



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SAĞLIK BAKANLIĞI
OKMEYDANI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ
Klinik Şefi: Doç.Dr. Okan YALAMAN

**PELVİK İNSİDENS AÇISI VE DİĞER SAKROPELVİK PARAMETRELERİN İKİ
YIL TAKİPLİ KİFOZ HASTALARINDA KORREKSİYON KAYBI ÜZERİNE
ETKİSİ**

Dr. Osman ORMAN

(UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL 2009



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SAĞLIK BAKANLIĞI
OKMEYDANI EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ
Klinik Şefi: Doç.Dr. Okan YALAMAN

**PELVİK İNSİDENS AÇISI VE DİĞER SAKROPELVİK PARAMETRELERİN İKİ
YIL TAKİPLİ KİFOZ HASTALARINDA KORREKSİYON KAYBI ÜZERİNE
ETKİSİ**

Dr. Osman ORMAN

(UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL 2009

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i-ii
ŞEKİL LİSTESİ	iii
TABLO LİSTESİ	iv
ŞEMA LİSTESİ	iv
RESİM LİSTESİ	iv
ÖZET ve ANAHTAR KELİMELEER	v
ABSTRACT and KEY WORDS	vi
I.GİRİŞ	1
1.TARİHÇE	1
2.EMBRİYOLOJİ	4
3.ANATOMİ ve FİZYOLOJİ	8
3.1 Normal Omurga Anatomisi	10
3.2 Omurların Yapısı	12
3.3 Omurganın İşlevsel Birimi	14
3.4 Omurlar Arası Etkileşimler	15
3.5 Servikal Omurga Anatomisi	20
3.6 Torakal Omurga Anatomisi	22
3.7 Torakolomber Bileşke Anatomisi	24
3.8 Lomber Omurga Anatomisi	24
3.9 Pelvis ve Sakrum Anatomisi	25
3.10 Lumbopelvik Bileşke Anatomisi	25
3.11 Omurganın Kanlanması	27
3.12 Omurganın Hareketleri	27
4. OMURGA KAVİSLERİNİN ANALİZİ	31
4.1 Üç Boyutlu Düzlem	31
4.2 Sagital Denge	34
4.3 Servikal Lordozun Değerlendirmesi	35
4.4 Torakal Kifozun Değerlendirilmesi	36
4.5 Lomber Lordozun Değerlendirilmesi	36
4.6 Lumbosakral Bileşkenin Değerlendirilmesi	37
4.7 Kalça Eklemine Değerlendirilmesi	39
4.8 Sagital Dengenin Klinik Önemi	40
4.9 Sagital Spinopelvik Dengenin Klinik Önemi	41
4.10 Kifoz Deformitesinin İncelenmesi	42
4.11 Kifoz Deformitesinin Biyomekanik Etkileri	44
4.12 Kompansasyon Mekanizmaları	46
4.13 Kifozun Lumbosakropelvik Bileşkeye Etkisi	47
5. KİFOZ ETYOLOJİSİ	48
5.1 Postüral Kifoz	50
5.2 Scheuermann Kifozu	50
5.3 Konjenital Kifoz	50
5.4 Paralitik Kifoz	51
5.5 Meningomyelosele Bağlı Kifoz	51
5.6 Postravmatik Kifoz	51
5.7 Enflamatuar Hastalıklara Bağlı Kifoz	52
5.8 İatrojenik Kifoz	53
5.9 Yetersiz Füzyona Bağlı Kifoz	54
5.10 Radyasyon Sonrası Kifoz	55
5.11 Metabolik Kifoz	55
5.12 Gelişimsel Kifoz	55
5.13 Neoplazik Kifoz	56

6. KİFOZDA PROGNOSTİK FAKTÖRLER	57
II.GEREÇ ve YÖNTEM	58
1.HASTALAR	58
2.CERRAHİ TEKNİK	65
3.VAKA ÖRNEĞİ	70
4.İSTATİKSEL YÖNTEM	72
III.BULGULAR	73
1.Yaş	73
2.Etyoloji	73
3.Deformite Bölgesi	74
4.Enstrumantasyon Türü	75
5. Kullanılan Greft Türü	74
6. Enstrumantasyon Aralığı	75
7. Torakal Kifoz Açısı	76
8. Korreksiyon Miktarı	76
9. Pelvik İnsidens Açısı	77
10. Sakral Slop Açısı	77
11. Pelvik Tilt Açısı	77
IV.SONUÇ ve TARTIŞMA	79
1.SONUÇ	78
1.1 Yaş ile Korreksiyon Kaybı Arası İlişki	79
1.2 Enstrumantasyon Aralığı ve Korreksiyon Kaybı Arası İlişki	80
1.3 Pelvik İnsidens Açısı ile Korreksiyon Kaybı Arası İlişki	80
1.4 Diğer Spinopelvik Parametreler ile Korreksiyon Kaybı Arası İlişki	81
2.TARTIŞMA	82
V.KAYNAKLAR	93

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Hipokratın merdiven ve masasında yaptığı tedaviler	1
Şekil 2: Gallen'in metodu ile omurga deformitesinin düzeltilmesi	2
Şekil 3: Columna vertebralis gelişimi 4.-10. haftalar kesit.....	4
Şekil 4: Columna vertebralis 4.-10. haftalar	6
Şekil 5: Omurga vücudun yelkenine benzer	8
Şekil 6: Omurga sagittal kesit	9
Şekil 7: Omurga önden, arkadan ve yandan görünüm	10
Şekil 8: Omurun bölümleri	12
Şekil 9: Trabeküler yapı ve uçplak yapısı	13
Şekil 10: Omurlar arası etkileşim	15
Şekil 11: İntervertebral disk yapısı.....	16
Şekil 12: Nukleus pulposusun omurlara sağladığı hareketler	17
Şekil 13: Omurganın ligament yapıları.....	18
Şekil 14: Rotasyonun anlık eksenine göre, ligamentlerin moment kolu uzunlukları	19
Şekil 15: Cervikal omurlar.....	20
Şekil 16: Atlas ve aksisin anatomisi	21
Şekil 17: Torakal omur anatomisi (T6).....	22
Şekil 18: Torakal omurganın lateral görüntüsü	23
Şekil 19: Yükün alt ekstremiteler transferi.....	25
Şekil 20: Lumbopelvik bileşke anatomisi	26
Şekil 21: Kartezyen koordinat sistemi üzerinde rotasyonun anlık eksen ve hareketleri	28
Şekil 22: Omurga hareketleri	29
Şekil 23 : Faset eklem oriyantasyonları	30
Şekil 24: Omurga kurvaturalarının yerçekimine karşı dirence katkısı ve Delmas indeksinin hesaplanması	33
Şekil 25: Sagittal denge çizgisi	34
Şekil 26: PI, SS, PT açılarının ölçüm yöntemleri	38
Şekil 27: Kifo deformitesinin artışı sonucu moment kolunun uzaması	45
Şekil 28: Sakrumun vertikal hale gelmesi; PT açısının artması, SS açısının azalması ve PI açısının çok fazla etkilenmemesi.....	47
Şekil 29: Operasyon öncesi otoröntgenogram.....	71
Şekil 30: Operasyon sonrası dorsal lateral grafi	71
Şekil 31: Operasyon sonrası 1. yıl dorsal lateral grafi.....	71
Şekil 32: Operasyon sonrası 2.yıl ortoröntgenogram.....	71

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Winter ve Hall'in yaptığı kifoz sınıflaması.....	49
Tablo 2: Prognostik faktörler.....	57
Tablo 3: Hasta yaş, cinsiyet, etyoloji, kifoz deformite bölgesi, enstrumantasyon türü, kullanılan greft türünün hastalara göre dökümü.....	60
Tablo 4: Hastaların operasyon öncesi, sonrası takipleri, spinopelvik açıların dökümü.....	63
Tablo 5: Greft ve enstrumantasyon dağılım	75
Tablo 6: Pelvik insidens, sakral slop ve pelvik tilt açılarının aralığı ve ortalama değeri.....	78
Tablo 7: Korreksiyon kaybı ile yaş arası ilişki.....	79
Tablo 8: Korreksiyon kaybı ile pelvik insidens arası ilişki	80
Tablo 9: Korreksiyon kaybı ile sakral slop açısı ve pelvik tilt arası ilişki.....	81

ŞEMA LİSTESİ

Şema 1: Yaşa göre dağılım	73
Şema 2: Etolojiye göre dağılım.....	74
Şema 3: Ortalama torakal kifoz açısının zamanla değişimi	76

RESİM LİSTESİ

Resim 1: Vertebralar subperiosteal olarak sıyrılarak arka kolon ortaya çıkarılmış	65
Resim 2: Pedikül vidaları ve kancaları yerleştirilmiş.....	67
Resim 3: Rodların şekil verilerek kancalara tesbiti.....	67
Resim 4: Üst segmentte distraktör yardımı ile supralaminar kancaların yüklenmesi.....	68
Resim 5: Rodların manivela kuvvetlerinden faydalanılarak korreksiyon yapılması	68
Resim 6: Grefonaj yapılmış ve rodlar konektörlere takılmış.....	69

ÖZET

Pelvik İnsidens Açısı ve Diğer Sakropelvik Parametrelerin İki Yıl Takipli Hastalarda Korreksiyon Kaybı Üzerine Etkisi

Omurganın sagittal düzlemde olan deformiteleri eski çağlardan beri bilinmektedir, fakat bu hastalıkların fizyopatolojisi son on yıllarda tanımlanmaya başlanmıştır.

Omurga, pelvis, kalça eklemi ve alt ekstremiteler birbirleri ile sürekli ilişki içindedirler . Bu ilişkinin amaçlarından biri gövde ağırlığını en az enerji harcayacak ve biyolojik yapıları en az deforme edecek şekilde yere iletmektir. Omurga, pelvis, kalça ekleminde sagittal düzlemde meydana gelecek deformiteler vücut ağırlığını en uygun noktadan geçirmek amacıyla yine omurga, pelvis ve kalça eklemi tarafından kompanse edilemeye çalışılacaktır. Torakal kifoz, lomber lordoz ve pelvik insidens değerlerinin birisindeki değişim diğerlerini de değiştirecektir.

Çeşitli etyolojik etmenlerle meydana gelen kifoz deformitesi lomber lordoz ve spinopelvik değerlerde değişimlere yol açacaktır. Yıllar içinde oluşan kifoz spinopelvik bağlarda genellikle geri dönüşümü olmayan kontraktürlere yol açarak operasyon sonrası spinopelvik açı değerlerinin sabit kalmasına neden olacaktır.

Çalışmamızda kliniğimizde ameliyat ettiğimiz çeşitli etyolojik etmenleri olan 33 kifoz hastası değerlendirilmiştir. Hastalarda operasyon sonrası ikinci sene kifoz korreksiyon kaybı ile pelvik insidens açısı ve diğer spinopelvik parametreleri arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.

Araştırmamızın sonucunda kifoz açı kaybı ile spinopelvik parametreler arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Sagittal omurga düzlemi, kifoz, pelvik insidens açısı, spinopelvik parametreler, kifoz korreksiyon kaybı

ABSTRACT

The effect of pelvic incidence angle and other sacropelvic parameters on correction loss at two year follows.

The deformities of the spine in the sagittal plane have been known since ancient times, but in the last ten years pathophysiology of the disease has begun to define.

Spine, pelvis, hip joints and lower extremities are in relationship with each other constantly. One of the purpose of this relationship is to transmute the body weight to the ground by spending minimum energy and deforming biological structures minimally. Sagittal deformities of spine, pelvis and hip joints will be compensated by spine, pelvis and hip joints again to transmute the body weight from appropriate body points. Change at one of the values of thoracic kyphosis, lumbar lordosis or pelvic incidence will change the other two.

Kyphosis deformity caused by various etiological factors will lead changes in values of spinopelvic parameters and lumbar lordosis. Over years, kyphosis deformity leads spinopelvic ligament contractures and this will cause spinopelvic parameters remain same after surgery.

In our study, we evaluated 33 patients with kyphosis who have been operated in our clinic with various etiologic factors. We investigated if there is any relationship between kyphosis correction loss after two years from surgery and pelvic incidence angle and other spinopelvic parameters.

The result of our study is that we found no significant relation between the loss of kyphosis and spinopelvic parameters.

Keywords: spine sagittal plane, kyphosis, pelvic incidence angle, spinopelvic parameters, kyphosis correction loss

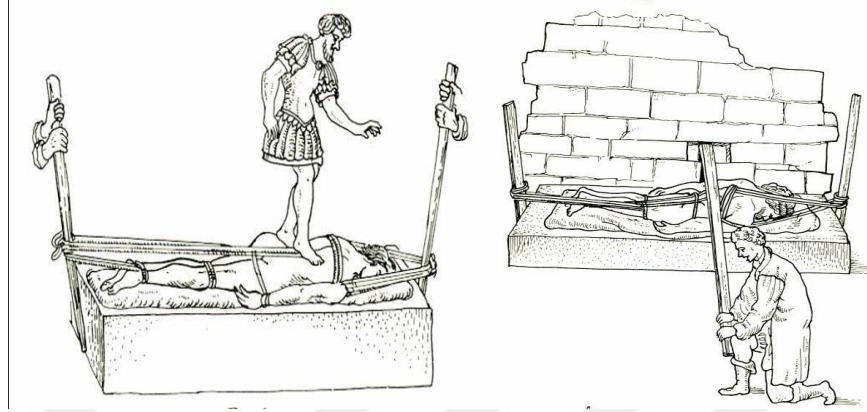
1)GİRİŞ

1.TARİHÇE

Omurga deformiteleri ile ilgili ilk resimler antik dönemlere; MÖ 3500 yıllarına dayanmaktadır. Eski Yunanda Plato, Aristotale gibi önemli filozof ve matematikçiler omurganın biyomekaniği ve anatomisi hakkında incelemeler yapmışlardır. En ayrıntılı incelemeler Hipokrat ve Galen'e ait kitaplarda bulunur. Hipokrat omurganın hastalarda incelenmesi gereken ilk bölge olduğunu söylemektedir; Galen ise omurganın hem esnek hem rijid bir yapı olduğunu ve doğanın bu iki zıt kavramı omurgada nasıl mükemmel bir şekilde dengelediğini açıklar. Bu kitaplarda kifoz, skolyoz gibi terimler ilk defa ortaya atılmıştır. Kifoz terimi, eski Yunanca'da kyphos sözcüğünden kaynaklanmaktadır ve kambur anlamına gelmektedir. Skolyoz terimi ise eğri, carpık anlamındadır. Hipokrat bu antik kitaplarda tüberküloz, kırıklar, doğuştan veya kazanılmış kalça çıkıklarının kifoz sebebi olduğunu belirtir. Yine bu kitaplarda ilk omurga deformite tedavilerinden de bahseder. ¹



Şekil 1: Hipokratın merdiven ve masasında yaptığı tedaviler.



Şekil 2: Gallen'in metodu ile omurga deformitesinin düzeltilmesi

16. yüzyılda Ambroise Pare, omurga deformitelerinin kötü postür nedeniyle geliştiğini düşünerek çelik korse tedavisini başlatmıştır. 18. yüzyılda da Jean-Andre Venel, egzersiz ve korselerin omurga deformitelerinde faydalı olacağını bildirmiştir. 19.yüzyılın sonlarına doğru röntgen ışınlarının bulunmasıyla omurga deformiteleri daha iyi tanımlanmaya başlanmıştır. ²

Sagital düzlem analizleri 1900 yıllardan sonra hızlanmıştır. Asmussen ve Klausen ³ 1962 yılında kifoz deformitesi olan hastalarda aksiyel yüklenme değişikliklerinin omurga çevresi kaslardaki etkilerini araştırmışlardır. Stagnara ⁴ 1982 yılında yaptığı araştırmada torakal kifoz açısını ortalama 37 derece, lomber lordoz açısını -50 derece olarak; Voutsinas ⁵ 1984 yılında yaptığı çalışmada torakal kifoz açısını ortalama 36,7 derece, lomber lordoz açısını ortalama -52,2 derece ve sagital inklinasyon açısının ortalama 51,7 derece olarak tesbit etmişlerdir.

Duval-Beaupere'nun ⁶ 1992 yılında erişkinlerde yaptığı çalışmalarda torakal kifoz ile global sagital denge arasında doğru orantı olduğunu tesbit etmiştir. Jackson ve McManus ⁷ 1994 yılında yaptığı çalışmada sagital düzlem

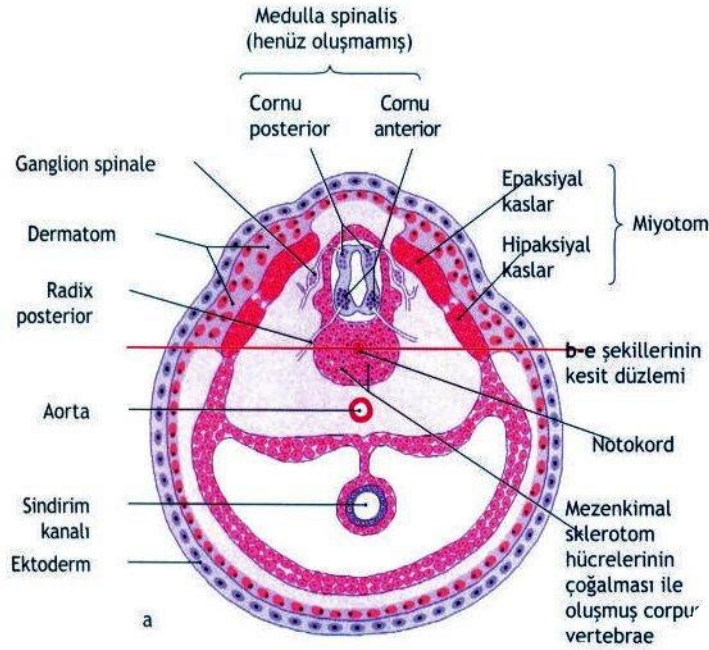
dengesi ile yaş, cinsiyet ve boyut arasındaki ilişki araştırılmıştır. Lomber lordoz ile yaş ve cinsiyet arasında bağlantı olmadığını belirlemişlerdir. Yaşlı hastalarda sakrumun daha vertikal olmasına bağlı olarak sakral slop açısının azalacağını ve sagittal denge çizgisinin öne kaymasına bağlı torakal kifozun artacağını belirlemişlerdir.

Gardocki ⁸ 2002 yılında yaptığı çalışmada torakal kifoz ile lomber lordoz arasında pozitif korelasyon, lomber lordoz ile sagittal spinal denge arasında pozitif korelasyon, lomber lordoz ile sakral translasyon arasında negatif korelasyon, lumbopelvik lordoz ile sakral translasyon arasında negatif korelasyon ve sakral translasyon ile sagittal spinal denge arasındaki pozitif korelasyon olduğunu belirlemiştir.

2.EMBRYOLOJİ

İskelet sistemi, kıkırdak ve kemik dokusundan köken alır. Bu iki dokunun embriyolojik kaynağı mezodermdir. 9

Omurların köken aldıkları sklerotom plakları, embriyolojik sürecin 20. ile 35. gelişme günleri arasında, paraksiyel mezodermden farklılaşan somit çiftlerinden oluşurlar. Korda dorsalisin iki yanında içi boş küpçükler olarak dizilen somitlerin 4 çift olan sayıları, günde ortalama 2 adet artarak, 5. haftanın sonunda 42–44 çifte ulaşır. Genellikle somit sayısı, ileride oluşacak omur sayısından daha çoktur. Ortaya çıkan somitler 4 oksipital, 8 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 8 koksigeal olarak baştan kuyruğa doğru sıralanırlar. 9 (Şekil 3 ve 4)



Şekil 3: Columna vertebralis gelişimi 4.-10. haftalar koronal kesit

Her bir somit çiftinin ön iç bölgesinden sklerotom, dış bölgesinden myotom, arka bölgesinden ise dermatom plakları farklılaşır. Myotomlardan segmentif sırt kasları gelişir. Dermatomların mezenkimi, segmentli olarak çevreye, ektodermin alt kısmına doğru yayılarak derinin derma ve hipoderma bölümlerine dönüşürler. Sklerotom plaklarının mezenkim hücreleri 4. haftanın ortasında mitoz ile çoğalarak bu üç bölgeye doğru göç ederler.⁹

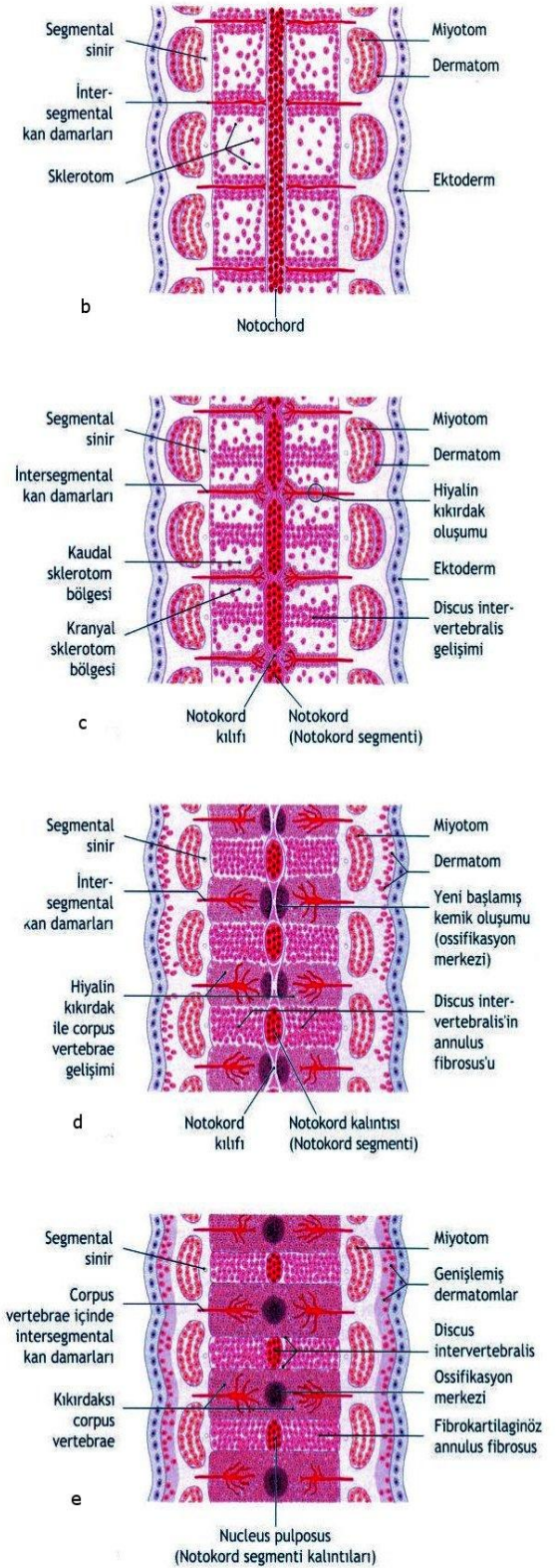
Sırt ipliğini çevreleyen mezenkim hücreleri, her bir sklerotomun üst yarısında gevşekçe, alt yarısında ise sıkıca bir araya gelirler. Sıkı hücreli yarımdan ayrılan belirli sayıdaki mezenkim hücreleri, yukarı yönde, myotom plaklarının orta bölgesi düzeyinde birikerek omurlar arasındaki diskleri oluştururlar. Sıkı hücreli yarımın geri kalanı ile hemen altındaki gevşek hücreli sklerotom yarımı birleşerek her bir omurun mezenkim taslağını biçimlendirirler. Her bir omur, ardı ardına gelen iki sklerotom yarımından oluştuğu için segmentler arası yapı olarak tanımlanırlar. Sinir uzantıları, omurlar arası diskler ile yakın ilişki içerisinde gelişirlerken, segmentler arası arterler omur gövdelerinin yan kısımlarında yer alırlar. Sinir uzantıları, omurlar arası diskler ile yakın ilişki içerisinde gelişirlerken, segmentler arası arterler omur gövdelerinin yan kısımlarında yer alırlar. ⁹

Sırt ipliği, gelişen omur gövdeleri ile sarıldıkça dejenere olmaya başlar. Omurlar arası disklerin ortalarını jelâtin kıvamındaki nükleus pulpozus dokusu doldurur. Dairesel sıkı bağdokusundan oluşan kollajen demetler (anulus fibrozus) ile çevrelenen nükleus pulpozuslar omurlar arası diskleri oluştururlar. ⁹

Her bir mezenkim omur taslağı, 6. haftadan başlayarak kıkırdığa dönüşür. Gövde bölgesindeki iki merkezde ve kavisteki kıkırdaklaşma odakları yayılıp kaynaşırlar. ⁹

Embriyolojik dönemin sonunu belirleyen 8. hafta bitiminde, kıkırdaktan oluşan omurga kolonu bütünleşmiş olur. Embriyon dönemindeki kıkırdaklaşma ile başlayan omurga kemikleşmeleri, doğum sonrası yaşamın 25. yılı bitiminde sonlanır. Omurların gövde ve kavis bölgelerinde beliren primer kemikleşme odakları yaygınlaşarak kaynaşırlar. Embriyon döneminin sonunda omurga gövdesi ile kavisinin iki yarımındaki kemikleşmeler belirgin hale gelir. 9, 10

Yenidoğanda her bir omur, birbirine kıkırdak bölmeler ile tutunan gövde ve kavis yarımlarıyla üç parça şeklindedir. Yaşamın ilk 3-5 yılında omur kavisinin yarımları solid kemik dokusuna dönüşerek kaynaşırlar. Kemikleşme, bel omurlarından başlayarak kaudal ve kranyal yönde uzanır. Omur kavisleri, omur gövdesine nörosantral eklemler ile bağlanırlar. Omuriliğin gelişim sürecinde merkezi kanala uyumunu bu eklemler sağlar. Yaşamın 6. yılından sonra nörosantral eklemler kemikleşerek ortadan kalktığında, gövde ve kavis kısımları bütünü ile kaynaşmış olur. 9, 10 (Şekil 3 ve 4)



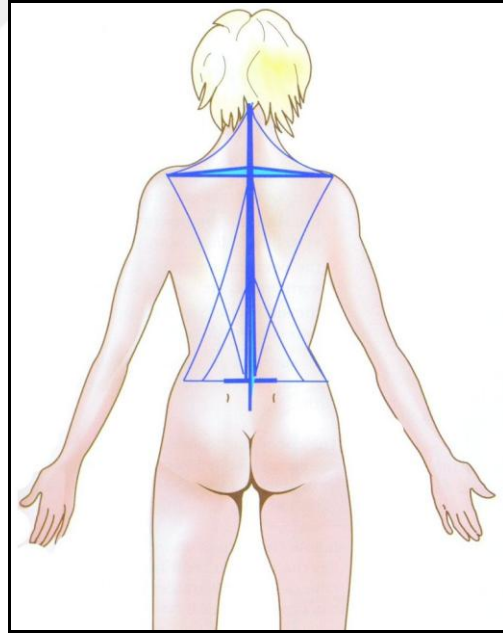
Puberte ile birlikte her bir omurda beş yeni sekonder kemikleşme merkezi belirir. Biri spinöz çıkıntının ucunda, ikisi transvers çıkıntıların uçlarında, ikisi de korpusun apofiz bölgesinde dairesel olarak gözlenirler. Sekonder kemikleşme odaklarının birbirleri ile kaynaşmaları 25 yaşın sonunda biter. ^{9,10}



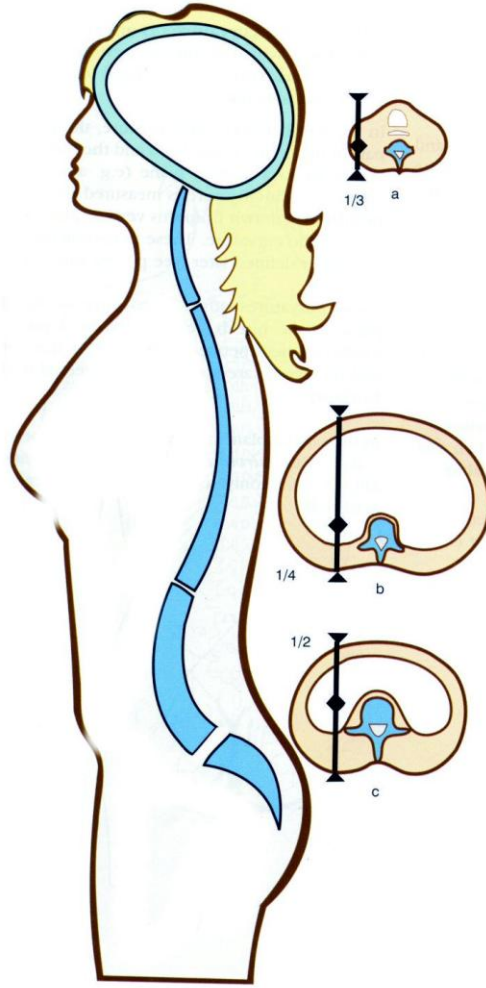
3. ANATOMİ ve FİZYOLOJİ

Omurga anatomisi oldukça karmaşık yapısal özellikler gösterir. Bu nedenle omurgayla ilgili hastalıkları anlamak için omurga ve omurgayla etkileşen yapıların iyi bilinip kavranması gerekir.

Omurga iki önemli özelliği bünyesinde kaynaştırır; sağlamlık ve esneklik. Gövde simetrik pozisyonda iken omurga pelvise oturan ve başa uzanan bir yelken direğine benzetilebilir. Bu direk; omuz kemerine, pelvise, başa tutunan ligaman ve kaslarca gergin ve sabit tutulur.. ¹¹ (Şekil 5)



Şekil5: Omurga vücudun yelkenine benzer.



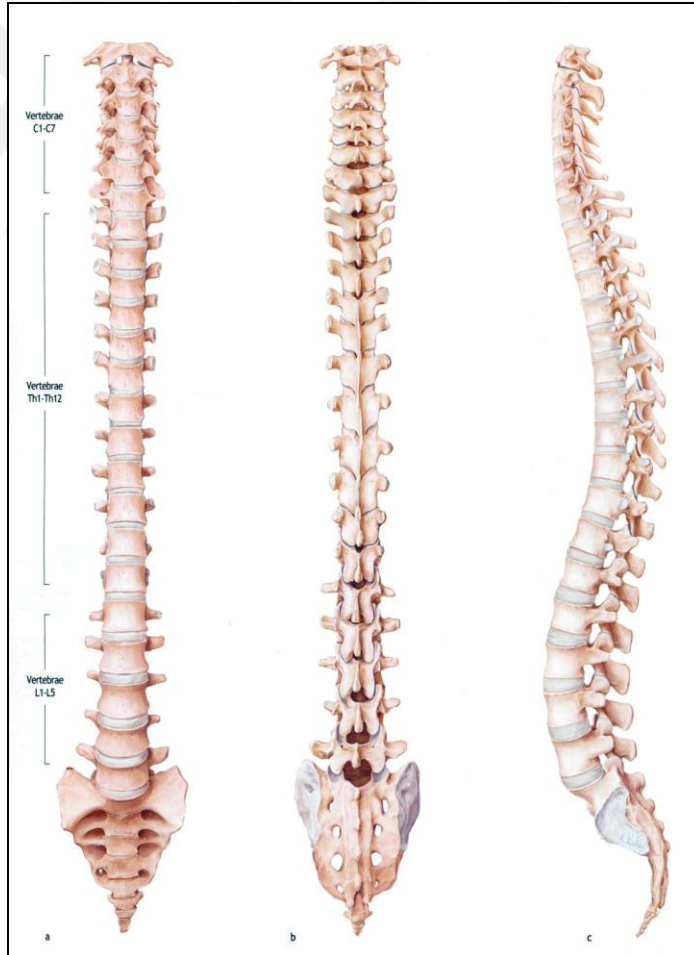
Omurga gövdenin taşıyıcı kolonudur; servikal bölgede başı taşıması ve lomber bölgede gövdeyi taşıması gerektiği için bu bölgelerde ağırlık merkezine yakın olacak şekilde merkezde yerleşir. Torakal bölgede ise önemli mediastinal organlar ve kalp tarafından posteriora itilmiştir. Vertebraların büyüklük ve kütleleri alt segmentlere inildikçe artmaktadır. Bu durum vertebraların giderek artan yüklerle karşı adaptasyonunu göstermektedir. ¹¹ (Şekil 6)

Şekil 6: Omurga sagital kesit a)Servikal kesit b)Torakal kesit c) Lomber kesit

Omurga omuriliğin koruyucusudur; omuriliğe esnek ve dayanıklı bir kılıf oluşturur. Vertebral kanal foramen magnumda başlar. İkinci lomber omurun altında conus medularis oluşur ve bundan sonra omurilik sinirsel işlevi olmayan filum terminale internum ile devam eder. ¹¹

3.1. Normal Omurga Anatomisi

Omurga segmentler halinde 33 ayrı birimden oluşur. Yedi servikal omur, 12 torakal omur, 5 lomber omurdan oluşan hareket edebilen bir kolondur. Beş sakral omur bütünleşerek sakrumu ve pelvisin arka duvarını oluşturur. Sakrumun distalinde 4 veya 5 düzensiz kemikten oluşan, kuyruk kalıntısı, koksiks bulunur. ^{12, 13} Normal bir yetişkinde fizyolojik eğrilikler; servikal bölgede 30°-50° lordoz, torakal bölgede 20°-50° kifoz, lomber bölgede 40°-80° lordoz ve sakral bölgede 40°-60° kifoz şeklindedir. (Şekil 7)



Şekil 7: Omurga önden, arkadan ve yandan görünüm.

Vertebral kolonun stabilitesi, insanları erekte pozisyonda tutan ve gövdeyi pelvis üzerinde dengeleyen intrinsek ve ekstrinsek yapılar tarafından sağlanır. İntrinsek stabiliteyi sağlayan yapılar:

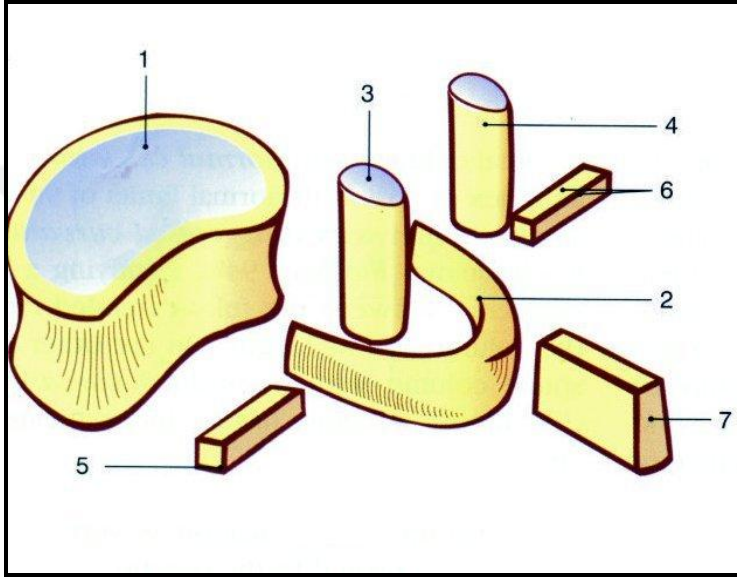
1. Vertebralar ve intervertebral diskler,
2. Faset eklemler ve bunların kapsülleri,
3. İntraspinöz ve supraspinöz ligamentler, ligamentum flavum, anterior ve posterior longitudinal ligamentler,
4. İntravertebral kaslar ve m.erector spina'dır.

Ekstrinsek stabilite ise göğüs kafesi tarafından sağlanır. Her kosta, interkostal kaslar ve ligamentler tarafından desteklenir. Bu ligamentler kostaları birbirlerine, vertebralarm cisim ve transvers çıkıntılarına bağlar, önden göğüs kafesi sternum ve kostal kıkırdaklar tarafından güçlendirilir. Anterior ve lateral abdominal kaslar da ekstrinsek destek sağlarlar. ^{12, 13}

3.2. Omurların Yapısı

Omur iki ana bileşenden oluşur; bunlar önde omur gövdesi ve arkada omur arkıdır. Omur gövdesi eni uzunluğundan fazla olan arka kenarı keskin hatlı bir silindirdir. Kranyumdan pelvise doğru inildikçe çapları artmaktadır. Anterior ve posterior yüzlerinde damarların girip çıktığı birkaç küçük delik bulunur. Omur arkı at nalı şeklindedir; her iki tarafında bulunan faset eklem yüzleri ile iki parçaya ayrılır. Faset eklem yüzlerinin ön tarafındaki bölge pediküllerdir, ark omur gövdesine pediküller ile tutunur. Eklem yüzlerinin arka tarafında kalan bölge ise laminalardır. Arkın posteriorunda spinoz çıkıntı, faset eklemlerin

kenarlarında ise transvers çıkıntılar bulunur. Omur ark ve çıkıntılarının kortikal kemik dokusu oranı daha fazladır. Omurganın değişik seviyelerinde, omurların gövde ve arkında bazı değişiklikler bulunur. (Şekil 8)



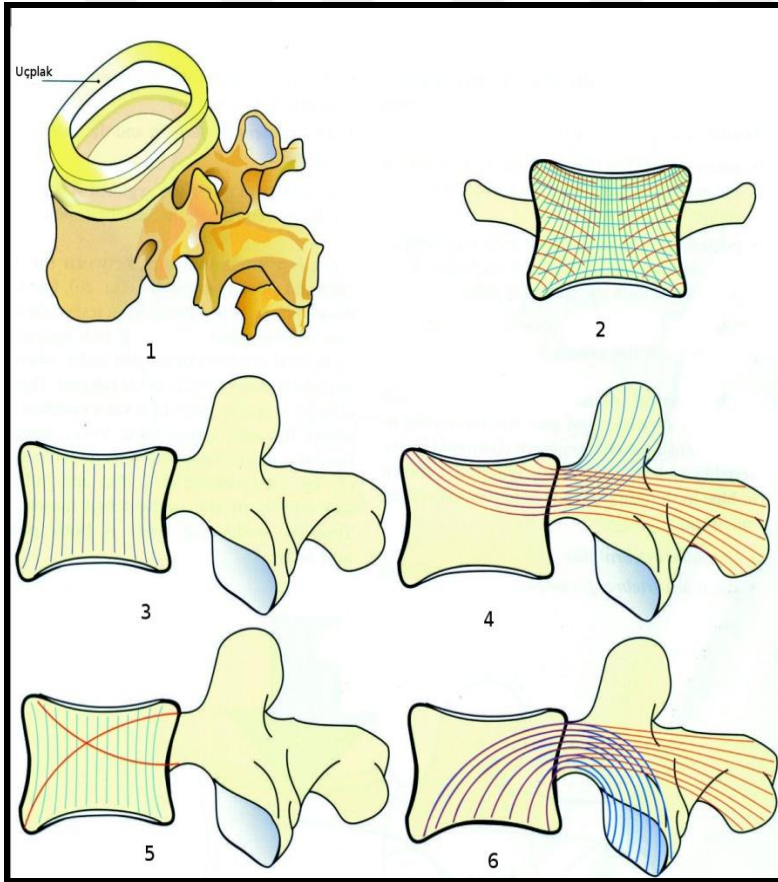
Şekil 8: Omurun bölümleri

- 1- Omur cismi
- 2- Omur arkı
- 3- Eklem yüzü
- 4- Eklem çıkıntısı
- 5- Transvers çıkıntı
- 6- Spinöz çıkıntı

Omurlar kısa kemiklerdir, sıkı bir kortikal kemikle çevrilmiş medullar kemikten oluşurlar. Üst ve alt yüzeyleri intervertebral veya disk yüzeyleri olarak adlandırılır ve bu bölgelerde korteks daha kalındır. Pürüzlü olan bu yüzeyler intervertebral disklerin yapışması için uygun ortam oluştururlar. Uç plak adı verilen bu yüzeylerin kenarları çıkıntılıdır. Bu bölgelerdeki normal olmayan kemikleşme Scheuermann hastalığına sebep olmaktadır. Uç plak, trabeküllerden gelen yükün diske, diskten gelen yükün trabeküllere iletilmesini sağlar. ¹¹

Omur gövdesine yapılan koronal bir kesitte trabeküler çizgilerin 3 yönde olduğu gözlenir. Bunlar; üst ve alt yüzler arası vertikal, yan yüzler arası

horizontal, alt ve yan yüzler arası oblik çizgilerdir. Omura yapılan sagital kesitlerde ise vertikal trabeküler çizgilere ek olarak ikişer demet halinde oblik çizgiler görülür. Bunlardan birincisi omur gövdesinin üst yüzeyinden başlayarak pedikülleri katedip spinöz çıkıntılara ve süperior faset eklem yüzeyine; ikincisi ise omur alt yüzeyinden başlayarak pedikülleri katedip inferior faset eklem ve spinöz çıkıntılara ulaşır. Bu trabeküller yapılanmada en kuvvetsiz bölge omur gövdesinin anteriorundaki üçgen bölgedir; kompresyon kırıklarının bu bölgede sık olmasının nedenidir. ¹¹ (Şekil 9)



Şekil 9: Trabeküler yapı ve uçlak yapısı

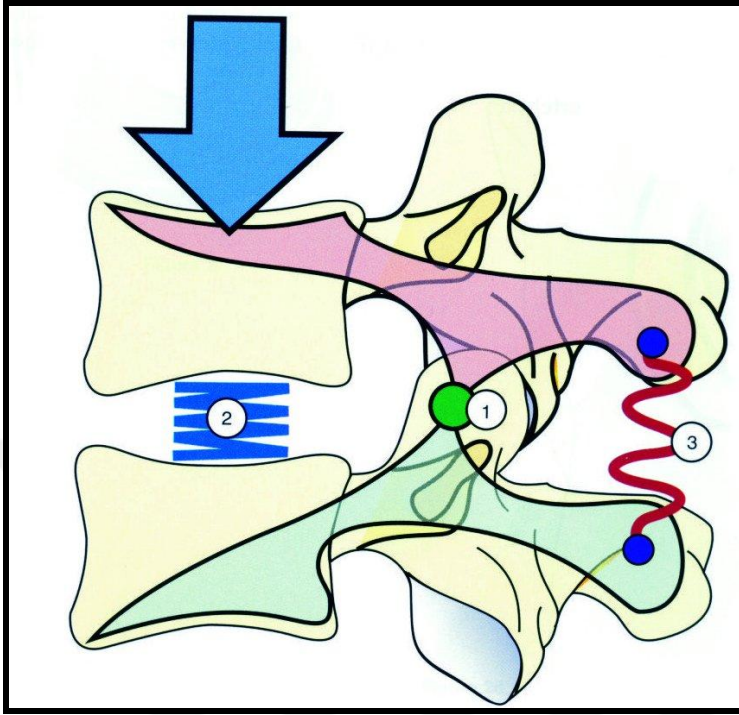
- 1) Omur gövdesindeki uçlak yapısı
- 2) Omur koronal kesiti 3'lü trabeküller sistemi
- 3) Omur sagittal kesiti vertikal trabeküller çizgileri
- 4) Omur sagittal kesiti superior trabeküller çizgileri
- 5) Omur sagittal kesiti oblik ve transvers trabeküller çizgileri
- 6) Omur sagittal kesiti inferior trabeküller çizgileri

3.3. Omurganın İşlevsel Birimi

Omurganın işlevsel birimi ardışık iki omur, intervertebral disk ve ligament kompleksini tanımlamaktadır. Torakal bölgelerde kostovertebral eklemler de bu yapıya eklenir.

Yapılan sagittal kesitlerde omurga anterior ve posterior iki kolona ayrılır. ¹¹ Anterior kolonu omur gövdesi oluşturur ve destek görevi görür. Posterior kolonu ise eklem yüzlerinin bulunduğu omur arkı oluşturur. Anterior kolon statik, posterior kolon dinamik bir yapıdır. Vertikal kesitlerde ise omur cismi tarafından oluşturulan pasif segment ile intervertebral disk, faset eklemler, ligamantum flavum ve interspinoz çıkıntılardan oluşan mobil segment bulunur.

Anterior ve posterior kolon birbirine pediküller ile bağlanır. Her omurda trabeküller sistemleri tarafından oluşturulan kaldıraç kolları mevcuttur. Faset eklemler kaldıraç kollarının dayanak noktalarıdır ve stabilite açısından çok önemli yapılardır. Bu kaldıraç kollarına binen aksiyel yük önde pasif ve direkt olarak vertebral disklerle; arkada ise aktif ve indirekt olarak paravertebral kaslarla yastıklanır. Faset eklemler rotasyonun anlık eksenine komşuluğu nedeniyle ön ve arka kolonlar arasında menteşe görevi yaparlar. Ayrıca yük taşıma fonksiyonları da vardır. Omurga hiperekstansiyondayken faset eklemlere binen yük en üst düzeydedir. Maksalama kuvvetlerine karşı koymada da önemli rol oynarlar.^{12, 13, 14} (Şekil 10)



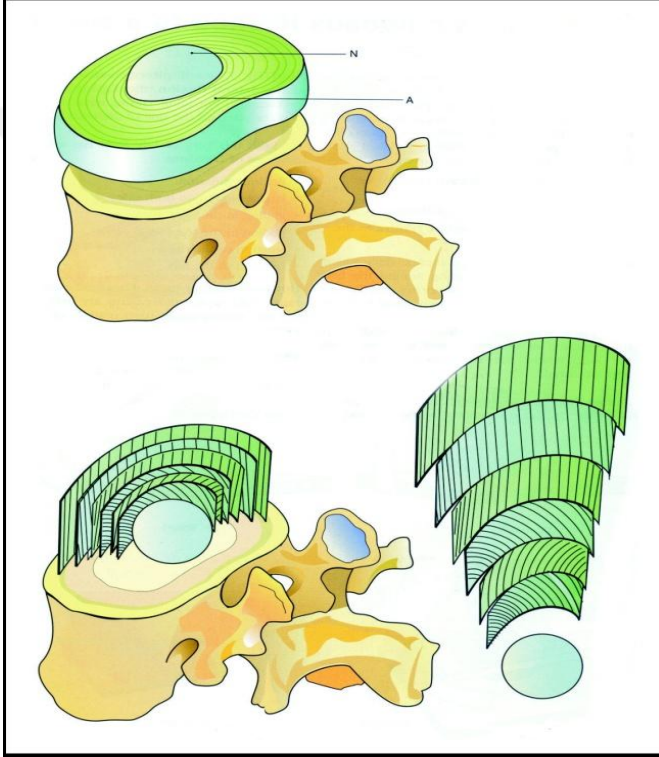
Şekil 10: Omurlar arası etkileşim

- 1) Faset eklem kaldıraç kollarına menteşe görevinde
- 2) Disk; ön kolona pasif destek
- 3) Paravertebral kaslar; arka kolona aktif destek

3.4 Omurlar Arası Etkileşimler

Sakrum ile kafa tabanı arasında birbirine birçok fibröz ligamanla bağlı 24 hareket edebilen parça vardır. Omurgada üç tip eklem bulunmaktadır. Merkezdeki omur cisminin kemikleşme çekirdeği ile omur arkları arasında yer alan hareketsiz nörosentral eklem, sinartrozis tipi eklemleşme yapar ve 10 yaşından sonra kapanır. Faset, kostovertebral, atlantoaksiyal ve sakroilliak eklemler, hareketli diartrosis tipte sinovyal eklemlerdir. İntervertebral diskler ise az hareketli, sinovyal olmayan fibröz kıkırdak tipinde eklemlerdir. Ayrıca simfizis pubis ve komşu omur gövdeleri ile arkusları arasında yine az hareketli ve sinovyal olmayan sindesmoz tip eklemler mevcuttur.

İntervertebral disk iki parçadan oluşur. Dışarıda sıkı kollajen liflerinden oluşan anullus fibrozus ve içte hidrofilik karakterde bir top, nukleus pulposus yer alır. Anulus fibrozus lifleri iç katmanlara doğru daha sıkılaşır ve oblikleşir. (Şekil 11)



Şekil 11: İntervertebral disk yapısı

A- Anulus Fibrosus: Çapraz kollajen liflerinden oluşmuştur. İçe doğru lifler sıkılaşır.

N- Nukleus Pulposus: Hidrofil yapıda balonsu bir yapıdır.

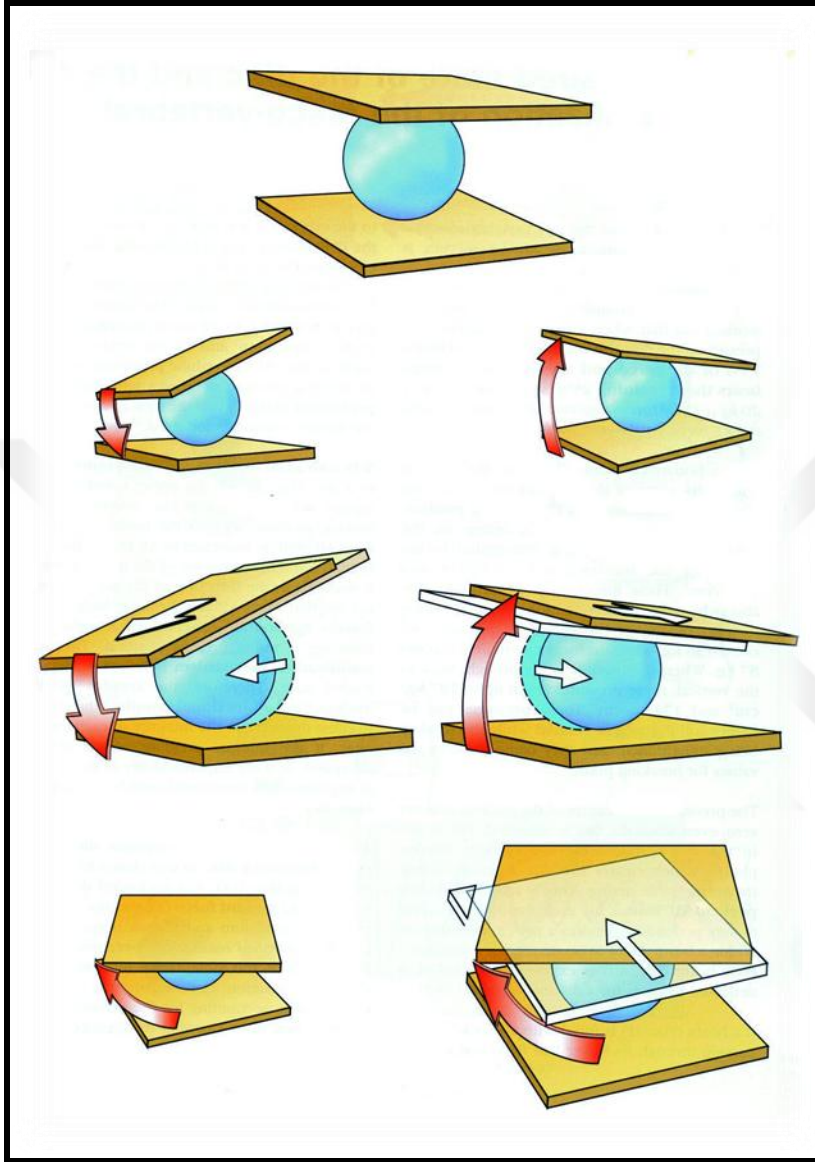
Nukleus pulposus iki yüzey arasındaki bilyardo topu gibi omurların

-Sagittal düzlemde fleksiyon, ekstansiyon

-Koronal düzlemde lateral fleksiyon

-Rotasyon

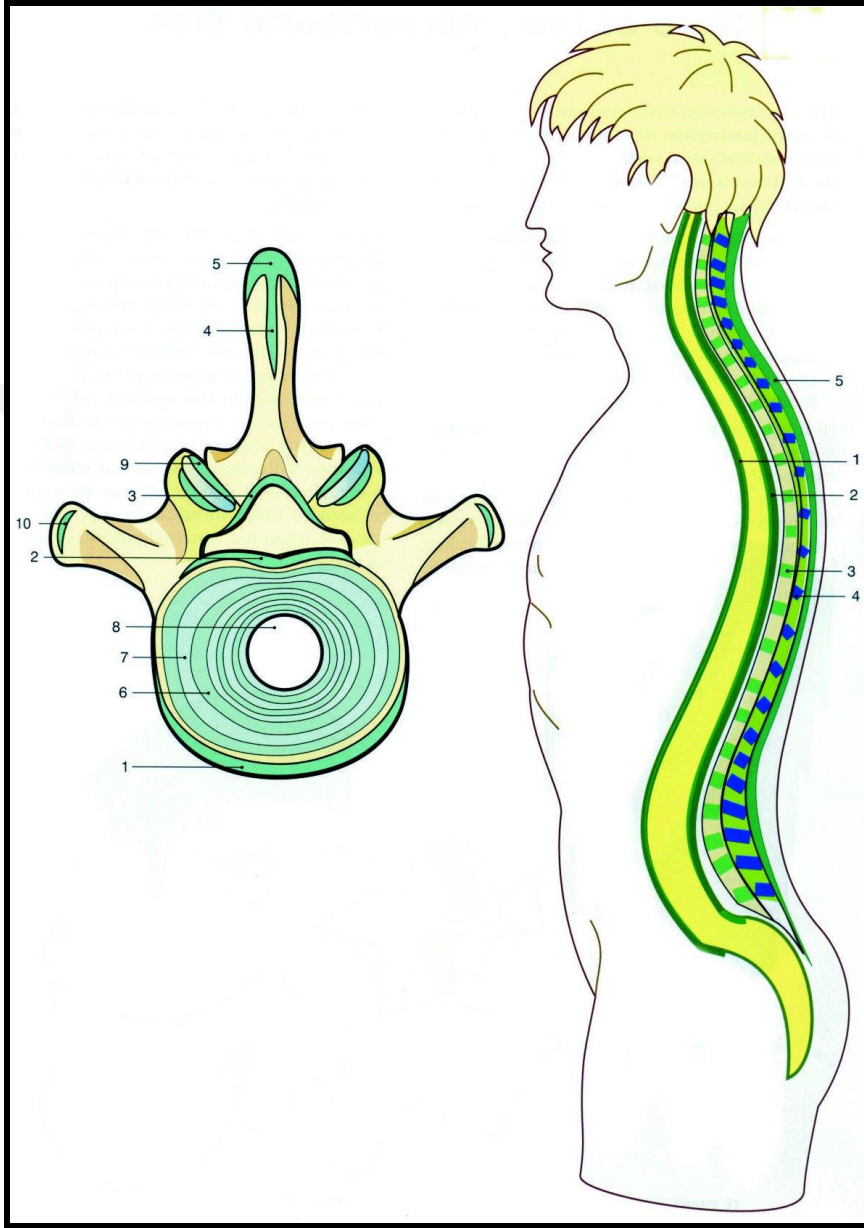
-Kayma ve bunların birleşimi ile ortaya çıkacak hareketleri yapmasını sağlar.⁴³ (Şekil 12)



Şekil12: Nukleus pulposusun omurlara sağladığı hareketler;

- Sagital düzlemde fleksiyon, ekstansiyon
- Koronal sistemde lateral fleksiyon
- Rotasyon
- Kayma hareketleri
- Bileşke hareketler

Omurlara yapılan horizontal kesitte; anterior kolona önden anterior longitudinal ligaman ve arkadan posterior longitudinal ligaman yapışır. Posterior kolonda ise laminalar arası uzanan güçlü ligamentum flavum; özellikle servikal bölgede daha kuvvetli olan ve spinöz çıkıntılar arasında bulunan interspinöz ve supraspinöz ligaman; transverse çıkıntılar arasındaki intertransvers ligaman; faset eklemlerin kapsüllerini güçlendiren anterior ve posterior faset eklem ligamanları bulunur. ¹¹ (Şekil 13)

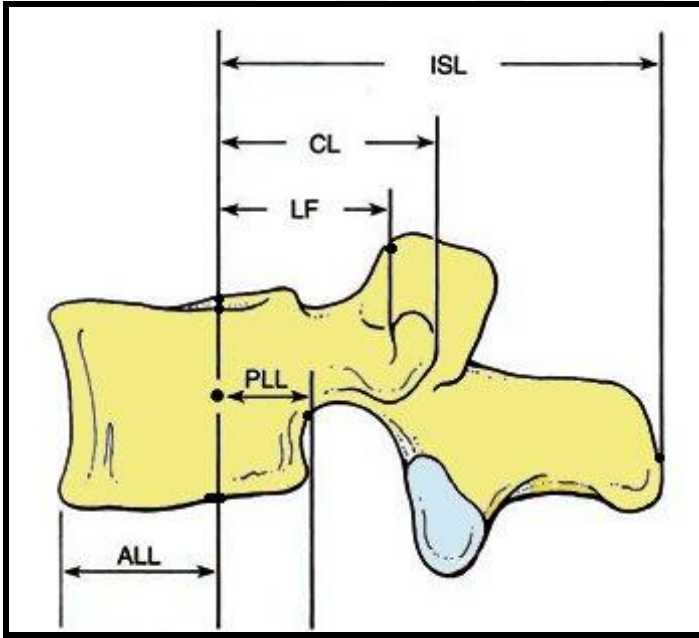


Şekil 13: Omurganın ligament yapıları;

- 1) Anterior longitudinal ligaman
- 2) Posterior longitudinal ligaman
- 3) Ligamentum flavum
- 4) İnterspinöz ligaman
- 5) Supraspinöz ligaman
- 6) Anulus fibrozus iç lifleri
- 7) Anulus fibrozus dış lifleri
- 8) Nukleus pulposus
- 9) Faset eklem kapsülleri
- 10) İntertransvers ligaman

Ligamentler, gerilmeye karşı direnç göstererek omurganın stabilizasyonunda önemli görevler almaktadır. Posteriodaki ligamentler fleksiyona karşı koyarken, anteriordaki ligamentler ekstansiyona karşı koyarlar. Bir ligamentin etkinliğindeki en önemli iki faktör, o ligamentin iç kuvveti ve etkisini gösterdiği moment kolunun uzunluğudur. Anterior longitudinal ligament,

posterior longitudinal ligamente göre iki kat daha güçlüdür. Posterior ligamentler arasında en uzun moment kolu olan interspinöz ligamentler, fleksiyona karşı en fazla gerilim gösteren ligamentlerdir. Ekstansiyon boyunca en fazla direnç anterior longitudinal ligamentler tarafından uygulanır. ^{14, 15} Posterior longitudinal ligament, anterior ligamentin aksine daha zayıftır ve vertebra korpusuna değil de intervertebral diske tutunmaktadır. Kaslar omurganın aktif stabilize edici elemanlarıdır. Lomber dorsal kaslar ekstansiyonu sağlamaktadır. Sakrumdan dayanak alarak, lomber ve torakal bölgede görevlerini yaparlar. Kas tonusları ile lordoza katkıda bulunurlar. Karın duvarının önündeki rektus abdominis ve psoas kasları, arkadaki erektör spinaların antagonisti olarak çalışırlar. Yan karın kasları omurgaya rotasyon yaptırırlar. ^{13,15} (Şekil 14)



Şekil 14: Rotasyonun anlık eksenine göre, ligamentlerin moment kolu uzunlukları

ISL: İnterspinöz Ligament

CL: Kapsüler Ligament

LF: Ligamentum Flavum

ALL: Anterior Longitudinal Ligament

PLL: Posterior Longitudinal Ligament

Vertebral kolon kasları fonksiyonlarına göre 5 gruba ayrılmaktadır. ^{16, 53, 59}

1. Fleksör grup: M. Rectus abdominis, M. Obliquus eksternus ve internus abdominis, M. Psoas, M. Sternocleidomastoideus, M. Longus colli, Mm. Scaleri

2. Ekstansör grup: M. Latissimus dorsi, M. Sacrospinalis, M. Spinaes, Mm. Interspinales, M. Levator scapula, M. Splenius

3. Lateral fleksör grup: M. Sacrospinalis, M. Quadratus lumborum, Mm. Transverso-costales, M. Levator scapula, Mm. Scaleni, Mm. Semispinalis

4. İpsilateral rotator grup: M. Latissimus dorsi, M. Splenius, M. Longus coli, M. Obliquus abdominus internus

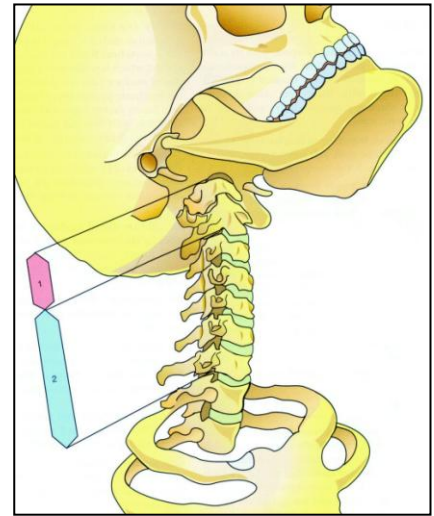
5. Kontralateral rotator grup: Mm. Transversospinalis, Mm. Multifidus, M. Longus colli, M. Obliquus eksternus abdominis

3.5. Servikal Omurga Anatomisi

Baş vücudun en önemli duyu organlarını taşıdığı için üç boyutlu düzlemde serbestçe hareket etmesi gerekir. Bu nedenle servikal omurganın hareket açıklığı çok geniştir ve omurganın en hareketli kısmıdır. Servikal omurga, baş ile toraks arasında 7 omurdan oluşur. İki anatomik ve işlevsel parçadan oluşur:

-Üst segment; birinci servikal omurga atlas, ikinci servikal omurga aksis birbirleri ile birleşip oksipital kemikle eklemleşerek 3 düzlemli bir eklem oluşturur.

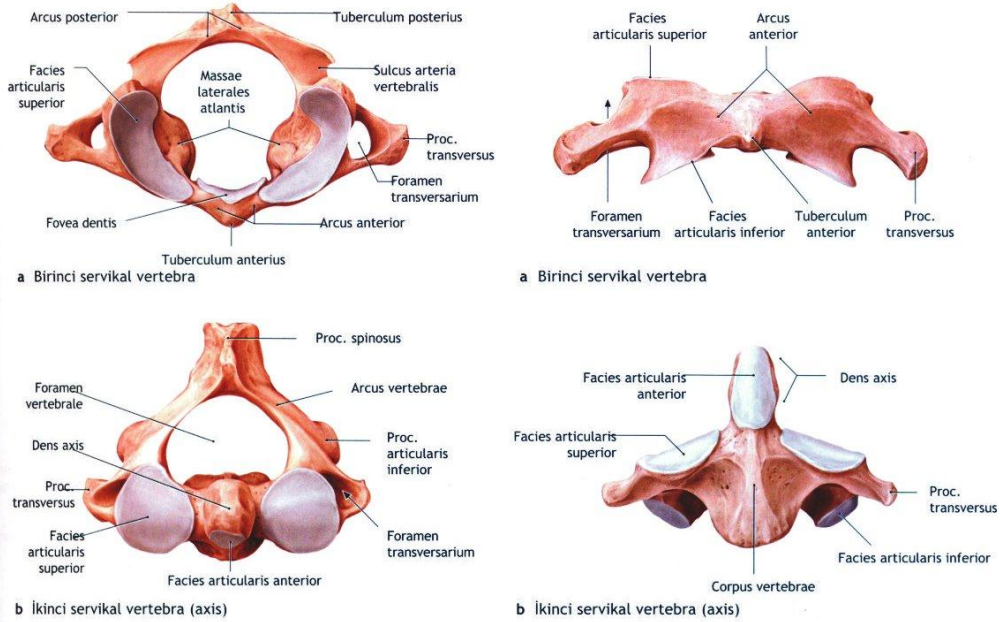
- Alt segment; aksis altından başlar ve birinci torakal omura kadar uzanır; fleksiyon\ekstansiyon, lateral fleksiyon olmak üzere iki düzlemde hareket eder. (Şekil 15) Bu iki segment birleşerek başın üç düzlemde hareket etmesini sağlarlar.



Şekil 15: Servikal omurlar;
1)Üst segment 2)Alt segment

Atlas, aksis ve C7 dışındaki omurlar birbirine benzer. Tipik bir servikal omurun gövdesi vücut ağırlığı taşımadığı için daha küçük ve ince; arkusu ise geniş eklem hareket açıklığı nedeniyle servikal omuriliğe zarar vermemek için daha geniştir. Spinöz çıkıntıları kısadır. İkinci ile beşinci vertebralar arası spinöz çıkıntılar ikiye ayrılmış olup iki küçük tüberkül ile sonlanır. Transvers çıkıntıları pek gelişmemiştir ve foramen transversarium denilen delikleri vardır. Bunlardan A. ve V. Vertebralis geçer. Vertebral foramen üçgene benzer. Servikal omurların faset eklemleri sagittal düzlemle 45 derecelik bir açı yapar.

Atlas yüzük şekilli bir omurdur, omur gövdesi yoktur. Aksis gövdesinin ortasında, atlasın içine girerek eklem yaptığı dens bulunur. Atlas ve aksis birbiri ile ortada median ve her iki yandaki lateral atlantoaksiyel eklemler ile birleşir. Median aksiyel eklem dens ve atlasdaki eklem yüzleri; lateral aksiyel eklem ise atlas ve aksisdeki oval eklemler ile oluşur.¹¹ (Şekil 16)

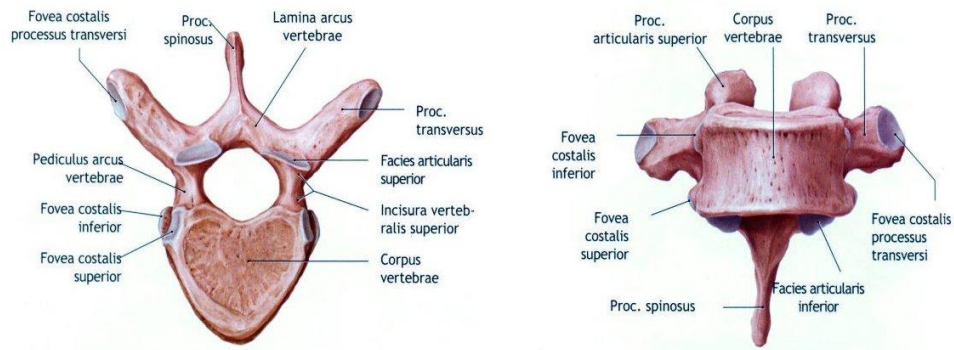


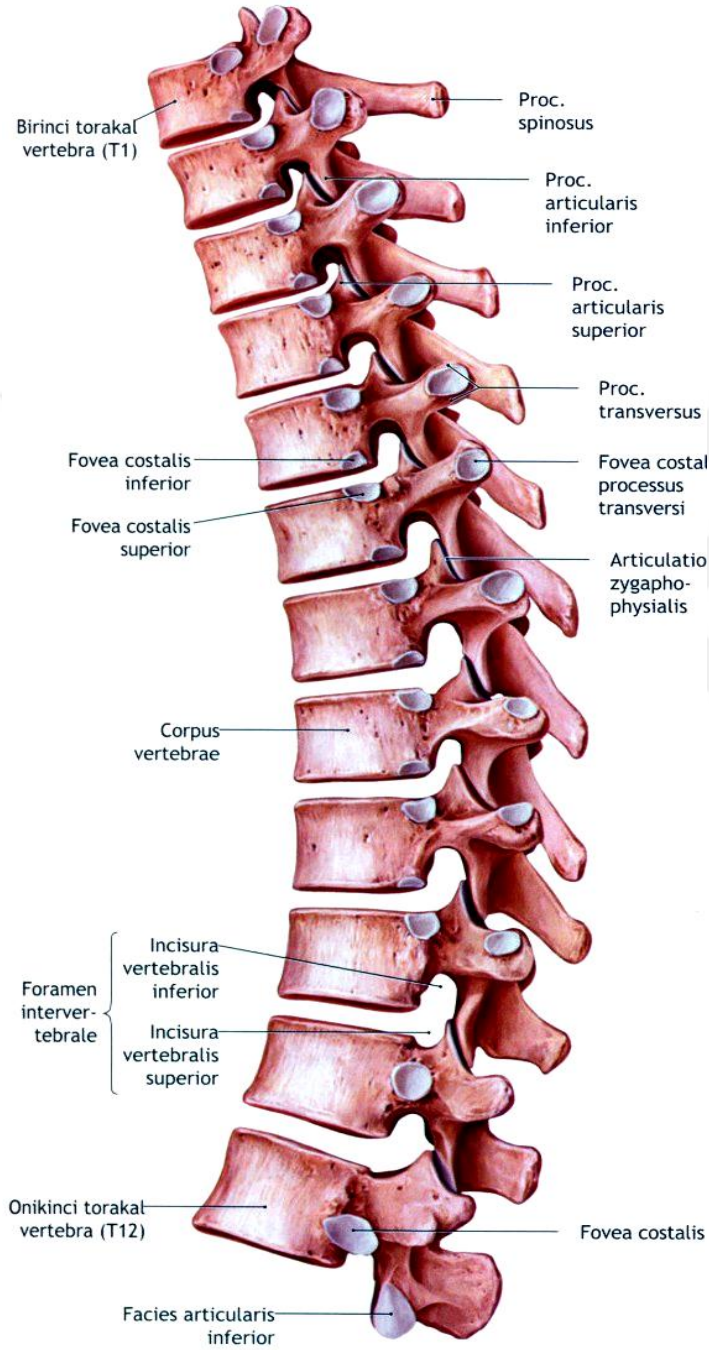
Şekil 16: Atlas ve aksisin anatomisi

3.6 Torakal Omurga Anatomisi

Torakal omurga servikal omurga ile lomber omurga arasındaki 12 adet omurdan oluşur. Torakal omurların tümü kaburgalar ile eklem yapar. Kaburgalar, sternum ve torakal omurga beraberce göğüs kafesini oluşturur. Göğüs kafesi kalbi, ana damarları ve akciğerleri barındırır; omuz kemerini destekler. Lomber omurgaya göre mekanik streslerden daha az etkilenir ve daha fazla rotasyon yapabilir.

Torakal omur gövdesinin transvers ve ön-arka uzunlukları birbirine eşittir. Omur gövdesinin superior tarafında posterolateral köşede superior kostal eklem; alt posterolateral köşede inferior kostal eklem bulunur. Birinci torasik omur cisminin yanlarında birinci kaburga başı için tam faset, ikinci kaburga başı için yarı faset vardır. Pediküller superior kostal eklem sonrası başlar ve laminalar ile devam eder. Laminaların pediküller ile birleşim yerlerinin üst tarafında superior eklem yüzleri; alt taraflarında ise inferior eklem yüzleri vardır. Superior eklem yüzleri dorsal ve lateral, inferior eklem yüzleri ventral, aşağı ve medial yönündedir. Yine pediküller ve laminalar birleşim noktalarından laterale transvers çıkıntılar uzar. Transvers çıkıntı üzerinde kaburga tüberkulumu ile eklem yapan transvers kostal eklem bulunur. (Şekil 17)





Son iki torasik omur geçiş vertebra karakterindedir ve transvers çıkıntılar küçülmüştür. Laminalar posteriorda birbirleri ile birleşir ve spinöz çıkıntı olarak devam eder. ¹¹ (Şekil 18)

Torakal vertebraların faset eklemleri sagittal düzlemle 60 derecelik, frontal düzlemle ise 20 derecelik açı yapmaktadır. Bu yapı fleksiyon ve ekstansiyonu kısıtlayıp lateral rotasyona izin vermektedir. ¹⁵

Şekil 18: Torakal omurganın lateral görüntüsü; omur üzerinde kostal eklem yüzeylerinin sayısı 10. vertebradan sonra teke düşmekte.

3.7 Torakolomber Bileşke Anatomisi

Torakolomber bileşke T11-T12-L1 omurlarını içerir. Bu bölge, torakal kifozdan lomber lordoza geçiş; faset eklemlerin frontal düzlemde sagittal düzleme doğru değişmesi ve stabil olan torakal bölgeden hareketli lomber bölgeye doğru geçiş nedeniyle özelliğidir. Travmatik omurga ve omurilik zedelenmelerinin çoğu bu bölgede meydana gelir.

3.8 Lomber Omurga Anatomisi

Lomber omurga servikal omurgaya yakın hareket açıklığı ile omurganın mobil bir bölümüdür. Ayrıca gövde ağırlığının çoğunu taşır. Lomber omurga 5 adet omurdan meydana gelir. Omurilik L1-L2 seviyesinde conus medullaris ile sonlanır, cauda equina ve nörolojik özellik taşımayan *fillum terminale* ile devam eder.

Omur cismi böbrek şeklindedir. Transvers çıkıntılar kostoid çıkıntı olarak da adlandırılabilir çünkü kaburgaların kalıntısı olduğu düşünülür. Kostoid çıkıntıların posteriorunda aksesuar çıkıntılar bulunur; bunların ise torakal omurlardaki transverse çıkıntıların kalıntıları olduğu düşünülmektedir. Spinoz çıkıntılar dikdörtgen şeklindedir ve daha kalındır. ¹¹

Lomber bölgenin faset eklemleri frontal düzlemle 45 derece, aksiyel düzlemle 90 derece açı yapmaktadır. Bu sayede fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine izin verirken rotasyonu kısıtlar. ¹⁵

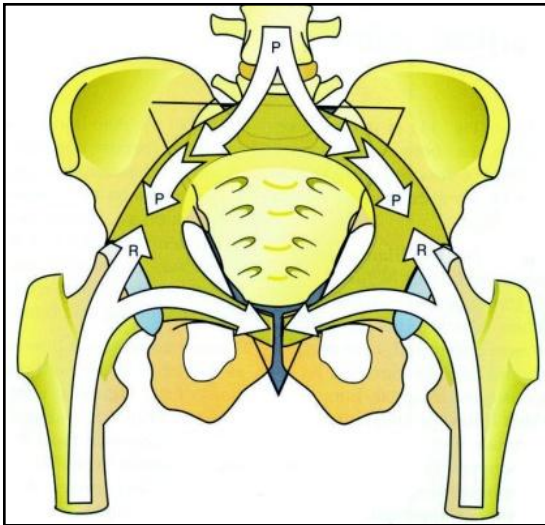
3.9 Pelvis ve Sakrum Anatomisi

Pelvis abdominal ve ürogenital organları koruma ve destekleme görevleri bulunan; gövdenin yükünü taşıyıp uzuvlara aktaran bir yapıdır. Sakrum ve iliak kemiklerden oluşur. Sakrum ve iliak kemikler arası sakroiliak eklem; iliak kemikler arası simfisis pubis bulunur.

Sakrum sagittal düzlemde öne doğru açılanma gösterir, bu nedenle kifotik özelliktedir. Sakrumun üst yüzeyi lomber beşinci omur ile eklem yapar. Sakrum sagittal omurga dengesini korumak için horizontal veya vertikal pozisyona gelebilir.

3.10 Lumbopelvik Bileşkenin Anatomisi

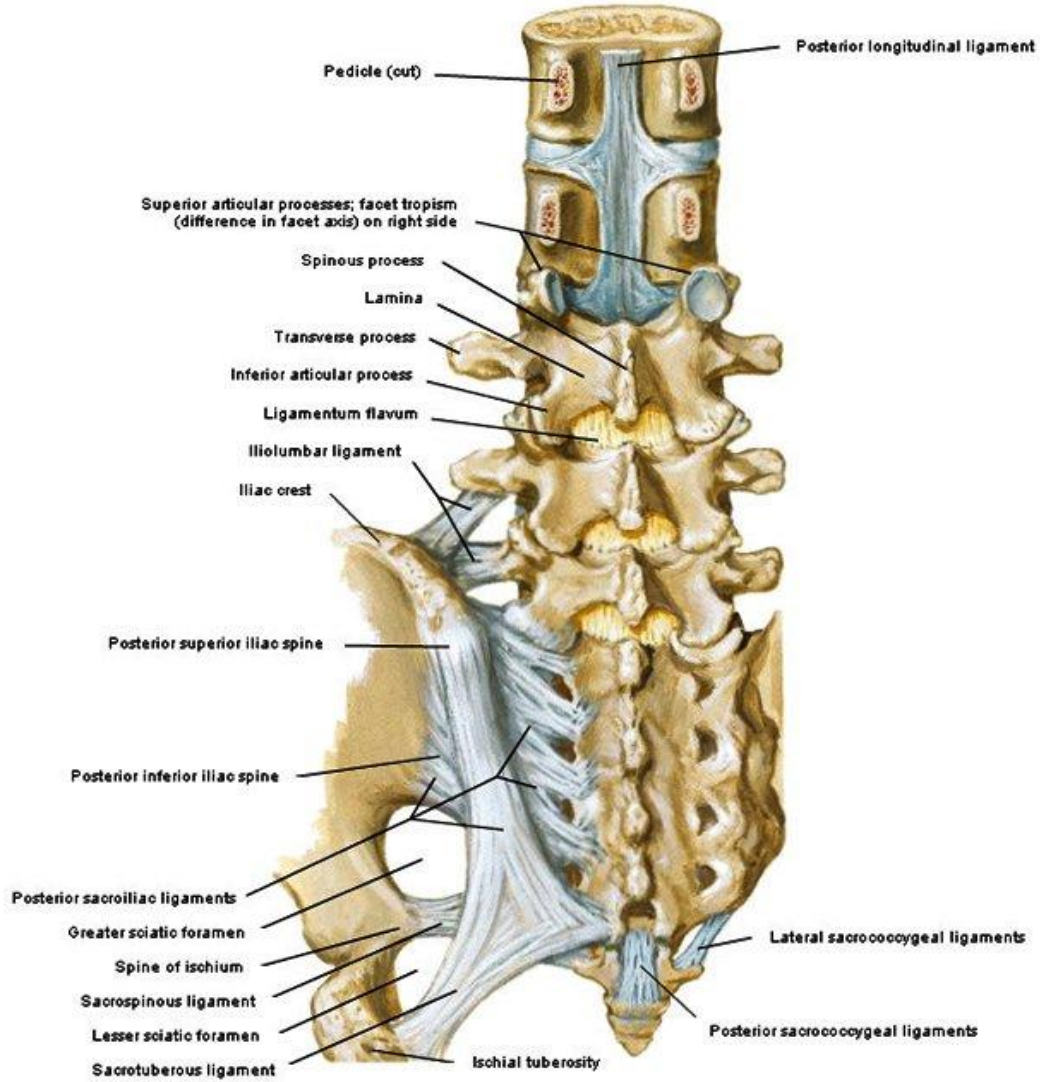
Lumbopelvik bileşke kalça eklemi ile birlikte gövdenin dik durmasını sağlar ve ağırlık kaldırırken istemli olarak horizontal postürü destekler.



Lumbopelvik bileşke omurga ile alt uzuvlar arası geçiş bölgesidir. L5 üzerinden gelen yük her iki tarafa sakrum alalarından asetabuluma doğru iletilir. Yerin direnci ise femur cisminden boyun ve başına doğru asetabuluma ve pubis kollarına iletilir. (Şekil 19)

Şekil 19: Yükün alt ekstremiteler transferi

Lumbopelvik bileşke son üç lomber omur, sakrumun üst üç segmenti ve iliak kemiğini sakroiliak ekleme katıldığı bölgeyi içerir. Sakroiliak eklemler sakrumun artikuler fasetleri ve ilium arasındadır. Sakrumdaki eklem yüzeyi konkav, iliumdaki eklem yüzeyi ise konveksdir. Lomber omurlar daha hareketli ve derin; sakral omurlar rijid ve daha yüzeyseldir.^{12, 13} (Şekil 20)



Şekil 20 : Lumbopelvik bileşke anatomisi; son üç lomber vertebra pelvise sıkıca bağlanmıştır.

Lomber bölgede fizyolojik lordotik eğrilik mevcuttur ve bu bölge hareketli olduğu için postür bozukluğunu kompanse etme kapasitesine sahiptir. Sakropelevik bileşke rijid yapıda olduğu için kompanzasyon yeteneği oldukça azdır sadece kalça eklemi üzerinden öne ya da arkaya doğru global rotasyon yapabilir. ¹⁵

3.11 Omurganın Kanlanması

Omurganın kanlanması, segmenter arterler veya ilgili omura gelen bölgesel arterler tarafından sağlanır. Anterior santral ve postlaminar arterler intervertebral foramenden girerek, nöral, epidural ve menenjial dokuları kanlandırırlar. Posterior santral ve prelaminar arterler ise internal arterlerden oluşur ve omurga orta kısmını, özellikle iki taraflı olarak korpusları ve arkusları kanlandırırlar.

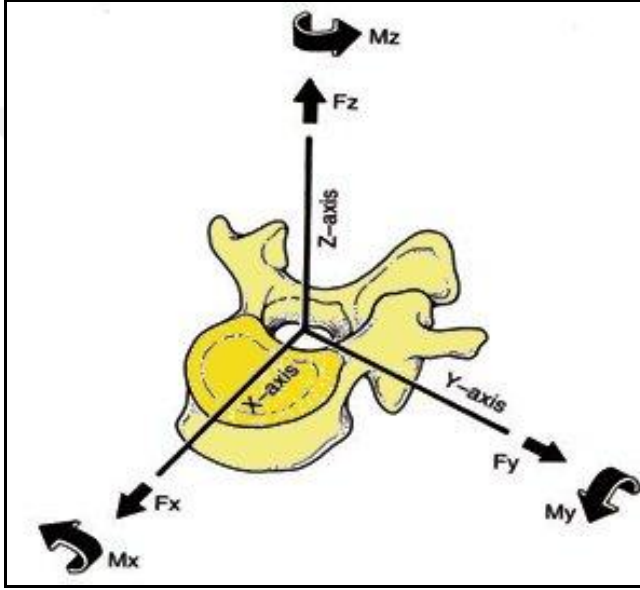
Venöz dolaşımı internal ve eksternal venöz pleksus sağlar. Eksternal venöz pleksus küçük ön ve arka eksternal venlerden oluşur. Öndeki, korpusların ön ve yan kısımları ile segmenter arter arka dalının kanlandığı bölgelerin venöz dolaşımını sağlar. Arka eksternal venler ise intervertebral delikten çıkarak azigos vene dökülür. İnternal venöz pleksus korpus arka yüzü boyunca uzanır ve disk üzerinde anostomoz yaparak segmenter bir zincir halini alır.^{12, 13}

3.12 Omurganın Hareketleri

Her bir vertebranın hareketini tanımlayabilmek amacı ile kartezyen koordinat sistemi kullanılır. Bu sistemde X,Y ve Z olmak üzere üç eksen vardır.

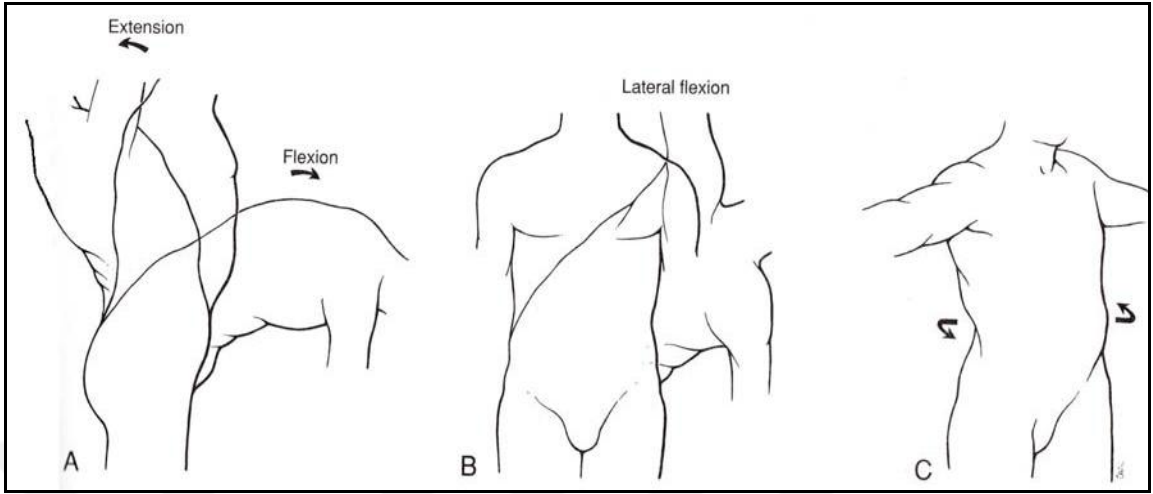
Bu eksenlerin her birinin çevresinde ikişer rotasyon ve ikişer kayma hareketleri yapılabileceğinden rotasyonun anlık eksenini çevresinde 12 potansiyel hareket meydana gelir. Rotasyonun anlık eksenini, her hareket segmentinin bağlı olduğu koordinat sisteminin merkezidir. Vertebra cismi bu eksen etrafında hareket eder.

16, 18, 19 (Şekil 21)



Şekil 21: Kartezyen koordinat sistemi üzerinde rotasyonun anlık eksenini ve hareketleri.

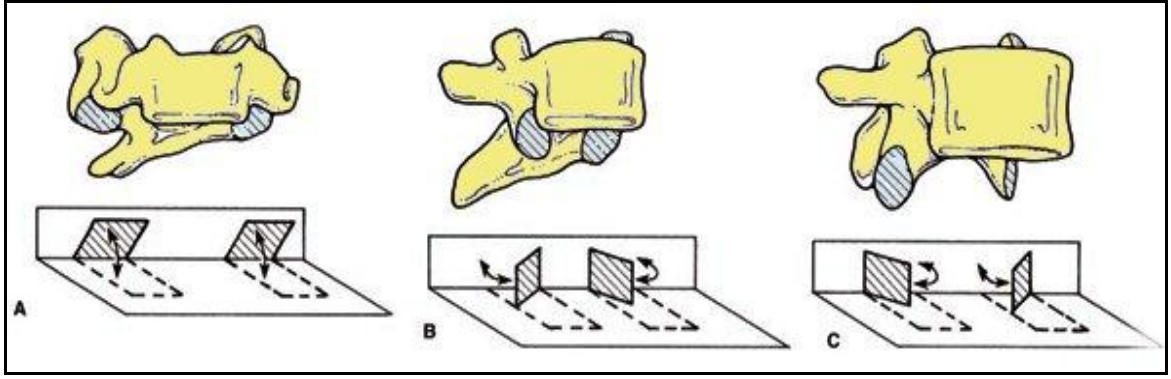
Omurganın fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sagittal düzlemde meydana gelir. Servikal bölgede 40° fleksiyon, 75° ekstansiyon; lomber bölgede 60° fleksiyon, 35° ekstansiyon; torakolomber bölge bütün olarak değerlendirildiğinde ise 105° fleksiyon, 60° ekstansiyon hareketi mevcuttur. ^{31,64} (Şekil 22) Lateral fleksiyon hareketli frontal düzlemde meydana gelmektedir. Servikal bölgede 35-45°, torakal bölgede 20° ve lomber bölgede 20° olmak üzere kranyumdan sakruma kadar toplam 75-95 derecedir. ^{16,17} (Şekil 22)



Şekil 22: Omurga hareketleri; A-Ekstansiyon ve fleksiyon, B- Lateral fleksiyon, C- Rotasyon

Omurganın rotasyonel hareketleri alt segmentlere inildikçe azalmaktadır. Servikal bölgede 45-50°, torakal bölgede 35°, lomber bölgede ise 5° rotasyon mevcuttur. (Şekil 22) Torakal omurlarda faset eklemler yatay yerleşimli olduğu için rotasyonel hareket daha fazladır. Lomber omurlarda ise faset eklemler dikey yerleşimli olduklarından dolayı rotasyonel hareketlere direnç gösterirler. Yürüyüş esnasında üst 7 torakal segment omuzla birlikte dönerken, T7 altındaki segmentler pelvis ile birlikte karşı yöne doğru dönmektedir. Buna “coupling fenomeni” denilir. ^{18, 19}

Faset eklem oriyantasyonları servikal bölgede koronal planda olduğundan dolayı, tüm hareketlere karşı daha az kısıtlayıcıdır. Lomber bölgede ise fasetler sagittal düzlemde oryante olmuşlardır. Bu nedenle fleksiyona karşı az direnç gösterirken, rotasyona karşı dirençleri fazladır. ¹⁸ (Şekil 23)



Şekil 23: Faset eklem oriyantasyonları, A- Servikal, B- Torakal, C- Lomber

4. OMURGA KAVİSLERİNİN ANALİZİ

Omurga üç boyutlu yapıdan oluşmaktadır. Bu yapıyı ortogonal (90 derece açılı) sisteme göre incelemek gerekir. Lokal koordinat sisteminde tek omur incelenirken bu vertebranın büyüklüğü ve şekli kullanılır. Bölgesel koordinat sistemi omurga eğriliği veya bölgeyi inceler. Eğrilik ya da bölgedeki vertikal eksene göre son vertebranın orta noktasını merkez alır. Spinal koordinat sistemi ise omurganın vertikal eksenine göre ilk ve son omurlarını merkez olarak alır. Global koordinat sistemi vücudun yerçekimi merkezi olan S1'i merkez alarak inceler.²⁰

4.1 Üç Boyutlu Düzlem

1)Koronal (Frontal) Düzlem; ön-arka planda deformiteleri incelerken kullanılmaktadır. Omurga önden ve arkadan bakıldığından düzdür. Omuzlardan geçen hat ve sakral fossadan geçen hat yataydır ve birbirlerine paraleldir. Ayakta dururken her iki klavikula ve iliak kanatların aynı seviyede olması omurganın frontal planda dengede olduğunu göstermez, tüm spinöz çıkıntılar tek tek palpe edilerek aynı çizgide olup olmadığına bakılmalıdır. Ortoröntgenogramda aksisin densinden yere indirilen çizginin tüm omurların orta hattında geçerek sakral 1. omurun ortasından veya en fazla 1 cm lateralinden geçmesi gerekir.^{11, 20}

2)Transvers (Horizontal) Düzlem; aksiyel planda ortaya çıkan rotasyonel patolojileri incelerken kullanılır. Transvers düzlemde normal bir omurganın spinöz çıkıntısının tam ortada ve arkada bulunması, konveks olan omur gövdesinin tam ortada ve anteriorda olması gerekir. Bu konumda olmayan omurgada rotasyonel deformite düşünülmelidir.

3) Sagital Düzlem; yandan bakıldığında ise omurga dört adet kavis içerir:

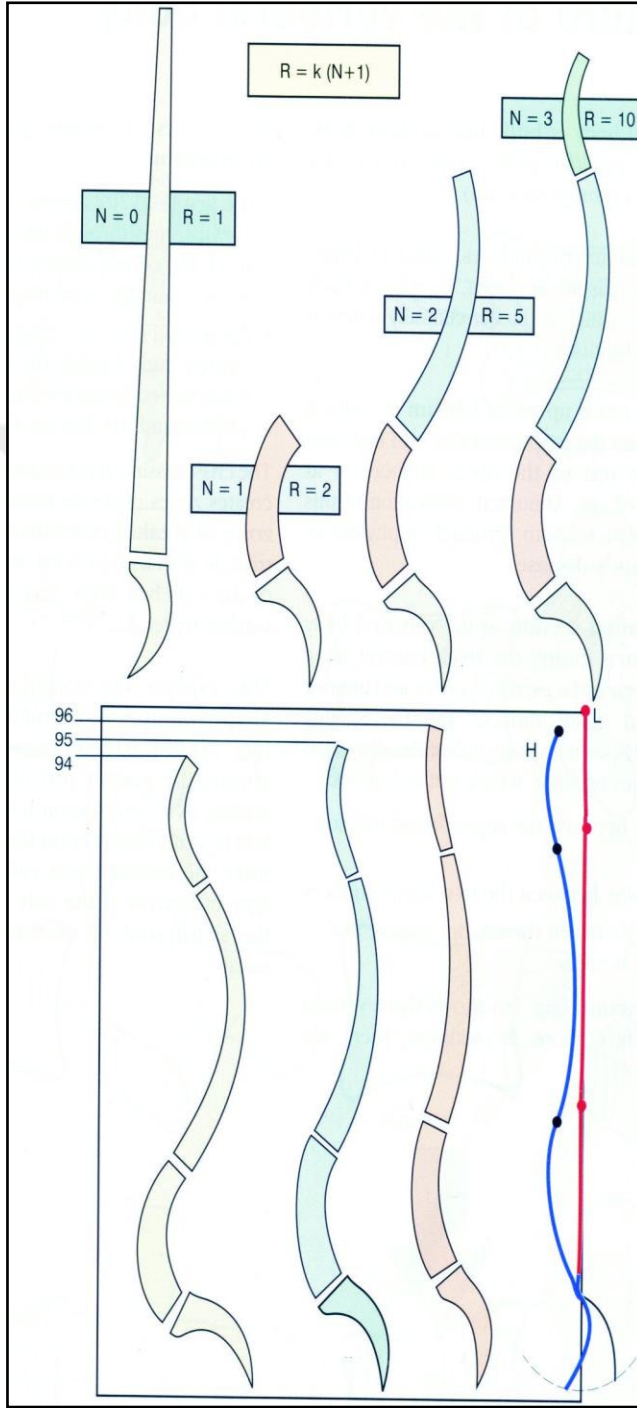
-Sakral kavis; öne doğru konkavdır, birbirine kaynamış sakral omurlardan oluşur ve sabittir.

-Lomber kavis; arkaya doğru konkavdır. Lomber lordoz olarak da adlandırılır. Eğimin artması durumuna lomber hiperlordoz denir.

-Torasik kavis; arkaya doğru kovekstir, torasik kifoz da denir.

-Servikal kavis; arkaya doğru konkavdır ve torakal eğimle orantılı olarak artıp azalabilir. Servikal lordozda denir.

İyi dengelenmiş erekt postürde kranyumun posterioru, sırt ve kafa etler vertikal bir düzleme teğettir. Kurvaturların eğimleri bu vertikal hattan kurvaturların tepe noktalarına çizilen dik çizgiler ile ölçülür. Kavisler birbirini dengeleyerek gözlerin ufku hizalamasını sağlar. ²⁰



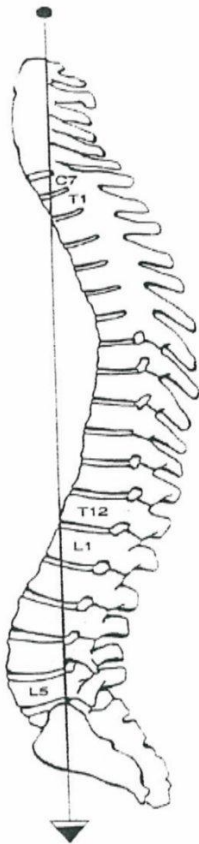
Omurga kavisleri aksiyel yüklenmeye karşı olan direnci artırır. Araştırmacılar direnç(R) ile kavis sayısı(N) arasında doğru orantı olduğunu ve $R=k(1+N)$ formülü ile açıklandığını göstermiştir. Bu formüle göre eğimi olmayan bir omurgada, $N=0$, direnç 1 birim iken normal servikal, torakal ve lomber 3 eğimi olan omurgada direnç 10 birim olarak hesaplanmıştır. ¹¹

Omurga kavislerinin kalitesi Delmas indeksi ile belirlenebilir. Omurganın atlasdan S1'e olan yüksekliği(H) ile tamamen düzleştirilmiş omurganın boyu (L) arası oran $H/L \times 100$ hesaplanır. %94-96 arası değere sahip omurgalar normal olarak değerlendirilirken %94'den düşük değere sahip omurgalar artmış kavisli omurga, %96'dan yüksek omurgalar ise düzleşmiş omurga olarak isimlendirilir. ¹¹ (Şekil 24)

Şekil 24: Omurga kurvaturlarının yerçekimine karşı dirence katkısı ve Delmas indeksinin hesaplanması

4.2 Sagittal Denge

Sagittal denge değeriendirilirken radyografilerin doğru pozisyonda çekilmesi çok önemlidir. Radyografilerin ön-arka ve lateral yönde doğru pozisyonda çekilmesi çok önemlidir. Ortoröntgenografi çekimi sırasında röntgen tüpü ile kaset arasında 150 cm mesafe olmalıdır. Kullanılan kasetlerin uzunluğunun 90 cm olması idealdir. Hastanın gövdesinin ön-arka grafide kasete paralel ve yüzünün ise tüpe dönük olması gerekir. Lateral grafi çekilirken hastanın vücudunun kasete dik, başının nötralde, dirseklerin tam fleksiyonda, el bileklerinin volar fleksiyonda ve proksimal interfalangeal eklemlerinin supraklavikuler bölgede olacak şekilde üst ekstermiteye pozisyon verilmesi en idealdir. 21, 22, 23



Lateral ortografilerde servikal ikinci vertebranın dens çıkıntısından inilen çizginin servikal vertebraların arkasından, servikal yedinci vertebranın gövdesinin ortasından, torakal vertebranın önünden, lomber vertebraların arkasından geçerek sakral birinci vertebranın arka-üst köşesinden geçmesi beklenir. Kalça ekleminin arkasından geçmelidir. Densin grafilerde görülmediği durumlarda yedinci vertebranın gövdesinin ortası başlangıç noktası alınabilir. (Şekil 25)

Şekil 25: Sagittal denge çizgisi

Normal torakal kifoz ve lomber lordoz değerleri oldukça geniş sınırlar içermektedir. Genel olarak bu eğrilikler birbirleri ile yakından ilişkilidir. İnsanın dik yürümesi için lomber lordoz ile torakal kifoz arasında pozitif korelasyon olması gereklidir.

Kifoz, lordoz ve skolyoz deformitelerinin açısal lmnde Cobb metodu kullanılmaktadır. Bu yöntem kullanılarak servikal lordozu C1-7 seviyeleri arasından, torakal kifozu T1-12 seviyeleri arasından, lomber lordozu ise L1-5 seviyeleri arasından ölçerek değerlendirebiliriz. Kifoz deformitesi sayısal olarak yazılırken önüne pozitif değer işareti, lordoz deformitesi belirtilirken negatif değer işareti konmaktadır. 22, 24, 25, 26

4.3 Servikal Lordozun Değerlendirilmesi

Servikal lordoz lmnde Cobb metodu kullanılmaktadır. lmde C1 vertebraının en st yüzeyine paralel veya gövdesinin orta noktasında zilen çizgi (bazı yayınlarda C2), C7 vertebraının en alt yüzeyine paralel zilen çizgi arasındaki açı ölçülür. Fizyolojik servikal lordoz değeri C1-C7 vertebraalar arası ölçümde ortalama açısal değer (-)30 ile (-)50 derece olarak belirtilmektedir. 27, 28,

29, 30, 31

4.4 Torakal Kifozun Değerlendirilmesi

Torakal bölgenin fizyolojik kifoz eğriliği, omurganın orijinal fetal eğriliğinin rezidüel formudur ve omur cisimlerinin posteriorda daha yüksek olmalarından dolayı geliştiği düşünülmektedir.

Torakal kifozun radyolojik ölçümünde Cobb metodunu kullanılır. Cobb metodu ile ölçüm yapılırken, torakal 1. omurun cismi ile torakal 12. vertebranın cisminin alt yüzeyinden geçen çizgiye dik olarak çizilen iki çizgi arasında kalan açı ölçülür. Bazı yazarlar skapula ve humerusun üst torakal seviye ile süperpoze olması nedeniyle üst seviyede ölçüm yapılacak vertebra olarak torakal 2, 3, 4 veya 5. vertebra ların seçilebildiğini belirtmişlerdir. ^{22, 24, 25, 32, 33, 34} Fizyolojik kifoz değeri oldukça geniş bir aralıktadır; ortalama değer 20 ile 40 derecedir ve yaş ile beraber 50 dereceye kadar çıkabileceği belirtilmektedir. ^{35,36}

4.5 Lomber Lordozun Değerlendirilmesi

Lomber lordozun ölçümünde de Cobb metodu kullanılır. Lomber 1. vertebranın üst yüzeyine paralel çizilen çizgi ile lomber 5. vertebranın alt yüzeyine ya da sakral 1. vertebranın üst yüzeyine paralel çizilen çizgiler arasında kalan açı ölçümü yapılarak bulunur. Fizyolojik değer (-)30 ile (-)60 derece arasında değişmektedir. ^{5,24, 33, 35, 37}

4.6 Lumbosakral Bileşkenin Değerlendirilmesi

Lumbosakral Açı: L5 vertebra gövdesinin alt yüzeyine paralel çekilen çizgi ile S1 vertebranın üst yüzeyine paralel çizilen çizgiler arasında kalan açı olarak tanımlanmaktadır; 9,7 ile 17,1 dereceleri arasında değişmektedir. Kadınlarla yaş artıka açı artarken; erkeklerde ise yaş ile beraber düşer. 38, 39

L5 insidens Açısı: L5 vertebra gövdesinin üst yüzeyinin orta noktasına çizilen dik çizgi ile yine aynı noktadan femur başlarına çizilen çizgi ile aynı noktadan femur başları orta noktası arasına çizilen çizgi arasında kalan açıdır.

5,54

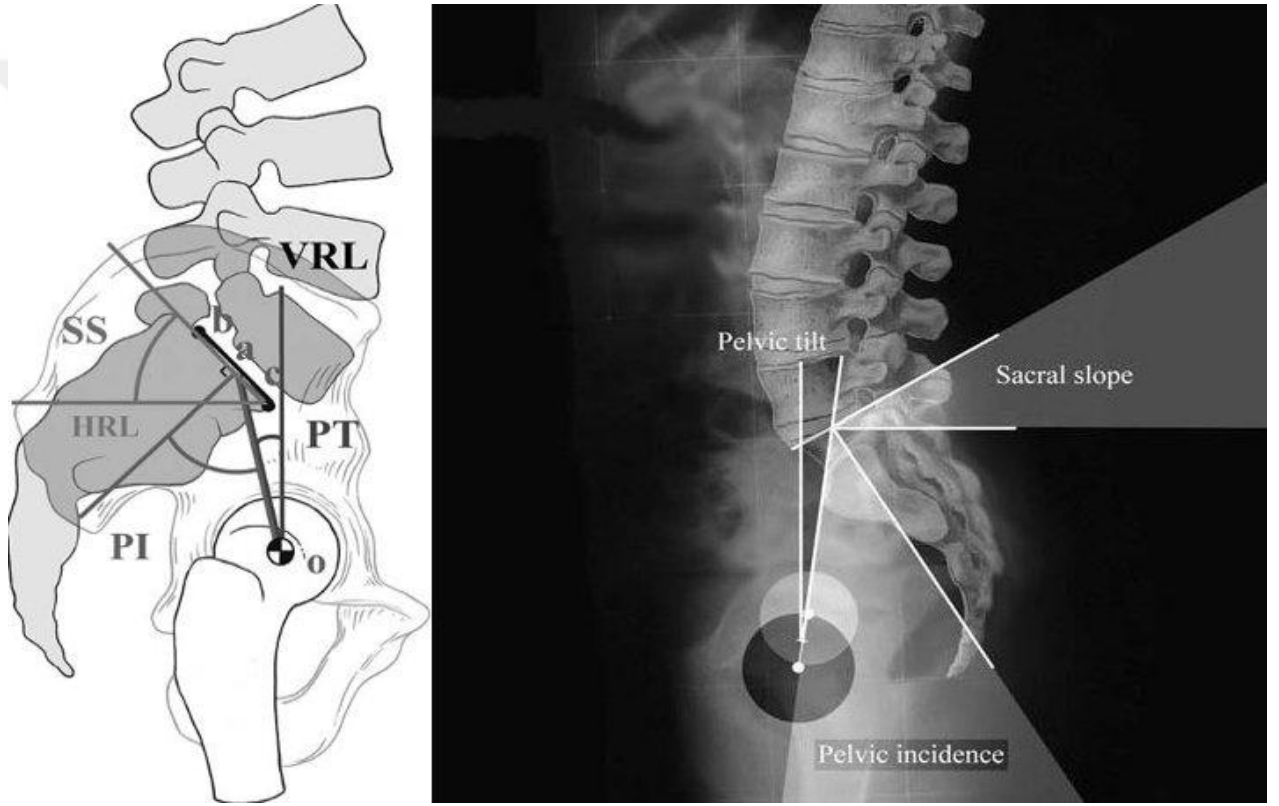
Sakrum ve pelvisin değerlendirilmesi: Pelviste frontal ve sagittal düzlemde ortaya çıkan patolojiler lomber bölgeyi dolayısıyla omurgayı etkilediğinden mutlaka değerlendirilmesi gereklidir. 8, 31, 33, 40, 41, 42, 43

Pelvik Tilt (PT) Açısı: Sakrum üst yüzeyinin orta noktasını birleştiren çizgi ile yine femur başlarının orta noktasında geçen vertikal çizgi arasında kalan değerdir. Bu açının sağlıklı popülasyonda 7,1 ile 19,3 derece arasında değiştiği belirlenmiştir. 30, 44, 45, 46, 47, 48

Sakral Slop (SS) Açısı: Sakrumun üst yüzeyine paralel çizilen çizgi ile sakrumun arka üst köşesinden çizilen horizontal çizgi arasında kalan açıdır. Bu açının sağlıklı popülasyonda değeri 39,4 ile 50,7 arasında değiştiği belirtilmektedir. 31, 33, 40, 41, 49, 50

Pelvik İnsidens (PI) Açısı: Bu açı spinopelvik dengenin sabit değeridir. Ölçüm yöntemi ise sakrumun üst yüzeyinin orta noktasından, bu yüzeye çizilen dik çizgi ile femur başını sakrumun üst yüzeyine birleştiren çizgi arasında kalan açıdır.⁶

Diğer ölçüm yöntemi ise; $PI=PT+SS$ 'dir. Bu açı sağlıklı popülasyonda 40-65 derece arasında değişmektedir.(Şekil 26)



Şekil 26: PI, SS, PT açılarının ölçüm yöntemleri

Sakral İnklinasyon Açısı: C7'nin orta noktasından çizilen düşey denge çizgisi yani S1'in arka-üst köşesinden geçen düşey çizgi ile sakrumun proksimal arka kısmına paralel çizilen çizgi arasında kalan açıyı tanımlamaktadır. Yirmi ile otuz yaş arası sakral inklinasyon açısı erkeklerde artmakta ancak kadınlarda düşmektedir. Otuzlu yaşlardan sonra kadınlarda bu değer artmakta, erkeklerde 38

ise tam tersi olarak azalmaktadır. ⁵¹ Bu açısal değerler sağlıklı poplasyonda 39,4 ile 48 derece arasında değişmektedir.

Pelvik Lordoz (PR-S1)Açısı: Pelvisin morfolojisini tanımlar. Pelvisin lordoz açısının değerlendirilmesinde pelvik-radius tekniği kullanılır. Bunun için öncelikle pelvik-radius çizgisi çizilmelidir. Pelvik radiusu çizgisi, kalça eksenini etrafında sakrumun rotasyon yapan merkezi gösteren radial çizgidir. Bu açı her iki femur başlarının orta noktalarını birleştiren aks çizgisinin orta noktası ile S1'in arka üst köşe noktası bulunur ve bu nokta arası çizilerek PR çizgisi bulunur. Bu çizginin boyu aynı zamanda pelvisin boyunu vermektedir. Pelvik lordoz ya da PR-S1 açısı PR çizgisi ile S1'in üst yüzeyine paralel çizilen çizgiler arasında kalan açıdır. ^{13, 30, 33, 42} Bu açısal değerler sağlıklı poplasyonda 30,9 ile 32,3 derece arasında değişir.

4.7 Kalça Ekleminin Değerlendirilmesi

Omurganın sagittal düzlem analizinde özellikle lumbopelvik bileşkenin değerlendirilmesinde kalça bileşke eksenini kullanılmaktadır. Çekilecek grafilere mutlaka her iki femur başı görülmelidir. Ancak ideal olan femur başlarının üst üste gelmesidir. Bunun için tam yan grafi çekilmelidir. Kalça bileşke ekseninin bulunmasında her iki femur başı orta noktaları bulunur. Daha sonra bu noktalar arası çizgi çizilir ve çizginin orta noktası bulunur. Bu orta nokta lumbopelvik bileşke analizinde kullanılır. ^{52, 53, 54} Sağlıklı poplasyonda omurganın sagittal denge çizgisi kalça bileşke ekseninin arkasından geçmektedir.

4.8 Sagital Dengenin Klinik Önemi

İnsanın fizyolojik postürde ayakta durması, enerji kullanımı, ağrı ve zamanla ortaya çıkacak dejenerasyonların engellenmesi açısından mutlaka gereklidir.

Ayakta iken sagital denge düşey çizgisi torakal vertebraların önünden geçtiği için torakal bölgeye binen yük fazladır. ^{8, 32} Biyomekanik analiz sonucu ayakta iken vücut yükünün %9'u T1 seviyesine, %33'ü T8 seviyesine, %47'si ise T12 seviyesine gelmektedir. Bending momentine karşı torakal bölge posterior ligamanlarında gerilme, uzun arka ekstansörlerde ise kontraksiyon ortaya çıkar. Postür değişikliği olduğunda torakal bölgeye göre lomber bölge arka ekstansör grup kaslarında daha fazla aktivasyon ortaya çıkar.¹⁹ Aksiyel yüklenme anında ise lomber bölgeye göre torakal bölge arka ekstansör grup kaslarında daha fazla aktivasyon olur. Bunun sonucu kişinin postürü düzeltme sırasında harcadığı enerji miktarı artar. ^{21, 55}

Torakal omurganın eğriliğinin artmasına bağlı olarak aksiyel yüklerin değişmesi sonucunda vertebral elemanlar da mekanik ve yapısal değişiklikler ortaya çıkar. İntervertebral disklerde, faset ve kostatransvers eklemlerde ortaya çıkan dejenerasyon başlıca yapısal değişikliklerdir. Eklem dejenerasyonu en sık C7-T1 ile T11-T12-L1 arasında ortaya çıkmaktadır. İntervertebral disk dejenerasyonu ise en sık orta torakal segmentte ortaya çıkar.

Torakal bölgenin postür bozukluğuna bağlı olarak yüklenme şeklinin ve yönünün değişmesi sonucu ortaya çıkan mobilite kısıtlılığı nedeniyle omurgada

kompensatuar değişiklikler ortaya çıkar. Torakal bölgenin mobilite kısıtlanmasına bağlı olarak postürü dzeltememesi nedeniyle zamanla servikal ve lomber bölgede kompensatuar değişiklikler ortaya çıkar. Kifoz deformitesinin artışı sonucu kostovertebral eklemlerin öne doğru dönmesine bağlı olarak kostovertebral ve kostotransvers ligamanlarda gerilme oluşur. Omurganın postüral deformitelerine bağlı olarak zamanla ağrı sendromları ortaya çıkmaktadır. Ağrının en önemli sebebi olarak intervertebral disklerde ve faset eklemlerde ortaya çıkan dejenerasyonlar ileri sürülmüştür. Ayrıca omurga arkası kaslarında ortaya çıkan aşırı gerilmelerde ağrının diğer bir sebebidir.

4.9 Sagital Spinopelvik Dengenin Klinik nemi

Omurganın sagital dengesi pelvisin ve alt ekstremitelerin fizyolojik postürü devam ettirmekte gerekli olduğu bilinmelidir. Bu bölgelerin patolojileri de sagital dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Sagital denge çizgisi sağlıklı insanda ayakta dururken kalça eklemi ekseninin arkasından geçmesi nedeniyle kalça ekstansör kaslarında aksiyon potansiyeli ortaya çıkmaz. ^{24, 32} Dengenin sağlanması için herhangi bir posterior desteğe gerek olmaz. Bu sonuç vücudun en ekonomik postürü koruma eğiliminde olduğunu gösterir. Yapılan çalışmalarda ağırlık merkezinin bikoksofemoral eksenin sagital koordinatta 30 mm önüne kaydıracak şekilde gövde öne doğru eğildiğinde biseps femoris kasında aktivasyon potansiyeli oluşmaya başlamaktadır. ³ Sagital denge çizgisinin 30 mm ne veya arkaya yer değiştirmesinde aktif kas aktivasyon potansiyeli olmadan sadece kalça eklemlerindeki sürtünme ile yeterli stabilite sağlanmaktadır. Bu durumda ekonomik postürün devamında bikoksofemoral eksenle sagital denge düşey çizgisi arasındaki mesafe etkili bir faktördür.

Diğer faktör de sakral eğim açısı ve sakrofemoral tilt yani pelvik insidens açısıdır. Pelvik tilt açısı ekonomik bir ayakta durma postürüne katkıda bulunur, fakat kalça fleksör kaslarının uzama gerilme kapasitesinin iyi olması gerekmektedir. Bu kaslar yeterince uzayamıyorsa pelvik tilt azdır ve sakral eğim açısı artar.

Kalçalarda fleksiyon kontraktürü ya da artrodez varlığında sagittal dengenin tekrar sağlanması için sakropelvik bileşkede kompensasyon azalır. Sakrum horizontal olarak sakral slop açısı ve lumbo sakral açı artar. Lumbo sakral açı artar. Lumbosakral ve lomber lordozda artarak sagittal dengeyi tekrar sağlar. Ayrıca erekt pozisyonda durmak için dizlerde fleksiyon kontraktürü ortaya çıkar. Hamstring kas grubunda kontraktürler ortaya çıktığında sakrum vertikal olarak sakral slop, lumbosakral ve lomber lordoz açıları azalır. Omurgada torakal kifoz açısında azalma da ortaya çıkarak sagittal denge tekrar sağlanır. 6,

32

4.10 Kifoz Deformitesinin İncelenmesi

Kifoz deformitesi, omurganın arkada konveksliğinin artması sonucu öne doğru eğilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu deformite omurganın ön kolonda kısalma ve arka kolon boyutunda artma ile karakterizedir. 56

Sağlıklı insanlarda sagittal düzlemde, torakal ve sakral bölgede fizyolojik kifotik eğrilikler mevcuttur. Sakral bölgedeki fizyolojik eğrilik fikse, ancak torakal bölgedeki mobildir. Bu nedenle ortaya çıkan patolojiler daha çok torakal bölgeyi etkilemektedir. Omurgada öncelikle ortaya çıkan kifoz deformitesinin patolojik

42

sınırlarda olup olmadığına karar vermek gereklidir. Genellikle hastaların şikâyeti deformiteye bağlı olarak ortaya çıkan kozmetik sorunlar olmaktadır, bununla birlikte ağrı ve nörolojik sorunlarda önemli semptomlardır.

Değerlendirme, mutlaka klinik muayene ve radyolojik tetkiklerle birlikte yapılmalıdır. Ayrıca fizyolojik eğriliklerin açısal değerlerinin yaşa göre değişim gösterdiğinin bilinmesi oldukça önemlidir. Radyolojik değerlendirme yapılırken ölçümde kullanılan seviyeler, ölçüm yapan kişinin tecrübesi, hastanın ve röntgen tüpünün pozisyonu gibi faktörlere bağlı olarak çeşitli ölçüm hatları ortaya çıkabilmektedir. ²⁵

Kifoz deformitesi, fizyolojik kifoz değerlerinin normalin üst sınırlarını geçmesi ya da normalde lordotik olan bölgelerde 5 derece veya daha fazla posterior fikse açılanmayı ifade etmektedir. Fizyolojik torakal kifoz açısı oldukça geniş sınırlar içermektedir. Ölçümde üst seviye olarak T1-T2 ya da T3 vertebraların üst yüzeyi, alt seviye ise T12 vertebranın alt yüzeyi kullanılmaktadır. Ortalama fizyolojik kifoz değeri 20 ile 40 derece olarak bildirilmiştir ve yaş ile birlikte artış olduğu kabul edilmektedir. Bu değerın üst sınırının yaş ile birlikte 50 dereceye kadar çıkabileceğı belirtilmektedir. ^{5, 22, 24, 25, 33, 34, 57}

Fakat bazı yazarlar fizyolojik kifoz değerini 30 ile 50 derece olarak kabul etmektedir. Bu değerlerin özellikle 40 yaş üzerinde kadınlarda erkeklere göre artış gösterdiği belirtilmektedir. ^{33, 40, 52, 53} Fizyolojik servikal lordoz değeri C1-C7 vertebralar arası ölçümünde ortalama açısal değeri (-)30 ile (-)50 derece olarak belirtilmektedir. ^{31, 50} Fizyolojik lomber lordoz değeri yaşla beraber ortaya çıkan değişikliklere bağlı olarak artış göstermektedir. Ölçümde üst seviye T12 alt

yüzeyi ya da L1 üst yüzeyi, alt seviye olarak L5 alt yüzeyi ya da S1 üst yüzeyi arası ölçüm yapılabilir. Fizyolojik lomber lordoz değeri oldukça geniş sınırlardadır ve ortalama (-)20 ile (-)60 derece arasında değişmektedir. 24, 25, 28,

33, 55, 57

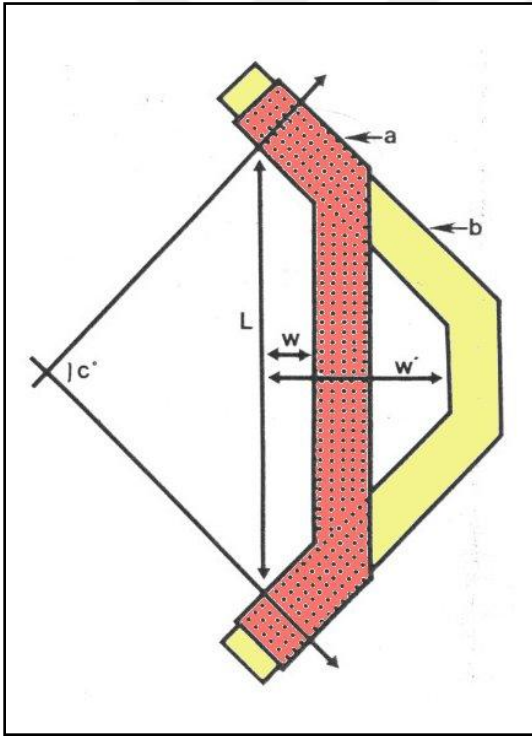
4.11 Kifoz Deformitesinin Biyomekanik Etkileri

Fizyolojik torakal kifoz sağlıklı insanın en az enerjiyi harcayarak erekt pozisyonda durabilmesi için gereklidir. Ancak çeşitli nedenlere kifoz deformitesi patolojik sınırlara ulaşarak fizyolojik dengeyi bozmaktadır.

Torakal kifozun daha çok kemiksel olduğu, lomber ve servikal lordozun ise daha çok yumuşak dokular ve ligamanların etkisiyle ortaya çıktığı kabul edilmektedir. Klinik ve radyolojik olarak torakal kifoz lomber lordozdan daha fiksedir. Torakal bölgede vertebra gövdesi ile disk yüksekliği oranı fazladır ancak lomber bölgede bu oran düşüktür. Vertebral kolonun fleksiyonda karın kasları ve yerçekimi, ekstansiyonunda spinal erektör kaslar rol oynar.

Sağlıklı insan ayakta dururken torakal bölgedeki arka elemanlar gerilirken ön elemanlar komprese olmaktadır. Aslında arka yapılar fleksiyona, ön elemanlar ekstansiyona karşı koymaktadır. Bu nedenle bu anatomik yapılar arasında fleksiyon lehine denge bozulduğu zaman kifoz deformitesi ortaya çıkmaktadır. Arkadaki en önemli elemanlar lamina ve ligamentum flavum, daha az olarak da interspinöz ligaman ve faset kapsülü, önde ise vertebra cisimleri ve disklerdir.

Adeta kaldıraç kolları gibi olan bu yapılardan ön elemanların ve/veya arka elemanların yaralanması sonucu vertebralara öne eğilir ve kifoz deformitesi ortaya çıkar. Böyle bir omurgaya yük binmesiyle ve yerçekimi ile giderek kifoz artar ve açı büyür. (Şekil 27) Açı büyüdükçe de kaldıraç kolları arası denge bozularak kifozun daha da artmasına neden olur. Böylece bir kısır döngü ortaya çıkarak kifoz deformitesi daha da artar. Gelen aksiyel mekanik yüklenmeler üst torakal vertebralarda daha az, alt vertebralarda ise daha fazladır. ³²



Şekil 27: Kifoz deformitesinin artışı sonucu moment kolunun uzaması.

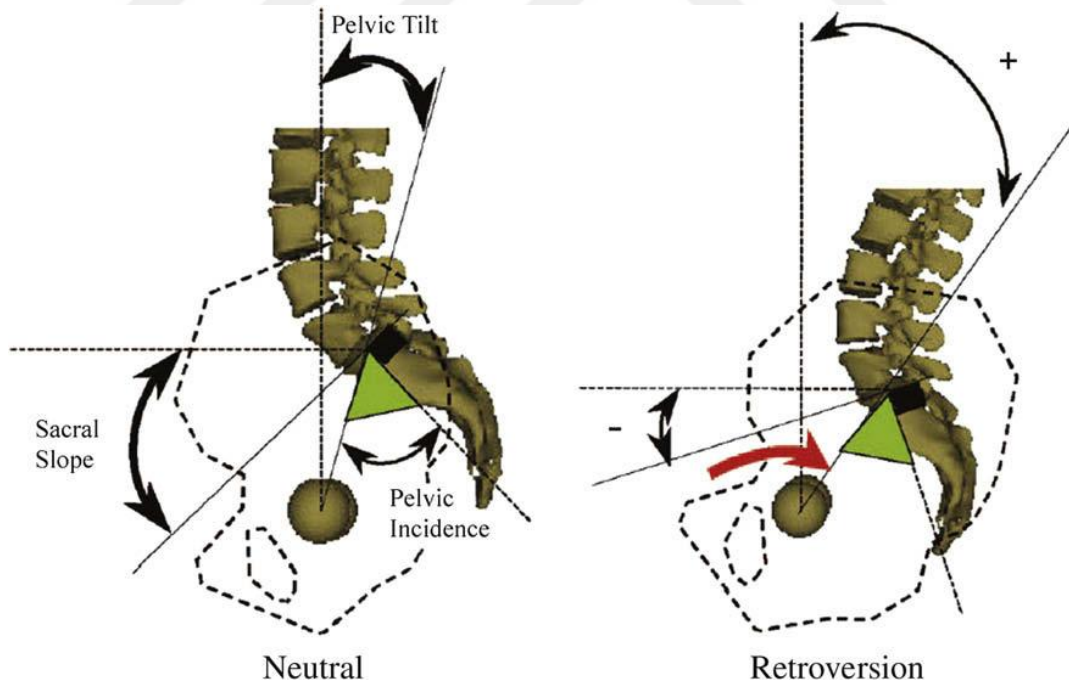
4.12 Kompansasyon Mekanizmaları

Omurgada ortaya çıkan deformiteler insanın erekt postürünü bozar. Postürü düzeltmek amacıyla omurganın deformite olmayan üst ve alt bölgelerinde ayrıca direk (pelvis) ya da indirek (kalça eklemi) bağlantıda olan yapılarda kompensasyon için sekonder değişiklikler hatta deformiteler ortaya çıkar. Ancak bu değişiklikler oldukça karmaşık bir birliktelik gösterir. Omurganın torakal bölgesinde kifoz deformitesi ortaya çıktığında sagittal plan dengesinde bozulma meydana gelecektir. Dengenin tekrar sağlanabilmesi için lomber ve servikal komşu bölgelere ayrıca pelviste ve alt ekstremitelerde kompensatuar değişiklikler ortaya çıkar. Torakal kifoz deformitesi sonrasında bozulan sagittal denge sonucu insan ayakta iken çekilen grafilerde C7 sagittal denge düşey çizgisi S1'in arka üst köşesinin daha önünden geçecektir. Kifoz açısı değeri arttıkça sagittal denge çizgisinin öne doğru kayma miktarı artma göstermektedir. Omurganın tekrar sagittal dengeyi sağlaması için lomber omurga, sakropelvik bileşkede ve kalça ekleminde kompensasyon değişiklikleri ortaya çıkar. ⁵⁴

Torakal bölgedeki kifoz açısı ile lomber lordoz açısı arasında pozitif korelasyon mevcuttur. İlk olarak torakolomber bileşkede lordotik açılanma ile birlikte lomber bölgede lordoz açısının artışı ortaya çıkmaktadır. Burada amaç omurganın sagittal denge çizgisini arkaya doğru kaydırmaktadır. Eğer lomber bölgeyi içeren kifoz deformitesi ortaya çıkarsa spinal denge düşey çizgisi sakrumun arka-üst köşesinin önünden geçer. Bunu kompanse etmek amacıyla torakal bölgede fizyolojik kifoz açısı azalır. Ayrıca sakropelvik bileşkede kompensasyon amacıyla değişiklikler ortaya çıkar. ⁴

4.13 Kifozun Lumbosakropelvik Bileşkeye Etkisi

Torakal kifoz deformiteli vakalarda ilk kompensatuvar değişiklik lomber lordozun artması olacaktır. Kompansatuvar lomber lordoz artışına bağlı olarak sagittal denge çizgisi arkaya doğru kayacaktır. Bu mekanizma sagittal dengeyi fizyolojik sınırlara çekemediği durumda sakropelvik bileşke devreye girer. Pelvis, kalça eklemleri aksı üzerinden arkaya doğru rotasyon yaparak sakrumu vertikal duruma getirir. Bunun sonucu olarak hem pelvis hem de omurga global olarak arkaya doğru yer değiştirir. Buna bağlı olarak denge çizgisi kalça eklemi daha da arkasına kayar. Sonuçta kalça eklemi görece ekstansiyon postürüne getirir. Buna rağmen kompensasyon yeterli olmaz ise hastanın postüründe bozukluk devam eder. 6, 8, 22, 34, 52, 57 (Şekil 28)



Şekil 28: Sakrumun vertikal hale gelmesi; PT açısının artması, SS açısının azalması ve PI açısının çok fazla etkilenmemesi

5. KİFOZ ETYOLOJİSİ

Kifoz deformitesinin oluşmasında birçok sebep bulunmaktadır. Bu sebeplerin değerlendirilmesinde birçok sınıflama yapılmıştır. ²¹

Morfolojisine göre 3 gruptur.

I- İzole kifoz

II- Vertebral subluksasyonla birlikte kifoz

III- Angüler kifoskolyoz

Winter ve Hall'ın yaptığı kifoz sisteminin modifiye şekli oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. ⁵⁶ (Tablo 1)

A)POSTÜRE BAĞLI KİFOZ	iv)Piyojenik
B)SCHEUERMANN KİFOZU	v)Diğer enfeksiyon
C)KONJENİTAL KİFOZ	H)CERRAHİ SONRASI
i)Formasyon kusuru	i)Laminektomi sonrası
ii)Segmentasyon kusuru	ii)Vertebrektomi sonrası
iii)Mikst tip	I)YETERSİZ FÜZYON
D) PARALİTİK KİFOZ	i)Kısa segment
i)Poliomyelitis	ii)Psödoartroz
ii)Ön boynuz hücre hastalıkları	iii)Dizilim bozukluğu
iii)Üst motor nöron hastalıkları (Cerebral palsy...)	J)RADYOTERAPİ SONRASI
E)MYELOMENİNGOSELE BAĞLI KİFOZ	K)METABOLİK
F)POSTTRAVMATİK	i)Osteoporoz
i)Akut	ii)Osteomalazi
ii)Kronik	iii)Diğer
iii)Spinal kord yaralanması olan ya da olmayan	L)GELİŞİMSEL
G)ENFLAMATUAR	i)Akondrodisplazi
i)Romatoid artrit	M)NEOPLASTİK KİFOZ
ii)Ankilozan spondilit	
iii)Tüberküloz	

Tablo 1: Winter ve Hall'ın yaptığı kifoz sınıflaması

5.1 Postüral Kifoz:

Daha çok adölesan ve genç erişkinlerde gözlenir. Tamamen postüre bağlıdır, genellikle torakal bölgede ortaya çıkar. Atmış derecenin altındadır ve rijid değildir. Radyografilerde belirgin bir anomali saptanmaz.

5.2 Scheuermann Kifozu:

Vertebra cisim apofiz halkalarında ortaya çıkan avasküler nekroz sonucu büyüme yavaşlaması sonrasında geliştiği düşünülmektedir. Torakal bölgede keskin ve rijid kifoz deformitesi mevcuttur. Lomber lordoz kompensetuar olarak artmıştır. Hamstringler gergindir ve pelvik tilt artmıştır. Calve kifozunda ise apofiz halkasının tümü etkilenir ve vertebra plana oluşturarak kifoz artışına neden olur.

5.3 Konjenital Kifoz:

Konjenital vertebra anomalilerine bağlı olarak ortaya çıkan kifoz türüdür. Vertebrada çıkan patolojiye göre üçe ayrılır.

Tip1: Formasyon kusuru; bir veya iki vertebra cisminin oluşmasında kusur. Vertebraların cisimlerinin ayrılma kusuru nedeniyle blok vertebra gelişebilir. Hemivertebra ile birlikte olabilir. Genellikle torakal ve torakolomber bölgede görülmektedir.

Tip2: Segmentasyon kusuru; vertebra ön kısmında gelişme kusurudur. Bu deformite simetrik olursa kifoz, asimetrik olursa kifoskolyoz deformitesi ortaya çıkmaktadır. Deformite rijid olduğu için insitabilite oluşmaz. Parapleji oluşabilir.

Tip3: Karışık Tipi; diğer iki tipin birlikte olduğu patolojileri içerir.

5.4 Paralitik Kifoz:

Poliomyelit, spinal muskuler atrofi gibi hastalıklarda ortaya çıkan kifoz deformitesidir. Genellikle çocukluk çağında ortaya çıkar. Kifoz deformitesi uzun segmentleri içerir ve ilerleyici özellik gösterir. Hastalarda akciğer kapasitesinin düşmesi ve sagittal dengenin bozulması nedeniyle tedavi uygulanmalıdır. Deformite fikse olana kadar konservatif tedavi yapılmalı fikse olduktan sonra cerrahi tedavi uygulanmalıdır.

5.5 Meningomyelosele Bağlı Kifoz:

Konjenital veya gelişimsel olabilir. Parapleji ve hastanın oturma dengesinde bozukluk vardır. Tedavi sagittal dengeyi düzeltmek ve oturma dengesini sağlamaktır.

5.6 Posttravmatik kifoz:

Torakal ve lomber bölge kırıkları %90 fleksiyon tipindedir yani anterior bölgede kompresyon, posterior elemanlarda distraksiyonla sonuçlanmaktadır.

Kifoz yapılan tedaviye bağılı ortaya çıkmaktadır. Yetersiz korreksiyon, kısa segment enstrumantasyon sonucunda füzyon alanına komşu bölgede gelişen geç kifoz ve psödoartroz gibi nedenlerle oluşur. En sık septomu ağrıdır. Ağrının sebebi kifoz apeksindeki psödoartroz, dejeneratif disk hastalığı ve faset artrozudur. Ayrıca ilerleyici nörolojik defisit, spinal insitabilite ve sagital denge bozukluğu görülebilir. Tedavide amaç mevcut semptomları ortadan kaldırmaktır. Bunun için cerrahi tedavi gerekir. Cerrahi seçenekleri posterior, anterior ya da anterior-posterior girişimlerdir.

5.7 Enflamatuvar Hastalıklara Bağlı Kifoz:

Romatoid artrit; genellikle servikal ve servikotorakal bileşkeyi etkiler. Atlantoaksiyel eklemden instabiliteye yol açabilir.

Ankilozan spondilit; omurgada fleksiyon deformitesi meydana gelmektedir. Servikal ve lomber lordoz kaybolmuştur, torakal kifoz artmıştır. Dolayısıyla omurga kifotik bir konum almıştır. Deformite oldukça rijittir. Cerrahi tedavi, aşırı kifoz, hastanın günlük aktivitelerinde aşırı kısıtlanma ve fiks fleksiyon deformitesi ortaya çıktığında yapılması uygundur.

Omurga tüberkülozu; tüberküloz iskelet sisteminde en sık omurgayı tutar. En sık alt torasik segment tutulur, sırasıyla üst torasik ve servikal bölgede görülür. Etken Mycobacterium Tuberculosis'dir. Yaşa göre çocuk ve yetişkin olmak üzere iki tipi vardır. Çocukluk çağında yaygın tutulum gösterir ve büyük abseler şeklindedir. Parapleji insidansı çok düşüktür. Erişkinde tutulum abse şeklindedir ve parapleji insidansı yüksektir. Abse omurgada anterior, paradiskal

ve santral lokalizasyonda olmak üzere 3 farklı yerleşim gösterir. Bu deformitenin şiddeti harabiyetin büyüklüğüne, lezyonun seviyesine ve tutulan vertebra sayısına bağlıdır. Lomber ve servikal bölgede deformite daha azdır çünkü bu bölgelerde fizyolojik olarak lordoz vardır. Klinik olarak ilk semptom ağrıdır. Ağrının yayılımı çok yaygındır. Birden çok vertebra tutulmuşsa kısa açılı kifoz oluşacaktır. Tedavi antitüberküloz ilaçlar ve cerrahi olarak patolojik granülomatöz dokunun uzaklaştırıldıktan sonra stabilitenin sağlanmasıdır. ⁵⁶

Piyojenik omurga osteomyeliti, kifoza yola açan başka bir hastalıktır. Tüberküloz ile ayırıcı tanıda düşünülmelidir. Brucella ve mantar enfeksiyonları da kifoza neden olabilmektedir.

5.8 İatrojenik Kifoz:

Laminektomi sonrası kifoz deformitesi; laminanın, interspinöz, supraspinöz bağların ve ligamentum flavumun yaralanması ya da eksizyonu sonrası fleksiyon yüklenmesine karşı koyan posterior yapıların yetersiz olduğundan oluşmaktadır. Faset eklemlerin zarar görmesinde anguler kifoz oluşur. Laminektomi sonrası kifoz deformitesi en çok servikal ve servikotorasik bölgede ortaya çıkar.

Vertebrektomi sonrası kifoz deformitesi daha nadir gelişir. Sebepler arasında yetersiz cerrahi düzeltme, greftin yer değiştirmesi veya enstrumanların destek özelliğini yitirmesi sayılabilir. Tedavi patolojiyi ortaya çıkaran sebebe göre planlanır.

Düz bel sendromu; alt lomber bölgeyi içeren skolyoz deformitesinin cerrahi tedavisi sonrası teknik sorunlar nedeniyle lomber vertebraların fizyolojik lordozunu kaybetmesidir. Lomber lordoz kaybı kifoza sebep olacaktır. Tedavi cerrahi olarak fizyolojik lomber lordozun tekrar sağlanmasıdır.

5.9 Yetersiz Füzyona Bağlı Kifoz:

Kısa segment füzyon sonrası oluşan kifozun nedeni olarak füzyon alanının üst seviyesine gelen yüklenmeler sorumlu tutulmaktadır. Füzyon alanı deformitenin tepesinde sonlamasında kifoza neden olmaktadır. Hastanın erekt pozisyonda durması için kifoz deformitesinin alt segmentinde lordoz artışı meydana gelmektedir.

Psödoartrozda füzyon alanına gelen yüklenmeler sonrasında ilerleyici kifoz deformitesi ortaya çıkması kaçınılmaz bir sonuçtur. Psödoartroz sebepleri arasında rijid fiksasyon yapılmaması, yeterli greftleme yapılmaması sayılabilir. Psödoartrozu önlemek için cerrahi sırasında rijid fiksasyonu sağlamak için anterior-posterior enstrumantasyon ve greftleme, faset eklem rezeksiyonu, transvers çıkıntının dekortikasyonu yapılmalıdır.

Dizilim bozukluğu, kifoz deformitesini düzeltmek amacıyla yapılan cerrahi tedavi sonrasında fizyolojik kifoz elde edilemediği, yetersiz füzyon durumlarında oluşur.

5.10 Radyasyon Sonrası Kifoz:

Radyasyon sonrası omurgada görülen deformiteler çocukluk çağında malign hastalıkların tedavisi sonrasında ortaya çıkmaktadır. En çok nöroblastoma, Wilms tümörü ve medullablastomun radyasyon tedavisi sonrasında görülmektedir. Genellikle deformiteler tedaviden 6 ay sonra ortaya çıkar.

5.11 Metabolik Kifoz:

Osteoporoz, kemik mineral ve matriks dokusunun kaybolması; osteomalazi, kalsiyum-fosfat metabolizmasında dengesizlik sonucunda kemik minerallerinin azalması ile karakterizedir. Osteoporozda daha sıklıkla kompresyon kırıkları gözlenir. Torakal vertebralardaki kompresyon kırıkları kifoz ile sonuçlanır. Osteogenez imperfekta gibi hastalıklarda da kifoz deformitesi oluşabilir.

5.12 Gelişimsel Kifoz:

Bu tip kifoz deformitesi akondrodisplazi, mukopolisakkaridoz gibi hastalıklar sonrası oluşur.

5.13 Neoplazik Kifoz:

Genellikle vücudun başka bir yerinde oluşan malignitenin omurgaya yayılarak patolojik kırık oluşturmaları ile gelişir. Kadınlarda meme kanseri, erkeklerde akciğer kanseri sıklıkla omurga yayılım göstermektedir. Omurganın hemanjiyom, dev hücreli tümör, anevrizmal ve basit kemik kistleri gibi primer tümörleri de kifoza yol açabilir. ⁵⁷



6. KİFOZDA PROGNOSTİK FAKTÖRLER

Genç hastalarda kemik kalitesinin yüksek, kas ve ligamanlarının güçlü olması kifoz deformitesinden koruyucudur. Torakal kifoz açısı ile kemik kalitesi arasında dolaylı bağlantı vardır. Anterior kemik stoğu kötü, posterior gerilim gücü yetersiz olduğundan deformiteler daha ilerleyicidir. Etyoloji kifoz prognozunda önemlidir. Konjenital kifoz, üç kolonu ilgilendiren nörolojik defisitli posttravmatik kifoz ve laminektomi sonrası kifoz patolojileri çocuk yaş grubunda deformiteler ilerleyici özelliktedir. Buna karşın yaşlı hastalarda progresyon yavaştır. Nörolojik defisit eğriliğin ilerleyişini artırır. Çünkü omurgayı dik tutan kasların tonusunun azalmasına ya da ortadan kalkmasına neden olduğundan, posterior gerginliğin yetersizliği ile birlikte eğrilik hızlı ilerleme gösterir. Kısa segmentli kifoz deformiterinde nörolojik defisit oranı ve progresyon oldukça yüksektir. Yüksek açılı kifoz deformitelerinde ilerleme oranı yüksektir. ⁵⁷ (Tablo 2)

Prognostik Faktörler

- 1)Hastanın Yaşı
- 2)Kemik Kalitesi
- 3)Etyoloji
- 4)Nörolojik durum
- 5)Eğriliğin yeri, biçimi, büyüğü

Tablo 2: Prognostik faktörler

II) GEREÇ VE YÖNTEM

1. HASTALAR

Sağlık Bakanlığı Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde Ocak 2003 ile Ocak 2008 tarihleri arasında kifoz deformitesi nedeniyle opere edilen 18'i kadın toplam 33 hasta çalışmaya alınmıştır. Hastaların yaşları, cinsiyetleri, operasyon tarihleri deformite etyolojileri ve bölgeleri, kullanılan enstruman tipi, greft türü Tablo 3'de gösterilmiştir.

Hastaların tümüne posterior enstrumantasyon ve füzyon uygulanmıştır. Rijid kifoz nedeniyle 4, 8, 22 numaralı hastaya ek olarak anterior füzyon ve 33 numaralı hastaya ek olarak anterior füzyon ve laminar osteotomi uygulanmıştır.

Hastalar operasyon öncesi ve sonrası klinik, radyolojik ve nörolojik olarak incelendi. Hastaların hiçbirinde nörolojik defisit saptanmadı. Tüm hastalar operasyon öncesi AP ve lateral ortoröntgenogramlar ile incelendi. Operasyon öncesi destek üzerine çekilen lateral lomber ekstansiyon grafisi ile distal sınır belirlendi. Antibiyotik tedavisi ameliyattan yarım saat önce 1. kuşak sefalosporinle başlandı ve 5 gün devam edildi. Operasyon sonrası 1. gün hastalara parenteral hiperalimentasyon uygulandı, ikinci gün antikoagülan tedavi başlandı. Hastalar 2. gün torakolumbosakral korse ile ayağa kaldırılarak yürütüldü ve 1. hafta sonunda taburcu edildi. Korse uygulaması 3 ay devam

ettirilidi. Operasyon sonrası ilk 2 yıl 6 ayda bir daha sonra senelik takipler uygulandı. Takipler ilk 2 sene ayakta çekilen direkt grafilerle ikinci sene sonunda ortoröntgenogram ile yapıldı. Kifoz deformitesi operasyon öncesi ve sonrası Cobb metodu ile saptandı. Tüm hastalarda pelvik insidens, sakral slop ve pelvik tilt parametreleri preoperatif ve postoperatif olarak değerlendirildi.(Tablo 4)



	YAŞ- CİNSİYET	OPERASYON YILI	ETYOLOJİ	DEFORMİTE BÖLGESİ	ENSTR. TÜRÜ	ENSTR. ARALIĞI	KULLANILAN GREFT TÜRÜ
1	24-K	2005	Marfan	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L4	Allogreft
2	16-K	2003	Scheuermann	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
3	23-K	2007	Postüral	Torakal	Monoaksiyel Sistem	T2-L4	Sentetik greft
4	40-E	2004	Scheuermann	Torakolomber	Monoaksiyel Sistem	T4-L3	Allogreft
5	17-E	2007	Scheuermann	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
6	24-K	2004	Marfan	Torakal	Monoaksiyel Sistem	T2-L2	Allogreft
7	16-K	2004	Postüral	Torakal	Monoaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
8	23-E	2007	Scheuermann	Torakolomber	Monoaksiyel Sistem	T9-L3	Allogreft
9	32-K	2007	Scheuermann	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Sentetik greft
10	24-E	2007	Scheuermann	Torakal	Monoaksiyel Sistem	T2-L3	Sentetik greft
11	17-E	2007	Scheuermann	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
12	18-E	2006	Scheuermann	Torakolomber	Monoaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
13	22-K	2002	Postüral	Torakolomber	Poliaksiyel Sistem	T2-L2	Allogreft

Tablo 3

	YAŞ- CİNSİYET	OPERASYON YILI	ETYOLOJİ	DEFORMİTE BÖLGESİ	ENSTR. TÜRÜ	ENSTR. ARALIĞI	KULLANILAN GREFT TÜRÜ
14	15-E	2007	Postüral	Torakolomber	Monoaksiyel Sistem	T2-L2	Sentetik greft
15	16-E	2007	Scheuermann	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L2	Allogreft
16	19-K	2007	Marfan	Torakolomber	Poliaksiyel Sistem	T6-L3	Allogreft
17	17-E	2007	Scheuermann	Torakolomber	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Sentetik greft
18	25-K	2007	Scheuermann	Torakolomber	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
19	15-E	2007	Postüral	Torakal	Monoaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
20	18-E	2006	Postüral	Torakal	Monoaksiyel Sistem	T2-L3	Sentetik greft
21	19-K	2007	Scheuermann	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
22	40-K	2007	Postüral	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Sentetik greft
23	17-E	2005	Scheuermann	Torakal	Monoaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
24	17-K	2007	Scheuermann	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
25	23-K	2003	Scheuermann	Torakolomber	Monoaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
26	22-E	2007	Marfan	Torakal	Monoaksiyel Sistem	T2-L2	Allogreft

Tablo 3

	YAŞ- CİNSİYET	OPERASY ON YILI	ETYOLOJİ	DEFORMİTE BÖLGESİ	ENSTR. TÜRÜ	ENSTR. ARALIĞI	KULLANILAN GREFT TÜRÜ
27	16-E	2007	Scheuermann	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Sentetik greft
28	21-K	2007	Scheuermann	Torakolomber	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Sentetik greft
29	19-K	2007	Postüral	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
30	18-K	2007	Scheuermann	Torakal	Monoaksiyel Sistem	T2-L2	Allogreft
31	31-K	2007	Postüral	Torakal	Poliaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
32	14-K	2005	Postüral	Torakal	Monoaksiyel Sistem	T2-L3	Allogreft
33	38-E	2006	Postravmatik	Torakolomber	Monoaksiyel Sistem	T2-L4	Allogreft

Tablo 3: Hasta yaş, cinsiyet, etyoloji, kifoz deformite bölgesi, enstrumantasyon türü, kullanılan greft türünün hastalara göre dökümü.
-Enstr: Enstrumantasyon

	YAŞ- CİNSİYET	PREOP. TKA	POSTOP. TKA	POSTOP. 6.AY TKA	POSTOP. 1.YIL TKA	POSTOP. 2.YIL TKA	PI	SS	PT
1	24-K	80	48	50	52	55	45	37	8
2	16-K	75	55	55	57	58	60	45	15
3	23-K	75	45	45	45	47	35	28	7
4	40-E	92	53	54	56	57	59	50	9
5	17-E	73	45	45	45	46	35	33	2
6	24-K	75	35	35	40	43	50	40	10
7	16-K	55	30	30	31	32	35	28	7
8	23-E	90	40	43	50	65	25	20	5
9	32-K	60	20	20	20	20	50	35	15
10	24-E	82	50	50	50	50	35	30	5
11	17-E	80	38	40	40	41	50	35	15
12	18-E	85	46	46	46	46	40	34	6
13	22-K	75	30	30	32	32	48	33	15
14	15-E	63	40	40	42	42	40	36	4
15	16-E	74	55	55	55	57	45	40	5
16	19-K	70	35	35	35	35	38	30	8
17	17-E	80	50	50	52	54	60	40	20
18	25-K	98	40	41	45	50	30	28	2
19	15-E	70	35	35	35	35	40	30	11
20	18-E	80	28	30	30	31	36	32	4

Tablo 4

	YAŞ- CİNSİYE T	PREOP. TKA	POSTOP. TKA	POSTOP. 6.AY TKA	POSTOP. 1.YIL TKA	POSTOP. 2.YIL TKA	PI	SS	PT
21	19-K	80	40	40	45	45	40	31	9
22	40-K	80	40	40	42	44	52	38	17
23	17-E	75	30	31	31	31	30	25	5
24	17-K	60	30	30	30	30	55	30	25
25	23-K	74	32	32	32	33	40	38	2
26	22-E	90	38	40	48	90	45	43	2
27	16-E	84	40	40	45	45	40	31	9
28	21-K	89	30	30	40	40	40	28	12
29	19-K	60	28	28	30	30	40	30	10
30	18-K	70	35	35	36	40	60	35	25
31	31-K	60	40	40	40	40	45	40	5
32	14-K	60	35	35	38	42	30	22	8
33	38-E	90	33	33	34	35	35	27	8

Tablo 4: Hastaların operasyon öncesi, sonrası takipleri, spinopelvik açıların dökümü.

-Preop.: Preoperatif

-PI: Pelvik insidens açısı

-Postop.: Postoperatif

-SS: Sakral slop açısı

-TKA: Torakal kifoz açısı

-PT: Pelvik tilt açısı

2. CERRAHİ TEKNİK

Genel anestezi altında hasta yüzüstü cevrilir, omuz ve spina iliaka anterior superior seviyelerinden uygun destekler konulur. Hasta C7-S1 seviyeleri açıkta kalacak şekilde örtülür. Standart orta hat longitudinal insizyon yapılır. Cilt altı geçilir, elektrokoter ile spinoz çıkıntılar üzerindeki superfisyel ve lumbodorsal faysa açılır. Erektor spina kas grubu lateralize edilerek posterior elemanlar subperiosteal disseke edilir. (Resim 1)



Resim 1: Vertebralar subperiosteal olarak sıyrılarak arka kolon açığa çıkarılmış.

Transvers çıkıntının lateraline kadar disseksiyon yapılır. Seviye belirlemek için işaret probu yerleştirilerek rontgenogram çekilir. Seviye belirlenerek gerekirse disseksiyon proksimale ya da distale uzatılır.

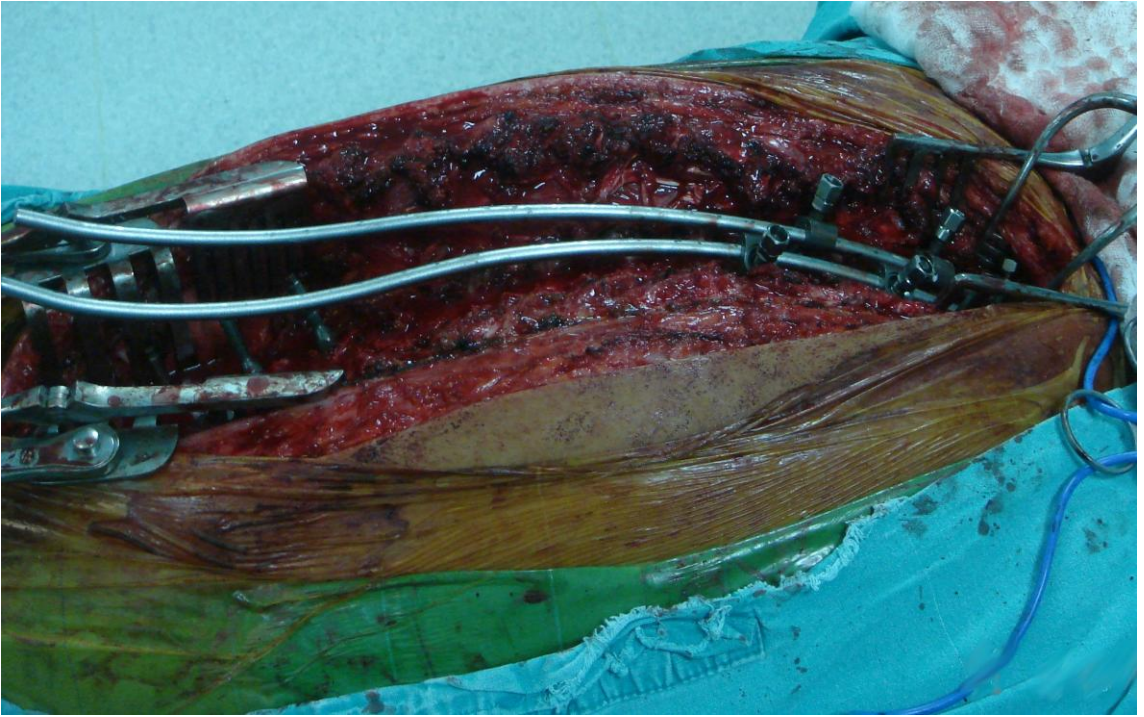
Füzyon seviyelerinde faset eklemlerinin geniş rezeksiyonuyla posterior kolon kısaltma işlemi uygulanabilir. Kifoz deformitesinin rijiditesi yuksekse, ameliyat öncesi çekilen hiperekstansiyon grafisi ya da ameliyat sırasında çekilen hiperekstansiyon grafisinde fizyolojik sınırlara yaklaşan bir eğrilik elde edilemiyorsa osteotomi planlaması yapılması gerekebilir. Bunlar; Smith-Petersen osteotomisi, pedikul substraksiyon osteotomisi ya da Ponte osteotomisi olarak sıralanabilir. (Vakalarımızda osteotomi uygulanmamıştır.)

Pedikül vidalarını yerleştirmek için floroskopi yardımı alınabilir. Uygun seviyeden önce yol açıcı ile girilir, probe ile taban ve dört duvar kontrol edilir. Kullanacağımız pedikül vidasının boyu ölçülür. Seviyeye göre uygun capta pedikul vidaları yerleştirilir. Pedikül vidaları tüm vertebralar uygulanabilir, fakat biz vakalarımızda üst torakal seviyeler için kanca sistemi kullandık.

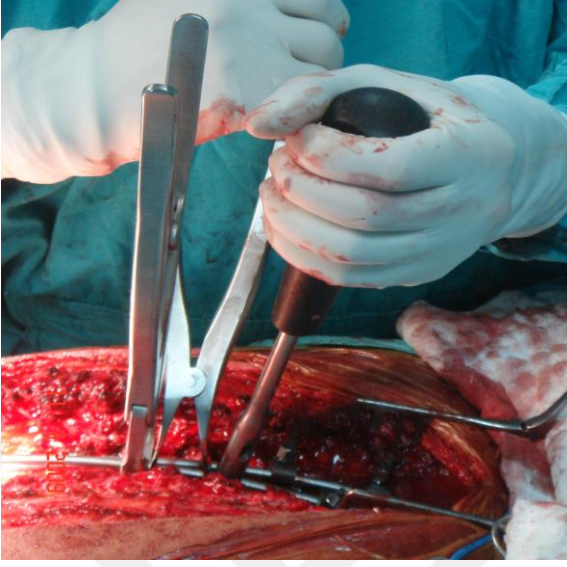
Posterior füzyon için dekortikasyon yapılır. Uygun torakal kifoz ve lomber lordoza göre bükülen rodler kranyal bölgelerdeki çengellere tesbit edilir. Ana korreksiyon manevrası olarak manivela kuvvetlerinden yararlanılarak kaudalde pedikül vidalarına fikse edilerek reduksiyon sağlanır. (Resim 3,4 ve 5) Torsiyonel stabiliteyi arttırmak için rodler arası proksimale ve distale birer adet rod konnektor bağlanır. İliak kanattan, spinöz çıkıntılardan otogreft alınır ya da spongiyoz allogreft veya sentetik greftler ile greftleme yapılır. (Resim 6) (Vakalarımızda spinöz çıkıntılar otogreft olarak kullanılmıştır.)



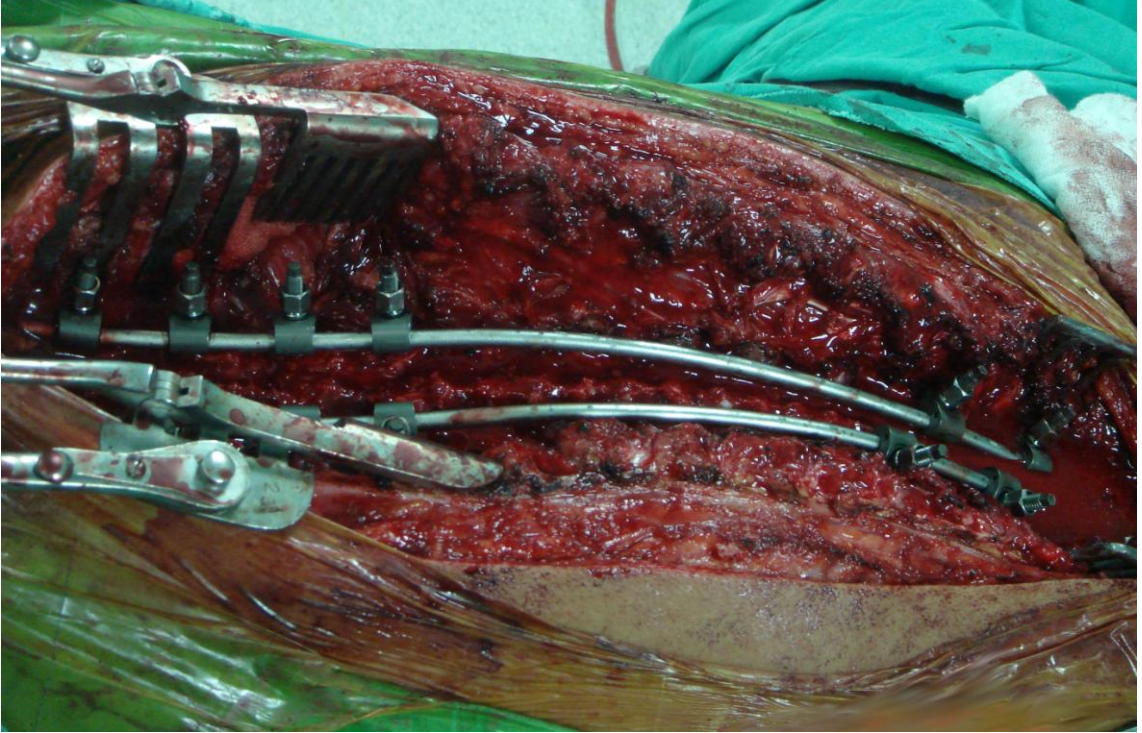
Resim 2: Pedikuler vidalar ve kancalar yerleştirilmiş.



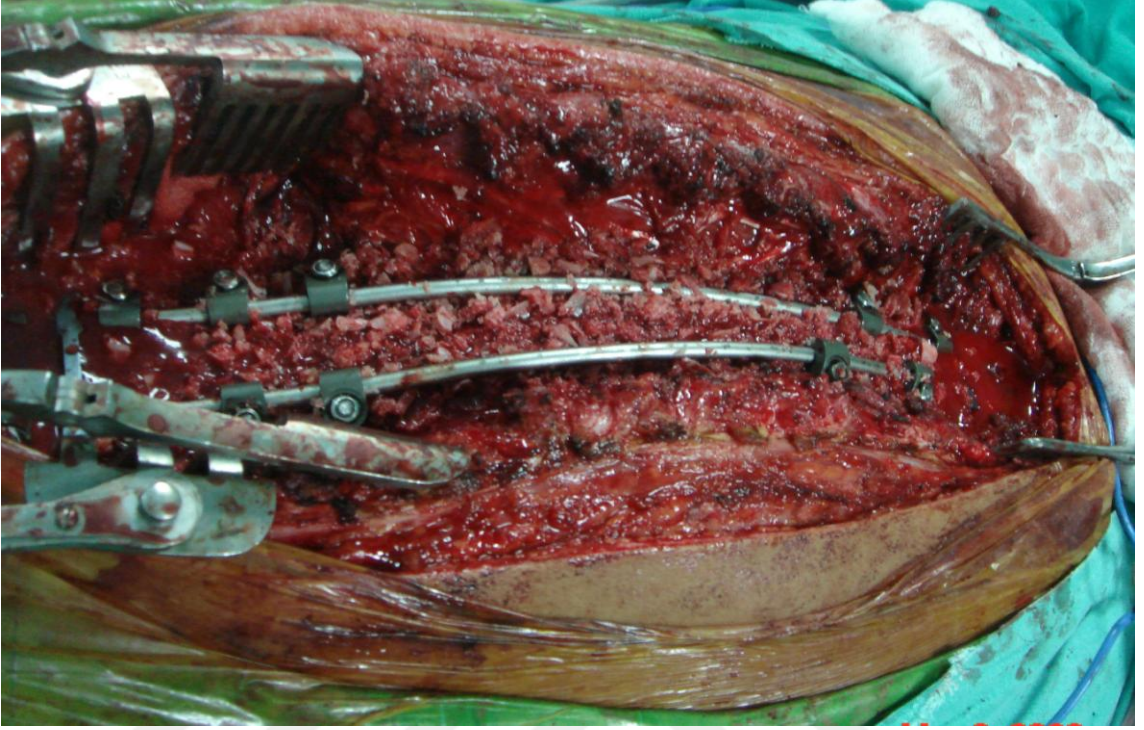
Resim 3: Rodların şekil verilerek çengellere tesbiti



Resim 4: Üst segmentlerde distraktör yardımı ile supralaminar kancaların yüklenmesi



Resim 5: Rodların manivela kuvvetlerinden faydalanılarak korreksiyon yapılması



Resim 6: Grefonaj yapılmış ve rodlar arası konektörler takılmış.

Proksimalde füzyon seviyesi seçiminde, stabil zon tanımı henüz net olarak ortaya konulmasa da, torakal kifozdan servikal lordoza geçiş zonundaki en üst vertebra olarak seçilmektedir. Bu seviye, genellikle T2 ya da T3 olarak tanımlanmaktadır. Distalde ise, lateral hiperekstansiyon grafilinde horizontal çizgiye dik olan en proksimaldeki omurda fiksasyon sonlandırılır. Genellikle L2 ya da L3 seçilmektedir. Lowe ve Kasten'in tarif ettiği ilk lordotik disk tanımı; lateral ortonöngenografide uç plağı posteriora en yakın olan vertebradır. ⁵⁸

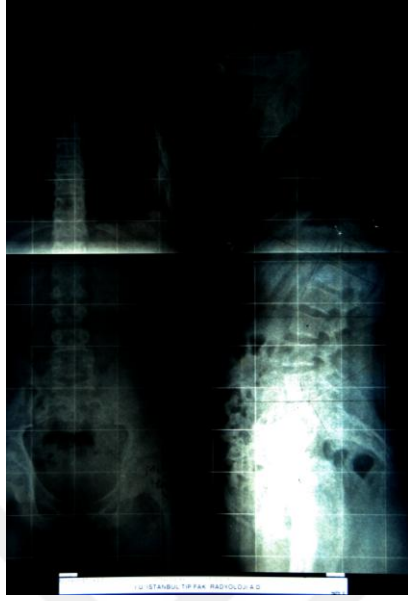
3. VAKA ÖRNEĞİ

M.Ö: 16 Yaşında erkek hasta kliniğimize sırtında kamburluk ve ağrı şikâyeti ile başvurdu. Öyküde yakınları tarafından yaklaşık 3 senedir kamburluk fark edilmiş hastanın son 1 yıldır sırt ağrıları oluşmuş. 1 sene boyunca egzersiz verilerek takibe alınmış. Takiplerinde kifoz açısında ilerleme saptanarak operasyon önerilmiş.

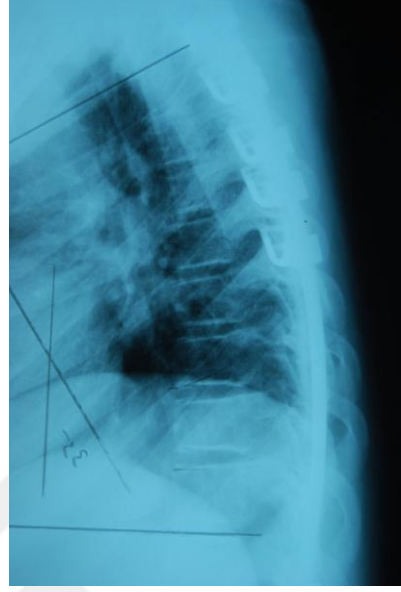
Muayenesinde torakal bölgede yuvarlak, geniş açılı kifoz deformitesi saptandı. Nörolojik muayene doğal olarak değerlendirildi.

Radyografik incelemelerinde operasyon öncesi torakal kifoz açısı 70 derece, pelvik insidens açısı 40 derece, sakral slop açısı 30 derece ve pelvik tilt açısı 11 derece olarak ölçüldü. Operasyon sonrası Cobb açısı 35 derece olarak ölçüldü. Operasyon sonrası ayakta grafilerde 6.ayda 35 ve 1.yılda yine 35 derece olduğu görüldü. Operasyon sonrası 2.yılda ortoröntgenogramda 35 derece olarak değişmediği saptandı.

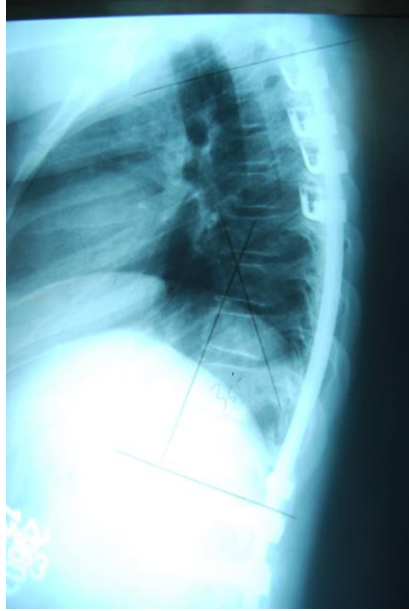
Hasta operasyon sonrası takiplerinde sırt ağrılarının geçtiğini belirtti, nörolojik defisit olmadığı saptandı.



Şekil 29: Opearsyon öncesi
ortoröntgenogram



Şekil 30: Operasyon sonrası dorsal
lateral grafi



Şekil 31: Operasyon sonrası 1.yıl
dorsal lateral grafi



Şekil 32: Operasyon sonrası 2.yıl
ortoröntgenogram

4. İSTATİKSEL YÖNTEM

Hasta verilerinin işlenmesinde, korelasyon analizlerinden Pearson ve Spearman yöntemleri kullanılmıştır. Pearson parametrik ve Spearman parametrik olmayan inceleme yapan istatistiksel araçlardır.

Korelasyon, olasılık kuramı ve istatistikte iki bağımsız değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve gücünü belirtir. Genel istatistiksel kullanımda korelasyon, bağımsızlık durumundan ne kadar uzaklaşıldığını gösterir.

Farklı durumlar için farklı korelasyon katsayıları geliştirilmiştir. Bunlardan en iyi bilineni Pearson çarpım-moment korelasyon katsayısıdır. İki değişkenin kovaryansının, yine bu değişkenlerin standart sapmalarının çarpımına bölünmesiyle elde edilir.

Diğer korelasyon analizi olan Spearman'in rho (ρ) katsayısı ise iki değişken için çokluluklar dağılımı hakkında hiç bir varsayım yapmayarak, bu iki değişken arasında bulunan bağlantının herhangi bir monotonik fonksiyon ile ne kadar iyi betimlenebileceğini değerlendirmek amaçlı incelemedir.

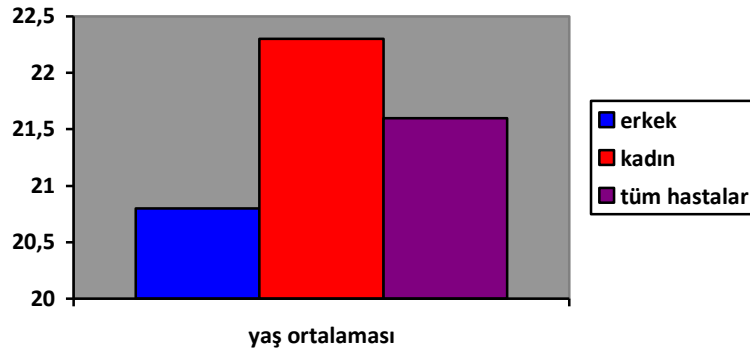
Bu analizlerde sonuçlar -1 ile 0 ve 0 ile 1 değerleri arasında oluşur. Sıfır ve sıfıra yakın sonuçlar ilişki olmadığını; bire yakın sonuçlar iki değişken arasında düz lineer ilişki olduğunu; eksi bire yakın sonuçlar ise değişkenler arası ters lineer ilişki olduğunu gösterir.

İstatistiksel analizler SSPS versiyon 11 yazılımı ile yapılmıştır.

III) BULGULAR

1.Yaş

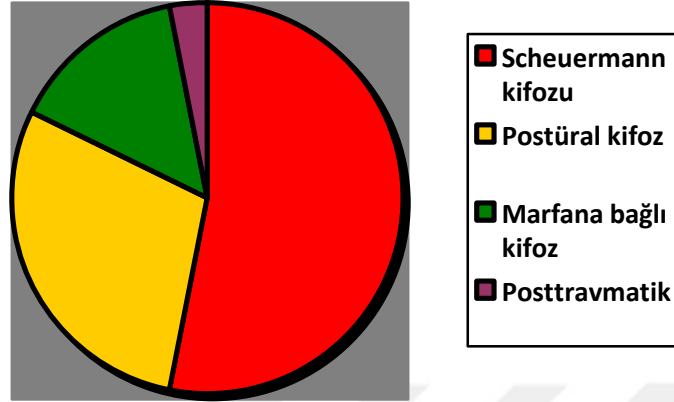
Ameliyat sırasındaki hasta yaşları 14 ile 40 yıl arasında bulunmaktaydı. Ortalama operasyon yaşı 21,6 yıl olarak bulundu. Kadın hastalarda yaş ortalaması 22,3 (14 ile 40 yaş arası); erkek hastalarda yaş ortalaması 20,8 (15 ile 40 yaş arası) yıl olduğu görüldü. (Şema 1)



Şema 1: Yaşa göre dağılım

2.Etyoloji

Çalışmaya katılan hastaların 18'i (%54,5) Scheuermann kifoza, 4'ü (%12,1) Marfan sendromuna bağlı kifoza, 1'i (%3,3) posttravmatik kifoza, 10'u (%30,2) ise postüral-idiopatik kifoza olduğu görüldü. (Şema 2)



Şema 2: Etiyolojiye göre dağılım

3.Deformite Bölgesi

Vakalarımızın 22'sinde (%66,6) deformite bölgesi torakal vertebralarda, 11'inde (%33,3) ise torakolomber bölge olarak saptandı.

4.Enstrümantasyon Türü

Çalışmaya katılan hastalarımızın tümünde hibrid sistem ile posterior enstrümantasyon uygulandı. Vakalarımızın dördünde posterior enstrümantasyona ek olarak anteriordan füzyonda uygulandı. Posterior enstrümantasyonda iki tür vida ve kanca sistemi kullanıldı. Bunlar monoaksiyel ve poliaksiyel sistemlerdir. Hastalarımızın 17'sinde (%51,5) polyaksiyel pediküler vida ve kanca sistemi; 16'sinde (%48,5) monoaksiyel vida ve kanca sistemi kullanıldı.

5.Kullanılan Greft Türü

Hastalarımızda grefonaj, operasyon sırasında sinüz çıkıntılardan elde edilen otogreftler ve bazı hastalarda allogreft ve bazı hastalarda sentetik greftler kullanılarak yapılmıştır. Vakalarımızın 24'ünde (%72,8) allogreft, 9'unda (%27,2) sentetik greft kullanılmıştır. (Tablo 5)

	Allogreft	Sentetik greft
Monoaksiyel sistem	12 hasta	4 hasta
Poliaksiyel sistem	12 hasta	5 hasta

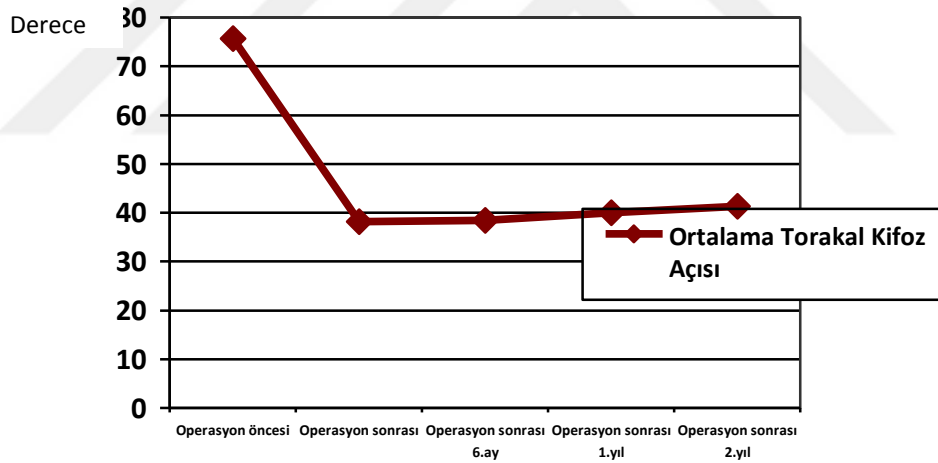
Tablo 5: Greft ve enstrumantasyon dağılımı

6.Enstrumantasyon Aralığı

Çalışmaya katılan vakalarımızda en kısa 7 omur içeren segment (T9-L3) ve en uzun 15 omur içeren segment (T2-L4), ortalama 13,7 omur içeren segmentte posterior enstrumantasyon ve füzyon yapılmıştır.

7.Torakal Kifoz Açısı

Hastalarımızın operasyon öncesi torakal kifoz açısı 55 ile 98 derece arasında olduğu ortalama değerin 75,7 derece olduğu görülmüştür. Operasyon sonrası torakal kifoz açısının 20 ile 55 derece arasına, ortalama 38,2 dereceye gerilediği görülmüştür. Operasyon sonrası 6. aydaki radyografilerde torakal kifoz açısında 0.29 derece artma ile 38,49 derece; operasyon sonrası 1.yılda kifoz açısında ortalama 1,80 derece artma ile 40 derece; operasyon sonrası 2.yılda kifoz açısında ortalama 3,03 derece artış ile 41,23 derece olduğu belirlenmiştir. (Şema3)



Şema 3: Ortalama torakal kifoz açısının zamanla değişimi

8.Korreksiyon Miktarı

Çalışmaya katılan hastalarımızda yaptığımız operasyon ile ortalama 37,5 derece (19-58 derece) koreksiyon sağladığımız saptanmıştır.

9.Pelvik İnsidens Açısı

Vakalarımızda pelvik insidens açısının en az 25 derece ve en çok 60 derece olduğu saptanmıştır. Yapılan normal dağılım eğrisinde hastaların %87,7'i 34 ile 52 dereceler arasında olduğu ve ortalama pelvik insidens değerinin 43 derece olduğu belirlenmiştir. (Tablo 6)

10.Sakral Slop Açısı

Hastalarımızda sakral slop açısının 20 ile 40 derece arasında değer aldığı görülmüştür. Yapılan normal dağılım eğrisinde hastaların %87,8'i 27,6 ile 39,5 dereceler arasında olduğu ve ortalama sakral slop açısının 33,5 derece olduğu saptanmıştır. (Tablo 6)

11.Pelvik Tilt Açısı

Çalışmaya katılan olgularda pelvik tilt açısının 2 ile 25 derece arası değer alabildiği belirlenmiştir. Yapılan normal dağılım eğrisinde hastaların %88'inin 3,3 ile 15,6 dereceler arasında kaldığı ve ortalama pelvik tilt açısının 9,5 derece olduğu saptanmıştır. (Tablo 6)

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Deviasyon
PI	31	30	60	43,0	9,2
SS	31	22	50	33,5	5,9
PT	31	2	25	9,5	6,2
Valid N	33				

Tablo 6: Pelvik insidens, sakral slop ve pelvik tilt açılarının aralığı ve ortalama değeri

IV) SONUÇ VE TARTIŞMA

1.SONUÇLAR

1.1 Yaş ile Korreksiyon Kaybı Arası İlişki

Pearson ve Spearmen korelasyon yöntemi ile yaptığımız istatistiksel çalışmada hastanın yaşı ile koreksiyon kaybı arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır. (Tablo 7)

		Yaş
Korreksiyon kaybı	Pearson Korelasyon	,036
	Anlamlılık	,849
	N	31
		Yaş
Korreksiyon kaybı	Spearman's korelasyon	,054
	Anlamlılık	,771
	N	31

Tablo 7: Korreksiyon kaybı ile yaş arası ilişki

1.2 Enstrumantasyon Aralığı ve Korreksiyon Kaybı Arasındaki İlişki

Yapılan istatistiksel çalışmada enstrumantasyon aralığı ile 2. sene sonundaki korreksiyon kaybı arasında ilişki bulunamamıştır. ($r = 0,74$)

1.3 Pelvik İnsidens Açısı ile Korreksiyon Kaybı Arası İlişki

Operasyon öncesi ölçülen pelvik insidens açısı ile korreksiyon kaybı arasında doğrusal veya doğrusal olmayan, anlamlı, düz ya da ters bir ilişki bulmaya çalışılmıştır. Uç sonuçları olan 8 ve 26. hasta çıkarılarak yapılan istatistiksel korelasyon analizlerinde; ikinci sene sonundaki korreksiyon kaybı ile pelvik insidens açısı arasında ilişki bulunamamıştır. (Tablo 8)

		PI
Korreksiyon Kaybı	Pearson Korelasyon	,029
	Anlamlılık	,878
	N	31

		PI
Korreksiyon Kaybı	Spearman's Korrelasyon	,157
	Anlamlılık	,399
	N	31

Tablo 8: Korreksiyon kaybı ile pelvik insidens arası ilişki

1.4 Diğer Spinopelvik Parametreler ile Korreksiyon Kaybı Arasındaki İlişki

Diğer spinopelvik parametrelerde sakral slop açısı ve pelvik tilt açısı ile korreksiyon kaybı arasında yapılan korelasyon analizlerine dayalı istatistiksel çalışmalarda anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. (Tablo 9)

		Korreksiyon kaybı
SS	Pearson Korelasyon	-,046
	Anlamlılık	,804
	N	31
PT	Pearson Korelasyon	,092
	Anlamlılık	,621
	N	31

		Korreksiyon kaybı
PI	Spearman's Korelasyon	,157
	Anlamlılık	,399
	N	31
SS	Spearman's Korelasyon	,044
	Anlamlılık	,814
	N	31

Tablo 9: Korreksiyon kaybı ile sakral slop açısı ve pelvik tilt arası ilişki

2.TARTIŞMA

Omurga, birbirine iki zıt kavram olan sağlamlık ve esneklik özelliklerini bünyesinde kaynaştırır. İnsan fizyolojik postürünü en az enerji harcayarak oluşturmak ve korumak üzere özelleşmiştir. Frontal ve sagital düzlemde ortaya çıkan patolojiler omurganın postürü korumak için harcayacağı enerjiyi ve omurlara, kaslara, ligamanlara binen yükü artırır; omurga eklemlerinde erken dejenerasyon, paravertebral kaslarda aşırı gerginlik, pelvis ve alt ekstremelerde kompensatuar değişikliklerin oluşmasına sebep oluşturur.

Kifoz hastalarında oluşan postür bozukluğu ağrı, solunum, dolaşım ve sinir sistemi hastalıklarına yol açabilir. Postür bozukluğu nedeniyle intervertebral eklemlerde ve disklerde aşırı yüklenmeler; hastanın postürünü düzeltmek amacıyla arka elemanlar ve paravertebral kaslarda gerilmeye bağlı olarak ağrı ortaya çıkabilir. Özellikle torakal bölgeyi içeren deformiteler total ve vital akciğer kapasitesinde azalma ortaya çıkararak solunum sıkıntısının ve kalp hastalıklarının gelişmesine yol açabilir. Özellikle enfeksiyon, tümör, travma sonrası ani oluşan kısa ve dar açılı kifoz deformiteler sonrasında spinal kord ve kök basısına bağlı nörolojik defisitler oluşabilir.

Christinseen⁵⁹ ve ark. omurganın sagital kavislerinde deformitesi olan hastalardaki semptomları belirlemek amacıyla 1962 ile 2007 yılları arasında yayınlanmış 54 makaleyi incelemişler. Bu çalışma sonucunda vertebranın sagital kavislerinin deformiteleri ile omurga ağrısı arasında anlamlı ilişki bulamamışlar fakat sırasıyla temporomandibular hastalıklar, pelvik organ

prolapsusu, günlük aktivitelerde kısıtlanma ve ölüm ile arasında ılımlı ilişki olduğunu saptamışlar.

Hastaların polikliniğimize başvuru nedenleri arasında birincinin sırt ağrısı ve ikincinin kamburluk olduğunu belirledik. Bu semptomları boyun ve bel ağrısı takip etmekteydi. Operasyon sonrası iki hasta dışında tüm hastaların operasyondan memnun olduğunu belirledik. Operasyondan memnun olmayan hastalardan birincisinde rodların kırıldığı ve deformitenin arttığı görüldü. Diğer hasta operasyon sonrası ellerinde uyuşmanın geliştiği ve sürekli GABA inhibitör ilaçları kullandığını belirtti.

Torakal bölgedeki fizyolojik kifozun artarak normal sınırları dışına çıkması sagittal denge çizgisinin öne doğru kayması ile sonuçlanır; azalması ise sagittal denge çizgisinin arkaya doğru yer değiştirmesine sebep olur. Lomber lordoz ile sakral slop açısı arasında direk ilişki olduğu bilinmektedir. ^{4,22,34} Lomber bölge veya sakropelvik bileşkeyi etkileyen hastalıklar sagittal dengeyi bozarak torakal kifozda artma veya azalma gibi kompensatuar değişikliklere yol açar.

Torakal kifoz açısı radyolojik olarak torakal birinci vertebra üst yüzeyi ile torakal onikinci vertebra alt yüzeyi arasındaki açıdır. Bazı yazarlar skapula ve kolların üst torakal seviyelerdeki omurlarla üst üste geldiği için torakal kifoz açısı ölçümleri için torakal 2, 3, 4 ve 5. omurların seçilebileceğini belirtmektedirler. Jackson ⁵⁴ ve ark. yaptığı çalışmada torakal birinci vertebra hastaların %50'inde torakal dördüncü vertebra hastaların %91,4'ünde net olarak görülmüştür. Stagnara'nın⁴ yaptığı çalışmalarda sagittal plan ölçümlerinde pozisyonel değişikliklere bağlı olarak deformite açısal değerlerinde küçük hatalar olabileceği anlatılmış. Voutsinas ve MacEwen'in ⁵ yayınlarında; torakal ve lomber

vertebraların sagital düzlem deformitelerinin Cobb yöntemi kullanıldığında 2 ± 1 derece sapma olabileceği bildirilmişlerdir. Carman⁶⁰ ve ark. yaptıkları çalışmalarda farklı kişiler tarafından yapılan ölçümler arasında 3,3 derecelik farklılıklar olabileceğini saptamışlardır. Yapılan farklı çalışmalarda skolyoz deformiteli hastaların Cobb yöntemi ile ölçümleri sonrası 3,9 ile 12,6 derece arası hata payı olabileceği görülmüştür. ^{25, 26, 33, 60} Dimar⁶¹ ve ark. 2008 yılında yaptığı araştırmada spinal ve pelvik açıların farklı gözlemciler arası, aynı gözlemcinin farklı ölçüm zamanları arası ve bilgisayarlı ölçümü sonrası değişiklikleri incelemiştir. Bilgisayarlı ölçüm araçlarını en keskin ve hata payı en düşük yöntem olduğunu belirlemiştir. Vakalarımızın açılarının ölçümünde ölçümü yapan kişiler arası ve ölçümün yapıldığı zaman arası ölçüm farklılıkları gelişti, bu durumlarda iki açı arası ortalama değer alındı.

Jackson ve Mcmanus'un ⁷ 7 lomber omurga cerrahisi geçirmemiş, spondilolistezis ve klinik deformitesi olmayan ve yaş ortalaması 38,9 derece olan, 100 sağlıklı erişkin ile yaş ortalaması 39,4 olan 100 mekanik tip bel ağrısı olan erişkinde yaptıkları çalışmada T1-T12 vertebaları arasında torakal kifozu Cobb metodu kullanılarak ölçüm yapmışlardır. Sağlıklı erişkinlerde torakal kifoz değerini en düşük 22, en yüksek 68 derece ve ortalama değeri ise 42.1 ± 8.9 derece olarak bulmuşlardır. Hasta grupta ise torakal kifoz değerini en düşük 20, en yüksek 70 derece ve ortalama değeri ise $42,6\pm10,1$ derece olarak belirtmişlerdir.

Voustinas ve McEwen'in ⁵ 20 yaş altı ve spinal deformitesi olmayan 419 kız ve 251 erkek toplam 670 çocukta yaptıkları çalışmada yaş gruplarına göre T2-T12 arası kifoz açısını değerlendirmişlerdir. Beş ile dokuz yaş arası grupta kızlarda 37,4 derece, erkeklerde 35,8 derece ve ortalama 36,7 derece; 10-14 yaş arası grupta kızlarda 37,5 derece, erkeklerde 37,6 derece ve ortalama 37,5

derece; 15-20 yaş arası grupta kızlarda 37,9 derece, erkeklerde 39,4 derece ve ortalama 38,5 derece olarak bulmuşlardır.

Gelb³³ ve ark. yaş ortalaması 57 olan 40 yaş üstü, 100 sağlıklı erişkinde yaptığı araştırmada T1-T12 arası torakal kifoz açısı ölçümü yapmışlar ve ortalama 34 derece olarak bulmuşlardır. Singer³⁶ ve ark. yaş ortalaması 73 olan, 50-90 yaş arası 22 erişkin kadavrasında yaptığı retrospektif çalışmada kişilerin hayatta iken torakal kifoz değerini 49,4 derece, ölümlerinden sonra bu değeri 48,1 derece olarak ölçmüşlerdir. Vedantem²² ve ark. 88 asemptomatik adolesanda yaptığı geriye dönük çalışmada, T3-T12 arası ölçülen torakal kifoz açısı değerini 38 derece olarak belirtmişlerdir. Bernhart ve Bridwell²⁵ yaş ortalaması 14,8 olan 47 erkek ve 55 kadın radyolojik ve klinik olarak normal olan bireylerde yaptığı çalışmada torakal kifoz değerini 36 ± 10 derece olarak belirlemişlerdir. Koroversis ve ark. yaş ortalaması 52,7 olan 38 erkek 99 hastada yaptığı çalışmada T4-T12 arası torakal kifoz değerini $41,8 \pm 13$ olarak bulmuştur.

Stagnara^{4,62} ve ark. yaş aralığı 100 genç erişkinde yaptıkları araştırmada torakal kifoz değerini ortalama 37 derece bulmuşlardır. Hardecker²⁸ ve ark. 20-70 arası 100 erişkinde yaptıkları çalışmada vakaları 2 gruba ayırmışlar. İlk grupta boyun ve bel semptomları olmayan ve yaş ortalaması 38,6 olan 25'i erkek 50 birey, ikinci grupta ise boyun ve bel semptomları olan yaş ortalaması 38,6 olan 25'i erkek 50 bireyi değerlendirmişlerdir. İlk grupta torakal kifoz değeri $48,9 \pm 11,1$ derece, ikinci grupta ise $50 \pm 10,8$ derece olarak bulmuşlardır. İki grubun ortalaması $49,4 \pm 10,9$ derece olarak saptanmıştır.

Labella⁴⁰ ve ark. yaş ortalaması 16,8 olan L5-S1 spondilolistezisi olan 214 hasta ile 160 sağlıklı genç erişkinde T1-T12 arası kifoz değerini

karşılaştırmış. Sağlıklı bireylerde torakal kifoz değeri 47,5 derece, spondilolistezisli hastalarda ise 38,9 derece olarak belirtmişlerdir. Spondilolistezisli hastaları Marchetti ve Bartholozzi sınıflamasına göre değerlendirmişler. Grade 1 hastalarda 42,2 derece; grade 2 hastalarda 41,3 derece; grade 3 olan hastalarda 36,1 derece ve grade 4 olan hastalarda 38,2 derece ve grade 5 hastalarda 33,4 olarak belirtmişlerdir.

Vaz⁶³ ve ark. yaş ortalaması 26,5 olan 100 klinik ve radyolojik olarak sağlıklı erişkinlerde yaptıkları çalışmada ortalama T1-T12 arası torakal kifoz değerini 47 olarak ölçmüşlerdir. Jackson⁵⁴ ve ark. yaş ortalaması 39,4 olan 50 sağlıklı erişkinde yaptıkları araştırmada T1-T12 arası torakal kifoz değerini ortalama 47 derece olarak bulmuşlardır. Yine aynı çalışmada yaş ortalaması 38,4 olan, lomber dejeneratif disk hastası 50 erişkinde T1-T12 arası kifoz değerini 43 derece olarak belirtmişlerdir.

Jackson⁵³ ve ark. yaş ortalaması 39 olan sağlıklı 75 sağlıklı birey ile yaş ortalaması 44 olan %10'dan fazla L5-S1 spondilolistezisi olan 75 hastada T1-T12 torakal kifoz açısını değerlendirmişler. Sağlıklı bireylerde torakal kifoz değeri 46,3 derece, spondilolistezisli hastalarda bu değer 44 derece olarak belirlenmiştir. Yine Jackson⁵² ve ark. yaptıkları diğer bir çalışmada yaş ortalaması 46 olan 20 sağlıklı birey ile bel ağrısı semptomu olan fakat spondilolistezis ve konjenital anomalisi olmayan yaş ortalaması 45 olan 20 bireyde T1-T12 arası torakal kifoz değerlerini karşılaştırmış ve anlamlı fark bulamamıştır.

Vinay⁶⁴ ve ark. 2005 yılında yaptığı çalışmada 9 granülomatoz enfeksiyon, 6 konjenital, 4 posttravmatik, 1 nörofibratozis ve 1 ankilozan spondilitli 23 kifoz olgusunu posterior enstrumantasyon ile opere etmiş. Hastaların

operasyon öncesi ortalama torakal kifoz açısı 50,9 iken operasyondan sonra 31,5 derece ve operasyondan 4,5 sene sonra torakal kifoz açısı 32,5 derece olarak saptamış.

Ortalama fizyolojik kifoz değeri 20-40 derece olarak kabul edilmektedir ve yaş ile beraber artış olduğu belirlenmiştir. Beş ile yirmi yaşları arasında torakal kifoz açısı lineer artış gösterir ve cinsiyetler arasında fark olmadığı saptanmıştır. Spondilolistezis vakalarında toakal kifoz açısı azalmaktadır. ^{5,40} Vakalarımızda torakal kifoz açısının ortalamasını operasyon öncesi 75,7 olarak belirledik. Operasyon sonrası 6. aydaki radyografilerde torakal kifoz açısı ortalama 38,49 derece; operasyon sonrası 1.yılda torakal kifoz açısının ortalama 40 derece; operasyon sonrası 2.yılda ortalama torakal kifoz açısı ise 41,23 derece olduğu belirlenmiştir

Sakropelvik bileşkenin analizinde kullanılan anatomik ve pozisyonel parametreler mevcuttur. Başlıca pozisyonel parametreler, limbosakral açı, L5 insidans açısı, pelvik tilt açısı, sakral slop açısı ve PR-S1 açılarıdır. Anatomik parametreler ise sakral inklinasyon ve pelvik inklinasyon açılarıdır. Bu parametreler farklı bölgelerin değerlendirilmesinde kullanılmasına rağmen sürekli birbiriyle ilişkilidirler ve etkileşim içindedirler. Bir bölgede ya da parametrede ortaya çıkan değişikliklere bağlı olarak diğer parametrelerde de sagittal dengeyi tekrar sağlamak için kompensatuar cevap oluşmaktadır.

Pelvik tilt açısı, sakrum üst yüzeyinin orta noktası ile femur başlarının orta noktasını birleştiren çizgi ile yine femur başlarının orta noktasından geçen vertikal çizgi ile arasında kalan açısal değerdir. Vialle ²³ ve ark. yaş ortalaması 35,4 olan 300 asemptomatik kişide yaptıkları analizde pelvik tilt açısını $13,2 \pm 6,1$

derece olarak saptamışlardır. Vaz₆₂ ve ark. yaş ortalaması 26,5 olan 100 klinik ve radyolojik sağlıklı erişkinde yaptıkları incelemede pelvik tilt açısını $12,3 \pm 5,9$ derece olarak ölçmüşlerdir. Marty₄₂ ve ark. 3 farklı grupta pelvik tilt açısını incelemişler. Birinci grupta yaş ortalaması 24 olan 44 spinal patolojisi olmayan erişkinde pelvik tilt açısını 10,8 derece; ikinci grupta yaş ortalaması 8 ay spinal patolojisi olmayan 32 yürüme öncesi evre bebekte pelvik tilt açısını 13,1 derece; üçüncü grupta yaş ortalaması 30 olan L5-S1 istmik spondilolistezis tanılı olan 39 hastada pelvik tilt açısını 15,4 derece olarak belirlemişlerdir. Mac-Thiong₄₉ ve ark. yaş ortalaması 12 olan, 68'i kız 180 sağlıklı çocuk ve adolesandaaptığı pelvik tilt açısı analizinde 10 yaş altı çocuklarda 4,3 derece, 10 yaş üstünde 7,9 derece olarak belirtmişlerdir. Ortalama pelvik tilt açısı 7,2 derece olarak bulunmuştur. Labelle₄₀ ve ark. yaş ortalaması 16,8 olan L5-S1 spondilolistezisi olan 214 hasta ile 160 sağlıklı genç erişkinde pelvik tilt açısı değerlendirilmiştir. Bu analizde 160 sağlıklı erişkinde ortalama pelvik tilt açısını $12,1 \pm 3,2$ derece olarak belirtmişleridir. L5-S1 spondilolistezisli hastalarda ortalama pelvik tilt açısını $22,2 \pm 6,3$ derece ölçmüşlerdir. Spondilolistezisli hastaları Marchetti ve Bartholozzi sınıflamasına göre değerlendirmişlerdir. Grade 1 hastalarda 13,8 derece, grade 2 hastalarda 16,2 derece, grade 3 hastalarda 27,6 derece, grade 4 hastalarda 33,9 derece ve grade 5 hastalarda 33,5 derece olarak bulmuşlardır.

Sağlıklı popülasyonda pelvik tilt açısı 12,1-13,2 derece arasında değişmektedir. Lomber lordoz azalınca pelvisin arkaya doğru dönmesi sonucu pelvik tiltte artış ortaya çıkmaktadır. Ayrıca fleksiyon kontraktürü olan vakalarda pelvik tilt artışı ortaya çıkmaktadır. Pelvik tilt açısı spondilolistezisli hastalarda normal popülasyondan daha yüksektir ve spondilolistezisin derecesi artıkça pelvik tilt açısı artar. Vakalaramızda ortalama pelvik tilt açısı 9,2 derece olarak bulunmuştur.

Sakral slop açısı, sakrumun üst yüzeyine paralel çizilen çizgi ile sakrumun arka üst köşesinden çizilen horizontal çizgi arasında kalan açıdır. Vialle ⁶³ ve ark. yaş ortalaması 35 olan 300 sağlıklı erişkinde yaptıkları sakral slop ölçümünde $41,2 \pm 8,4$ derece olarak tesbit edilmiştir. Stagnara ⁴ ve ark. 20-29 yaşları arası 100 spinal patolojisi olmayan kişide yaptıkları değerlendirmede sakral slop açısının ortalama değer $41 \pm 3,5$ derece olarak bulmuşlardır. Labella ⁴⁰ ve ark. yaş ortalaması 16,8 olan L5-S1 spondilolistezisi olan 214 hasta ile 160 sağlıklı erişkinde ortalama sakral slop açısını değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmede 160 sağlıklı erişkinde sakral slop açısını 39,7 derece olarak belirtmişlerdir; L5-S1 spondilolistezisli hastalarda ortalama sakral slop açısını 49,4 olarak ölçmüşlerdir. Spondilolistezisli hastaları Marchetti ve Bartholozzi sınıflamasına göre değerlendirmişler. Grade 1 hastalarda sakral slop açısı 43,9 derece; grade 2 hastalarda 49,8 derece; grade 3 hastalarda 51,2 derece; grade 4 hastalarda 48,5 derece; grade 5 hastalarda 45,9 olarak belirlenmiştir. Vaz ⁶² ve ark. yaş ortalaması 26,5 olan 100 klinik ve radyolojik sağlıklı erişkinde yaptıkları incelemede sakral slop açısını 39,4 derece olarak ölçmüşlerdir. Mac-Thiong ⁴⁹ ve ark. yaş ortalaması 12 olan 68'i kız 180 sağlıklı çocuk ve adolesanda yaptığı sakral slop açısı analizinde 10 yaş altı çocuklarda ortalama 40,3 derece, 10 yaş üstünde 41,4 derece; tüm hastalarda 41,2 derece olarak belirtmişlerdir. Jackson ⁷ ve McManus'un yaş ortalaması 38,9 olan lomber omurga cerrahisi geçirmeyen, spondilolistezisi ve klinik deformitesi olmayan 100 sağlıklı erişkin ile yaş ortalaması 39,4 ve 100 mekanik tip bel ağrısı olan erişkinde yaptıkları çalışmada sağlıklı erişkinlerde sakral slop açısını 50,4 derece olarak bulmuşlardır. Marty ⁴² ve ark. 3 farklı grupta sakral slop açısını incelemişlerdir. İlk grupta yaş ortalaması 24 olan, spinal patolojisi olmayan 44 erişkinde sakral slop açısını 40,5 derece; ikinci grupta yaş ortalaması 8 ay ve spinal patoloji tesbit edilmeyen 32 yürüme öncesi evrede olan bebekte sakral slop açısını 30,2 derece; üçüncü

grupta ise yaş ortalaması 30 ve L5-S1 isthmik spondilolistezis tanısı olan 39 vakada sakral slop açısını 49 derece olarak belirlemişlerdir.

Sağlıklı erişkinlerde sakral slop açısı 39,4-41,2 derece arasında değişmektedir. Lomber bölge, spinopelvik bileşke ve kalça eklemi sakral slop açısını etkilemektedir. Sakral slop açısı pelvik insidens, lomber lordoz ve torakal kifoz açılarıyla doğrudan korelasyonu mevcuttur. Lomber lordoz azaldığında kompensatuar olarak pelvis kalça eksenini etrafında posteriora dönerken sakrum vertikalleşir ve sakral slop azalır. Pelvik insidens açısında artış olduğunda sakral slop açısında artış ortaya çıkar. ^{52,66,67,68} Spondilolistezli hastalarda sakral slop açısı artar. Vakalarımızda ortalama sakral slop açısı 33, 5 derece olarak saptanmıştır.

Pelvik insidans açısı, sakrumun üst yüzeyinin orta noktasından, bu yüzeye çizilen dik çizgi ile femur başını sakrumun üst yüzeyine birleştiren çizgi arasında kalan açıdır. Ayrıca 'pelvik insidens açısı= pelvik tilt açısı + sakral slop açısı' formülü ile hesaplanabilir. ^{67, 68, 69}

Vialle ²³ ve ark. yaş ortalaması 35 olan 300 sağlıklı erişkinde yaptıkları analizde pelvik insidens açısını $54,7 \pm 10,6$ derece olarak tesbit edilmiştir. Pelvik insidens açısı erkeklerde $53,2 \pm 10,3$ derece, kadınlarda $48,2 \pm 7$ derece olarak ölçmüşlerdir. Duval-Beapere ⁶ ve ark. yaş ortalaması 29,7 olan 11 sağlıklı erkek ve yaş ortalaması 29 olan 6 sağlıklı kadında yaptıkları analizde pelvik insidens değerini 51,8 derece olarak belirtmişlerdir. Pelvik insidens açısı küçüldüğünde kalça ekstansör kaslarının kuvvet kolu kısalmakta buna bağlı olarak fleksiyon kontaktörü ortaya çıkabilmektedir. Spondilolistezis açısı arttıkça pelvik insiden açısı artar. Pelvik insidens ile sakral slop ve pelvik tilt açısı arasında korelasyon

vardır. Vakalarımızda ortalama pelvik insidans açısı 43,0 derece olarak saptanmıştır.

Labella, Chopin⁷⁰ ve ark, 73 spondilolistezis hastasında yapmış olduğu çalışmada spondilolistezis operasyon sonrası spinopelvik parametreler ve spinal açıların değişimlerini incelemişlerdir. Operasyon sonrası pelvik insidens açısını sabit tutacak şekilde sakral slop ve pelvik tilt açıların da değişimler gözlenmiştir. Hastalarda operasyon sonrası lomber lordoz açısının değiştiği gözlenmiş fakat torakal kifoz açısında anlamlı değişiklik bulunamamıştır.

Labella ve Chopin⁷¹ yaptıkları çalışmada 214 spondilolistezis hastasının torakal kifoz, lomber lordoz, sakral slop, pelvik tilt ve pelvik insidens açı değerleri 160 normal hasta ile karşılaştırılmış. Spondilolistezis hastalarında PI, SS, PT, LL açı değerlerinin daha yüksek, TK açısı değerinin ise daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Pelvis morfolojisinin sagittal spinal geometriyi özellikle de lomber lordozu belirgin biçimde etkilediği bilinmektedir. ^{25,28} Spinal deformitelerin progresyonu ve tedavisinde pelvis morfolojisinin spinal denge üzerine etkisinin iyi anlaşılması gerekir. Pelvik insidens sakral slop ve pelvik tilt'in toplamıdır. Genel bilgi spinopelvik denge değişikliklerinin pelvik tilt ve sakral slop açısındaki değişimlerle pelvik insidens açısını sabit tutacak şekilde kompanse edildiği yönündedir. Teorik olarak pelvik insidens açısı sabittir.

Mac-Thiong⁶⁷ ve ark. 2005 yılında çocuk ve adölesanlarda yaptığı çalışmada torakal kifoz, lomber lordoz, pelvik insidens, sakral slop ve pelvik tilt

arasında ilişkiyi araştırmıştır. Torakal kifoz ve lomber lordoz arasında ılımlı ilişki; sakral slop ile lomber lordoz arası belirgin ilişki saptamışlardır. Pelvik insidens ile torakal kifoz arasında direkt ilişki kurulamamıştır. Gottfried⁷² ve ark. yaptığı çalışmada iatrojenik flatback hastalarında lomber lordozda azalma, pelvik insidens ve pelvik tiltte artış saptamıştır. Bu kompensatuar mekanizma ile kifozun artışı engellenir. Cheng⁷³ ve ark.'nın çalışmasında sağlıklı bireylerde spinopelvik dengenin $TK+LL+PI < 45$ derece olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çeşitli etyolojik etmenlerle meydana gelen kifoz deformitesi lomber lordoz ve dolaylı olarak spinopelvik değerlerde değişimlere yol açacaktır. Yıllar içinde oluşan kifoz deformitesi spinopelvik bağlarda genellikle geri dönüşümü olmayan kontraktürlere yol açarak operasyon sonrası spinopelvik açı değerlerinin sabit kalmasına neden olacaktır.^{14,70,74,75} Çalışmamızda kliniğimizde ameliyat ettiğimiz çeşitli etyolojik etmenleri olan 33 kifoz hastası değerlendirilmiştir. Hastalarda operasyon sonrası ikinci sene kifoz korreksiyon kaybı ile pelvik insidens açısı ve diğer spinopelvik parametreleri arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmamızın sonucunda kifoz açı kaybı ile spinopelvik parametreler arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.

Çalışmanın zayıf yönü çeşitli etyolojik etkenlere bağlı kifotik deformitelerin aynı değerlendirilmesidir. Spesifik nedenlere bağlı kifotik deformitelerin spinopelvik parametrelerle ilişkisinin değerlendirilmesi için daha geniş serilere ihtiyaç vardır. Bu ileriki çalışmalarımızda devam etmektedir.

Çalışmayı özellikli kılan etken ise bizim bilgilerimize göre literatürde kifotik deformiteli hastaların spinopelvik parametrelerinin incelendiği yayınlara henüz rastlanmamış olması ve bu çalışmanın bir ilk olmasıdır.

V.KAYNAKLAR

1. Vasiliadis ES, Grivas TB and Kaspiris A: Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. *Scoliosis* 2009, 4:6 doi:10.1186/1748-7161-4-6
2. Güler Olcay: Kısa ve dar açılı kifoz deformitesi ve düzelticicerrahi tedavi sonrasında sagittal düzlem analizi; 2006 uzmanlık tezi
3. Asmussen E, Klausen K.: Forma and Function of the Erect Human Spine, *Clin. Ortho.* 25:55, 1962
4. Stagnara P, DeMauroy JC, Dran G, Et al: Reciprokal Angulation of Vertebral Bodies in a Sagittal Plane: Approach tı References in the Evaluation of Kyphosis an Lordosis, *Spine* Volume 7, No 4,1982
5. Voutsinas SA. MD, MacEwen GD.MD,Sagittal Profiles of the Spine *Clin. Orthop.* 1987
6. Duval-Beaupere G, Schmidt C and Cosson P: A Barycentremetic Study of the Sagittal Shape of Spine and Pelvis: The Conditions Required for an Economic Standing Position. *Annals of Biomedical Engineering*, Volume 20, pp 451-462, 1992
7. Jackson R. MD, Behee K. RN, McManus A. RN: Sagittal spinopelvic alignments standing and in an intraoperative prone position. *The Spine Journal* 4 (2004) 3S–119S
8. Gardocki RJ. MD, Watkins RG. MD, Williams LA. MD: Measurement of lumbopelvic lordosis using the pelvic radius technique as it corelates with sagittal spinal balance and sacral translations.*The Spine Journal* 2 (2002) 421–429
9. Tekelioğlu M. Vertebra embriyolojisi. Ege R (Editör). *Vertebra-omurga'da*. Ankara:Türk Hava Kurumu Basımevi; 1992.s.15-9

10. Kayalı H, Şatıroğlu G, Taşyürekli M. İnsan embriyolojisi. 7. baskı. İstanbul: AlfaBasın Yayın Dağıtım; 1992.s.84-6 23.
11. Kapandji LA; The physiology of the Joints Volume 1, 2007
12. Dere F. Klinik Anatomi, Adana, 1992. 276-320.24
13. Moore K.L. Clinically Oriented Anatomy, 3rd Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 1992. 323-372.25.
14. Thompson JC. Netter's Concise Atlas of Orthopaedic Anatomy. Icon, USA.2002: 1-4226.
15. Şar C. Lomber omurganın anatomisi, biyomekaniği ve biyokimyası. Bel ağrısı tanı ve tedavi, Özcan E. 1. baskı. İstanbul, Nobel Kitabevi. 2002. 9-14.
16. Haer TR, Bergman M, O'Brien M. The effect of the three columns of the spine on the instantaneous axis of rotation in flexion and extension. Spine 1991;16:312-318.
17. U.S. National Library of Medicine, Medline plus medical encyclopedia. [onlineed.].2006.
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003806.html>.
18. Benzel EC, Omurga Stabilizasyonunun Biyomekaniği, Prensipler ve Klinik Uygulama, çeviri editörü: Naderi S, Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Vakfı Yayınları, İstanbul, 1998. 3-17
19. White AA, Panjabi MM. Clinical biomechanics of the spine, 2nd ed. Philadelphia; Lippincott, 1990: 1-125.
20. Stokes AF: Three-Dimensional Terminology of Spinal Deformity, Spine Volume 19, No 2, 1994
21. Ascani E, La Rosa G, Ascani C: Scheuermann Kyphosis. The Pediatric Spine, Principles and Practice, Chapter 2 pp 413-431, 2001
22. Vedantem R, Lenke LG, Keeney JA and Bridwell KH: Comparison of Standing Sagittal Spinal Alignment in an Asymptomatic Adolescent and Adults. Spine; Volume 23, No:2, pp 211-215, 1998

23. Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P: Radiographic Analysis of the Sagittal Alignment and Balance of the Spine in Asymptomatic Subject. JBJs Am. Volume. , pp 260-267, 2005
24. Berthonnaud E, Roussouly P, Dimnet J (1998) The parameters describing the shape and the equilibrium of the set back pelvis and femurs in sagittal view. Innov Techn Biol Med 19:411–426 ve (2005)
25. Bernhardt M: Normal Spinal Anatomy: Normal Sagittal Plane Alignment. The Textbook of Spinal Surgery, Second Edition, 1997
26. Koroversis Pg, Stamatakis MV, Baukousis AG: REciprokal Angulation of Vertebraş Bodies in the Sagittal Plane in an Asymptomatic Greek Population, Spine Volume 23, No 6, pp 700-705, 1998
27. Farcy JPC. MD, Schwab FJ. MD,; Managment of Flatback and Related Kyphotic Decompensation Syndromes. Spine Volume 22, No 20 pp 242-2457, 1997
28. Hardecker JW. MD, Shuford RF, Capicotto PN and Pryor PW: Radiographic Standing Cervical Segmental Alignment in Adult Volunteers Without Neck Symptoms. Spine Volume 22, No 13, pp 1472-1480, 1997
29. Harrison DD, Janik TJ, et al. Comparison of Lordotic Cervical Spine Curvatures to a Theoretical Ideal Model of th Static Sagital Cervical Spine. Spine Volume 21, No 6, pp 667-67, 1996
30. Harrison DE. DC, Harrison DD. PhD, DC, Cailliet, et al: Cobb Method or Harrison Posterior Tangent MEthod, Which to Choose for Lateral Cervical Radiographic Analysis. Spine Volume 25, No 16, pp2072-2078, 2000
31. Huang RP, Bohlman HH, Thompson GH and Poe-Kochert C: Predictive Value of Pelvic Incidence in Progression of Spondylolisthesis, Spine Volume 28; No:20, pp 2381-2385, 2003
32. Edmondston SJ, Singer KP; Thoracic Spine: Anatomical and Biomechanical Consideration for Manual Therapy. Manual Therapy, Volume 3, 1997
33. Gelb DE. MD, LENke GL MD, Bridwell KH. MD, Balanke k. RN and McEnery KW. MD, An Analysisi of Sagittal Spinal Aligment in 100 ASymptomatic

- Middle and Older Aged Volunteers. Spine Volume 20 No 12, pp1351-138; 1995
34. Vedantam R, Lenke LG, Bridwell KH, Linville DL and Blanke K: The Effect of Variation in Arm Position on Sagittal Spinal Alignment Spine; Volume 2, No 17, pp 2204-2209, 2000
 35. Koroversis PG, Stamatakis MV, Baikousis AG: Reciprocal Angulation of Vertebral Bodies in the Sagittal Plane in an Asymptomatic Greek Population. Spine Volume 23, No 6, pp 700-705, 1998
 36. Singer KP, Edmondston SJ, Day RE, Breidahl WH: Computer- Assisted Curvature Assessment and Cobb Angle Determination of the Thoracic Kyphosis (an in vivo and in vitro comparison). Spine , Volume 19, No 12: pp "38"-384, 1994
 37. Gertzbein SD.MD, FRCS and Harris MB. MD: Wedge Osteotomy for the Correction of Posttraumatic Kyphosis, Spine Volume 17 No 3,1992
 38. Amonoo-Kuofi HS.: Changes in the Lumbosacral Angle, Sacral Inclination and the Curvature of the lumbar Spine during Aging. Acta Anat. 145 (373-377), 1992
 39. Antoniadou SB, Hammerberg KW and De Wald RL: Sagittal Plane Configuration of the Sacrum in Spondylolisthesis Spine; Volume 25 no:9, pp1085- 1091, 2000
 40. Labella H. MD, Roussouly P. MD, Berthonnaud E.PhD, et al: Spondylolisthesis, Pelvic Incidence and Spinopelvic Balance, A Correlation Study, Spine Volume 29, No 18, pp 2049-2054, 2004
 41. Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquer J, Marty C: Pelvic Incidence: A Fundamental Pelvic Parameter for three Dimensional Regulation of Spinal Sagittal Curves. Eur Spine J. 1998(7:99-103)
 42. Marty C, Bousaubert B, Descamps H, et al: The Sagittal Anatomy of the Sacrum Among Young Adults , Infants and Spondylolisthesis Patients. Eur. Spine J. Volume 11:119-125, 2002

43. Schwab FJ. MD, Farcy JFC. MD, Roye DP. Jr MD: The Sagittal Pelvic Tilt Index as a Criterion in the Evaluation of Spondylolisthesis, preliminary observations. Spine: Vol22, No 14, pp 1661-1667, 1997
44. Albert TJ.MD, Vacarro A. MD: Postlaminectomy Kyphosis, Spine, Volume 23, No 24, pp 2738-2745. 1998
45. Arıncı K, Elhan A.; Anatomi-1 Ankara 1993
46. Beekman CE, Hall V: Variability of scoliosis measurement from spinal roentgenograms. Physiotherapy 1979;59:764
47. Berven Sh.MD, Deviren V. MD, Smith JA.MD, Hu SH.MD and Bradford DS.MD; Management of Fixed Sagittal Plane Deformity: Outcome of Combined Anterior and Posterior Surgery. Spine, Volume 28 No 15, pp 1710-1716, 2003
48. Harrison DE, Cailliet R, Harrison DE, Janik TJ: How do anterior/posterior translations of the cage affect the sagittal lumbar spine, pelvic tilt and thoracic kyphosis? Eur Spine J. Volume 11,2002
49. Mac-Thiong JM, Berthod E, et al: Sagittal of the Spine and Pelvis During Growth. Spine Volume 29, Number 15, pp 1642-1647,2004
50. Mac-Thiong JM, Labella H, Charlebois M, et al: Sagittal Plane Analysis of the Spine and Pelvis in Adolescent Idiopathic Scoliosis According to the Coronal Curve Type Spine Volume 28; No 13, pp 1404-1409, 2003
51. Wamboldt, Spencer DL; A Segmental Analysis of the Distribution of Lumbar Lordosis in the Normal Spine. Orthop Trans. 1987(11;92)
52. Jackson RP. MD, Kanemura T. MD, Kawakami N. MD and Hales C. Cort: Lumbopelvic Lordosis and Pelvic Balance on Repeated Standing Lateral Radiographs of Adult Volunteers and Untreated Patients with Constant Low Back Pain. Spine Volume 25, No 5, pp 575-586, 2000
53. Jackson RP. MD, Phipps T.DO, Hales C, Surber J: Pelvic Lordosis and Alignment in Spondylolisthesis, Spine Volume 28, No 2, pp 11-160, 2003

54. Jackson RP. MD, Hales C: Congruent Spinopelvic Aligment on Standing Lateral RAdiographs of Adult Volunteers. Spine Volume 25; No 21, pp 2808-2815, 2000
55. Adams MA, Hutton WC: The Effect of Posture on the Lumbar Spine, JBJS, Volume 67-B, No:4, 1985.
56. Gokce A, Ozturkmen Y, Mutlu S, Caniklioğlu M.: Spinal osteotomy: correcting sagittal balance in tuberculous spondylitis J Spinal Disord Tech. 2008 Oct;21(7):484-8
57. Esenkaya İ: Torakolomber Omurga Kırıklarının Cerrahi Tedavisinde Rod-Sleeve Yöntemi, Uzmanlık Tezi, 1989
58. Günerbiyık Caner; Scheuermann Kifoğunun Posterior Girişimle ve Pedikül Vidalarıyla Cerrahi Tedavisi; 2008 sayfa 58-59
59. Christensen ST, MD, DC and Hartvigsen J, DC, PHDB: Spinal curves and health: A systematic critical review of the epidemiological literature dealing with associations between sagittal spinal curves and health. Literature review
60. Carman DL.P.:T, Brownw RH, Birch JG. MD: Measuerment of Scoliosis and Kyphosis Radiographs, İnterobserver and İnterobserver Variation. JBJS Volume 72-A, No 3, 1990
61. Dimar II JR, Carreon LY, Labelle H, Djurasovic M, Weidenbaum M, Brown C, Roussouly P.: Intra- and inter-observer reliability of determining radiographic sagittal parameters of the spine and pelvis using a manual and a computer-assisted methods. Eur Spine J (2008) 17:1373–1379
62. Voos K. MD, Boaxhic-Adjei O. MD and Rawlias BA. MD: Multile Vertebral Osteotomies in the Treatment of Rigid Adult Spine DEformities. Spine Volume 26, No 5, pp26-33, 2001
63. Vaz G. Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. Sagittal Morphology and Equilibrium of Pelvis and Spine. Eur Spine J. Pp80-87, 2002
64. Vinay J. Saraph, MD, Christian M. Bach, MD, Martin Krismer, MD: Evaluation of Spinal Fusion Using Autologous Anterior Strut Grafts and Posterior

- Instrumentation for Thoracic/Thoracolumbar Kyphosis. SPINE Volume 30, Number 14, pp 1594–1601
65. Hato T, Kawahara N, Tomita K, Murakami H, Akamaru T, Tawara D, Sakamoto J, Oda J, and Tanaka S; Finite-element analysis on closing-opening correction osteotomy for angular kyphosis of osteoporotic vertebral fractures. *J Orthop Sci* (2007) 12:354–360
 66. Vialle R, Ilharreborde B, Guigui P; Intra and inter-observer reliability of determining degree of pelvic incidence in high-grade spondylolisthesis using a computer assisted method. *Eur Spine J* (2006) 15: 1449–1453
 67. Mac-Thiong JC, Labelle H, Berthonnaud E, Betz R, Roussouly P: Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents. *Eur Spine J* (2007) 16: 227–234
 68. O'Brien et al: Radiographic Measurement Manual, published by Medtronic Sofamor Danek, September 2004
 69. Tanguay F, Mac-Thiong JC, Guise JA, Labelle H: Relation between the sagittal pelvic and lumbar spine geometries. *Eur Spine J* (2007) 16:531–536
 70. Labelle H, Roussouly P, Chopin D, Berthonnaud E, Hresko T, O'Brien M.: Spino-pelvic alignment after surgical correction for developmental spondylolisthesis. *Eur Spine J*. 2008 Sep;17(9):1170-6. Epub 2008 Jul 4
 71. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Transfeldt E, O'Brien M, Chopin D, Hresko T, Dimnet J.: Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004 Sep 15;29(18):2049-54.
 72. Gottfried O. MD, Patel A. MD, Dailey A. MD, Daubs M. MD, Brodke D. MD: Spinopelvic Alignment and Implications for Iatrogenic Flatback Deformity. *The Spine Journal* 9 (2009) 639–647
 73. Cheng I. MD: Point of view: spinopelvic parameters in postfusion flatback deformity patients. *Spine J* 2009;9:639–47

74. Frank Schwab, MD, Virginie Lafage, PhD, Ashish Patel¹, Robert Hart, MD, Douglas Burton, MD, Oheneba Boachie-Adjei, MD: Does Vertebral Level of Pedicle Subtraction Osteotomy Correlate with Degree of Spinopelvic Parameter Correction? .Spine.2008.06.410
75. Korkusuz F, Islam C, Korkusuz Z. Prevention of postoperative late kyphosis in Pott's disease by anterior decompression and intervertebral grafting. World J Surg. 1997 Jun;21(5):524-8.
76. Esenkaya I, Denizhan Y, Kaygusuz MA, Yetmez M, Keleştemur MH. Comparison of the pull-out strengths of three different screws in pedicular screw revisions: a biomechanical study. Acta Orthop Traumatol Turc. 2006;40(1):72-81.
77. Giglio CA, Volpon JB; Development and evaluation of thoracic kyphosis and lumbar lordosis during growth. J Child Orthop (2007) 1:187–193
78. Glavas P, Mac-Thiong JM; Assessment of lumbosacral kyphosis in spondylolisthesis: A computer-assisted reliability study of six measurement techniques.
79. Jonge T, Illés T, Bellyei A: Surgical correction of Scheuermann's kyphosis. International Orthopaedics (SICOT) (2001) 25:70–73
80. Takeshita K, MD, Lowe J. MD; A radiographic comparison of combined anterior-posterior fusion with hybrid instrumentation vs posterior fusion alone with pedicle screw instrumentation in patients with Scheuermann's kyphosis. The Spine Journal 4 (2004) 3S–119S
81. Vialle R, Ilharreborde B, Dauzac C, Lenoir T, Rillardon L, Guigui P: Is there a sagittal imbalance of the spine in isthmic spondylolisthesis? A correlation study. Eur Spine J (2007) 16:1641–1649

TEŞEKKÜR

Hastanemize ve çalışma ortamımıza olan katkılarından dolayı Başhekimimiz sayın Doç. Dr. Adem Akçakaya'ya ve uzmanlık eğitimim süresince engin bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, sağladığı olanaklarla eğitimimi tamamlamamı sağlayan klinik şefimiz sayın Doç. Dr. Okan Yalaman'a, rotasyonlarım sırasında eğitimime katkıda bulunan 3. Cerrahi klinik şefi sayın Op. Dr. Kazım Sarı' ya, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon klinik şefi Uz. Dr. Hayri Özgüzel'e, Anesteziyoloji ve Reanimasyon klinik şefi sayın Doç. Dr. Aysel Altan'a,

Tezimin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen ve bilgi paylaştıkça değerlenir düşüncesini barındıran, tanımakla mutluluk duyduğum sevgili uzmanım Op.Dr.Mehmet Reşat Yılmaz ve Op.Dr.Murat Tonbul'a,

Asistanlık eğitimime olan katkılarından dolayı sayın Doç. Dr. E. İrfan Gökçay'a, Op. Dr.Mehmet Gökmen'e, Op. Dr. Mehmet Altun'a, Doç.Dr. Cihangir Yurdoğlu'na, Op.Dr.Ayhan Özgündüz'e, Op.Dr.Rıfat Kocabaş'a, Op.Dr.Selçuk Örsel'e, Op. Dr.Müjdat Adaş'a, ve birlikte çalıştığım arkadaşlarım, Dr.Cengiz Doğan'a, Dr. A.Çağrı Tekin'e, Dr.İlker Keriş'e, Dr.İsmet Bilgi'ye, Dr.Ömer Özel'e, Dr.Egemen Altan'a, Dr.Kerem Sürmeli'ye, Dr. Cihan Öğmen'e, tüm servis ve ameliyathane hemşirelerine, personellerimize teşekkürlerimi sunarım.

Beni büyük bir özveri ile yetiştiren, eğitimimin her aşamasında bana destek olan, varlıklarından mutluluk ve gurur duyduğum sevgili aileme,

Sevgisi ve desteği ile her zaman yanımda olan, sevgili eşim Müjgan Orman'a teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

Osman Orman

Doğum Yeri: Ankara

Doğum Tarihi: 07/07/1980

Medeni Durum : Evli

Eğitim

2004- 2009..... İstanbul Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Ortopedi ve Travmatoloji (5 yıllık program)

2003-2004..... İbni Sina Hastanesi'nde intörn Doktor (1 yıl)

2002.....Ankara GATA hastanesi Kadın Doğum Bölümü yaz rotasyonu
(1 ay)

1998-2003.....Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara (5 yıllık program)

1992-1998.....TED Ankara Koleji, (6 yıllık program)

1991-1992.....TED Ankara Koleji (1 yıllık İngilizce Hazırlık)