunun a- pre-op yan, b- erken post-op yan, c- geç post-op yan radyografileri

Yapılan operasyonda proksimal bölgeye çengel yerleştirilmiştir. Hastanın pre-op ölçülen 2. torakal vertebra ile 4. torakal vertebra arası ÜKK açısı 6 derece, erken post-op dönemde ölçülen ÜKK açısı 6 derece ve geç dönem poliklinik kontrollerinde çekilen radyografisinden ölçülen ÜKK açısı 6 derece olarak tespit edildi (Şekil 17).

Örnek 2

K.Ö. 15 yaşında bayan hasta. Protokol No:66102 (Tablo 4, olgu sıra no:2)

Sırtta eğrilik şikâyeti ile polikliniğimize başvuran hasta torakolomber skolyoz tanısı ile 5.06.2002 tarihinde posterior enstrümantasyon uygulanmış.



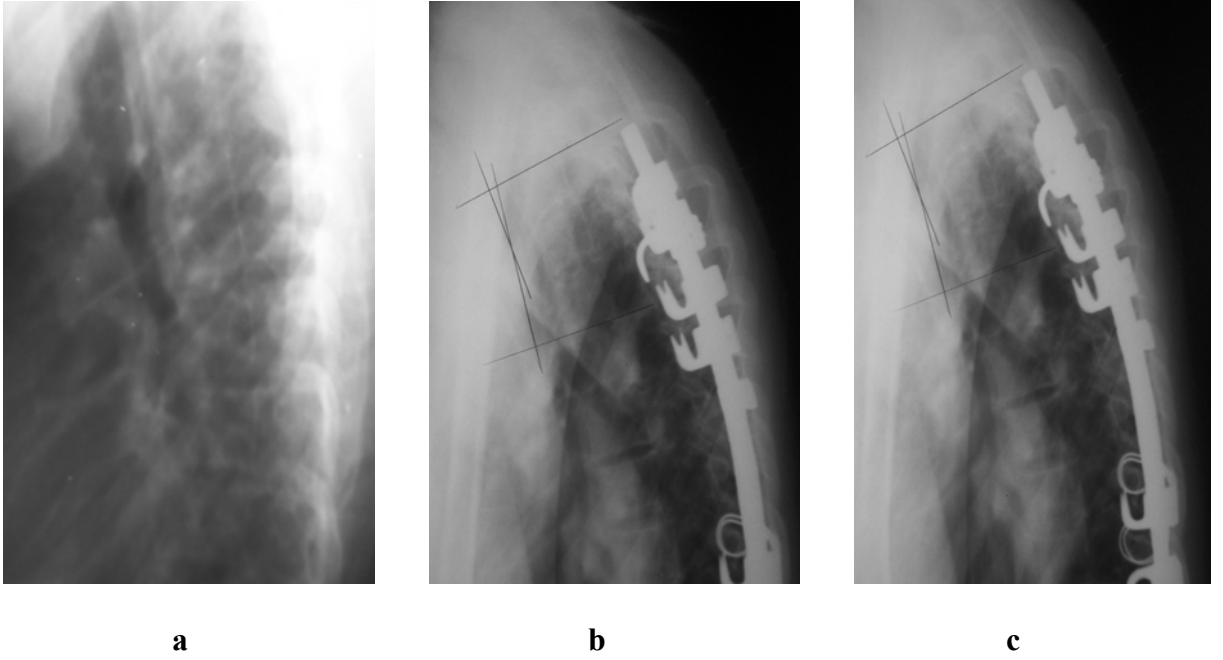
Şekil 18. 2 no'lu olgunun a- pre-op yan, b- erken post-op yan, c- geç post-op yan radyografileri

Yapılan operasyonda proksimal bölgeye çengel yerleştirilmiştir. Hastanın pre-op ölçülen 3. torakal vertebra ile 5. torakal vertebra arası ÜKK açısı 18 derece, erken post-op dönemde ölçülen ÜKK açısı 20 derece ve geç dönem poliklinik kontrollerinde çekilen radyografisinden ölçülen ÜKK açısı 20 derece olarak tespit edildi (Şekil 18).

Örnek 3

N.Y. 14 yaşında bayan hasta. Protokol No:23467 (Tablo 4, olgu sıra no:3)

1 yıldır sırtta eğrilik şikâyeti ile polikliniğimize başvuran hasta torakolomber skolyoz tanısı ile 07.10.2003 tarihinde anterior gevşetme ve 13.10.2003 tarihinde de posterior enstrümantasyon uygulanmış.



Şekil 19. 15 no'lu olgunun a- pre-op yan, b- erken post-op yan, c- geç post-op yan radyografileri

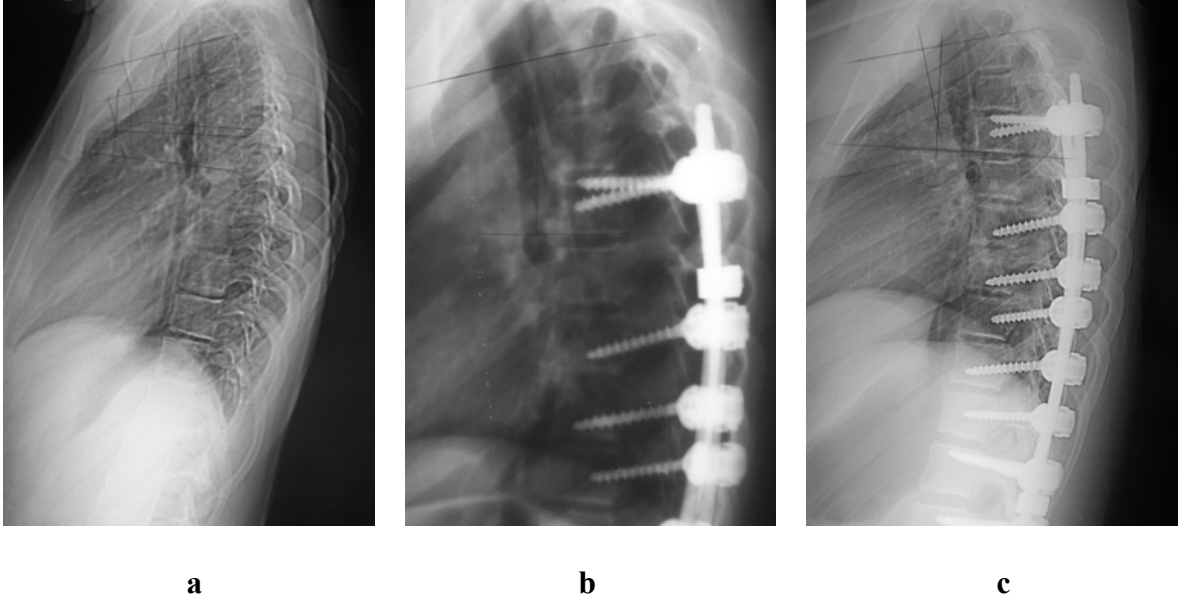
Yapılan operasyonda proksimal bölgeye çengel yerleştirilmiştir. Hastanın pre-op ölçülen

2. torakal vertebra ile 4. torakal vertebra arası ÜKK açısı 10 derece, erken post-op dönemde ölçülen ÜKK açısı 10 derece ve geç dönem poliklinik kontrollerinde çekilen radyografisinden ölçülen ÜKK açısı 10 derece olarak tespit edildi (Şekil19).

Örnek 4

D.K. 12 yaşında bayan hasta. Protokol No:104757 (Tablo 4, olgu sıra no 16)

Sırtta eğrilik şikâyeti ile polikliniğimize başvuran hasta torakolomber skolyoz tanısı ile 03.02.2003 tarihinde posterior enstrümantasyon uygulanmış.



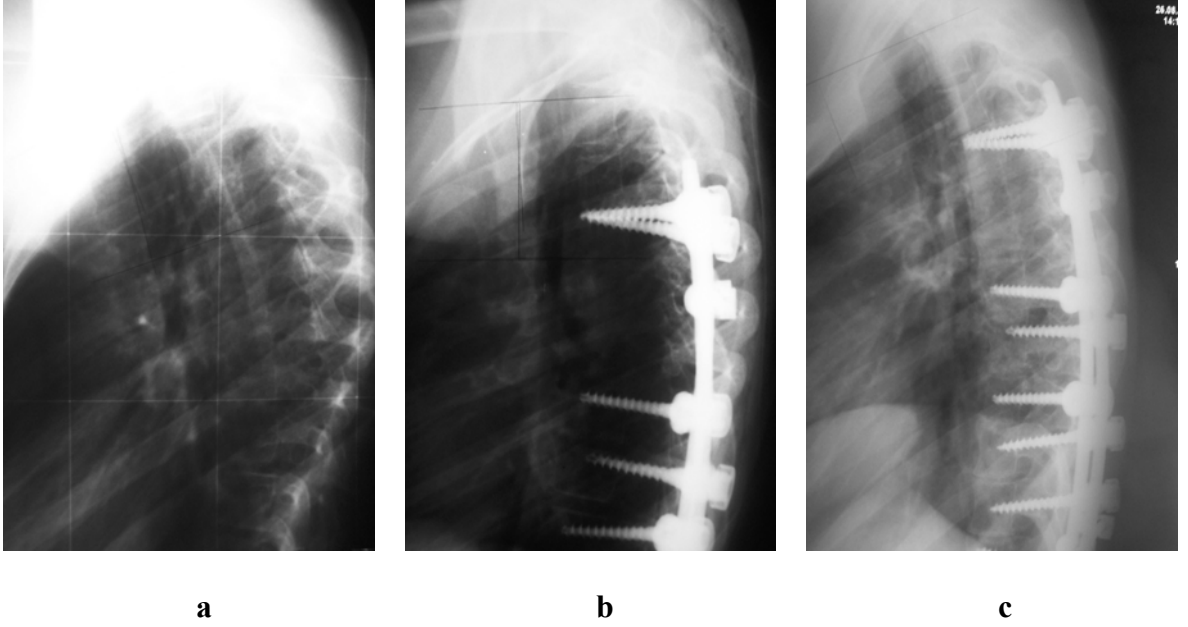
Şekil 20. 16 no'lu olgunun a- pre-op yan, b- erken post-op yan, c- geç post-op yan radyografileri

Yapılan operasyonda proksimal bölgeye vida yerleştirilmiştir. Hastanın pre-op ölçülen 4. torakal vertebra ile 6. torakal vertebra arası ÜKK açısı 14 derece, erken post-op dönemde ölçülen ÜKK açısı 14 derece ve geç dönem poliklinik kontrollerinde çekilen radyografisinden ölçülen ÜKK açısı 14 derece olarak tespit edildi (Şekil 20).

Örnek 5

H.Ö. 10 yaşında bayan hasta. Protokol No:7286 (Tablo 4, olgu sıra no:17)

Sırtta eğrilik şikâyeti ile polikliniğimize gelen hastaya torakolomber skolyoz tanısı ile öncelikle korse tedavisi uygulanmış daha sonra 01.06.2002 tarihinde anterior gevşetme ve posterior enstrümantasyon uygulanmış.



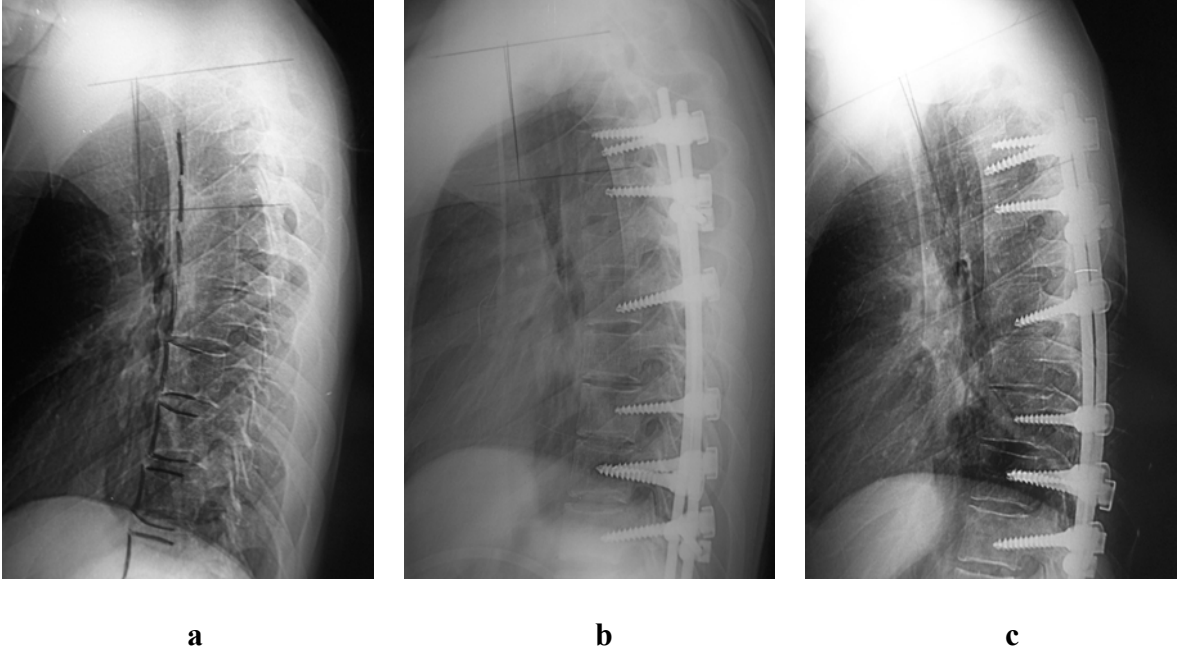
Şekil 21. 17 no'lu olgunun a- pre-op yan, b- erken post-op yan, c- geç post-op yan radyografileri

Yapılan operasyonda proksimal bölgeye vida yerleştirilmiştir. Hastanın pre-op ölçülen 2. torakal vertebra ile 4. torakal vertebra arası ÜKK açısı 6 derece, erken post-op dönemde ölçülen ÜKK açısı 6 derece ve geç dönem poliklinik kontrollerinde çekilen radyografisinden ölçülen ÜKK açısı 6 derece olarak tespit edildi (Şekil 21).

Örnek 6

M.K. 18 yaşında erkek hasta. Protokol No:83789 (Tablo 4, olgu sıra no:18)

15 gün öncesinde arkadaşları tarafından sırtta eğriliği fark edilen hasta polikliniğimize başvurmuş ve torakolomber skolyoz tanısı ile 09.11.2002 tarihinde posterior enstrümantasyon uygulanmış.



Şekil 22. 18 no'lu olgunun a- pre-op yan, b- erken post-op yan, c- geç post-op yan radyografileri

Yapılan operasyonda proksimal bölgeye vida yerleştirilmiştir. Hastanın pre-op ölçülen 2. torakal vertebra ile 4. torakal vertebra arası ÜKK açısı 4 derece, erken post-op dönemde ölçülen ÜKK açısı 4 derece ve geç dönem poliklinik kontrollerinde çekilen radyografisinden ölçülen ÜKK açısı 8 derece olarak tespit edildi (Şekil 22).

TARTIŞMA

Skolyoz omurganın rotasyonel, apikal vertebranın lateral translasyonu, son vertebraların koronal angulasyonundan oluşan ve sıklıkla cerrahi girişim gerektiren karmaşık, üç boyutlu bir deformitedir. Harrington' dan sonra CDI prensiplerinin uygulamaya girmesiyle sadece frontal planda değil sagittal ve transvers planlardaki düzeltmelerde önem kazanmıştır (27,28).

Adolesan idiyopatik skolyoz'da posterior enstrümantasyon ve füzyon sonrasında füzyonun distalindeki hareketli segmente dikkat edildiğinde kavşak kifoza geliştiği gözlenmiştir (29). İlk efektif internal fiksasyonun 1960'larda geliştirilmesinden bu yana, spinal deformitenin cerrahi operasyonu ile vertebral kolonun gelişmiş kontrolünü sağlayan modern enstrüman sistemleri arasında bir yarış olmuştur (30). Modern enstrümantasyonlar kullanıldıktan sonra, kaynaşmış ve hareketli segmentlerin arasında kavşak kifoza gelişimi radyolojik olarak sık görülmeye başlamıştır (29).

Adolesan idiyopatik skolyoz'un cerrahi tedavisi 1960'larda Harrington çubuk enstrümantasyon sistemi devreye girdiğinde devrimsel bir değişikliği uğramıştır. Harrington çubuk sistemi internal fiksasyon sağlamak ve baskın bir şekilde bu sistem konkav bölgeye distraksiyon ile ameliyat esnasında korreksiyon sağlamaktadır. Omurga enstrümantasyonunun da bir sonraki ana gelişme 1982' de Luque çubuk ve sublaminar tellerin ortaya çıkmasıyla olmuştur. Luque enstrümantasyon sistemi segmental korreksiyon ve fiksasyon sağlarken ameliyat sonrası dönemde eksternal immobilizasyonu daha da arttırmıştır (31).

Avrupa'da 1978, Amerika'da 1984 tarihinde kullanılmaya başlayan CDI sistemi ameliyat sonrası immobilizasyona gereksinim duyulmadan 3 boyutlu spinal deformitenin korreksiyonunu sağlayan üçüncü nesil bir cihaz olarak ortaya çıkmıştır. Bu cihazın ana

mantığı spinal deformiteyi düzeltmek için aynı çubuğa bağlı çengellerle çoklu kuvvet uygulanması prensibine bağlıdır (31-33).

1985 yılında devreye giren Isola enstrümantasyon sistemi AIS'nin tedavisinde kullanılan bir diğer segmental enstrümantasyon sistemidir. Bu sistem 3 boyutlu korreksiyonu çengeller, sublaminar teller ve pedikül vidalar birlikte kullanılarak hibrid konstruksiyon gerçekleştirilmesi kavramını kullanır (31).

1950'lerde Boucher tarafından ilk olarak kullanılan ve 1960'larda Roy-Camille ve ark. tarafından popüler hale getirilen spinal pedikül vidaları, 1986 yılında Luque tarafından skolyoz cerrahisinde uyguladığından bu yana omurga füzyonun bir parçası olarak pedikül vida uygulaması büyük popülarite kazanmıştır. Çengellerle kıyaslandığında pedikül vidaları daha kuvvetli ve daha fazla rijid fiksasyon sağlamaktadır. Skolyoz cerrahisinde pedikül vidaları koranal, sagittal ve rotasyonel deformite korreksiyonunu daha kısa füzyon uzunluğunda daha az korreksiyon kaybı ile sağlayabilmektedir (30-36).

Çengellere kıyasla pedikül vidaları süper biyomekanik avantajlara sahip olmasına ve lomber bölgede geniş kullanım alanına sahip olmasına rağmen, kalıcı nörolojik sakatlıklara yol açabileceği endişesi yüzünden pedikül vidaları torakal vertebra bölgesi için henüz çok sınırlı bir şekilde kullanılmaktadır. Spinal deformitelerin tedavisinde kullanılan torakal pedikül vidalarının yanlış yerleştirilme insidansı % 1.5-25 olup, bununla ilişkili nörolojik komplikasyon sıklığı ise % 0-0.9' dur (30,33,36).

Spinal deformitelerin tedavisinde torakal pedikül vida fiksasyonu kullanımına lomber bölgede geniş tecrübe kazanılması ile başlandı. Daha sonra pediküllerin büyük ve iyi görülebilir olduğu torakolomber bileşkedeki torakal vertebralar da kullanıldı. Torakolomber vertebradaki başarının ardından, pedikül vidaları daha proksimal seviyelerde daha fazla bir şekilde kullanılmıştır (30,36).

Liljengvist ve ark. (33) 99 hasta ile yapmış oldukları çalışmada torakal bölgede pedikül vidası ile çengel uygulamasını karşılaştırmış ve AIS'de yalnız başına pedikül vidası kullanıldığında primer ve sekonder eğri düzeltilmesinde daha başarılı olduğunu ve çengel enstrümantasyonuna kıyasla daha kısa füzyon uzunluğu gerektirdiğini göstermişlerdir (33).

Torasik deformitelerin düzeltilmesi esnasında önceleri distraktif kuvvet uygulanmış ve cerrahlar zamanla distraktif kuvvet uygulanan hastalarda deformitenin altında ve üstünde kavşak kifoz geliştiğini fark etmişlerdir (37).

Adolesan idiyopatik skolyoz'da posterior spinal füzyon sonrası ÜKK Harington çubukların ve daha yeni olan multisegmental çengel çubuk sistemlerin kullanılmasının ardından görülmüştür. AIS için proksimal segmental füzyonun ardından ÜKK gelişmesi

hakkında çok az bilgi bulunmaktadır ve AIS'li hastalarda ÜKK ile ilgili göreceli olarak az sayıda çalışma vardır (29,31,38).

Adolesan idiyopatik skolyoz için posterior spinal füzyon sonrasında uzun vade sonuçları üzerinde pek çok inceleme yapılmış, ancak bu çalışmalardan hiç biri ÜKK yaygınlığını ve olası sebeplerini yeterince belirlememiştir (38).

Glattes ve ark.'ın (29) tanımlamasına göre ÜKK açısı en üst enstrümente vertebranın kaudal ucu ile üstündeki komşu ikinci vertebranın sefalik ucu arasındaki açının Cobb metoduna göre ölçülmesi ile bulunur. Anormal ÜKK açısı ÜKK açısının 10 derece ve üstünde olması ayrıca ÜKK açısının pre-op ölçümden 10 derece büyük olması olarak tanımlanır (29).

Lee ve ark. (38) yapmış oldukları çalışmada 69 AIS hastasının 32 sinde (%46) posterior spinal füzyon sonrası anormal ÜKK gözlemişlerdir. Lee ve ark. 32 hastada görülen ÜKK' nın torakolomber sagittal hizalanma veya lomber lordozisteki değişikliklere veya kayıplara tepki olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Bu çalışmaya göre, en üstteki enstrümente vertebranın bir seviye proksimalindeki pre-op kifozisin 5 derecenin üzerinde olması post-op ÜKK oluşumunu önceden belirleyebileceğini belirtmişlerdir (38).

Kim ve ark. (39) tarafından yapılan çalışmada 193 AIS hastası geriye dönük olarak incelenmiş. Olguların 137'sine çengellerle enstrümantasyon ve 56'sına hibrid enstrümantasyon yapılmış, ameliyat sonrası ortalama 7.3 yılda ÜKK'nın 50 olguda yani %26' sında görüldüğünü bildirmişlerdir. Bunların arasından ameliyat sonrası 2 yılda 41 (%82) olguda ÜKK görülmüştür. ÜKK grubunda ortalama proksimal açı ameliyat sonrası 2 yılda 15.2 derece artmış ve final dönemde 1.7 derece daha artmıştır. Hiç bir değişken, örneğin cerrahi sırasındaki yaş, risser bulgusu, pre-op proksimal torakal eğriliğin büyüklüğü, çalışma sonunda finalde düzeltme kaybı artan ÜKK açı değişimiyle ilgili bulunmamıştır. Hibrid yapı grubu yalnız çengel kullanılan gruba kıyasla daha yüksek ÜKK insidansı göstermiştir. Torakoplasti yapılanlar yapılmayanlara göre daha yüksek insidansa sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Kim ve ark. (40) yapmış oldukları 469 AIS'li çalışmada sagittal plan analizlerinde pedikül vida uygulamasının sadece çengel ve hibrid enstrümantasyona kıyasla 5. torakal vertebra ile 12. torakal vertebra arası torakal kifozisi önemli derece azalttığını bildirmişler. Bu azalma üst kavşak ölçümlerdeki hafif açı artış ve lomber lordozdaki az bir azalma ile kompanse edildiğini bildirmişlerdir .

Glattes ve ark. (29) erişkin spinal deformitesinde uzun posterior spinal füzyon sonrasında ÜKK görülmesi çalışmasında 81 hastanın 21'inde (%26) ÜKK geliştiğini bildirmişlerdir. Çalışmadaki 81 hastanın 9'unda üst implante vertebranın pedikül vidası ile

sonlandığı ve bu 9 hastanın da 4'ünde ÜKK geliştiğini bildirmişler. Ancak bu duruma anlamlı diyebilmek için pedikül vida kullanılan hasta sayısının yetersiz olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada en çok 3. torakal vertebra bölgesinde ÜKK tespit edilmiş. Çalışma sonucunda ÜKK gelişimiyle ilgili hiçbir spesifik hasta özelliği, radyolojik değişim ya da enstrümantasyon tekniği bulunmamıştır (29).

Rhee ve ark. yapmış oldukları bir çalışmada anterior enstrümantasyona kıyasla posterior enstrümantasyon ile daha sık ÜKK görüldüğünü ve posterior enstrümantasyon yapılan hastaların %35'inde ÜKK açısı ölçümün 10 derece ve üzerinde olduğunu yayınlamışlardır (41).

Yang ve ark. (42) yapmış oldukları bir çalışmada 14 torakolomber idiyopatik skolyozu olan hastaya kısa posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılmış ve 14 hastanın 6'sında (%43) proksimal bileşkede anormal kifoz tespit etmişlerdir. Çalışmada cinsiyet, operasyon yaşı, implant sistemleri, proksimal ve distal füzyon seviyelerinde istatistiksel farklılık olmamıştır. Yang ve ark. (42), torakolomber ve lomber skolyoz için eğer kısa posterior enstrümantasyon yapılacaksa ameliyat öncesi sagittal düzlemi dikkatli bir şekilde analiz edilmesi gerektiğini, fokal kifotik açı 10 derecenin üzerindeyse füzyonun daha üst seviyelere genişletilmesi gerektiğini, lomber lordozun ameliyat öncesi dönemde 35 derecenin üzerinde olan hastalarda lomber lordozun korunması gerektiğini bildirmişlerdir.

Lee ve ark. (38) T3-T5 arasında sonlanan implantlarda, 5 derecenin üzerinde segmental kifozu olan proksimal segmentlerin kifozu önlemek açısından enstrümantasyon alana dahil edilmesini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda çengel grubunda yalnız 1 hastada anormal ÜKK açısı değeri saptandı. İstatistiksel anlamda çengel grubunda pre-op ölçülen ÜKK açısı değerleri ile erken post-op ve en son kontrollerinde çekilmiş radyografilerinden ölçülen ÜKK açısı değerleri arasında anlamlı fark bulundu. Bu sonuç bize çengel grubunda erken dönem post-op ölçülen ÜKK açısı değeri ile hastaların en son kontrollerinde çekilen radyografilerinden ölçülen ÜKK açısı değeri arasında anlamlı fark olmadığı ve zamanla proksimal bölgede anormal ÜKK olmadığını gösterdi. Vida grubunda da yalnız 1 hastada anormal ÜKK açısı değeri tespit edildi. Vida grubunda erken post-op ve hastaların en son kontrollerinde çekilen radyografilerinden ölçülen ÜKK açısı değeri arasında anlamlı fark olduğu istatistiksel olarak tespit edildi. Bu sonuç vida grubunda zamanla ÜKK açısı değerinde bir artma olabileceği ve anormal ÜKK açısı değerleri oluşturabileceği düşüncesini doğruladı.

Bu çalışmanın zayıflığı, yan radyografiler değerlendirilirken birinci torakal vertebra ile üçüncü torakal vertebra arasındaki radyografik noktaların belirsizliği ve hastaların en son

kontrol radyograflerinin uzun dönemde çekilmiş olmamasıdır. Uzun dönemden kasıt 5 yıl ve sonrası düşünölmüştür. Ölçümlerimizin güvenliği için kötü filmler çalışmamızdan dışlandı ve tüm radyograflerde ölçümler iki kez ölçöldü.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda Ağustos 1996 ile Haziran 2005 tarihleri arasında, Adolesan idiyopatik skolyoz tanısı ile yatırılarak cerrahi tedavi uygulanan 31 hasta incelendi. Tüm hastalara posterior enstrümantasyon ve füzyon uygulandı. Enstrümantasyonun proksimalinde çengel ve vida uygulanmasına göre hastalar 2 gruba ayrıldı. Hastaların pre-op, post-op ve geç dönem poliklinik kontrollerinde çekilen direkt radyografilerinde ölçülen üst kavşak kifoza açıları meydana gelen değişiklikler, uygulanan enstrüman çeşidine göre karşılaştırıldı. Yapılan çalışmada aşağıdaki sonuçlar tespit edildi.

- 1) Pedikül vidası kullanıldığında çengel kullanılan gruba göre daha kısa segment füzyona ihtiyaç olduğu görüldü ancak istatistiksel analiz anlamlı olarak bulunmadı.
- 2) Posterior enstrümantasyonda proksimalde pedikül vidası kullanıldığında zamanla üst kavşak kifoza açı değerlerinde artma olduğu görüldü.
- 3) Proksimal bölgede enstrümantasyon yapılan en üst vertebranın en fazla T4 ve T3 vertebra olduğu görüldü.

Sonuç olarak çalışmamızda adolesan idiyopatik skolyoz'un posterior cerrahi tedavisinde pedikül vidası kullanıldığında zamanla üst kavşak bölgesinde üst kavşak kifoza açı değerlerinde artma olduğu görüldü. Ancak hastaların takip süresinin kısa olması nedeni ile yalnız bir hastamızda anormal üst kavşak kifoza görüldü. Daha uzun vadeli yapılacak olan çalışmada pedikül vidası kullanılan hasta grubunda daha fazla olguda anormal üst kavşak kifoza görüleceğini düşünmekteyiz.

ÖZET

Geriye dönük olarak yapılan bu çalışmada, adolesan idiyopatik skolyoz hastası olan ve cerrahi tedavi uygulanan 31 hasta incelendi. Cerrahi tedavide posterior enstrümantasyon ve füzyon uygulanan hastalar enstrümantasyonun üst bölgesinde çengel ve pedikül vidası uygulanmasına göre iki gruba ayrıldı. Bu iki grubun preoperatif, erken postoperatif ve geç dönem poliklinik kontrollerinde çekilmiş yan radyograflerinden ölçülen üst kavşak bölgedeki kifoz açıları karşılaştırıldı.

Bu çalışma bize pedikül vidası uygulanan olgularda erken postoperatif üst kavşak kifozu açısı değerlerinin zamanla artış gösterdiğini, eğilmenin çengel uygulanan gruba göre daha fazla olduğunu ve üst bölgede anormal kavşak kifozuna neden olabileceğini düşündürdü. Posterior enstrümantasyonda üst omurda pedikül vidası uygulandığında çengel uygulanmasına göre sistem daha rijid olmakta ve proksimal kavşak bölgesinde üst kavşak kifoz açısı değerlerini arttırmaktadır. Ancak çalışmamızda sadece bir hastada anormal kavşak kifozu görüldü. Daha fazla olgunun görülmemesi sebebi biz takiplerimizin kısa olmasına bağladık. Ayrıca proksimal bölgede pedikül vidası kullanıldığında çengel grubuna göre daha kısa segmentin füzyona ihtiyaç olduğunu saptadık.

Anahtar Kelimeler: Adolesan idiyopatik skolyoz, üst kavşak kifozu, pedikül vidası, çengel.

**THE EFFECT OF PEDICLE SCREWS AND HOOKS
ON PROXIMAL JUNCTIONAL KYPHOSIS APPLIED AT
THE SUPERIOR VERTEBRAE DURING THE POSTERIOR
SURGERY OF ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS**

SUMMARY

In this study, 31 patients with Adolescent idiopathic scoliosis who have been treated surgically were evaluated retrospectively. Those patients who underwent posterior instrumentation and fusion were divided into two groups according to the application of either hooks or pedicle screws at the superior vertebrae of instrumentation. The sagittal angle between inferior end plate of the superior vertebrae of the instrumented spine and the superior end plate of the vertebrae two levels above was measured. The two groups were compared in the preoperative, early postoperative and late postoperative periods by using lateral roentgenograms in terms of the angle of proximal junctional kyphosis.

The results of this study demonstrated that the angle degree of the proximal junctional kyphosis increased significantly more in the pedicle screw group early in the postoperative period than the hook group and resulted in abnormal proximal junctional kyphosis.

The fixation was established adequately rigid and proximal junctional kyphosis was measured higher in pedicle screw group than hook group. Only one patient had abnormal angle in our study and we attributed this low number of patients to the short follow-up time of these patients.

Keywords: Adolescent idiopathic scoliosis, proximal junctional kyphosis, pedicle screw, hook.

KAYNAKLAR

1. Cılız A, Portakal S, Özkan G, Köksal İ. King tip II ve tip III AIS tedavisinde üçüncü kuşak spinal enstrümantasyon ile sublaminar telleme. XVIII. Milli Türk Ortopedi Ve Travmatoloji Kongresi Özet Kitabı s.5-6, İstanbul, 2003.
2. U.S. National Library of Medicine, Medline plus medical encyclopedia. [online ed.]. 2006. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003806.html>.
3. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. Omurga.1. Cilt. 2. Baskı. Ankara: Grafiker Basımevi;1997. s.74-5.
4. Gray, H. Anatomy of the human body. [online ed.]. Bartleby.com, 2000. <http://www.bartleby.com/107/>.
5. Snell RS. Clinical anatomy for medical students. 4th ed. Boston: Little, Brown and Company;1992.p.941-54.
6. Şar C. Lomber omurganın anatomisi, biyomekaniği ve biyokimyası. Özcan E. (Editör) Bel ağrısı tanı ve tedavi'de. 1. baskı. İstanbul: Nobel Kitabevi; 2002.s.9-14.
7. Yaszemski MJ, Augustua AW, Panjabl MM. Biomechanics of the spine. In: Fardon DF, Garfin SR (Eds.). Orthopaedic knowledge update: spine 2. 2nd ed. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons;2002.p.15-23.
8. Gray, H. Anatomy of the human body. [online ed.]. Bartleby.com, 2000. <http://www.bartleby.com/107/22.html>.
9. Arnheim DD, Prentice WE. Athletic training. 9th ed. St. Louis: McGraw-Hill Co;1997.p.634-9.

10. Ege R. Vertebraların anatomisi. Ege R (Editör).Vertebra-omurga'da. Ankara: Türk Hava Kurumu Basımevi; 1992.s.21-44.
11. Richard S (Çeviri: K. Arıncı). Uygulamalı anatomi. Ankara: Türkiye Klinikleri Yayınevi;1993.s.733-47.
12. Öztop F. İntervertebral disk dejenerasyonunun patolojisi. Zileli M, Özer F (Editörler). Omurilik ve omurga cerrahisi'nde. 1. cilt. İzmir: Meta Basım; 2002.s.537-48.
13. Tekelioğlu M. Vertebra embriyolojisi. Ege R (Editör). Vertebra-omurga'da. Ankara: Türk Hava Kurumu Basımevi; 1992.s.15-9.
14. Kayalı H, Şatıroğlu G, Taşyürekli M. İnsan embriyolojisi. 7. baskı. İstanbul: Alfa Basın Yayın Dağıtım; 1992.s.84-6.
15. Nordin M, Schecter S. Biomechanics of the lumbar spine. In: Nordin M, Frankel VH (Eds.). Basic biomechanic of the musculoskeletal system. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.p.256-84.
16. Mohan AL, Das K. History of surgery for the correction of spinal deformity. Neurosurg Focus 2003;14(1):1-5.
17. Schlenk RP, Kowalski RJ, Benzel EC. Biomechanics of spinal deformity. Neurosurg Focus 2003;14(1):1-15.
18. Greenspan A. Scoliosis and anomalies with general affect on the skeleton. In: Greenspan A (Eds.). Orthopedic imaging. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins;2004;ch 33, p.927-39.
19. Taft E, Francis R. Evaluation and management of scoliosis. J Pediatr Health Care 2003;17(1):42-4.
20. Lowe TG, Edgar M, Margulies JY, Miller NH. Etiology of idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am 2000;82:1157-68.
21. Reamy BV, Slakey JB. Adolescent idiopathic scoliosis review and current concepts. Am Fam Physician 2001;64:111-6.
22. Turek SL (Çeviri: R. Ege). Ortopedi ilkeleri ve uygulamaları. Ankara: Yargıçoğlu Matbaası; 1980:1477-550.
23. Greiner KA. Adolescent idiopathic scoliosis radiologic decision-making. Am Fam Physician 2002;65:1817-22.

24. Parsch D, Gaertner V, Brocai DR, Carstens C. The effect of spinal fusion on the long-term outcome of idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg (Br)* 2001;83-B:1133-6.
25. Byrid A, Scoles PV, Winter RB, Bradford DS. Adult idiopathic scoliosis treated by anterior and posterior spinal fusion. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69-A:843-8.
26. Lenke LG. Adolescent idiopathic scoliosis treated with a posterior all-pedicle screw construct. *Spine Universe Education* [serial online]. 2004. <http://www.spineuniverse.com/displayarticle.php/article94.html> .
27. Karatoprak Ö, Güneri E, Çataltepe A, Babatürk H, Çağlan S. Adolesan idiyopatik skolyozun translyasyon ile cerrahi tedavisi. XVIII. Milli Türk Ortopedi Ve Travmatoloji Kongresi Özet Kitabı s.1-4, İstanbul, 2003.
28. Benli İT, Akalın S, Kış M, Solak Ş. İdiyopatik skolyoz cerrahi tedavisinde anterior füzyon ve Cotrel-Dubousset-Hopf (CDH) enstrümantasyonu'nun erken sonuçları. *Hacettepe Ortopedi Dergisi* [serial online]. 2006. <http://www.ortopedidergisi.hacettepe.edu.tr/> .
29. Glattes RC, Bridwell KH, Lenke LG, Kim YJ, Rinella A, Edwards C. Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity following long instrumented posterior spinal fusion. *Spine* 2005;30:1643-9.
30. Suk S, Kim WJ, Lee SM, Kim JH, Chung ER. Thoracic pedicle screw fixation in spinal deformities. *Spine* 2001;26:2049-57.
31. Cheng I, Kim Y, Gupta MC, Bridwell KH, Hurford RK, Lee SS et al. Apical sublaminar wires versus pedicle screws-which provides beter results for surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis? *Spine* 2005;30:2104-12.
32. Wimmer C, Gluch H, Nogler M, Walochnik N. Treatment of idiopathic scoliosis with CD-instrumentation. *Acta Orthop Scand* 2001;72(6):615-20.
33. Liljeqvist U, Lepsien U, Hackenberg L, Niemeyer T, Halm H. Comparative analysis of pedicle screw and hook instrumentation in posterior correction and fusion of idiopathic thoracic scoliosis. *Eur Spine J* 2002;11:336-43.
34. Kim YJ, Bridwell K. Comparative analysis of pedicle screw versus hook instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis. *SRS 2003 Annual meeting* [serial online]. 2003. <http://www.spineuniverse.com/displayarticle.php/article2937.html>.
35. Dobbs MB, Lenke LG. Selective posterior fusion for adolescent idiopathic scoliosis comparison of hooks versus pedicle screws. *SRS 2005 Annual meeting* [serial online]. 2005. <http://www.spineuniverse.com/displayarticle.php/article3210.html>.

36. Suk S, Lee SM, Chung ER, Kim JH, Kim SS. Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 2005;30:1602-9.
37. Bridwell KH, Hanson DS, Rhee JM, Lenke LG, Baldus C, Blanke K. Correction of thoracic adolescent idiopathic scoliosis with segmental hooks, rods and wisconsin wires posteriorly. *Spine* 2002;27:2059-66.
38. Lee GA, Betz RR, Clements DH, Huss GK. Proximal kyphosis after posterior spinal fusion in patients with idiopathic scoliosis. *Spine* 1999;24:795-9.
39. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Kim J, Cho SK. Proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis following segmental posterior spinal instrumentation and fusion. *Spine* 2005;30:2045-50.
40. Kim YJ, Bridwell K. Sagittal plane analysis following segmental spinal instrumentation. SRS 2005 Annual meeting [serial online]. 2005. <http://www.spineuniverse.com/displayarticle.php/article3213.html>.
41. Rhee JM, Bridwell KH, Won D. Sagittal plane analysis of adolescent idiopathic scoliosis: the effect of anterior versus posterior instrumentation. *Spine* 2002;27:2350-6.
42. Yang SH, Chen PQ. Proximal kyphosis after short posterior fusion for thoracolumbar scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 2003;411:152-8.