

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

PELVİK ASİMETRİ İLE LOMBER SKOLYOZUN İLİŞKİSİ

Dr. Bayram ERGİN

UZMANLIK TEZİ

İZMİR

2012

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

PELVİK ASİMETRİ İLE LOMBER SKOLYOZUN İLİŞKİSİ

Dr. Bayram ERGİN

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Haluk BERK

İÇİNDEKİLER

RESİM VE ŞEKİLLER	III
TABLolar	IV
GRAFİKLER	V
KISALTMALAR	VI
EKLER	VI
ÖNSÖZ	VII
1.1. ÖZET	VIII
1.2. SUMMARY	X
2. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
3. GENEL BİLGİLER	3
3.1.Pelvis Anatomisi	3
3.1.1. Pelvis.....	4
3.1.2. Simfizis pubis	4
3.1.3. Lumbosakral eklem	5
3.1.4. İlium	5
3.1.5 İskium	6
3.1.6. Pubis	6
3.1.6. Asetabulum.....	6
3.1.7. Sakrum	7
3.1.8.Gözyaşı figürü	9
3.2. Skolyoz	9
3.2.1. Tarihçe.....	9
3.2.2. Tanımı ve Sınıflaması	13
3.2.2.1.Yapısal (strüktürel) Skolyoz	14
3.2.2.2. Yapısal Olmayan (non-strüktürel) Skolyoz.....	16
3.2.3. Terminoloji	17

3.2.4. İdiopatik Skolyoz	19
3.2.5. Etyoloji	20
3.2.5.1. Genetik Faktörler.....	20
3.2.5.2. Bağ Dokusu Anomalileri.....	21
3.2.5.3. Nörolojik Fonksiyon Bozukluğu	21
3.2.5.4. Nottingham Concept.....	23
3.3. Skolyoz Ve Pelvis Asimetrisi	26
3.3.1. Postür	30
4. GEREÇ VE YÖNTEM	32
4.1. Ölçüm Parametreleri	35
4.2. Ölçümler	41
5. BULGULAR VE SONUÇLAR	44
6. TARTIŞMA	57
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	66
8. KAYNAKLAR	67

RESİM VE ŞEKİLLER

Resim 1- Resim2: Kadavra Pelvis Grafilerinin Çekimi

Şekil 1: Pelvis Anatomisi

Şekil 2: Pelvis Anatomisi

Şekil 3: Sakrum Anatomisi

Şekil 4: Pelvisin Radyolojik Anatomisi

Şekil 5: Hipokratik Scamnum

Şekil 6: Başın Yukarıdan Çekilerek Skolyotik Deformitelerin Düzeltildiği Hipokrat Merdiveni

Şekil 7: Hipokrat Tahtasında Spinal Deformitenin Düzeltilmesini Gösteren 16. Yüzyıla Ait Bir Çizim

Şekil 8: İdiyopatik Skolyoz Etiyolojisinde Rol Oynayan Etkenler

Şekil 9: Skolyoz Gelişiminde Genetik Metabolik Ve Mekanik Faktörlerin Etkileşimi

Şekil 10: Dengesizlik Tipleri

Şekil 11: Ölçüm Parametreleri

Şekil 12: Pelvik İnsidens, Sakral Slop, Pelvik Tilt

Şekil 13: Juhl ve arkadaşları tarafından tanımlanan parametrelerin çalışmamızda kullanılışı

Şekil 14: Cobb Ölçümü

Şekil 15: Kadavra Grafisi

Şekil 16: Orta Hat Ölçümü

Şekil 17: konveks_a ve konkav_a

Şekil 18: konveks_b ve konkav_b

Şekil 19: konveks_c ve konkav_c

TABLolar

Tablo 1: Akış Şeması (skolyoz grubu=SG)

Tablo 2: Akış Şeması (kontrol grubu=CG)

Tablo 3: Bazı Grafilerin Efektif Dozları

Tablo 4: Gruplar, Ortalamalar Ve Standard Sapmalar

Tablo 5: Hasta Ve Kontrol Grubunda Yaş Ortalamaları Ve Standard Sapmaları

Tablo 6: Hasta Ve Kontrol Grubunda L4 Ve Sakral Tilt Açıları

Tablo 7: Tüm Gruplarda Korelasyon Tablosu

Tablo 8: Hasta Grubu Pearson Korelasyon Tablosu

Tablo 9: Kontrol Grubu Pearson Korelasyon Tablosu

Tablo 10: Hasta ve Kontrol Grubunda Pelvis Yükseklik Oranlarının
Karşılaştırılması

Tablo 11: sonuçlarımızın literatür ile karşılaştırması

GRAFİKLER

Grafik 1: Hasta Grubunda Yaş İle İliak Kanat Yükseklik Oran Dağılımı

Grafik 2: Kontrol Grubunda Yaş İle İliak Kanat Yükseklik Oran Dağılımı

Grafik 3: Hasta Grubunda Cobb İliak Kanat Yükseklik Oran dağılımı

Grafik 4: Hasta Grubunda Sakral Tilt Açısı İle İliak Kanat Yükseklik Oran İlişkisi

Grafik 5: Kontrol Grubunda Sakral Tilt Açısı İle İliak Kanat Yükseklik Oran Dağılımı

Grafik 6: Hasta Grubunda L4 Tilt Açısı İle İliak Kanat Yükseklik Oran Dağılımı

Grafik 7: Kontrol Grubunda L4 Tilt Açısı İle İliak Kanat Yükseklik Oranı Dağılımı

KISALTMALAR

AIS: Adolesan İdyopatik Skolyoz

VKI: Vücut Kitle İndeksi

MSS: Merkezi Sinir Sistemi

BT: Bilgisayarlı Tomografi

SiAS: Spina İliaka Anterior Süperior

SI: Sakroiliak Eklem

Std: Standart

Xmutlak: L4 tilt açısının pozitif ve negatif yerine mutlak olarak alınmış hali,

Ymutlak: Sakral tilt açısının pozitif veya negatif yerine mutlak olarak alınmış hali

Konveks_a: konveks taraf asetabular çatı-iliak kanat yüksekliği,

Konkav_a: konkav taraf asetabular çatı-iliak kanat yüksekliği

aORAN: konkav_a/konveks_a

Konveks_b: konveks taraf tuber ischiadicum-iliak kanat yüksekliği

Konkav_b: konkav taraf tuber ischiadicum-iliak kanat yüksekliği

bORAN: konkav_b/konveks_b

Konveks_c: konveks taraf tuber ischiadicum-asetabular çatı yüksekliği,

Konkav_c: konkav taraf tuber ischiadicum-asetabular çatı yüksekliği,

cORAN: konkav_c/konveks_c

Cobb_d: Cobb açısının tersiller halinde gruplaması,

ymutlak_d: Sakral tilt açısının tersiller halinde gruplara dönüştürülmesi,

aORAN_d: aORAN'ın tersiller halinde gruplara dönüştürülmesi,

yaş_d: Yaşın tersiller halinde gruplara dönüştürülmesi

EKLER

EK-1 Pelvik Asimetriyi Gösteren Örnek Hasta Ölçümleri

EK-2 Etik Kurul Başvuru Formu

ÖNSÖZ

Asistanlık eğitimim boyunca deneyimlerinden ve bilgilerinden büyük fayda gördüğüm Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Hasan Havitçioğlu, Prof. Dr. Emin Alıcı, Prof. Dr. Osman Karaoğlu, Prof. Dr. Halit Pınar, Prof. Dr. İzge gunal, Prof. Dr. Hasan Tatari, merhum Prof. Dr. Önder Baran, Prof. Dr. Vasfi Karatosun, Prof. Dr. Mustafa Özkan, Prof. Dr. Ömer Akçalı, Prof. Dr. Can Koşay, Prof. Dr. Kadir Bacakoğlu, Yard. Doç. Dr. Mehmet Erduran, Uz. Dr. Onur Hapa'ya teşekkür ediyorum.

Tez çalışmamda büyük emeği olan tez danışmanım Prof. Dr. Haluk Berk'e teşekkür ediyorum.

Asistanlık eğitimim boyunca kliniğimizde ve ameliyathanede beraber çalıştığım ve çok iyi arkadaşlıklar kurduğum asistan hekim arkadaşlarıma, hemşire arkadaşlarıma, personel arkadaşlarıma, sekreterlerimize teşekkür ediyorum.

Hayatım boyunca benden her türlü desteğini esirgemeyen, annem, babam ve kardeşlerime, tezimin her aşamasında yanımda olan eşim Dr. Burcu Ergin'e teşekkür ediyorum.

Bayram ERGİN

1.1.ÖZET

Amaç

Bu çalışmanın amacı pelvik asimetri ve sakral tilt ile lomber skolyoz arasındaki ilişkiyi saptamaktır.

Materyal Metod

Skolyoz (SG) ve kontrol (CG) grubunda radyolojik ölçümler yapıldı (yaş aralığı 3-18). Ölçümler; tuber iskiadikumdan asetabulumun en yüksek seviyesine olan yükseklik, asetabular çatıdan iliak kanadın en yüksek seviyesine olan yükseklik, Cobb açısı, sakral tilt açısı, L4 tilt açısı. kontrol grubu için 700 pelvis grafisi tarandı. Deformitesi olmayan, konjenital herhangi bir hastalığı bulunmayan, referans noktaların net olarak görülebildiği 89 adet grafi çalışmaya dahil edildi. Pelvik rotasyon etkisini ortadan kaldırmak için midsakral hattın gözyaşı figürüne uzaklık sağ ve sol taraf oranlandı. 1,05'ten büyük ve 0,95'ten küçük olanlar çalışmadan çıkarıldı. Yaş ve cinsiyet faktörünü ortadan kaldırmak için skolyoz grubundan 40, Kontrol grubundan yaş dağılımları dengelenmiş (%95 güven aralığında) 40 kız çalışmaya dahil edildi. Bütün değişkenler konkav/konveks ilia(asetabular çatı- iliak kanat yüksekliği, tuber iskiadikum-iliak kanat yüksekliği, tuber iskiadikum- asetabular çatı yüksekliği) şeklinde kaydedildi. Kontrol grubu için sol taraf konveks kabul edildi. Korelasyon analizleri için konkav/konveks oranları kullanıldı. Oranlar, sakral tilt, L4 tilt ve Cobb ölçümleri istatistiksel analizde kullanıldı. Pearson korelasyon analizi ve Ki Kare Students t Test istatistikte kullanıldı.

Bulgular:

İliak kanat ve sakral tilt ölçümlerinde uyguladığımız intraobserver güvenilirlik: 0,999 $P < 0,01$ ve 0,855 $P < 0,01$ (Cronbach alfa) ile çok yüksek olduğu görüldü. Skolyoz grubunda Cobb açısı ile L4 tilt açısı arasında yüksek bir korelasyon olduğu görüldü (0,579; $P < 0,01$). Yine skolyoz grubunda L4 tilt ile siyatik tüberkülden iliak kanadın en yüksek seviyesine olan yüksekliklerin (konkav/konveks) oranları arasında orta düzeyde korelasyon görülürken (0,332; $P < 0,05$), kontrol grubunda korelasyon saptanmadı (0,020; $P = 0,902$). Skolyoz grubunda L4 tilt ile asetabular çatıdan iliak kanadın en yüksek seviyesine olan yüksekliklerin (konkav/konveks) oranları arasında orta düzeyde korelasyon görülürken (0,478; $P < 0,05$), kontrol grubunda korelasyon

saptanmadı (0,034; P=0,83). Skolyoz grubunda sakral tilt ile asetabular çatıdan iliak kanadın en yüksek seviyesine olan yüksekliklerin (konkav/konveks) oranları arasında orta düzeyde korelasyon görülürken (0,459; P<0,05), kontrol grubunda zayıf korelasyon görüldü (0,197; P=0,222). Hasta grubunda Cobb ile asetabular çatıdan iliak kanadın en yüksek seviyesine olan yüksekliklerin (konkav/konveks) oranları arasında orta düzeyde korelasyon görüldü.

Sonuç:

Sakral tiltin uzun zamandan beri lomber skolyoza ikincil uyum değişikliği olduğu ileri sürülmektedir. Bizim çalışmamız da sacral til açısı ile iliak kanat yüksekliklerinin konkav/konveks oranları arasında orta düzeyde korelasyon olduğunu göstermektedir. Sakral tilt ile birlikte pelvis asimetrisinin, skolyotik eğriliğin yönü ile doğrudan etkilenip uyumsal değişiklik gösterebileceğini öne sürmek zordur. Pelvik asimetri lomber skolyozda bir etyolojik neden olabilir mi? sorusu daha geniş hasta ve kontrol gruplarını içeren çalışmalar ile yanıtlanmalıdır.

Anahtar Sözcükler: skolyoz, iliak kanat, asimetri, Sakral tilt

1.2. SUMMARY

Objectives:

The aim of this study is to determinate the relationship between pelvic asymmetry and sacral tilt with lumbar scoliosis.

Methods:

Radiographic measurements were done on control (3-18 years of age) (CG) and scoliotic (SG) subjects. Measurements included: Iliac wing height from tuber ischiadicum to upper most level of iliac wing, acetabular roof to upper most level of iliac wing, Cobb angles, L4 tilt, sacral tilt. In CG 700 child pelvis X-Rays were analysed. 89 pelvis X-Rays without any deformity, congenital disease and reference points clearly visible were included. All pelvic X-rays with suspected rotation according to symmetry measurements (midsacral line to teardrop distance ratio $> 1,05$ or $<0,95$) were excluded. In order to achieve age and gender matched groups only girls with age matched (confidence %95) were included. There were 40 girls in SG group and 40 girls in CG. All variables were recorded as concave/convex ilia. For CG left side was convex. Concave/convex ratio was used for correlation analysis. Ratios, sacral tilt, L4 tilt, Cobb measurements on SG and CG were used in statistical analysis. Pearson correlation analysis, Chi-Square Student t test were used where appropriate.

Findings:

Intraobserver error was 0,999 $P<0,01$ and 0,855 $P<0,01$ (Cronbach alfa) on iliac wing height and L4 tilt measurements. There was significant correlation in Cobb and L4 tilt in SG (0,579; $P<0,01$). and moderate correlation between L4 tilt and ratio of height from ischiadic tubercule to tip of iliac wing (0,332; $P<0,05$), but no correlation in CG (0,020; $P=0,902$). There was a moderate correlation between L4 tilt and ratio of height from acetabular roof to tip of iliac wing (0,478; $P<0,05$) but no correlation in CG (0,034; $P=0,83$). There was a moderate correlation between sacral tilt and ratio of height from acetabular roof to tip of iliac wing (0,459; $P<0,05$) in SG, but a weak correlation on CG (0,197; $P=0,222$). Moderate correlation between Cobb and ratio of height from acetabular roof to tip of iliac wing was detected in SG.

Conclusion:

It has been long time suggested that sacral tilt is an adaptive change secondary to lumbar scoliosis. Our study demonstrated that sacral tilt and iliac wing concave/convex ratios are moderately correlated. It is difficult to suggest that sacral tilt and pelvic asymmetry is effected directly side of the scoliotic deformity and to become an adaptive change. Could pelvic asymmetry be the aetiological reason for lumbar scoliosis? This question should be answered by large studies including patient and control groups .

Keywords: Scoliosis, Iliac wing, asymmetry, Sacral tilt

2. GİRİŞ VE AMAÇ

Skolyoz omurganın frontal planda laterale doğru eğriliği olarak tanımlanmaktadır. Yapısal ve yapısal olmayan olmak üzere önce iki gruba ayrılır. Yapısal olanlarda vertebralarda morfolojik değişiklikler olmasına karşın yapısal olmayanlarda morfoloji normaldir ve diğer patolojiler ortadan kaldırıldığında düzelmesi beklenir. Adolesan idiopatik skolyoz, puberte döneminde, sağlıklı çocuklarda karşılaşılan, yapısal lateral ve rotasyonel eğriliktir (1).

Skolyoz vücutta deformasyon oluşturduğu gibi, ilerlemesi durumunda kardiyopulmoner komplikasyonlara da yol açabilen bir deformitedir. İleri dönemlerde sık tekrarlayan akciğer enfeksiyonları, hipoksi, pulmoner rezistansta artma ve pulmoner hipertansiyon sonucu sağ kalp yetmezliği gibi ağır klinik bozukluklara yol açabilmektedir. Ayrıca emosyonel bozukluklar ve kozmetik deformitelere de neden olur (1).

Yapısal skolyoz idiopatik, konjenital, nöropatik, miyopatik, nörofibromatozis, mezenşimal hastalıklar, romatizmal hastalıklar, travmatik, ekstraspinal kontraktürler, osteo-kondrodistrofiler, enfeksiyon, metabolik hastalıklar, lumbo-sakral eklemlerle ilişkili olanlar, tümörler olmak üzere çeşitli alt gruplara ayrılmıştır. Yapısal skolyozların %75-80' ini idiopatik skolyozlar oluşturmaktadır. Özellikle puberte döneminde daha çok görülür.

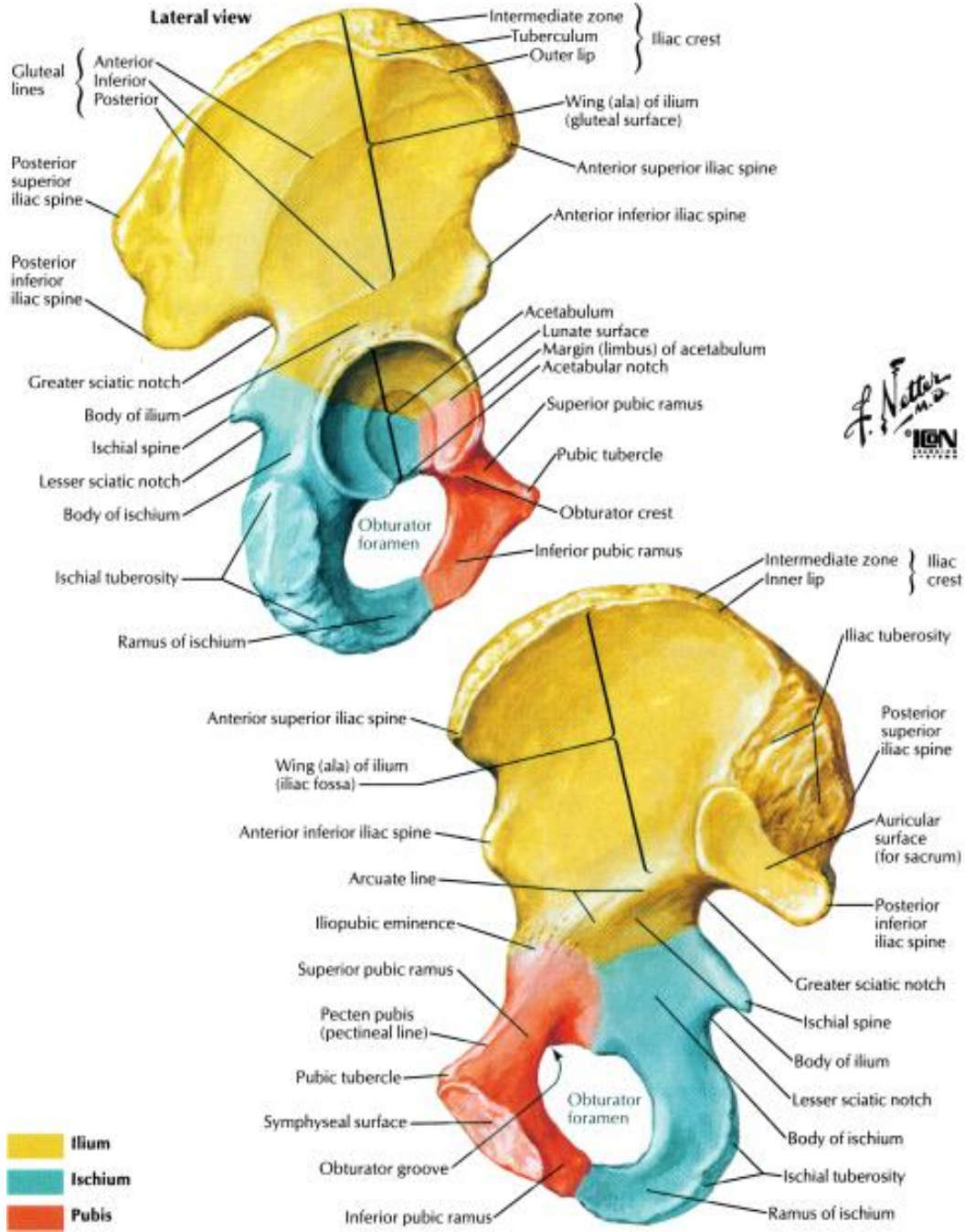
İdiopatik skolyozun etiyolojisinde ise genetik, kas iskelet sistemi, metabolik endokrin olaylar, büyüme, nörolojik olaylar gibi çeşitli nedenler ortaya atılmıştır. Fakat herhangi bir kesin kanıt ortaya konmamıştır (2). Daha önceki çalışmalarda idiopatik lomber skolyoz ile pelvis ve sakrum parametreleri arasında ilişki kurulmuştur (3). Sağ ve sol pelvis arasındaki hacimsel farkların anlamlı derecede olmadığından bahsedilmiştir (4). Bunun nedensellikten daha çok fizyolojik bir dekompanseasyon olduğuna yönelik yorumlar yapılmıştır (5). Ayrıca genellikle sakrum ve pelvisin asimetri ve dengesi incelenmiş, pelvis rotasyonu ile ilgili olabileceği söylenmiş ancak iliak kanatların durumu göz ardı edilmiştir (3, 5).

Bizim çalışmamızda pelvisin, iliak kanatların ve sakrum plato asimetrisinin lomber skolyoz ile ilişkisini değerlendirilip, etiyolojide iliak kanatların asimetrisinin önemi saptanmaya çalışıldı. Hasta ve kontrol grupları kendi içlerinde ve birbirleriyle

karşılaştırılarak skolyoz açısı, L4 tilt ve sakral tilt açıları, pelvik parametrelerle karşılaştırıldı. Çalışmada tuber iskiadikum, asetabulum çatısı ve iliak kanatların en yüksek noktaları, sakrum orta hat ve symphysis pubis ortasına çizilen dikey çizgiler baz alınarak iliak kanatların yükseklik ve genişlikleri, pelvis grafilerinin güvenilirliği için siyatik çentik ve göz yaşı damlalarının orta hattan uzaklığı değerlendirildi.

3. GENEL BİLGİLER

3.1. Pelvis Anatomisi



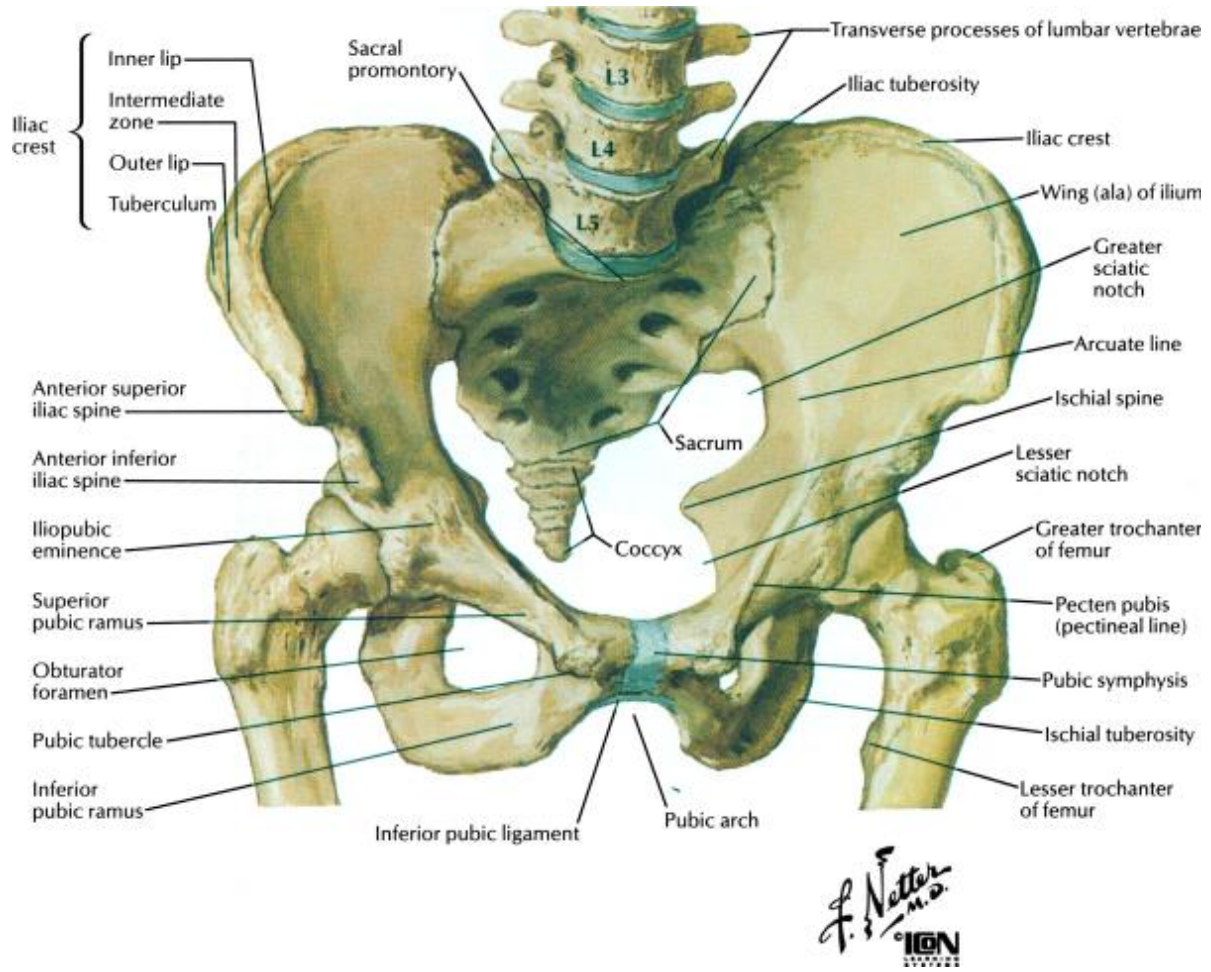
Şekil 1: Pelvis Anatomisi (Netter FH The Netter Collection Of Medical Illustrations)

3.1.1. Pelvis

Pelvisin başlıca fonksiyonu vücut ağırlığını ekstremitelere iletmek ve dik postürdeki kas aktivitesinin stresini absorbe etmektir. Vücut yer çekimi merkezi sakral promontoryumun hemen önünde yer alır ve buradan sağlam kemiğin sakrofemoral arkının ağırlığını femur başlarına iletir. Benzer şekilde, kuvvetli iskiyal tüberositelerde sonlanan sakroiskiyal ark bu ağırlığı oturma pozisyonunda dağıtır. Os ilium, os iskiyum, os pubis, os sakrum ve os koksiks' in birleşiminden oluşur (6).

3.1.2. Simfisis Pubis

İki pubik kemiği birleştirir. Kemiğin eklem yüzeyleri kabartılı ve olukludur . Yanları birbirine sıkıca uyar ve hyalin kıkırdağın ince tabakası ile kaplanmıştır. Kadınlarda daha kalın olan fibrokartilajın, interpubik bir diski vardır. Süperior pubik ligament pubik kemikleri üst yüzeyleri boyunca bağlar, pubik tüberküllere kadar uzanır. Arkuat pubik ligament, kemikleri aşağıda birleştirir. Önde rektus abdominisin çapraz yapan tendinöz lifleri ve eksternal abdominal oblik kaslar kapsülü güçlendirir (6).



Şekil 2: Pelvis Anatomisi (Netter FH, The Netter Collection Of Medical Illustrations)

3.1.3. Lumbosakral Eklem

Beşinci lomber vertebrayı sakrumun ilk segmentine, vertebranın tipik birleşmesi ile, fakat güçlü bir şekilde bağlar. Vertebraları birleştiren tüm ligamentler, bu vertebraları da birleştirirler. Ek olarak üçüncü bir iliolumber ligament, beşinci lomber vertebranın transvers proçesinden dışa doğru, iliak krestin arka kısmına uzanır. Bu ligament sakrum tabanının oblik yüzeyine inme eğilimine direnir (6).

3.1.4. İlium

Yelpaze şeklinde kanatlardan ve kalınlaşmış asetabulumun üst beşte ikilik kenarında sonlanmış ince bir cisimden oluşur. Kanatlar ters eğriliklere sahiptir ve üst

kıvrımı abdominal kaslar ve fasyalar için bağlantı noktaları sağlar. Önde krest spina iliaca anterior süperiorda ve arkada spina iliaca posterior süperiorda sonlanır. Bunların altında spina iliaca anterior ve posterior inferior çentiklerle ayrılmıştır. Spina posterior inferiorun hemen altındaki derin girinti büyük siyatik çentiktir. Kanatların iç yüzeyleri iliak kasları barındırır. Dış yüzeyleri gluteal kasların kemik orijinlerini ayıran anterior, inferior ve posterior gluteal çizgilerle kabartılı hale gelmiştir. İliopubik eminens, ilium ve pubisin birleşme bölgesini belirler (6).

3.1.5 İskium

Koksal kemiğin posteroinferior parçasıdır ve sakrofemoral sakroiskial arkların ikisine de kuvvet ve destek sağlar. Alt uzantıları iskial tüberositastardır, karşı tarafla birlikte otururken vücudun ağırlığını taşırlar. İskiumun pelvik yüzeyi düzgündür, obturator forameni sınırlar ve obturator internus kasının bazı liflerinin başlangıç noktasıdır. İskiumun ramusu, tüberositastan pubisin inferior ramusu ile birleşerek iskiopubik ramusu oluşturur (6).

3.1.6. Pubis

Koksa kemiğinin üç parçasının en küçüğüdür. Medialde simfisis pubise katılmak için simfizeal bir parçası vardır. Pubik krest, lateralde pubik tüberkülden sonlanır. Pekten pubis, pelvisin arkuat çizgisi ile devam eden, pubik tüberkülden uzanan keskin bir kresttir. Lateralde kemik iliopubik eminens ile devam eder ve asetabulumda lunat artiküler yüzeylerin beşte birini oluşturur. Pubisin kısa bir inferior ramusu aşağıda obturator forameni sınırlar ve iskiiumun ramusu ile birleşir (6).

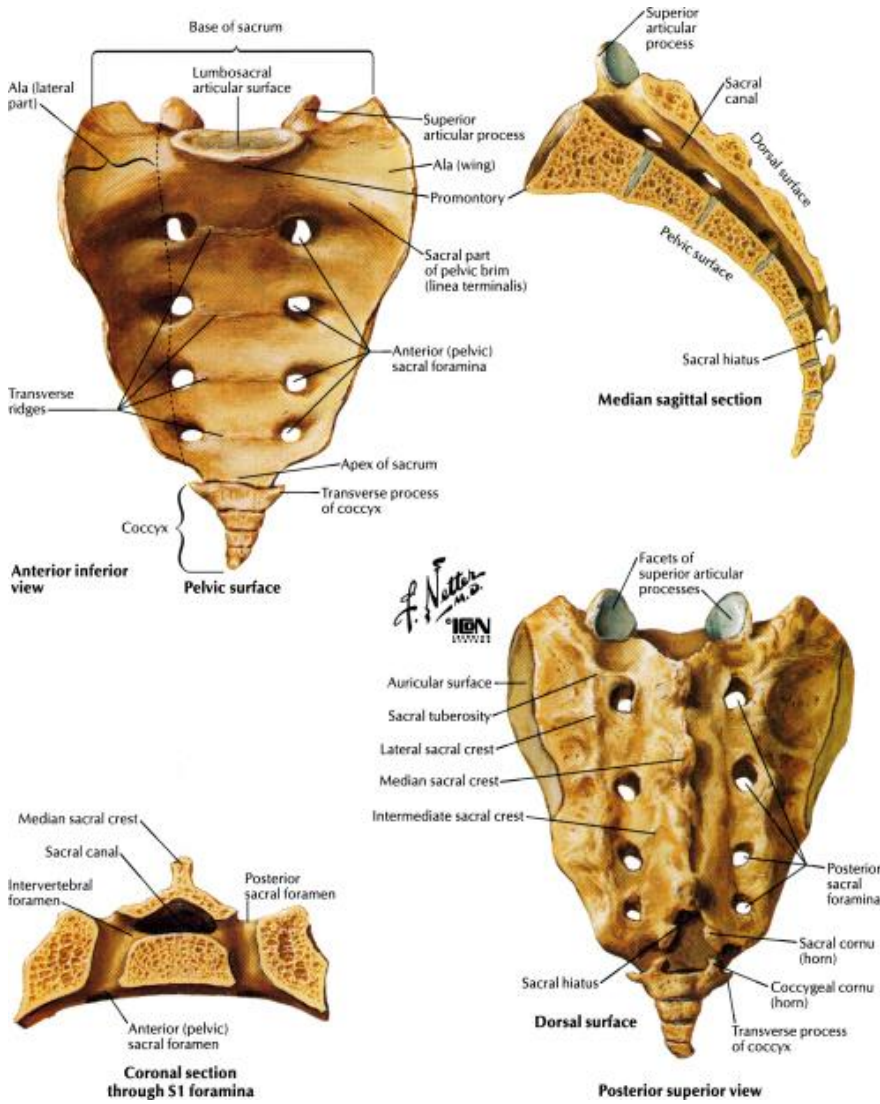
3.1.6. Asetabulum

Derin, femur başını kapsayan hemisferik bir kavitedir. Kuvvetli duvarı lunat yüzey denilen semilunar artiküler kısımdan ve derin, santral nonartiküler kısım olan asetabular fossadan oluşur. Asetabular çentiğın kavitenin alt kısmındaki açıklık, transvers ligamanla köprüleşmiştir ve kenarları kapitis femoris ligamanlarına tutunma yeri sağlar (6).

Koksa kemiği sekiz merkezden ossifiye olur. İlium, iskiium ve pubiste üç primer merkez; iliak krest spina anterior inferior, iskial tüberositas, simfisis pubis ve

asetabulum merkezinde triradiat kısımda beş sekonder merkezden oluşur. Doğumda primer merkezler hala ayrıktır ve sekonder merkezler henüz oluşmamıştır. Yaklaşık olarak pubertede major kemikler tamamlanır ve sekonder merkezde ossifikasyonlar görülür. Onbeş veya onaltı yaşlarında üç major kemik asetabulumun triradiat kısmı boyunca birleşir, diğer sekonder merkezler 20-22 yaşları arasında birleşir (6).

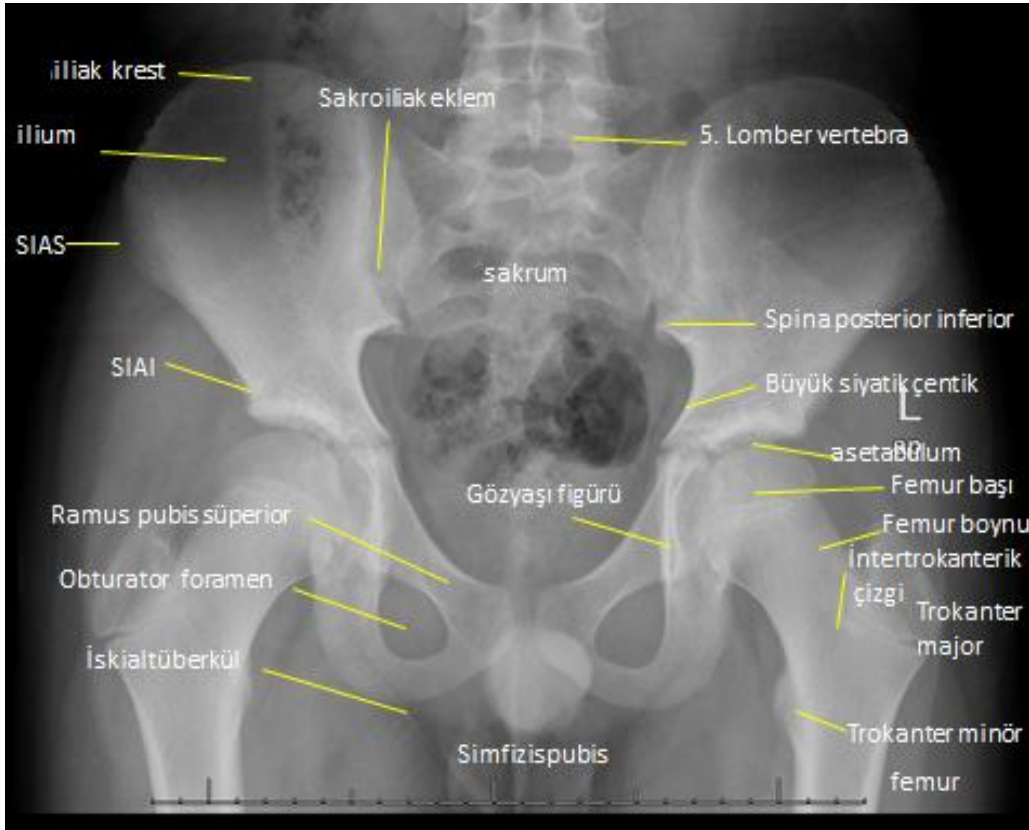
3.1.7. Sakrum



Şekil 3: Sakrum anatomisi (Netter FH, The Netter Collection of Medical Illustrations)

Beş vertebranın füzyonu ile oluşur. Yukarıdan aşağı, önden arkaya kama şeklindedir. Geniş tabanı öne doğru abdomene bakar. Yükselmiş merkezi ile sakral vertebra cisminin üst kısmını oluşturur ve lumbosakral intervertebral disklerin

bağlanması için düzgün oval bir alan taşır. Öne çıkan sınır promontoryumdur. Sakrum yukarıda geniştir ve aşağıda inceler, pelvik yüzeyi rölatif olarak düzgündür ve dorsalde ligamanlar yapıştığı için düzensizdir. Lateral kısımlar her yanda iliak kanatlarla eklem oluşturmak için geniş ve biraz düzensiz artiküler yüzeye sahiptir. Bu yüzeydeki yükseklik ve çukurlar sakroiliak eklem antirotasyonel ve kilitleyici özellik sağlar. Dorsal ligamanlar, sakroiliak ve sakrotuberal ligamanlar stabiliteye büyük katkı sağlar. Sakral vertebranın bir çok diğer komponenti gibi artiküler prosesleri de birleşmiştir, fakat ilk vertebranın üst artiküler prosesi ve beşinci lomber vertebranın alt artiküler prosesi ile eklem yapmak için yukarı doğru uzanır. Daralmış apeksi sakrumun alt ucudur ve koksiks ile eklem yapar (6).



Şekil 4: Pelvisin Radyolojik Anatomisi

3.1.8. Gözyaşı figürü

Vare tarafından 1952' de tanımlanmıştır. U figürü olarak da adlandırılır. Radyolojik bir görüntüdür. Düz ön arka grafide medial asetabular duvarın gölgesi şeklinde tarif edilmiştir. Medial kısmını asetabular duvarın iç korteksi (ilioiskial pelvik duvar), lateral kısmını ise asetabular medial duvarın dış korteksi oluşturur. İnferiorunu obturator foramenin kotiloid çıkıntısı oluşturur (7).

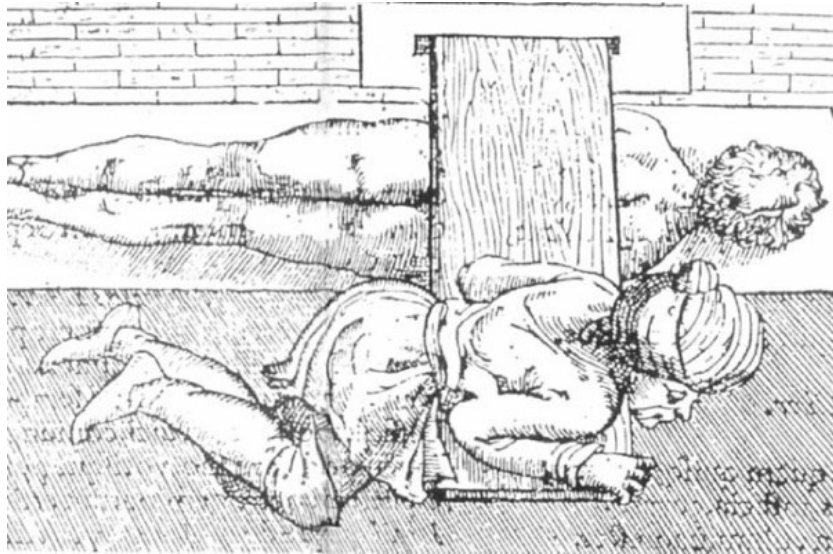
3.2. Skolyoz

3.2.1. Tarihçe

Skolyoz omurganın en sık karşılaşılan deformitesidir. Terim Yunanca “eğri, çarpık” anlamına gelir. Literatürde ise koronal planda omurganın laterale doğru eğriliği şeklinde tanımlanmaktadır (8).

Hint dini literatüründe (MÖ 3500-1800) spinal deformitenin tedavisi net olarak açıklanmıştır. Bir kadının üç planda deformitesi ve bunun nasıl düzeltildiği tarif edilir. Uygulama ayaklardan bastırılıp çeneden traksiyon yapılması şeklindedir (9).

Hipokrat da tedavi yöntemlerinde spinal manipulasyon ve traksiyona odaklanmıştır. Tedavisi için “scamnum” adını verdiği traksiyon cihazını kullanmıştır.



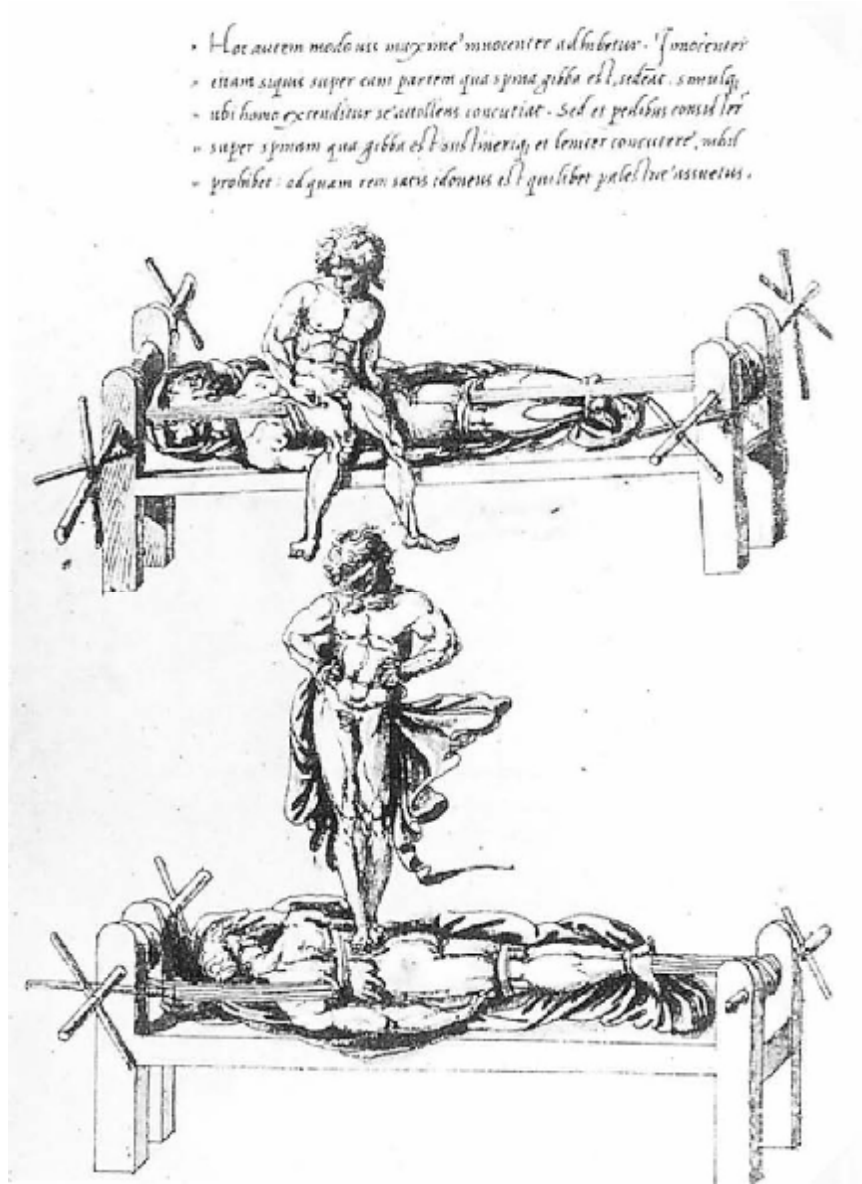
Şekil 5: Hipokratik Scamnum (56)

Ayrıca “succussion” denen bir yöntem de denemiştir. Bunda ise hasta ayaklarından ters bağlanıp yüksekte sarkıtılır (10).



Şekil 6: Başın Yukarıdan Çekilerek Skolyotik Deformitelerin Düzeltildiği Hipokrat Merdiveni (56)

Skolyoz, lordoz ve kifoz terimleri ilk kez Galen tarafından 2. yüzyılda kullanılmıştır (8). 7. yüzyılda Paul Aegina tarafından, deformitenin düzeltilmesi amacı ile gövdenin ateller ile sarıldığı bir tedavi yöntemi uygulanmıştır. 16. yüzyıla kadar skolyoz tedavisinde bir gelişme izlenmemiş, traksiyona dayalı yöntemler kullanılmıştır.



Şekil 7: Hipokrat Tahtasında Spinal Deformitenin Düzeltmesini Gösteren 16. Yüzyıla Ait Bir Çizim (56)

16. yüzyılda Ambroise Pare tarafından skolyozun nedenleri araştırılmış, posturun skolyoza yol açabileceği belirtilmiştir. Ayrıca omurilik basısına bağlı paraleji ve konjenital skolyoz ilk kez tarif edilmiş ve çelik korseyle tedavi uygulanmıştır (11,12).

18. yüzyılda, Nicholas Andry tarafından kötü duruş ve oturma alışkanlıklarının skolyoza neden olabileceği belirtilmiş, tedavi için egzersiz yöntemleri tarif edilmiş ve korse kullanılması önerilmiştir (12).

19. yüzyılda Guerin tarafından skolyotik deformitenin düzeltilmesine yönelik ilk cerrahi girişim olan paraspinal kaslara myotomi operasyonu uygulanmıştır (9). Skolyozun nasıl başladığına dair teoriler bu yüzyıl içinde Shaw, Adams ve Meyer tarafından ileri sürülmüştür. Shaw skolyozun apikal vertebra rotasyonu ile tetiklendiğini, Adams ise başlangıçta lordoz olduğunu, rotasyonun ve skolyozun bunu izlediğini ileri sürmüştür (23). Meyer ise tamamen farklı bir mekanizma ile posterior gerginin skolyoza yol açtığını idda etmiştir.

Spinal füzyon ilk kez Russel Hibbs tarafından 1911 yılında tüberkülozlu bir hastaya uygulanmış, ardından 1914 yılında ise skolyozda uygulanmıştır.

1941 yılında Shands ve arkadaşları tarafından 400 vakaya füzyon sistemi uygulanmış ve çoğunda da greft kullanılmıştır (9).

1940 yılından sonra Cobb ve Risser tarafından yapılan çalışmalarla cerrahi tedavinin temelleri oluşturulmuştur. Cobb tarafından deformitenin radyolojik ölçüm metodu tarif edilmiştir. Risser ise cerrahi öncesinde, deformiteyi olabildiğince düzeltmek amacı ile düzeltici-gerici alçı (turn-buckle cast) kullanımını tarif etmiştir (9,12).

1945 senesinde, Al Schmidt ve Walter Blount tarafından skolyozun konservatif tedavisinde kullanılan Milwaukee korsesi geliştirilmiştir. Bunu takiben kısa bir süre sonra, Boston grubu tarafından kendi isimlerini verdikleri ortez geliştirilmiştir (14,15,16).

Skolyoz tedavisinde en önemli ilerleme Harrington posterior spinal enstrüman sistemleri ile olmuştur. Harrington tarafından 1960 yılında distraksiyon kompresyon yöntemlerini uygulanmış ve 1962 yılında sonuçları yayınlanmıştır (17). Harrington konseptinde füzyon olmamasına karşın John Moe tarafından bu sistem füzyon da eklenerek kullanılmıştır (18).

1969 yılında Dwyer tarafından ilk kez anterior cerrahi ile deformitenin düzeltildiği bildirilmiş, vida ve tellerden oluşan enstrümantasyon sistemi tarif edilmiştir (19).

Bu sistem ile düzeltmenin yetersiz kalması üzerine Zielke tarafından yeni bir sistem geliştirilmiştir. Teller yerine yivli çubuklar kullanarak daha rijit bir tespit elde

edilmiş, 1976 yılında “Ventral Derotasyon Spondilezisi” adı altında sonuçları yayınlanmıştır (20).

1970’li yıllarda Luque tarafından sublaminar teller kullanılmaya başlanmış, her seviyeden sublaminar teller geçirilerek segmental spinal enstrümantasyon yöntemi tarif edilmiştir. Bu sayede frontal ve sagittal planlarda deformitenin düzeltilmesi sağlanmıştır (21).

Sublaminar telleme yönteminde nörolojik komplikasyon oranının yüksek bulunması üzerine Drummond tarafından tellerin spinöz çıkıntılardan geçirildiği Wisconsin İnterspinöz Enstrümantasyon sistemi geliştirilmiştir (22).

1980’li yıllarda skolyotik deformitenin üç boyutlu olduğunun anlaşılması üzerine frontal, sagittal ve aksiyel planlarda düzeltmeye olanak sağlayan üçüncü nesil enstrümantasyon sistemleri (Cotrel-Dubousset, TSRH, Isola) geliştirilmiştir. Bu sistemler ile, posterior elemanların her iki tarafına yerleştirilen çubukların birden fazla çengel ve vidalar ile omurgaya tespit edilmesi ile daha iyi bir düzeltme imkanı elde edilmiş ve eksternal tesbit ihtiyacını ortadan kaldıracak kadar güçlü bir internal tespit sağlanmıştır (22,23,24).

Boucher tarafından 1959’da , ilk olarak pedikül vidaları kullanılmıştır. 1970’te Camille tarafından ilk kez pedikül vidası, hook kullanılıp bunlar rot veya plaklarla birleştirilmiştir. Cotrel ve Dubousset tarafından ise 1986 yılında bu hem vida hem de hook kullanılan, rot ve plaklarla birleştirilen sistem tanıtılmıştır (24, 25).

Poliaksiyel pedikül vidalarının geliştirilmesi ile çubukların yerleştirilmesinde büyük kolaylık sağlanmıştır (22).

1990’lı yıllarda, birinci ve ikinci nesil anterior enstrümantasyon sonrası ortaya çıkan olumsuzlukların ortadan kaldırılması amacı ile, tek çubuklu veya çift çubuklu üçüncü nesil anterior enstrümantasyon sistemleri (Kaneda) geliştirilmiştir (26,27).

3.2.2. Tanımı ve Sınıflaması

Skolyoz, omurganın en yaygın deformitesidir. Ayakta çekilen direkt grafilerde, frontal planda 10° ve üzerindeki lateral eğrilikler skolyoz olarak tanımlanmaktadır. İdiopatik skolyozda deformite sadece frontal planla sınırlı kalmamakta, sagittal ve

aksiyel planları da içine alan üç boyutlu bir deformite ortaya çıkmaktadır. Frontal planda laterale kayma, aksiyel planda rotasyon ve sagittal planda lordoza neden olan intervertebral ekstansiyon görülmektedir (8). Günümüzde geçerliliğini koruyan en geniş skolyoz sınıflaması 1973 yılında Amerikan Skolyoz Araştırma Cemiyeti (Scoliosis Research Society-SRS) tarafından etiyolojiye göre yapılmıştır. Buna göre ana olarak yapısal ve yapısal olmayan olmak üzere ikiye ayrılır (28,29,30).

3.2.2.1. Yapısal (Strüktürel) Skolyoz

- a) İdiyopatik skolyoz
 - i) İnfantil (0-3 yaş)
 - ii) Juvenil (3-10 yaş)
 - iii) Adölesan (>10yaş)
- b) Konjenital skolyoz
 - i) Formasyon yetersizliği
 - (1) Kama (wedge) vertebra
 - (2) Hemivertebra
 - ii) Segmentasyon Yetersizliği
 - (1) Tek taraflı (unsegmented bar)
 - (2) Çift taraflı (sinostoz-blok vertebra)
 - iii) Karışık tip (segmentasyon + formasyon yetersizliği)
- c) Nöromusküler skolyoz
 - i) Nöropatik
 - (1) Üst motor nöron
 - (a) Serebral palsi
 - (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
- ii) 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
- d) Nörofibromatozis
- e) Mezenşimal hastalıklar
 - (1) Marfan sendromu
 - (2) Ehler Danlos sendromu
 - (3) Diğer
- f) Romatoid hastalıklar
- g) Travmatik
 - i) Kırık
 - ii) Cerrahi
 - (1) Laminektomi sonrası
 - (2) Torakoplasti sonrası
 - iii) Radyasyon
- h) Ekstraspinal kontraktürler
 - (1) Ampiyem sonrası
 - (2) Yanık sonrası

- i) Osteokondrodistrofi
 - (1) Diastrofik cücelik
 - (2) Mukopolisakkaridozis (Örnek: Morquio sendromu)
 - (3) Spondiloepifiziel displazi
 - (4) Multiple epifiziel displazi
 - (5) Diğer
- j) Kemik enfeksiyonu (akut veya kronik)
- k) Metabolik hastalıklar
 - (1) Raşitizm
 - (2) Osteogenezis imperfekta
 - (3) Homosistinüri
 - (4) Diğer
- l) Lumbosakral eklemlerle ilgili patolojiler
 - (1) Spondilolizis ve spondilolistezis
 - (2) Lumbosakral bölgedeki konjenital anomaliler
- m) Tümörler
 - i) Vertebral kolon tümörleri
 - (1) Osteoid osteoma
 - (2) Histiositozis-X
 - (3) Diğer
 - ii) Spinal kord tümörleri

3.2.2.2. Yapısal Olmayan (non-strüktürel) Skolyoz

- a) Postural skolyoz
- b) Histerik skolyoz
- c) Sinir kökleri irritasyonu
 - i) Disk hernisi
 - ii) Tümörler
- d) İnflamatuvar (örnek: apandisit)
- e) Alt ekstremitte eşitsizliğine bağlı
- f) Kalça eklemi etrafındaki kontraktürlere bağlı

Yapısal olmayan skolyozlarda, lateral eğrilikle birlikte omurga yapısal olarak normaldir, omurgada rotasyon ve trunkal asimetri yoktur. Postüral skolyoz, genellikle 10 yaşından sonra ve daima solda görülür. Hasta aktif kas gücü ile, hafif derecedeki eğriliğini düzeltebilir. Histerik skolyoz nadir görülür ve psikiyatrik tedavi sonrasında sıklıkla düzelir. Bacak boyu eşitsizliği ve kalça eklemi etrafında görülen kontraktürlerin neden olduğu pelvik çarpıklığa bağlı skolyoz grubunda, erken yaşta bu sorunlar giderildiğinde skolyoz da kaybolur (31).

Yapısal skolyozlarda, vertebranın lateral eğriliği ve rotasyon birlikte görülür. Zamanla vertebral kolon ve çevre dokularda patolojik değişiklikler gelişir (8).

3.2.3. Terminoloji

Yapısal (strüktürel) eğrilik: Omurgada fikse lateral eğriliği tanımlar. Normal fleksibilitesini kaybetmiş, lateral angulasyonu ve rotasyonu olan eğriliklerdir. Yana eğilme ve traksiyon grafilerinde tam düzelme gözlenmez (8,32).

Yapısal eğrilikte Lenke kriterleri:

- Yapısal proksimal torasik eğrilik; yana eğilme grafilerinde Cobb açısı $>25^{\circ}$ ve/veya T2-5 arası $>20^{\circ}$ kifoza var ise söz konusudur.
- Yapısal ana torasik eğrilik; yana eğilme grafilerinde Cobb açısı $>25^{\circ}$, ve/veya T10-L2 arası $>20^{\circ}$ kifoza var ise söz konusudur.
- Yapısal torakolomber/lomber eğrilik; yana eğilme grafilerinde Cobb açısı $>25^{\circ}$, ve/veya T10-L2 arası $>20^{\circ}$ kifoza var ise söz konusudur (60).

Yapısal olmayan (non-strüktürel) eğrilik: Fikse rotasyon ve lateral angulasyonu olmayan, traksiyon veya lateral bending grafilerde tama yakın düzelme gösteren eğriliklerdir.

Primer eğrilik: İlk ortaya çıkan yapısal eğriliktir.

Kompensatuvar (sekonder) eğrilik: Normal vücut aksının sağlanması için gelişen, yapısal komponentin üst veya altında yer alan ikincil eğriliktir. İlk aşamada yapısal olmayan tiptedir.

Fakat zamanla dokuların buldukları pozisyonda fikse olmaları sebebiyle yapısal hale gelebilirler (8).

Majör eğrilik: Daha büyük ve daima yapısal olan eğriliktir.

Minör eğrilik: Daha küçük olan eğriliktir. Yapısal veya yapısal olmayan tipte olabilir

Çift major eğrilik: Genellikle aynı derecede ve rotasyonda, iki yapısal eğriliğin birlikte bulunduğu skolyozdur.

Apikal vertebra: Bir eğrilikte vertikal akstan en fazla uzaklaşan ve rotasyonu en fazla olan vertebradır.

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

Apikal vertebra/disk translasyonu: Apikal vertebra veya diskin orta noktasının midsakral çizgiye milimetre cinsinden uzaklık miktarıdır. Özellikle torakolomber ve lomber skolyozlu hastalarda dekompensasyonu belirlemek ve takip etmek için bu değerin ölçülmesi gereklidir.

Nötral vertebra : Eğriliğin alt ve üstünde, rotasyonu olmayan ilk vertebradır.

Stabil vertebra: Midsakral çizginin tam ortasından geçtiği vertebradır.

End vertebra: Eğriliğe katılan vertebralardan, eğriliğin konkavitesine en fazla eğimi olan, en proksimalde (üst end vertebra) ve en distalde (alt end vertebra) bulunan vertebralardır.

Denge, Kompensasyon: Oksiputun orta noktasının sakrum üzerinde, omuzların ise kalçalar üzerinde vertikal aks boyunca aynı planda yer almalarıdır. Röntgenografik olarak yapılan ölçümlerde, eğriliğin bir tarafındaki açılarının toplamının diğer taraftaki açılarının toplamına eşit olmasıdır.

Pelvik çarpıklık (obliquity): Frontal planda, pelvisin horizontal düzlemdeki deviasyonudur. Eğer pelvik çarpıklık bacak uzunluk farkından dolayı ise kısıklık giderildikten sonra ölçülmelidir (8,35).

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.

Skolyotik deformitelerin tanımlanmasında deformitenin derecesi, lokalizasyonu, yönü ve etyolojisi belirtilmelidir. Örneğin "40° sağ torakolomber adölesan idiyopatik skolyoz" gibi (8,32).

3.2.4. İdiyopatik Skolyoz

İdiyopatik skolyoz yapısal nedenli skolyozların yaklaşık %80'ini oluşturmakla beraber deformitenin nedeni bilinmemektedir. İdiyopatik skolyoza, iyi bir fizik muayene ile nörolojik durumlar ve diğer bulguların (sakral gamze, kıllanma artışı, meningosel, cafe au lait lekesi) tespit edilmemesi, radyolojik muayene ile de (kama vertebra, blok vertebra, hemi vertebra gibi) konjenital anomalilerin ekarte edilmesi ile tanı konulabilir (8,33).

İdiyopatik skolyoz büyüme çağında herhangi bir yaşta ortaya çıkabilir. Ortaya çıkışı bakımından üç zaman diliminde zirve yapar. Yaşamın ilk senesi, 5 ile 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 (8,33):

İnfantil idiyopatik skolyoz: 3 yaşın altındaki deformitelerdir. Erkeklerde kız çocuklara göre sık görülmekle beraber, primer eğrilik torakal bölgede görülür ve konveks taraf sola bakar. Bu tip skolyoz ilerleyici veya düzelen tipte olabilir. İlerleyici tip genellikle çok hızlı ilerler. %70-90'ı düzelen tipte olmakla beraber eğriliğin başlangıç döneminde bunu ayıracak kesin kriterler yoktur. Kompensatuvar eğrilikleri yoktur (33).

Jüvenil idiyopatik skolyoz: 4 ile 10 yaşları arasında görülür. Erkek ve kızlarda eşit olarak görülmektedir. Torakal bölgedeki konveksite genellikle sağ taraftadır. Adölesan idiyopatik skolyozdan daha fazla ilerleyicidir (33).

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

Bu üç grup arasında en sık görülen adölesan idiyopatik skolyozdur (8,33).

3.2.5. Etiyoloji

Bir çok araştırma yapılmasına rağmen, günümüzde idiyopatik skolyozun nedeni tam olarak bilinmemektedir. Son yıllarda etiyolojiye yönelik çalışmalar, santral sinir sistemi sorunları, bağ dokusu anomalileri ve genetik faktörler üzerinde yoğunlaşmıştır (8,33,34).

3.2.5.1. 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 (8,33,35).

İdiyopatik skolyoz hakkında genetik faktörler ve kalıtımın rolü genişçe kabul görmektedir. Fakat genetik geçiş şekli halen açıklığa kavuşmamıştır. Günümüzde, idiopatik skolyoz etiyojisinde, bir çok genin ve bu genler arasındaki karmaşık ilişkilerin rol oynadığı düşünülmektedir (33).

Beals, Cowel ve arkadaşları, Dickson ve Harrington gibi bir çok gözlemci idiyopatik skolyozun gelişimi hakkında genetiğin rolüne dikkat çekmişlerdir. Lowe ve arkadaşları son çalışmalarında idiyopatik skolyozun değişken penetrans ve heterojenite içeren Mendel genetik seyrini takip eden bir tek gen bozukluğu olduğu sonucuna varmışlardır (34).

3.2.5.2. 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 patogenezinde rolü olduğu düşünölmektedir (8,33,36).

İdiyopatik skolyozlu hastaların trombositlerinde, yapısal ve fonksiyonel bozukluğa yol açan, çok sayıda histolojik ve biyokimyasal patolojik değisiklik bildirilmiştir. Bu değişiklikler, iskelet kası ve trombosit gibi kontraktıl yapıya sahip hücrelerdeki, aktin ve myozin sistemlerinde oluşan defektlere bağlıdır. Yanom ve Robin idiyopatik skolyozu olan hastaların paraspinöz kaslarında kalsiyum içeriğinin arttığını bulmuşlardır. Bu kalsiyum pompasında hücre membran kusurunu ortaya koyabilir (12,37,38).

Kindsfater ve arkadaşları idiyopatik skolyozlu hastalarda kalmodulin değerlerinin arttığını belirtmişlerdir. Bu da hücre membran kusurunu göstermektedir. Hücre membranındaki bozukluk, hücre içi kalsiyum ve fosfor düzeylerinin artmasına, kontraktıl yapıların ve trombosit agregasyonunun azalmasına neden olur (39).

Pedrini, Taylor, Oegema, Roberts ve arkadaşları gibi bir çok yazar diskteki kollajen yapısını incelemişler ve kollajen içeriğinin eğrilikle korele olmamakla birlikte normalden daha fazla olduğunu saptamışlardır (40,41).

Pek çok yazar bağ dokusundaki değişikliklerin deformitenin sebebinden çok sonucu olduğuna inanmaktadır. Bununla beraber iskelet kası anomalileri ile ilgili çalışmalar değişikliklerin idiyopatik skolyoza sekonder olduğunu göstermiştir (33).

3.2.5.3. Nörolojik Fonksiyon Bozukluğu

Vestiböler, 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 asimetrinin bulunduğu gösterilmiştir (1,40).

Skolyoz, faklı nörolojik hastalıklarla beraber görölmesine ve muhtemel nörolojik etiyojiler için yapılan birçok araştırma olmasına rağmen idiyopatik skolyozun tanı ve ilerlemesine yönelik kesin bir nörolojik test ortaya konamamıştır.

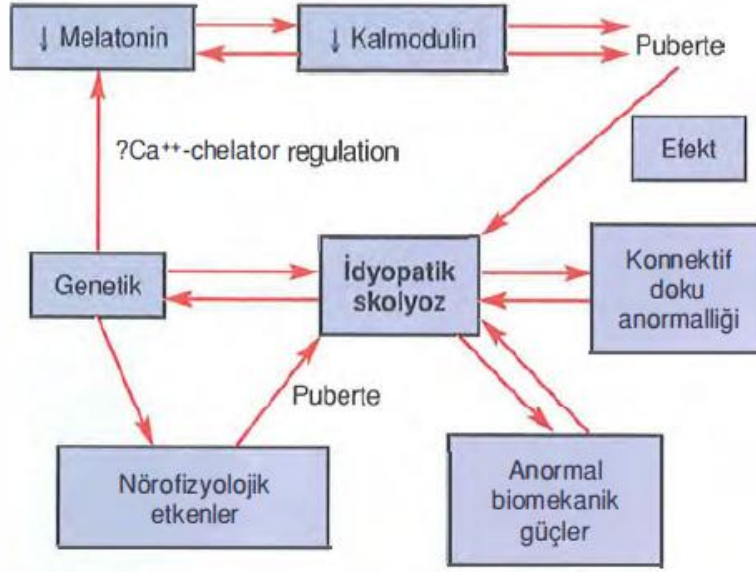
İdiyopatik skolyoz için diğer bir nörolojik teori de melatoninin normal omurga gelişimindeki düzenleyici rolüdür. Pineal bez tarafından salgılanan bu nörohormon günlük ritmi kontrol eder. Yapılan deneylerde pineal bezi çıkartılmış tavuklarda skolyoz geliştiği gözlenmiştir. Bunun sebebi olarak, melatonin yetmezliğinin proprioseptif sistemin normal simetrik büyümesini engelleyerek paraspinal kaslarla omurgayı etkilediği düşünölmüştür (8,33,34).

Dubousset ve Macchida tarafından düşük melatonin değerleriyle ilerleyici skolyoz ilişkisi incelenip sadece melatonin yokluğunun sebep olmadığı, melatoninin daha çok eğriliğin ilerlemesine karşı rol oynadığıı ortaya konmuştur (42).

Kontrol grubu ile kıyaslandığında, idiyopatik skolyoz hastalarında melatonin düzeyi düşük bulunmuştur (8,33,34).

Düşük VKI'li 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 (43,44).

Farklı mekanik teoriler de öne sürölmüştür. İdiyopatik skolyoz genellikle hipokifozla ilişkili olduğu için anterior ve posterior büyümenin göreceli dengesizliği sebep olarak ortaya atılmıştır (33).



Şekil 8: İdiyopatik skolyoz etiyolojisinde rol oynayan etkenler (34)

3.2.5.4. Nottingham Concept

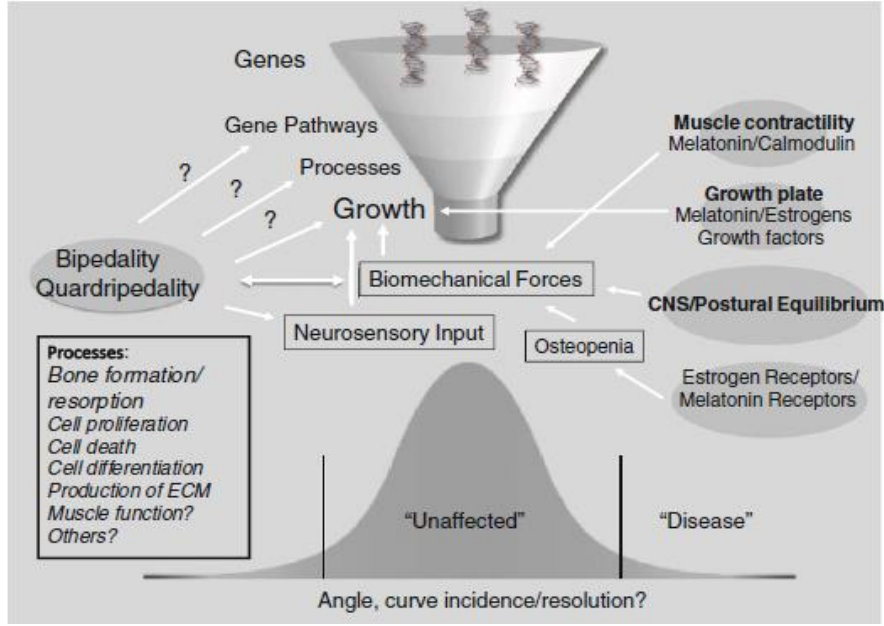
(NOTOM escalator concept): Bu konsept çocuğun büyüme sırasında gelişiminin normal nöroosseoz zamanlaması (NOTOM iskelet) sistemidir. Bu sistem sensory input ve motor output'un sürekli yenilenen postural ve fizyolojik dengesiyle senkronizasyon sağlar. Bu sistemi:

1-kemik iskelet; iskeletal büyüme ve kütle artışı

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

AIS progresyonu bu normal iskelet sisteminin asenkroni, zamanlama, asimetri gibi anormalliklerin sonucu oluşur. Bu da büyüyen çocuğun omurgasındaki hızlı gelişmeyi ve asimetriyi düzenleyen nöral sistemde bozukluğa neden olur. Bu sistem hipotalamohipofizier aksı da etkilemektedir ki skolyozdaki leptin hormonu hipoaktivitesini açıklamaktadır (45).

Acaroğlu ve arkadaşları, Yves Cotrel metabolik çalışma grubu 2011 raporunda AIS'in metabolik ve bipedal yönünü bir derlemede yayınlamışlardır (Şekil 6) (57).



Şekil 9: Skolyoz Gelişiminde Genetik Metabolik ve Mekanik Faktörlerin Etkileşimi

Şekil 9’da görüldüğü gibi 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 nörosensoryel değişimlerin mekanik yüklenmelerle etkileşimi; genlerin de büyüme, mekanik yüklenme ve nörosensoryel 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 etiyopatogenezde 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 idiopatik 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(59).

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 etiyojisini 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 (57).

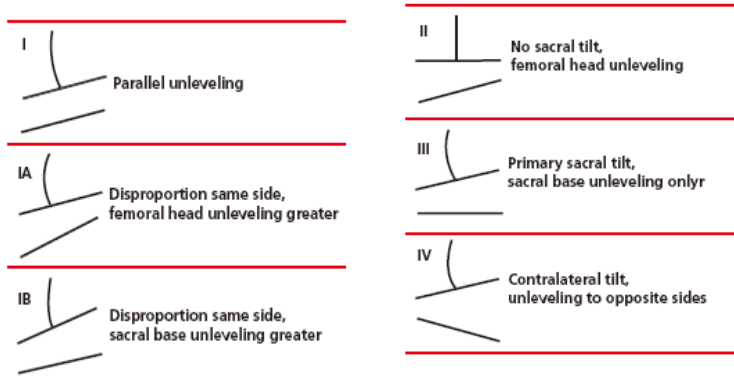
Alıcı ve arkadaşları tarafından 1995'te 23 AIS'li hastada grafi ve üç boyutlu BT ile inceleme yapılmıştır (yaş: $14 \pm 1,7$; Cobb: 54.7 (16-88)) çalışmanın sonucunda apikal vertebranın rotasyonunun en fazla olduğu, intervertebral rotasyonun en az olduğu, en sert ve stabil bölgenin burası olduğu söylenmiştir. 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 (59).

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

3.3. Skolyoz Ve Pelvis Asimetrisi

Pelvik Asimetri: Bazı yazarlar pelvik dengesizlik ve pelvik oblikliği asimetri olarak tanımlamışlar. Bu tip tarif edilen asimetri pozisyonla değişebilir. Boulay ve arkadaşları pelvik dengesizlikle pelvik asimetrinin farklı olduğunu, asimetride morfolojik olarak sağ ve sol pelviste boyutsal fark olduğunu, bunun pozisyonla değişmediğini söylemişlerdir (55).

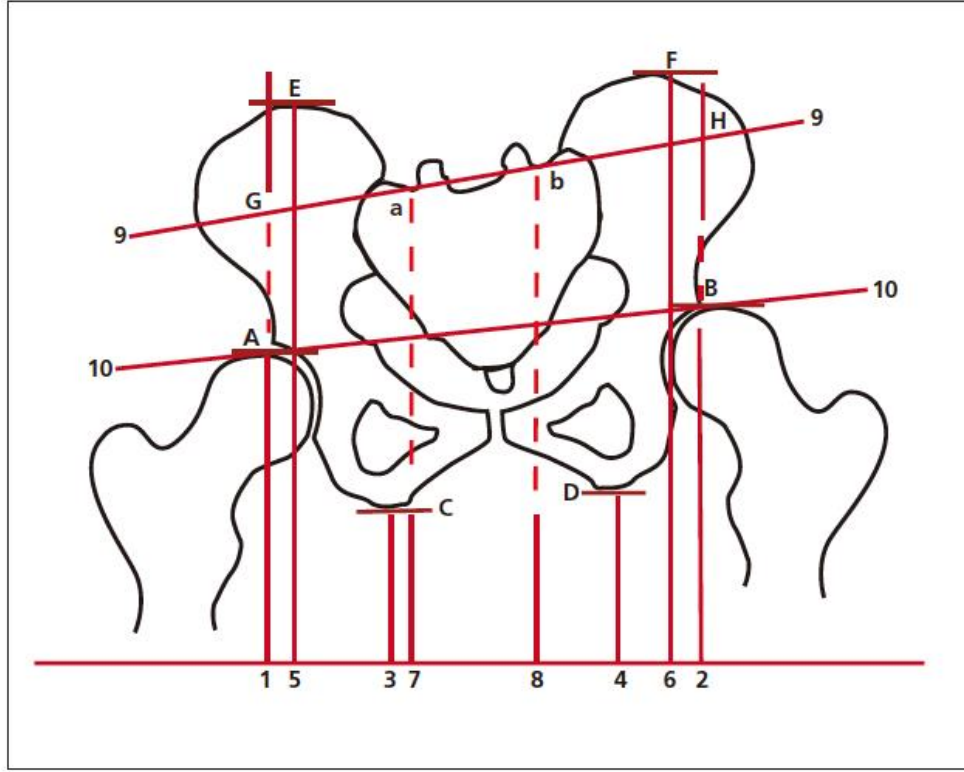
Juhl ve arkadaşları tarafından bel ağrısı ile pelvik postural asimetrinin ilişkisinin araştırıldığı çalışmada fizyoterapiye gelen 421 hastanın lumbosakral ön arka grafileri incelenmiş. Dengesiz pelvis asimetri ve dengesizliğe göre 4 tipe ayrılmış (Şekil 10). Grafiler standart 40 inch uzaklıktan çekilmiş ve bu grafilerde belirlenen parametrelerle ölçümler yapılmış (Şekil 11).



Şekil 10: Dengesizlik tipleri

Tip 1 grup kısa bacağa en sık kompensasyon şekli. Tip 2 ideal kompensasyon şekli. Tip 1A ise 1-2 arasındadır ve sakrum kısalığı parsiyel kompanse etmiştir. Tip 3'te sadece sakrum dengesizliği vardır, bacak kısalığı yoktur ve bu tip dengesizliği olanların %70-75'inde skolyoz ile birliktelik mevcuttur. Tip 1B tip 3'e benzer ancak sakrum dengesizliği femur boyun dengesizliğinden daha fazladır. Tip 4 ise bir aşırı kompensasyondur ve en nadir görülenidir. Bacak uzunluk eşitsizliği için kesme değeri 15 mm olarak değerlendirildiğinde hastaların %82'sinin eşit bacak uzunluğuna sahip olduğu bildirilir. Sonuç olarak hastaların çoğu tip 1, en az olanı da tip 4 olduğu;

tip 4 postural dengesizliği olanların sakral taban dengesizliğine bağlı skolyoza eğilimli oldukları bildirilmektedir (52). Ayrıca pelvis için radyolojik ölçüm parametreleri belirlemişlerdir.



Şekil 11: Ölçüm Parametreleri

Xu Sheng Qiu ve arkadaşları da buradan yola çıkarak AIS'li hastalarda pelvik anatomik çalışma planlamışlar. Bizim de öne sürdüğümüz gibi arka ön grafilerde konkav ve konveks iliakların AIS'li hastalarda simetrik olmadığını iddia etmişler. Çalışmaya 42 tane AIS'li kız alınmış. Grafi ve BT'leri çekilmiş. Grafide konkav/konveks iliak kanat genişlikleri ve yükseklikleri değerlendirilmiş. Bunların Cobb açısı ile korelasyonuna bakılmış. BT'de ise bir program yardımıyla hacim ölçümü yapılmış. Sonuçlarda hacim olarak hiçbir grupta konkav ve konveks tarafta anlamlı fark saptanmamış. Korelasyon analizlerinde ise Cobb ile iliak kanat yükseklik genişlik oranlarında korelasyon saptanmamış. Yorumlarında bu durumun Gum ve arkadaşlarının söylediği gibi konkav/konveks iliumun <1 olmasının pelvik rotasyonla açıklanabileceği söylenmiş (4).

Berk ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada sakral tilt ve pelvis anomalilerinin idiyopatik skolyoz etiyolojisindeki rolünün değerlendirmesi amaçlanmıştır. 2006-2007 yılları arasında 119 hastanın rutin ayakta omurga ve pelvis Ferguson grafileri çekilmiş, bacak uzunluğu için BT çekilmiş ve hemipelvis hacim ölçümü için de BT kullanılmış. Eğrilik tipi, sakral tilt, iliak oblisite ve bacak uzunluk farkları ölçülmüş. Hasta yaş ortalaması 14,21'miş. 21 hastada lomber, 32'sinde torakolomber, 45'inde çift major, 17'sinde torasik ve 4'ünde üçlü eğrilik mevcutmuş. Torakolomber ve lomber eğrilikli hastaların %73'ünde Ferguson grafisinde ortalama 7 derecelik konveks tarafa sakral eğim saptanmış. L5 tilt konveks tarafa açılanmış ve konveks tarafta bacak daha kısa saptanmış. Sakral tilti olmayan 32 hastadan 8'ine hemipelvis hacim ölçümü yapılmış ve iki tarafta fark bulunmamış, ancak sakral tilti olan 87 hastadan 49'una pelvik hacim ölçümü yapılmış ve konveks tarafta daha küçük olmak üzere iki tarafta anlamlı fark bulunmuş. Sakral tilt ve hemipelvis volümü arasında, torakolomber ve lomberde fazla olmak üzere sakral tilt ile hemipelvis volümü arasında korelasyon saptanmış; sakral tilt ile pelvik oblisite, yaş, cins, bacak uzunluk farkı arasında korelasyon saptanmamıştır. Sonuç olarak hastalara rutin Ferguson grafisi çekilmesi ve bacak boylarının ölçülmesi gerektiği bildirilmiştir. Bu çalışmada, sakral tilt ile hemipelvis hipoplazisi arasında yaştan bağımsız olarak anlamlı bağlantı olduğu, ancak primer mi yoksa adaptif bir değişiklik mi olduğu bilinmemekle beraber yaştan bağımsız olmasının etyolojide primer rol oynayabileceği bildirilmiştir (63).

Ferguson grafisi: (Suprapubik pelvis grafisi) X ışını tüpü 25- 30 derece açı ile başa doğru çevrilir. SI eklemin en görüntülediği yöntemdir.

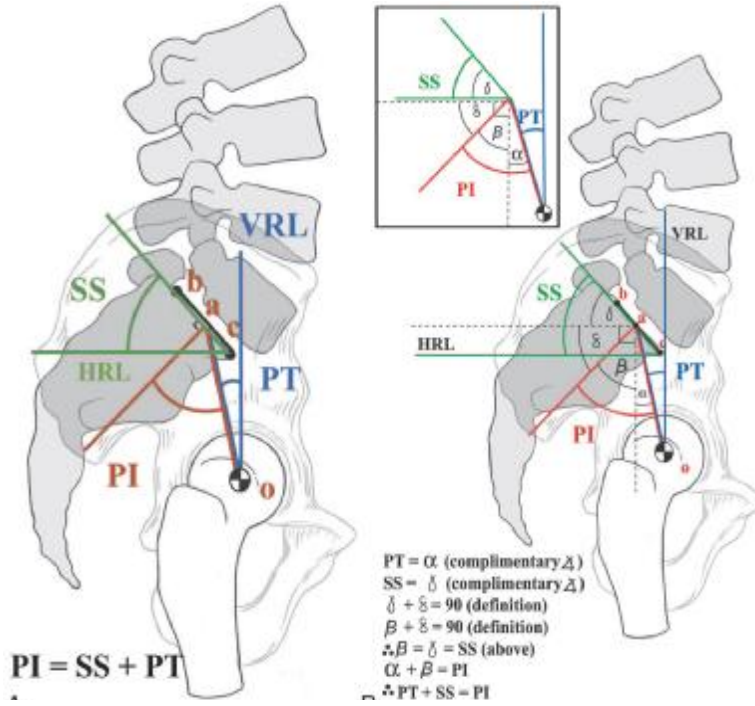
Boulay ve arkadaşları tarafından çoğu çalışmada pelvik asimetriden bahsedilirken dengeden söz edildiğini, pelvik dengesizlik ile asimetrinin farklı olduğu, asimetrinin pelvisin morfolojisine bağlı olduğu, pelvisin pozisyonundan bağımsız olduğu söylenmiştir (55). Çalışmalarında pelvis üzerinde 39 anatomik nokta belirlenip bu bölgelere elektromanyetik aparatlar yerleştirilmiş (Fastrak sistemi). Bu sistem pelvisi üç boyutlu olarak incelenmesini sağlamış. 12 pelvis örneğinde çalışılmış. Değerlendirici içi hata için bir pelvis altı defa değerlendirilmiş. Değerlendiriciler arası hata için de aynı pelvis iki farklı gözlemci tarafından ölçülmüş. Kadavralar yaşlı kadavraları imiş. T testi ile yapılan benzer değişken analizinde sağ ve sol ilium ölçüm değerlerinde anlamlı fark görülmüş. Sonuç olarak pelvik denge ile pelvik asimetrinin farklı olduğu, pelvik dengenin asimmetrik pelvisle, pelvik dengesizliğin de simetrik

pelvisle mümkün olabileceği söylenmiştir. Fastrak sisteminde işaretin pozisyonuna bağlı sistematik hata veya işaretleyiciye bağlı random hata olmak üzere iki adet potansiyel hatadan bahsedilmiştir. Korelasyon analizlerinde iliak kanatlarda ve sakrumda asimetrliler saptanmış. Asimetride sonuç olarak pelvisin spiral bir yol izlediği, iliumun üst kısmının saat yönünde, alt kısmının ise saat yönünün tersine doğru rotasyona eğilim saptanmıştır (55).

Mac-Thiong ve arkadaşları tarafından normal adölesan ve AIS grubunun koronal ve sagittal sakropelvik morfolojilerinin karşılaştırıldığı çalışmada, pelvik morfolojinin AIS'de anormal olduğunu iddia edilmiştir. 27 normal ve 29 AIS'li (Cobb>30 derece) hasta, omurga ve pelvis grafipleri ile değerlendirilmiş. Normal grupta 10 erkek 17 kız, AIS grubunda 5 erkek, 24 kız mevcutmuş. Ortalama yaşları kontrol grubunda $14,2\pm 1,6$, hasta grubunda ise $13,1\pm 2$ ' imiş. Sagittal planda 19, koronal planda 26 nokta belirlenip bilgisayar destekli yazılımla otomatik ölçümler yapılmış. Sagittal planda iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamış. Koronal planda ise pelvik uzunluk, iliak kanat yükseklikleri, pelvik genişlik parametrelerinde; iki grup arasında, anlamlı farklılık saptanmış. Sonuç olarak AIS'li hastalarda sakropelvik morfolojinin bozulduğunu, ileri çalışmaların bu durumun progresyona etkisi konusunda ışık tutabileceğini belirtmişlerdir (62).

Sakral Tilt: Koronal planda sakrum platosunun yatay düzlemle yaptığı açıdır.

Pelvik İnsidans: Pelvik insidans; sagittal planda sakrum platosunun orta hattından aşağı çizilen dik ve aynı noktadan femur başına çekilen çizgi arasında kalan açıdır. Anatomik bir parametre olan Pelvik İnsidans pelvisin yöneliminden bağımsızdır (İnsidans= sakral eğim+ pelvik tilt) (58).



Şekil 12: Pelvik İnsidans, Sakral Slop, Pelvik Tilt (58)

Sakral eğim: Sakrum platosu ile horizontal düzlem arasında kalan açıdır.

Pelvik tilt: Sakrum platosunun orta noktasından femur başına çekilen çizgi ile dikey düzlem arasında kalan açıdır (58).

3.3.1.Postür

Postür, vücudun her bölümünün, kendisine bitişik öteki bölüme ve ayrıca bütün vücuda oranla en uygun biçimde konumlanması veya konumlanma alışkanlığı, tutumu, duruşudur (47). Vücut, kas aktivitesi sırasında bağların desteği ile, stabilite sağlamak veya bir harekete temel oluşturmak için birçok kasın birlikte çalışması ile bu duruşu sağlar. Özellikle derin sırt kasları postür ayarlanmasında oldukça önemli görevler üstlenir. Fizyolojik ve mekanik yönden iyi postür, en az çaba ile vücut için en çok yeterliliği sağlayan postürdür. Yer çekimi kuvveti (gravitasyon-G) vücut üzerine belli bir dış güç uygular. İnsan bedeninin veya beden bölümlerinin denge içinde

bulunması için bütün 'G' güçlerinin karşı güçlerce etkisizleştirilmesi veya dengelenmesi gerekir. İki ayak üzerinde dik duruş postüründe, tabanda bir destek alanı vardır. Bu postürün korunabilmesi, 'G' ekseninin, yani ağırlık merkezinin bu destek alanı içinde tutulabilmesine bağlıdır. Buna dengeli postür denir. Servikal, torakal ve lomber eğriler, üzerlerine düşen yüklere karşı koymak için orta hat üzerinde kesişmelidirler. Yerçekimi çizgisi vertebral kolonu C1-C7, T9-T10 düzeyinde keser ve 2. sakral vertebranın 1-2 cm önünde bulunan yerçekimi merkezinden geçer (48).

Yerçekimi hattı kontrolü için vücutta dıştan bakıldığında belirli referans noktaları görülür:

1- Baş-kulak memesi: Yerçekimi merkezi atlanto-oksipital eklemin önünden geçer. Boyun arka adale grubu kasılarak başı dengede tutarlar.

2- Omuz çıkıntısının orta noktası

3- Kalça-büyük trokanter: Bu noktada vücudun hareketine bağlı olarak yerçekimi hattı değişir. Ekleminden içinden geçtiği zaman denge vardır. Yerçekim hattı eklem arkasına düştüğü zaman pelviste bir miktar arkaya doğru rotasyon olur. Kalça fleksör kaslarındaki gerilimle kontrol edilebilir. İliofemoral bağda pasif gerilim, daha fazla hareketi engeller. Yerçekimi hattı eklem önüne kaydığında ise stabilite kalçanın ekstansör kaslarındaki aktif destekle sağlanır.

4- Diz-patellanın önü: Normal yerçekimi hattı diz önünden geçer. Diz ekstansiyonda tutulur. Burada stabilite ön çapraz bağ, arka kapsül, gastroknemius ve hamstring kasları tarafından sağlanır. Diz fleksiyona geldiğinde ise kuadriseps kası kasılır ve dengeye katkıda bulunur.

5- Ayak lateral malleolünün önü (47).

4. GEREÇ VE YÖNTEM

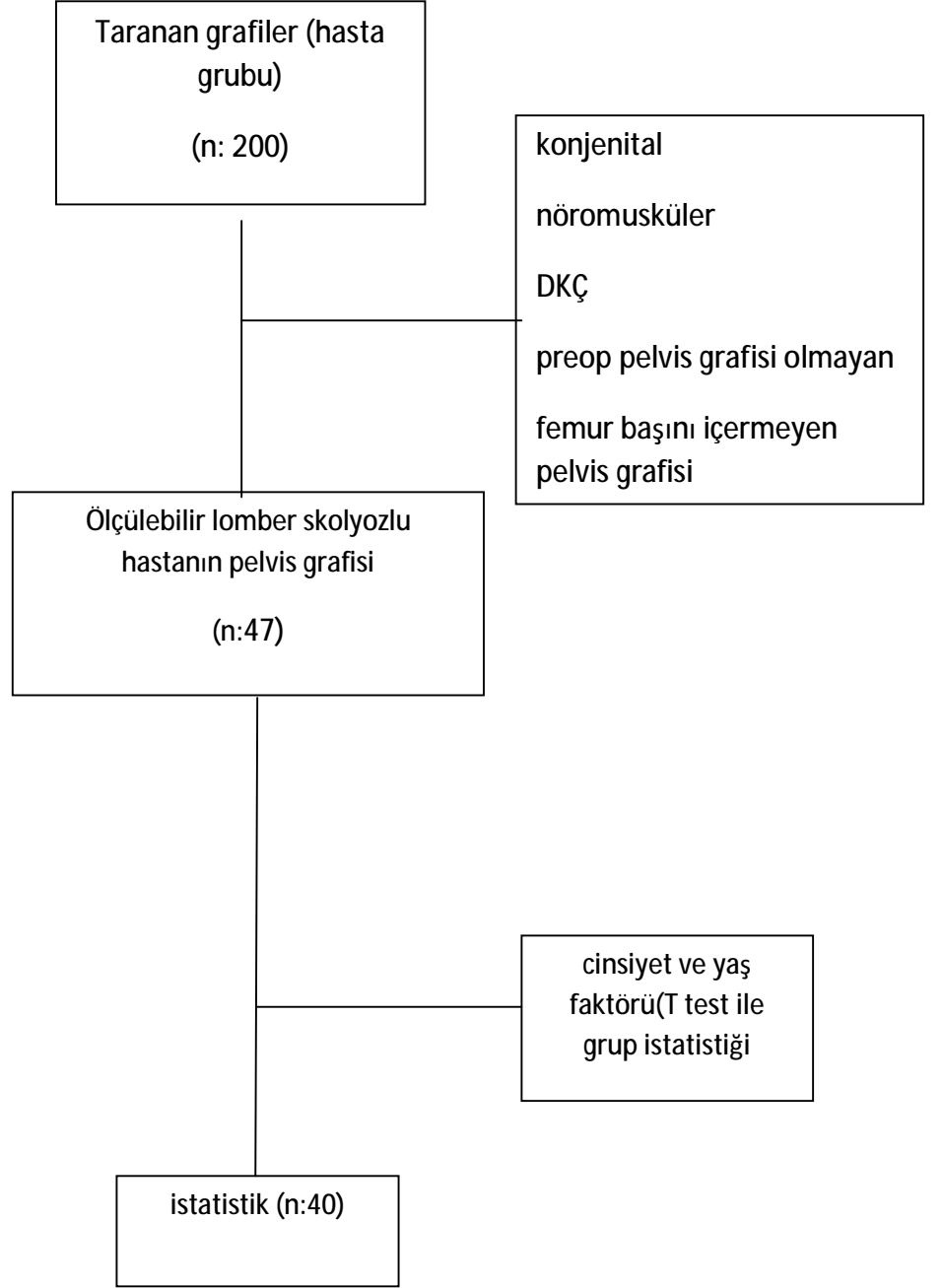
Çalışma değişik yaş gruplarında pelvis parametrelerinin incelendiği kontrol grubu ve hasta grubu olmak üzere iki grupta yapıldı. Ölçümlerdeki hata oranlarının belirlenmesi ve saptanması için değerlendirici içi hata araştırıldı ve pelvis radyografisi sırasında pozisyonlamadan doğabilecek hatanın saptanması için kadavra grubu oluşturuldu.

Kontrol grubu, herhangi bilinen bir deformitesi olmayan ve pelvis grafisi çekilmiş 3-18 yaş grubundan daha önce kas iskelet sistemi rahatsızlığı nedeniyle pelvis grafisi çekilmiş ve DEÜTF Radyoloji arşivinde bulunan sağlıklı kişilerden oluşmaktadır. 700 pelvis grafisi tarandı. Ölçüm noktalarının tam olarak görülebildiği, L4 eğriliği, sakrum anomalisi olmayan 89 pelvis grafisi değerlendirmeye alındı.

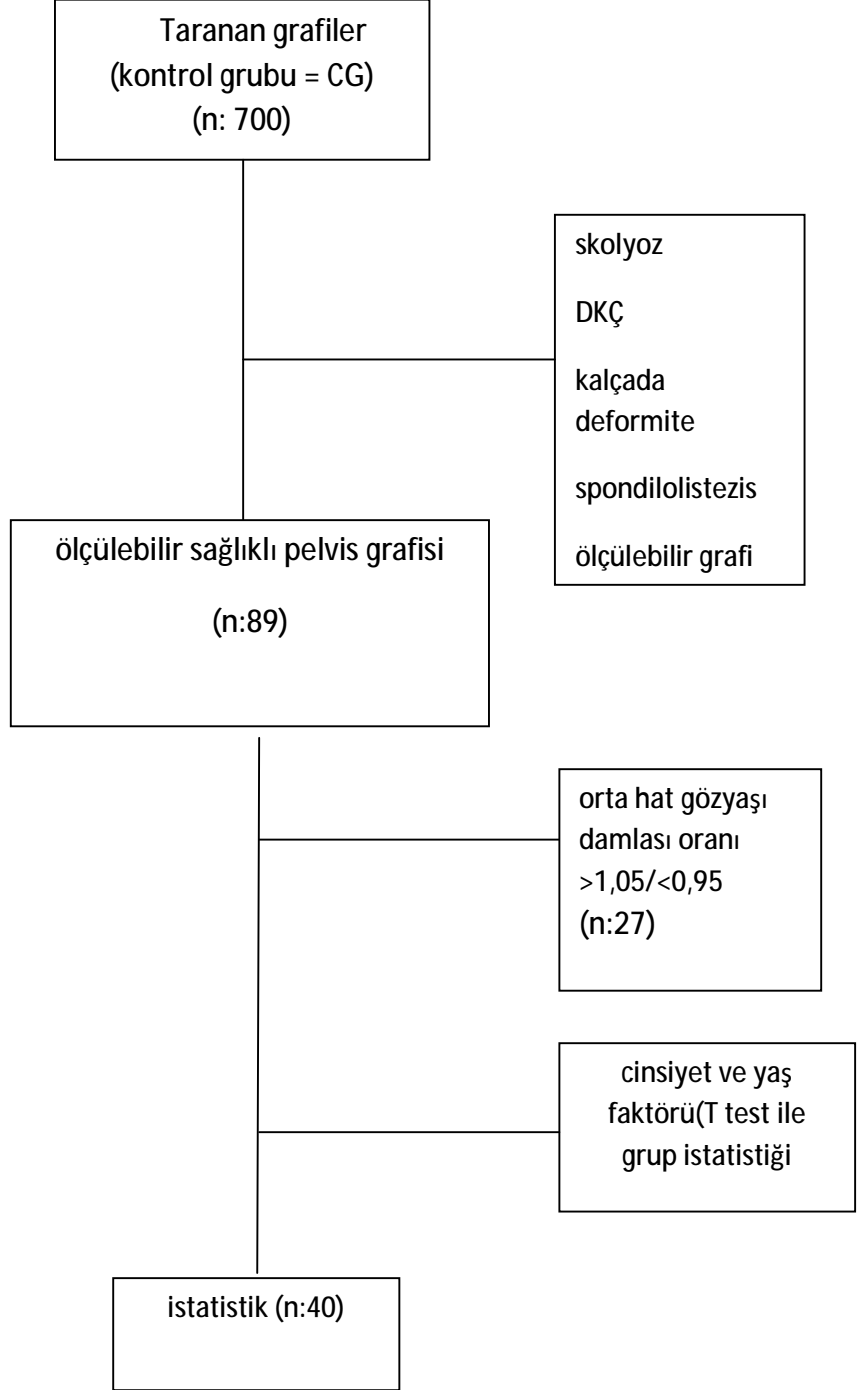
Hasta grubu ise kliniğimize daha önce başvurmuş, lomber skolyozlu hastalardan oluşmaktadır. Ameliyat olmuş hastaların ameliyat öncesi ölçülebilir grafisi olan, ameliyat olmamış hastaların da standart omurga ve pelvis grafileri bulunan, konjenital özellik göstermeyen 47 lomber veya torakolomber eğriliği olan hasta değerlendirmeye alındı.

Değerlendirici içi hata için hasta grubundaki 40 hasta farklı bir zamanda tekrar ölçüldü.

Tablo 1: Akış Şeması (skolyoz grubu=SG)

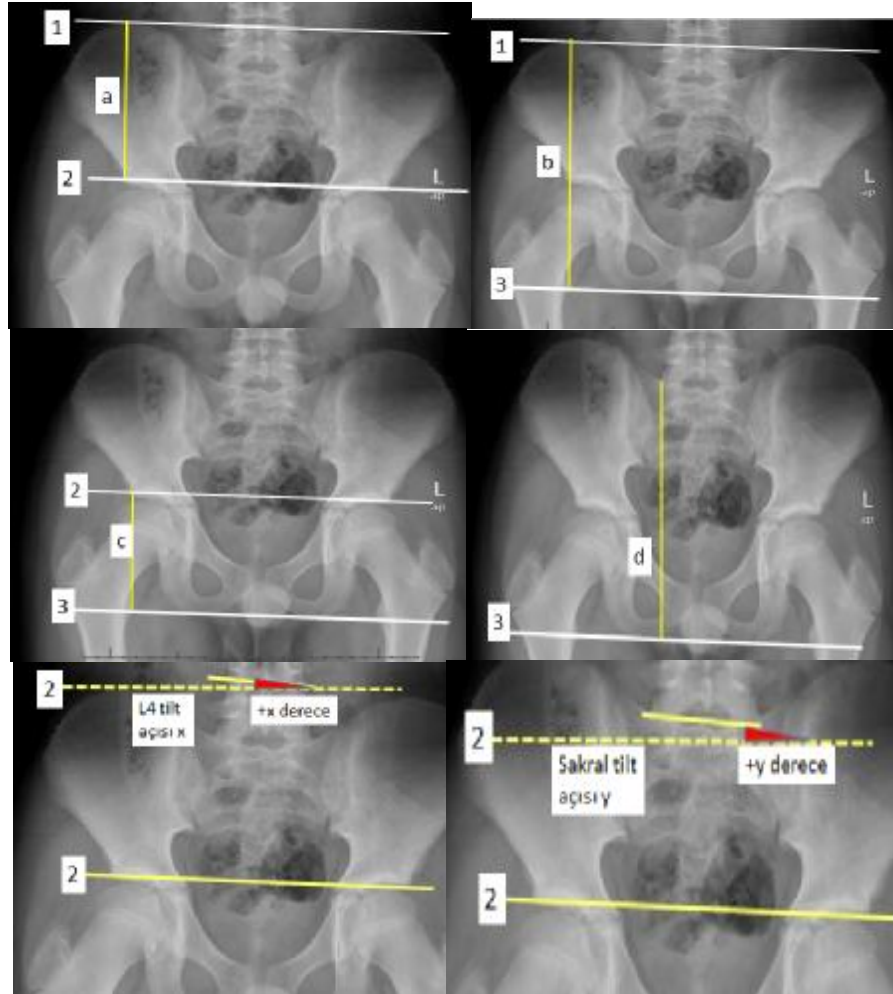


Tablo 2: Akış Şeması (kontrol grubu=CG)



4.1. Ölçüm Parametreleri:

Juhl ve arkadaşları tarafından tanımlanan parametrelere benzer ölçümler, çalışmamızda da tanımlandı (52).



Şekil 13: Juhl ve arkadaşları tarafından tanımlanan parametrelerin çalışmamızda kullanılışı (52).

Ölçümlerin yapılabilmesi için üç horizontal çizgi kullanıldı:

- 1: İliak kanatların en üst noktasından teğet geçen transvers çizgi
- 2: Asetabulum çatılarından geçen transvers çizgi
- 3: Tuber iskiadikumlardan geçen transvers çizgi

Bu çizgiler arasında kalan mesafeler ölçülerek hasta grubunda konveks ve konkav taraf olarak, kontrol grubunda sağ ve sol olarak kaydedildi. İstatistik inceleme yapılacağı zaman sol taraf ölçümleri hasta grubunun konveks tarafı ile, sağ taraf ölçümleri konkav taraf ile eşleştirildi.

a: Asetabulum çatısından pelvis her iki tarafında iliak kanadın en yüksek olduğu zirve noktasına kadar olan mesafe saptanarak ölçüldü.

b: Tuber iskiadikum ile asetabulum çatısı arasındaki mesafe,

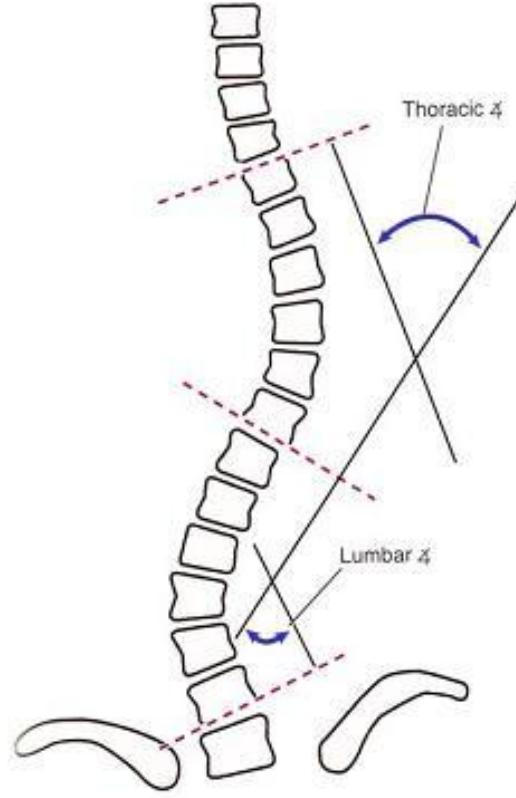
c: Tuber iskiadikum ile asetabulum çatısı arasındaki mesafe olarak kaydedildi.

L4 omur eğim açısı (x): Asetabulumları teğet geçen transvers çizgi ile L4 alt uç plağından geçen hat arasında kalan açı olarak kaydedildi (33).

Sakrum eğim açısı (y): Asetabulumları teğet geçen transvers çizgi ile sakrum üst uç plağından geçen hat arasında kalan açı olarak kaydedildi. Açılar sağa bakıyorsa (+) sola bakıyorsa (-) değer verilerek eğimin yönü saptandı. İstatistik değerlendirmede mutlak değerler kullanılarak eğriliğin yönünün istatistiği etkilemesi engellendi (Şekil 12).

Hasta grubunda bu ölçümlere ek olarak lomber eğriliğin Cobb açıları da ölçüldü.

Cobb ölçümü; uç omurların saptanması ile başlar. Eğriliğin başladığı kranial uç omurun üst, kaudal uç omurun alt yüzeyleri saptanır. Uç omurlar saptandıktan sonra tarif edilen uç plaklara paralel çizgiler çizilir ve bu çizgilerden alınan dikmeler arasında kalan açı eğrinin Cobb açısı olarak değerlendirilir (8,33).



Şekil 14: Cobb Ölçümü (33)

Konveks ve konkav taraf ölçüm farkları yaş gruplarına göre çok farklı değerler verdiği için farklı yaşlardaki kontrol veya hasta grubunda elde edilen değerler oranlanarak pelvisin farklı yaşlardaki boyut farkından doğabilecek hata önlenmeye çalışıldı. Konkav/Konveks oranı kontrol ve hasta gruplarında a, b ve c ölçümlerinde kullanıldı. Oran "1" ise iki taraf eşit, <1 ise konkav taraf kısa, >1 ise konkav taraf uzun olarak ölçüldüğünü göstermektedir.

Ek 1'de bazı hastaların Cobb açısı, sakral tilt açısı ve iliak kanat yüksekliklerinin ölçümleri görülmekte burada iliak kanat asimetrisi bariz olarak görülmektedir.

İstatistik incelemelerde x ve y açılarının mutlak değerleri dikkate alındı. Mutlak değer alınmasının nedeni ilk ölçümlerde açılar sağa bakıyorsa (+) sola bakıyorsa (-) olarak alınmıştı. Ancak her hastada konveks ve konkav taraf farklı yönlerde olacağı için açıların mutlak değeri kullanıldı.

Değerlendirici içi hatanın saptanması için 40 adet hasta grubunun grafileri 4 hafta arayla iki kez ölçüldü.

Pelvis ön arka grafisinin ne kadar doğru çekildiği, pozisyon değişimlerinin ölçümlerimizi etkileyip etkileyemeyeceğini saptayabilmek için bir kadavra çalışması yapıldı. 6 adet kadavra pelvisine 0°-5°-10°-15° rotasyonlarda ve 5° kaudal ve kranial açılarda pelvis grafisi çekildi (resim 1-2).

Kadavra pelvislerinde yumuşak doku kalsifikasyonu yoğun olduğu için kemik sınırları net görülemedi, kadavra ölçümleri yapılamadı.



Resim 1- 2: Kadavra Pelvis Grafilerinin Çekimi



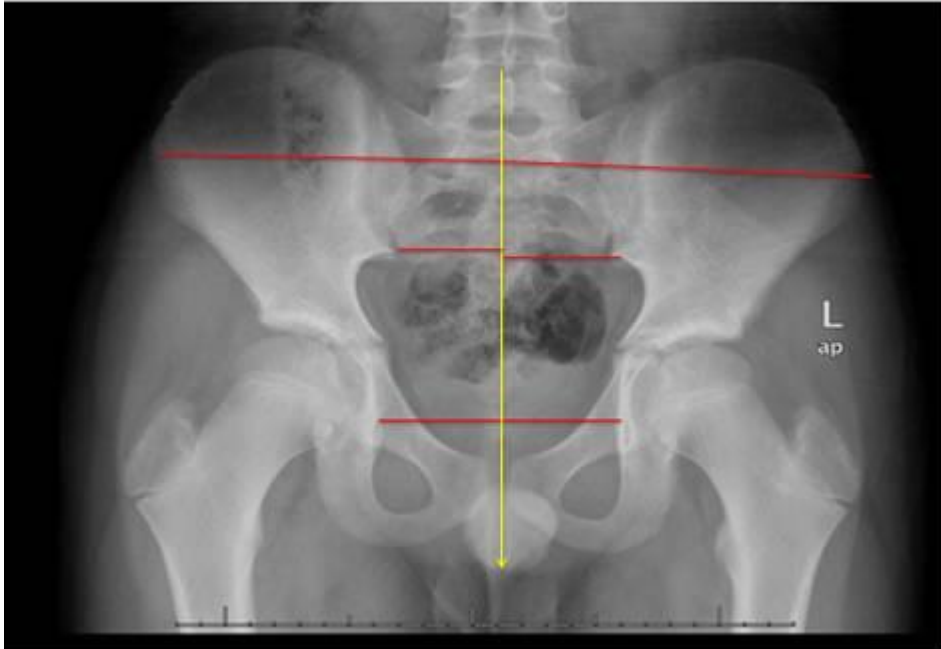
Şekil 15: Kadavra Grafisi

Kadavralarda pelvis grafisi üzerinde sağlıklı ölçüm yapılamayınca, gönüllülerde pelvis grafisi çekilip çekilemeyeceği araştırıldı. Bir pelvis grafisinin yaklaşık 35 akciğer grafisi kadar doza maruz bıraktığı ve 9 çekim gerektiğinden etik açıdan yapılamayacağına karar verildi (46).

Tablo 3 Bazı Grafilerin Efektif Dozları

Tek çekim	Efektif doz mrem (mSv)
Kranium (AP/PA)	3 (0,03)
Kranium (lateral)	1 (0,01)
Akciğer (PA)	2 (0,02)
akciğer (lateral)	4 (0,04)
Akciğer (PA ve lateral)	6 (0,06)
Torasik omurga (AP)	40 (0,4)
Torasik omurga (lateral)	30 (0,3)
Lomber omurga (AP)	70 (0,7)
Lomber omurga (lateral)	30 (0,3)
Abdomen (AP)	70 (0,7)
Abdomen	53 (0,53)
Pelvis (AP)	70 (0,7)
Pelvis veya kalçalar	83 (0,83)
Dental film	0,4 (0,004)

Pelvis grafisinde pozisyona bağlı hatanın saptanabilmesi için pelvis simetri testi oluşturuldu



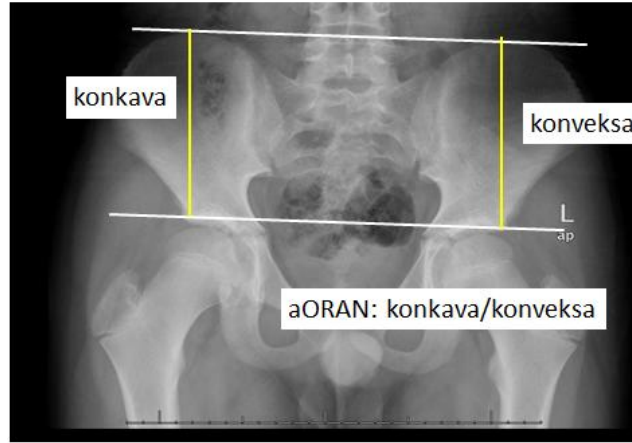
Şekil 16: Orta Hat Ölçümü

Kontrol grubunda şekil 16'da görüldüğü gibi orta hat ile SİAS, orta hat ile göz yaşı damlası ve orta hat ile SI eklem başlangıcı arasında yapılan ölçümler oranlandı. Oranlamada üç parametrede de 0,95'in altı ya da 1,05'in üstü çıkan vakalar, pozisyonun uygun olmadığı kabul edilip çalışmadan çıkarıldı.

4.2. Ölçümler

Xmutlak: L4 tilt açısının pozitif ve negatif yerine mutlak olarak alınmış hali,

Ymutlak: Sakral tilt açısının pozitif veya negatif yerine mutlak olarak alınmış hali,

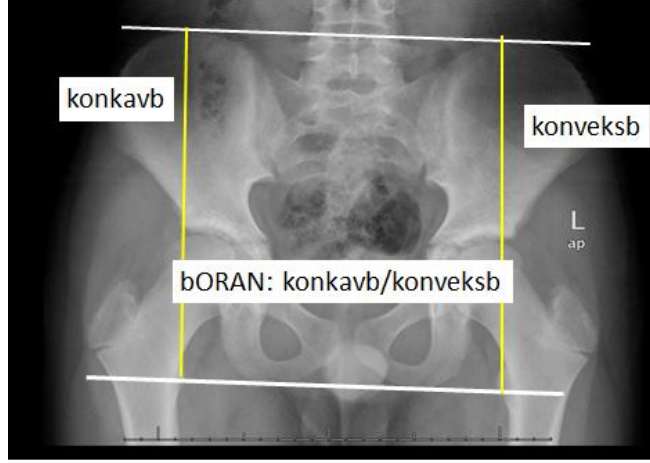


Şekil 17: konvekse_a ve konkava_a

Konvekse_a: konveks taraf asetabular çatı-iliak kanat yüksekliği, (lomber eğriliğin apeks tarafı konveks)

Konkava_a: konkav taraf asetabular çatı-iliak kanat yüksekliği

aORAN: konkava_a/konvekse_a (şekil17)

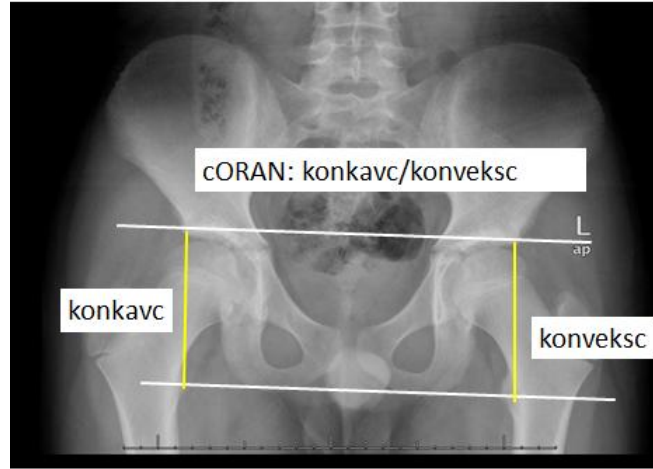


Şekil 18: konveks_b ve konkav_b

Konveks_b: konveks taraf tuber ischiadicum-iliak kanat yüksekliği

Konkav_b: konkav taraf tuber ischiadicum-iliak kanat yüksekliği

bORAN: konkav_b/konveks_b(şekil 18)



Şekil 19: konveks_c ve konkav_c

Konveks_c: konveks taraf tuber ischiadicum-asetabular çatı yüksekliği,

Konkav_c: konkav taraf tuber ischiadicum-asetabular çatı yüksekliği,

cORAN: konkav_c/konveks_c (şekil 19)

Cobb_d: Cobb açısının tersiller halinde gruplaması,(Cobb açısına göre eşit sayıda üç gruba ayırma)

ymutlak_d: Sakral tilt açısının tersiller halinde gruplara dönüştürülmesi, (Sakral tilt açısına göre eşit sayıda üç gruba ayırma)

aORAN_d: aORAN'ın tersiller halinde gruplara dönüştürülmesi, (iliak kanat genişlik oranlarına göre eşit sayıda üç gruba ayırma)

yaş_d: Yaşın tersiller halinde gruplara dönüştürülmesi (yaşa göre eşit sayıda üç gruba ayırma)

Bazı parametrelerde eşit sayılarda tersiller oluşturuldu, Cobb için Cobb_d, aORAN için aORAN_d yaş için yaş_d tersilleri oluşturuldu, ymutlak için ymutlak_d(tersil) oluşturuldu.

Çalışmamızda istatistiksel değerlendirmeler SPSS 15.0 for Windows programı ile yapıldı. Değerlendirici içi güvenilirlik için Chronbach alfa, gruplarda yaş ve cinsiyet dağılımı için T Test, grup istatistikleri için T test, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin korelasyon analizi için Pearson korelasyon testi, korelasyonları grafikte göstermek için Scatterplot kullanıldı.

Pearson analizinde: r "0-0,24 arası düşük; 0,24-0,49 arası orta; 05-074 arası güçlü; 0,75-1arası değerler çok güçlü derecede korelasyon" olarak yorumlanmaktadır.

5. BULGULAR VE SONUÇLAR

Değerlendirici içi güvenilirlik incelemesi için kontrol grubundaki 40 kişiye 4 hafta arayla yapılan ölçümlerde üç parametre kullanılmıştır; asetabulum çatisı-iliak kanat yüksekliği, L4 tilt açısı ve sakral tilt açısı. Asetabulum çatisı-iliak kanat yüksekliği için (ilk ölçülen la, sonraki ölçülen la2) Cronbach alfa 0,999 değeri ile çok yüksek ($P<0,01$), L4 tilt açısı için (ilk ölçülen X sonraki ölçülen X2) Cronbach alfa değeri 0,855 ile çok yüksek ($P<0,01$), sakral tilt açısı için (ilk ölçülen y sonraki ölçülen y2) Cronbach alfa değeri 0,522 ile yüksek düzeyde ($P=0,058$) değerlendirici içi güvenilirlik saptanmıştır.

Tablo 4: Gruplar, Ortalamalar Ve Standart Sapmalar

	Kontrol		Hasta	
	Ort	std sapma	Ort	std sapma
Yaş	13,18	2,286	13,78	2,130
Cins	K		K	
Konveks _a	122,795	16,578	118,868	11,926
Konkav _a	122,502	16,040	124,615	12,292
Konveks _b	210,438	26,368	209,617	19,428
Konkav _b	209,703	25,748	214,968	12,623
Konveks _c	87,205	11,853	90,375	13,702
Konkav _c	86,780	11,919	90,360	12,623
X _{mutlak}	1,18	1,880	13,63	6,920
y _{mutlak}	0,70	1,244	3,20	2,503
aORAN	0,998	0,0204	1,049	0,0374
bORAN	0,997	0,0179	1,025	0,0253
cORAN	0,996	0,0414	1,002	0,0481

Tablo 5: Hasta ve Kontrol Grubunda Yaş Ortalamaları Ve Standard Sapmaları

	Grup	n	ortalama	Std. sapma
Yaş	Hasta	40	13,78	2,130
	Kontrol	40	13,18	2,286

Öncelikle hasta ve kontrol grubunun yaş dağılımı incelendi. Yaş dağılımının hasta ve kontrol grubunda %95 güven aralığında dengeli olması sağlandı. Hasta grubu yaş ortalaması $13,78 \pm 2,13$ kontrol grubu yaş ortalaması $13,18 \pm 2,28$ idi. Cinsiyet farkını ortadan kaldırmak için her iki grupta çalışmaya 40'ar adet kız alındı. Böylece çalışmamızda yaş ve cinsiyet faktörü etkisi kaldırılmış oldu (Tablo 5).

Tablo 6: Hasta Ve Kontrol Grubunda L4 Ve Sakral Tilt Açıları

		Ortalama	Std sapma	p değeri
x_{mutlak}	Hasta	13,63	6,920	< 0,05**
	Kontrol	1,18	1,880	< 0,05**
y_{mutlak}	Hasta	3,20	2,503	< 0,05**
	Kontrol	0,70	1,244	< 0,05**

** Korrelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

T Test ile grup istatistiklerine bakıldığında ve bağımsız örneklem t testi ile değerlendirildiğinde L4 tilt (x_{mutlak}) açısı ve sakral tilt (y_{mutlak}) açısında hasta ve kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark görülmektedir ($p < 0,05$) (Tablo 6).

Tablo 7: Tüm Gruplarda Korelasyon Tablosu

		aORAN	bORAN	cORAN
Y _{mutlak}	r	,608	,420	-,042
	p	,000(**)	,000(**)	,713
	n	80	80	80

**** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.**

Hasta ve kontrol grubu bir arada değerlendirildiğinde sakral tilt açısı ile aORAN arasında güçlü bir korelasyon görülmektedir ($p < 0,01$); yine sakral tilt açısı ve bORAN arasında orta düzeyde bir korelasyon görülmektedir ($p < 0,05$) (Tablo 7).

Tablo 8: Hasta Grubu Pearson Korelasyon TablosuGrup = Hasta N:40

		Cobb _d	ymutlak _d	yaş _d	Yas	xmutlak	cobb	ymutlak
cobb _d	r		,140	,066	,026	,484(**)		,150
	p		,389	,687	,875	,002		,355
ymutlak _d	r	,140		-,027	-,058	,297	,240	
	p	,389		,868	,721	,063	,135	
aORAN _d	r	,264	,415(**)	,052	,118	,377(*)	,269	,452(**)
	p	,099	,008	,748	,469	,017	,093	,003
yaş _d	r	,066	-,027			-,129	-,088	,031
	p	,687	,868			,427	,589	,850
Yas	r	,026	-,058			-,079	-,098	,023
	p	,875	,721			,628	,548	,888
X _{mutlak}	r	,484(**)	,297	-,129	-,079		,579(**)	,366(*)
	p	,002	,063	,427	,628		,000	,020
Cobb	r	,892(**)	,240	-,088	-,098	,579(**)		,287
	p	,000	,135	,589	,548	,000		,073
Y _{mutlak}	r	,150		,031	,023	,366(*)	,287	
	p	,355		,850	,888	,020	,073	
cORAN	r	,252	-,090	,088	,078	,034	,174	-,100
	p	,117	,579	,589	,632	,835	,282	,539
bORAN	r	,434(**)	,144	,080	,111	,332(*)	,412(**)	,218
	p	,005	,376	,624	,494	,037	,008	,176
aORAN	r	,370(*)	,380(*)	-,010	,058	,478(**)	,413(**)	,459(**)
	p	,019	,016	,952	,724	,002	,008	,003

** Korrelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

* Korrelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 9 Hasta Grubu Pearson Korelasyon TablosuGrup = Kontrol N:40

		ymutlak _d	yaş _d	Yas	X _{mutlak}	Y _{mutlak}
ymutlak _d	r			,031	,477(**)	
	p			,848	,002	
aORAN _d	r	,386(*)	,204	,062	,075	,224
	p	,014	,449	,704	,644	,165
yaş _d	r	.(a)			-,456	-,356
	p	,000			,076	,176
yas	r	,031			-,139	-,098
	p	,848			,394	,546
X _{mutlak}	r	,477(**)	-,456	-,139		,582(**)
	p	,002	,076	,394		,000
Y _{mutlak}	r		-,356	-,098	,582(**)	
	p		,176	,546	,000	
cORAN	r	-,054	,038	,040	-,024	-,093
	p	,743	,889	,804	,883	,567
bORAN	r	,236	,066	-,109	,020	,068
	p	,142	,810	,503	,902	,677
aORAN	r	,402(*)	,019	-,102	,034	,197
	p	,010	,943	,532	,834	,222

**** Korrelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.**

*** Korrelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.**

Not: Üst iki tablodaki siyah kareler aynı parametrelerin karşı karşıya geldiği ya da istatistik değerlendirmenin yapılamadığı bölgelerdir.

Hasta ve kontrol korelasyon tablolarına göre (Tablo 8-9):

Hasta grubunda Cobb açısı ile x_{mutlak} arasında güçlü bir korelasyon görülmektedir (Pearson oranı 0,579; $p<0,01$).

Hasta grubunda $y_{mutlak_{d2}}$ ile $aORAN_d$ arasında orta düzeyde korelasyon görülmekte (pearson oranı 0,415; $p<0,01$). Kontrol grubunda y_{mutlak_d} ile $aORAN_d$ arasında orta düzeyde korelasyon görülmekte (pearson oranı 0,386; $p<0,05$). Bununla beraber pearson oranlarına bakıldığında hasta grubunda korelasyon daha güçlü görünmektedir.

Hasta grubunda x_{mutlak} ile $aORAN_d$ arasında orta düzeyde korelasyon görülmekte (Pearson oranı 0,377; $p<0,05$). Kontrol grubunda x_{mutlak} ile $aORAN_d$ arasında çok zayıf korelasyon görülmektedir (pearson oranı 0,075; $p:0,64$).

Hasta grubunda x_{mutlak} ile Cobb açısı arasında güçlü korelasyon görülmektedir (Pearson oranı 0,579; $p<0,01$).

Hasta grubunda Cobb açısı ile $bORAN$ arasında orta düzeyde korelasyon görülmektedir (Pearson oranı 0,412; $p<0,05$).

Hasta grubunda x_{mutlak} ile $bORAN$ arasında orta düzeyde korelasyon görülmektedir (Pearson oranı 0,332; $p<0,05$). Kontrol grubunda ise çok zayıf korelasyon görülmektedir (Pearson oranı 0,020; $p:0,902$).

Hasta grubunda $aORAN$ ile y_{mutlak_d} arasında orta düzeyde korelasyon görülmektedir (Pearson oranı 0,380; $p<0,05$). Kontrol grubunda da orta düzeyde korelasyon görülmektedir (Pearson oranı 0,402; $p<0,05$).

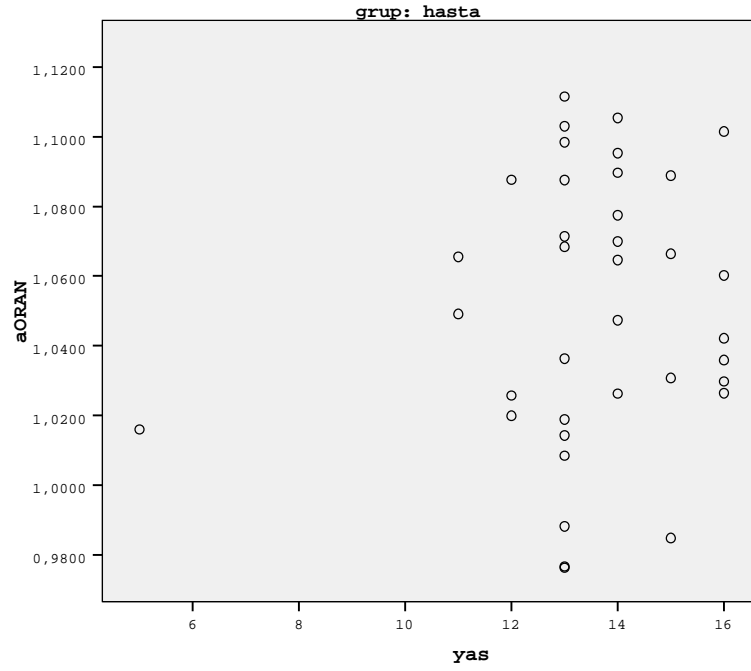
Hasta grubunda $aORAN$ ile Cobb açısı arasında orta düzeyde korelasyon görülmektedir (Pearson oranı 0,413; $p<0,05$).

Hasta grubunda $aORAN$ ile x_{mutlak} arasında orta düzeyde korelasyon görülürken (Pearson oranı 0,478; $p<0,05$), kontrol grubunda çok zayıf düzeyde korelasyon görülmektedir (pearson oranı 0,034; $p:0,83$).

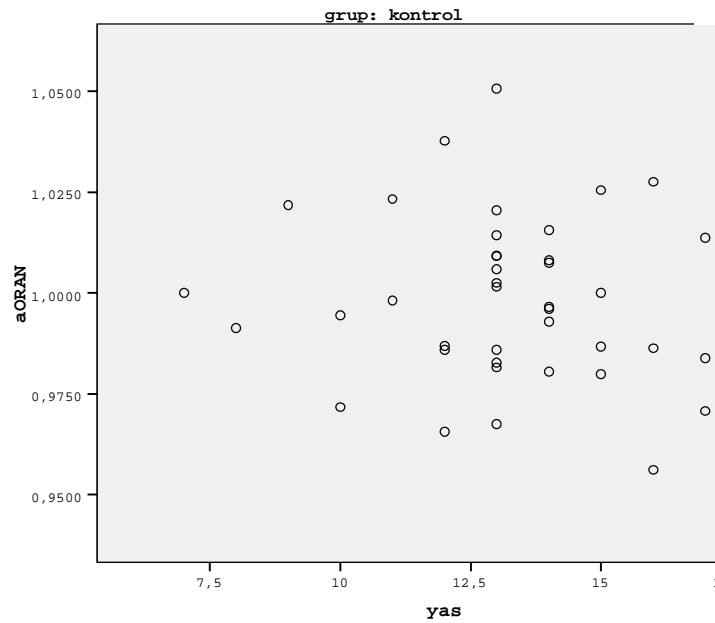
Hasta grubunda ymutlak ile aORAN arasında orta düzeyde korelasyon görülürken (Pearson oranı 0,459; $p < 0,05$) kontrol grubunda zayıf düzeyde korelasyon görülmektedir (Pearson oranı 0,197; $p: 0,222$).

Scatter Grafik Analizleri

Grafik 1: Hasta Grubunda Yaş İle İliak Kanat Yükseklik Oran Dağılımı

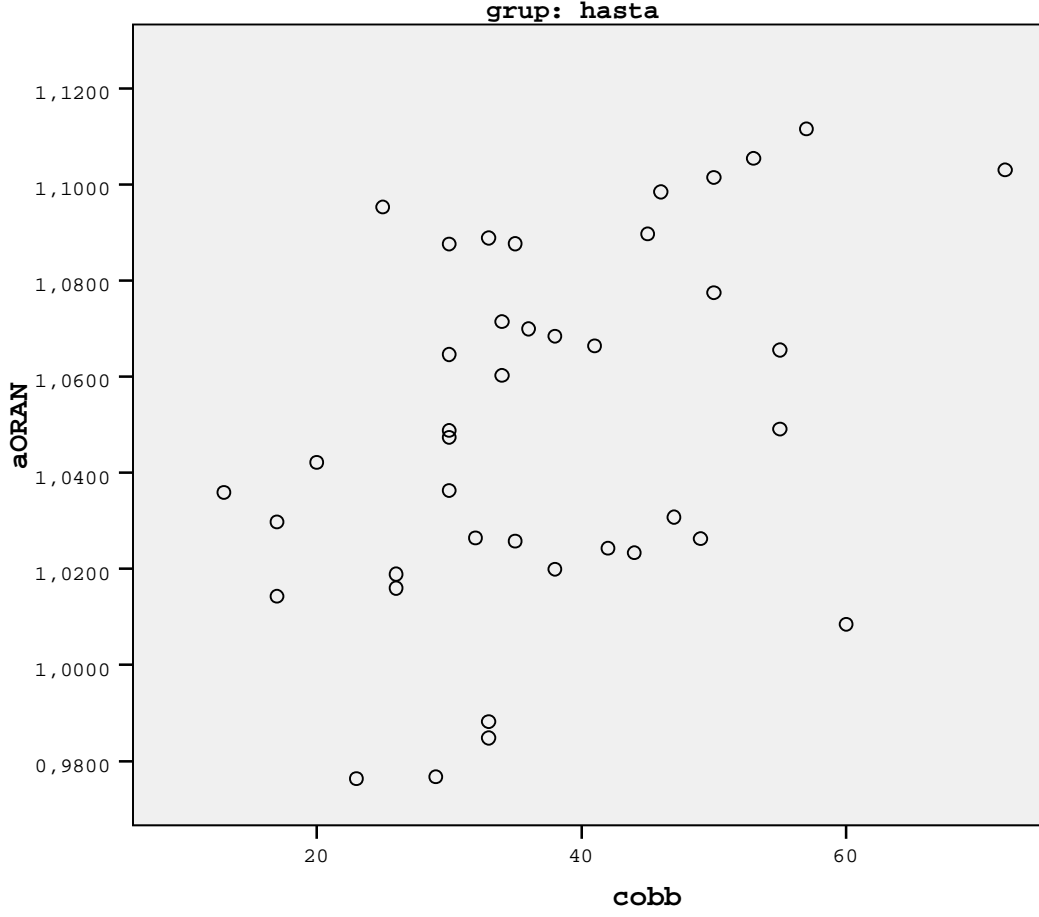


Grafik 2: Kontrol Grubunda Yaş İle İliak Kanat Yükseklik Oran Dağılımı

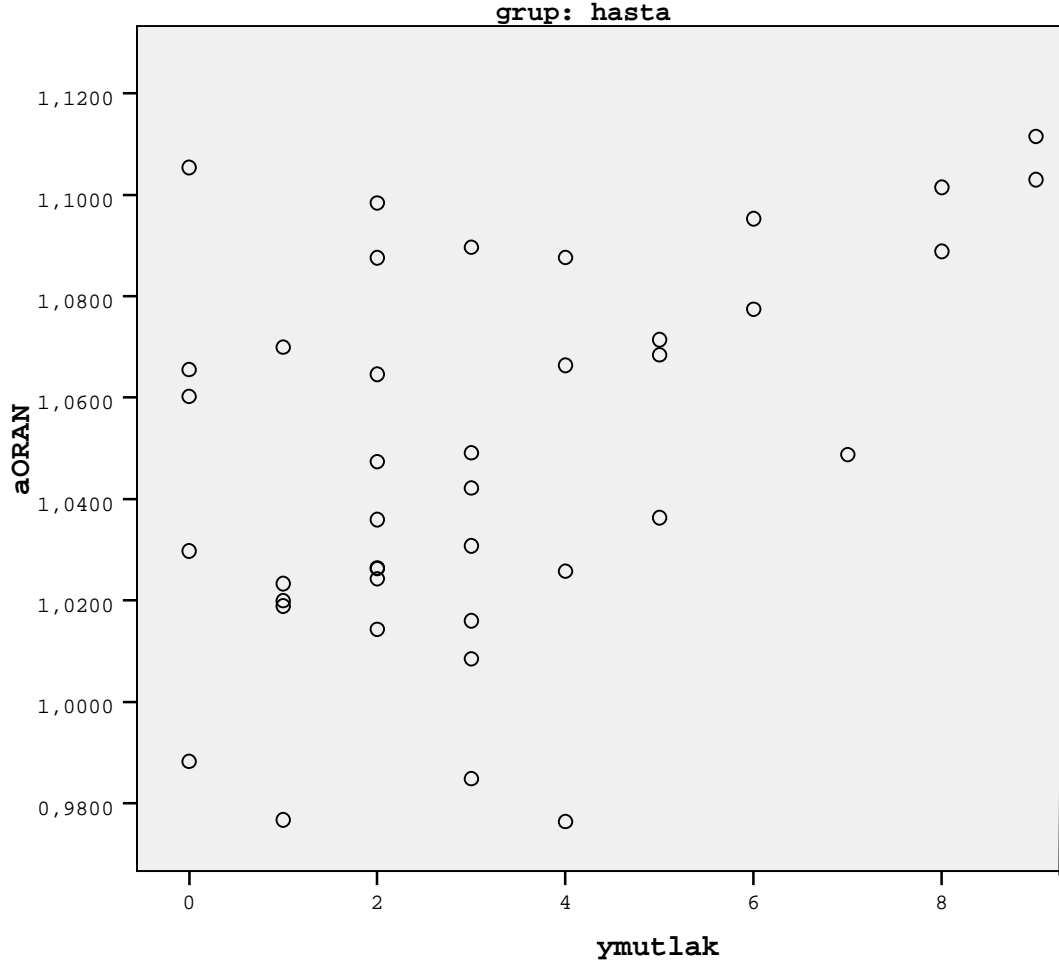


Grafik 1 ve 2'de görüldüğü gibi her iki grupta da yaş, iliak kanat yükseklik oranlarını etkilememektedir.

Grafik 3: Hasta Grubunda Cobb İliak Kanat Yükseklik Oran İlişkisi Dağılımı

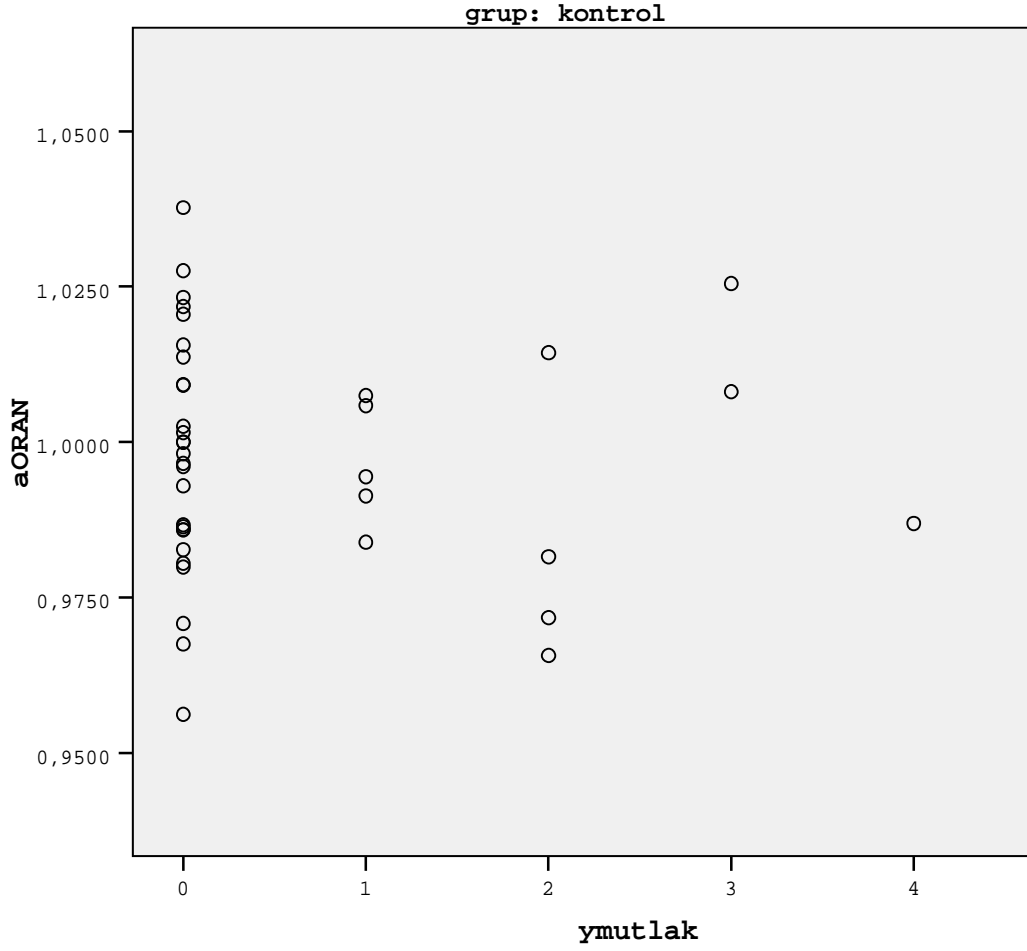


Grafik 4: Hasta Grubunda Sakral Tilt Açısı İle İliak Kanat Yükseklik Oran İlişkisi Dağılımı



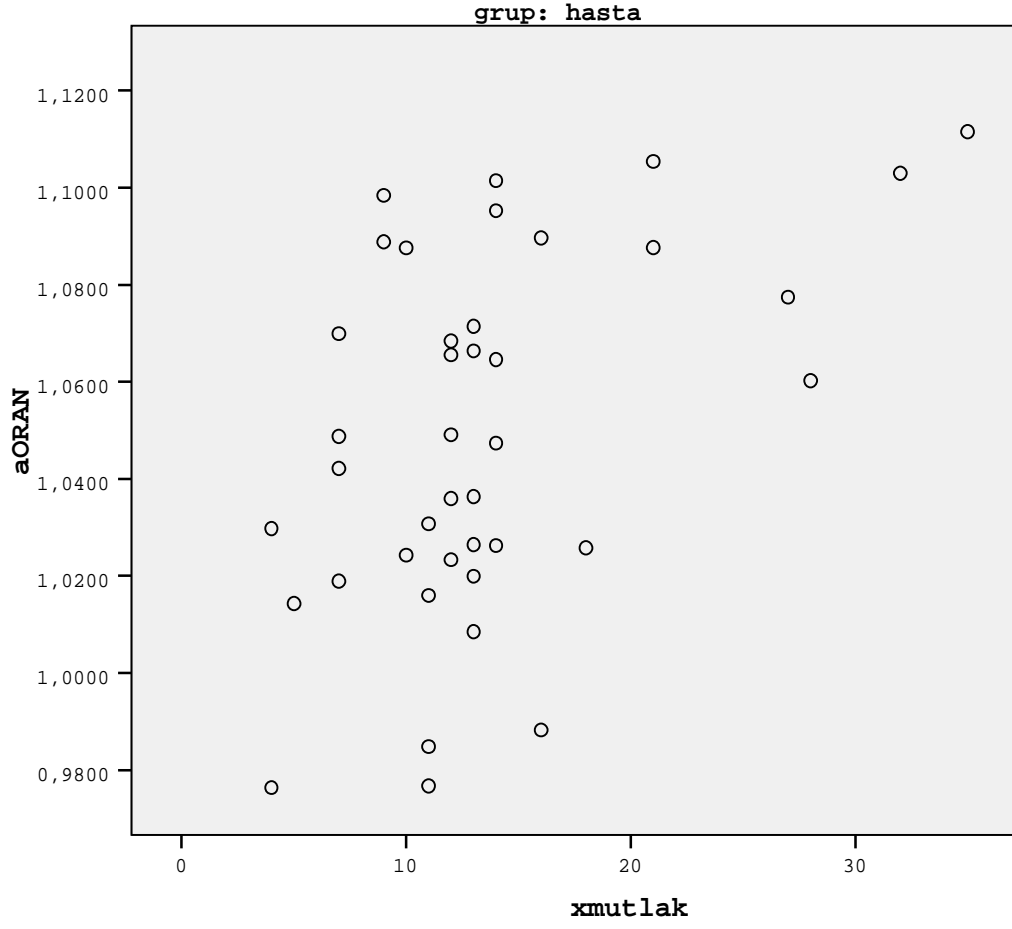
Pearson analizinde hasta grubunda aORAN ile Cobb arasında orta düzeyde korelasyon görülmektedir (Pearson oranı 0,413; $p < 0,05$). Grafik 3 bu korelasyonu göstermektedir. Hasta grubunda ymutlak ile aORAN arasında orta düzeyde korelasyon görülmektedir (Pearson oranı 0,459; $p < 0,05$). Grafik 4 ise bu korelasyonun grafiksel olarak göstermektedir.

grafik 5: Kontrol Grubunda Sakral Tilt Açısı İle İliak Kanat Yükseklik Oran İlişkisi Dağılımı

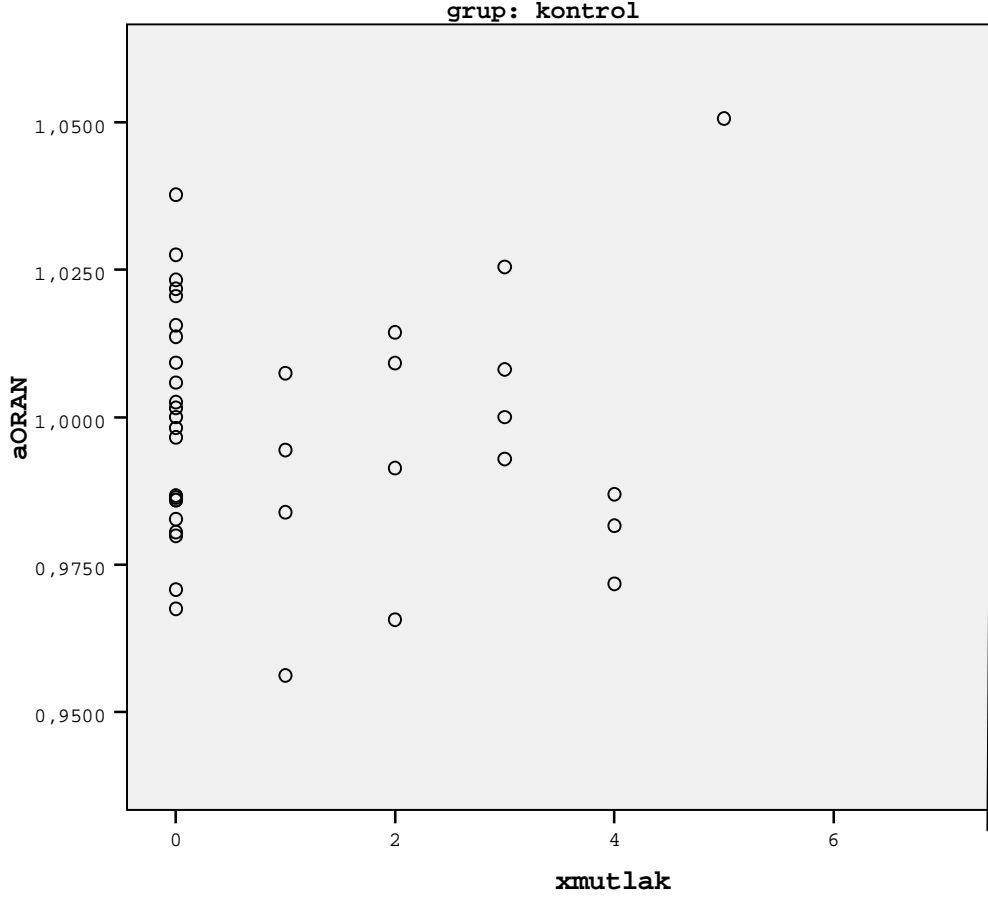


Pearson analizinde kontrol grubunda ymutlak ile aORAN arasında zayıf düzeyde korelasyon görülmektedir(Pearson oranı 0,197; p:0,222) Grafik 5 bu dağılımı göstermektedir. Hasta grubunun bulunduğu grafik 3 ve 4'te doğrusal bir artış gözlemlenirken kontrol grubunun bulunduğu grafi 5'te doğrusal bir artış görülmemektedir.

Grafik 6: Hasta Grubunda L4 Tilt Açısı İle İliak Kanat Yükseklik Oran İlişkisi Dağılımı



Grafik 7: Kontrol Grubunda L4 Tilt Açısı İle İliak Kanat Yükseklik Oranı İlişkisi Dağılımı



Pearson korelasyon analizinde hasta grubunda aORAN ile xmutlak arasında orta düzeyde korelasyon görülürken(Pearson oranı 0,478; $p < 0,05$), kontrol grubunda çok zayıf düzeyde korelasyon görülmektedir(Pearson oranı 0,034; $P = 0,83$). Grafik 6 hasta grubundaki bu korelasyonun doğrusal ilişkisini göstermektedir. Grafik 7’de ise yine Pearson analizi ile benzer şekilde grafiksel olarak da bir bağlantı görülmemektedir.

Tablo 10: Hasta Ve Kontrol Grubunda Pelvis Yükseklik Oranlarının Karşılaştırılması

	Hasta n:40	Kontrol n:40	p
aORAN	1,049	0,998	<0,05**
bORAN	1,025	0,997	<0,05**
cORAN	1,002	0,996	0,535

**** Korrelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.**

Bağımsız örnekleme T testi ile konkav/konveks oran ortalamaları karşılaştırıldığında skolyoz ve kontrol grubunda aORAN ve bORAN ortalamaları arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,05$). cORAN ortalamalarında ise iki grupta anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 10) ($p > 0,05$).

6.TARTIŞMA

İdiyopatik skolyoz etiyolojisi yıllardır tartışılmakla birlikte kesin kanıtlar ortaya konamamıştır. Farklı teoriler ortaya atılmıştır. Bunlardan günümüzde kabul görenler; mekanik-biyomekanik faktörler, genetik faktörler, baş dokusu anomalileri, nörolojik fonksiyon bozuklukları, endokrin mekanizmalar (melatonin,leptin gibi), mekanik teorilerdir (33,42,43). Lowe ve arkadaşları bahsedilen bu etiyolojik teorileri beraber değerlendirip birbirleriyle ilişkilendirmişlerdir (Şekil 5)(34). Son yıllarda bu teorilere ek olarak ve bunları da kapsayan Nottingham Escalator Concept ortaya atılmıştır (45). Bu konseptte çocuğun büyüme sırasında gelişiminin nöroosseöz zamanlamasından yola çıkılmıştır. Bu sistemin düzenli işlemedeki sorunlar büyüme sırasında dengesizliklere yol açar (45).

Bazı çalışmalarda da pelvis morfolojisinin skolyoz ile ilişkisi araştırılmış. Pelvik dengesizlik ile asimetrinin farklı, asimetrinin pelvisin morfolojisine bağlı ve pelvisin pozisyonundan bağımsız olduğu bildirilmiştir (55).Biz de çalışmamızda pelvisin morfolojik asimetrisinin lomber skolyozun etyolojisinde rol oynadığını düşünerek özellikle iliak kanat olmak üzere hasta ve kontrol gruplarında hemipelvis yüksekliklerinin konkav/konveks oranlarının sakral ve lomber eğriliklerle korelasyonunu, ve ortalamaların gruplararası farklarını istatistiksel olarak değerlendirdik.

Juhl ve arkadaşları tarafından bel ağrısı ile pelvik postural asimetrinin ilişkisinin araştırıldığı çalışmada dengesiz pelvis asimetri ve dengesizliğe göre 4 tipe ayrılmış (Şekil 19) (52). Bu çalışmada alt ekstremitedeki anomaliler (kalça, asetabulum sorunları, bacak kısalığı) asimetri içinde değerlendirilmiş. Bizim çalışmamızda asimetri değerlendirmesi sadece pelvis üzerinden yapıldı. Yani alt ekstremitte sorunları olan hastalar çalışmaya alınmadı.

Tablo 10: hasta ve kontrol grubu karşılaştırmalı korelasyon tablosu

	Hasta		kontrol	
	r	p	r	p
xmutlak-aORAN	0,478(**)	0,002	0,034	0,834
xmutlak-bORAN	0,332(*)	0,037	0,020	0,902
xmutlak-cORAN	0,835	0,34	-0,024	0,883
xmutlak-cORAN _d	0,377(*)	0,017	0,075	0,224
ymutlak-aORAN	0,459(**)	0,003	0,197	0,222
ymutlak-bORAN	0,218	0,176	0,068	0,677
ymutlak-cORAN	-0,100	0,539	-0,093	0,567
Yaş-aORAN	0,058	0,724	-0,102	0,532
yaş-bORAN	0,111	0,494	-0,109	0,503
yaş-cORAN	0,078	0,632	0,040	0,804
Cobb-aORAN	0,413(**)	0,008	-	-
Cobb-bORAN	0,412(**)	0,008	-	-
Cobb-cORAN	0,174	0,282	-	-
Cobb _d -aORAN	0,370(*)	0,019	-	-
ymutlak _d -aORAN	0,380(*)	0,016	0,402(*)	0,010
yaş _d -aORAN	-,010	0,952	0,019	0,943

Çalışmamızdaki bulgular:

Hasta grubunda Cobb açısı ile x_{mutlak} arasında güçlü bir korelasyon görülmektedir (r: 0,579; p<0,01)(tablo:8).

Hasta grubunda Cobb açısı ile x_{mutlak} arasında güçlü korelasyon görülmektedir (r: 0,579; p<0,01)(tablo:8).

Hasta grubunda Cobb açısı ile aORAN arasında orta düzeyde korelasyon görülmektedir (r: 0,413; p<0,05).

Hasta grubunda Cobb açısı ile bORAN arasında orta düzeyde korelasyon görülmektedir (r: 0,412; p<0,05).

Hasta grubunda Cobb_d açısı ile aORAN arasında orta düzeyde korelasyon görülmektedir (r: 0,370; p<0,05).

Hasta grubunda x_{mutlak} ile aORAN orta düzeyde korelasyon görülürken (r: 0,478; p<0,05), kontrol grubunda çok zayıf düzeyde korelasyon görülmektedir (r: 0,034; p:0,83).

Hasta grubunda x_{mutlak} ile bORAN orta düzeyde korelasyon görülürken (r: 0,332; p<0,05), kontrol grubunda çok zayıf düzeyde korelasyon görülmektedir (r:0,020; p: 0,902).

Hasta ve kontrol grubunda x_{mutlak} cORAN arasında korelasyon görülmemiştir.

Hasta grubunda x_{mutlak} ile aORAN_d arasında orta düzeyde korelasyon görülürken (r: 0,377; p<0,05). Kontrol grubunda x_{mutlak} ile aORAN_d arasında çok zayıf korelasyon görülmektedir (r: 0,075; p:0,64).

Hasta grubunda y_{mutlak} ile aORAN arasında orta düzeyde korelasyon görülürken (r: 0,459; p<0,05) kontrol grubunda zayıf düzeyde korelasyon görülmektedir (r: 0,197; p:0,222).

Hasta ve kontrol gruplarında y_{mutlak} ile bORAN ve cORAN arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır.

Hasta grubunda aORAN ile ymutlak_d arasında orta düzeyde korelasyon görülmektedir (r: 0,380; p<0,05). Kontrol grubunda da orta düzeyde korelasyon görülmektedir (r: 0,402; p<0,05).

Yaş ve yaş_d ile iliak kanat yüksekliklerinin oranlarında korelasyon görülmemiştir. Bu sonuç da korelasyonların yaştan bağımsız olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Gum ve arkadaşları'nın çalışmasında; AIS, konjenital skolyoz, spondilolistezis ve Scheuermann kifoza olan hasta gruplarında arka ön grafilerde ölçüm yapılmış, konjenital skolyozlu hastalarda transvers pelvik rotasyon gösterilmiş, spondilolistezis ve Scheuermann kifoza hastalarında transvers pelvik rotasyon saptanmamıştır. Skolyoz çalışma grubunda Cobb açısı ile sağ/sol oranında korelasyon saptanmamıştır. Major torasik eğrilikli hastalarda arka ön grafilerde sağ iliumun soldan daha geniş, torakolomber ve lomber eğrilikli hastalarda sol iliumun daha geniş olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca bu durumun transvers pelvik rotasyonla ilişkili, bu durumun da torakal ve/veya lomber eğriliğe sekonder kompensatuar bir durum ve pelvik rotasyonun torasik eğrilikle aynı yönde olduğunu belirtmişlerdir (5). Bizim çalışmamızda farklı olarak lomber ve torakolomber eğrilikler değerlendirilmiştir ve sağ ve sol yerine konkav/konveks taraf değerlendirmesi yapıldı. Ve yukarıdaki aksine skolyoz grubunda Cobb ile konkav/konveks iliak kanat oranları arasında korelasyon saptanmıştır.

Çalışmamızda sağ ve sol yerine konveks konkav tanımlamasını kullanmamızın nedeni hasta grubundaki aykırı eğriliklerin sonuçlarımızı etkilemesinden kaçınmaktır ve aynı nedenle eğrilikleri de mutlak olarak değerlendirdik.

Xu Sheng Qiu ve arkadaşları da buradan yola çıkarak AIS'li hastalarda pelvik anatomik çalışma planlamışlar. Bizim de öne sürdüğümüz gibi arka ön grafilerde konkav ve konveks iliakların AIS'li hastalarda simetrik olmadığını iddia etmişler. Ancak kontrol grupları bulunmamakta. Bizim çalışmamızda ise sonuçlar kontrol grubu ile kıyaslamalı olarak yorumlanmıştır. Sonuçlarda hacim olarak hiçbir grupta konkav ve konveks tarafta anlamlı fark saptanmamış. Korelasyon analizlerinde ise Cobb ile iliak kanat yükseklik genişlik oranlarında korelasyon saptanmamış. Yorumlarında bu durumun Gum ve arkadaşlarının söylediği gibi konkav/konveks iliumun <1 olmasının

pelvik rotasyonla açıklanabileceği söylenmiş(4). Bizim çalışmamızda ise lomber ve sakral eğrilikler ve Cobb ile iliak kanat yükseklikleri arasında korelasyon saptanmış ve lomber ve sakral eğriliğin kontrol grubu ile anlamlı farklılık gösterdiği görülmüştür.

Xu Sheng Qiu, Boulay ve Berk'in çalışmaları daha çok bilgisayar destekli ölçüm yöntemleri olduğu için bu çalışmalardaki farklı sonuçlar ölçüm tekniklerindeki standardizasyon ve ölçüm cihazlarındaki hassasiyet sorunlarından kaynaklanabilir.

Bizim çalışmamızda da rotasyondan kaynaklanabilecek asimetriyi dışlayabilmek ve grafi çekim standardizasyonunu sağlayabilmek için kadavrada pelvis grafisi çekimi planlandı. Ancak dokular kalsifiye olduğu için ölçüm yapılamadı. Bunun üzerine iliak kanat, sakroiliak eklem ve gözyaşı damlalarının orta hatta uzaklıkları ölçüldü. Sağ/ sol oranı 0,95'ten küçük veya 1,05'ten büyük olanları dışlandı. Bizim sonuçlarımızda skolyoz ve kontrol grubundaki konkav/ konveks ilia oranlarında anlamlı fark saptandı. L4 ve sakral tilt ile aORAN, bORAN, cORAN arasında hasta grubunda orta düzeyde korelasyon saptanırken, kontrol grubunda korelasyon saptanmadı. Eğer pelvik rotasyon, ölçümlerimizi etkilemiş olsaydı benzer korelasyon oranlarının kontrol grubunda da saptanması gerekirdi ya da skolyoz grubunda da korelasyon saptanmaması gerekirdi.

Berk ve arkadaşlarının sakral tilt ile hemipelvis grafi ve BT ile hacimsel boyutların incelediği çalışmalarında sakral tilt ile hemipelvis hipoplazisi arasında yaştan bağımsız şekilde anlamlı bağlantı olduğu, ancak primer mi yoksa adaptif bir değişiklik mi olduğunun bilinmediği söylenmiş. Bizim çalışmamızda da iliak kanat yükseklik oranları yaş faktöründen etkilenmemektedir ve bulgularımız da Berk ve arkadaşlarının çalışması ile uyumludur. Bu bize pelvik asimetrinin etyolojide primer rol oynayabileceğini düşündürmektedir.

Boulay ve arkadaşlarının pelvik asimetri ile pelvik dengesizliğin farklı olduğunu iddia ettikleri çalışmalarında işaretleme sistemi ile ölçümler yapmışlar, üç boyutlu bilgisayar destekli modelleme sonucunda sağ ve sol ilium arasında anlamlı fark bulunmuş. Bunun nedeninin pelvisin spiral yol izlediği, iliumun saat yönünde, alt kısmının ise tersi yönünde rotasyona uğradığı düşünülmüş. Biz ise aksine pelvik asimetrinin rotasyondan kaynaklanmadığını, morfolojik bir asimetri olduğunu

düşünmekteyiz. Hasta ve kontrol grubu karşılaştırmalı korelasyon analizlerimiz de iddiamızı desteklemektedir.

Literatürde iliak kanat asimetrisinin ve sakrum değişikliklerinin lomber skolyoz ile ilişkisi olduğu, ortaya çıkan sakral asimetrinin skolyoza sekonder bir kompensasyon mekanizması olduğu ve iliak kanat değişikliklerinin morfolojiden daha çok pozisyonla ilişkili olduğunu gösteren çalışmaların aksine (51), biz ise çalışmamızda lomber skolyozla pelvik morfolojik asimetri ilişkisinin, pozisyondan daha çok morfolojik, anatomik bir asimetri olduğu, bunun kompensasyon mekanizmasıyla açıklanamayacağı, gelişimsel bir sorunun bu bölgeden başlayarak devam ettiği hipotezini öne sürdük.

Çalışmamızda pelvisin, özellikle iliak kanatların idiopatik skolyozla ilişkili olduğunu düşünerek,(ek 1'de asimetriyi gösteren örnek ölçümler mevcuttur) 40 adolesan idiopatik lomber skolyozlu kız hastanın ve 40 tane de benzer yaşlarda sağlam kızın pelvis ve lomber grafilerini ölçtük ve ölçümleri korelasyon analizleri ile değerlendirdik. Hasta grubunda yaş ortalaması $13,78 \pm 2,13$ kontrol grubunda $13,18 \pm 2,28$ idi. Mac-Thiong ve ark.'larının çalışmasındaki hasta ve kontrol gruplarının yaş ortalamaları ile benzerdi.

Çalışmamızda adolesan idiopatik lomber skolyozu olan hasta grubu ile, vücudunda deformasyon oluşturacak herhangi bir başka hastalığı olmayan sağlıklı kontrol grubu karşılaştırılmıştır. Korelasyon analizlerinde hasta grubunda Cobb açısı ile akonkav/akonveks(aORAN) oranları arasında orta düzeyde korelasyon görülmüştür ($0,413$ $p < 0,05$) (Tablo 8). Hasta grubunda L4 tilt açısı ile akonkav/akonveks oranları arasında orta düzeyde korelasyon saptanırken ($0,478$ $p < 0,05$), kontrol grubunda çok zayıf düzeyde korelasyon saptanmıştır ($0,197$ $p:0,222$)(Tablo 8-9). Hasta grubunda sakral tilt açısı ile aORAN arasında orta düzeyde korelasyon bulunurken($0,459$ $p < 0,05$), kontrol grubunda zayıf düzeyde korelasyon bulunmuştur ($0,197$ $p:0,222$)(Tablo 8-9). Bu sonuçlar da Mac-Thiong ve arkadaşlarının çalışmasında da ortaya konduğu gibi AIS'li hastalarda sakropelvik morfolojinin bozulduğu tezimizi desteklemektedir.

Kontrol grubundaki zayıf ve çok zayıf korelasyonların saptanması bize normal popülasyonda anlamlı bir pelvik asimetrinin olmadığını göstermektedir.

Mac-Thiong ve arkadaşlarının BT çalışmasında da bizim çalışmamıza benzer şekilde sağ ve sol pelvik parametrelerin farkları değerlendirilmiş, korelasyon analizi yapılmamış ancak koronal planda pelvik uzunluk, iliak kanat yükseklikleri, pelvik genişlik parametrelerinde; iki grup arasında, anlamlı farklılık saptanmıştır (62). Biz sonuçlarımızı korelasyon analizleri ve grup ortalamalarının farkı ile değerlendirdik. hasta grubunda Cobb, lomber ve sakral eğrilikler ile iliak kanat yükseklikleri arasında korelasyon saptadık. Bulgularımız Mac-Thiong ve arkadaşlarının çalışması ile uyumlu idi. Ancak onlar konkav /konveks oranları ile değil boyut farkları ile çalışmışlar.

Xu Sheng Qiu ve arkadaşlarının çalışmasında Cobb ile iliak kanat yükseklik genişlik oranlarında korelasyon saptanmamıştır ancak kontrol grubu çalışılmamıştır. Bizim çalışmamızda ise kontrol grubu da değerlendirilmiştir. Hasta ve kontrol grubu korelasyon analizlerinde hasta grubunda sakral ve L4 tilt ile konkav/ konveks pelvis oranlarında orta düzeyde korelasyon görülürken kontrol grubunda korelasyon saptanmamıştır.

Ayrıca hasta ve kontrol grubu oran ortalamalarında da fark görülmektedir. Hasta grubunda aORAN ort. 1,049; bORAN ort. 1,025; cORAN ort. 1,002 iken kontrol grubunda aORAN ort. 0,998; bORAN ort. 0,997; cORAN ort. 0,996 olarak görülmektedir. Bağımsız örnekleme T testi ile konkav/ konveks oran ortalamaları karşılaştırıldığında skolyoz ve kontrol grubunda aORAN ve bORAN ortalamaları arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,05$). Bu ise asimetrimin özellikle iliak kanatta olduğunu düşündürmektedir (Tablo 10). Bu sonuç korelasyon analizlerini desteklemektedir ve lomber skolyozun apeks (konveks) yönünde asetabuler çatı- iliak kanat yüksekliğinin konkav tarafa göre daha az olduğunu göstermektedir. Skolyozun yönü ile iliak kanat yüksekliğinin etkileşimi bariz olarak görülmektedir.

Çalışmamızdaki yetersizliklerden en önemlisi ise pelvis grafisi çekim standardizasyonundan emin olunamamasıdır. Çünkü grafi çekilen her hastanın aynı pozisyonda yatması mümkün olmamıştır. Hastalar çekim sırasında sağ-sol rotasyonda, fleksiyon veya ekstansiyonda durabilirler. Bu durumların açı ölçümlerini ne kadar etkilediğini belirlemek için kadavralara da farklı rotasyon açılarında (0,5,10,15 derece), 5 derecelik kaudal ve sefalik açılanmalarla pelvis grafisi çekilmiştir. Ancak yumuşak dokular kalsifiye olduğu için bu ölçümleri yapılamamıştır (Şekil 9). Bunun üzerine gönüllülerde değişik açılarda pelvis çekimi planlanarak

pelvis grafisinin efektif dozu araştırılmıştır. Bir pelvis grafisi yaklaşık 35 akciğer grafisi kadar radyasyon dozu yaydığı için ve bize bir defada en az altı pelvis grafisi gerektiği için etik olarak uygun olmadığı görülmüştür (Tablo 1). Bunun üzerine daha önceki tartışmalarda ortaya atılan orta hat ölçüleriyle gruptaki pelvik rotasyon en aza indirilmeye çalışılmıştır. Daha önceki çalışmalar da (5,6,55) benzer şekilde pelvik rotasyonun ölçümleri etkileyebileceğini belirtilmiştir. Diğer eksikliğimiz ise torakal skolyozluların asimetrisinin değerlendirilememesidir.

Tablo 11: sonuçlarımızın literatür ile karşılaştırması

Yazar adı	Kaynak no	Çalışma	Yorum
Juhl ve ark.	52	Bel ağrısı olan 421 hastanın pelvis grafipleri incelenmiş, pelvik dengesizlik 4 tipe ayrılmış. 1: paralel dengesizlik, 2: sakral tilt yok, femur başı dengesizliği, 3: sadece sakrum dengesizliği var bacak kısalığı yok, 4: aşırı kompensasyon; hastaların %82 si eşit bacak uzunluğuna sahip(<1,5 cm) , bacak kısalığı dominant el tarafında, uzunluk farkı arttığında sakrum dengesizliği de artıyor, skolyotik eğrilik de artıyor. Tip 2 ideal kompensasyon şeklindedir Dengesizlik yaştan bağımsız	Bel ağrılı hastalarda pelvik parametrelerin incelenmesi gerekir, postural ya da anatomik dengesizlikler zeminde yatabilir.
Gum ve ark.	5	188 hastada grafi değerlendirmesi, major Cobb ile pelvis L/R oranları arasında korelasyon saptanmamış, ancak torakolomber ve lomber apikal rotasyon ölçümleri ile korelasyon bulunmuş. Bu durumun transvers pelvik rotasyonla ilişkili, bu durumun da torakal ve/veya lomber eğriliğe sekonder kompensatuar bir durum ve pelvik rotasyonun torasik eğrilikle aynı yönde olduğunu belirtmişlerdir. Ancak en zayıf yönü bu asimetrinin pozisyonel olduğunun kanıtlanamaması, aksiyel değerlendirme ile bunun doğrulanması gerektiği söylenmiş.	Bu sonuçların skolyozdaki pelvik asimetrinin transvers pelvik rotasyonla ilişkili olduğu söylenmiş, bunun eğriliğin kompensasyonu ile beraber olabileceği, ancak transvers plan pelvik rotasyonu olmayanların ölçümleri bize daha anlamlı sonuçlar verebileceği söylenmiş.
Xu Sheng Qiu ve ark.	4	AIS'li hastalarda pelvik anatomik çalışma planlamışlar, arka ön grafiplerde konkav ve konveks iliaların AIS'li hastalarda simetrik olmadığını iddia etmişler. 42 bayan AIS'li hasta. Grafi ölçümleri ve BT ile volüm ölçümleri yapılmış Ancak kontrol grupları bulunmamakta. AP grafi ölçümlerinde konkav/konveks iliada anlamlı fark saptanırken(konkav taraf küçük) hacim olarak hiçbir grupta konkav ve konveks tarafta anlamlı fark saptanmamış. Korelasyon analizlerinde ise Cobb ile iliak kanat yükseklik genişlik oranlarında korelasyon saptanmamış.	AIS'li hastalarda pelvik asimetrinin olmadığı, konkav/konveks iliumun <1 olmasının pelvik rotasyonla açıklanabileceği söylenmiş
Boulay ve ark.	55	12 kadavra pelvisinde 39 nokta elektromanyetik işaretleme (FASTRAK) ile bilgisayar destekli ölçümler yapılmış. T testi ile değerlendirmede sağ ve sol ilium ölçümlerinde anlamlı fark, Korelasyon analizlerinde iliak kanatlarda ve sakrumda asimetrliler saptanmış.	Pelvik denge ile pelvik asimetrinin farklı olduğu, pelvik denge ile pelvik asimetrik pelvisle, pelvik dengesizliğin de simetrik pelvisle mümkün olabileceği söylenmiştir
Berk ve ark.	63	119 hastanın rutin ayakta omurga ve pelvis Ferguson grafipleri çekilmiş, bacak uzunluğu için BT çekilmiş ve hemipelvis hacim ölçümü için de BT kullanılmış. Eğrilik tipi, sakral tilt, iliak oblisite ve bacak uzunluk farkları ölçülmüş Sakral tilti olmayan hastalarda iki tarafta fark bulunmamış, ancak sakral tilti olan hastalarda konveks tarafta daha küçük olmak üzere iki tarafta anlamlı fark bulunmuş. Sakral tilt ve hemipelvis volümü arasında, torakolomber ve lomberde fazla olmak üzere sakral tilt ile hemipelvis volümü arasında korelasyon saptanmış; sakral tilt ile pelvik oblisite, yaş, cins, bacak uzunluk farkı arasında korelasyon saptanmamış	Sakral tilt ile hemipelvis hipoplazisi arasında yaştan bağımsız olarak anlamlı bağlantı olduğu, ancak pimer mi yoksa adaptif bir değişiklik mi olduğu bilinmemekle beraber yaştan bağımsız olmasının etyolojide primer rol oynayabileceği bildirilmiştir
Mac Thiong ve ark.	62	27 normal ve 29 AIS'li (Cobb>30 derece) hasta, omurga ve pelvis grafipleri ile değerlendirilmiş, Sagittal planda 19, koronal planda 26 nokta belirlenip bilgisayar destekli yazılımla otomatik ölçümler yapılmış. Cinsiyet faktörü dışlanmamış. Sagittal planda iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamış. Koronal planda ise pelvik uzunluk, iliak kanat yükseklikleri, pelvik genişlik parametrelerinde; iki grup arasında, anlamlı farklılık saptanmış	AIS'li hastalarda sakropelvik morfolojinin bozulduğu, ileri çalışmaların bu durumun progresyona etkisi konusunda ışık tutabileceği belirtilmiştir
Tez		40 AIS ve benzer yaş gruplarında 40 kontrol kız , pelvik parametre ölçümleri yapıldı orta hat ölçümleri ile rotasyon dışlandı. Hasta grubunda sakral tilt, L4 tilt ve cobb ile konkav/konveks iliak oranlarında korelasyon saptanırken kontrol grubunda korelasyon saptanmadı. Hasta ve kontrol grubu konkav/ konveks iliak oranları arasında anlamlı fark saptandı.	Koronal planda lomber ve torakolomber eğrilikler pelvik morfolojisi ile ilişkilidir. Bu etyolojide primer rol oynayabilir. gelecekte pelvise işaret konarak veya BT ile yapılacak çalışmalara bir temel oluşturduğumuzu düşünmekteyiz. İleride yapılacak daha geniş serili çalışmalar bu hipotezi daha ileri aşamalara taşıyacaktır.

7.SONUÇ VE ÖNERİLER

İdiyopatik skolyozun etiyolojisi uzun yıllardır tartışılmaktadır. Ancak özellikle skolyozun pelvik asimetriden mi yoksa pelvik asimetrinin skolyozdan mı kaynakladığı sorusuna yanıt henüz net değildir. Bir çok teori ortaya atılmış olmasına rağmen kesin kanıtlara henüz ulaşamamıştır. Spekülasyonlar olmakla beraber skolyotik eğriliklerin aynı etiyoloji ile açıklandığı bilinen herhangi bir çalışma yoktur. Biz de lomber skolyozun etiyolojisinde pelvis morfolojik asimetrisinin rol oynayabileceği hipotezinden yola çıkarak hasta ve kontrol grubu ölçümlerinin karşılaştırmalarını yaptık. İliak kanatların yüksekliklerinin lomber eğrilikle istatistiksel olarak bağlantılı olduğunu gördük. Konkav taraf ile konveks taraf iliak kanat yükseklik oranlarının ortalamalarında hasta ve kontrol grubunda (hasta grubunda oranlar daha fazla) anlamlı fark olduğunu saptadık. Yukarıdaki soruya bir miktar ışık tutarak gelecekte pelvise işaret konarak veya BT ile yapılacak çalışmalara bir temel oluşturduğumuzu düşünmekteyiz. İleride yapılacak daha geniş serili çalışmalar bu hipotezi daha ileri aşamalara taşıyacaktır. Operasyon planlamalarında koronal dengenin sağlanması açısından bu asimetrinin dikkate alınması gerekebilir.

8.KAYNAKLAR

- 1.Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JC, at al. (2008) Adolescent idiopathic scoliosis. Lancet. 2008; 371, 1527-1537
- 2.Keith M B, Theodors B G, Nathalie A, at al. The international research society of spinal deformities(IRSSD) and its contribution to science. Scoliosis. 2009; 4:28
- 3.Schwender, James D. Coronal plane imbalance in adolescent idiopathic scoliosis with left lumbar curves exceeding 40(degrees): The role of lumbosacral hemicurve. Spine 2000; 25(18):2358-2363
- 4.Qiu XS, Zhang JJ, Yang SW, at al. Anatomical study of the pelvis in patients with adolescent idiopathic scoliosis. J. Anat. 2012; 220, 173–178
5. Gum JL, Asher MA, Burton DC, et al. Transverse plane pelvic rotation in adolescent idiopathic scoliosis: primary or compensatory? Eur Spine J. 2007; 16, 1579–1586.
- 6.Netter FH, The Netter Collection of Medical Illustrations, Voodburne RT, Crelin ED, Kaplan FS(editörler), Cilt 8, Kısım 1, Ankara, Güneş kitabevi; 2009: 16-19
- 7.Albinana J, Morcuende JA, Weinstein SL: The teardrop in congenitaldislocation of the hip diagnosed late: a quantitative study. J Bone Joint Surg. 1996;78-A:1048
- 8.Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 3rd Edition, New York: W.B. Saunders Company, 2002: 213-299.
- 9.Mehlman CT. Idiopathic Scoliosis, Emedicine from WebMD, 2012:[Http://www.emedicine.com/orthoped/topic504.htm](http://www.emedicine.com/orthoped/topic504.htm)(10/08/2012)
- 10.Marketos SG, Skiadas P. Hippocrates. The father of spine surgery. Spine. Jul 1 1999;24(13):1381-7. [[Medline](#)].

11.MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Ed, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995: 1-5

12.Ogilvie JW. Historical Aspect of scoliosis. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW.MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Ed, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995: 1-5

13.Hibbs RA. A report of fifty-nine cases of scoliosis treated by the fusion operation. *J Bone Joint Surg.* 1924;6:3.

14.Moe JH, Kettleson D. Idiopathic scoliosis: Analysis of curve patterns and pereliminary result of Milwaukee brace treatment in 169 patients. *JBone Joint Surg,* 1970; 52 A: 1509-1533.

15.Montgomery F, Wilmer S, Applegren G. Long-term follow up of patients with adolescentidiopathic Scoliosis treated conservatively: An Analysis of the clinical value of progression. *J Ped Orthop,* 1990; 10: 48-52

16. Emans JB, Kaelin A, Bancel P. Boston brace system treatment for idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg,* 1985; 67 B: 176-81.

17.Harrington PR. Treatment of Scoliosis: Correction and Internal Fixation by Spinal instrumentation. *J Bone Joint Surg.* 1962;44-A:591-561.

18.Hall JE. Spinal surgery before and after Paul Harrington. *Spine.* Jun 15 1998;23(12):1356-61. [[Medline](#)].

19.Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA. An anterior aproach to scoliosis. A prelminary report. *Clin Orthop,* 1969; 62: 192- 202.

20.Zielke K, Stundait R, Beaujean F. Ventrle derotation spondylodese. Vorlaufiger Ergebnissbericht uber 26 operiete Faile. *Arch Orthop Unfall-Chir,* 1976; 85: 257-277.

21. Luque ER The anatomic basis and development of segmental spinal instrumentation. Spine, 1982;7:256-259.
22. Mohan AL, Das K. History of surgery for the correction of spinal deformity. Neurosurg Focus: 2003;14(1):1-5
23. Denis F. Cotrel-Dubousset instrumentation in treatment idiopathic scoliosis. Orthop Clin. North AM, 1988; 19: 291-312.
24. Birch JG, Herring JA, Roach JW, Johnston VE. Cotrel-Dubousset Instrumentation in Idiopathic Scoliosis. A Preliminary Report. Clin. Orthop. Rel. Res. 1988;227;24-29.
25. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. Clin Orthop. 1986: 203:7-17
26. Gögüş A, Akman Ş, Talu U, Şar C, Hamzaoğlu A. Adölesan idiyopatik skolyozun anterior enstrumentasyon ile tedavisi ve erken sonuçlar. Acta Orthop Traumatol Turc, 2001; 35: 196-207
27. Kaneda K, Shuno Y, Satoh S, Abumi K. Anterior Correction of Thoracic Scoliosis with Kaneda
28. Bradford DS, Lonstein JE, Moe JH et al. Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities. 2. ed. WS Saunders Company. 1987; 1-5, 41-58, 191-4, 369.
29. Goldstein LA, Waugh TR. Classification and terminology of scoliosis. Clin Orthop 1973; 93:10.
30. McAllister WH, Shackelford GD. Classification of spinal curvatures. Radiol ClinNorthAm 1975; 13:93.
31. Alıcı E. Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları. İzmir, 1991: 271-384.

32. Winter RB, Bradford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW. Classification and terminology. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Edition, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995: 39-43
33. Freeman B.L. Scoliosis and Kyphosis. Canale S.T. Campbell's Operative Orthopaedics, 10th Edition. Mosby, Philadelphia, 2003. Volume 2, 1751-1837
34. Lowe TG, Edgar M, Margulies JY, Miller NH. Etiology of idiopathic scoliosis: Current trends in research. J Bone Joint Surg Am. 2000;82-A(8):1157-1168
35. Kesling KL, Reinker KA. Scoliosis in twins. A meta-analysis of the literature and report of six cases. Spine. 1997;22(17):2009-14..
36. Echenne B, Barneon G, Pages M, Caillens JP ve ark. Skin elastic fiber pathology and idiopathic scoliosis. J. Pediat. Orthop. 1988; 8: 522-528.
37. Yarom R, Muhlrad A, Hodges S, Robin GC. Platelet pathology in patients with idiopathic scoliosis: Ultrastructural morphometry, aggregations, x-ray spectrometry, and biochemical analysis. Lab Invest. 1980 Sep;43(3):208-16.
38. Yarom R, Robin GC. Muscle pathology in idiopathic scoliosis. Isr J Med Sci. 1979 Nov;15(11):917-24.
39. Kindsfater K, Lowe T, Lawellin D, Weinstein D ve ark. Levels of platelet calmodulin for the prediction of progression and severity of adolescent idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1994;76(8):1186-92.
40. Bushell GR, Ghosh P, Taylor TK, Sutherland JM. The collagen of the intervertebral disc in adolescent idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Br. 1979 Nov;61-B(4):501-8.
41. Pedrini-Mille A, Maynard JA, Durnova GN, Kaplansky AS, et al. Effects of microgravity on the composition of the intervertebral disk. J Appl Physiol. 1992 Aug;73(2 Suppl):26S-32S.

42. Dubousset J, Machida M [Possible role of the pineal gland in the pathogenesis of idiopathic scoliosis. Experimental and clinical studies. Bull Acad Natl Med. 2001;185(3):593-602; discussion 602-4. Review. French.

43. Liu Z, Tam EM, Sun GQ, Lam TP, Zhu ZZ, et al. Abnormal leptin bioavailability in adolescent idiopathic scoliosis: an important new finding.

44. Grivas TB, Burwell RG, Mihas C, Vasiliadis ES, 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 Jun 30;4:13.

45. Burwell RG, Dangerfield PH, 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.

46. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation, Vol. 1: Sources. New York, NY: United Nations Publishing; 2000.

47. Y. Sarıca PD: Postür Denge ve Yürüme Bozuklukları, 2008, 19-22

48. Gökmen F.G: Sistemik anatomi, 2003, 23-29

49. Mac-Thiong JM, Labelle H, de Guise JA; Comparison of sacropelvic morphology between normal adolescents and subjects with adolescent idiopathic scoliosis. Stud Health Technol Inform. 2006;123:195-200

50. Dulhunty J. A Preliminary Study of Sacral Base Obliquity Measured on Erect Radiographs Taken in a Clinical Setting. Chiropr J Aust 2004; 34: 68-75.

51. JR Fisk, RB Winter and JH Moe; The lumbosacral curve in idiopathic scoliosis. Its significance and management. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62:39-46.
52. John Henry J, Tonya M. Ippolito C, George R: Prevalence of Frontal Plane Pelvic Postural Asymmetry 2004 *JAOA* Vol.104, No 10, 411-421.
53. During J, Goudfroofij H, Keessen W, Beeker TW, Crowe A, Toward standards for posture. Postural characteristics of the lower back system in normal and pathologic conditions. *Spine* 1985, 10, 83–87.
54. Jussi Timgren, MD, Seppo Soinila, MD, PhD Reversible Pelvic Asymmetry: An Overlooked Syndrome Manifesting As Scoliosis, Apparent Leg-Length Difference, And Neurologic Symptoms. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*; 2006; Volume 29, Number 7, 561-564
55. Christophe B, Christine T, Charles B, et al. Three-dimensional study of pelvic asymmetry on anatomical specimens and its clinical perspectives *J. Anat.* 2006;208; 21–33
56. Elias S V, Theodoros B G, and Angelos K. Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. 2012 <http://www.scoliosisjournal.com/content/4/1/6>
57. Acaroglu E. Regis B. Jocelyn E. et al. 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
58. Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J* 1998, 7 :99–103
59. Alıcı E, Berk H. İdiopatik skolyoz patolojisinin üç boyutlu BT ile değerlendirilmesi. *Hacettepe J. Orthopedic Surg*, 1995, 5:203-206

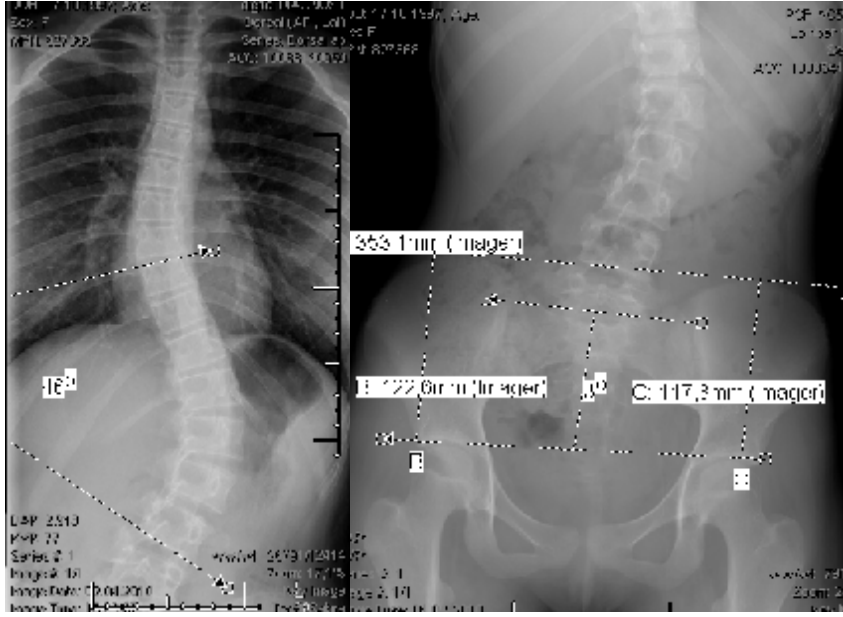
60. Lenke LG, Edwards CC, Bridwell KH. The lenke classification of adolescent idiopathic scoliosis: how it organizes curve patterns as a Template to perform selective Fusion of the spine. Spine, 2003; 28(20): 199-207

61. Akarırmak Ü. Seronegatif Spondiloartropatilerde Görüntüleme Yöntemleri: romatizma.dergisi.org/pdf.php3?id=173 (19/11/2012)

62. Mac-Thiong JM, Labelle H, de Guise JA, Comparison of sacropelvic morphology between normal adolescents and subjects with adolescent idiopathic scoliosis. JA Stud Health Technol Inform. 2006; 123:195-200.

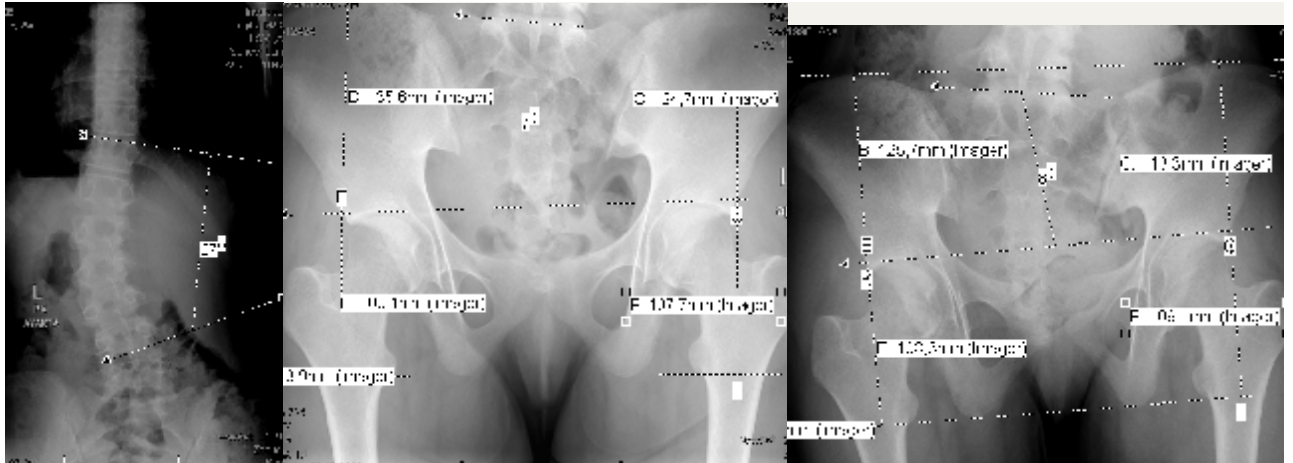
63. Berk H at al. Sacral Tilt: An Etiological Factor In Idiopathic Scoliosis. 2007

EK 1: Pelvik Asimetriyi Gösteren Örnek Hasta Ölçümleri



Cobb

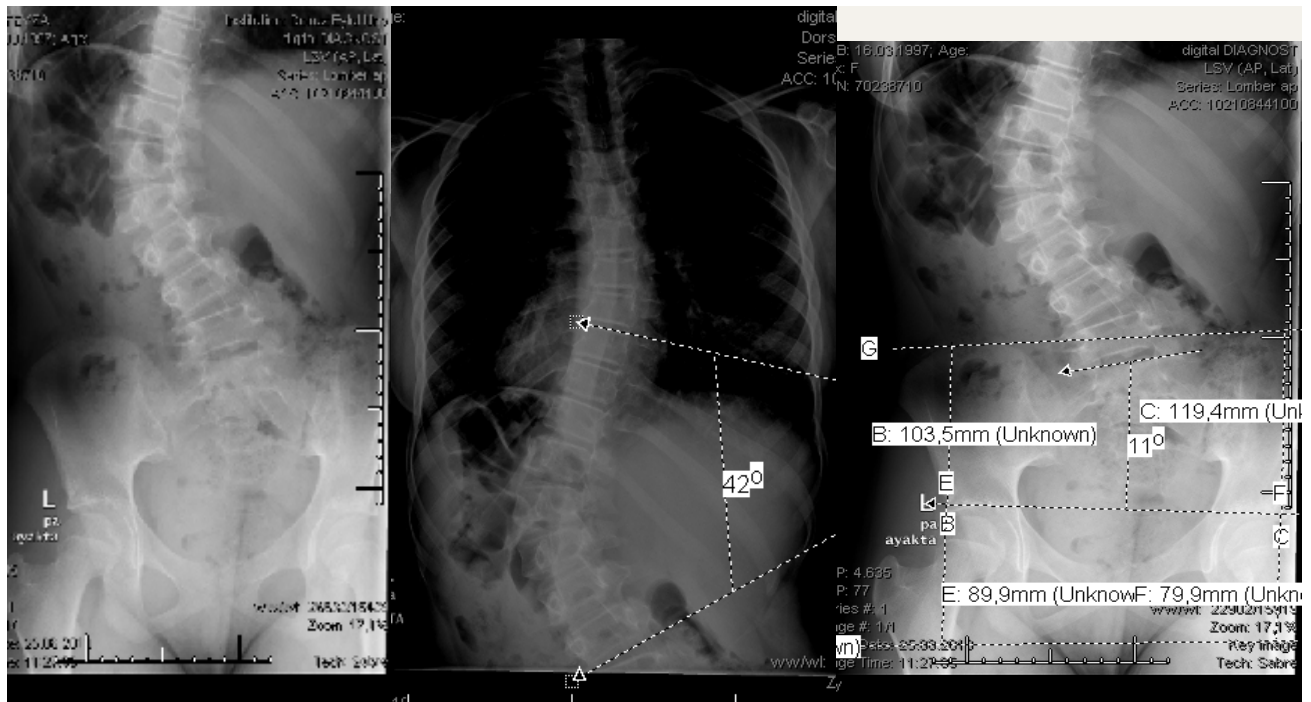
Pelvis AP



Cobb

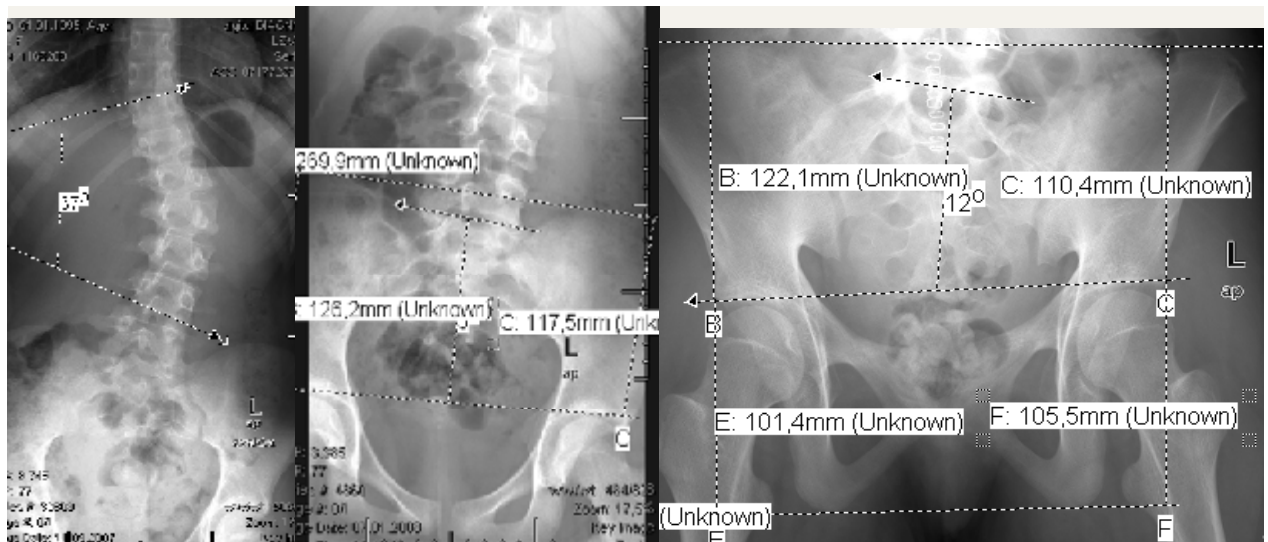
Pelvis AP

Ferguson



Cobb

Pelvis AP



Cobb

Pelvis AP

Ferguson

EK 2:

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2012/19-05	Tarih: 24.05.2012
	Prof.Dr.Haluk BERK'in sorumlusu olduğu "Pelvik Asimetri ile Lomber Skolyozun İlişkisi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyî Klinik Uygulamaları Kılavuzu
ETİK KURUL ÜYELERİ	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile İlişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr..Besti ÜSTÜN (Başkan Yardımcısı)	Ph.D.Yüksek Hemşire	DEU Hemşirelik Fakültesi	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Osman AÇIKGÖZ	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Mehtap MALKOÇ	Ph.D.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Adnan MENDERES	Plastik Cerrahi	DEU Tıp Fakültesi Plastik Cerrahi Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Ece BÖBER	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Hüseyin BASKIN	Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Refik MAS	İç Hastalıkları (Geriatri B.D)	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Mukaddes GÜNELİ	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.İşıl TEKMEN	Histoloji ve Embriyoloji	DEU Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Meltem Kutlu GÖRSEL	Hukuk	D.E.Ü Hukuk Fakültesi İdare Hukuku Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
İhsan ÇELİKDEMİR	Sağlık mensubu olmayan üye	75. Yıl Özel İlköğretim Okulu Müdür Yrd.	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	