

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**ADOLESAN İDİOPATİK SKOLYOZ TEDAVİSİNDE UYGULAYICIYA BAĞLI
SINIFLAMA VE TEDAVİ PLANINDAKİ UYUMUN İNCELENMESİ**

DR. TOLGAHAN KARA

UZMANLIK TEZİ

İZMİR-2014

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**ADOLESAN İDİOPATİK SKOLYOZ TEDAVİSİNDE UYGULAYICIYA BAĞLI
SINIFLAMA VE TEDAVİ PLANINDAKİ UYUMUN İNCELENMESİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. TOLGAHAN KARA

Danışman Öğretim Üyesi

Prof. Dr. R. HALUK BERK

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	1
SUMMARY.....	3
1.GİRİŞ.....	5
2.GENEL BİLGİLER	7
2.1 Skolyoz.....	7
2.1.1 Skolyoz Tarihçe – Tanım – Sınıflama	7
2.1.2 Skolyoz Terminoloji	11
2.1.3 Adölesan İdiyopatik Skolyoz (AİS)	13
2.1.3.1. AİS Etiyoloji-Prevelans	14
2.1.3.2.AİS Klinik ve Fizik Muayene	18
2.1.3.3.AİS Radyolojik Değerlendirme	20
2.1.3.4. Adölesan İdiyopatik Skolyozda Doğal Seyir	25
2.1.3.5.AİS Eğrilik Tipleri ve Sınıflandırılması	26
2.1.3.6.AİS Tedavi Seçenekleri	30
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	40
4. BULGULAR	45
5. TARTIŞMA	57
6. SONUÇLAR	65

ŞEKİL TABLOSU

Şekil 1- Radyolojik Değerlendirmelerde Kullanılan Terimler (18)	12
Şekil 2- İdiyopatik skolyoz etiolojisinde rol oynayan etkenler (19).	16
Şekil 3- Skolyoz Gelişiminde Genetik Metabolik ve Mekanik Faktörlerin Etkileşimi (23)	16
Şekil 4- A.Omurgada Şakül yardımı ile dengenin klinik tespiti. B. Adams öne eğilme testi C. Skolyometre ile rotasyonun klinik ölçülmesi (27)	20
Şekil 5- Skolyotik eğriliğin ölçüm yöntemleri A:Cobb, B: Ferguson Risser (27)	21
Şekil 6- A: Cobb yöntemi B. Nash Moe' ye göre rotasyon tayini (27) (32)	22
Şekil 7- Perdriolle Torsiyometresi	23
Şekil 8- Risser Belirtisi, Dimeglio eğrisi (6) (34)	24
Şekil 9- King- Moe Eğrilik Sınıflaması.....	26
Şekil 10- Lomber değiştirici A. CSVL stabil vertebraya kadar pediküllerin arasındadır; lomber omurgada minimal skolyoz ve rotasyon yoktur. (5)	29
Şekil 11- Lomber değişken B. CSVL apikal vertebranın korpusuna/larına veya pediküllerine temas eder, lomber omurgada minimal veya orta derecede rotasyon vardır. (5)	29
Şekil 12- Lomber değişken C. CSVL apikal diskin hemen altındaki ve üstündeki vertebra korpularına hiç temas etmez. (5)	29
Şekil 13- Milwaukee breysi, Boston breysi ve Charleston breysi	32
Şekil 14- Veri formu sayfa 1	41
Şekil 15- Veri formu sayfa 2	42
Şekil 16- Surgimap Spine Ana Sayfası.....	44

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. <i>Lenke sınıflamasına göre eğrilik tipleri, lomber ve sagittal değişkenler (5)</i>	30
Tablo 2. Eğriliğin büyüklüğü ve matüriteye göre genel tedavi yaklaşımı.....	31
Tablo 3- 1. Ve 2. Araştırmacıların üst torakal kop ölçümleri.....	45
Tablo 4- Araştırmacıların uç vertebra seçimleri ve Cobb ölçümleri.....	46
Tablo 5- Araştırmacıların kendi aralarında torakal Cobb ölçümü uyumluluk sonuçları.....	47
Tablo 6- Araştırmacıların uç vertebra seçimleri ve Cobb ölçümleri.....	47
Tablo 7- Araştırmacıların kendi aralarında torakolomber/lomber Cobb ölçümü uyumluluk sonuçları	48
Tablo 8- Araştırmacıların Lenke sınıflaması dağılımı.....	48
Tablo 9- Araştırmacıların kendi aralarında Lenke sınıflamasına göre uyumlulukları	49
Tablo 10- Lenke sınıflamasında uyumluluk	49
Tablo 11- Araştırmacıların gruplara göre uyumlulukları	50
Tablo 12- Araştırmacılar arası King-Moe uyumluluğu.....	50
Tablo 13- Araştırmacıların üst enstrumante vertebra seçimi ve postoperatif üst enstrumante vertebra seçimi.....	51
Tablo 14- Araştırmacıların alt enstrumante vertebra seçimi ve postoperatif alt enstrumante vertebra seçimi.....	52
Tablo 15- Araştırmacıların enstrumantasyon seçimi	53
Tablo 16- Araştırmacıların 1. ve 2. Etap Lenke sınıflaması gözlemci içi uyumluluğu	53
Tablo 17- 1. Araştırmacı 1. ve 2. etap üst enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması.....	53
Tablo 18 - 1. Araştırmacı 1. ve 2. etap alt enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması.....	54
Tablo 19- 2. Araştırmacı 1. ve 2. etap üst enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması.....	54
Tablo 20- 2. Araştırmacı 1. ve 2. etap alt enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması	54
Tablo 21- 3. Araştırmacı 1. ve 2. etap üst enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması.....	54
Tablo 22- 3. Araştırmacı 1. ve 2. etap alt enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması	55
Tablo 23- 4. Araştırmacı 1. ve 2. etap üst enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması.....	55
Tablo 24- 4. Araştırmacı 1. ve 2. etap alt enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması.....	55
Tablo 25- 5. Araştırmacı 1. ve 2. etap üst enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması.....	55
Tablo 26- 5. Araştırmacı 1. ve 2. etap alt enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması	56
Tablo 27 – Araştırmacıların ikinci etapta üst ve alt enstrumante vertebra değişimi.....	56
Tablo 28- Olguların AP grafilerinde araştırmacıların üst torakal, torakal ve lomber Cobb açı ölçümleri	72

ÖNSÖZ

Tıp fakültesindeki eğitimim boyunca her anlamda hayatıma yön veren, mesleksel bilgi ve becerilerle donatan Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi'nin tüm öğretim görevlileri başta olmak üzere asistanlık eğitimim boyunca mesleki bilgi ve deneyimlerinden büyük fayda ve ilham aldığım sayın hocalarım, Prof. Dr. Emin ALICI, Prof. Dr. Hasan HAVİTÇIOĞLU, Prof. Dr. Osman KARAOĞLAN, Prof. Dr. Ahmet EKİN, Prof. Dr. Halit PINAR, Prof. Dr. Haluk BERK, Prof. Dr. İzge GÜNAL, Prof. Dr. Hasan TATARİ, Prof. Dr. Mustafa ÖZKAN, Prof. Dr. Vasfi KARATOSUN, Prof. Dr. Ömer AKÇALI, Prof. Dr. Can KOŞAY, Prof. Dr. Kadir BACAĞOĞLU, Doç. Dr. Mehmet ERDURAN, Doç. Dr. Onur HAPA, Yrd. Doç. Dr. İsmail Safa SATOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Ahmet KARAKAŞLI ve Uzm. Dr. Onur BAŞÇI' ya teşekkür ederim.

Tez çalışmasına birlikte başladığımız ve tezin ilerlemesinde her türlü bilgi ve mesleki tecrübesini aktaran, son şekline gelmesinde benden hiçbir desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Haluk BERK'E ve tez çalışmamda yardımcı olan değerli hocalarım Prof. Dr. Ömer AKÇALI, Prof. Dr. Can KOŞAY, Yrd. Doç. Dr. İsmail Safa SATOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Ahmet KARAKAŞLI ve yeni uzman doktor arkadaşım Uzm. Dr. Mehmet Sait Akar'a teşekkür ederim.

Asistanlık eğitimim boyunca birlikte çalıştığımız, birlikte çalışmanın ötesinde hayatın acı tatlı beş yıllık bir sürecini paylaştığımız tüm asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim. Başta ameliyathane hemşirelerimiz olmak üzere tüm hemşire ve personel arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yaşama gözlerimi açtığım ilk günden beri hiçbir desteğini esirgemeyen, bugünlere gelebilmem için maddi ve manevi her türlü fedakarlığı gösteren annem, ablam ve kardeşim başta olmak üzere tüm aileme teşekkür ederim. Hayatımın her aşamasında zorlukları kolaylaştıran, zor anlarımda yanımda olan sevgili arkadaşım Gülten Tunç'a teşekkür ederim.

ÖZET

ADOLESAN İDİOPATİK SKOLYOZ TEDAVİSİNDE UYGULAYICIYA BAĞLI SINIFLAMA VE TEDAVİ PLANINDAKİ UYUMUN İNCELENMESİ

Dr. Tolgahan Kara

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi

Ortopedi Ve Travmatoloji Anabilim Dalı

İnciraltı / İzmir

Skolyoz, omurganın en yaygın deformitesidir. İdiyopatik skolyoz yapısal nedenli skolyozların yaklaşık %80'ini oluşturmakta olup deformitenin nedeni bilinmemektedir ve büyük çoğunluğunu adölesan idiyopatik skolyoz oluşturmaktadır.

Skolyozda tedavi seçenekleri; izlem, cerrahi olmayan tedavi ve cerrahi tedaviyi içerir. Skolyoz cerrahisinde preoperatif planlama, bir dizi zor karar vermeyi gerektiren, karmaşık bir süreçtir. Her ne kadar idiyopatik skolyoz cerrahisinin uygulamaları ile ilgili pek çok yayın bulunsa da bunlardan çok azı spesifik olarak füzyon sahasının seçimi veya bu kararın nasıl verildiği ile ilgilidir.

Bu çalışmada, adölesan idiyopatik skolyoz nedeniyle Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda 1994-2014 yılları arasında ameliyat edilmiş, ameliyat öncesi AP/Lat, sola eğilme, sağa eğilme, traksiyon ve ameliyat sonrası AP/Lat grafileri uygun standartlarda çekilmiş 24'ü kadın 3'ü erkek olmak üzere 27 hasta çalışmaya dahil edildi. Seçilen hastaların ameliyat öncesi/ameliyat sonrası grafileri Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda çalışmakta olan ve omurga cerrahisi ile ilgilenen 2 profesör, 2 yardımcı doçent ve bir uzman tarafından değerlendirildi.

Araştırmacılardan veri kayıt formunda istenen olguların preop PA grafilerinden, üst torakal üst end vertebra, alt end vertebra, apex, Cobb açısı, torakal üst end vertebra, alt end vertebra, apex, Cobb açısı, torakolomber/lomber üst end vertebra, alt end vertebra, apex, Cobb açısı, sağa eğilme, sol eğilme, traksiyon ve fulcrum grafilerinden Cobb açıları, lateral grafilerden T2-T5, T5-T12, T11-L1, T12-S1 sagittal Cobb açılarının ölçümleri, King Moe ve

Lenke sınıflamaları, cerrahi ameliyat planında implant seçimi, implant düzeyi ve implant uygulama yöntemleri tüm gözlemcilerden istenmiştir.

Değerlendiricilerin yapacağı ölçümler, sınıflamalar ve tedavi planlarının kendi aralarında ki uyumlulukları incelenerek sınıflamada ve tedavi planlamada oluşabilecek farklılıklar saptanmaya çalışılacaktır. Yapılan ölçümler, sınıflamalar ve tercih edilen füzyon seviyeleri, gözlemciler arası ve gerçekte hastaya uygulanmış enstrumantasyon ve füzyon ile karşılaştırılarak cerrahi planlama uyum değerlendirilmesi araştırılmıştır.

Araştırmacıların torakal Cobb açı ortalamaları $44,62^{\circ} (\pm 3,1^{\circ})$ olup araştırmacılar arası ölçüm uyumlulukları iyi düzeyde anlamlıdır (ICC=0,764). Araştırmacıların lomber Cobb açıları ortalamaları $41,22^{\circ} (\pm 3,35^{\circ})$ olup araştırmacılar arası ölçüm uyumlulukları iyi düzeyde anlamlıdır (ICC=0,775). Hastaların füzyon seviyesi belirlenmesinde üst enstrumante vertebra seçimleri araştırmacılar arasında ortalama seçilen vertebra T4-T5 olup uyumluluk anlamlı olarak iyi düzeyde çıkmaktadır (ICC=0,714). Hastaların alt enstrumante vertebra füzyon seviyesi belirlenmesinde araştırmacılar arasında ortalama seçilen vertebra L2-L3 olup uyumluluk anlamlı olarak iyi düzeyde çıkmaktadır (ICC=0,717). Araştırmacıların üst ve alt enstrumante vertebra seçimleri olguların ameliyat sonrası grafipleri ile karşılaştırıldığında üst ve alt vertebra seçimlerinde daha yukarı seviyeler tercih edilmektedir. Araştırmacıların King-Moe sınıflaması kendi aralarında yapılan istatistiksel çalışmada mükemmel düzeyde uyumlu gözükmemektedir (ICC=0,806). Lenke sınıflamasında araştırmacılar arasında ki tam uyum %18,5, %50 üzerinde uyum %66,6, %50 altında uyumluluk %11 ve tam olarak uyumsuz 1 olgu (%3,7) olduğu görüldü. Tüm olgular göz önüne alınınca araştırmacılar arasında uyumluluk iyi olarak görüldü (ICC=0,754). Araştırmacılardan istenen implant uygulama seviyesi ve uygulama şekli açısından uyumlulukları değerlendirildiğinde uyumlulukları orta düzeyde çıkmaktadır (ICC=0,533). Araştırmacıların ortalama hastalarda planladıkları füzyon seviyesi $10,58 (\pm 2,8)$ olup, teorik implant kullanma sayısı $21,16 (\pm 5,7)$ dır ve araştırmacılar arası uyumluluk orta derecedir (ICC=0,533). Cerrahlar arasında implant tercihi ve füzyon seviyesindeki uyumun çok farklı olduğu ve hastalarda bunun sonucunun nasıl yansıdığına görülmesi için hasta memnuniyetini dikkate almak gerekmektedir.

Anahtar Sözcükler: adölesan idiyopatik skolyoz, Cobb açıları, cerrahi planlama, Lenke ve King Moe sınıflaması

SUMMARY

RELIABILITY OF SURGEON DEPENDENT AGREEMENT OF CLASSIFICATION AND TREATMENT PLANNING IN ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS

Tolgahan Kara, M.D.

Dokuz Eylul University Medical Faculty

Department of Orthopaedics and Traumatology

İnciraltı/İzmir

Scoliosis is the most common deformity of the spine. Idiopathic scoliosis constitutes about 80% of structural scoliosis, and the vast majority of these deformities with unknown aetiology consist of adolescent idiopathic scoliosis.

Treatment options for scoliosis includes; follow up, non-surgical treatment and surgical treatments. Preoperative planning of scoliosis surgery, which requires a series of difficult decisions, is a complicated process. Although many publications related to the application of idiopathic scoliosis are published in the literature, very little of them are related to the selection of the site of specific fusion surgery or how this decision is made.

In this study, 24 female and 3 male, 27 patients who were operated for adolescent idiopathic scoliosis in Dokuz Eylul University Faculty of Medicine, Department of Orthopaedics and Traumatology between the years 1994-2014, and had preoperative AP / Lat, left bending, right bending, AP after traction and postoperative X-rays with the appropriate standards, were included in the study. 2 professors, 2 associate professors and a specialist doctor all of whom are interested in spinal surgery in Dokuz Eylul University Faculty of Medicine, Department of Orthopaedics and Traumatology evaluated preoperative X-rays of included patients.

Investigators were asked to assess upper end vertebra, lower end vertebra, apex, Cobb angle in preoperative PA x-rays; Cobb angle in preoperative traction, right and left bending x-rays for upper thoracic segment; upper end vertebra, lower end vertebra, apex, Cobb angle in preoperative PA X-rays; Cobb angle in preoperative traction, right and left bending x-rays for thoracic segment; upper end vertebra, lower end vertebra, apex, Cobb angle in preoperative PA x-rays; Cobb angle in preoperative traction, right and left bending x-rays for thoracolumbar/lumbar segment; upper instrumented vertebra and lower instrumented

vertebra, measurement of T2-T5, T5-T12, T11-L1, T12-S1 sagittal Cobb angles; King Moe and Lenke classifications; preoperative choice of preferred implant, implantation methods.

Agreement and consistency of measurements, classifications and preoperative plans between investigators was established and differences were determined. Measurements, classifications and preferred segment for fusion were compared between investigators and the instrumentation actually applied to the patient; and surgical planning was investigated to evaluate compliance.

Mean thoracic Cobb angle was found $44,62^{\circ}$ ($\pm 3,1^{\circ}$) with a good level of interobserver agreement (ICC=0,764). Mean lumbar Cobb angle was found $41,22^{\circ}$ ($\pm 3,35^{\circ}$) with a good level of interobserver agreement (ICC=0,775). In determination of fusion segments, mean preferred upper instrumented vertebra was T4-T5, with a good level of interobserver agreement (ICC=0,714). In determination of fusion segments, mean preferred lower instrumented vertebra was L2-L3, with a good level of interobserver agreement (ICC=0,717). When these preferred upper and lower instrumented vertebrae were compared with actual postoperative x-rays; higher levels for both upper and lower instrumented vertebrae were preferred. Assessment of King Moe classification between investigators were found at excellent level of reliability. (ICC=0,806). Total agreement for Lenke classification between investigators was 18.5%, rate of agreement above 50% was 66,6%, , rate of agreement below 50% was 11%, and fully mismatched for 1 case (3,7%). When all cases are considered, interobserver agreement was good. (ICC=0,754). Choice of preferred implant and implantation methods were found to be intermediate. (ICC=0,533). Mean planned segment for fusion was found 10.58 (± 2.8), the number of theoretically used implants was 21.16 ($\pm 5,7$), and interobserver agreement was found to be intermediate (ICC=0,533)

Choice of preferred implant and implantation methods varies between surgeons and patient satisfaction should be closely considered to understand how these differences reflect on patients.

Key words: adolescent idiopathic scoliosis, Cobb angles, surgical planning, Lenke and King Moe classification

1.GİRİŞ

Skolyoz, omurganın en sık görülen deformitesidir ve etyopatogenezi bilinmemektedir. Omurganın üç planda deformitesi olup frontal, sagittal ve aksiyel plandadır. İdiyopatik skolyoz yapısal nedenli skolyozların yaklaşık %80'ini oluşturmakta olup büyük çoğunluğunu adölesan idiyopatik skolyoz oluşturmaktadır (1) .

İdiyopatik skolyozun tanısı, iyi bir fizik muayene ile nörolojik nedenler ve diğer belirtilerin (örneğin, nörofibromatoziste cilt lekeleri gibi) tespit edilmemesi, radyolojik muayene ile de doğumsal anomalilerin ekarte edilmesi ve ayakta PA grafisinde Cobb açısının 10 dereceden fazla çıkması ile konur (2).

Skolyozda eğrilik, apeksinin lokalizasyonuna göre adlandırılır. Apikal bölge en deforme ve en fazla rotasyonu olan vertebradır (3). Eğrilik derecesinin belirlenmesinde Ferguson ve Cobb metodları kullanılır. Standart yöntem Cobb metodudur. Her ne kadar Cobb yöntemi, standart ölçüm metodu olarak kabul edilse de, hemen her zaman, değişik gözlemciler arasında, ölçüm değerleri bir miktar değişkenlik gösterir.

Adölesan idiyopatik skolyozun doğal seyrini bilmek hastalığın tedavi planını çizmek ve tedavinin etkinliğini tespit etmek için gereklidir. Eğriliğin ilerlemesinde iskelet matüritesi, eğriliğin derecesi ve tipi ana rolü oynamaktadır. Adölesan idiyopatik skolyozlu hastaların birçoğu, eğriliklerinin ilerleme ihtimalinin düşük olması nedeniyle tedavi gerektirmez (4). Bu yüzden, tedavi, eğriliklerinde zamanla artış riski bulunan ve ilk başvuru anında ciddi eğriliği olan hastalara uygulanmalıdır. Tedavi seçilirken, hastanın kalan büyüme potansiyeli, eğriliğin ciddiyeti ve skolyozun tipi göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, kozmetik ve sosyal sorunlar da önem taşır. Tedavi seçenekleri; izlem, cerrahi olmayan tedavi ve cerrahi tedaviyi içerir.

Skolyozun cerrahi olarak tedavisinde ana amaçlar, eğriliğin derecesini azaltmak ve ilerlemeyi durdurmak için yeterli füzyonu güvenli bir şekilde sağlamaktır. Preoperatif planlama, bir dizi zor karar vermeyi gerektiren, karmaşık bir süreçtir. Skolyozda cerrahi tedaviye karar vermede birçok faktör rol oynar. En önemlisi eğriliğin derecesi ve eğrilik paternidir.

İdiyopatik skolyoz eğrilik paterni pek çok yazar tarafından sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Farklı sınıflandırma yöntemleri tedavinin planlanması ve aynı dilden

konuşulabilmesi amacı ile ortaya atılmıştır. Günümüzde çalışmalarda ve füzyon sahası seçiminde en yaygın olarak kullanılan sistem King-Moe ve Lenke sınıflamasıdır. Tüm skolyoz tiplerini karşılaştırabilmek, sagittal dizilimi daha iyi değerlendirmek, adölesan idiopatik skolyozun cerrahi tedavisini standardize etmek, eğrilik tiplendirmesini objektif kriterlerle yapabilmek, iyi bir gözlemciler arası ve içi (inter/intra observer) güvenilirlik elde etmek ve klinik değerlendirmede kolaylık sağlamak amacıyla Lenke ve ark.'larının oluşturduğu spinal deformite çalışma grubu 2001 yılında yeni bir skolyoz sınıflaması yayınladı (5).

Her ne kadar idiopatik skolyoz cerrahisinin uygulamaları ile ilgili pek çok yayın bulunsa da bunlardan çok azı spesifik olarak füzyon sahasının seçimi veya bu kararın nasıl verildiği ile ilgilidir.

Günümüzde cerrahi spinal enstrumantasyon ve füzyon skolyoz tedavisinde geçerliliğini korumaktadır. Skolyoz sınıflamaları ve ölçümleri her geçen gün yenilenme amacı tedavideki gözlemciler arası ve içi standardizasyonunun sağlamaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada sınıflamaların tedavide güvenilirliği ve füzyon seviyesine katkısı, ameliyat öncesi planlama ile ameliyat sonrası füzyon seviyelerinin karşılaştırılması, tedavide ve sınıflamada gözlemciler arası ve içi farklılıkların araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmada elde edilen veriler ile adölesan idiopatik skolyoz tedavisi planlanmasında, uygulanmasında ve kaynakların verimli kullanılmasında yol gösterici bilgiler elde edilebileceği kanaatindeyiz.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Skolyoz

2.1.1 Skolyoz Tarihçe – Tanım – Sınıflama

Skolyoz terim olarak Yunanca “eğri, çarpık” anlamına gelmektedir. Antik çağlardan beri tanınan bu omurga deformitesi, ilk kez Hipokrat tarafından tanımlanmıştır ve tedavisi için “scamnon” adını verdiği traksiyon cihazını kullanmıştır (6) (7). Galen (MS 131-201) kifoz, lordoz ve skolyoz kelimelerini ilk olarak ortaya atmıştır. Paul Aegina’nın (625-690) konuya ilişkin yaptığı çalışmalar olmuştur. Gövdenin atellerle sarılması suretiyle deformitenin düzeltilmesi bir tedavi yöntemi olarak uygulanmıştır. 16. yüzyılın başlarında (1510-1590) Ambroise Pare skolyozun nedenlerini araştırmış ve postural nedenlerin skolyoza yol açabileceğini belirtmiştir. Bu yazar konjenital skolyozu ve omurilik basısına bağlı paraplejiyi tarif ederek deformiteyi düzeltmek için çelik korseler yaptırmıştır. 1764’de Levacher baştan yapılan traksiyonu geliştirmiş, 1839’da Guerin skolyozun düzeltilmesine yönelik ilk cerrahi tedavi tekniği olan myotomiye ortaya atmıştır (6) (7).

Skolyozun başarılı cerrahi tedavisi Hibbs ile başlamıştır. 1911 yılında omurga tüberkülozunda uyguladığı kendi yöntemi olan posterior füzyonun skolyozun cerrahi tedavisinde kullanılabileceğini bildirmiştir. 1924’te elli dokuz skolyoz vakasında uyguladığı posterior füzyon sonuçlarını yayınlamıştır (6) (7). 1940 yılında Cobb ve Risser’in çalışmalarıyla skolyozun cerrahi tedavisi giderek belli bir temel üzerine oturmuştur. Cobb deformitenin radyolojik ölçüm metodunu tarif etmiştir. Risser deformiteyi alçıyla mümkün olduğu kadar düzelttikten sonra füzyon uygulamıştır (6) (7). 1945 yılında Walter Blount ve Al Schmidt skolyozun konservatif tedavisinde kullanılacak olan Milwaukee korsesini geliştirmişlerdir. Yine aynı yıllarda Boston gurubunun geliştirdiği ortez ortaya çıkmıştır (8) (9) (10).

Skolyoz cerrahisinde en büyük devrim ise Harrington’un implantını geliştirmesiyle olmuştur. 1960 yılında Harrington distraksiyon kompresyon çubuklarını geliştirmiş, yöntemiyle ilgili ilk sonuçları 1962 yılında yayınlamıştır. Harrington çubukları vertebra cerrahisine çok yönlü bir boyut kazandırmıştır (6) (7) (11). 1966 yılında skolyoz araştırma derneğinin kurulması ile skolyoza bir standardizasyon getirilmiş, skolyozun cerrahi tedavisinde çok büyük aşamalar elde edilmiştir. 1969 yılında Dwyer tarafından ilk kez anterior cerrahi ile deformitenin düzeltildiği bildirilmiş, vida ve tellerden oluşan enstrümantasyon sistemini tarif etmiştir (10). Bu sistem ile düzeltmenin yetersiz kalması

üzerine Zielke tarafından yeni bir sistem geliştirilmiştir. Teller yerine yivli çubuklar kullanarak daha rijit bir tespit elde etmiş, 1976 yılında “Ventral Derotasyon Spondilezisi” adı altında sonuçlarını yayınlamıştır (12). 1970’li yıllarda Luque önce Harrington enstrümantasyonunu sublaminal teller geçirmek suretiyle kuvvetlendirmiş, 1976 yılında çengellerin gereksiz olduğunu savunarak düz çubuklar ile her omurdan sublaminar tel geçirerek yapılan segmental spinal enstrümantasyonu geliştirmiştir. Yine Luque kullanılan çubuğa dikdörtgen şeklini vermiştir (13). Nörolojik komplikasyonlar nedeniyle Durummond segmental stabilizasyonu spinöz proseslerden yapmıştır. İdiyopatik skolyozda deformitenin üç boyutlu olduğunun anlaşılması araştırmacıları tedavide üç boyutlu düzeltmeyi sağlayacak sistemleri geliştirmeye yöneltmiştir. Cotrel-Dubousset, TSRH, İsola, Alıcı gibi üç boyutlu düzlemde düzeltme sağlayan sistemler geliştirilmiştir. Vertebranın posterior elamanlarının her iki tarafına yerleştirilen ve iki çubuğun birden fazla çengel ve vidalarla omurgaya tespitine dayanan bu yeni segmental enstrümantasyon sistemleri ile, skolyozun tedavisinde üç boyutlu bir düzeltme ve eksternal tespitte gerek bırakmayan güçlü bir internal fiksasyon sağlanmıştır (13) (14).

Üç boyutlu düzeltmeye olanak sağlayan enstrümantasyon sistemlerinin geliştirilmesiyle üç boyutlu değerlere uygulanabilen yeni sınıflama sistemi ihtiyacı doğmuştur. Lenke ve ark.ları tarafından yeni bir sınıflama yöntemi olan Lenke sınıflama sistemi geliştirilmiştir (5) (15).

Skolyoz sınıflaması ile ilgili en yaygın kullanılan sınıflama Amerikan Skolyoz Araştırma Cemiyeti (Scoliosis Research Society – SRS) tarafından yapılmış olan sınıflamadır (16) (17).

Skolyoz Araştırma Cemiyeti (Scoliosis Research Society – SRS) Sınıflaması

1) Yapısal skolyoz

a) İdiyopatik skolyoz

- İnfantil (0-3 yaş)
- Juvenil (3-10 yaş)
- Adölesan (>10yaş)
- Adult (kemik matüritesi tamamlandıktan sonra)

b) Nöromusküler skolyoz

- Nöropatik

(1) Üst motor nöron

- (a) Serebral palsy
- (b) Spinoserebellar dejenerasyon
 - (i) Freidreich hastalığı
 - (ii) Charcot Marie Tooth hastalığı
 - (iii) Roussy Levy hastalığı
- (c) Siringomiyeli
- (d) Spinal kord tümörü
- (e) Spinal kord travması
- (f) Diğer

(2) Alt motor nöron

- (a) Poliomyelit
- (b) Diğer viral miyelitler
- (c) Travmatik
- (d) Spinal musküler atrofi
 - (i) Werdnig Hoffman hastalığı
 - (ii) Kugelberg Welander hastalığı
- (e) Miyelomeningosel (paralitik)

(3) Disotonomi (Riley Day sendromu)

(4) Diğer

• Miyopatik

(1) Artrogripozis

(2) Musküler Distrofi

- (a) Duchenne (Psödohipertrofik)
- (b) Limb-girdle
- (c) Facioscapulohumeral

(3) Fiber tip disproportion

(4) Konjenital hipotoni

(5) Miyotonia distrofika

(6) Diğer

c) Konjenital skolyoz

• Oluşum Kusuru

(1) Kama (wedge) vertebra

(2) Hemivertebr

- Segmentasyon Kusuru
 - (1) Tek taraflı (unsegmented bar)
 - (2) Çift taraflı (sinostoz-blok vertebra)
 - (3) Karışık tip
- Nöral doku defektleriyle birlikte
 - (1) Meningomyelosel
 - (2) Meningosel
 - (3) Spinal Disrafizm (diastatomyeli)

d) Nörofibromatozis

e) Mezenkimal bağ doku hastalıkları

- Marfan sendromu
- Ehler Danlos sendromu
- Diğer

f) Romatoid hastalıklar

g) Travmatik

- Kırık ya da çıkıklar (nonparalitik)
- Cerrahi (Laminektomi sonrası)
- Radyasyon

h) Ekstraspinal kontraktürler

- (1) Ampiyem sonrası
- (2) Yanık sonrası

i) Osteokondrodistrofi

- Diastrofik cücelik
- Mukopolisakkaridozis (örnek: Morquio sendromu)
- Spondiloepifiziel displazi
- Multiple epifiziel displazi
- Diğer

j) Kemik enfeksiyonu (akut veya kronik)

k) Metabolik hastalıklar

- Raşitizm
- Osteogenezis imperfekta

- Homosistinüri
- Diğer

l) Lumbosakral eklemlerle ilgili patolojiler

- (1) Spondilolizis ve spondilolistezis
- (2) Lumbosakral bölgedeki konjenital anomaliler

m) Tümörler

- Vertebral kolon tümörleri
 - (1) Osteoid osteoma
 - (2) Histiositozis-X
 - (3) Diğer
- Spinal kord tümörleri

n) Torakojenik

- Torakoplasti sonrası
- Torakotomi sonrası

2) Yapısal olmayan (non-strüktürel) skolyoz

- a) Postural skolyoz
- b) Histerik skolyoz
- c) Sinir kökleri irritasyonu
 - Disk hernisi
 - Tümörler
- d) İnflamatuvar
- e) Alt ekstremité eşitsizliğine bağlı
- f) Kalça eklemi etrafındaki kontraktürlere bağlı

2.1.2 Skolyoz Terminoloji

Skolyoz: Vertebral kolonun rotasyonla beraber, anterior posterior planda 10 dereceden fazla yana olan eğriliklerine skolyoz denir.

Kifoz: Vertebral kolonun sagittal planda dorsale olan eğriliğidir.

Lordoz: Omurganın sagittal planda ventrale olan eğrilikleridir servikal lomber bölgede fizyolojiktir lomber bölgede -20 ile -50 derece arasındadır.

Kifoskolyoz: Skolyozun kifozla beraber olan eğrilikleridir.

Yapısal (Primer/Strüktürel) Eğrilik: Yana eğilme ve traksiyon grafiglerinde tam düzelmeyen, omurganın lateral ve rotasyonel eğriliğidir. Traksiyon ve eğilme grafiglerinde tam

düzelme gözlenmez. Primer eğriliğin altında ve/veya üstünde kompensatuar eğrilikler eşlik edebilir. (16) (18) (

Şekil 1)

Yapısal Olmayan (Sekonder/Non-sütrüktürel) Eğrilik: Traksiyon veya yan eğilme grafilinde tama yakın düzelme gösteren eğriliklerdir. Genellikle primer eğriliğin karşı tarafında bu eğriliği dengelemek için meydana gelirler. (

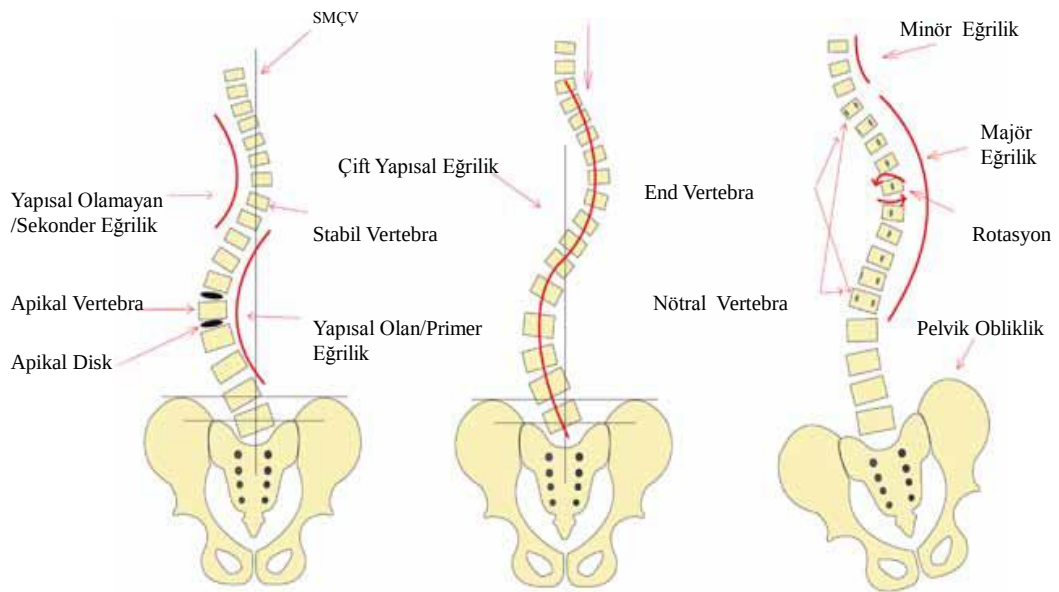
Şekil 1) Bunların oluşum nedeni başın horizontal pelvis düzlemi üzerindeki vertikal konumunu korumaktır. Ancak zamanla yapısal olmayan eğrilikler yapısal özellik kazanabilirler. (16) (5) (18). Lenke ve ark. tarafından ayrıntılı şekilde yapısal kriterler tanımlanmıştır. (5)

Yapısal eğrilikte Lenke kriterleri:

-Yapısal proksimal torasik eğrilik; yana eğilme grafilinde Cobb açısı $>25^\circ$ ve/veya T2-5 arası $>20^\circ$ kifoz var ise söz konusudur.

-Yapısal ana torasik eğrilik; yana eğilme grafilinde Cobb açısı $>25^\circ$, ve/veya T10-L2 arası $>20^\circ$ kifoz var ise söz konusudur.

-Yapısal torakolomber/lomber eğrilik; yana eğilme grafilinde Cobb açısı $>25^\circ$, ve/veya T10-L2 arası $>20^\circ$ kifoz var ise söz konusudur. (5)



Şekil 1- Radyolojik Değerlendirmelerde Kullanılan Terimler (18)

Apikal vertebra: Eğrilikte en fazla rotasyonu bulunan hastanın vertikal aksından en fazla uzaklaşan vertebraya apikal vertebra denir.

Apikal Disk: Hastanın vertikal aksına en uzak olan disk seviyesidir.

Major eğrilik: En geniş Cobb açısına sahip, yapısal olan eğriliklerdir. Bazen eşit derecede yapısal olan iki eğrilik karşımıza çıkabilmektedir bu tür eğriliklere çift majör eğrilik adı verilir.

Minör eğrilik (kompansatuar eğrilik): Major eğriliğin alt ve üstünde olan, ters istikametteki, yapısal olmayan, ya da daha az yapısal olan, dengeleyici eğriliklere minör eğrilik adı verilir. Zamanla minör eğrilikler yapısal olabilir.

Stabil vertebra: Midsakral çizginin tam ortasından geçtiği vertebra.

Nötral vertebra: Rotasyonu olmayan eğriliğin altında ve üstünde olan vertebra .

Uç vertebra: Eğriliğin en proksimalinde ve en distalinde eğriliğin konkavitesine en fazla eğimi olan ve eğriliğe katılan vertebralara uç vertebra adı verilir.

Rotasyon: Vertebranın transvers plandan angulasyonudur.

Sağ ve sol terimleri eğriliğin konveksite yönünü göstermektedir. Eğrilikler apikal vertebranın seviyesine göre isimlendirilirler:

Servikal eğrilik: Apikal vertebra C1 - C6 arasındadır.

Servikotorakal eğrilik: Apikal vertebra C7 - T1 arasındadır.

Torakal eğrilik: Apikal vertebra T2 - T11 arasındadır.

Torakolomber eğrilik: Apikal vertebra T12 - L1 arasındadır.

Lomber eğrilik: Apikal vertebra L2 - L4 arasındadır.

Lumbosakral eğrilik: Apikal vertebra L5 - S1 arasındadır

2.1.3 Adölesan İdiyopatik Skolyoz (AIS)

İdiyopatik skolyoz yapısal nedenli skolyozların yaklaşık %80'ini oluşturmakta olup deformitenin nedeni bilinmemektedir. İdiyopatik skolyozun tanısı, iyi bir fizik muayene ile nörolojik nedenler ve diğer belirtilerin (örneğin, nörofibromatoziste cilt lekeleri gibi) tespit edilmemesi, radyolojik muayene ile de doğumsal anomalilerin ekarte edilmesi ile konulabilir (16) (6).

İdiyopatik skolyoz büyüme çağında herhangi bir yaşta ortaya çıkabilir. Ortaya çıkışı bakımından üç zaman diliminde zirve yapar. Yaşamın ilk senesi, 5 ila 6 yaşları arası ve 11

yaşından iskelet gelişiminin tamamlanmasına kadar geçen süreç en sık karşılaşılan zaman dilimleridir. Bu şekilde idiyopatik skolyoz, deformitenin başladığı yaşa göre üç gruba ayrılır (16) (19):

1. İnfantil idiyopatik skolyoz: 3 yaşın altındaki deformitelerdir. Erkeklerde daha sık görülmekte beraber, genellikle sol torakal eğriliklerdir. Kompensatuvar eğrilikleri yoktur.

2. Jüvenil idiyopatik skolyoz: 3 ila 10 yaşları arasındaki deformitelerdir. Erkek ve kızlarda eşit oranda görülmektedir. Sıklıkla eğrilik sol torakal yönde olup ilerleyici özelliği ön plandadır.

3. Adölesan idiyopatik skolyoz: 10 yaş ile iskelet gelişiminin tamamlanmasına kadar ortaya çıkan deformitelerdir. Kızlarda daha sık görülür. Genellikle sağ torakal ve sol lomber eğrilik görülür.

Bu üç grup arasında en sık görülen adölesan idiyopatik skolyozdur (16) (6).

2.1.3.1. AIS Etiyoloji-Prevelans

İdiyopatik skolyozun etiyolojisi ve patogenezi netlik kazanmamıştır. Bu konuda birçok hipotez ortaya konulmasına karşın hiçbirisi ikna edici olamamıştır. Son yıllarda ise adölesan idiyopatik skolyozun etiyolojisinin herediter faktörlerin öne çıktığı multifaktöriyel nedenlerden oluştuğu üzerinde görüş birliği vardır (16) (19).

Nörolojik fonksiyon bozukluğu:

Vestibüler, oküler ve propriyoseptif sistem bozuklukları dengenin bozulmasına neden olur. Skolyoz hastalarında kontrol grubuna kıyasla vibrasyon uyarısına karşı cevabın önemli ölçüde azaldığı, sağ ile sol taraf arasında asimetrisinin bulunduğu gösterilmiştir (16) (20).

İdiyopatik skolyoz için diğer bir nörolojik teori de melatoninin normal omurga gelişimindeki düzenleyici rolüdür. Pineal bez tarafından salgılanan bu nörohormon günlük ritmi kontrol eder. Yapılan deneylerde pineal bezi çıkartılmış tavuklarda skolyoz geliştiği gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak, melatonin yetmezliğinin propriyoseptif sistemin normal simetrik büyümesini engelleyerek paraspinal kaslarla omurgayı etkilediği düşünülmüştür. Kontrol grubu ile kıyaslandığında, idiyopatik skolyoz hastalarında melatonin düzeyi düşük bulunmuştur (6) (19) (21).

Düşük vücut kitle indeksli AIS'lı kızlarda dolaşımdaki leptin hormon düzeyi düşük bulunmuştur. Bu hormon adipositler tarafından salgılanır ve büyümenin ve üremenin başlıca düzenleyici hormonlarından biridir. Bu da beslenmenin önemini vurgulamaktadır (22).

Bağ dokusu anomalileri:

Skolyotik hastaların ligamentum flavum lifleri histolojik olarak incelendiğinde, fibroelastik sistemde, lif yoğunluğunun azaldığı ve düzensiz dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgular eşliğinde elastik fibröz sistemin (özellikle fibrillin) idiyopatik skolyoz patogeneğinde rolü olduğu düşünülmektedir.

İdiyopatik skolyozlu hastaların trombositlerinde, yapısal ve fonksiyonel bozukluğa yol açan, çok sayıda histolojik ve biyokimyasal patolojik değişiklik bildirilmiştir. Bu değişiklikler, iskelet kası ve trombosit gibi kontraktıl yapıya sahip hücrelerdeki, aktin ve myozin sistemlerinde oluşan defektlere bağlıdır. Hücre membranındaki bozukluk, hücre içi kalsiyum ve fosfor düzeylerinin artmasına, kontraktıl yapıların ve trombosit agregasyonunun azalmasına neden olur. Ayrıca ilerleme gösteren skolyozlu adölesanlar da, trombosit kalmodulin miktarı önemli ölçüde yüksek bulunmuştur.

Genetik Faktörler:

İdiyopatik skolyozlu hastaların, aile bireyleri ve akrabaları arasında skolyoz görülme sıklığı normal popülasyondan çok daha yüksek bulunmuştur. Skolyoz hastası olan ikizler üzerinde yapılan çalışmalarda kuvvetli genetik eğilim olduğu gösterilmiştir. Monozigot ikizlerde %73, dizigot ikizlerde %36 eş zamanlı skolyoz görülme oranları tespit edilmiştir. İdiyopatik skolyoz hakkında genetik faktörler ve kalıtımın rolü genişçe kabul görmektedir. Fakat genetik geçiş şekli halen açıklığa kavuşmamıştır. Günümüzde, idiopatik skolyoz etiolojisinde, birçok genin ve bu genler arasındaki karmaşık ilişkilerin rol oynadığı düşünülmektedir. Sonuç olarak, uzun yıllardan beri süregelen araştırmalar neticesinde, idiopatik skolyozların tek bir nedene bağlı olmadığı, etiopatogeneğinde birbirleri ile etkileşen birçok faktörün rol oynadığı kabul edilmektedir (19)(34)(Şekil 2).

Nottingham Kavramı

(NOTOM escalator concept): Bu kavram çocuğun büyüme sırasında gelişiminin normal nöroosseoz zamanlaması (NOTOM iskelet) sistemidir. Bu sistem duysal girdi ve motor çıktı'nın sürekli yenilenen postural ve fizyolojik dengesiyle senkronizasyon sağlar. Bu sistemi:

1-Kemik iskelet; iskelet büyüme ve kütle artışı

2-Nöral iskelet; MSS vücut şemasını içerir. Büyümeyle sonuçlanan biyomekanik ve kinematik değişikliklerle uyumlu olarak sürekli şekilde kalibre olur.

Acaroğlu ve arkadaşları, Yves Cotrel metabolik çalışma grubu 2011 raporunda AIS'in metabolik ve bipedal yönünü bir derlemede yayınlamışlardır (24) (Şekil 3). Bu derlemede etiyolojiye yönelik daha önce yapılan çalışmalar ve ortaya atılan hipotezler tartışılmıştır. Hormonal değişimlerin kontraktilite ve büyüme, denge ve kemik metabolizması üzerinden mekanik teorilerle etkileşimde olduğu; yine nörosensoriyel değişimlerin mekanik yüklenmelerle etkileşimi; genlerin de büyüme, mekanik yüklenme ve nörosensoriyel etkileşimi; iki ayak üzerinde durmanın genetik ve mekanik yüklenmesi birbirleriyle ilişkilendirilmiştir. Melatonin, kalsitonin seviyelerinin ilerleyici AIS'lilerde düşük olduğu, deneysel çalışmalarda ilerlemeyi artırdığı gösterilmiş fakat etiyopatogeneizde rol oynadığı kanıtlanamamıştır. Östrojenin rolü tartışılmış, kemik metabolizması ve hücre sinyal değişiklikleri üzerinden etkisi gösterilmiştir. Puberte döneminde kızlarda çok görülmesi bununla açıklanmış, östrojen azalması osteoblast aktivitesini azaltıp formasyon rezorpsiyon dengesini bozduğu ve bunun da AIS'li hastalardaki osteopeniyi açıkladığı söylenmiştir. İki ayak üzerinde duranlarda dört ayak üzerinde duranlara göre çok daha fazla skolyoz görüldüğü (özellikle insan ve maymunlara ait bir hastalık olarak belirtilmiş) belirtilmiştir. Tüm bunların sonucunda özellikle hayvan deneylerinde idiyopatik skolyozun hormonal veya metabolik bozukluklara sekonder ekstansör veya rotasyonel moment değişiminin tetiklemesinin muhtemel sebep olabileceği söylenmiştir. Bu nedenle postural faktörlerin yanında endokrin metabolik faktörlerin de çok önemli yer tuttuğu belirtilmiştir (24).

Bu derlemeden geleceğe yönelik sorular çıkarılmış:

1. Hayvan deneylerindeki bulgular insandaki patolojileri yansıtır mı?
2. Pinealektomiye rağmen iki ayak üstünde duran ve melatonin eksikliği olanların neden hepsinde skolyoz gelişmez?
3. Büyüme ve osteopeni gibi mekanik faktörlerin skolyotik deformite görülmeden önce skolyoz ile ilişkisi var mıdır?
4. Hangi farmakolojik ajanlar deformiteyi geri döndürebilir (östrojen, tamoksifen, raloksifen)? Uygulama zamanlaması nasıl olmalı, hangi mekanizma ile etki eder?
5. AIS etiyolojisini saptama noktasında olmadığımızı anlayarak, deformitenin görülmesi ve ilerlemesinde muhtemel faktörler saptanabilir mi, insanlarda AIS farmakolojik ajanlarla iyileştirilebilir mi?
6. Eğer AIS ortaya çıkmasında ve progresyonunda mekanizmalar bazılarında mekanik bazılarında biyokimyasal ise bir grup mekanik yöntemlerle diğer grup (mekanik yöntemlere dirençli) da hormonal veya farmakolojik yöntemlerle tedavi edilebilir mi?

Bu soruların gelecekteki çalışmalara ışık tutacağını söylemişlerdir (24).

Alıcı ve arkadaşları tarafından 1995'te 23 AIS'li hastada grafi ve üç boyutlu BT ile inceleme yapılmıştır (yaş:14±1,7; Cobb:54,7 (16-88)) çalışmanın sonucunda apikal vertebranın rotasyonunun en fazla olduğu, intervertebral rotasyonun en az olduğu, en sert ve stabil bölgenin burası olduğu söylenmiştir. Bileşke bölgesinin ise rotasyonun en az, intervertebral rotasyonun en fazla, en hareketli ve instabil bölge olduğu söylenmiştir. Deformitenin başlangıcında sagittal plan deformitesinin hakim olduğu, diğer plan deformitelerinin bunun üzerinde geliştiği bu nedenle tetik mekanizmanın torakal lordoz olabileceği söylenmiştir (25).

Sonuç olarak idiopatik skolyozun kesin etiyolojisi günümüzde de kesin olarak bilinmemektedir. Genel olarak kabul edilen görüş genetik bir eğilim altında gerçek sebebin çok etkenli olduğudur.

Prevalans, belirli bir zamanda, belirli bir durumun görüldüğü kişilerin topluma oranıdır. Skolyoz prevalansını saptamak için tüberküloz taramalarında kullanılan akciğer radyografileri değerlendirilmiştir. Bu yöntem kullanıldığında, lomber omurganın görüntülenememiş olması, radyografilerin yetersiz kalitede ve film boyutlarının küçük olması gibi dezavantajlar görülmüş, diğer bir yöntem olan okul taramalarında daha güvenilir sonuçlar elde edilmiştir (16) (6) (19). Ülkemizde Prof. Dr. Veli Lök ve arkadaşları tarafından yapılan taramada skolyoz prevalansı %1,3 olarak tespit edilmiştir (26). Prof. Dr. Emin Alıcı ve arkadaşlarının ülkemizde 100.000 akciğer filmini incelemeleri sonucunda skolyoz prevelansı % 1.5 olarak saptanmıştır (16). İdiopatik skolyoz ve cinsiyet arasında kesin bir ilişki vardır. Bu ilişki özellikle eğriliğin derecesi arttıkça daha belirgin hale gelir. Rogala ve ark. Yaptığı çalışmada, kız/erkek oranı; 6° ila 10° arasında 1:1 , 11° ila 20° arasında 1.4:1, 21° üzerinde tedavi gerektirmeyen hastalarda 5.4:1 ve ortopedik müdahale gerektirecek hastalarda ise 7.2:1 olarak tespit edilmiştir. Bu klinik gözlemler sonucunda, kızlarda ilerlemenin daha çok görüldüğü kanıtlanmıştır (16) (19).

2.1.3.2.AİS Klinik ve Fizik Muayene

Skolyozlu hastanın muayenesi hastanın ve ailesinin ayrıntılı hikâyesinin alınmasıyla başlar. Başlıca hastalığın hasta üzerindeki etkileri, genel sağlık durumu, aile hikâyesi, hastanın yaşı ve fizyolojik matüritesi araştırılır. Deformite, ağrı, nörolojik semptomlar, kardiyopulmoner problemler ve fonksiyonel komplikasyonlar olup olmadığı sorulur. Hastanın yaşı ve cinsiyeti kaydedildikten sonra, deformitenin ortaya çıktığı yaş ve nasıl fark edildiği öğrenilir. Deformite, bir okul taramasında, rutin veya herhangi bir nedenle yapılan sağlık

muayenesinde, arkadaşları tarafından sportif faaliyetlerde, soyunurken, özellikle banyo yaparken ailesi tarafından saptanabilir (3). İdiopatik skolyozda hastalar genelde yüksek omuz, göğüste asimetri, bir kalçanın yüksekte durması, gövde asimetrisi, kötü postür şikayeti veya fark ettiği eğrilik şikayeti ile başvururlar. Bazen de hiçbir şikayet olmadan tesadüfen çekilen grafilerde tespit edilmektedir (6) (27).

Sırt ağrısı ve yorgunluk sık beklenen semptomlardan olmayıp geliş yakınması olması durumunda ek tetkikler gerekebilir. Sırt ağrısı hasta yaşının 15 ve üzerinde olması, Risser evre iki ya da daha yüksek olması, post menarş dönemi veya travma öyküsü olması durumunda daha yaygın gözlenebilir. Sırt ağrısı cinsiyet, aile öyküsü, eğrilik tipi ve derecesi ve ekstremiteler boy farkı olmasından etkilenmemektedir. Ağrılı sol torakal eğrilik ya da anormal nörolojik bulgular varlığında omurilik patolojisi (spondilolistezis, osteoid osteoma, osteoblastoma, spinal kord tümörü vb.) düşünülmelidir (16) (6).

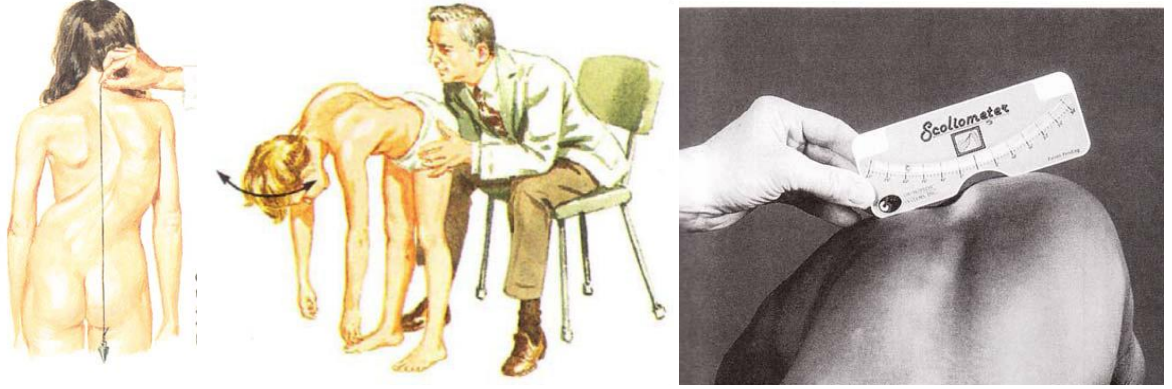
Hastanın genel durumu, akciğer kapasitesi, solunum sıkıntısı olup olmadığı öğrenilir. Ailede başka benzer deformite araştırılır. Matüritenin saptanması için, ilk adet tarihi, pubik ve aksiller kıllanma olup olmadığı sorulur. Hastalığın başlangıç yaşı, artıp artmadığı, aile öyküsü, menarş, sekonder seks karakterlerinin gelişimi progresyon riskinin belirlenmesinde önemlidir (6) (27).

Spinal deformitelerin pulmoner fonksiyonları bozduğu hipokrattan beri bilinmekte olup eğriliğin büyüklüğü 100 dereceye ulaşmadan, vital kapasite yüzde 45 'in altına inmeden ve torakal lordoz nedeniyle göğüs ön-arka çapı ileri derecede daralmadan kardiyopulmoner yetmezlik görülmesi beklenmez. Eğrilik 90 dereceyi geçtiği durumlarda vital kapasite total akciğer kapasitesinden daha çok azalma gösterir. Genellikle omurga deformitesi bu aşamaya gelmeden cerrahi olarak tedavi edilmektedir (16) (6) (28) (29).

Fizik muayenede hasta her iki omzu, bütün sırtı ve iliak kanatları görülecek şekilde soyulmalıdır. Deride pigmentasyon varlığı nörofibromatozis, hemanjiom, kıllanma, lipom gibi lezyonlar doğumsal omurga anomalisi ve diastometamiyeli açısından araştırılmalıdır..

Skolyotik eğriliğin dengeli olup olmadığı, tespit edilmelidir. C7 spinöz çıkıntısından ya da oksipital kemiğin protuberansından sarkıtılan şakülün gluteal aralıktan sapma miktarı (Şekil 4), her iki akromiyoklaviküler eklem, her iki SIAS ve SIPS arasındaki yükseklik farkı cm cinsinden ölçülerek denge bozukluğu belirtilmelidir. Eğer gluteal aralığın 1-2cm uzağından geçiyorsa dengesiz bir eğriliktir ve şakülün gluteal aralığa uzaklığı cm cinsinden kaydedilir. Vertebra'nın rotasyon derecesi ve eğriliğin yönünü değerlendiren en iyi test Adams öne eğilme testidir. Muayene eden hekim, hastayı arkadan öne eğilirken gözlemler. Hastanın dizleri bükülmemiş, ayakları birleşik, kollar aşağı sarkıtılmış ve avuçlar karşılıklı olmalıdır.

Omurganın rotasyonu sırtta tek taraflı yüksekliğe neden olur.(kostal kamburluk-rib humb) neden olur. Bu rotasyonel asimetri skolyometre ile ölçülebilir. Ayrıca kostal yükseklik yere paralel konulan cetvel yardımı ile en çıkıntılı mesafenin ölçülmesi ile bulunabilir (6) (27).



Şekil 4- A.Omurgada Şakül yardımı ile dengenin klinik tespiti. **B.** Adams öne eğilme testi **C.** Skolyometre ile rotasyonun klinik ölçülmesi (27)

2.1.3.3.AİS Radyolojik Değerlendirme

Radyografi tedavi ve takip süresince hastanın değerlendirilmesinin temelini oluşturmaktadır. Rutin grafiler ayakta 90x35cm (36×14 inc) büyüklüğündeki film kasetlerine, 2 metre mesafeden ayakta ön-arka ve yan radyografiler olarak çekilmelidir. Ön-arka grafide eğrilik paterni, omurga ve gövdenin dengesini, iskelet matüritesini, pelvik denge ve alt ekstremiteler uzunluk farkını görmek mümkündür. Yan grafide torakal ve lomber omurganın kifoz ve lordozun tespiti, spondilolizis ve spondilolistezisin görüntülenmesi sağlanabilir (6).

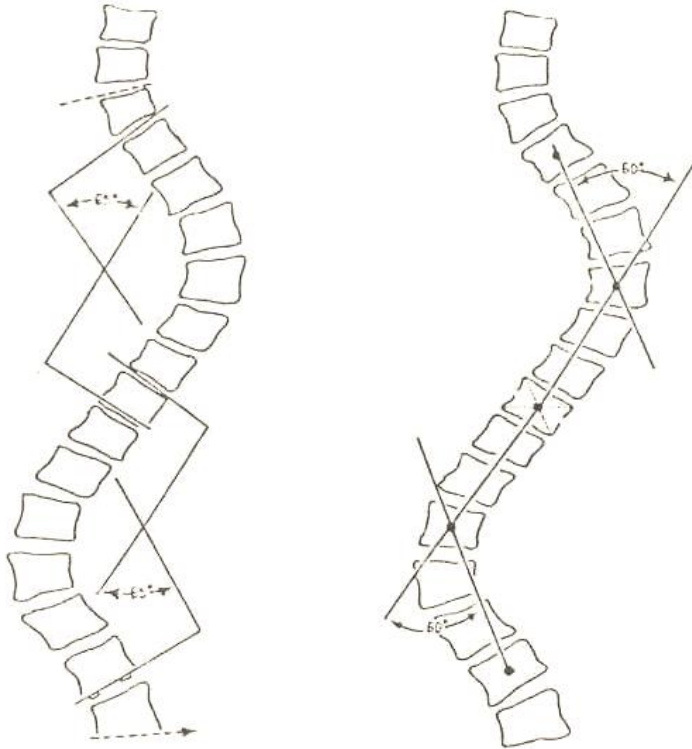
Tanı ve takipte radyoloji önemli olup hastalarda sık radyasyon maruz kalan hastalarda normal popülasyona göre meme ve tiroid bezi kanserlerinde hafif artış saptanmıştır (6). Posteroanterior çekimlerde kemik detayları daha az görülebilmemesine rağmen radyasyondan korumak için posteroanterior çekilmesi tercih edilmektedir. Hastaların takip aralıkları belirlenirken matürite ve eğriliğin büyüklüğü göz önünde bulundurulmalıdır. Matürite azalıp eğrilik arttıkça takip aralıkları olası progresyon açısından kısa tutulmalıdır (6).

Radyolojik değerlendirme sırasında hastalar mümkün olduğunca dik durmalı, dizleri düz ve ayakları bitişik olmalıdır. Alt ekstremitelerde uzunluk farkı varsa, kısa ekstremitelerde ayak altına uygun yükseltme konulmalıdır. Hasta ayakta duramıyorsa, desteksiz oturma pozisyonunda grafi çekilebilir. Yeterli kranial görüntü alınabilmesi için kasetin üst ucu, kulağın eksternal meatusunu geçmelidir. Ayakta yan grafi çekiminde, kolların omurga ile süperpozisyonunu önlemek için, hastanın omuzları 90° fleksiyonda ve kollar bir destek üzerinde durmalıdır. Yana eğilme grafileri ise sadece ameliyat kararı verilmiş olgularda

eğriliğin fleksibilitesinin değerlendirilmesi için gerekli olup, rutin takiplerde çekilmesi gerekmez (6) (19).

Eğriliğin Radyolojik Değerlendirmesi: Eğriliğin ölçümünde ilk adım end vertebraların saptanmasıdır. Üst end vertebranın üst ucuna alt end vertebranın alt ucuna çizilen çizgiler ya da bunlara dik çizilen çizgiler arasındaki açı skolyoz açısıdır (Cobb yöntemi). Diğer bir ölçüm yöntemi de Ferguson yöntemi. Bu yöntemde üst ve alt end vertebranın merkezi ile apikal vertebra merkezi arasında çizilen çizgilerin kesişmesi ile oluşan açı eğriliğin derecesini vermektedir. SRS (Skolyoz Araştırma Cemiyeti) Cobb yönteminin kullanılmasının daha kolay olduğu, iki end vertebranın yüzeylerinin ölçümünün Ferguson yönteminde kullanılan üç end vertebra orta noktasını bulup ölçüm yapmaktan daha az hata payı yaratacağını savunmaktadır (6) (30).

Her ne kadar Cobb yöntemi, standart ölçüm metodu olarak kabul edilse de, hemen her zaman, değişik gözlemciler arasında, ölçüm değerleri bir miktar değişkenlik gösterir. Bu fark ortalama 7,2 derecedir. Eğer uç vertebralar önceden belirlenerek ölçüm yapılırsa, 6.3 dereceye düşer (6).



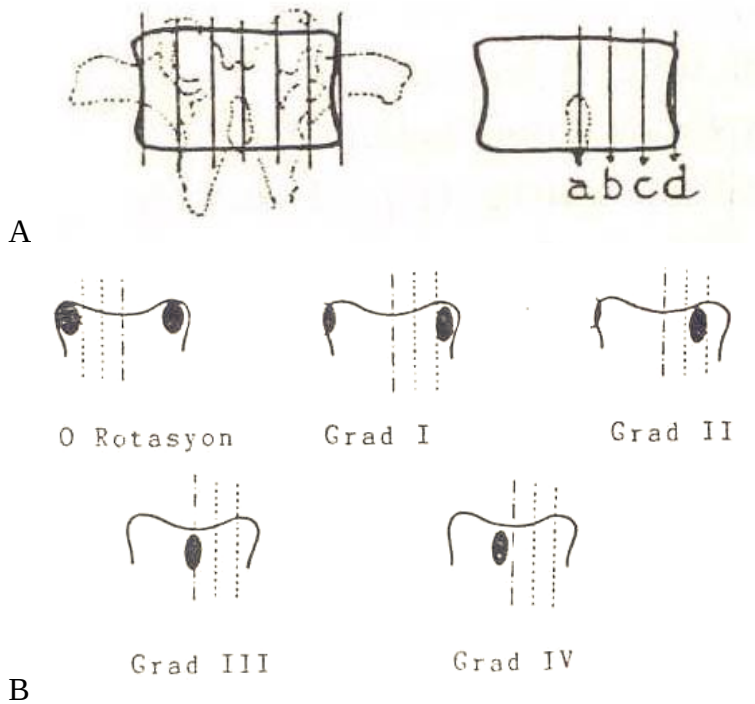
Şekil 5- Skolyotik eğriliğin ölçüm yöntemleri **A:**Cobb, **B:** Ferguson Risser (27)

Frontal planda ölçülen bir diğer parametre ise Sakrum Merkezli Vertikal Çizgi (SMVÇ) dir. SMVÇ her iki iliak kanattan geçen horizontal çizgi ile sakrum orta noktasından

proksimale doğru bu çizgiye dik çizilen çizgidir. C7 vertebraının spinöz çıkıntısı dengeli bir omurga da sağa ya da sola 10 mm'lik bir hata payı ile ortalalanmalıdır.

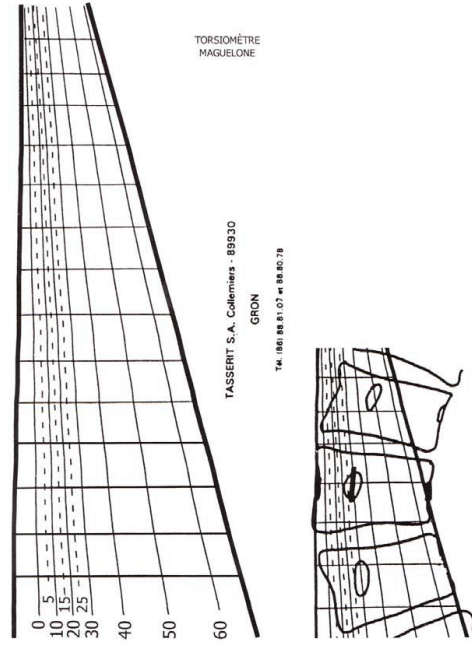
Fleksibilitenin araştırılması: Skolyozda fleksibilite aktif yana eğilme grafileleriyle araştırılmalıdır. Nötral grafide yapılan ölçümle traksiyon ve eğilme grafileleri ölçüleri arasındaki fark korreksiyon derecesini, ölçülen farkın nötral grafide ölçülen açıya oranı fleksibilite oranını vermektedir (6) (31).

Vertebra Rotasyonu Ölçülmesi: Skolyozu oluşturan deformitelerden biri olan rotasyonun değerlendirilmesi için değişik metodlar geliştirilmiştir. Bunlardan ilki Cobb tarafından ortaya atılmış olup spinöz çıkıntının orta çizgiye ve vertebraının lateral kenarına göre olan ilişkisine dayanmaktadır. Bu yöntemle göre vertebraının orta hat üzerinde olması rotasyonun olmadığını, lateral kenarı geçmesi halinde vertebral rotasyonun 4+ olduğunu göstermektedir (27). Daha yaygın kullanılan diğer yöntem Nash Moe tarafından tarif edilen apikal vertebraının pedikül gölgesinin hareketidir. Buna göre rotasyon beş dereceye ayrılmakta ve pediküllerin simetrik olması sıfır rotasyonu, orta hattı geçmesi ise grade 4 rotasyonu göstermektedir (Şekil 6) (32).



Şekil 6- A: Cobb yöntemi B: Nash Moe' ye göre rotasyon tayini (27) (32)

Diğer bir Perdriolle yönteminde şeffaf torsiyometre radyografi üzerine yerleştirilerek apikal vertebraının kenarına konulur. Apikal vertebra pedükülünün ortasından vertikal olarak kesen hat Perdriolle torsiyometresi üzerindeki skaladan rotasyon miktarını verir (33).



Şekil 7- Perdriolle Torsiyometresi

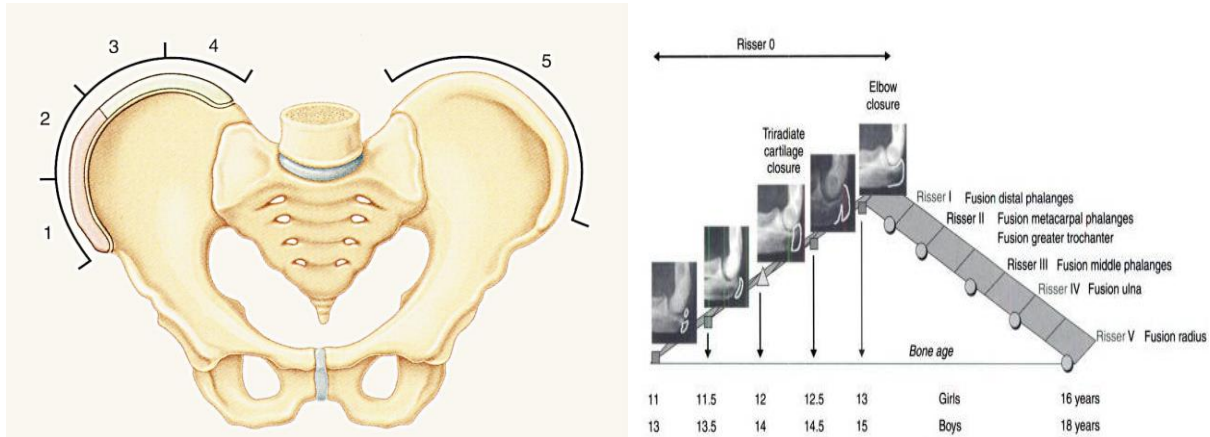
Sagital Planda Değerlendirme: Skolyoz için çekilen lateral grafide torakal kifoza ve lomber lordoz açıları Cobb yöntemine göre ölçülür. Yapılan araştırmalar sonucunda T4-12 arasındaki torakal kifoza 20-40° arasında, L1-5 arasındaki lomber lordozun ise -35 ile -55° arasında olduğu belirtilmiştir. T11-L2 arasındaki açı +10° olduğu belirtilmiştir. Lenke T5-12 arasındaki on dereceden küçük eğimleri hipokifoza, on ile kırk derece arasındaki eğimleri normokifoza, kırk derece üzerindeki eğimleri hiperkifoza olarak tanımlamıştır. Ayrıca proksimal torasik bölgede (T2-5) ya da torakolomber bileşkede (T10-L2) yirmi derece ve üzeri eğimleri hiperkifoza olarak tanımlamış, eğimlerin yapısal olduğunu ve füzyona uğratılması gerektiğini bildirmiştir (5).

Maturitenin Tayini: Maturitenin tayininde dirsek grafileri ile Dimeglio eğrisi, menarş zamanı, Tanner evrelemesi ve Risser evrelemesi kullanılabilir. Bunlardan en basit ve en çok kullanılan yöntem Risser tarafından ilk olarak tanımlanan iliak apofizin ossifikasyonunun değerlendirilmesidir.

Ossifikasyon değerlendirilirken beş evreye ayrılmaktadır. İliak apofiz kemikleşmesi hiç oluşmamış ise Risser 0, lateral %25'lik kısma kadar oluşmuş ise Risser 1, lateral %25-50 arasında oluşmuş ise Risser 2, %50-75'i arasında oluşmuşsa Risser 3, %75-100'ü arasında oluşmuş ise Risser 4, apofiz tamamen oluşup iliak kanatla kaynaşmış ise Risser 5 olarak kabul edilir. İliak krest apofizinin tamamen oluşup kaynaması kızlarda 14, erkeklerde 16 yaşında meydana gelir. Ilıman iklimlerde iliak apofizin kapanması daha erken olabilir. İliak krest

apofizinin tamamen kaynaması kızlarda 14, erkeklerde 16 yaşında meydana gelir. Ilıman iklimlerde iliak krest apofizinin kapanması daha erken olabilir (6) (27) (31).

Dimeglio ve ark. 2008’de yayınladıkları makalede Risser 0 evresinin çok geniş bir alanı(pubertenin 2/3) temsil ettiğini ve zirve büyüme bir noktadan ziyade 2 yıllık bir dönemi(kız 11-13, erkek 13-15) kapsadığını belirtmişlerdir. Dimeglio tanımladığı şemada Risser 0 evresini çıkan bölüm olarak tarif edip bu dönemde Greulich –Pyle atlasının pek yardımcı olamayacağını ve elde çok fazla değişiklik olmadığına dikkat çekmiştir. Bu dönemde dirsek grafilerinin yardımcı olacağını olecranonun puberte başlangıcında iki ossifikasyon bölgesi olduğunu ve 6 ay sonra birleşerek yuvarlak oluşturduğunu, 12. ayda olecranon kuadrangüler yapıda olduğunu, 18. ayda birleşmenin başladığını ve 2 yıl sonunda birleşmenin gerçekleştiğini tarif etmiştir. Dimeglio’nun kemik gelişimi için diğer önerileri ise, oluşturduğu şemada çıkan tarafta (Risser 0) dirsek grafilerinin kullanılması, inen tarafta (Risser 1-2-3-4) el bileği grafilerinin kullanılması, yıllık uzama hızı ve Tanner evrelemelerinin birlikte kullanılması ve tek bir parametreye bağlı kalmamayı önermektedir (34).



Şekil 8- Risser Belirtisi, Dimeglio eğrisi (6) (34)

Özel radyografik tetkikler: Ferguson grafisi, lumbosakral bölgedeki anomalilerin incelenmesinde kullanılır. Işın tüpü başa doğru 30-35 derece eğimlendirilir. Çok ileri eğriliklerde omurganın rotasyonel deformitesi omurganın AP görüntülerdeki detayları bozabilir. Bu nedenle özel Stagnara görüntüsü alınmalıdır. Bu görüntü hastaya ya da radyografi tüpüne uygun pozisyon verilerek vertebral rotasyon ekarte edildikten sonra alınan görüntüdür (27).

Manyetik Rezonans Görüntüleme; Spinal kanal anomalilerinin net olarak anatomik görüntülenmesinde üstün bir yöntemdir. Tipik idiyopatik skolyoz hastalarının rutin değerlendirilmesinde yeri yoktur. Adölesan dönemde nörolojik kusur olmaksızın

asemptomatik, sağ torakal eğrilik paternlerinden birine sahip kız çocuğu tipik bir hasta olarak kabul edilir (6) (19).

Manyetik rezonans görüntüleme şu durumlarda endikedir (6) (27):

- Boyun ve baş ağrısı ile birlikte olan (özellikle eforla) ataksi, güçsüzlük, ilerleyici ayak deformitesi gibi nörolojik problemlerin varlığı
- Beklenmedik bir şekilde hızlı ilerleme gösteren eğrilikler
- Cerrahi gerektiren sol torakal eğrilikler
- Asimetrik abdominal reflekslerin varlığı

Bilgisayarlı Tomografi: Spinal doğumsal anomaliler, bilgisayarlı tomografi yardımı ile net olarak görülse de, idiyopatik skolyozun tanısında rutin bir tetkik değildir. Psödoartroz şüphesi varsa kemik füzyonunun belirlenmesinde (özellikle üç boyutlu rekonstrüksiyon) yararlı bir yöntemdir. Ayrıca pedikül vidalarının konumu ve omurganın rotasyonu belirlenebilir (6) (35).

2.1.3.4. Adölesan İdiopatik Skolyozda Doğal Seyir

Adölesan idiyopatik skolyozun doğal seyrini bilmek hastalığın tedavi planını çizmek ve tedavinin etkinliğini tespit etmek için gereklidir. Eğrilikte 5 ya da 6 derecelik ilerlemeler artış olarak kabul edilmektedir. İskelet matüritesi oluşmamış hastalarda eğriliğin ilerlemesini etkileyen ana faktörler şöyle sıralanabilir:

1. Çift torakal ve torakolomber eğriliklerde ilerleme riski lomber skolyozlara oranla daha yüksektir.(Eğrilik Paterni)
2. Tanı anında genç hastalar daha fazla ilerleme riski taşırlar.(Yaş)
3. Menarş öncesi olan hastalar menarş sonrasına göre anlamlı olarak fazla ilerleme riski taşırlar.(Büyüme Potansiyeli)
4. Tanı anında düşük Risser evresi olan hastalarda ilerleme riski daha fazladır.(Büyüme Potansiyeli)
5. Büyük eğrilikler daha fazla ilerleme riski taşırlar.(Eğriliğin Büyüklüğü)
6. Karşılaştırılabilen eğriliklerde erkek hastalar on kat daha fazla ilerleme riskine sahiptirler (Cinsiyet)

Eğriliğin ilerlemesinde iskelet matüritesi, eğriliğin derecesi ve tipi ana rolü oynamaktadır. Uzama hızı zirvesi büyümenin yavaşladığının ve eğriliğin ilerleme riskinin azaldığının en erken ve en değerli göstergesidir. Uzama hızı zirvesi triradiat kıkırdığın kapanmasından hemen sonra, Risser işareti 1 ve menarştan hemen önce gerçekleşmektedir.

Scoliosis Research Society (SRS) destekli prospektif çalışmada, Risser evresinin 0 veya 1 olması, apikal vertebranın 12. torasik vertebranın üstünde olması ve 10 mm den az imbalans bulunmasının 6 dereceden fazla ilerleme yönünde prognostik faktör olduğunu tespit etmişlerdir (36). İskelet olgunlaşmasını tamamlamış olgularda eğriliğin şeklinden bağımsız olarak eğriliğin büyüklüğü önem kazanır. 30 derece ve altında olan olgularda ilerleme riski düşük iken 50 derece ve üstü eğriliği olan olguların kötüleşme riski artmıştır (6).

2.1.3.5. AIS Eğrilik Tipleri ve Sınıflandırılması

King-Moe Sınıflaması: 1983 yılında King ve ark. torasik eğriliklerde füzyon sahası seçimi amaçlı olarak beş idiopatik eğrilik paterni tanımlamışlardır.

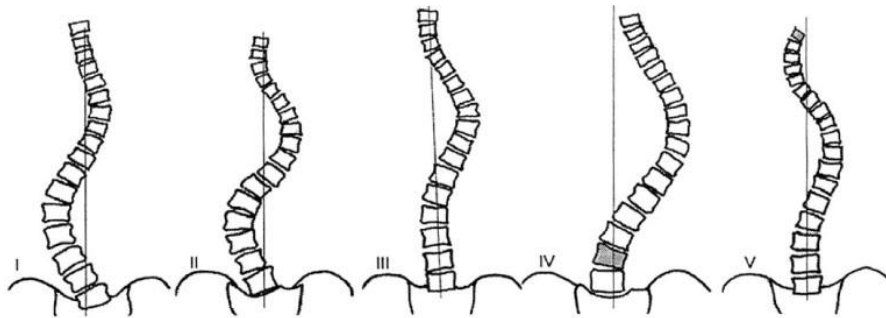
Tip I: S şeklinde çift eğrilik mevcuttur. Lomber eğrilik torakal eğrilikten büyüktür ve lomber eğrilik torakal eğriliğe göre daha az esnektir. Tedavi olarak hem torakal hem lomber eğriliğin füzyona dahil edilmesi önerilmekte ve enstrumantasyonun stabil vertebrada sonlandırılması önerilmektedir.

Tip II: S şeklinde çift eğrilik mevcuttur. Torakal eğrilik lomber eğrilikten büyük ya da eşittir ve torakal eğrilik lomber eğriliğe göre daha az esnektir. Lomber eğrilik santral sakral çizgiyi geçer. Tedavi olarak selektif torakal füzyon ve enstrumantasyonun stabil vertebrada sonlandırılması önerilmektedir.

Tip III: Tek majör torasik eğrilik mevcuttur. Lomber eğrilik santral sakral çizgiye değer. Dengeli olup dekompanzasyon yoktur. Limitli torakal füzyon önerilmekte olup enstrumantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalıdır.

Tip IV: Tek majör uzun torasik eğrilik mevcuttur. L4 eğriliğin içine yana eğilmiştir. Enstrumantasyon stabil vertebrada sonlanmalıdır.

Tip V: Çift yapısal torasik eğrilik mevcuttur. Her iki torakal eğriliğe de enstrumantasyon uygulanmalıdır.



Şekil 9- King- Moe Eğrilik Sınıflaması

King-Moe sınıflaması torakal bölgedeki eğriliklerin cerrahi tedavisinde yol göstermek amacıyla yapılmıştır. Bazı eksik yanları mevcuttur. İzole torakolomber, izole lomber, çift ve üçlü majör eğrilikler gibi bazı eğrilikleri kapsamamaktadır. King sınıflaması ortaya çıktığı zaman sadece Harrington enstrumantasyon sistemi kullanılmakta olduğundan, üç boyutlu korreksiyon sistemleri ve segmenter enstrumantasyon uygulamalarının getirdiği prensipleri karşılamaya yeterli değildir. Sadece eğriliğin koronal planını değerlendirmeye almaktadır. SRS (Skolyoz Araştırma Cemiyeti) tarafından yapılan bir araştırmaya göre gözlemciler arası ve aynı gözlemci için hata oranı yüksek olarak bulunmuştur (37).

Lenke Sınıflaması: King-Moe sınıflamasındaki eksiklikler nedeniyle; tüm skolyoz tiplerini karşılaştırabilmek, sagittal dizilimi daha iyi değerlendirmek, adölesan idiopatik skolyozun cerrahi tedavisini standardize etmek, eğrilik tiplendirmesini objektif kriterlerle yapabilmek, iyi bir gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik elde etmek ve klinik değerlendirmede kolaylık sağlamak amacıyla Lenke ve ark. oluşturduğu spinal deformite çalışma grubu 2001 yılında yeni bir skolyoz sınıflaması yayınladı (5). Bu sistemin avantajları şunlardır:

- Adölesan idiopatik skolyozda, tüm eğrilikleri kapsayan bir sınıflamadır.
- Koronal plan ile beraber, sagittal plan da değerlendirilmektedir
- Sınıflama tedaviye yöneliktir.
- Eğrilik tiplerini ayırmak için spesifik ve objektif kriterlere sahiptir
- Gözlemciler arası ve aynı gözlemci için güvenlik aralığı çok iyidir.
- Mantıksal, kolay anlaşılan ve yardımcı bir sistemdir.

Lenke sınıflandırma sisteminde, ayakta çekilen ön arka ve yan grafipler ile yatarak çekilen yana eğilme grafiplerinin değerlendirilmesine göre üç bileşeni tespit etmek gerekmektedir. Bunlar eğriliğin tipi, sagittal torakal belirleyici ve lomber omurga belirleyicisidir. (38)

Eğriliğin tipi belirlenirken önce yeri belirtilir. Proksimal torakal, torakal, torakolomber ve lomber olarak belirtilir. Cobb açısı daha büyük olan eğrilik majör eğrilik olarak adlandırılır. Diğer eğrilikler minor, eğilme grafiplerinde esnekliği olmayan eğrilikler ise yapısal olarak kabul edilir. Eğrilik tipleri belirlenirken majör eğrilik ve minör eğriliğin yapısal olup olmaması belirleyicidir.

✓ **Tip I- Ana Torakal Eğrilik:** Ana torakal eğrilik yapısal olup proksimal torakal ve torakolomber eğrilikler minimal olup yapısal değildir. Selektif torakal füzyon önerilmektedir.

- ✓ **Tip II- Çift Torakal Eğrilik:** Ana torakal eğrilik majör eğrilik olup yapısaldır. Proksimal torakal eğrilik minör eğrilik olup yapısal iken torakolomber/lomber eğrilik minimal olup yapısal değildir. Her iki yapısal torakal eğriliklere füzyon yapılması önerilmektedir.
- ✓ **Tip III- Çift Majör Eğrilik:** Ana torakal eğrilik ve torakolomber/lomber eğrilik yapısal olup torakal eğrilik Cobb açısı torakolomber/lomber eğriliğın Cobb açısından büyük, eşit ya da aradaki fark 5°’den fazla olmamak kaydıyla küçük olmalıdır. Proksimal torakal eğrilik minimal olup yapısal değildir. Yapısal olan torakal ve torakolomber/lomber eğriliklerin füzyonu önerilmektedir.
- ✓ **Tip IV- Triple Majör Eğrilik:** proksimal torakal, ana torakal ve torakolomber/lomber eğriliklerin üçü de yapısaldır. Torakal ya da torakolomber/lomber eğriliklerden büyük olanı majör eğrilik olabilir. Her üç eğriliğın de füzyona dahil edilmesi önerilmektedir.
- ✓ **Tip V- Torakolomber/Lomber Eğrilik:** Torakolomber/lomber eğrilik majör eğriliktir ve yapısaldır. Ana torakal ve proksimal torakal eğrilikler yapısal değildir. Selektif torakolomber füzyon önerilmektedir
- ✓ **VI- Torakolomber/Lomber/Ana Torakal Eğrilik:** Torakolomber/Lomber ve ana torakal eğrilikler yapısaldır. Torakolomber/Lomber eğrilik Cobb açısı ana torakal eğrilikten en azından 5 derece daha büyük olmalıdır. Proksimal torakal eğrilik minimal olup yapısal değildir. Her iki yapısal eğriliğın füzyonu önerilmektedir.

LOMBER OMURGA DEĞİŞTİRİCİ KURALLARI (A, B, C) (5)

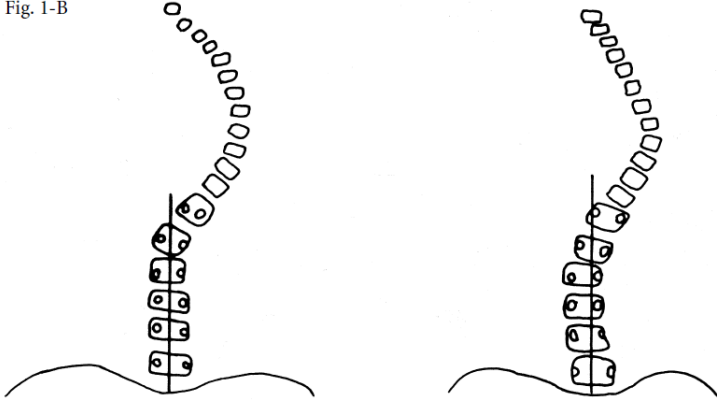
1. Ayakta AP grafi incelenir.
2. 2cm den az pelvik tilt kabul edilir; eğer 2cm den büyük ise ekstremite uzunlukları eşitlenir.
3. CSVL: Santral sakral vertikal çizgi; sakrum ortasından film kenarına paralel olacak şekilde dik çizgi çizilir.
4. Stabil vertebra: Alt torasik veya lomber eğrilikteki CSVL tarafından ikiye bölünen en kranial vertebra. Eğer disk seviyesine isabet ediyor ise kaudal vertebra seçilir.
5. Eğriliğın apeksi en horizontal ve laterale yerleşmiş vertebra korpusu veya diskdir.

6. SRS tanımlamaları

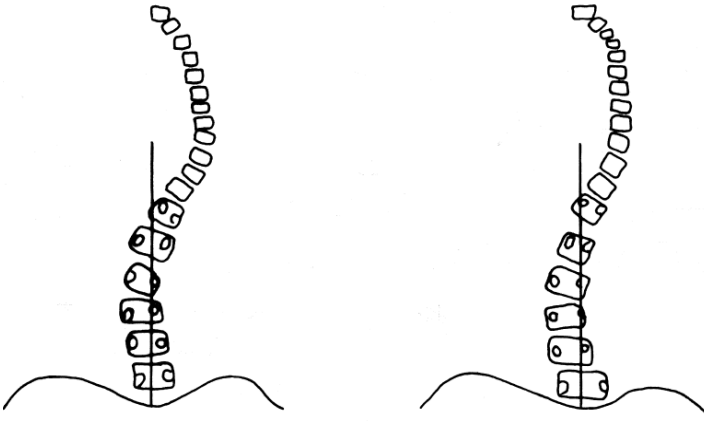
Apeks

Torasik eğrilik	T2-T11/12 disk seviyesi arasında
Torakolomber eğrilik	T12-L1
Lomber eğrilik	L1/2 diski ile L4 arasında

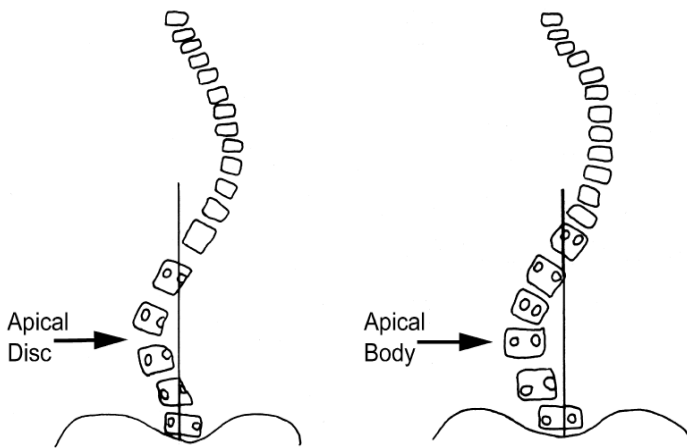
Fig. 1-B



Şekil 10- Lomber değiştirici A. CSVL stabil vertebraya kadar pediküllerin arasındadır; lomber omurgada minimal skolyoz ve rotasyon yoktur. (5)



Şekil 11- Lomber değişken B. CSVL apikal vertebranın korpusuna/larına veya pediküllerine temas eder, lomber omurgada minimal veya orta derecede rotasyon vardır. (5)



Şekil 12- Lomber değişken C. CSVL apikal diskin hemen altındaki ve üstündeki vertebra korpuslarına hiç temas etmez. (5)

Lomber Değiştirici A:

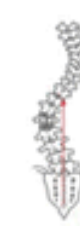
- CSVL stabil vertebraya kadar pediküllerin arasındadır.
- Apeks torasik bölgededir.
- Eğer CSVL nin lomber apikal pedikülün medial kenarına temas ettiği şüphesi var ise değişken B seçilmelidir.
- King III, IV ve V i içerir.

Lomber Değiştirici B:

- SSVÇ lomber konkav pedikülün medial kenarı ile apikal vertebranın lateral kenarı arasındadır.
- Apeksi ana torasik bölgededir.
- SSVÇ nin apikal vertebranın lateral kenarına değip değmediği net değil ise Modifier B seçilmelidir.
- King Tip II, III ve V i içerir.

Lomber Değiştirici C:

- CSVL lomber konkav pedikülün medial kenarı ile apikal vertebranın lateral kenarı arasındadır.
- Apeks torasik, torakolomber ve/veya lomber bölgededir.
- CSVL'nin apikal vertebranın lateral kenarına temas edip etmediği net değil ise değişken B seçilmelidir.
- King Tip I,II,V, double major, triple major torakolomber ve lomber eğrilikleri içerir.

Curve Type (1-6)						
Lumbar Spine Modifier	Type 1 (Main Thoracic)	Type 2 (Double Thoracic)	Type 3 (Double Major)	Type 4 (Triple Major)	Type 5 (TL/L)	Type 6 (TL/L - MT)
A	 1A*	 2A*	 3A*	 4A*		
B	 1B*	 2B*	 3B*	 4B*		
C	 1C*	 2C*	 3C*	 4C*	 5C*	 6C*
Possible sagittal structural criteria (To determine specific curve type)	 Normal	 PT Kyphosis	 TL Kyphosis	 PT and TL Kyphosis	 Normal	 TL Kyphosis
*T5-12 sagittal alignment modifier: -, N, or + -: <10° N: 10-40° +: >40°						

Tablo 1. Lenke sınıflamasına göre eğrilik tipleri, lomber ve sagittal değişkenler (5)

2.1.3.6. AİS Tedavi Seçenekleri

İdiopatik skolyozlu adölesanların birçoğu, eğriliklerinin ilerleme ihtimalinin düşük olması nedeniyle tedavi gerektirmez (4). Bu yüzden, tedavi, eğriliklerinde zamanla artış riski bulunan ve ilk başvuru anında ciddi eğrilği olan hastalara uygulanmalıdır. Tedavinin amacı, deformitenin ilerlemesinin engellenmesi, deformitenin düzeltilmesi ve elde edilen düzeltmenin korunmasıdır. Tedavi kararı verirken bireyin kozmetik görünümü ve sosyal

durumu göz önünde bulundurulmalıdır. Skolyoz tedavisinde eğriliğin tipi, hastanın yaşı-büyüme potansiyeli, cinsiyeti göz önüne alınarak izlem, korse tedavisi ve cerrahi tedavi olmak üzere üç temel yaklaşım mevcuttur.

Eğriliğin büyüklüğü	Risser 0	Risser 1 veya 2	Risser 3,4 veya 5
$<25^0$	İzlem	İzlem	İzlem
30^0-45^0	Korse tedavisi(eğrilik 25^0 üzerinde ise)	Korse tedavisi	İzlem
$>45^0$	Cerrahi tedavi	Cerrahi tedavi	Cerrahi tedavi(eğrilik 50^0 üzerinde ise)

Tablo 2. Eğriliğin büyüklüğü ve matüriteye göre genel tedavi yaklaşımı.

İZLEM: 25 derecenin altında eğriliği olan hastalarda büyüme potansiyeline bakılmaksızın takip edilmelidir. İki muayene arasındaki süre, hastanın matüritesine ve eğriliğin boyutuna bağlıdır. Takip aralıkları Risser 0-1-2 olan olgularda 4-6 ay arasında tutulurken, Risser 3 ve daha ileri olup büyüme potansiyeli azalmış hastalarda 6-12 ay arasında olmalıdır. Hastanın büyüme potansiyeli, yaşı ve cinsiyeti göz önünde bulundurularak yapılan iki takip arasında 5 derecenin üzerindeki açılal ilerleme eğriliğin ilerlemesi olarak kabul edilmelidir. Bazı çalışmalarda ilerleme olarak kabul edilebilmesi için iki takip dönemi arasında 7-10 derecelik artış olması gerekli olduğu belirtilmiştir. Eğriliği 30 dereceyi aşsa bile hastanın büyüme potansiyeli ve eğriliğin tipi göz önünde bulundurularak karar verilmelidir (6).

KONSERVATİF TEDAVİ: Konservatif bir tedavinin etkili olduğunu söyleyebilmek için, elde edilen sonuçlar beklenen doğal seyir ile kıyaslandığında olumlu olmalıdır. . Konservatif tedavi amacıyla elektrik stimülasyonu, egzersizler ve breysler gibi birçok yöntem denenmiştir. Breys dışındaki seçeneklerin etkileri yetersiz olup konservatif tedavide breysler ön plana çıkmaktadır. Bu yöntemlerden ortez (breys) tedavisinin etkinliği, yapılan çalışmalarda ise olumlu yönde bir kanıt bulunmamıştır (6). Yapılan çalışmalarda, breys tedavisinin düzeltici etkisinin pasif olduğu ve asıl etkisinin düzeltici yastıkların omurgayı transvers planda itmesi ile gerçekleştiği gösterilmiştir (6) (8) (9).

Breys kullanımı, eğriliğin ilerlemesini önlemek amacı ile immatür çocuklarda uygulama alanı bulmaktadır. Buna göre breys tedavisi endike olduğu hasta grupları belirtilmiştir (6).

1. Risser 0, 1 veya 2 olan ve başvuru anında 30^0 ile 45^0 eğriliği bulunan büyüyen adölesandır.

2. İlk yapılan ölçümleri 20^0 ile 30^0 arasında olup takiplerinde 50^0 ilerleme gösteren hastalar.

Bu hastaların kozmetik olarak deformitesi kabul edilebilir sınırlarda olmalı ve hastalar breys tedavisini önerilen süre kadar kullanmakta istekli olmalıdırlar (6) (39).

Breys tedavisi şu durumlarda kontrendikedir:

1. Büyük eğriliği olan (45^0 üzerinde) büyüyen adölesanlar.
2. Hastanın ortezi emosyonel olarak tolere edememesi.
3. Aşırı torakal hipokifoz.
4. Matür adölesanlar (Risser 4-5, yada kızlarda menarşi üzerinden 2 sene geçmiş olanlar).

Breys tedavisi rölatif kontrendikasyonu ise, ortotik tedaviye yanıt vermeyen yüksek torakal, yada servikotorakal eğriliklerdir (6) (39).

Günümüzde kullanılan bir çok ortezi bulunmaktadır. Milwaukee breysi (CTLISO), Boston breysi (TLSO) ve Charleston breysi, Wilmington breysi, Lyonaise breysi, Providence breysi bunlardan bazılarıdır (6) (39).



Şekil 13- Milwaukee breysi, Boston breysi ve Charleston breysi

CERRAHİ TEDAVİ:

Skolyozda cerrahi tedaviye karar vermede birçok faktör rol oynar. En önemlisi eğriliğin derecesidir. İskelet matüritesini kazanmış hastalarda, 50 derecenin üzerindeki torasik eğrilikler çok büyük ihtimalle ilerleme göstereceğinden, neredeyse hepsine cerrahi tedavi uygulanır (16). Belirgin apikal rotasyonu veya translasyonu olan torakolomber veya lomber eğriliklerde ise daha düşük derecelerde de ilerleme riski yüksektir. Bu yüzden bu tip eğrilikler 40-45 dereceye ulaştığında ameliyat planlanmalıdır. Eğer hasta immatür ise, eğrilik progresyonunun daha hızlı olması beklendiğinden, 40 veya 45 derece üzerinde cerrahi tedavi uygulanır. Eğrilik miktarına ek olarak hastanın kozmetik görünümü de (kendisinin, ailesinin ve cerrahının gözünden) cerrahi kararda etkilidir. Çoğu zaman, hastayı doktora getiren neden dış görünüşündeki bozukluklardır. Omuz, gövde dengesizlikleri ve kaburga kamburlukları gibi faktörler mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Bunların dışında, korse tedavisinde başarı sağlanamaması, torasik lordoz, solunum problemlerinin başlaması, kontrol edilemeyen sırt ve bel ağrıları olması diğer cerrahi endikasyonları oluşturur (6) (40).

Skolyoz tedavisinde cerrahinin temel amacı, başın ve gövdenin pelvis üzerinde santralize ve omuzlar simetrik olacak şekilde dengeli eğriliği düzeltmek, ilerlemesini durdurmak ve düzeltmeyi korumak için güvenli yeterli füzyon sağlamaktır (6).

Spinal Enstrümantasyon Türleri

Bu sistemler fonksiyonel olarak beş ana grupta incelenir:

1. Distraksiyon/kompresyon enstrümantasyonu (Harrington sistemi)
2. Segmental enstrümantasyon (Luque sistemi)
3. Derotasyon sistemleri (Cotrel ve Dubousset sistemi)
4. Pedikül vidası sistemleri
5. Translasyonel sistemler
6. Anterior enstrümantasyon

Hibbs tarafından 1914 yılında yapılan posterior füzyon ameliyatıyla skolyoz cerrahisinde ilk adım atılmıştır. Hibbs tarafından geliştirilen yöntemle füzyon başarıları düşük, psödoartroz ve düzelme miktarlarında kayıp oranları yüksekti. Harrington'un 1950'lerin sonunda geliştirdiği ve 1962 yılında ilk sonuçlarını yayınladığı spinal enstrümantasyon sistemi, skolyoz ve omurga deformitelerinin modern tedavisinin temellerini atmıştır. Daha önceki füzyon teknikleri, bolca kemik grefti kullanımı uzun spinal füzyonlarda güvenli

artrodez elde edilmesini sağlamışlardır. Fakat cerrahi sonrası aylarca, korrekatif alçı içinde yatak istirahati gerekliliği, tedavide sıkıntılara yol açmıştır (41).

1970’li yıllarda Luque tarafından uygulamaya sokulan dikdörtgen rod ve sublaminer telleme medodu sonrası skolyoz cerrahisinde önemli yol alınmıştır. Luque tarafından uygulanan sistem omurga cerrahisinde segmental enstrümantasyon kavramını ortaya çıkarmıştır. İki adet rod kullanıldığından postop alçılama süreleri kısalmış, psödoartroz oranları azalmıştır. Luque teknik olarak uzun sürdüğünden perop kanama gibi risklerde artışa neden olurken, sublaminar teller spinal kanal içinden geçtiğinden nörolojik komplikasyon riski daha yüksektir. Luque sistemindeki bu problemlerden dolayı Winconsin denilen interspinöz sistem geliştirilmiş ve teller sublaminar yerine spinöz proseslerden geçirilmiştir (11) (13) (42).

1980’li yıllarda Cotrel-Dubbousset tarafından teller yerine çengel sistemi geliştirilmiş ve geniş kullanım alanı bulmuştur. Çengel sistemi sayesinde bazı segmentler atlanarak, distraksiyon ve kompresyon kuvvetlerinden faydalanılmıştır. Roy-Camille tarafından ilk olarak omurga kırıklarında kullanılan pedikül vidaları kısa zamanda spinal cerrahinin diğer alanlarında da kullanılmaya başlanmıştır. Pedikül vidaları kullanılmaya başladıktan sonra özellikle Suk ve arkadaşlarının her segmentin vidalanması tekniği ile her üç planda deformitede önemli oranlarda düzelme sağlanabilmiştir. Daha sonraki yıllarda deformitenin üç planda düzeltilmesine olanak veren Cotrel-Dubbousset, Isola, Texas Scottish Rite Hospital, Alıcı spinal sistemleri gibi yeni enstrümantasyon sistemleri geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (43) (44) (45) (46).

Anterior Spinal Enstrümantasyon (ASE) günümüzde torakolomber ve lomber eğriliği yapısal olan Lenke tip IV paterni ve yapısal olmayan ana torakal/proksimal torakal eğriliği olan hastalarda uygulanabilen bir yöntemdir. ASE uygulanabilmesi için torakolomber/lomber eğriliğin esnek olması gerekmekte, eğilmelerde yapısal olmayan ana torakal ya da proksimal torakal eğriliğin 25 derecenin altına inmesi gerekmektedir. Dokuz yaşın altındaki çocuklarda vertebra vidalanmak için yeterli büyüklükte olamayabileceği için dikkatli olunmalıdır. Enstrümantasyon proksimalde nötral vertebrada, distalde end vertebrada sonlandırılmalıdır. ASE’un bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bunlar şilotoraks, üreter, dalak veya ana damar yaralanması, retroperitoneal fibrozis olarak sıralanabilir. Pedikül vidaları ve rod yapılarındaki gelişmelerle zaman içinde AIS cerrahisinde morbidite riski daha yüksek olan ASE giderek daha az yer tutmaktadır (47).

Füzyon sahasının seçimi:

Adölesan idiyopatik skolyozun tedavisinde, füzyon sahasının seçimi, cerrahinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Yeni enstrümantasyon sistemlerinin gelişmesi ile tartışma ve konunun önemi artmıştır.

Harrington füzyon sahası seçiminde ‘stabil alan’ kavramını ortaya koymuştur. Stabil alan, lumbosakral eklemlerden, bunlara dik olarak çizilen iki çizgi arasında kalan alandır. Buna göre Harrington enstrümantasyonu için, eğriliğin alt sınırı stabil alan içerisindeyse, eğriliğin bir üst ve iki alt seviyesi füzyona dahil edilmelidir (42).

Moe, füzyon sahasının seçiminde eğriliklerin paterni ve fleksibilitesini, ayrıca vertebra rotasyonlarını incelemiş, füzyonun üst nötral vertebradan alt nötral vertebraya kadar yapılması gerektiğini ve yapısal olmayan segmentlerin füzyon sahasına katılmaması gerektiğini öne sürmüştür (48).

King ve arkadaşları, tüm eğrilik paternlerinde uygun füzyon seviyelerinin belirlenmesi için stabil vertebra kavramını ortaya koymuştur. Stabil vertebra, torakal eğrilikte, orta sakral hattın kestiği inferior vertebradır. Buna göre, Harrington enstrümantasyon sisteminin alt seviyesinin stabil vertebrada sonlanması önerilmiştir. Bu yolla eğrilik düzeltilerek omurga dengesi sağlanabilir (49).

King tip I eğriliklerde, enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalı ve füzyona hem torakal hem de lomber eğrilikler dahil edilmelidir. Lenke ve arkadaşları hareketli segmentlerin korunabilmesi amacıyla enstrümantasyonun bir seviye üstte sonlandırılması için kesin kriterler tanımlamışlardır (50) (51):

1. Stabil vertebranın bir üstündeki vertebrada, rotasyon nötral veya en çok evre I olmalı ve 30° altında tilt bulunmalıdır.
2. Stabil vertebra tilti 20° altında olmalıdır.
3. Apikal disk L1-L2 diskinin üzerinde olmamalıdır.
4. L3-L4 diski eğriliğin konveksitesine açılım gösteriyor olmalıdır.

King tip II eğriliklerde, King ve arkadaşları tarafından selektif torasik füzyonun başarılı sonuçları bildirilmiştir. Buna göre, Harrington enstrümantasyonda nötral vertebra ile stabil vertebra farklı ise, enstrümantasyonun stabil vertebrada sonlandırılması gereklidir (49).

İkinci nesil enstrümantasyonlar (Luque, Wisconsin, Sublaminar Tel ve Harrington kombinasyonu) ile yapılan selektif füzyonlar sonucunda benzer iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Güçlü derotasyon ve distraksiyon manevrası yapan üçüncü nesil enstrümantasyon sistemlerinin (CD, TSRH, Isola) kullanılması ile yapılan selektif torasik füzyonlar çoğunlukla

omurga dengesizliğine neden olmuştur. Bu durum, hastanın gövde veya başının (ya da her ikisinin) pelvise göre laterale kayması ile kendini göstermektedir (6) (19).

Benson ve arkadaşları, oluşan bu dengesizliğin önüne geçebilmek için King Tip II eğrilikleri A ve B olmak üzere iki alt gruba ayırmış ve bir takım kriterler belirlemişlerdir (61):

1. Lomber eğriliğin 35° altında olması
2. Eğilme grafilinde %70'in üzerinde düzelme olması
3. Lomber apeksin santral sakral hatta değmesi
4. Lumbosakral fraksiyone eğriliğin 12° 'nin altında olması

Buna göre King Tip II eğrilikler, 3 veya daha fazla kriter bulunması halinde tip IIA, 2 veya daha az kriter varlığında ise tip IIB olarak değerlendirilmiştir. Bu kriterler içerisinde, tek başına en anlamlı kriter apeksin santral sakral hatta değmesi olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmaya göre, tip II eğriliklerde standart selektif füzyon önerilirken, tip IIB eğriliklerde dekompanasyonun önlenmesi amacıyla füzyonun horizontal lomber vertebraya kadar uzatılması ve çengelin kompresyon modunda yerleştirilmesi gerektiği ileri sürülmüştür (52).

King tip III eğrilikler, yapısal lomber eğrilik bulunmadığı için, standart tedavi seçimi limitli torasik füzyon ve enstrümantasyondur. Enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalıdır. Dekompanasyon riski göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca enstrümantasyon, sagittal planda kifotik deformitenin apeksinin distaline uzanmalıdır (6).

King tip IV eğriliklerde, enstrümantasyonun stabil vertebrada sonlandırılması önerilmektedir (6).

King tip V eğrilikler, çift yapısal torakal eğrilikler olup, 1. torakal vertebra üstteki eğriliğe doğru eğilmiştir. Üst eğriliğin konveks tarafında, hastanın omuzu sıklıkla yüksektedir. Yalnızca alttaki torakal komponent enstrumante edildiğinde, üst eğrilik ve omuz elevasyonu kötüleşebilir. Bu nedenle her iki torakal eğriliğe de posterior enstrümantasyon yapılmalıdır. Üst sınırına yönelik yapılan çalışmalarda, enstrümantasyonun T2 seviyesine kadar çıkarılması gereken durumlar bildirilmiştir (6):

1. T1 üst eğriliğe eğim yapmış ve üst eğrilikte konveks kısımda omuzun elevasyonda olması.
2. Üstteki eğrilik 30° üzerinde ve sınırlı fleksibiliteye sahip olması.
3. Eğrilikler arası geçiş vertebra T6 veya daha alt seviyede yer alması.

Lenke Sınıflamasına Göre Tedavi

Lenke sınıflamasına göre minör eğriliğin yapısal olmadığı durumlarda selektif torasik füzyon önerilmiştir. Eğer ana torasik eğriliğin altında ya da üzerine yapısal minör eğrilik

tespit edilirse, füzyon alanına tüm yapısal eğrilikler katılmalıdır. Yapısal eğrilik kriterleri Lenke ve arkadaşları tarafından belirtilmiştir (5):

- Yana eğilme radyografilerinde Cobb açısının 25° üzerinde olması
- Proksimal torasik (T2-T5) veya torakolomber bölgede (T10-L2) hiperkifoz (kifoz > +20°) görülmesi

Lenke ve ark. hareketli segmentlerin korunabilmesi amacıyla da enstrümantasyonun bir seviye üstte sonlandırılması için dört kriter bildirmişlerdir (51).

- 1- Stabil vertebranın bir üstündeki vertebrada rotasyon olmamalıdır. Otuz derecenin altında eğim bulunmalıdır.
- 2- Stabil vertebra eğimi 20 derece altında olmalıdır.
- 3- Apikal disk L1 -L2 diskinin üzerinde olmamalıdır.
- 4- L3-L4 diski eğriliğin konveksitesine açılım gösteriyor olmalıdır.

Majör ve yapısal minör eğriliklerin füzyonunda izlenmesi gereken genel kurallar şu şekildedir:

Tip 1: Ana Torasik Eğrilikler: Tip 1 eğriliklerde genel kural, sadece ana torasik bölgenin, selektif olarak, anterior veya posterior yaklaşımla füzyone edilmesidir. Bununla birlikte, ana torasik eğriliklerde selektif torasik füzyon halen birçok tartışma ve çalışmaya konu olmaktadır. Genel olarak tip 1 eğriliklerde, sadece torasik eğriliğin füzyonunun güvenli ve yeterli olduğu kabul edilmekle birlikte, bazı hastalarda postoperatif dengesizliklerin ve lomber eğrilikte artışın ortaya çıkması nedeniyle, selektif füzyon seçilirken bazı önemli kriterlere dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir. Sıklıkla, füzyon, üst uç vertebranın bir üst seviyesi ile alt uç vertebranın bir alt seviyesi arasında yapılır. Fakat eğer füzyonun alt seviyesi, nötral vertebranın iki veya daha fazla seviye üzerinde sonlandırılırsa, postoperatif dengesizlik ve eğrilikte artış problemlerinin ortaya çıkma riski yüksektir. Nötral vertebra, alt uç vertebra ile aynı seviyede ise veya bir seviye distalinde ise, nötral vertebraya kadar füzyon güvenlidir. Eğer preoperatif nötral vertebra ile alt uç vertebra arasında iki veya daha fazla seviye farkı mevcutsa, nötral vertebranın bir üst seviyesine kadar uzanan füzyon da aynı şekilde yeterli olur. Ayrıca, 25 derecenin üstünde proksimal torasik eğriliklerde, omuzlar aynı hizada veya sol omuz daha yüksekte ise bu proksimal torasik eğrilik de füzyona dahil edilmelidir (53) (54) (55).

Tip 1 eğrilikler primer olarak posterior yaklaşım ile tedavi edilir. Günümüzde, AİS cerrahisinde artan sıklıkla pedikül vidası kullanılan enstrümanlar tercih edilmektedir. Bu implantlarla elde edilen güçlü düzeltici kuvvetlere ek olarak, çok seviyeli segmental pedikül vidaları sayesinde, direkt olarak apikal vertebral derotasyon manevraları uygulanarak etkili

düzeltilme sağlamak mümkün olmaktadır. Lordotik sagittal dizilimi olan hastalarda, selektif anterior füzyonun, lomber eğriliğin spontan olarak düzelmesini optimize edebileceği C tipi lomber eğriliği olan hastalarda, apikal pedikül vidası kullanılmadan yapılan posterior füzyon sonucu crankshaft fenomeni gelişme riski taşıyan immatür hastalarda anterior yaklaşım tercih edilebilir. Ayrıca, posterior enstrümantasyon ve füzyon ile kombine edilen anterior gevşetme ve füzyon da uygulanabilir (56).

Tip 2: Çift Torasik Eğrilikler: Çift torasik eğrilikler, proksimal torasik ve ana torasik bölgelerin posteriordan enstrümantasyon ve füzyonunu gerektirir. Nadiren, çok büyük ve sert eğriliklerde anterior gevşetme gerekebilir. Enstrümantasyon ve füzyon; sıklıkla T2'den, daha nadiren T3'ten baslar ve distalde, santral sakral dikey çizgi tarafından kesilen en proksimal vertebraya kadar uzanır. Lomber değişkenin A, B veya C olması fark etmez. Sağ ana torasik eğriliğin maksimum düzeltilmesi sonrası, sol omuzun eleve olması az rastlanılan bir durum olmadığından, tip 2 eğrilikler tedavi edilirken klinik ve radyolojik olarak omuz dengesinin sağlanması çok önemlidir (57). Proksimal torasik bölge, konveks tarafta kompresyon ve konkav tarafta distraksiyon kuvvetleri kullanılarak düzeltilmelidir. Bu bölgedeki kifoza düzeltmek için önce kompresyonun yapılması daha uygundur (56).

Tip 3: Çift Majör Eğrilikler: Ana torasik ve torakolomber/lomber bölgenin posterior enstrümantasyon ve füzyonu gereklidir. Torasik ve lomber eğrilikler arası bileşkede, değişen derecelerde torakolomber kifoz görülebilir. T10-L2 arasında 20 derece veya üzerindeki bir kifoz, otomatik olarak her iki eğriliği de yapısal yapar. Böyle bir çift majör eğrilik, L3 veya L4'e kadar posterior füzyon gerektirir. Nadiren, iki eğrilik arasında bileşke kifozu yoksa ve dengeli bir omurga elde edilebilecekse, 3C tipi eğriliklerde selektif torasik füzyon uygulanabilir (58). Bu durumda hastanın klinik görünümü ve muayenesi çok önemlidir. Torasik bölgenin, klinik görünüm ve kozmetik açıdan deformitenin en belirgin yeri olduğundan ve selektif bir torasik füzyona izin vereceğinden emin olunmalıdır (56).

Tip 4: Üçlü Majör Eğrilikler: Tip 4 eğrilikler, her üç yapısal eğriliğin de posterior enstrümantasyonu ve füzyonunun gerektiği nadir görülen eğriliklerdir. Sıklıkla, lomber eğriliğin apeksinin orta hattan uzaklaştığı 4C tipi eğrilik olarak karşımıza çıkar. Normal olarak füzyon, proksimalde T2 veya T3'ten, distalde L3 veya L4'e kadar uzanmalıdır.

Tip 5: Torakolomber/Lomber Eğrilikler: Majör eğrilik torakolomber/lomber bölgededir ve üstteki minör proksimal torasik ve ana torasik eğrilikler yapısal değildir. Sonuçta torakolomber/lomber eğrilik izole olarak anterior veya posteriordan tedavi edilebilir. Bu tip eğrilikler, geleneksel olarak, tek veya çift rotlu anterior enstrümantasyon sistemleri ile anteriordan tedavi edilmiştir. Transpediküler vida fiksasyonunun gelişmesi sonucu bu

eğrilikler posteriordan da, uç vertebranın bir seviye distaline veya daha nadiren uç vertebraya kadar yapılan füzyonlar ile tedavi edilebilir.

Tip 6: Torakolomber/Lomber-Ana Torasik Eğrilikler: Majör eğriliğin torakolomber/lomber bölgede, üstteki ana torasik eğriliğin ise yapısal olduğu eğrilik tipidir. Her iki bölgenin de posterior enstrümantasyon ve füzyonu gerekir. Normalde enstrümantasyon ve füzyon L3 veya L4'e kadar iner. Nadiren, klinik ve radyolojik bulguların izin verdiği durumlarda izole, selektif torakolomber/lomber füzyon uygulanabilir.

AİS' da Lenke sınıflama sistemi, ayrıntılı, iki planlı ve güvenilir bir sistemdir. Fakat bazen, hastanın radyolojik ve klinik durumunda olabilecek çeşitli varyasyonlar nedeniyle, bu sistemin önerilerinin dışına çıkmak gerekebileceğinden, tam olarak her zaman tedaviyi yönlendiremeyebilir. Sınıflamanın nihai amacı, benzer eğrilik paternlerini organize ederek değişik tedavi yöntemlerinin karşılaştırılmasını ve en uygun tedavi yöntemini bulmaya yönelik bilgi edinmeyi sağlamaktır (56).

3. GEREK VE YÖNTEMLER

Çalışmada 1994-2014 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniğinde adölesan idiyopatik skolyoz nedeniyle ameliyat edilen hastalar retrospektif olarak incelendi. Hastalardan radyolojik olarak aşağıdaki kriterlere uyanlar çalışmaya dahil edildi.

- 1- Preop PA/Lat skolyoz grafileri olanlar
- 2- Preop sağa ve sola eğilme grafileri olanlar
- 3- Preop traksiyon grafileri olanlar
- 4- Postop çekilmiş PA/Lat skolyoz grafileri olanlar

Çalışma öncesi Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniği arşivi tarandı ve adölesan idiyopatik skolyozu olan ve gerekli şartları sağlayan 3 erkek 24 kadın olmak üzere 27 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalardan grafileri eksik olan, grafileri tam olup ölçüm yapılamayacak şekilde kötü çekilmiş olan ve T1-S1 arasında tüm omurlar net olarak değerlendirilemeyecek grafiler dışlama kriteri olarak belirlendi. Hastaların isimleri olmadan 27 olgu olarak, grafilerdeki tüm hasta bilgileri silinerek, işaretlemeler yapılmadan ve postop grafileri olmadan Surgimap Spine programına (Şekil 16) yüklendi. Skolyoz ameliyat planı amaçlı veri formu hazırlandı. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda çalışmakta olan öğretim üyelerine Prof. Dr Ömer AKÇALI, Prof Dr. Can KOŞAY, Yrd. Doç. Dr. İsmail Safa SATIOĞLU, Yrd. Doç. Dr Ahmet KARAKAŞLI, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda çalışmakta olan uzman Dr. Sait AKAR'IN veri kayıt formunda (Şekil 14-15) istenen 27 olgunun apikal vertebra, end vertebralar, Cobb açısı, Lenke tarafından tanımlanan Lateral grafide T2-5, T5-12, T11-L1, T12-S1 sagittal açıları, füzyon seviyeleri ve kullanacakları implant çeşitlerini (pedikül vidası, çengel veya tel) belirlemeleri ve King Moe ve Lenke sınıflamalarına göre sınıflamaları istenmiştir. İki profesör araştırmacının ortalama 17 yıllık omurga cerrahisi tecrübesi, iki yardımcı doçent araştırmacının ortalama 8 yıllık omurga cerrahisi tecrübesi ve bir uzman araştırmacının yeni uzmanlık düzeyinde cerrahi tecrübesi mevcuttu. Araştırmacılara üst torakal, torakal ve torakolomber/lomber Cobb açılarından hangilerini, nerden ve nasıl ölçecekleri belirtilmedi. Ameliyat öncesi planlarını nasıl yapıyorlarsa aynı şekilde planlamaları istendi.

Hasta no:

Sol taraf implant	Düzey	Sağ taraf implant	Cobb/implant düzey
	T1		
	T2		
	T3		
	T4		
	T5		
	T6		
	T7		
	T8		
	T9		
	T10		
	T11		
	T12		
	L1		
	L2		
	L3		
	L4		
	L5		
	S1		
Açıklama			
Apex	PTapex	PTa	
	Tapex	Ta	
	TL/L apex	TL/La	
Üst enstrumante vertebra		ÜEV	
Alt enstrumante vertebra		AEV	
Pedikül vidası		P	
Çengel		Ç	
Tel		T	

Cobb açısı;

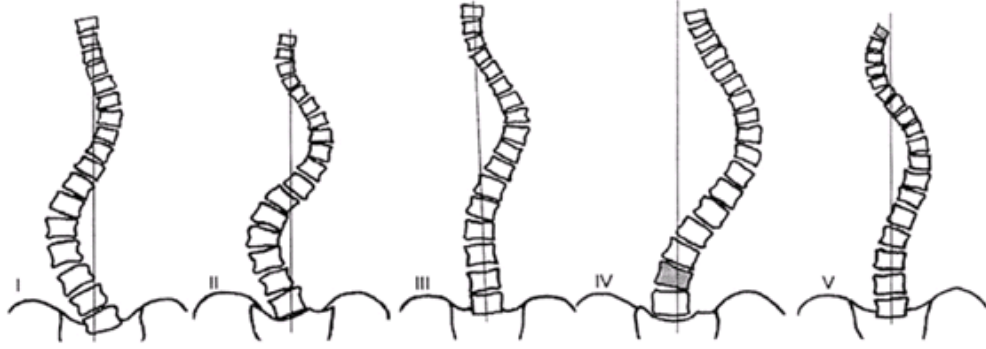
	Üst vertebra	Alt vertebra	Cobb AP- lat	R eğilme	L eğilme	Traksiyon	fulcrum
Üst torakal							
Torakal							
Torakalomber/lomber							

Sagittal	T2-5
	T5-T12
	T11-L1
	T12-S1

Şekil 14- Veri formu sayfa 1

SINIFLAMA;

King Moe sınıflaması _____



Lenke sınıflaması: _____

Curve type				
Type	Proximal thoracic	Main thoracic	Thoracolumbar/lumbar	Curve type
1	Nonstructural	Structural (major)	Nonstructural	Main thoracic (MT)
2	Structural	Structural (major)	Nonstructural	Double thoracic (DT)
3	Nonstructural	Structural (major)	Structural	Double major (DM)
4	Structural	Structural (major)	Structural	Triple major (TM)
5	Nonstructural	Nonstructural	Structural (major)	Thoracolumbar/lumbar (TL/L)
6	Nonstructural	Structural	Structural (major)	Thoracolumbar/lumbar – structural MT (Lumbar curve > thoracic by $\geq 10^\circ$)

Structural Criteria		Location of Apex (SRS definition)	
Proximal thoracic:	Side-bending Cobb $\geq 25^\circ$ T2-T5 kyphosis $\geq +20^\circ$	Curve	Apex
Main thoracic:	Side-bending Cobb $\geq 25^\circ$	Thoracic	T2-T11-12 Disc
Thoracolumbar/lumbar:	Side-bending Cobb $\geq 25^\circ$ T10-L2 kyphosis $\geq +20^\circ$	Thoracolumbar	T12-L1
		Lumbar	L1-2 Disc-L4

Modifiers		
Lumbar Spine Modifier	CSVL to Lumbar Apex	Thoracic Sagittal Profile T5-T12
A	CSVL between pedicles	- (Hypo) $< 10^\circ$
B	CSVL touches apical body(ies)	N (Normal) $10^\circ - 40^\circ$
C	CSVL completely medial	+ (Hyper) $> 40^\circ$

Curve type (1-6) + Lumbar spine modifier (A, B, or C) + Thoracic sagittal modifier (-, N, or +)
 Classification (e.g., 1 B +): _____

Şekil 15- Veri formu sayfa 2

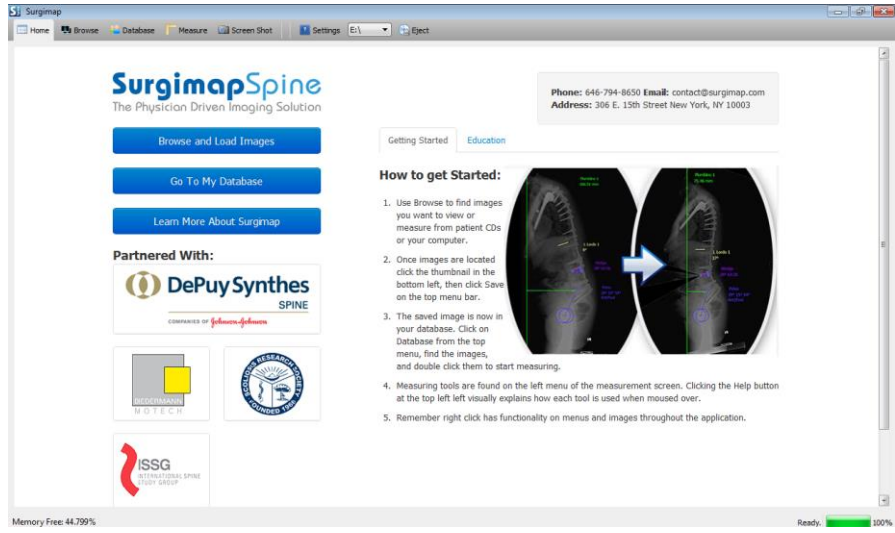
Hastaların preop PA/Lat, eğilme ve traksiyon grafiglerinden aşağıdaki parametreler ölçülmesi istendi ve kaydedildi.

1. Üst torakal üst ve alt uç vertebralar
2. Torakal üst ve alt uç vertebralar
3. Torakolomber/lomber üst ve alt uç vertebralar
4. Üst torakal PA, sağa eğilme, sola eğilme ve traksiyon Cobb açıları
5. Torakal PA, sağa eğilme, sola eğilme ve traksiyon Cobb açıları
6. Torakolomber/lomber PA, sağa eğilme, sola eğilme ve traksiyon Cobb açıları
7. Sagittal T2-T5, T5-T12, T11-L1, T12-S1 Cobb açıları
8. King Moe sınıflaması
9. Lenke sınıflaması
10. Üst torakal apeks
11. Torakal apeks
12. Torakolomber/lomber apeks
13. Üst ve alt füzyon seviyesi ve implant seçimi

Hastaların postop grafiglerinden üst ve alt füzyon seviyeleri ve implant seçimi kaydedildi.

Çalışmanın ikinci etabında araştırmacılardan planlamaları istenilen olgularda yaptıkları ölçümlerin ortalamaları alınarak ameliyat öncesi AP/Lat, sağa eğilme, sola eğilme ve traksiyon grafigeride ölçümler yazıldı ve orta santral sakral çizgi hattı tarafımızca belirlendi. Araştırmacılara 4 hafta sonra olguların yerleri değiştirilerek olgularda Lenke ve King Moe sınıflamalarını yapmalarını ve üst ve alt enstrumante vertebra seçimlerini belirtmeleri istendi.

Tüm bulgular “SPSS 15.0 for Windows” programına aktarılarak istatistiksel analizleri yapıldı. Grupların birbiriyle karşılaştırılmasında non-parametrik Pearson, Spearman ve Interclass Correlation Coefficient testi kullanıldı.



Şekil 16- Surgimap Spine Ana Sayfası

4. BULGULAR

24'ü kadın 3'ü erkek olmak üzere 27 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların ortalama yaşı 14.1 (11-18) olarak saptandı. Hastaların ameliyat edilme tarihleri 1998-2014 arasındaydı. Hastaların fikir birliği oluşturularak ve Lenke'nin orijinal makalesindeki kurallara uyularak oluşturulan Lenke sınıflamasında 12 tanesi Lenke 1A, 3 tanesi Lenke 1B, 2 tanesi Lenke 1C, 4 tanesi Lenke 3C ve 6 tanesi Lenke 5C' idi. Araştırmacılar Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda çalışmakta olan ve omurga cerrahisi ile ilgilenen 2 profesör, 2 yardımcı doçent ve bir uzman tarafından değerlendirildi.

Hastaların preop AP grafilerde ölçülen üst torakal Cobb açıları ortalama 19° (± 2.5), torakal Cobb açıları ortalama $43,89^{\circ}$ ($\pm 7,22^{\circ}$), lomber Cobb açıları ortalama $32,57^{\circ}$ ($\pm 11,25^{\circ}$) olarak ölçülmüştür. Hastaların preop torakal kifoz açıları(T5-T12) ortalama $25,76^{\circ}$ ($\pm 11,82^{\circ}$), lomber lordoz açıları (T12-S1) ortalama $52,77^{\circ}$ ($\pm 10,47^{\circ}$) olarak ölçülmüştür.

Hasta No	Araştırmacı 1 Üst Torakal			Araştırmacı 2 Üst Torakal		
	Üst Uç Vertebra	Alt Uç Vertebra	Cobb Açısı	Üst Uç Vertebra	Alt Uç Vertebra	Cobb Açısı
1	T2	T6	15	T1	T4	22
2	T1	T5	23	T1	T4	28
5	T1	T4	17	T1	T4	17
6	.	.	.	T1	T4	18
7	.	.	.	T1	T4	19
8	.	.	.	T1	T5	25
9	T2	T6	33	T2	T6	33
11	T1	T5	29	T2	T5	25
14	T1	T5	24	T2	T6	17
16	T2	T5	31	T2	T5	31
17	.	.	.	T2	T5	20
18	T1	T5	22	T1	T4	26
20	.	.	.	T2	T6	39
23	.	.	.	T2	T5	17
24	T1	T5	19	T1	T4	24
26	T1	T5	25	T1	T4	25
27	.	.	.	T1	T4	22

Tablo 3- 1. Ve 2. Araştırmacıların üst torakal kop ölçümleri

Araştırmacıların Cobb açılarını değerlendirmesinde üst torakal sadece iki araştırmacı tarafından dikkate alınmış olup 1. Araştırmacı (10 hastada) ortalama üst torakal Cobb açısı 23.8 ($\pm 5,9$) ve 2. Araştırmacı (17 hastada) ortalama üst torakal Cobb açısı 24.8(± 5.2) olarak ölçülmüştür (Tablo 3). 1. ve 2. Araştırmacı arasında ortak değerlendirilen 10 hastanın karşılaştırmasında ise orta-iyi düzeyde uyumluluk saptanmıştır. (ICC=0,698). 1. ve 2. Araştırmacıların omurga cerrahisi üzerine uzun dönem tecrübelerinin fazla olması dikkat çekmektedir. Araştırmacıların ölçüm yaptıkları uç vertebra uyu mu %30 (3 olgu) dur. Aynı uç vertebra ların seçimi ile yapılan ölçümlerde uyum %100 dür.

Olgu no	Araştırmacı 1 torakal			Araştırmacı 2 torakal			Araştırmacı 3 torakal			Araştırmacı 4 torakal			Araştırmacı 5 torakal		
	ÜUV	AUV	Cobb	ÜUV	AUV	Cobb	ÜUV	AUV	Cobb	ÜUV	AUV	Cobb	ÜUV	AUV	Cobb
1	T6	T12	43	T4	T12	41	T4	L1	43	T4	L2	33	T5	T12	38
2	T5	T11	55	T5	T11	58	T5	T11	54	T4	T12	44	T4	T12	46
3	T4	T11	74	T4	T11	79	T4	T10	76	T3	T12	63	T5	T12	70
4	T4	T11	38	T5	T11	44	T4	T10	40	T3	T12	41	T5	T12	40
5	T5	T10	33	T5	T10	37	T4	T10	30	T4	T11	26	T4	T10	26
6	T4	L1	48	T5	T12	48	T4	L2	48	T3	L3	42	T4	L4	40
7	T6	T12	40	T5	T10	40	T6	T11	43	T5	T12	38	T5	T11	41
8	T6	T12	53	T6	L1	59	T5	L1	62	T4	L3	32	T5	T12	51
9	T7	T12	43	T7	T12	42	T6	T12	47	T5	L1	40	T7	T12	48
10	.	.	.	T6	T10	22	.	.	.	.	.	.	T6	T10	23
11	T6	T12	38	T6	T11	36	T5	T10	34	T5	T12	35	T7	T12	36
12	T6	T12	30	T6	T10	27	T5	T10	34	.	.	.	T5	T11	25
13	T6	T12	47	T6	T10	46	T6	T11	40	T4	T12	46	T6	T11	46
14	T6	T12	47	T7	L1	44	T5	L2	45	T4	L2	35	T5	L1	46
15	T5	T10	56	T6	T10	59	T5	T10	56	T4	T12	41	T5	T11	45
16	T5	T11	58	T6	T11	49	T5	T11	57	T4	T12	44	T5	T11	51
17	T4	T11	44	T5	T10	45	T4	T11	41	T4	T12	37	T5	T10	43
18	T5	T11	51	T5	T11	50	T5	T11	53	T4	L1	37	T5	T10	53
19	T6	T12	48	T6	T11	52	T5	T11	46	T4	L1	39	T5	T11	43
20	T4	T7	40	T7	L1	70	T6	L3	69	T5	L3	54	T6	L3	60
21	T6	L2	40	T6	L1	44	T4	L2	38	T6	L3	46	T5	L3	37
22	T6	T12	37	T7	T10	28	T5	T11	33	.	.	.	.	.	.
23	T6	L1	48	T6	L1	47	T6	L1	48	T5	L1	43	T6	L2	41
24	T5	T11	54	T5	T11	58	T4	T11	57	T4	L2	45	T4	T12	58
25	T4	T10	27	T2	T9	23	T3	T9	27	.	.	.	.	.	.
26	T5	T12	46	T5	T12	47	T5	T12	46	T4	L1	37	T5	L1	44
27	T5	T11	51	T5	T11	52	T4	T11	53	T5	L1	39	T4	T12	44

Tablo 4- Araştırmacıların uç vertebra seçimleri ve Cobb ölçümleri

Araştırmacıların torakal Cobb açı ortalamaları 44,62° ($\pm 3,1^\circ$) olup araştırmacılar arası ölçüm uyumlulukları iyi düzeyde anlamlıdır. (ICC=0,764) Kendi aralarında uyumlulukları

tablo 5'te görülmektedir. Araştırmacıların Cobb açıları ölçümünde kullandıkları üst ve alt uç vertebraların farklılıklar, Cobb ölçümlerindeki farklılıkların açıklaması olabilir.

	1.Araştırmacı	2.Araştırmacı	3.Araştırmacı	4.Araştırmacı	5.Araştırmacı
1.Araştırmacı	1,000	,742	,776	,568	,740
2.Araştırmacı	,742	1,000	,933	,740	,847
3.Araştırmacı	,776	,933	1,000	,668	,903
4.Araştırmacı	,568	,740	,668	1,000	,734
5.Araştırmacı	,740	,847	,903	,734	1,000

Tablo 5- Araştırmacıların kendi aralarında torakal Cobb ölçümü uyumluluk sonuçları

Olgu no	Araştırmacı 1 torakolomber			Araştırmacı 2 torakolomber			Araştırmacı 3 torakolomber			Araştırmacı 4 torakolomber			Araştırmacı 5 torakolomber		
	ÜÜV	AUV	Cobb	ÜÜV	AUV	Cobb	ÜÜV	AUV	Cobb	ÜÜV	AUV	Cobb	ÜÜV	AUV	Cobb
1	T12	L4	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	T11	L4	59	T12	L4	59	T11	L4	58	L1	L4	53	L1	L5	47
3	T11	L4	74	T12	L4	58	T11	L4	80	L1	L4	66	L1	L5	52
4	T11	L4	45	T12	L4	43	T11	L4	42	L1	L5	42	T12	L4	42
5	.	.	.	.	.	.	T11	L3	23	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	T12	L4	51	T11	L3	50	T12	L4	52	T12	L4	50	T12	L4	51
8	T12	L4	32	L2	L5	29	L1	L5	32	.	.	.	L1	L4	32
9	L1	L4	25	L1	L4	26	L1	L4	36	.	.	.	L1	L4	40
10	T11	L3	43	T11	L3	39	T11	L3	46	T11	L4	40	T11	L4	39
11	T12	L4	40	T12	L4	39	T11	L4	42	T12	L4	44	L1	L4	32
12	T12	L3	49	T11	L3	46	T11	L3	55	T10	L4	45	T12	L4	40
13	T12	L3	37	T11	L4	48	T11	L4	39	T12	L4	45	T12	L4	35
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	T11	L3	44	T11	L3	44	T11	L4	44	L1	L4	31	T12	L4	38
16	T11	L3	40	T12	L3	34	T11	L4	47	.	.	.	T12	L4	37
17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	T11	L3	37	T12	L4	33	T12	L4	32	.	.	.	T12	L4	29
19	L1	L4	37	T12	L4	35	T12	L4	38	.	.	.	T12	L4	30
20	T7	L1	67	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	T12	L3	48	T11	L4	43	T11	L4	44	T11	L4	44	T11	L4	41
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	T12	L4	43	T12	L4	43	T12	L4	40	.	.	.	T12	L4	36
25	T10	L3	42	T10	L3	40	T10	L3	40	T10	L3	40	T10	L4	38
26	L1	L4	23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	T12	L4	32	.	.	.	T12	L4	33	.	.	.	.	.	.

Tablo 6- Araştırmacıların uç vertebra seçimleri ve Cobb ölçümleri

Araştırmacıların lomber Cobb açıları ortalamaları $41,22^\circ (\pm 3,35^\circ)$ olup araştırmacılar arası ölçüm uyumlulukları iyi düzeyde anlamlıdır (ICC=0,775). Kendi aralarında uyumlulukları tablo 7’de görülmektedir. Araştırmacılar arasında Cobb ölçümlerindeki farklılıkların uç vertebra seçiminde farklılığı dikkat çekmektedir (tablo 6).

	1.Araştırmacı	2.Araştırmacı	3.Araştırmacı	4.Araştırmacı	5.Araştırmacı
1.Araştırmacı	1,000	,811	,965	,843	,849
2.Araştırmacı	,811	1,000	,780	,786	,761
3.Araştırmacı	,965	,780	1,000	,851	,774
4.Araştırmacı	,843	,786	,851	1,000	,717
5.Araştırmacı	,849	,761	,774	,717	1,000

Tablo 7- Araştırmacıların kendi aralarında torakolomber/lomber Cobb ölçümü uyumluluk sonuçları

Araştırmacıların kendi yaptıkları ölçümleri kullanarak hastaları Lenke sınıflamasına sokmaları istenmiştir. Hasta grafleri incelenerek araştırmacıların ölçtükleri açı ortalamaları kullanılarak ve Lenke’nin orjinal makalesindeki kurallara uyularak oluşturulan Lenke sınıflamasında olguların 12 tanesi (%44.4) Lenke 1A, 3 tanesi (%11.1) Lenke 1B, 2 tanesi (%7) Lenke 1C, 4 tanesi (%14) Lenke 3C ve 6 tanesi (%22.2) Lenke 5C olarak sınıflandırıldı. Araştırmacıların yapmış oldukları sınıflamaların Lenke sınıflarına göre dağılımı tablo 7 de gösterilmektedir. Bu tabloda Lenke sınıflamasında bulunmayan ama araştırmacıların sınıflamalarında görülen 5A ve 5B tiplendirmeleri 5C sınıfında, 6A ve 6B tiplendirmeleri ise 6C sınıfında değerlendirilmiştir.

Lenke’ye göre sınıflamalar

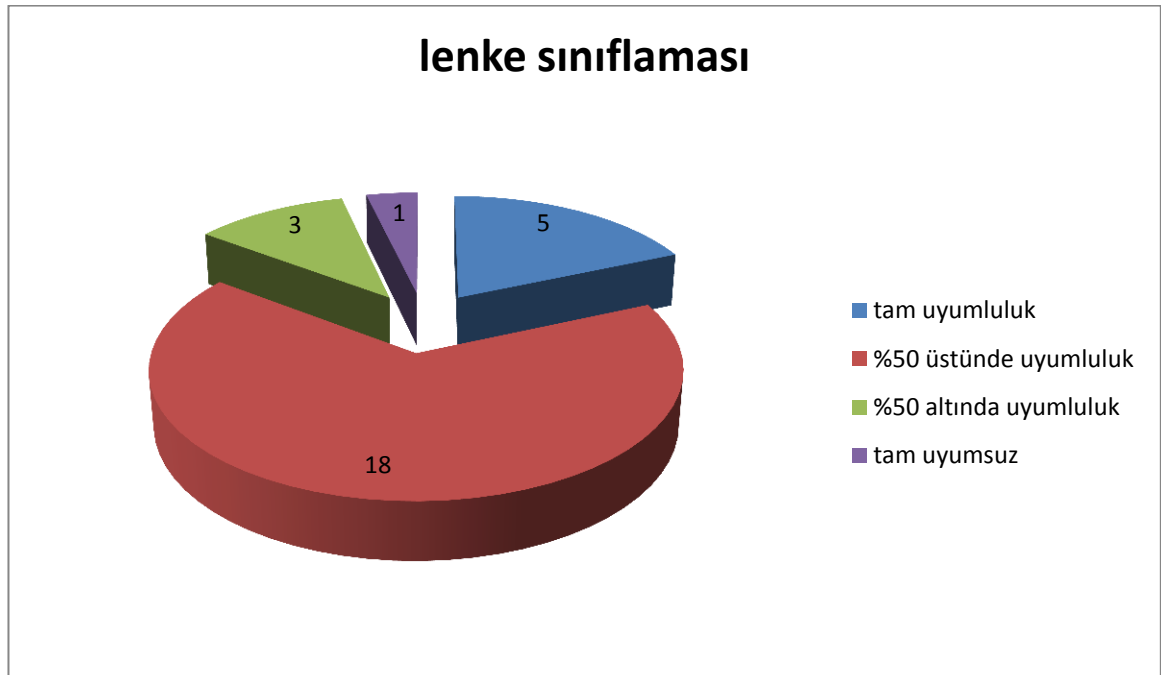
Lenke tip	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5C	6C
1. Araştırmacı	6	2	2	1	-	-	-	-	6	-	-	-	8	1
2. Araştırmacı	12	2	1	1	-	-	-	-	5	-	1	-	4	-
3. Araştırmacı	11	2	3	1	-	-	-	-	4	-	-	-	6	-
4. Araştırmacı	11	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3
5. Araştırmacı	5	3	7	-	-	1	-	-	3	-	-	-	5	2
Fikir Birliği	12	3	2	-	-	-	-	-	4	-	-	-	6	-
%	44.4	11.1	7						14				22.2	

Tablo 8- Araştırmacıların Lenke sınıflaması dağılımı.

Lenke sınıflamasında araştırmacılar arasında ki tam uyum %18.5, %50 üzerinde uyum %66.6, %50 altında uyumluluk %11 ve tam olarak uyumsuz 1 olgu (%3.7) olduğu görüldü (Tablo 9). Tüm olgular göz önüne alınınca araştırmacılar arasında uyumluluk iyi olarak görüldü (ICC=0,754). Araştırmacıların fikir birliği ile oluşturulan hasta sınıflamalarına göre uyumlulukları tablo 10’da görülmektedir.

	1.Araştırmacı	2.Araştırmacı	3.Araştırmacı	4.Araştırmacı	5.Araştırmacı
1.Araştırmacı	1,000	,606	,543	,484	,649
2.Araştırmacı	,606	1,000	,923	,906	,785
3.Araştırmacı	,543	,923	1,000	,913	,809
4.Araştırmacı	,484	,906	,913	1,000	,733
5.Araştırmacı	,649	,785	,809	,733	1,000

Tablo 9- Araştırmacıların kendi aralarında Lenke sınıflamasına göre uyumlulukları



Tablo 10- Lenke sınıflamasında uyumluluk

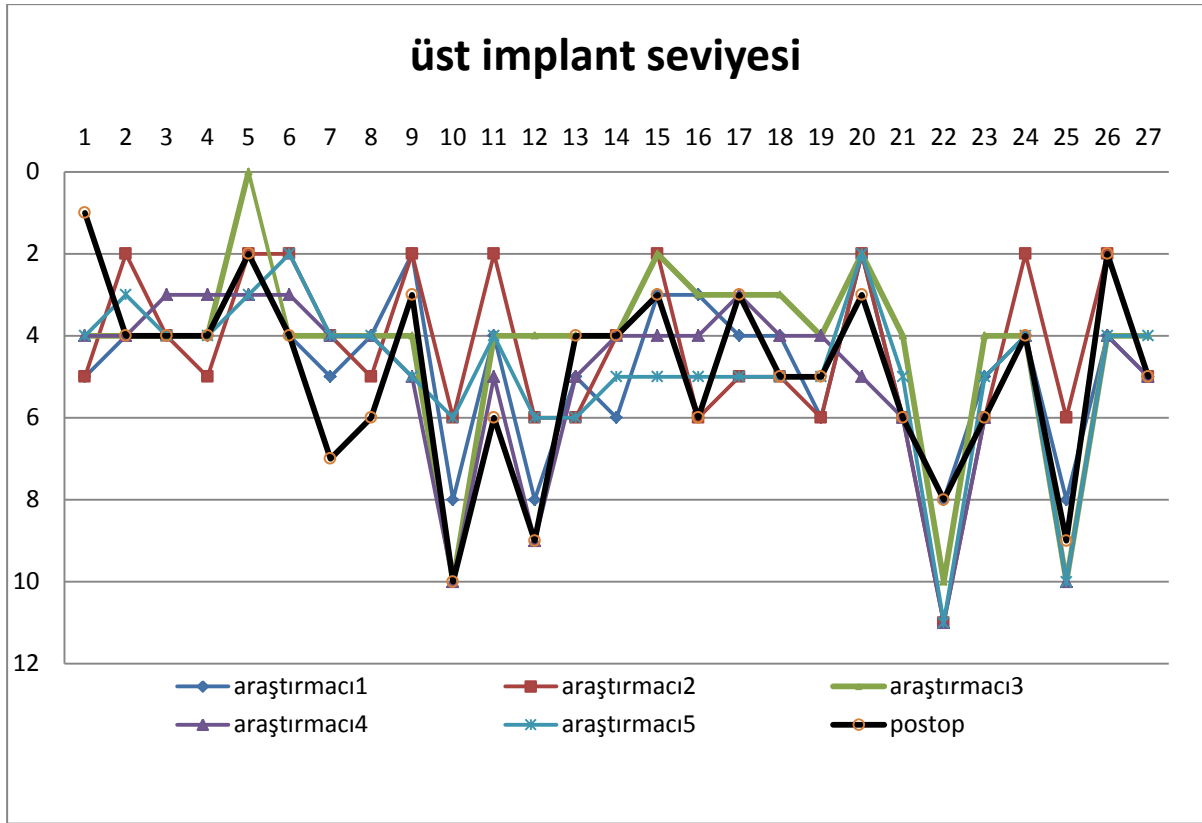
Lenke tip	1A	1B	1C	3C	5C	Tutarlılık oranı
1.Araştırmacı	6	2	2	4	4	18/27
2. Araştırmacı	10	-	1	4	4	19/27
3. Araştırmacı	10	2	1	2	5	20/27
4. Araştırmacı	10	1	-	-	3	14/27
5. Araştırmacı	4	1	2	3	4	13/27
Fikir Birliği	12	3	2	4	6	27/27
%	44.4	11.1	7	14	22.2	

Tablo 11- Araştırmacıların gruplara göre uyumlulukları

Araştırmacılar arasında yapılan King-Moe sınıflaması kendi aralarında yapılan istatistiksel çalışmada mükemmel düzeyde uyumlu gözükmektedir. (ICC=0.806) araştırmacıların kendi aralarında ve oluşturulan ortak sınıflama ile karşılaştırması tablo 12 da görülmektedir.

	1.Araştırmacı	2.Araştırmacı	3.Araştırmacı	4.Araştırmacı	5.Araştırmacı	Ortak K-M
1.Araştırmacı	1,000	,884	,811	,860	,766	,871
2.Araştırmacı	,884	1,000	,775	,867	,767	,859
3.Araştırmacı	,811	,775	1,000	,812	,704	,890
4.Araştırmacı	,860	,867	,812	1,000	,839	,874
5.Araştırmacı	,766	,767	,704	,839	1,000	,785
Ortak K-M	,871	,859	,890	,874	,785	1,000

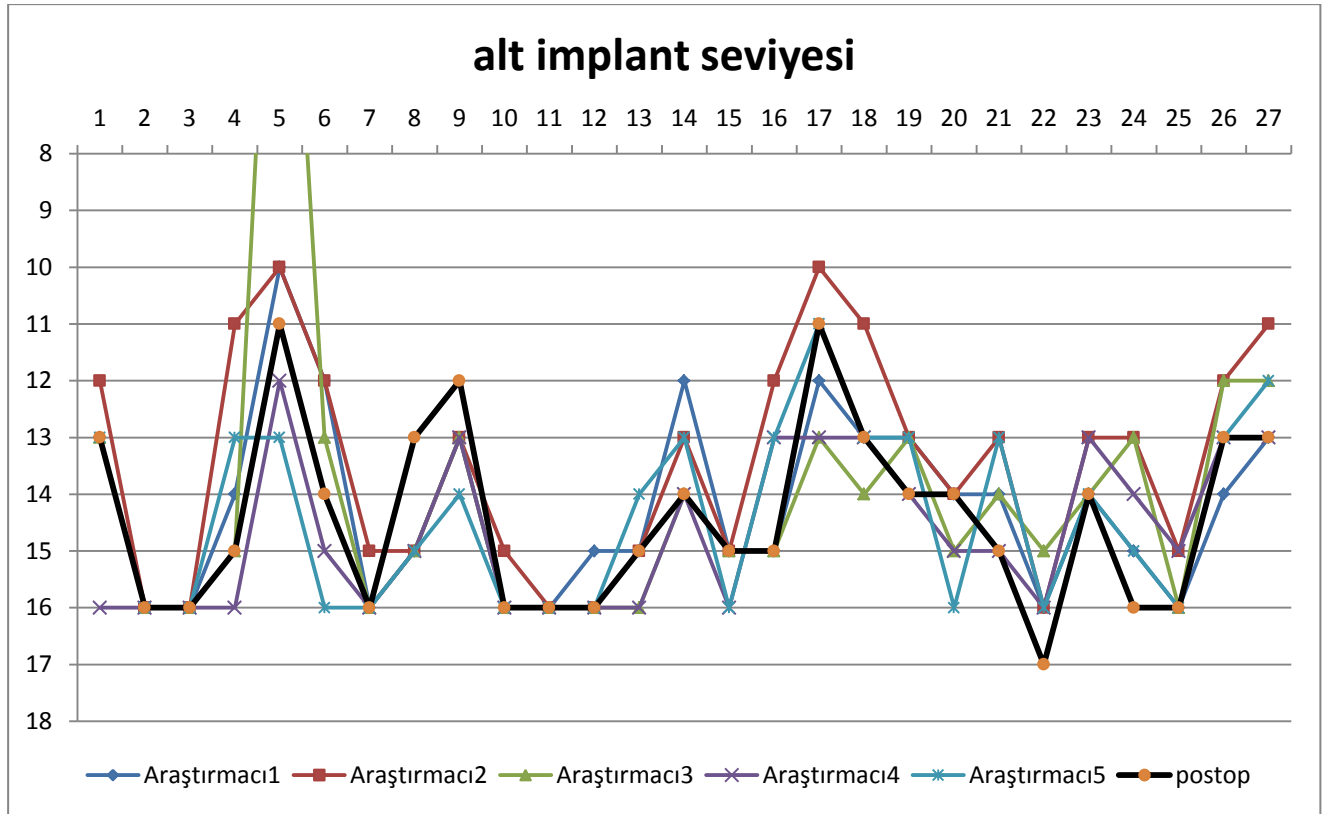
Tablo 12- Araştırmacılar arası King-Moe uyumluluğu



Tablo 13- Araştırmacıların üst enstrumante vertebra seçimi ve postoperatif üst enstrumante vertebra seçimi.

Hastaların füzyon seviyesi belirlenmesinde üst enstrumante vertebra seçimleri araştırmacılar arasında ortalama seçilen vertebra T4-T5 olup uyumluluk anlamli olarak iyi düzeyde çıkmakta. (ICC=0.714). Hastaların ameliyat edilmiş postoperatif grafileri ile karşılaştırıldığında orta düzeyde uyumluluk görülmektedir. (ICC=0.596). Hastaların postop füzyon seviyeleri ile karşılaştırıldığında füzyon seviyesi üst enstrumante vertebra seçimi araştırmacıların ortalama olarak %42.2 daha üst vertebra, ortalama %38.9 aynı seviyede kalmayı tercih etmektedir. (Tablo-13)

Hastaların alt enstrumante vertebra füzyon seviyesi belirlenmesinde araştırmacılar arasında ortalama seçilen vertebra L2-L3 olup uyumluluk anlamli olarak iyi düzeyde çıkmakta. (ICC=0.717) postop füzyon seviyeleri ile karşılaştırıldığında (ICC=0.617) orta-iyi düzeyde uyumluluk görülmektedir. Hastaların postoperatif füzyon seviyeleri ile karşılaştırıldığında füzyon seviyesi alt enstrumante vertebra seçimi araştırmacıların ortalama olarak %41.6 daha üst vertebra, ortalama %43.2 aynı seviyede kalmayı tercih etmektedir. Intraclass correlation coefficient testi ile yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak güvenilirlik yüksek çıkmıştır. (Cronbach's Alpha=0,926)



Tablo 14- Araştırmacıların alt enstrumante vertebra seçimi ve postoperatif alt enstrumante vertebra seçimi.

Araştırmacıların istenen implant uygulama seviyesi ve uygulama şekli açısından uyumlulukları değerlendirildiğinde uyumlulukları orta düzeyde çıkmaktadır (ICC=0,533). Araştırmacıların ortalama hastalarda planladıkları füzyon seviyesi 10.58 (± 2.8) olup, teorik implant kullanma sayısı 21.16 (± 5.7)'dir ve araştırmacılar arası uyumluluk orta derecedir. (ICC=0,533), Araştırmacıların füzyon planladıkları alanda ortalama kullanmayı düşündükleri implant sayısı (çengel veya pedikül vidası) 19,97 ($\pm 4,6$) olup araştırmacılar arası uyumluluk oranı orta derecededir. (ICC=0,549). Araştırmacıların sadece 1 tanesi 27 hastadan 4 ünde hibrid sistem (çengel+pedikül vidası) kullanmayı planladı. Diğer araştırmacılar tüm hastalarda pedikül vidası kullanmayı tercih etti. 1. Araştırmacı %70 hastada atlamasız çift taraflı pedikül vidası %30 tek taraflı atlamalı pedikül vidası kullanmayı tercih etti. 2. Araştırmacı %40 atlamasız çift taraflı pedikül vidası, %30 tek taraflı atlamalı pedikül vidası, %30 hastada çift taraflı atlamalı pedikül vidası kullanmayı tercih etti. 3. Araştırmacı 1 hastada ameliyat etmeyi düşünmedi ve kalan tüm hastalarda atlamasız çift taraflı pedikül vidası kullanmayı tercih etti. 4. Araştırmacı tüm hastalarda atlamasız çift taraflı pedikül vidası kullanmayı tercih etti. 5. araştırmacı %40 hastada atlamasız çift taraflı pedikül vidası, %44.4 hastada tek taraflı atlamalı pedikül vidası, %14.6 hibrid sistem kullanmayı tercih etti (Tablo-15).

	Hibrid sistem		Pedikül vidası		
	Atlamasız	Atlamalı	Atlamasız	Tek taraf atlamalı	Çift taraf atlamalı
Araştırmacı1	-	-	19	8	-
Araştırmacı2	-	-	11	8	8
Araştırmacı3	-	-	26	-	-
Araştırmacı4	-	-	27	-	-
Araştırmacı5	4	-	11	12	-
Postop	4	-	15	7	1

Tablo 15- Araştırmacıların enstrumantasyon seçimi

Araştırmacılar istenen ikinci etapta yaptıkları Lenke sınıflamaları, birinci etapta yapılan Lenke sınıflaması ile karşılaştırıldığında kendi içlerindeki uyumluluk iyi ve mükemmel düzeyde değişiklik göstermekteydi. Kişilerin kendi içlerindeki uyumlulukları tablo 16’ da görülmektedir.

		Lenke	Lomber Değiştirici
1. Araştırmacı	Cronbach α	0,814	0,882
	ICC	0,692	0,792
2. Araştırmacı	Cronbach α	0,911	0,899
	ICC	0,838	0,770
3. Araştırmacı	Cronbach α	0,942	0,897
	ICC	0,893	0,784
4. Araştırmacı	Cronbach α	0,913	0,651
	ICC	0,825	0,488
5. Araştırmacı	Cronbach α	0,857	0,711
	ICC	0,746	0,547

Tablo 16- Araştırmacıların 1. ve 2. Etap Lenke sınıflaması gözlemci içi uyumluluğu

Araştırmacılar 2. etapta istenen üst enstrumante vertebra seçimlerinin kendi içlerinde karşılaştırmaları tablo 17-18-19-20-21-22-23-24-25-26 ‘da görülmektedir.

Üst Enstrumante Vertebra 2. Etap								
		T2	T4	T5	T6	T8	T9	Toplam
Üst Enst. Vert. 1. Etap	T2	2	1	0	0	0	0	3
	T3	2	0	0	0	0	0	2
	T4	7	2	1	0	0	0	10
	T5	0	4	1	0	0	0	5
	T6	1	0	0	2	0	0	3
	T8	0	0	0	1	1	2	4
	Toplam	12	7	2	3	1	2	27

Tablo 17- 1. Araştırmacı 1. ve 2. etap üst enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması

Alt Enstrumante Vertebra 2. Etap							
		T12	L1	L2	L3	L4	Toplam
Alt	T10	1	0	0	0	0	1
Enst.	T12	0	3	0	0	0	3
Vert.	L1	0	4	0	1	0	5
1.	L2	0	3	2	0	0	5
Etap	L3	0	0	3	0	3	6
	L4	0	0	0	2	5	7
	Toplam	1	10	5	3	8	27

Tablo 18 - 1. Araştırmacı 1. ve 2. etap alt enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması

Üst Enstrumante Vertebra 2. Etap						
		T2	T3	T4	T6	Toplam
Üst	T2	8	0	1	0	9
Enst.	T4	0	0	3	0	3
Vert.	T5	0	3	3	0	6
1.	T6	2	3	0	3	8
Etap	T11	0	0	0	1	1
	Toplam	10	6	7	4	27

Tablo 19- 2. Araştırmacı 1. ve 2. etap üst enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması

Alt Enstrumante Vertebra 2. Etap							
		T11	L1	L2	L3	L4	Toplam
Alt	T10	2	0	0	0	0	2
Enst.	T11	1	1	0	1	0	3
Vert.	T12	0	2	1	0	1	4
1.	L1	0	3	1	2	0	6
Etap	L2	0	0	0	1	0	1
	L3	0	0	0	5	1	6
	L4	0	0	0	1	4	5
	Toplam	3	6	2	10	6	27

Tablo 20- 2. Araştırmacı 1. ve 2. etap alt enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması

Üst Enstrumante Vertebra 2. Etap						
		T2	T3	T4	T10	Toplam
Üst	T2	0	0	2	0	2
Enst.	T3	1	0	2	0	3
Vert.	T4	2	1	14	1	18
1.	T10	0	0	0	3	3
Etap	Toplam	3	1	18	4	26

Tablo 21- 3. Araştırmacı 1. ve 2. etap üst enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması

		Alt Enstrumante Vertebra 2. Etap						
		T11	T12	L1	L2	L3	L4	Toplam
Alt	T12	0	0	2	0	0	0	2
Enst.	L1	2	0	4	0	0	0	6
Vert.	L2	0	2	0	2	0	0	4
1.	L3	1	1	1	0	3	0	6
Etap	L4	0	0	0	0	1	7	8
Toplam		3	3	7	2	4	7	26

Tablo 22- 3. Araştırmacı 1. ve 2. etap alt enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması

		Üst Enstrumante Vertebra 2. Etap					
		T3	T4	T5	T6	T10	Toplam
Üst	T3	5	0	0	0	0	5
Enst.	T4	0	9	0	1	1	11
Vert.	T5	0	4	0	0	1	5
1.	T6	0	1	1	0	0	2
Etap	T9	0	0	0	0	1	1
	T10	0	0	0	0	2	2
	T11	0	0	0	0	1	1
Toplam		5	14	1	1	6	27

Tablo 23- 4. Araştırmacı 1. ve 2. etap üst enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması

		Alt Enstrumante Vertebra 2. Etap				
		L1	L2	L3	L4	Toplam
Alt	T12	1	0	0	0	1
Enst.	L1	1	4	2	0	7
Vert.	L2	0	2	0	1	3
1.	L3	0	1	3	1	5
Etap	L4	2	0	3	6	11
Toplam		4	7	8	8	27

Tablo 24- 4. Araştırmacı 1. ve 2. etap alt enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması

		Üst Enstrumante Vertebra 2. Etap				
		T2	T4	T5	T9	Toplam
Üst	T2	1	0	1	0	2
Enst.	T3	0	2	0	0	2
Vert.	T4	1	5	3	0	9
1.	T5	2	4	3	0	9
Etap	T6	0	2	0	1	3
	T10	0	0	1	0	1
	T11	0	1	0	0	1
Toplam		4	14	8	1	27

Tablo 25- 5. Araştırmacı 1. ve 2. etap üst enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması

		Alt Enstrumante Vertebra 2. Etap					Toplam
		T10	T12	L1	L3	L4	
Alt	T11	0	1	0	0	0	1
Enst.	T12	0	0	1	0	0	1
Vert.	L1	1	0	7	0	1	9
1.	L2	0	0	1	1	1	3
Etap	L3	0	0	2	0	0	2
	L4	0	0	1	1	9	11
Toplam		1	1	12	2	11	27

Tablo 26- 5. Araştırmacı 1. ve 2. etap alt enstrumante vertebra seçimi karşılaştırması

Araştırmacıların ikinci etapta üst ve alt enstrumante vertebra seçimlerinde değişikliklerinin daha kranial vertebra seçimleri dikkat çekicidir. Üst ve alt enstrumante vertebra seçimlerinde gözlemci içi uyumlulukları tablo 27 'de görülmektedir.

		ÜEV	AEV
1. Araştırmacı	Aynı seviyede	8	11
	Daha kranial	15	8
	Daha kaudal	4	8
	Cronbach α	0,893	0,893
	ICC	0,737	0,812
2. Araştırmacı	Aynı seviyede	14	13
	Daha kranial	12	13
	Daha kaudal	1	1
	Cronbach α	0,729	0,869
	ICC	0,494	0,7
3. Araştırmacı	Aynı seviyede	17	16
	Daha kranial	4	8
	Daha kaudal	5	2
	Cronbach α	0,883	0,8,18
	ICC	0,792	0,650
4. Araştırmacı	Aynı seviyede	16	12
	Daha kranial	7	6
	Daha kaudal	4	9
	Cronbach α	0,867	0,652
	ICC	0,769	0,492
5. Araştırmacı	Aynı seviyede	9	16
	Daha kranial	11	6
	Daha kaudal	7	5
	Cronbach α	0,301	0,106
	ICC	0,170	0,002

Tablo 27 – Araştırmacıların ikinci etapta üst ve alt enstrumante vertebra değişimi

5. TARTISMA

Adölesan idiopatik skolyoz (AİS) omurganın üç planda deformitesi olup etiyojisi halen tam olarak açıklanamamıştır. Farklı teoriler ortaya atılmıştır. Bunlardan günümüzde kabul görenler; mekanik-biyomekanik faktörler, genetik faktörler, bağ dokusu anomalileri, nörolojik fonksiyon bozuklukları, endokrin mekanizmalar (melatonin, leptin gibi), mekanik teorilerdir. Lowe ve arkadaşları bahsedilen bu etiyojistik teorileri beraber değerlendirip birbirleriyle ilişkilendirmişlerdir (21). Son yıllarda bu teorilere ek olarak ve bunları da kapsayan Nottingham Escalator Concept ortaya atılmıştır (23). Bu sistemin düzenli işlemindeki sorunlar büyüme sırasında dengesizliklere yol açar. Bunun yanında tanı, takip ve tedavisi konusunda son yüzyılda önemli gelişmeler yaşanmıştır. Özellikle görüntüleme, preoperatif hazırlık, peroperatif anestezi ve monitörizasyon, postoperatif bakım ile ilgili gelişmelerle birlikte implantlardaki gelişmeler sayesinde cerrahlar omurga deformitelerini yüzde yüze yakın oranda düzeltebilmektedir.

1962 yılında Harrington tarafından tanımlanan posterior enstrumantasyon ve posterior füzyon skolyoz cerrahisinde en çok kullanılan yöntem olmuştur. Harrington distraksiyon rodu ve çengel sistemlerinden oluşan bu yöntemin temeli konkav tarafa uygulanan distraksiyon ve füzyona dayanmaktadır. Vücut ağırlığı ile oluşan kompresyon kuvvetleri iyi tolere edilirken rotasyonel kuvvetler çengel sisteminde gevşemeler ve kemik kırıkları yanı sıra çengellerin yerlerinden çıkmasıyla sonuçlanmıştır. Bu nedenle ameliyattan sonra gövde alçısı yapılmış ve rotasyonel kuvvetler başta olmak üzere bending kuvvetlerin oluşması engellenmeye çalışılmıştır. Harrington enstrumantasyonunda King sınıflaması esas alındığı için sagittal plan yeterince düzeltilmiyor ve zamanla “Flat Back” deformitesi denilen lomber lordozda azalmayla sonuçlanan sagittal imbalans gelişmektedir. Livallo ve ark. 1986 yılında Harrington rodu kullandıkları 33 hastalık bir seride ana eğriliğin preop 50° (30-110°)’den postop dönemde 35° (19-63°)’ye düştüğü belirtilmiştir (59) (60) (61).

Daha sonra geliştirilen segmental fiksasyon yöntemi ilk defa servikal C3-C4 kırıklı çıkığında sublaminal teller yardımıyla 1972 yılında kullanılmış, daha sonraki yıllarda Luque tarafından omurga deformitelerinde kullanılmaya başlanmıştır. Cotrel ve Dubousset (CD) 1986 yılında segmental enstrumantasyonun kullanıldığı ve omurgada her üç planda da deformiteyi düzeltebilme olanağı sunan bir yöntem tanımlamışlardır. Bu yöntemde Harrington ve Luque yöntemlerinden farklı olarak çengel ve vidalar kombine edilmiş ve daha da önemlisi derotasyon manevrası uygulanarak koronal ve sagittal planlara ek olarak rotasyonel deformiteyi de belirgin olarak azaltmayı başarmışlardır. Başlangıçta sadece çengel yardımıyla yapılan uygulamalardan sonra lomber bölgede pedikül vidaları kullanılmaya

başlanmış ve bu hibrid sistemlerle başarılı sonuçlar yayınlamışlardır. Pedikül vidaları vertebra gövdesine kadar uzandığından sublaminar tel ve çengel sistemlerine göre daha güçlüdür. (14) (44) (46)

Cotrel ve Dubousset (CD) yönteminin kullanıldığı olguların uzun dönem klinik ve radyolojik sonuçları Norbert Boos ve arkadaşları tarafından 2007 yılında incelenmiş ve yayınlanmıştır. Çalışmada 1986-1991 yılları arasında CD yöntemi kullanılarak cerrahi tedavi uygulanmış sağ torakal eğriliği olan 54 olgunun ortalama 14 yıl (10-21 yıl) takipleri yapılmış. Çalışma sonucunda CD yöntemi ile Harrington ve Luque Yöntemlerinden farklı olarak sagittal ve rotasyonel deformitenin daha iyi düzeldiği saptanmıştır. Özellikle hipokifoz ve lordoz kaybında düzelme sağlanırken Harrington rod sistemi ile yapılan olgularda pek görülmeyen koronal imbalansta artış olduğu belirtilmiştir (62).

Yeni geliştirilen her bir sistem beraberinde bir takım yeni sorunlar getirmektedir. Bu sorunlar hastaların beklentilerinin zamanla yükselmesiyle birleştiğinde cerrahları daha iyi sonuçlar elde edebilmek için yeni arayışlara yeni araştırmalara yönlendirmektedir. Sadece ameliyat sistemleri değil yeni sınıflamalar ve ölçüm teknikleri geliştirilmiştir.

Skolyoz Araştırma Cemiyeti Terminoloji Komitesi tarafından önerilen Cobb ölçüm metodu üç basamak içermektedir. (1) üst uç vertebranın belirlenmesi (2) alt uç vertebranın belirlenmesi ve (3) üst uç vertebranın üst yüzeyinden ve alt uç vertebranın alt yüzeyinden birbirini kesecek şekilde dik çizgilerin çizilmesi. Bu iki dik çizginin düz çizgiye göre deviasyon açısı eğriliğin açısıdır. Eğer uç vertebralar belli değilse pediküller kullanılabilir. Her ne kadar Cobb yöntemi, standart ölçüm metodu olarak kabul edilse de, hemen her zaman, değişik gözlemciler arasında, ölçüm değerleri bir miktar değişkenlik gösterir. Bu fark ortalama 7,2 derecedir. Eğer uç vertebralar önceden belirlenerek ölçüm yapılırsa, 6.3 dereceye düşer (6). Carman ve ark. ve Morrissy ve ark. Cobb ölçümleri arasında 5-7 derecelik fark bulmuştur (47).

Bizim çalışmamızda araştırmacıların hepsi tarafından ölçülmüş olan torakal Cobb açı ortalamaları $46,53^{\circ}$ ($\pm 4,51^{\circ}$) olup araştırmacılar arası ölçüm uyumlulukları iyi düzeyde anlamlıdır. (ICC=0,764) Kendi aralarında uyumlulukları tablo 5'te görülmektedir. Araştırmacıların hepsinin ölçüm yaptığı olgular karşılaştırıldığında lomber Cobb açıları ortalamaları $46,14^{\circ}$ ($\pm 3,9^{\circ}$) olup araştırmacılar arası ölçüm uyumlulukları iyi düzeyde anlamlıdır. (ICC=0,775) Kendi aralarında uyumlulukları tablo 6'te görülmektedir. Yapılan çalışmada torakal Cobb açı ölçümleri $\pm 4,51^{\circ}$ SD ve lomber Cobb açıları ortalamaları ise $\pm 3,9^{\circ}$

SD ile daha önce yapılan Carman ve ark. ve Morrissy ve ark. Cobb ölçümleri ile uyumlu bulunmuştur. Lomber Cobb açı ölçümlerinde daha uyumlu görünüm dikkat çekmektedir.

Çalışmada araştırmacılardan istenen ölçümlerde üst torakal eğriliğin daha az dikkate alındığı görülmektedir. 1.araştırmacı (10 hasta) ve 2. araştırmacıların (17 hasta) üst torakali dikkate alarak ölçüm yaptığı ve bu araştırmacıların omurga cerrahisi üzerine uzun dönem tecrübelerinin daha fazla olması dikkat çekmektedir.

Adölesan idiyopatik skolyozun tedavisinde, füzyon sahasının seçimi, cerrahinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Ameliyat öncesi yapılan planlama sonucunda, enstrümantasyon seçimi, gerekli spinal füzyon seviyeleri, anterior veya posterior yaklaşım seçimi belirlenir. Bu amaçla eğrilik paternlerinin bilinmesi gereklidir. Sık görülen eğrilik paternlerinin gruplanabilmesi ve cerrahlar arası ortak bir dilin geliştirilmesi amacıyla çeşitli sınıflama sistemleri geliştirilmiştir. Bunlardan King Moe sınıflama sistemi, füzyon sahası seçimi amacı ile 1983 yılında tanımlanmış ve sık görülen deformiteleri 5 eğrilik paternine ayırmıştır.

King-Moe sınıflaması torakal bölgedeki eğriliklerin cerrahi tedavisinde yol göstermek amacıyla yapılmıştır. Bazı eksik yanları mevcuttur. İzole torakolomber, izole lomber, çift ve üçlü majör eğrilikler gibi bazı eğrilikleri kapsamamaktadır. King sınıflaması ortaya çıktığı zaman sadece Harrington enstrümantasyon sistemi kullanılmakta olduğundan, üç boyutlu korreksiyon sistemleri ve segmenter enstrümantasyon uygulamalarının getirdiği prensipleri karşılamaya yeterli değildir. Sadece eğriliğin koronal planını değerlendirmeye almaktadır. SRS (Skolyoz Araştırma Cemiyeti) tarafından yapılan bir araştırmaya göre gözlemciler arası ve aynı gözlemci için hata oranı yüksek olarak bulunmuştur (37). Üç boyutlu düzeltmeye olanak sağlayan enstrümantasyon sistemlerinin geliştirilmesiyle üç boyutlu değerlere uygulanabilen yeni sınıflama sistemi ihtiyacı doğmuştur. Lenke ve ark. tarafından yeni bir sınıflama yöntemi olan Lenke sınıflama sistemi geliştirilmiştir (5) (15).

Yapılan bu çalışmada hastaların füzyon seviyesi belirlenmesinde üst uç vertebra seçimleri araştırmacılar arasında ortalama seçilen vertebra T4-T5 olup uyumluluk anlamlı olarak iyi düzeyde çıkmaktadır (ICC=0.714). Hastaların ameliyat edilmiş postop grafipleri ile karşılaştırıldığında orta düzeyde uyumluluk görülmektedir.(ICC=0.596). Hastaların postop füzyon seviyeleri ile karşılaştırıldığında füzyon seviyesi üst uç vertebra seçimi araştırmacıların ortalama olarak %42.2 daha üst uç vertebra, ortalama %38.9 aynı seviyede kalmayı tercih etmektedir (Tablo-3). Eski sınıflama ve enstrümantasyon sistemleri kullanımının değişmesi, üst torakal pedikül boyutlarının daha dar olması ve pedikül vidasının riskli görülmesi nedeniyle üst torkalde daha üst seviyelere çıkmaktaki endişelerin terk

edilmesi ve omuz dengesinin üst torakale çıkılarak daha dengeli olacağı düşüncesi sebep olabilir.

Yalnızca alttaki torakal komponent enstrumante edildiğinde, üst eğrilik ve omuz yüksekliği artabilir. Bu nedenle her iki torakal eğriliğe de posterior enstrümantasyon yapılmalıdır. Üst sınırına yönelik yapılan çalışmalarda, enstrümantasyonun T2 seviyesine kadar çıkarılması gereken durumlar bildirilmiştir: (6)

1. T1 üst eğriliğe eğim yapmış ve üst eğrilikte konveks kısımda omuzun yüksek olması.

2. Üstteki eğrilik 30° üzerinde ve sınırlı fleksibiliteye sahip olması.

3. Eğrilikler arası geçiş vertebra T6 veya daha alt seviyede yer alması (49).

Lenke ve ark. ise 30° üstü eğriliklerde eğilme grafiplerinde eğrilik 25° derecenin altına inmiyorsa veya sagittal kesitte proksimal torakal kifoz (T2-T5) açısı 20° üzerindeyse eğriliğin yapısal olduğunu belirlemiş ve proksimal torasik füzyon önermişlerdir. Yapılan farklı çalışmalarda proksimal torasik eğriliğin ne zaman enstrumantasyona dahil edilmesine yönelik farklı öneriler bulunmaktadır. Goldstein ve ark. proksimal torakal açı 30°-35° üzerindeyse füzyon yapılmasını önermiştir. 2003'te Canada'da SRS toplantısında ise Asher ve Lenke 40° üzerinde proksimal torasik füzyon yapılmasını önermişlerdir. (56) (63) Brice Ilharreborde 2008 'de yaptığı prospektif bir çalışmada proksimal torasik açının fleksibilitesi, T1 tilt ve omuz dengesini değerlendirerek sağa veya sola T1 tilt ve omuz dengesinin olmasına göre farklı seviyelerde enstrumantasyon önermiştir (64).

Çalışmamızda hastaların alt enstrumante vertebra füzyon seviyesi belirlenmesinde araştırmacılar arasında ortalama seçilen vertebra L2-L3 olup uyumluluk anlamı olarak iyi düzeyde çıkmaktadır (ICC=0.717). Postoperatif grafiplerindeki füzyon seviyeleri ile karşılaştırıldığında orta-iyi düzeyde uyumluluk görülmektedir (ICC=0.617). Hastaların postoperatif grafiplerindeki füzyon seviyeleri ile karşılaştırıldığında alt enstrumante vertebra seçiminde araştırmacıların ortalama olarak %41.6'sının daha kranial vertebra, ortalama %43.2'sinin ise aynı seviyede kalmayı tercih ettiği görülmektedir. Sonuçlarda dikkat çeken eski ameliyat prensiplerine göre ameliyat edilmiş hastalara göre şu anda ki planlamada lomber bölgede daha üst seviyelerde kalma düşüncesi hakimdir. Buna lomber bölgedeki hareketli segmenti koruma düşüncesi neden olabilir.

Lenke ve arkadaşları hareketli segmentlerin korunabilmesi amacıyla enstrümantasyonun bir seviye üstte sonlandırılması için kesin kriterler tanımlamışlardır (51).

1. Stabil vertebranın bir üstündeki vertebrada, rotasyon nötral veya en çok evre I olmalı ve 30° altında eğim bulunmalıdır.

2. Stabil vertebra eğimi 20° altında olmalıdır.

3. Apikal disk L1-L2 diskinin üzerinde olmamalıdır.

4. L3-L4 diski eğriliğin konveksitesine açılım gösteriyor olmalıdır (49).

Lenke sınıflamasına göre minör eğriliğin yapısal olmadığı durumlarda selektif torasik füzyon önerilmiştir. Eğer ana torasik eğriliğin altında ya da üzerine yapısal minör eğrilik tespit edilirse, füzyon alanına tüm yapısal eğrilikler katılmalıdır (5). Lenke'ye göre selektif füzyon yapılması planlanan hastanın seçiminin başarılı yapılması durumunda lomber hareketli segmenti en iyi şekilde optimize eder. Lenke sınıflamasında 1C eğrilikler King Moe tip 2'ye karşılık gelir ve selektif füzyonda alt enstrumante vertebra seçiminde çok tartışılan konu olmuştur. Girardi ve ark.ları lomber eğrilikte Cobb açısı 35° ve üstünde lomber füzyon önermişlerdir (65). Richards ve ark.ları ise 40° altına füzyon yapılmamasını önermişlerdir. (66) Mason ve Carango lomber eğilme Cobb açısının 6° üstünde olması dekompanzasyon yaratabileceğini belirtmiştir (67). Lenke bu kritik değeri 25° olarak belirlemiştir. Takahashi ve ark.ları 2011 yılında yayınladığı çalışmada Lenke tip 1B, 1C ve 3C de lomber enstrumante vertebranın stabil vertebrada olması ile %40 düzelme, stabil vertebradan 1 seviye altta alt enstrumante vertebra seçimi %50 düzelme sağlamakta ve alt enstrumante vertebranın stabil vertebra ile aynı seviyede olması yada bir alt seviyede olmasından daha distalde enstrumante vertebra seçiminin gövde imbalansına etkisi olmadığını belirtmiştir (68).

Yapılan bu çalışmada üst enstrumante vertebra seçimleri araştırmacılar arasında ortalama seçilen vertebra T4-T5 olup uyumluluk anlamlı olarak iyi düzeyde çıkmaktadır (ICC=0.714). Hastaların ameliyat edilmiş postop grafipleri ile karşılaştırıldığında orta düzeyde uyumluluk görülmektedir. (ICC=0.596). Hastaların postop füzyon seviyeleri ile karşılaştırıldığında füzyon seviyesi üst enstrumante vertebra seçiminde araştırmacıların ortalama olarak %42.2 daha kranial vertebra, ortalama %38.9'unda aynı seviyede kalmayı tercih ettiği görülmektedir.

Yeni ameliyat sistemleri ve çalışmaların sonuçları nedeniyle zamanla cerrahların üst enstrumante vertebra seçiminde daha üst seviyelere çıkmayı tercih etmektedir. Bunun sebebi olarak eski dönemlerde üst torakal bölgelerde vida uygulama deneyiminin az olması, pedikül vidasının riskli görülmesi olabilir. Yeni yapılan çalışmalar doğrultusunda riskin en az düzeyde olduğunun ortaya konması ve anatominin daha iyi anlaşılır olması cerrahları üst torakal

seviyeler için cesaretlendirmektedir. Cerrahi sonrası omuz dengesinin elde edilebilmesi için daha üst seviyelerde füzyon daha cazip gelmektedir.

Araştırmacıların King-Moe sınıflamaları yapılan istatistiksel çalışmasında mükemmel düzeyde uyumlu gözükmemektedir (ICC=0.806). Araştırmacıların kendi aralarında ve oluşturulan ortak sınıflama ile karşılaştırması tablo 10 da görülmektedir. King ve ark.larının sınıflaması torasik eğrilikleri tanımlamada kullanılır. King sınıflaması yayınlarda kriter olarak ve füzyon sahası seçimi belirlemede kullanılırken daha sonra bu sınıflamaya ait dezavantajlar ortaya konulmuştur. İzole torakolomber, izole lomber, çift ve üçlü majör eğrilikler gibi bazı eğrilikleri kapsamamaktadır. King sınıflaması ortaya çıktığı zaman sadece Harrington enstrümantasyon sistemi kullanılmakta olduğundan, üç boyutlu korreksiyon sistemleri ve segmenter enstrümantasyon uygulamalarının getirdiği prensipleri karşılamaya yeterli değildir. Sadece eğriliğin koronal planını değerlendirmeye almaktadır. SRS (Scoliosis Research Society, Skolyoz Araştırma Cemiyeti) tarafından yapılan bir araştırmaya göre gözlemciler arası ve aynı gözlemci için hata oranı yüksektir. Cummings ve ark. ve Lenke ve ark. bu sınıflamanın kullanımında anlamlı gözlemci içi ve gözlemciler arası değişkenlik olduğunu bulmuştur (47).

Araştırmacıların yapmış oldukları sınıflamaların Lenke sınıflarına göre dağılımı tablo 7 de gösterilmektedir. Lenke sınıflamasında araştırmacılar arasında ki tam uyum %18.5, %50 üzerinde uyum %66.6, %50 altında uyumluluk %11 ve tam olarak uyumsuz 1 olgu (%3.7) olduğu görüldü. (Tablo 8) Tüm olgular göz önüne alınınca araştırmacılar arasında uyumluluk iyi olarak görüldü (ICC=0,754). Araştırmacıların fikir birliği ile oluşturulan hasta sınıflamalarına göre uyumlulukları tablo 9'da görülmektedir. Lenke sınıflamasında genel olarak sınıflamanın matematiksel olması ve kullanılabilirliğinin zorluğu dikkat çekmektedir. Araştırmacılar da daha çok uyumsuzluğun lomber değiştirici sınıflamasında yaşanmaktadır (ICC=0,720). Lomber değiştirici belirlenirken kullanılan midsakral hat kişi tarafından nereye konulduğuna göre sınıflama değişebilmektedir. Luc Duong ve ark. yaptığı intra/interobserver bir çalışmada bu farklılığın bilgisayarlı tomografi kullanılarak %93 daha uyumlu sonuç alındığı sonucunu çıkarmışlardır. Midsakral hattın dik çizilmesi, S1 anatomik noktaların tam olarak tanımlanması ve üç boyutlu olarak sadece koronal planda değil, sagittal planda da midsakral hattın dikkatli belirlenmesi gerektiği belirtilmektedir (69).

Suk ve ark. çengel fiksasyonu ile torasik pedikül vidası fiksasyonu sonrası düzeltilmeleri karşılaştırmıştır. Çengellerle düzeltme %55 ve segmental torakal pedikül vidaları ile %72'dir. Kim ve ark.ları segmental çengel enstrümantasyonlarına nazaran posterior pediküler vida

enstrümantasyonlarının nörolojik sorunlar olmaksızın belirgin olarak daha iyi majör ve minör eğrilik düzeltilmesi, düzelmiş pulmoner fonksiyon değerleri ve daha kısa füzyon uzunluğu sağladığını bulmuştur. Pediküler vidalarla lomber lordozu istenilen seviyede kontrol edebiliyoruz fakat torakal vidalar, posterior segmental çengel enstrümantasyonuna nazaran daha fazla torasik hipokifoz üretme eğilimindedir.

Araştırmacılardan istenen ikinci etapta yaptıkları Lenke sınıflamaları, birinci etapta yapılan Lenke sınıflaması ile karşılaştırıldığında kendi içlerindeki uyumluluk iyi ve mükemmel düzeyde değişiklik göstermekteydi. Kişilerin kendi içlerindeki uyumluluklarında değişimler lomber değiştiricide daha fazla olduğu görülmekteydi. Bunu detaylı incelediğimizde birinci etapta Lenke tiplendirmesinde araştırmacılar arasında ki uyum orta iyi düzeydeyken (ICC 0,659) ikinci etapta orta düzeydeydi (ICC 0,553). Lomber değiştiricide ise birinci etapta araştırmacılar arasında ki uyum orta-iyi (ICC 0.671) iken, ikinci etapta araştırmacılar arasındaki uyum tiplemedeki uyumun düşmesine rağmen artmakta ve iyi düzeydedir (ICC 0,717). Lomber değiştiricide santral sakral vertikal çizginin araştırmacılara değerlendirme öncesinde verildiği için uyumun arttığı çıkarımı yapılabilir.

Araştırmacıların üst ve alt enstrumante vertebra seçimlerinde değişiklikler dikkat çekicidir. İkinci etapta yaptıkları seçimle, birinci etap seçimlerinde ki uyum dikkate alındığında ölçümlerin yapılmasıyla birlikte enstrumante vertebra seçimleri daha kranial seçim yapmışlardır. Cerrahi tecrubesi daha fazla olan araştırmacıların ikinci etapta daha fazla üst vertebra seçimi yapmışlardır.

Araştırmacılardan enstrumante vertebra seçiminlerinde oluşan farklılığın sebebini ortaya koymak amacıyla seçimlerinin nedenlerini belirtmeleri istendi. Araştırmacıların üst ve alt enstrumante vertebra seçimlerinde, olgularda farklı nedenlerle seviye tayinlerinde farklılıklar oluşmaktaydı.

Araştırmacıların üst vertebra seçimlerinde dikkate aldıkları noklar; eğilme grafilinde üst torakal eğriliğin yapısal olup olmadığı ve disk aralığının paralel hale geldiği seviye, omuz dengesinin sağlanabileceği en üst seviyenin seçilmesi başlıca sebeplerdi. Torakal ana eğrilikte eğilme grafilinde çok esnek olduğu olgularda ve eğer torakal eğrilik apeksi T6 ve üstünde ise eğilme grafilinde düzeme olsa bile kalan rezidüel eğriliğin kontrol edilebilmesi ve omuz dengesinin sağlanabilmesi için üst torakalde enstrumante vertebraya dahil edilmesi düşünülerek farklı üst torakal seçimleri gerçekleştirilmişti. Selektif lomber enstrümantasyon düşünülen olgularda üst eğrilik kompanzatuvar ise, üst enstrumante vertebra seçiminde

torakolomber bileşkedeki kifoz dikkate alınarak kifoz bulunun segment füzyona dahil edilmişti.

Araştırmacıların alt entrumante vertebra seçiminde dikkate aldıkları noktalar ise; olgularda selektif torasik seçimi ön planda tutulmuş ve lomber bölgede hareketli segment korunmaya çalışılmıştır. AP ve eğilme grafilerinde disk aralığının paralel hale geldiği ve vertebra rotasyonunun düzeldiği segmentlerde eğer ameliyat esnasında monoaksiyel vidalarla rotasyona hakim olunabilirse üst seviyede kalmayı, rotasyona hakim olunamayan seviyelerde daha alt seviye tercih edebilecekleri belirtilmiş. Mümkün olduğunca selektif torasik seçimi tercih edilmesine rağmen eğilme grafilerinde düzelen lomber eğriliğin torakal eğrilığe yakın Cobb açısı varlığında lomber bölgede rezidüel eğrilik kalmaması için lomber seviyede daha alt seviyeler tercih edilmiş. Kişisel tecrübelerle dayanarak geniş torakal eğriliklerde, lomber bölgede yapısal eğrilik devam ettiği için L2 üst segmentinde kalındığında eding on fenomeni gelişebileceği düşüncesiyle L2 seviyesinin altında alt uç enstrumante vertebra seçimi yapılmıştı.

Araştırmacıların bir olguda enstrumantasyon düşünmeme sebebi olarak olgunun öykü ve fizik muayene bulguları değerlendiremediği ve iliak kanat risser evrelemesinde iskelet gelişimini tamamladığı ve ölçülen Cobb açısı cerrahi sınırlarda olmadığı düşüncesiyle enstrumantasyon düşünülmemişti.

Araştırmacıların yapılan enstrumantasyon seçimlerinde selektif torasik füzyon seçilen olgularda eğriliğin konkav tarafında pedikül vidası atlanarak yapılabileceği füzyonu etkilemediği düşünülmüş. Çengel vidası kullanılan olgularda üst ve alt enstrumante seviyelerinde faset eklem korunması amaçlanmıştı.

Araştırmacıların, ölçümler verildiğinde ve 4 haftalık dönemde ameliyat planlarının değişiklikleri ameliyat planlarında erken karar verilmemesi gerektiği zaman içinde bakış açısı ve kararların değişebildiği adelösen idiopatik skolyoz cerrahisinde dikkate alınması gerekmektedir. Araştırmacılar arasında enstrumante vertebra seçimlerinde farklı noktaları dikkate alarak füzyon seviyeleri belirlenmekteydi. Füzyon seviyesi tayninde hala fikirbirliği oluşabilmiş değildir.

6. SONUÇLAR

Skolyoz cerrahisinde preoperatif planlama, bir dizi zor karar vermeyi gerektiren, karmaşık bir süreçtir. Ameliyat öncesi planlamada klinik, fizik muayene ve skolyoz grafilerinin değerlendirilmesi esastır. Skolyoz grafilerinin değerlendirilmesi, sınıflanması ve cerrahi plan cerrahlar arasında farklı göstermekle birlikte optimal tedavinin tam olarak nasıl olacağı konusunda tam olarak fikir birliği yoktur.

Biz çalışmamızda cerrahlar arasında skolyoz grafilerinin değerlendirilmesinin, sınıflamalarının, cerrahi tedavi ve planlamasında uyumluluğun ne derecede olduğunu ve tedavi planında standardizasyonun sağlanmasında neler yapılabileceğini ortaya koymaktı. Çalışmanın sonucunda araştırmacılar arasında Cobb ölçümlerinde iyi düzeyde uyumluluğun olduğu görülmektedir (ICC=0.764). Cerrahi tecrübe artışı ile üst torakal açı ölçümüne daha çok dikkat edilmektedir. Sınıflamalarda ise King Moe sınıflamasında araştırmacıların Lenke sınıflamasına göre daha uyumlu olduğu görüldü. Lenke sınıflamasında uygulamalarda daha çok zorlanıldığı görüldü. Hastaların füzyon seviyesi belirlenmesinde üst enstrumante vertebra seçimleri araştırmacılar arasında ortalama seçilen vertebra T4-T5 olup, uyumluluğun anlamlı olarak iyi düzeyde olduğu ve füzyon seviyesi eski cerrahi seçimlere göre daha üst seviyeye çıkmakta olduğu görülmüştür (ICC=0.714). Bu cerrahların üst torkalde daha üst seviyelere çıkmadaki endişelerin terk edilmesi ve omuz dengesinin üst torakale çıkılarak daha dengeli olacağı düşüncesi sebep olabilir. Hastaların alt enstrumante vertebra füzyon seviyesi belirlenmesinde ise araştırmacılar arasında ortalama seçilen vertebra L2-L3 olup uyumluluk anlamlı olarak iyi düzeyde çıkmakta (ICC=0.717) ve eski füzyon seviyesi seçimlerine göre daha üst seviyede kalmayı tercih etmektedirler. Bu seçimin sebebi torakolomber bölgedeki hareketli segmenti koruma ve selektif füzyon tercihi olabilir. Araştırmacılarından istenen füzyon seviyesi ve uygulama şekli açısından uyumlulukları değerlendirildiğinde uyumlulukları orta düzeyde çıkmaktadır. (ICC=0,533) Cerrahlar arasında implant tercihi ve füzyon seviyesindeki uyumun çok farklı olduğu ve hastalarda bunun sonucunun nasıl yansıtıldığının görülmesi için hasta memnuniyetini dikkate almak gerekmektedir.

Araştırmacıların, ölçümler verildiğinde ve 4 haftalık dönemde ameliyat planlarının değişiklikleri ameliyat planlarında erken karar verilmemesi gerektiği zaman içinde bakış açısı ve kararların değişebildiği adelösen idiopatik skolyoz cerrahisinde dikkate alınması gerekmektedir. Araştırmacılar arasında enstrumante vertebra seçimlerinde farklı noktaları

dikkate alarak füzyon seviyeleri belirlenmekteydi. Füzyon seviyesi tayninde hala fikirbirliğı oluşabilmiş değildir.

7. KAYNAKLAR

1. **Emin, A.** Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri. *T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları*. 1991, s. 271-382.
2. **Arlet V, Marchesi D, Papin P, Aebi M.** Decompensation following scoliosis surgery: Treatment by decreasing the correction of the main thoracic curve or "letting the spine go". *Eur Spine J*. 2000;9:156-60.
3. **Stagnara, P.** Spinal deformity. *Butterworth & Co. Ltd. Somerset*. 1988.
4. **Albanese, S.** Idiopathic scoliosis: Etiology and evaluation; Natural history and nonsurgical management. *Orthopaedic Knowledge Update-Pediatrics*. Rosemont, IL, AAOS. 1996;97.
5. **Lenke, LG, et al.** Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83:1169-81.
6. **JA., Herring.** *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. 3rd Edition,. s.l. : W.B. Saunders, 2002, Cilt 1, s. 212-323.
7. **Ogilvie, JW.** Historical aspect of scoliosis. *MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. 1995.
8. **Montgomery, F, Willner, S ve Applegren, G.** Long-term follow up of patients with adolescent idiopathic Scoliosis treated conservatively: An Analysis of the clinical value of progression. *J Ped Orthop*. 1990; 10: 48-52.
9. **Moe, JH ve Kettleson, D.** Idiopathic scoliosis: Analysis of curve patterns and pereliminary result of Milwaukee brace treatment in 169 patients. *J Bone Joint Surg*. 1970;52:1509-33.
10. **Emans, JB, Kaelin, A ve Bancel, P.** Boston brace system treatmant for idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg*. 1985;67:176-81.
11. **Harrington, PR.** Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation. *J Bone Joint Surg Am*. 1962; 44:591.
12. **Dwyer, AF, Newton, NC ve Sherwood, AA.** An anterior aproach to scoliosis. Aprelminary report. *Clin Orthop*. 1969;62:192- 202.
13. **ER, Luque.** The anatomic basis and developement of segmental spinal instrumentation. *Spine*. 1982; 7:256.
14. **Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M.** New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;227:10-23.
15. **Lenke, LG, et al.** Multisurgeon assessment of surgicial decision-making in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2001;26(21): 2347-53.
16. **Goldstein LA, Waugh TR.** Classification and terminology of scoliosis. *Clinical orthopaedics and related research*. 1973;93:10-22.

17. **Oğuz, E, Ekinci, S ve Ersen, O.** Ergen idiopatik skolyozda radyolojik değerlendirme ve sınıflama sistemlerinin incelenmesi. *TOTBİD Dergisi*. 2013;12:73-82.
18. **Freeman, BL.** Scoliosis and Kyphosis. [yazan] S.T. Canale. *Campbell's Operative Orthopaedics, 10th Edition*. Mosby, Philadelphia : s.n., 2003.
19. **Bushell, GR, et al.** The collagen of the intervertebral disc in adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1979;61:501-8.
20. **Lowe, TG, et al.** Etiology of idiopathic scoliosis: Current trends in research. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82:1157-1168.
21. **Grivas, TB, et al.** Relatively lower body mass index is associated with an excess of severe truncal asymmetry in healthy adolescents: Do white adipose tissue, leptin, hypothalamus and sympathetic nervous system influence truncal growth asymmetry? *Scoliosis*. 2009;4:13.
22. **Burwell, RG, Dangerfield, PH ve Freeman, BJ.** Etiologic theories of idiopathic scoliosis. Somatic nervous system and the NOTOM escalator concept as one component in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform*. 2008;140:208-17.
23. **Acaroglu, E, Regis, B ve Jocelyn, E.** The metabolic basis of adolescent idiopathic scoliosis: 2011 report of the 'metabolic' workgroup of the Fondation Yves Cotrel. *Eur Spine J*. 2012;21:1033-1042.
24. **Alıcı, E ve Berk, H.** İdiopatik skolyoz patolojisinin üç boyutlu BT ile değerlendirilmesi. *Hacettepe J Orthopedic Surg*. 1995;5:203-206.
25. **Lök, V, et al.** Türkiye hakkındaki skolyoz insidansı. *VI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı*. 1980;86-90.
26. **Lonstein, JE.** Patient evaluation. *MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. s.l. : W.B Saunders Company, 1995; 45-85.
27. **Pehrsson, K, Bake, B ve Larsson, S.** Lung function in adult idiopathic scoliosis: A 20 year follow up. *Thorax*. 1991 ;46:474.
28. **Pehrsson, K, Nachemson, A ve Olofson, J.** Respiratory failure in scoliosis and other thoracic deformities: A survey of patients with home oxygen or ventilator therapy in Sweden. *Spine*. 1992; 17 :714.
29. **Stokes, IA, et al.** Reexamination of the Cobb and Ferguson angles: Bigger is not always better. *J Spinal Disord*. 1993;6(4):333-8.
30. **Weinstein, SL.** The Pediatric spine. New York : Raven baskı, 2000.
31. **Nash, CL ve Moe, JH.** A study of vertebral rotation. *J Bone Joint Surg*. 1969;51:223-9.
32. **Kim, H, et al.** Scoliosis imaging: What radiologists should know. *Radiographics*. 2010;30(7):1823-42.
33. **Dimeglio, A, Federico, C ve Yann Philippe, C.** Skeletal age assessment from elbow radiographs. Review of the literature. *Springer-Verlag*. 2008.

34. **Echer, ML, Btez, RR ve Trent, PS.** Computer tomography evaluation of Cotrel-Dubousset instrumentation in idiopathic scoliosis. *Spine*. 1988;13:1141.
35. **Peterson, LE ve Nachemson, AL.** Prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg*. 1984;66A:1061.
36. **Richards, BS, et al.** Treatment of adolescent idiopathic scoliosis using Texas Scottish Rite Hospital Instrumentation. *Spine*. 1994;19:1598-605.
37. **Lenke, LG, et al.** Intraobserver and interobserver reliability of adolescent idiopathic scoliosis: treatment recommendations. *J Bone Joint Surg Am*. 1998;80:8:1097-106.
38. **Dormans, JP.** Pediatric Orthopaedics: Core Knowledge in Orthopaedics. 1st Edition. *Elsevier Mosby*. 2005;265-278.
39. **Luque, ER.** Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Orthop Trans*. 1980; 4:301.
40. **Foster, MR.** A functional classification of spinal instrumentation. *Spine J*. 2005;5(6):682.
41. **PR., Harrington.** Surgical instrumentation for management of scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1960; 42:1448.
42. **Drummond, D, Guadagni, J ve Keene, JS.** Interspinous process segmental spinal instrumentation. *J Pediatr Orthop*. 1984; 4:397.
43. **Roy Camille, R, Saillant, G ve Mazel, C.** Plating of thoracic, thoracolumbar and lumbar injuries with pedicle screws and plates. *Orthop Clin North Am*. 1986; 17:147.
44. **Suk, SI, et al.** Comparison of CD pedicle screw fixation in the treatment of idiopathic scoliosis. *Spine*. 1995; 20:1399.
45. **Suk, SI, et al.** Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine*. 1991; 20:1399.
46. **S.T., Canale.** *Campbell's Operative Orthopaedics*. [çev.] Başbozkurt M. s. 1951-2159. Cilt 2.
47. **Moe, JH.** Methods of correction and surgical techniques in scoliosis. *Orthop Clin*. 1972;3:17.
48. **King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB.** The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1983;65(9):1302-13.
49. **Lenke, LG, Bridwell, KH ve Baldus, K.** Cotrel-Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1992 ;74:1056-67.
50. **Lenke, LG, Bridwell, KH ve Baldus, C.** Ability of Cotrel-Dubousset instrumentation to preserve distal lumbar motion segments in adolescent idiopathic scoliosis patients. *J Spinal Disord*. 1993;6:339.
51. **Lenke, LG, et al.** A new and comprehensive classification system of adolescent idiopathic scoliosis. *AAOS 66th Annual Meeting*. 1999.

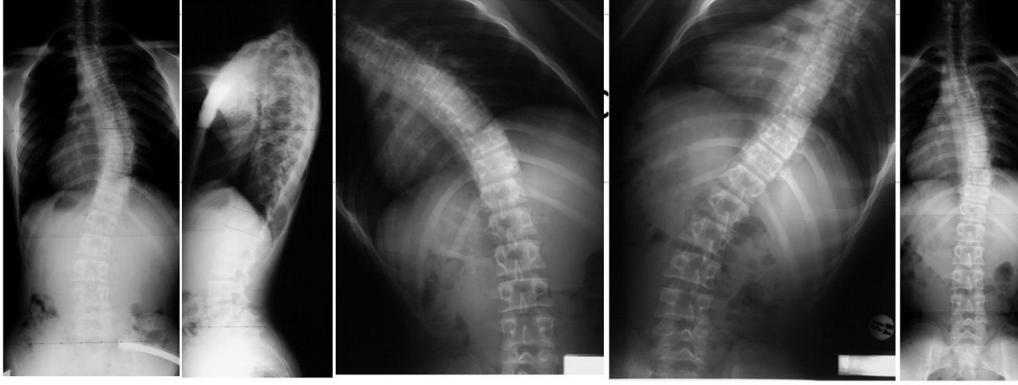
52. **Puno, RM, et al.** Treatment recommendations for idiopathic scoliosis: an assessment of the Lenke classification. *Spine*. 2003;28(18):2102-14.
53. **Suk, SI, et al.** Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis: more than 5-year follow-up. *Spine*. 2005;30(14):1602-9.
54. **Suk, SI, et al.** Determination of distal fusion level with segmental pedicle screw fixation in single thoracic idiopathic scoliosis. *Spine*. 2003;28(5):484-91.
55. **Lenke, LG.** Lenke classification system of adolescent idiopathic scoliosis: Treatment recommendations. *AAOS Instructional Course Lectures*. 2005;54:537-42.
56. **Kuklo, TR, et al.** Spontaneous proximal thoracic curve correction after isolated fusion of the main thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2001;26:1966-75.
57. **Hamill, CL, et al.** The use of pedicle screw fixation to improve correction in the lumbar spine of patients with idiopathic scoliosis. Is it warranted? *Spine*. 1996;21(10):1241-9.
58. **Margulies JY, Floman Y, Robin GC, Neuwirth MG.** An algorithm for selection of instrumentation levels in scoliosis. *Eur Spine J*. 1998;7(2):88-94.
59. **Piggott, H.** Treatment of scoliosis by posterior fusion, Harrington instrumentation and early walking. *J Bone Joint Surg Br*. 1976;58(1):58-63.
60. **Lovullo, J L, Banta, J V ve Renshaw, T S.** Adolescent idiopathic scoliosis treated by Harrington-rod distraction and fusion. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68(9):1326-30.
61. **Norbert, B, Lori A., D ve Stuart, L.** Long-term clinical and radiographic results of cotrel-dubousset instrumentation of right thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *Iowa Orthop J*. 2007;27:40-6.
62. **Asher, M, Lenke, LG ve Labelle, H.** Interobserver and intraobserver reliability of the SRS classification of adolescent idiopathic scoliosis. *Meeting of Scoliosis Research Society*. 2003.
63. **Brice, I, Julien, E ve Yan, F.** How to determine the upper level of instrumentation in Lenke types 1 and 2 AIS. *J Pediatr Orthop*. 2008;28:7.
64. **Girardi, FP, Boachie-Adjei, O ve Burke, S.** Surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a comparative study of two segmental instrumentation systems. *J Spinal Disord*. 2001;14:46-55.
65. **Richard, BS, Bitch, JG ve Herring, JA.** Frontal plane and sagittal plane balance following Cotrel-Dubousset instrumentation for idiopathic scoliosis. *spine*. 1989;14:733-237.
66. **Mason, DE ve Carango, P.** Spinal decompensation in Cotrel-Dubousset instrumentation. *Spine*. 1991;16:394-403.
67. **Takahashi, J, Newton, PO ve Ugrinow, VL.** Selective thoracic fusion in adolescent idiopathic scoliosis: factors influencing the selection of the optimal lowest instrumented vertebra. *spine*. 2011;36(14):1131-41.

68. **Luc, D, Farida, C ve Hubert, L.** Interobserver and intraobserver variability in the identification of the Lenke clasification lumbar modifier in adolescent idiopathiic scoliosis. *J Spinal Disord Tech.* 2009;22:6.

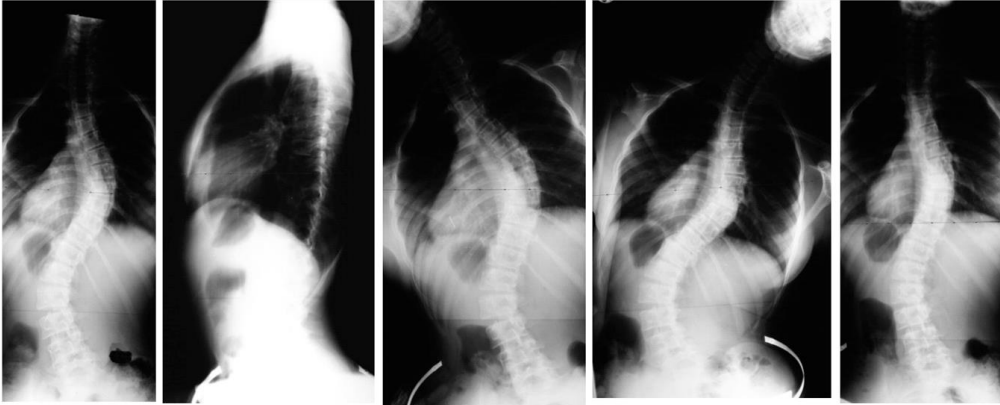
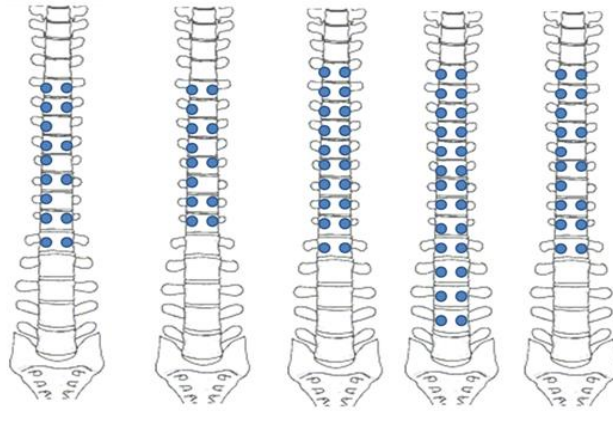
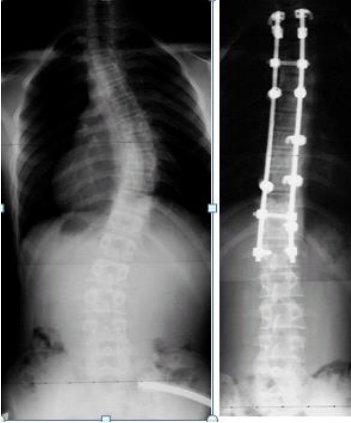
	<i>Araştırmacı1</i>			<i>Araştırmacı2</i>			<i>Araştırmacı3</i>			<i>Araştırmacı4</i>			<i>Araştırmacı5</i>		
	UTC	TC	LC	UTC	TC	LC	UTC	TC	LC	UTC	TC	LC	UTC	TC	LC
1	15	43	24	22	41	-	-	43	-	-	33	-	-	38	-
2	23	55	59	28	58	59	-	54	58	-	44	53	-	46	47
3	-	74	74	-	79	58	-	76	80	-	63	66	-	70	52
4	-	38	45	-	44	43	-	40	42	-	41	42	-	40	42
5	17	33	-	17	37	-	-	30	23	-	26	-	-	26	-
6	-	48	-	18	48	-	16	48	-	-	42	-	-	40	-
7	-	40	51	19	40	50	-	43	52	-	38	50	-	41	51
8	-	53	32	25	59	29	-	62	32	-	32	-	-	51	32
9	33	43	25	33	42	26	-	47	36	-	40	-	-	48	40
10	-	-	43	-	22	39	-	-	46	-	-	40	-	23	39
11	29	38	40	25	36	39	-	34	42	-	35	44	-	36	32
12	-	30	49	-	27	46	-	34	55	-	-	45	26	25	40
13	-	47	37	-	46	48	-	40	39	-	46	45	-	46	35
14	24	47	-!	17	44	-	-	45	-	-	35	-	-	46	-
15	-	56	44	-	59	44	-	56	44	-	41	31	-	45	38
16	31	58	40	31	49	34	-	57	47	-	44	-	-	51	37
17	-	44	-	20	45	-	-	41	-	-	37	-	-	43	-
18	22	51	37	26	50	33	-	53	32	-	37	-	-	53	29
19	-	48	37	-	52	35	-	46	38	-	39	-	-	43	30
20	-	40	67	39	70	-	-	69	-	-	54	-	-	60	-
21	-	40	-	-	44	-	37	38	-	-	46	-	-	37	-
22	-	37	48	-	28	43	-	33	44	-	-	44	-	-	41
23	-	48	-	17	47	-	-	48	-	-	43	-	-	41	-
24	19	54	43	24	58	43	-	57	40	-	45	-	-	58	36
25	-	27	42	-	23	40	-	27	40	-	-	40	-	-	38
26	25	46	23	25	47	-	-	46	-	-	37	-	-	44	-
27	-	51	32	22	52	-	-	53	33	-	39	-	-	44	-

Tablo 28- Olguların AP grafiğinde araştırmacıların üst torakal, torakal ve lomber Cobb açı ölçümleri

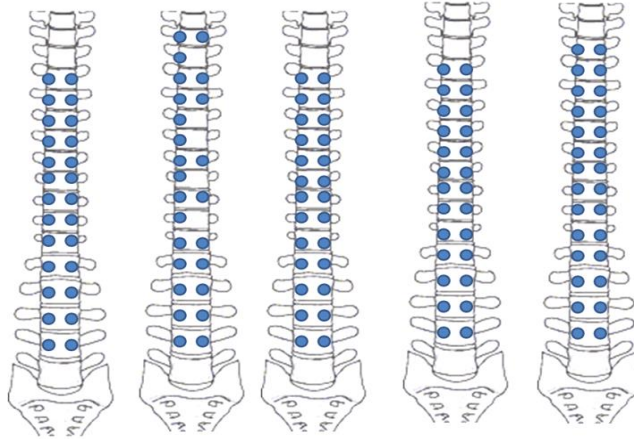
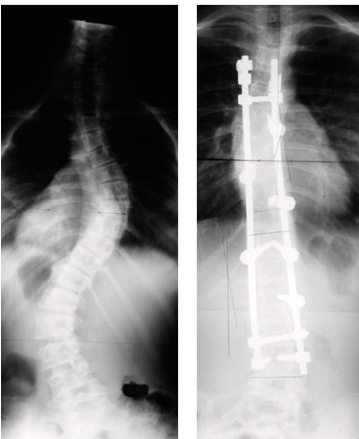
Olguların ameliyat öncesi ve sonrası grafileri ve araştırmacıların entrumantasyon şablonları(● pediül vidası, ▲ çengel);

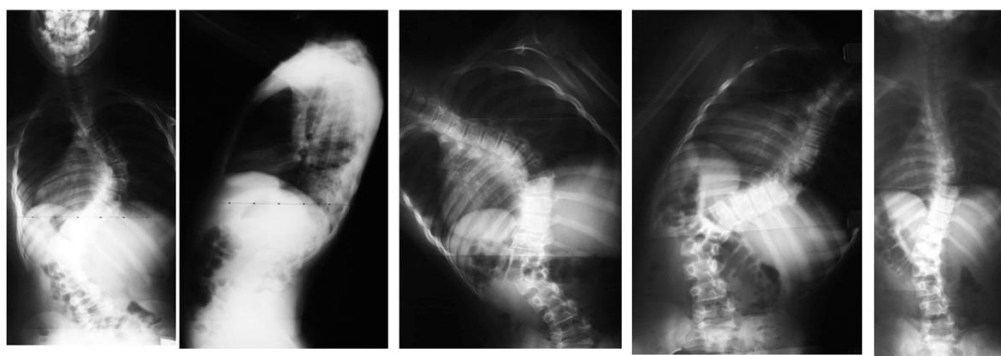


1

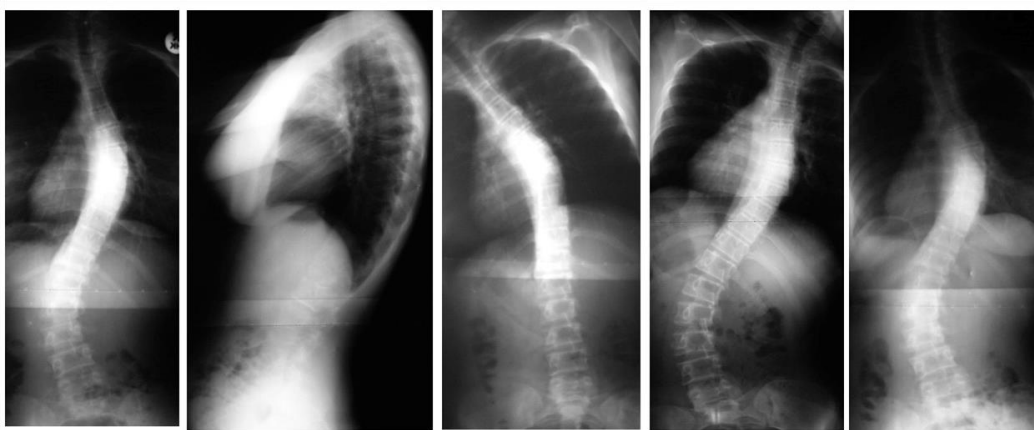
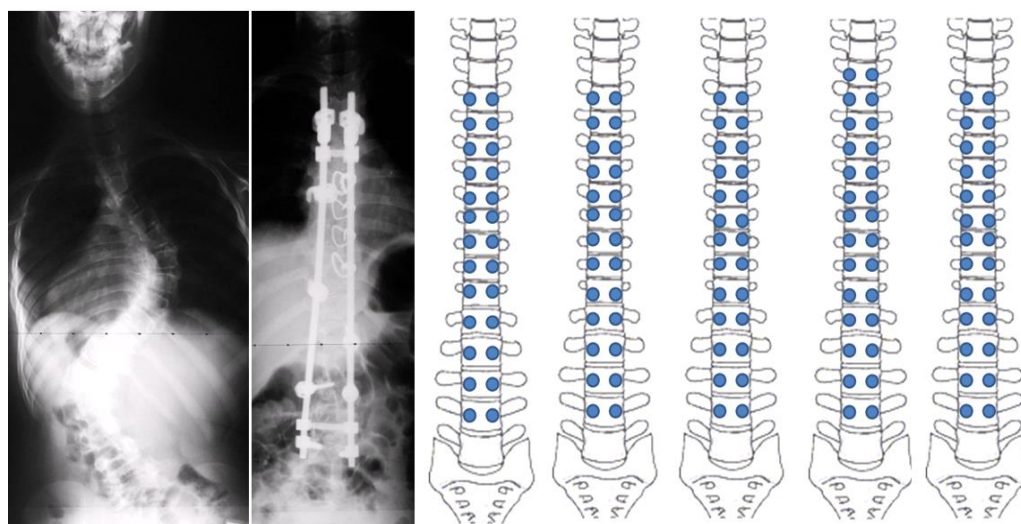


2

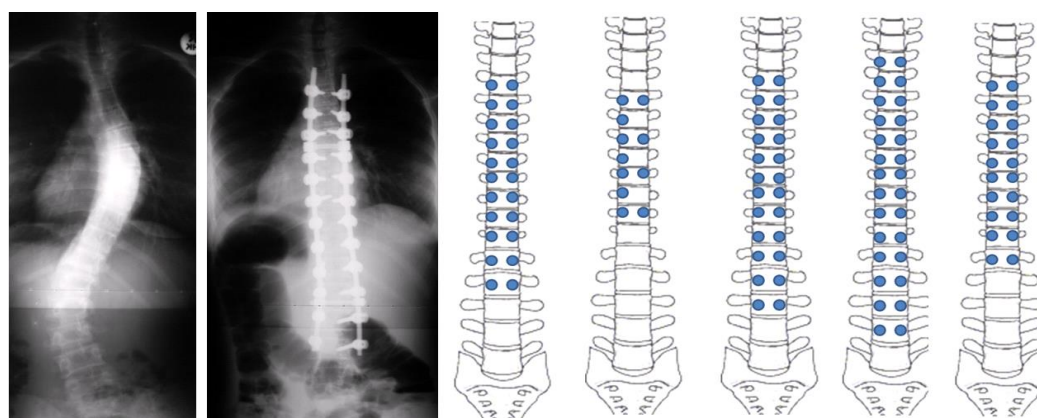


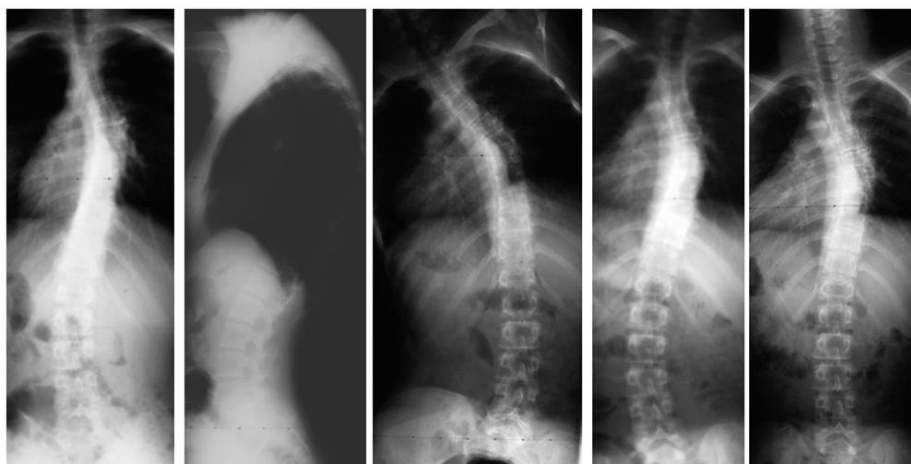


3

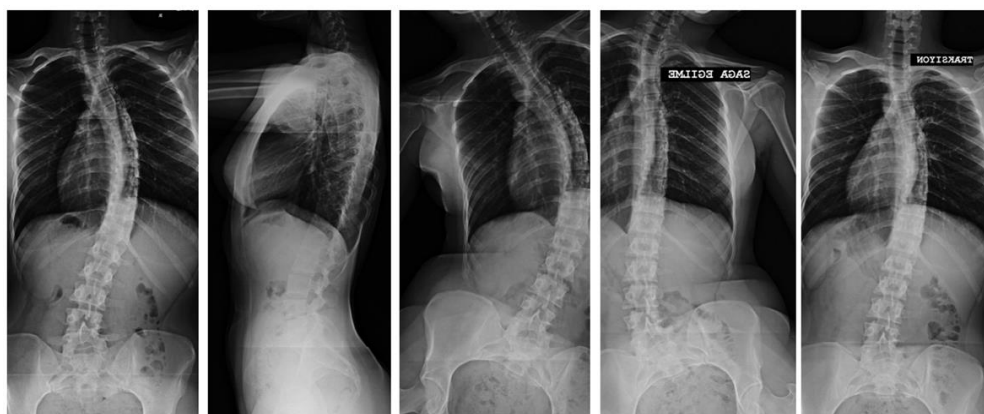
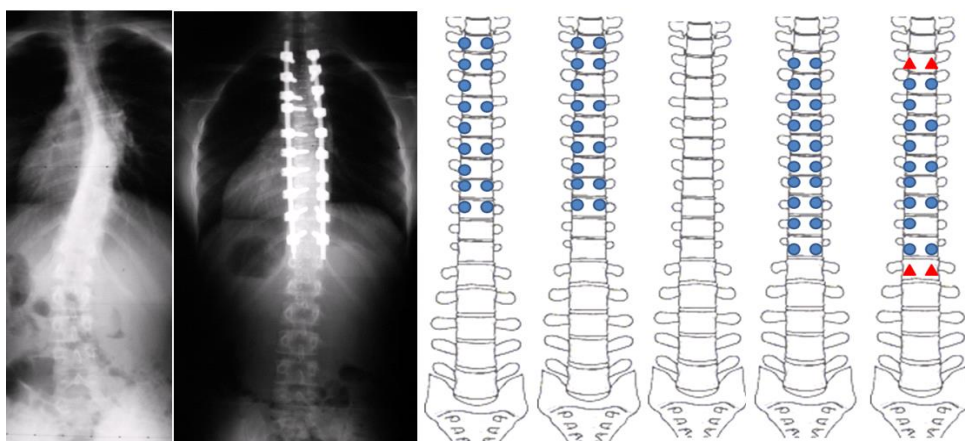


4

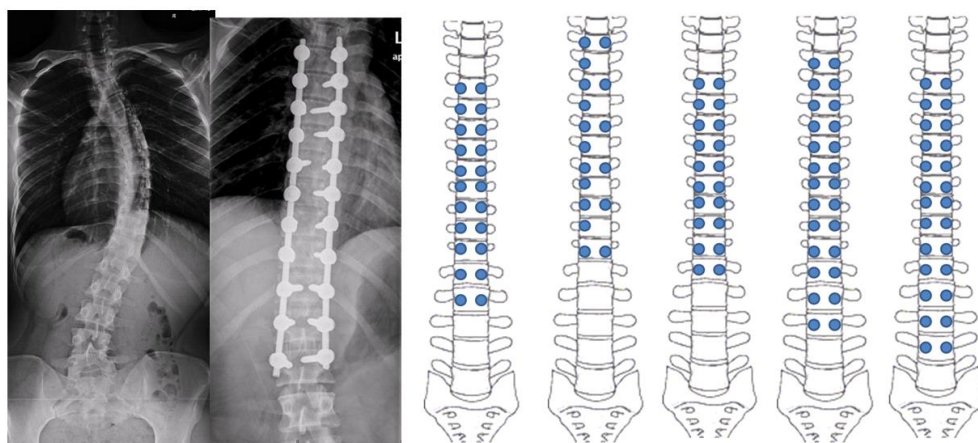




5



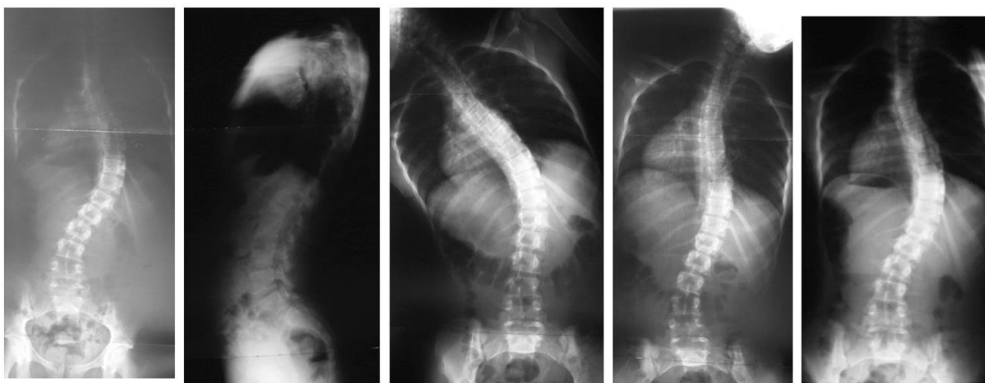
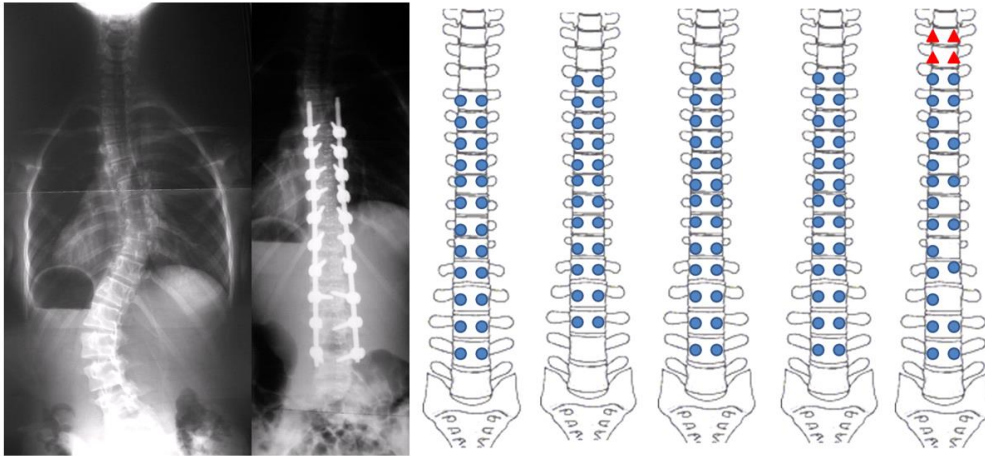
6



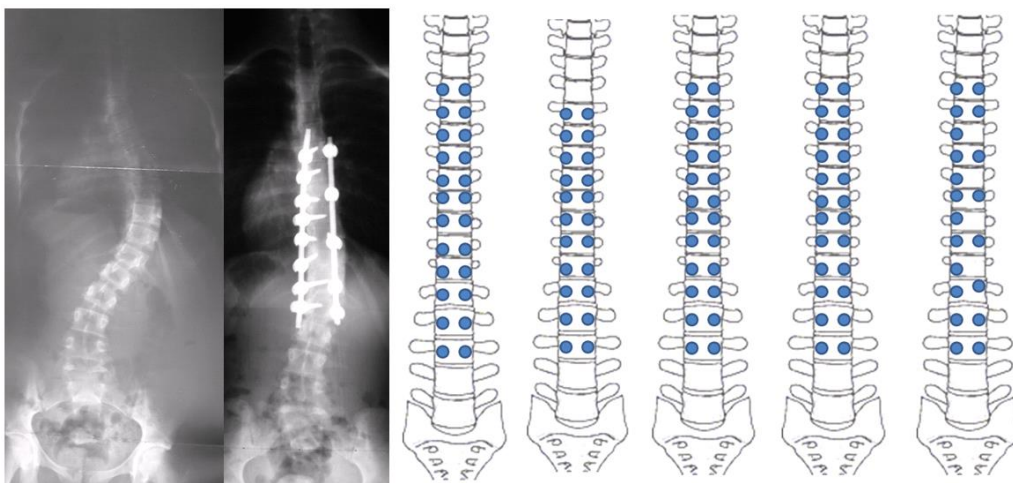
75

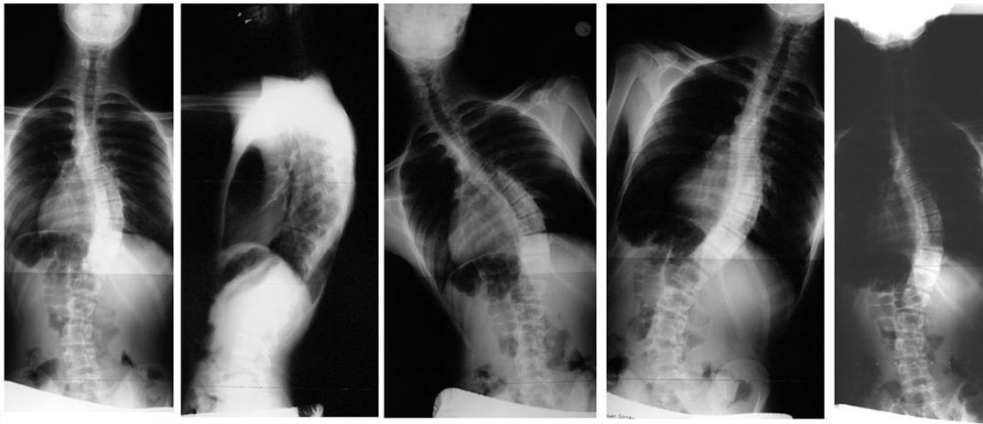


7

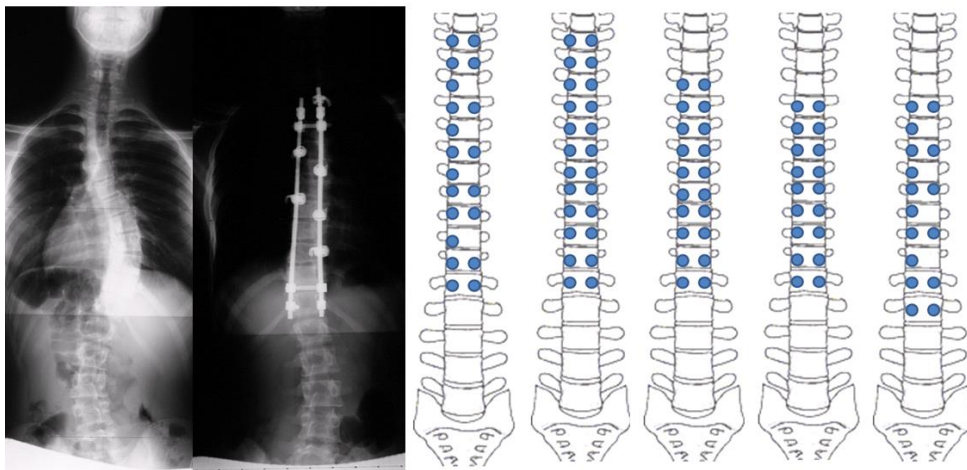


8

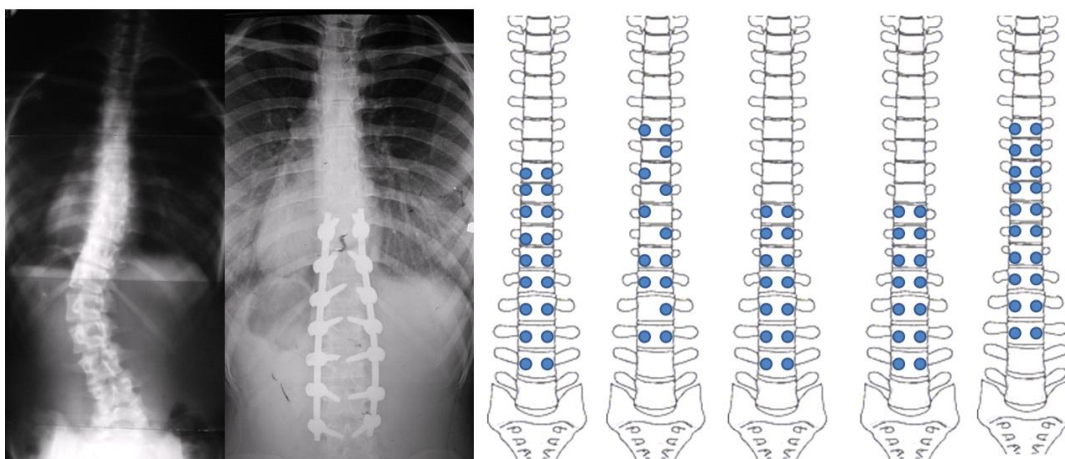




9



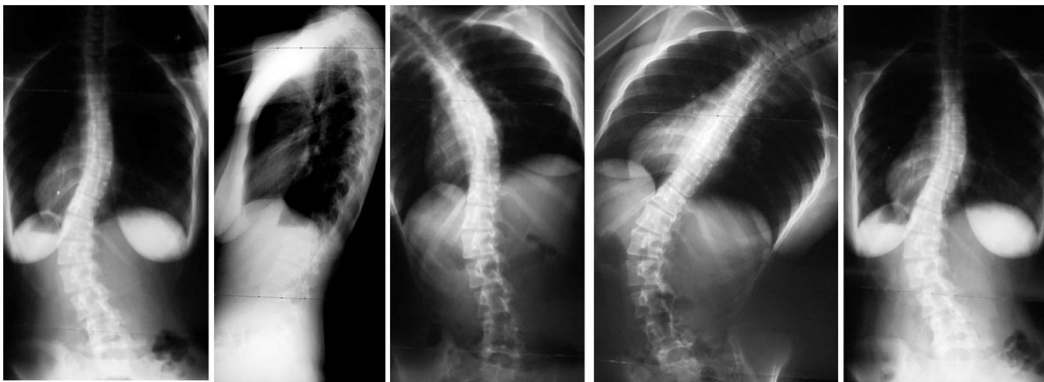
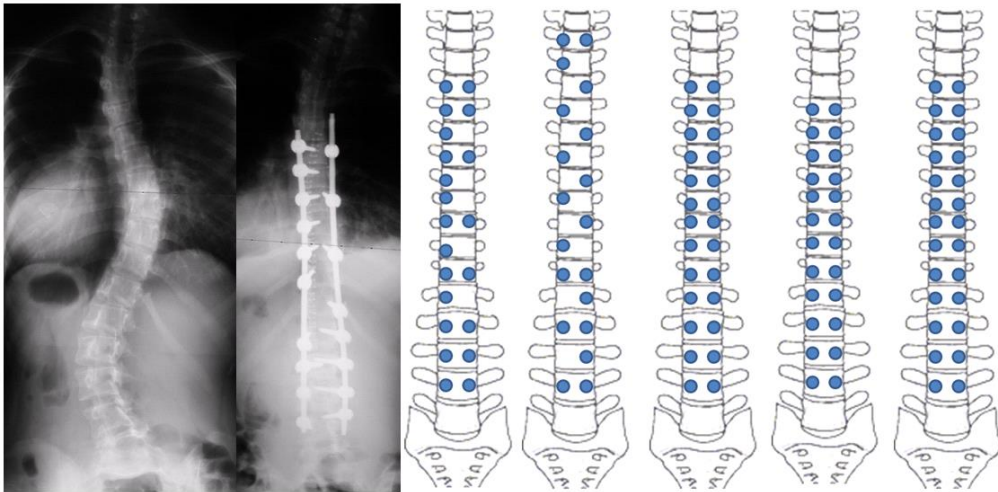
10



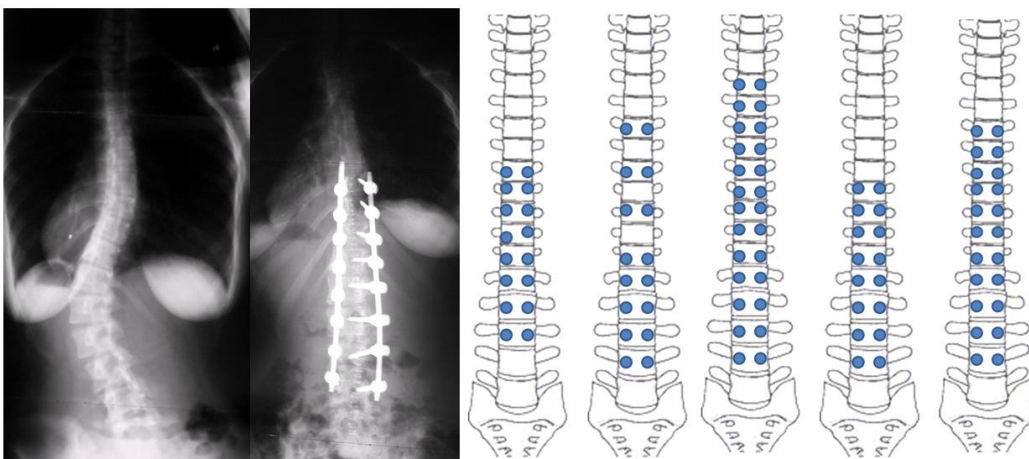
77



11



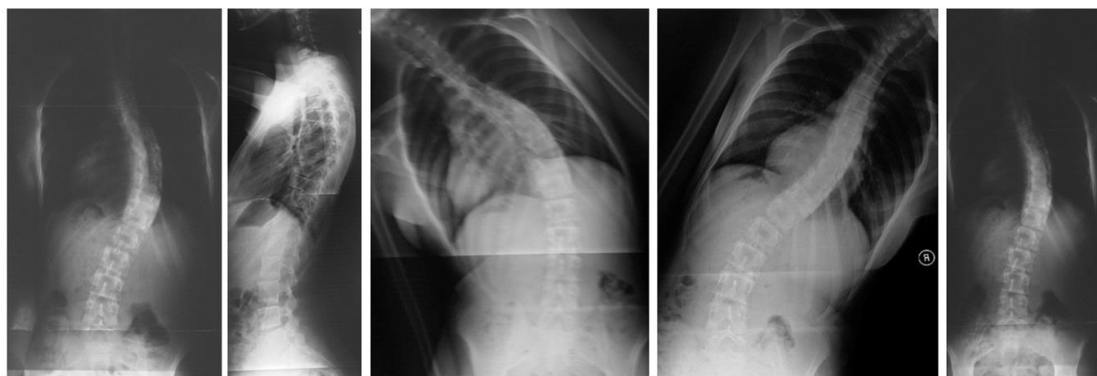
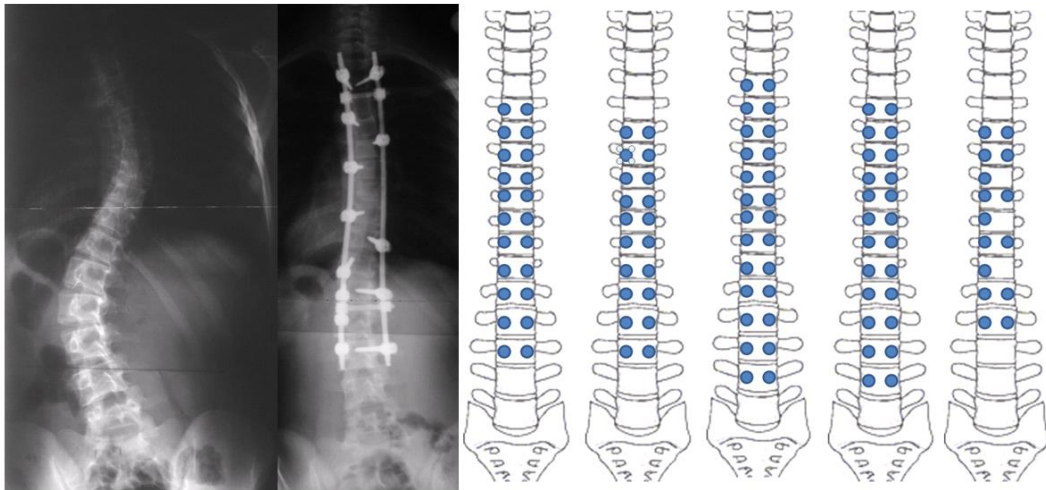
12



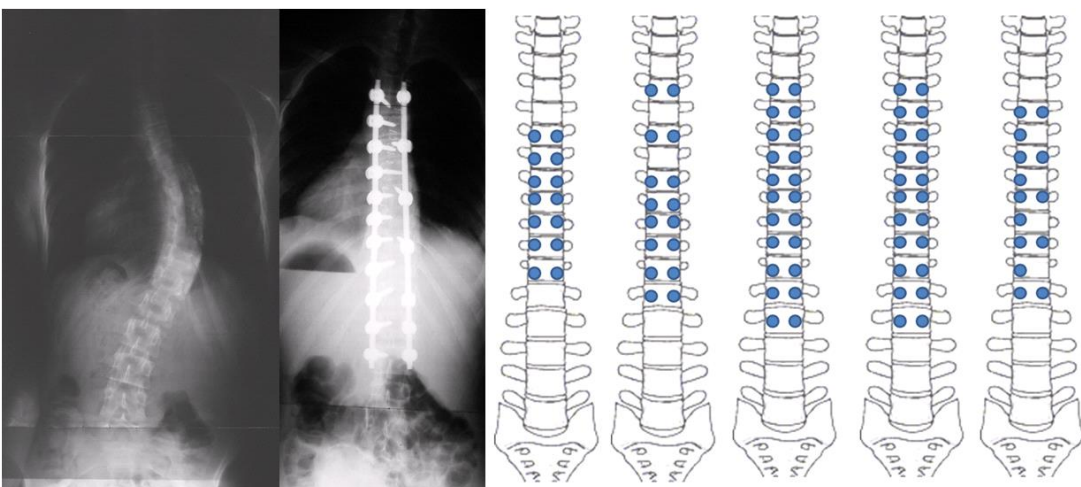
78



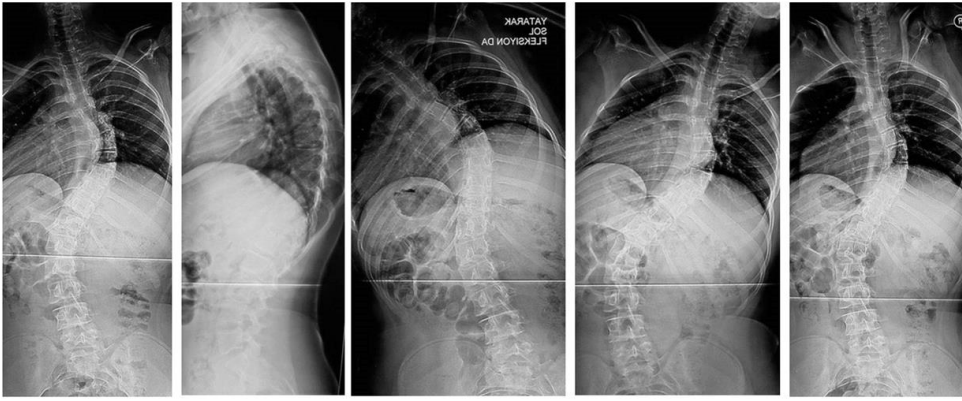
13



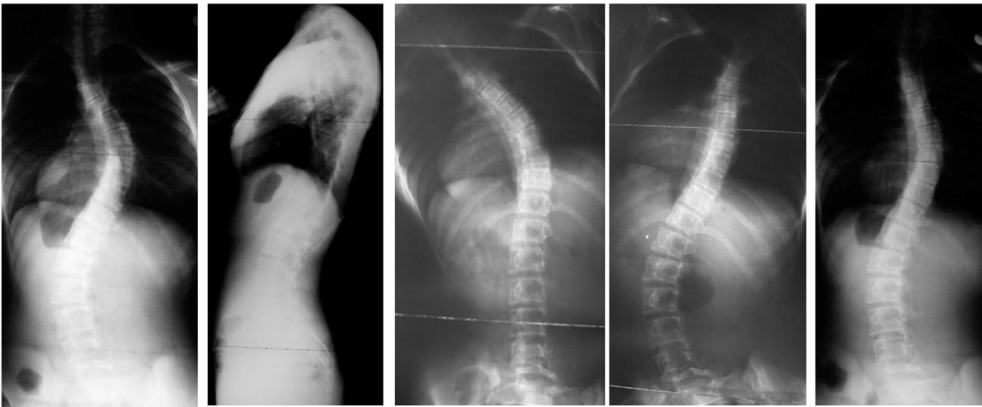
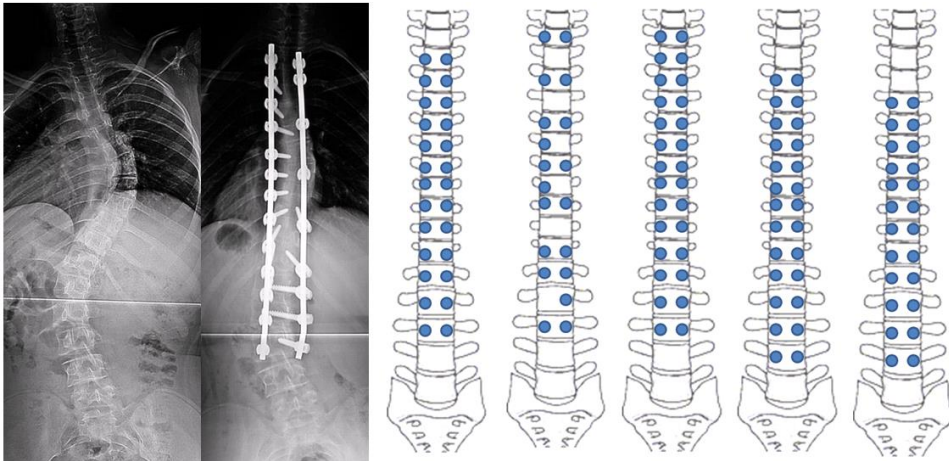
14



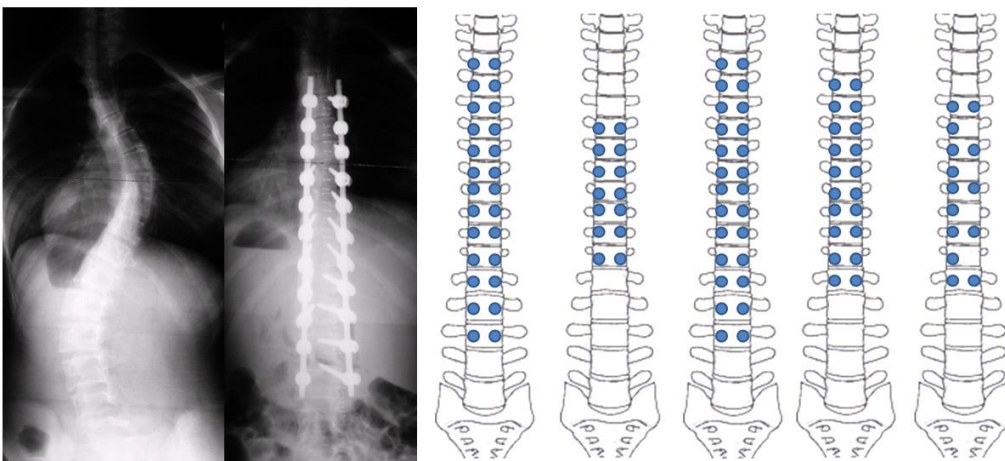
79



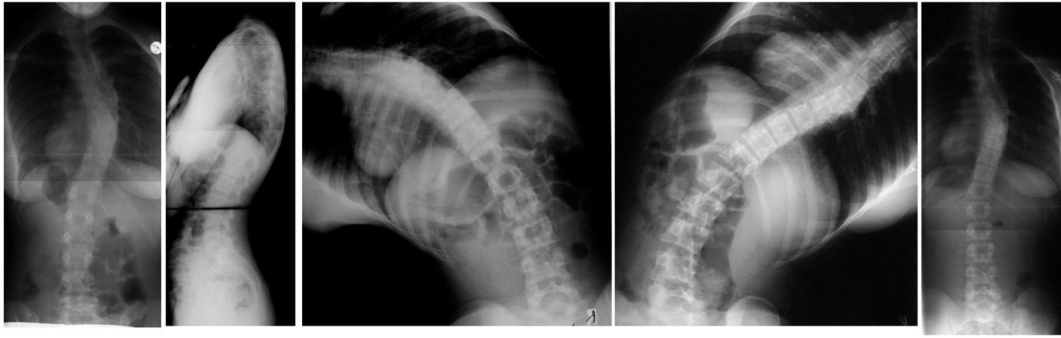
15



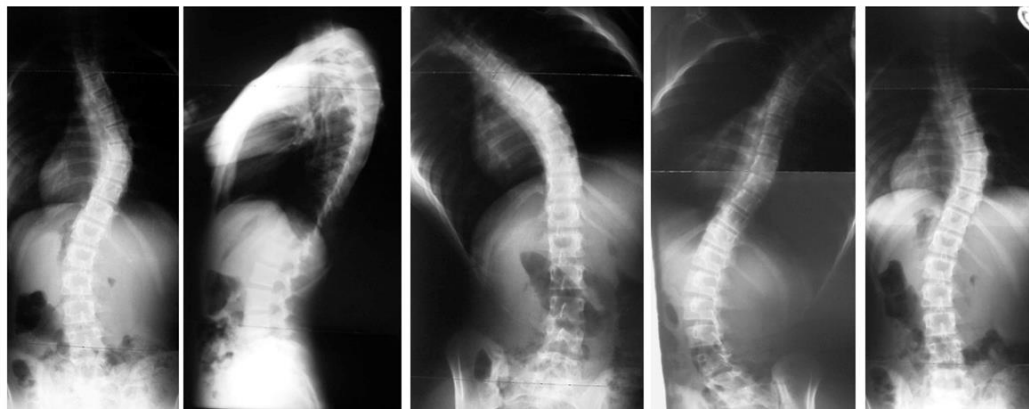
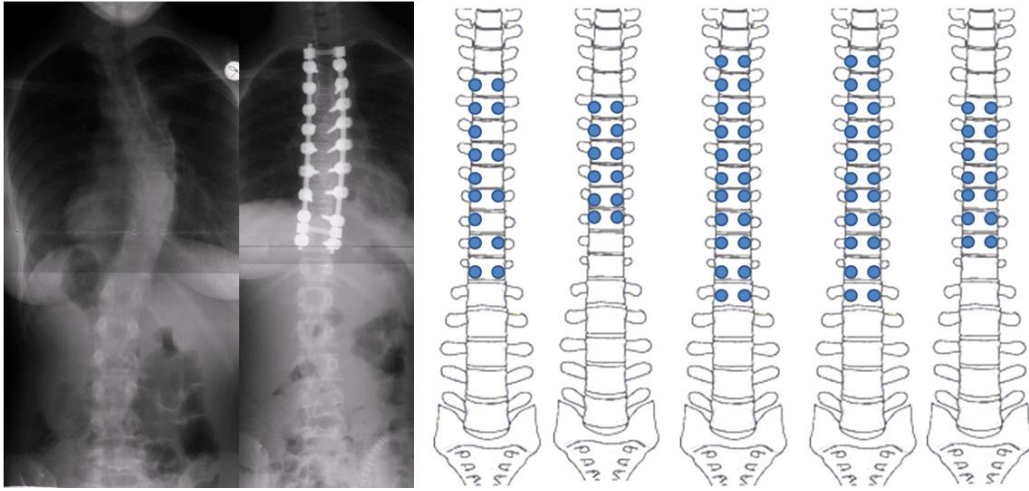
16



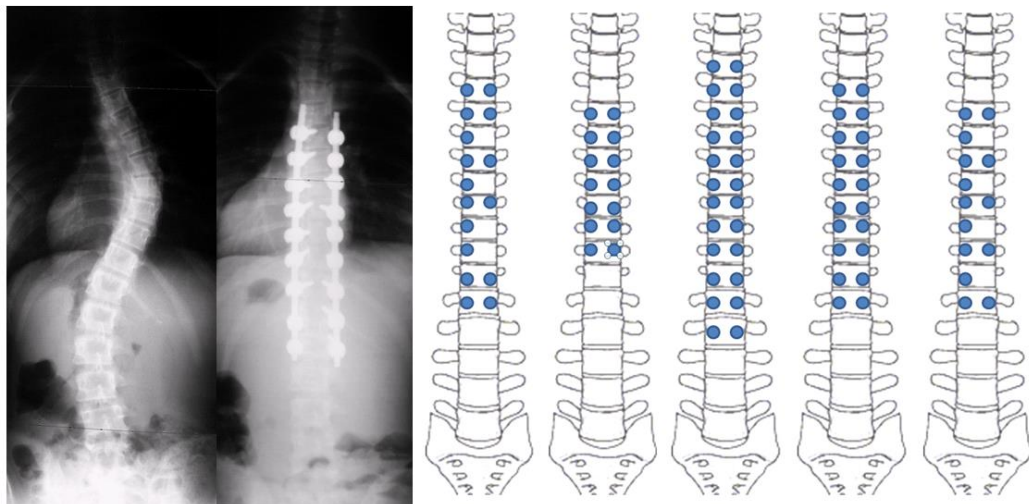
80



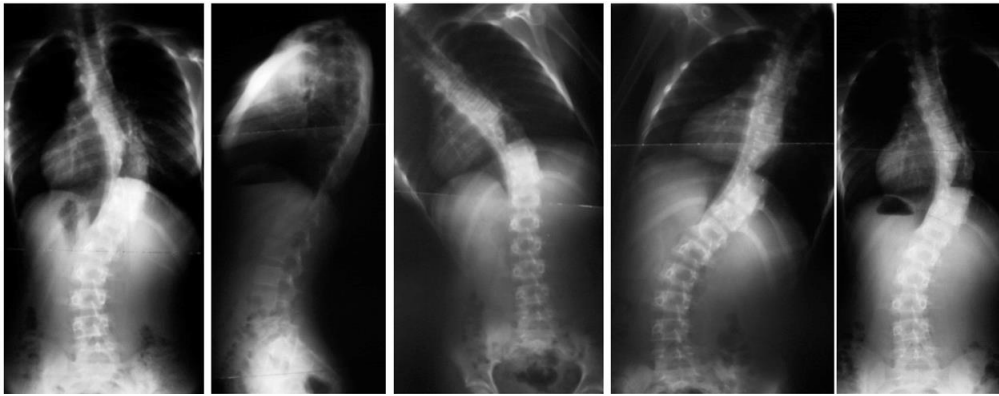
17



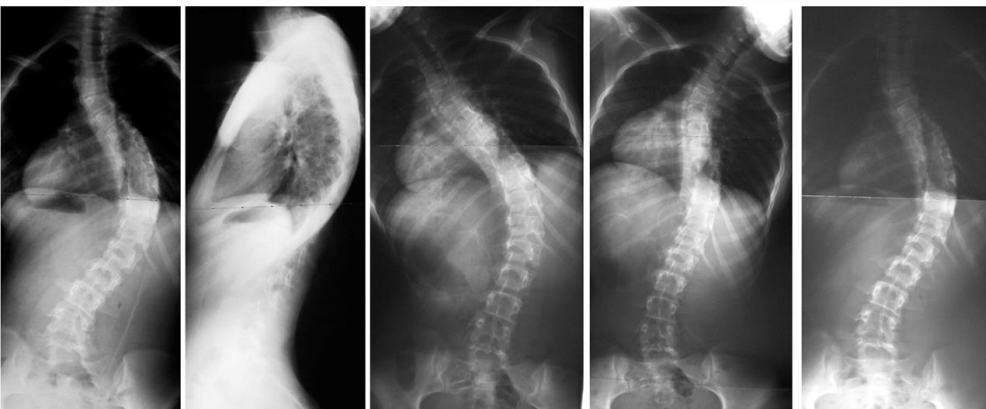
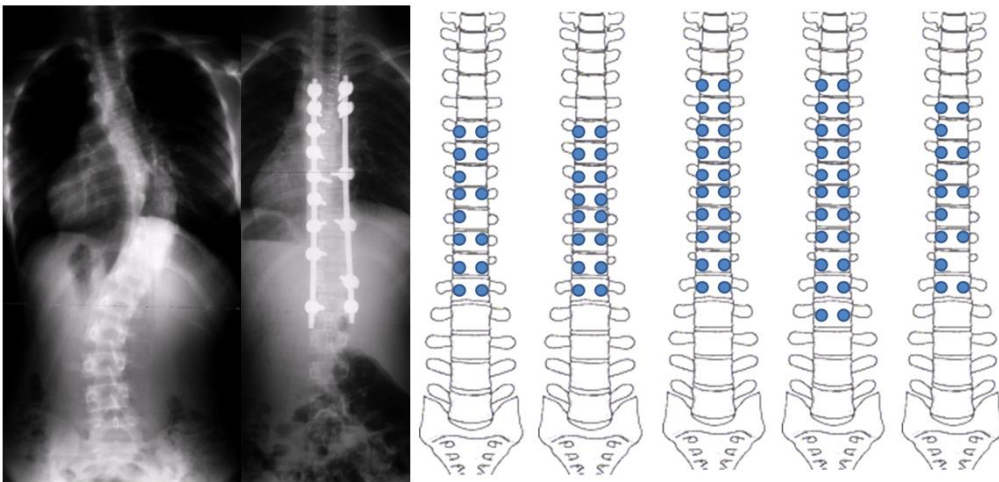
18



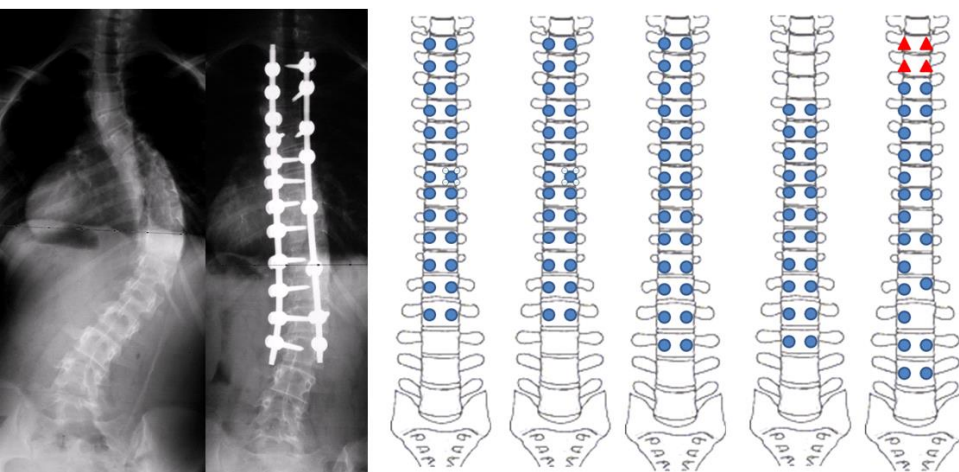
81



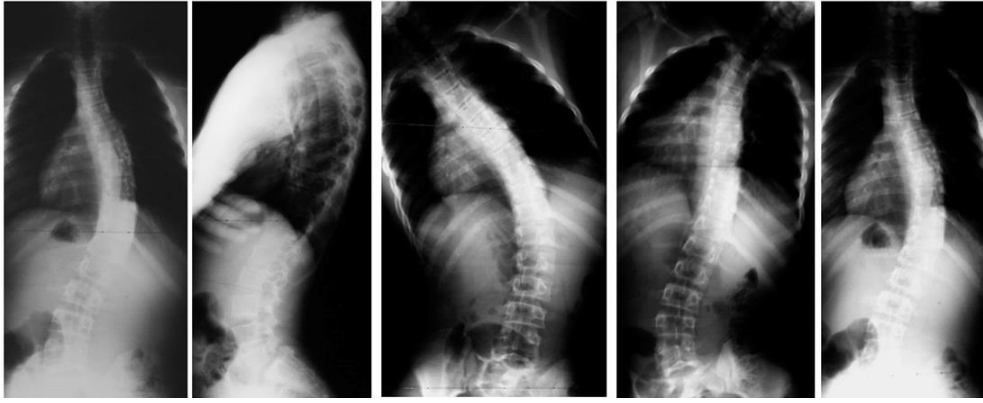
19



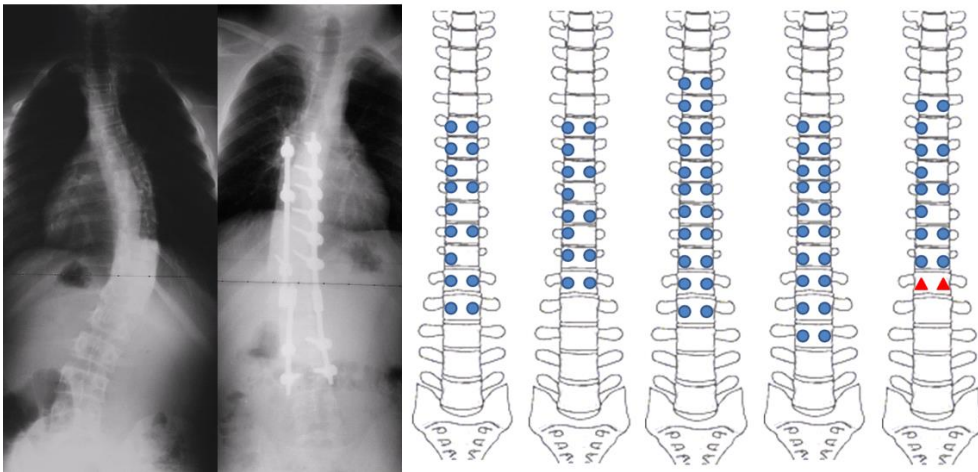
20



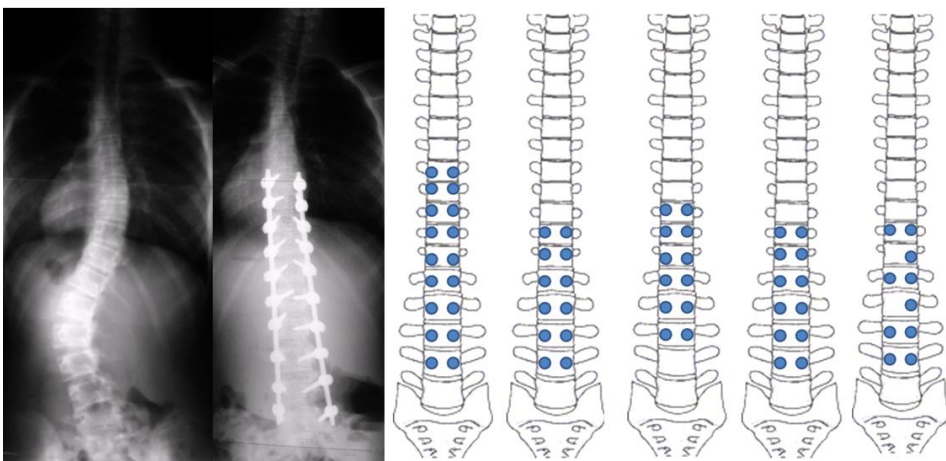
82



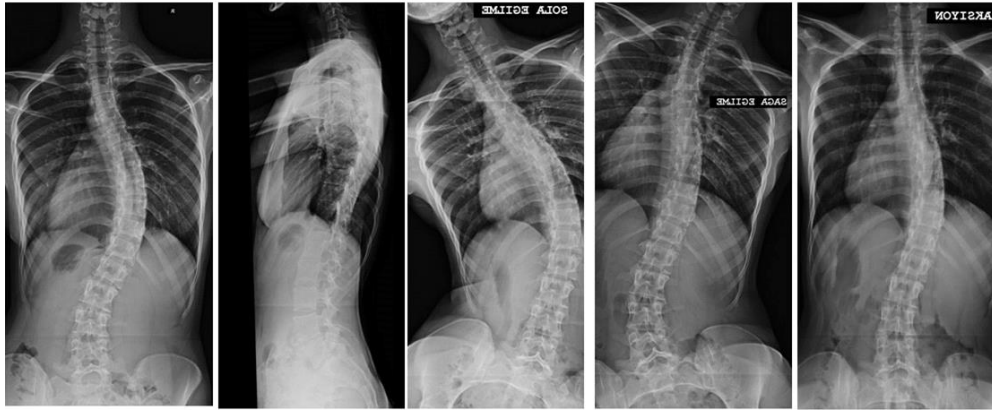
21



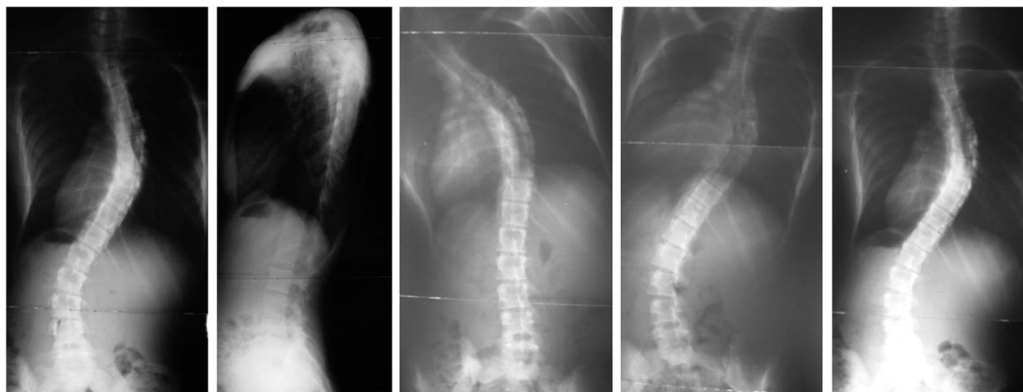
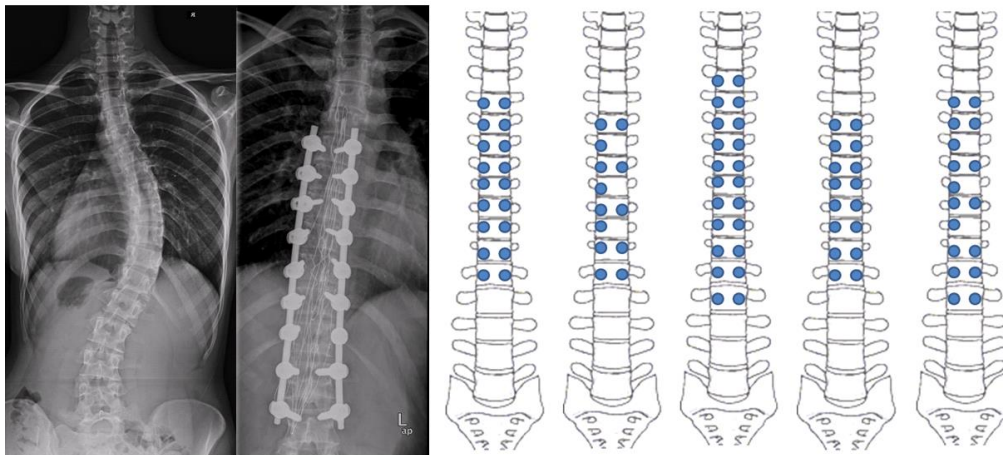
22



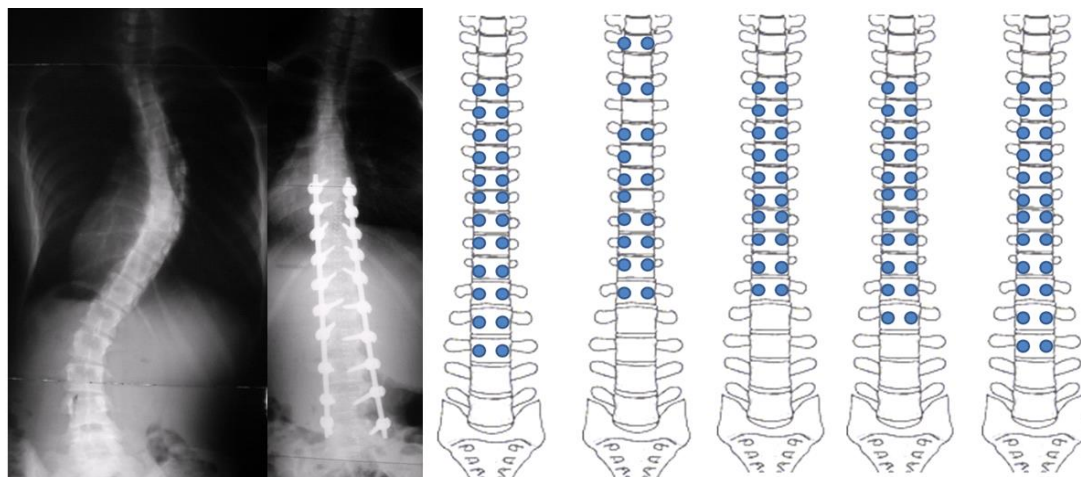
83



23



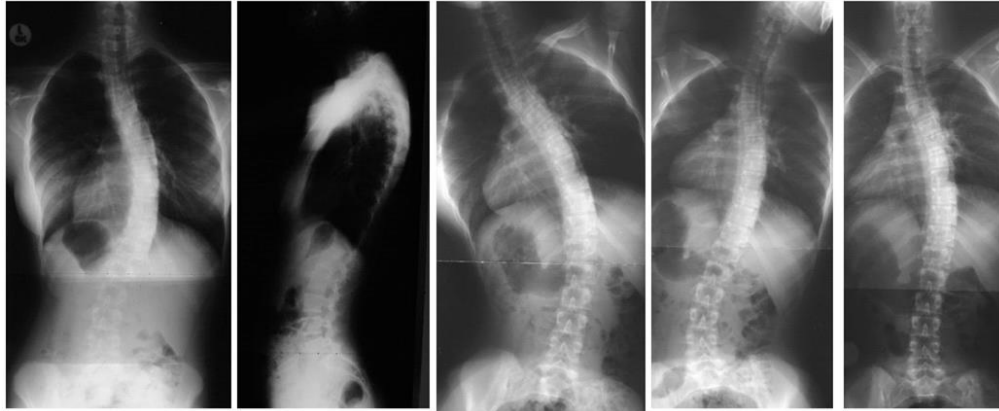
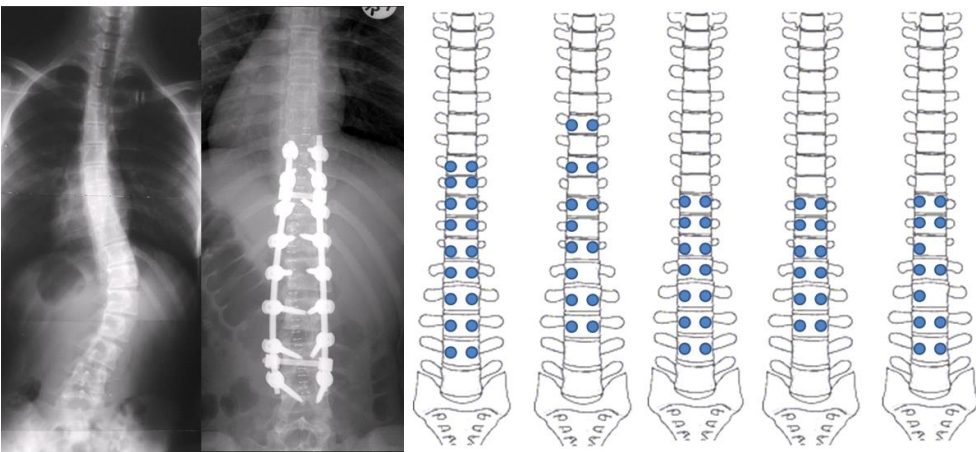
24



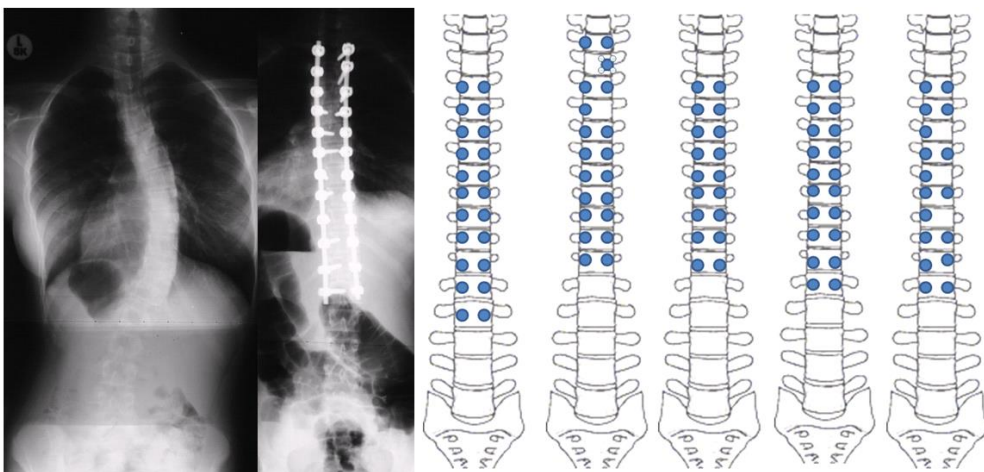
84



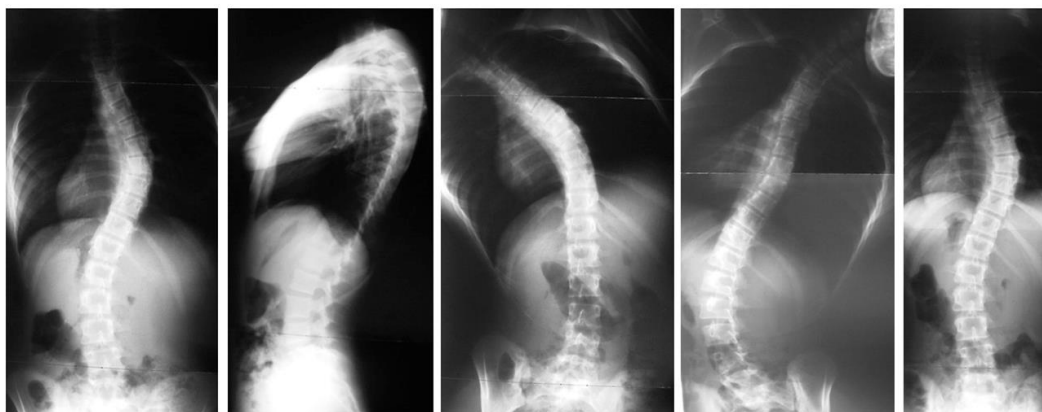
25



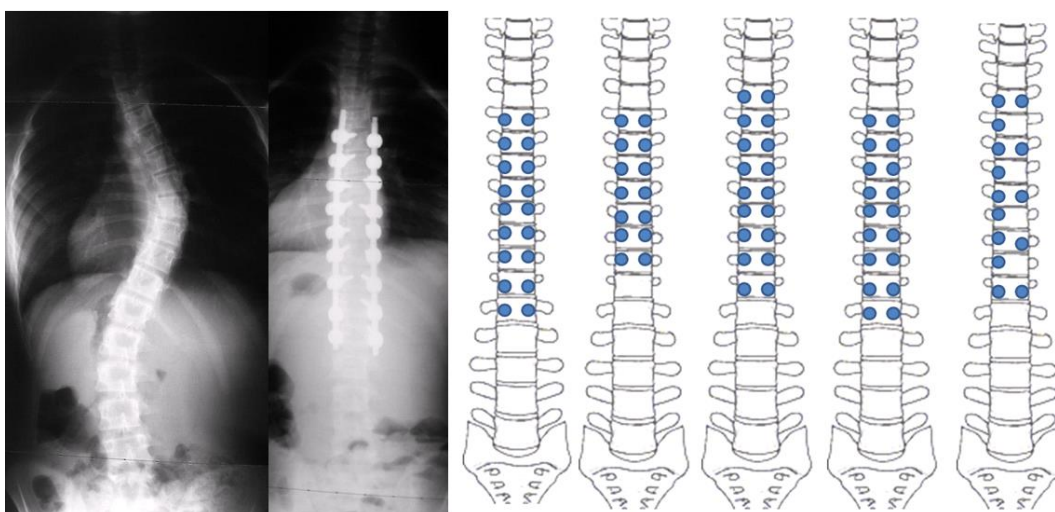
26



85



27



86