

T.C.
BAŞAKŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI

**14-18 YAŞ ARASI KADIN BASKETBOLCULARDA SI (SAKROİLİAK
EKLEM)'E UYGULANAN MOBİLİZASYON VE MANİPÜLASYON
TEKNİKLERİNİN SIÇRAMA, ÇABUKLUK VE SPRINT HIZINA ANLIK
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ALEyna TANRIVERDİ

İSTANBUL, 2023

T.C.
BAŞAKŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜŐÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI

**14-18 YAŞ ARASI KADIN BASKETBOLCULARDA Sİ (SAKROİLİAK
EKLEM)'E UYGULANAN MOBİLİZASYON VE MANİPÜLASYON
TEKNİKLERİNİN SİÇRAMA, ÇABUKLUK VE SPRINT HIZINA ANLIK
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ALEYNA TANRIVERDİ

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Hazal GENÇ

İSTANBUL, 2023

T.C.
BAŞAKŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

22/06/2023

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Program Adı:	Kayropratik Yüksek Lisans Programı
Öğrencinin Adı Soyadı:	Aleyna TANRIVERDİ
Tezin Adı:	14-18 Yaş Arası Kadın Basketbolcularda Sı (Sakroliak Eklem)'E Uygulanan Mobilizasyon ve Manipülasyon Tekniklerinin Sıçrama, Çabukluk ve Sprint Hızına Anlık Etkilerinin Karşılaştırılması
Tez Savunma Tarihi	22/06/2023

Bu tezin yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Lisansüstü eğitim Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Elif ÇETİN
Enstitü Müdürü

Bu tez tarafınızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurum	İmza
Tez Danışmanı:	Doç.Dr. Hasan Kerem ALPTEKİN	Bahçeşehir Üniversitesi	
1. Üye:	Dr. Öğr. Üyesi Berkay Eren PEHLİVANOĞLU	Bahçeşehir Üniversitesi	
2. Üye:	Dr. Öğr. Üyesi Sefa Haktan HATIK	Sinop Üniversitesi	

Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.

Ad, Soyad: Aleyna Tanrıverdi

ÖZ

14-18 YAŞ ARASI KADIN BASKETBOLCULARDA SI (SAKROILIAK EKLEM)'E UYGULANAN MOBİLİZASYON VE MANİPÜLASYON TEKNİKLERİNİN SIÇRAMA, ÇABUKLUK VE SPRINT HIZINA ANLIK ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Tanrıverdi, Aleyna

Kayropratik Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Hasan Kerem ALPTEKİN

Haziran 2023, 76 sayfa

Bu çalışma, 14-18 Yaş Arası Kadın Basketbolcularda SI (sakroiliak eklem)'e Uygulanan Mobilizasyon ve Manipülasyon Tekniklerinin Sıçrama, Çabukluk ve Sprint Hızına Anlık Etkilerinin Karşılaştırılması konusunu ele almaktadır. Araştırmanın örneklem sayısını belirlemek amacıyla G*Power (v3.1.9.7) programı kullanılarak güç analizi yapılmıştır. Çalışmanın gücü $1-\beta$ ($\beta = II$. tip hata olasılığı) olarak ifade edilir. Gong (2015) çalışmasındaki, dikey sıçrama yüksekliğine ait ortalama ve standart sapma değerlerinden yola çıkarak (yüksek hızlı düşük amplitütlü manuplasyon tekniği uygulanan kadın üniversite öğrencileri olan grupta uygulama öncesi 23.7 ± 6.1 uygulama sonrasındaki değeri: 27.3 ± 4.9) $\alpha=0.05$ düzeyinde %90 güç elde etmek için yapılan hesaplamada ANOVA one-wat kullanılmış olup etki büyüklüğü (d) 0.72 bulunmuştur. Grup sayısının 3 olduğunda, gruplarda en az 10'şar kişi olması gerektiği saptanmıştır. Bu çalışma Galatasaray spor Kulübü kadın alt yapı basketbol da 14-18 yaş aralığında, G'Power analiz programıyla yapılan güç analizi sonucunda her grupta 10 katılımcı olacak şekilde toplamda 30 kişi ile yapılacaktır. Çalışmada uygulama öncesi değerlendirmeler yapılacak, sonrasında uygulama yapılacak (manipülasyon ve mobilizasyon), bundan sonra da anlık olarak uygulama öncesi yapılan değerlendirmeler tekrarlanmıştır. Değerlendirme zamanları; T0 (Sakroiliak manipülasyon / mobilizasyon uygulaması öncesi), T1 (Sakroiliak manipülasyon / mobilizasyon uygulaması sonrası) şeklinde olacaktır. Kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmayacaktır. Manipülasyon gönüllüye sağ ve sol olarak

side postür pozisyonunda SIPS'lerden implut verilerek çift taraflı olarak yapılmıştır. Manipülasyon ve mobilizasyon grupları kendi içerisinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulundursa da, birbirleri ile kıyaslandıklarına herhangi anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Sonuç olarak tedaviler etkili olsa da birbirleri ile kıyaslandıklarına anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Sakroiliak eklem, Basketbol, Manipülasyon, Mobilizasyon



ABSTRACT

COMPARISON OF THE INSTANTANEOUS EFFECTS OF MOBILIZATION AND MANIPULATION TECHNIQUES APPLIED TO THE SI (SACROILIAC JOINT) ON JUMPING, QUICKNESS AND SPRINT SPEED IN FEMALE BASKETBALL PLAYERS AGED 14-18

Tanrıverdi, Aleyna

Chiropractic Master's Program

Supervisor: Doç.Dr. Hasan Kerem ALPTEKİN

June 2023, 76 pages

This study deals with the Comparison of the Instant Effects of Mobilization and Manipulation Techniques Applied to the SI (sacroiliac joint) on Jumping, Quickness and Sprint Speed in Female Basketball Players aged 14-18. Power analysis was performed using the G*Power (v3.1.9.7) program to determine the sample size of the study. The power of the study is expressed as $1-\beta$ (β = probability of type II error). Based on the mean and standard deviation values of the vertical jump height in the Gong (2015) study (pre-application 23.7 ± 6.1 after the application: 27.3 ± 4.9 in the group of female university students who applied the high-speed low-amplitude manipulation technique: 90% power at the $\alpha=0.05$ level). ANOVA one-way was used in the calculation to obtain it, and the effect size (d) was found to be 0.72. When the number of groups is 3, it was determined that there should be at least 10 people in each group. This study will be carried out with a total of 30 people, 10 participants in each group, as a result of the power analysis made with the G'Power analysis program, in the 14-18 age range in Galatasaray Sports Club women's infrastructure basketball. In the study, evaluations will be made before the application, the application will be made after the application (manipulation and mobilization), and then the evaluations made before the application are repeated instantly. Evaluation times; It will be T0 (before sacroiliac manipulation / mobilization application), T1 (after sacroiliac manipulation / mobilization application). No application will be made to the control group. Manipulation was performed bilaterally, by giving the volunteer the right and left side

postures, with implants from the SIPS. Although the manipulation and mobilization groups had statistically significant differences within themselves, no significant difference was found when they were compared with each other. As a result, although the treatments were effective, no significant difference was found when they were compared with each other. **Keywords:** Sacroiliac joint, Basketball, Manipulation, Mobilization





Bu tez çalışmasını 2023 yılında 100. Yaşına giren Türkiye Cumhuriyeti'ne ithaf ediyorum.

TEŐEKKÜR

Tez çalıőmamın her aşamasında, özverilerimi ve bilgilerini esirgemeyen; çalıőmamın her aşamasında titizlik ile takip eden; birlikte çalıőmaktan onur duyduğum değerli tez danıőmanım, Sayın Doç.Dr.Hasan Kerem ALPTEKİN'e, Tezime olan katkı ve destekleri olan değerli hocam, Sayın Dr.Öğr.Üyesi Sefa Haktan HATIK'a, tezime verdiği destekten dolayı sevgili meslektaőım ve arkadaőım Fzt.Anıl Arda YILDIRIM'a, Teőekkür ve saygılarımı bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN.....	iii
ÖZ	iii
ABSTRACT	v
Bölüm 1 Giriş.....	16
1.1 Problem Durumu.....	17
1.2 Çalışmanın Amacı.....	18
1.3 Hipotezler.....	18
Bölüm 2 Genel Bilgiler	20
2.1 Pelvis Bölgesi Anatomisi.....	20
2.1.1 Pelvis şekli.....	20
2.1.2 Pelvik duvar ve taban.....	20
2.1.3 Pelvik boşluk.	20
2.1.4 Gerçek ve yalancı pelvis arasındaki farklar.....	20
2.1.5 Kadınlar ve erkeklerin pelvisleri arasındaki farklar.	21
2.1.6 İnsan pelvisinin biyomekaniği ve yürüyüş analizi.....	22
2.2 Sakrum ve Ilium.....	22
2.2.1 Sakrumun anatomisi ve embriyolojisi.	22
2.2.1.1 Sakrum anatomisi.	23
2.2.1.2 Sakrumun ön kısmı.	24
2.2.1.3 Sakrumun arka kısmı.	24
2.2.1.4 Sakrumun yan kısmı.	24
2.2.1.5 Sakrumun tepesi.....	25
2.2.1.6 Sakrum tabanı.	25
2.2.1.7 Sakrumu çevreleyen damarlar ve sinirler.	25
2.2.1.8 Sakrum embriyolojisi.....	26
2.2.2 Sakrumda cinsel dimorfizm.....	26
2.2.3 Sakrum ile ilişkili eklemler, bağlar ve kaslar.	28
2.2.3.1 Sakrum ile ilişkili eklemler.....	28
2.2.3.2 Sakrum ile ilişkili bağlar.....	28
2.2.3.3 Sakrum ile ilişkili kaslar.	29
2.2.3.3.1 sakrumun anterolaterali.	29
2.2.3.3.2 Sakrumun anteroinferioru.....	29

2.3 İliumun Anatomisi ve Embriyolojisi.....	30
2.3.1 İlium anatomisi.	30
2.3.2 İliumu çevreleyen damarlar ve sinirler.	32
2.3.3 İlium embriyolojisi.	32
2.3.4 Sakrum ve ilium arasındaki embriyolojik karşılaştırma.	33
2.3.5 İlium ile ilişkili eklemler, bağlar ve kaslar.	34
2.3.5.1 İlium ile ilişkili eklemler.	34
2.3.5.2 İlium ile ilişkili bağlar.	35
2.4 Sakroiliak Eklem: Anatomi, Embriyoloji ve Biyomekanik	35
2.4.1 Sakroiliak eklem anatomisi.....	36
2.4.2 Sakroiliak eklem kulak kıkırdaklarının görünümü, kalınlığı ve tipi.....	36
2.4.3 Dejeneratif değişiklikler ve eklem füzyonu.....	37
2.4.4 Sakroiliak eklem hareketliliği.....	38
2.4.5 Aksesuar sakroiliak eklemler.....	38
2.4.6 Ölüm yaşı tahmini için kulak kepçesi yüzeyi kontrolü.	38
2.4.7 Sakroiliak eklemi çevreleyen damarlar ve sinirler.	39
2.4.8 Sakroiliak eklem embriyolojisi.....	39
2.4.9 Sakroiliak eklem biyomekaniği.....	40
Bölüm 3 Olgu Seçimi ve Yöntem	43
3.1 Olgu Seçimi	43
3.1.1 Araştırmanın çalışma grubu.....	43
3.1.2 Araştırmanın yöntemi.	43
3.1.3 Gönüllü ve/veya araştırmaya katılacakların sayısı ve niteliği	44
3.1.4 Gönüllü ve/veya araştırmaya katılacakların araştırmaya alınma kriterleri	44
3.1.5 Gönüllü ve/veya araştırmaya katılacakların araştırmaya alınmama kriterleri.....	44
3.1.6 Gönüllü ve/veya araştırmaya katılacakların araştırma başladıktan sonra çıkarılma kriterleri.....	45
3.2 Veri Toplama Araçları	45
3.2.1 Test ve değerlendirme yöntemleri.	45
3.2.1.1 Numerik Pain Rating Skala (NAS).....	45
3.2.1.2 Vertikal (Dikey) Sıçrama.....	45
3.2.1.3 T testi (çabukluk).....	45

3.2.1.4 Yatay sıçrama.	46
3.2.1.5 10 Metre düz sprint koşusu.	46
3.2.1.6 Fonksiyonel bacak boyu değerlendirmesi.	46
3.2.1.7 Kalça ve lumbal ROM değerlendirmesi.	46
3.2.2 Uygulanacak Sakroiliak Manipülasyon ve Mobilizasyon.	47
3.2.2.1 Sakroiliak manipülasyonu.	47
3.2.2.2 Sakroiliak mobilizasyonu.	48
Bölüm 4 Bulgular.....	50
4.1 Verilerin Analizi.	50
Bölüm 5 Tartışma.....	69
Bölüm 6 Sonuç ve Öneriler.....	75
KAYNAKÇA.....	76
EKLER.....	85
A. ETİK KURULU ONAY İZİNİ.....	86
B. VELİ ONAY MEKTUBU.....	87
C. DEMOGRAFİK ÖZELLİKLER.....	88
D. SAYISAL AĞRI SKALASI (NUMERIC RATING SCALE).....	89

TABLolar DİZİNİ

TABLolar

Tablo 1 Erkek ve Dişi Sakrum Arasındaki Farklar	27
Tablo 2 Kalça Fleksiyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması	50
Tablo 3 Kalça Ekstansiyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması.....	51
Tablo 4 Kalça Abdüksiyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması.....	51
Kalça abdüksiyonu test sonrası kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri 50,00±14,72 ve medyan değeri 52,5, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri 25,00±4,71 ve medyan değeri 25 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri 33,00±6,75 ve medyan değeri 30'dur. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p<0,001).	
Tablo 5 Kalça Addüksiyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması	51
Tablo 6 Kalça Eksternal Rotasyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması ..	52
Tablo 7 Kalça İnternal Rotasyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması.....	53
Tablo 8 Lumbal Fleksiyon Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması	53
Tablo 9 Lumbal Ekstansiyon Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması.....	54
Tablo 10 Sağ Lateral Fleksiyon Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması	54
Tablo 11 Sol Lateral Fleksiyon Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması	54
Tablo 12 10 mt Sprint (sn) Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması	55
Tablo 13 Yatay Sıçrama (cm) Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması	55
Tablo 14 T ubukluk Testi (sn) Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması	56
Tablo 15 Dikey Sıçrama (cm) Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması	56
Tablo 16 Kalça Değerlerinin Test Sonrası ve Test ncesi Farklarının Gruplara Göre Farklılıklarının Analizi.....	57
Tablo 17 Lumbel Fleksiyon Değerlerinin Test Sonrası ve Test ncesi Farklarının Gruplara Göre Farklılıklarının Analizi.....	57
Tablo 18 Sağ ve Sol Lateral Fleksiyon Değerlerinin Test Sonrası ve Test ncesi Farklarının Gruplara Göre Farklılıklarının Analizi.....	58
Tablo 19 10mt Sprint (sn), Yatay Sıçrama (cm), T ubukluk Testi (sn) ve Dikey Sıçrama (cm) Değerlerinin Test Sonrası ve Test ncesi Farklarının Gruplara Göre Farklılıklarının Analizi.....	58

Tablo 20 Kontrol Grubunda Bulunan Bireylerin Kalça Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	60
Tablo 21 Kontrol Grubunda Bulunan Bireylerin Lumber Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	61
Tablo 22 Kontrol Grubunda Bulunan Bireylerin Sağ ve Sol Lateral Fleksiyon Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	61
Tablo 23 Kontrol Grubunda Bulunan 10mt Sprint (sn), Yatay Sıçrama (cm), T Çubukluk Testi (sn) ve Dikey Sıçrama (cm) Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	62
Tablo 24 Manipülasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Kalça Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	63
Tablo 25 Manipülasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Lumber Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	64
Tablo 26 Manipülasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Sağ ve Sol Lateral Fleksiyon Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	64
Tablo 27 Manipülasyon Grubunda Bulunan 10mt Sprint (sn), Yatay Sıçrama (cm), T Çubukluk Testi (sn) ve Dikey Sıçrama (cm) Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	65
Tablo 28 Mobilizasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Kalça Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	66
Tablo 29 Mobilizasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Lumber Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	67
Tablo 30 Mobilizasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Sağ ve Sol Lateral Fleksiyon Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	67
Tablo 31 Mobilizasyon Grubunda Bulunan 10mt Sprint (sn), Yatay Sıçrama (cm), T Çubukluk Testi (sn) ve Dikey Sıçrama (cm) Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması.....	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİLLER

Şekil 1. Kayropratik Manipölasyon	48
Şekil 2. Sakroiliak Mobilizasyon_1	48
Şekil 3. Sakroiliak Mobilizasyon_2	49



KISALTMALAR LİSTESİ

SI	Sakroiliak
SIE	Sakroiliak Eklem
CM	Santimetre
SN	Saniye
EMG	Elektromiyografi
HVLA	High-Velocity low-amplitude (Yüksek Hızlı- Düşük Amplitüdü)
KETG	Kas Enerji Tekniği
NAS	Nümerik ağrı skalası
BMI	Body mass index (Vücut kitle endeksi)
SİED	Sakroiliak eklem disfonksiyonu
PSIS	Posterior superior iliak spinöz
KMG	Kayropraktik manipülasyon grubu
KG	Kontrol grubu
SS	Standart sapma
AÖP	Algometrik ölçüm parametreleri
Min	Minimum
Maks	Maksimum
KM	Kayropraktikmanipülasyon

Bölüm 1

Giriş

Günümüzde genç sporcuların performans seviyelerini arttırmaları oldukça önem kazanmıştır. Dahil oldukları takımlarda büyümeleri, gelişmeleri ve performanslarını arttırmaları beklenmektedir. Sporcuların daha iyi performans verebilmesi için geliştirilmesi zorunlu hale gelen biyomotor aktiviteleri vardır bunlar; sıçrama, koşma ve çabukluktur. Basketbol da bilimin yakından ilgilendiği spor branşlarından biridir. Geliştirilmesi gereken biyomotor aktivitelerinin hepsi, basketbol için önem taşımaktadır (Rahnama ve diğerleri, 2006).

Sporcuların biyomekanik ve fonksiyonel hareketleri için sakroiliak eklem çok önemli olduğu daha önce yapılan çalışmalarca ispatlanmıştır (Krzyzanowicz ve diğerleri, 2015, ss. 31-37). Alt ekstremiteleri omurgaya bağlayan sakroiliak eklem spor aktivitesi sırasında büyük streslere dayanır ve sporcuları daha yüksek eklem ağrısı ve işlev bozukluğu riskine sokar. SI, pelvis ve alt ekstremitelere vücut ağırlığının aktarımında kilit rolündedir (Krzyzanowicz ve diğerleri, 2015, ss. 31-37). Çoğu spor etkinliğinin omurga ve pelvis üzerine getirdiği fazla stres ve sporun kendine has doğası nedeniyle SIJD, sporcular ve spor hekimliği uzmanları arasında iyi tanınmaktadır (Brolison ve diğerleri, 2003). Alt ekstremitte kinematığını doğrudan etkileyen sakroiliak eklem biyomekaniğindeki bozulmalar, kişinin fonksiyonel kapasitesinin yanı sıra performansını da etkiler (Krzyzanowicz ve diğerleri, 2015, ss. 31-37).

Literatürün gözden geçirildiğinde, spinal kayropraktik manipülasyonlar, sakroiliak eklem problemlerinin tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kayropraktik tedavisinin, ilgili kasları inerve eden periferik sinir sistemindeki alfa motor nöranları uyarılabilme seviyesini arttırmasının (Shrier ve diğerleri, 2006, ss. 947-949) yanı sıra kas aktivitesinin seviyesini de arttırdığı gözlemlenmiştir (Motealleh ve diğerleri, 2016, ss. 16-21).

Spinal kayropraktik manipülasyonların, sakroiliak ve lomber bölgelerin hareket açıklığını (Deutschmann ve diğerleri, 2015, ss. 1-10), multifidus, quadratus lumborum, gluteal bölge kasları ve erector spinae gibi tüm omurgayı ve pelvisi etkileyen kasların aktivite seviyesini arttırdığı gözlenmiştir (Shearar ve diğerleri, 2005, ss.493-501). Ek olarak, vücudun uzun süreli postüral kontrol mekanizmasını geliştirir ve relaksasyon sürecine olumlu etki etmektedir. (Pickar 2002, ss. 357-371).

Bu manipölasyonlar ayrıca sakroiliak eklem disfonksiyonu olan atletlerde de incelenmiştir ve tekme hızı, zıplama yüksekliği, koşma hızı, kalça uzatma hareket açıklığı ve kavrama gücü gibi atletik performansın çeşitli yönlerini iyileştirdiği bulunmuştur. Bununla birlikte, sakroiliak eklem kayropraktik manipölasyonunun sağlıklı sporcular üzerindeki etkisini gösteren az sayıda çalışma vardır ve bu çalışma, bu tür manipölasyonların farklı spor disiplinlerinden sporcuların fonksiyonel kapasitesini ve performansını artırıp artıramayacağını araştırmayı amaçlamaktadır. Bu yazıda ayrıca sakroiliak eklem anatomisi, biyomekaniği, kinematiği ve patolojileri ile bu durumların tanı ve tedavisi hakkında ayrıntılı bilgi verilecektir (Çetintaş ve diğerleri, 2022).

Ulusal anlamda pek çok yayına rastlansa da ölkemizde sporcularda manipölatif tedaviler için sınırlı çalışma bulunmaktadır. Sporda kayropraktik tedavinin spordaki performansı nasıl etkileyebileceğine mevcut kanıtlar için ve desteklemek amacıyla yeterli kanıt yoktur. (Miners, A. L. 2010). Sporcular da herhangi bir klinik semptom göstermemesine rağmen performans arttırmak için manipölatif yöntemlere veya mobilizasyonlara başvurabilmektedirler (Sandell, 2008). Kayropraktik manipölatif tedavi sakroiliak ekleme uygulanıp amatör futbolcuların sprint ve atlama performansı incelendiğinde anlamlı bir sonuç ortaya çıkmıştır. (Coskun ve diğerleri, 2020) Gerek manipölatif veya mobilizasyon tekniklerinin sporculara etkisinin tam olarak belirli olmaması ve bunun için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulması ve gerek sporcular tarafından ilgi görmesi sebebiyle bu alandaki bilgilerimizi aydınlatmak amacıyla ve sahadaki fizyoterapistlerimize yeni bir bakış açısı kazandırmayı hedefleyerek bu çalışmayı planlamaktayız.

1.1 Problem Durumu

Ulusal anlamda pek çok yayına rastlansa da ölkemizde sporcularda manipölatif tedaviler için sınırlı çalışma bulunmaktadır. Sporda kayropraktik tedavinin spordaki performansı nasıl etkileyebileceğine mevcut kanıtlar içersinde ve destekleyecek yeterli kanıt yoktur (Miners, A. L. 2010). Sporcular da herhangi bir klinik semptom göstermemesine rağmen performans arttırmak için manipölatif yöntemlere veya mobilizasyonlara başvurabilmektedirler (Sandell, 2008). Kayropraktik manipölatif tedavi sakroiliak ekleme uygulanıp amatör futbolcuların sprint ve atlama performansı incelendiğinde anlamlı bir sonuç ortaya çıkmıştır (Coskun ve ark. 2020). Gerek manipölatif veya mobilizasyon tekniklerinin sporculara etkisinin tam olarak belirli

olmaması ve bunun için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulması ve gerek sporcular tarafından ilgi görmesi sebebiyle bu alandaki bilgilerimizi aydınlatmak amacıyla ve sahadaki fizyoterapistlerimize yeni bir bakış açısı kazandırmayı hedefleyerek bu çalışmayı planlamaktayız.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, kayropratik yüksek hızlı düşük genlikli (HVLA) sakroiliak manipülasyonun ve mobilizasyon uygulamalarının basketbolcuların sprint hızının, sıçrama ve çabukluk performansı üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Çok sayıda bilimsel çalışma, biyomotor özelliklerin zıplama ve sprint performansını iyileştirdiğini göstermiştir. (Coskun ve ark. 2020) Pelvisin pozisyonu, insan vücudunun sagittal dizilimini ve duruşunu belirleyen en kritik faktördür Sadece pelvis nötr pozisyondayken doğru postürde olabilir, üst ve alt gövdeyi dinamik postürde hareket ettirebilir ve günlük hareketleri ve yürüme kabiliyetini geliştirebilir. (Gong ve ark. 2015)

Ülkemizde kayropratik manipülatif tedavilere yönelik sınırlı çalışmaya rastlanmaktadır. Özellikle sportif performansı arttırmak amacıyla manipülatif terapi kullanan çalışma sayısı yeterli değildir ve buna bağlı olarak içinde kontrol grubunun da bulunduğu terapist eşliğinde ve etik değerler göz önünde bulundurularak bu çalışma planlanmıştır. Yapacağımız çalışmada sakroiliak ekleme uygulanan kayropratik manuel terapi ve mobilizasyon uygulamalarının sportif performansı arttıracığı yönünde ulusal ve uluslararası literatüre katkı sağlayacağı amaçlanmaktadır.

1.3 Hipotezler

- H0(1): Sakroiliak ekleme uygulanan manipülasyonun sıçramaya etkisi yoktur.
- H0(2): Sakroiliak ekleme uygulanan manipülasyonun çabukluğa etkisi yoktur.
- H0(3): Sakroiliak ekleme uygulanan manipülasyonun sprint hızına etkisi yoktur.
- H0(4): Sakroiliak ekleme uygulanan mobilizasyonun sıçramaya etkisi yoktur.
- H0(5): Sakroiliak ekleme uygulanan manipülasyonun çabukluğa etkisi yoktur.
- H0(6): Sakroiliak ekleme uygulanan manipülasyonun sprint hızına etkisi yoktur.
- H1(1): Sakroiliak ekleme uygulanan manipülasyonun sıçramaya etkisi vardır.
- H1(2): Sakroiliak ekleme uygulanan manipülasyonun çabukluğa etkisi vardır.
- H1(3): Sakroiliak ekleme uygulanan manipülasyonun sprint hızına etkisi vardır.
- H1(4): Sakroiliak ekleme uygulanan mobilizasyonun sıçramaya etkisi vardır.

- H1(5): Sakroiliak elmeme uygulanan manipölasyonun çabuklupa etkisi vardır.
- H1(6): Sakroiliak ekleme uygulanan manipölasyonun sprint hızına etkisi vardır.



Bölüm 2

Genel Bilgiler

2.1 Pelvis Bölgesi Anatomisi

Pelvisin birçok farklı işlevi vardır; birincil işlevleri arasında ayakta durma, yürüme ve koşma gibi hareket için yapısal destek ve stabilite bulunur. Pelvisin farklı yapıları, pelvisin o alt yapısına özgü çeşitli işlevlere izin verir. Bu nedenle, bir bütün olarak pelvisin genel fonksiyonlarını anlamak için yapıların her birini anlamak önemlidir (Shazia, 2018).

2.1.1 Pelvis şekli. Pelvik kompleksi, onu diğer insan kemiklerinden ayıran belirgin bir şekle sahiptir. Geniş tabanı öne doğru ve dar ucu arkaya doğru dönük olan şekli ters çevrilmiş bir huniyi andırır. Pelvis, önde simfiz pubis yoluyla ve arkada sakroiliak eklem yoluyla sakrumla eklem yapan iki innominat kemikten oluşur. İnnominat kemik, yetişkinlerde asetabulumda kaynaşmış üç kemikten oluşur: üstte ilium, arkada ve altta iskiyum ve önde ve altta pubis (Snell, 2008).

2.1.2 Pelvik duvar ve taban. Pelvik duvarın yapısı, kaslar ve fasya ile kaplanan kemikler, eklemler ve bağlardan oluşur. Pelvis kavimsel bir şekle sahiptir ve arka kısım, çok sayıda bağ bağlantısı olan sakrum ve koksiks tarafından tanımlanır. Pelvisin önü ve yanları ilium, ischium ve pubis kemiklerinden oluşur. Pelvisin dört ana eklemi vardır: sakroiliak, sakrokoksigeal, kalça eklemleri ve simfiz pubis. Pelvik duvarın astarını oluşturan kaslar başlıca arka ve yanlarda yer alan piriformis kası ile ön ve yanlarda yer alan obturator internus kasıdır (Sinnatamby, 2006).

2.1.3 Pelvik boşluk. Pelvik boşluk erkeklerde mesaneyi önde, rektumu arkada tutarken, kadınlarda uterus bu iki yapı arasında konumlanmıştır. Pelvisin arka kısmında sakrum, ilium ve sakroiliak eklemeye yakın bölge çok sayıda sinir ve damar demeti içerir. Bu demetler özellikle bu bölgede zengin ve bol miktarda bulunmaktadır (Yusof, 2013).

2.1.4 Gerçek ve yalancı pelvis arasındaki farklar. Pelvis iki bölüme ayrılır: üstte yer alan yalancı pelvis olarak da bilinen büyük pelvis olarak da bilinen yalancı pelvis ve altta yer alan gerçek pelvis olarak da bilinen küçük pelvis (Snell, 2008; Moore ve ark., 2013). Bu farklılaşma, pelviste iki açıklığın varlığından kaynaklanır: biri pelvik ağzın üstünde ve diğeri altında. Pelvik giriş olarak da adlandırılan pelvik kenar, bu iki pasajı ayırır ve sakral promontoryum, sakrumun alae'si, sakroiliak

eklemler, kavisli ve pektineal çizgiler, pubik kreterler ve simfizis pubis dahil olmak üzere çeşitli yapılardan oluşur (Tortora and Nielsen, 2009). Kavisli ve pektineal çizgilerin ve kasık tepesinin birleşimine linea terminalis denir. Pelvik çıkış, kemikler ve bağlarla sınırlanan elmas şeklindeki bir açıklıktır. Pelvik çıkışın ön yarısı, her iki tarafta iskiyal tüberozitede sona ermek üzere arkaya ve yanal olarak çıkıntı yapan alt iskiopubik ramus tarafından oluşturulan pubik ark tarafından oluşturulur. Pelvik çıkışın arka yarısı, sakrotüberöz bağ ve kokeksin ucu tarafından oluşturulur (Snell, 2008). Pelvik çıkışın arka yarısı bağlarla tanımlandığından, relaksin hormonunun salınmasına yanıt olarak pelvik bağların gevşemesi nedeniyle, gebeliğin son evresinde boyutu artabilir (Moore ve diğerleri, 2013).

2.1.5 Kadınlar ve erkeklerin pelvisleri arasındaki farklar. Erkek ve dişi pelvis arasındaki farklar, doğumla ilgili olmaları nedeniyle obstetrikte çok önemlidir. Bu farklılıklara katkıda bulunan diğer faktörler arasında erkeklerin kadınlara göre daha fazla kilosu ve kaslılığı yer alır, bu da erkeklerde pelvik kemiklerin daha belirgin işaretleriyle sonuçlanır. Buna karşılık, kadın özellikleri, pelvik giriş ve çıkışın artan boyutu ve şekli ile ilişkilidir. Ergenlikte salınan cinsiyetle ilgili hormonlar, pelvik açıklıklarda değişikliklere neden olarak, enine çapı ve asetabular duvarın pelvik kanaldan dışa doğru çıkıntısını artırarak, nihai yetişkin pelvik şeklinin gelişimini kolaylaştırır (Greulich ve Thoms, 1944). Pelvis, yuvarlak, üçgen, ön-arka oval veya enine oval olabilen ağzın şekline göre sınıflandırılabilir ve bu şekiller sırasıyla jinekoid, android, antropoid ve platiploid olarak adlandırılır (Caldwell ve Moloy, 1938).

Genel olarak konuşursak, erkek pelvik boşluğu, kadın pelvik boşluğundan daha uzun ve daha dardır. Erkek pelvik girişi üçgen veya kalp şeklinde bir görünüme sahipken, dişi pelvik girişi şekil olarak daha daireseldir. Kadınlardaki bu dairesel şekil, kısmen daha az belirgin sakral burun ve daha geniş sakral alae nedeniyledir (Drake et al, 2005).

Kadınlarda ($>80^\circ$) erkeklerden ($50-60^\circ$) daha belirgin olan subpubik açı dahil olmak üzere erkek ve dişi pelvisleri arasında ek farklılıklar vardır (Brothwell, 1981; Drake ve diğerleri, 2005); asetabulumun çapı erkeklerde kadınlardan daha büyüktür; ve büyük siyatik çentiğin açısı erkeklerde (yaklaşık 70°) kadınlara göre (neredeyse 90°) daha keskindir (Moore ve diğerleri, 2013).

2.1.6 İnsan pelvisinin biyomekaniği ve yürüyüş analizi. Canlılardaki biyolojik ve fizyolojik sistemleri incelemek için mekanik kavramları kullanan, çalışma disiplininin adı biyomekanidir. Sıkıştırma, çekme, kesme, bükme ve burulma gibi çok sayıda kuvvet iskelet sistemindeki kemikleri etkiler. İki karşıt kuvvet birbirinden ayrıldığında gerilim oluşurken, zıt yönde ittiklerinde sıkıştırma meydana gelir. Kesme gerilimi, iki paralel kuvvet kemiğin bir bölümünü diğer bölümün zıt yönünde hareket ettirdiğinde meydana gelir. Kemiğin ucuna etki eden iki basınç, karşı taraflarda gerilmeye ve sıkıştırmaya neden olarak bükülmeye neden olur. Uzun kemiğin uzunlamasına eksenini etrafında birbirine zıt olarak hareket eden iki dönen kuvvet burulmayı oluşturur (Alderink, 1991). Kas-iskelet sisteminin biyomekaniği, vücut ağırlığının, kasların ve yerçekiminin iskelet yapısını nasıl etkilediğinin incelenmesidir. Pelvisin iki ana işlevi vardır: üst gövdeden gelen ağırlığı taşımak ve aşağıdan gelen yer kuvvetlerine karşı koymak. Ek olarak pelvis, kalça eklemi hareketini kontrol eden güçlü kaslar için bağlantı noktaları sağlar. Ayakta dururken, üst gövdenin ağırlığı sakrumun tabanının aşağı doğru hareket etmesine neden olur, bu da lumbopelvik ligamentöz kompleksi kullanarak pelvisi yerine kilitler, çünkü ağırlık merkezi öne doğru kayar ve sakral burnu zorlar (Kapandji, 1974; Alderink, 1991; Nordin ve Frankel, 2001; Palastanga ve Soames, 2012). Ayrıca pelvis ve sakrumu destekleyen sağlam ve oldukça gelişmiş kaslar, pelvik bölgenin stabilizasyonunda hayati bir rol oynar. Aksiyelden apendiküler iskelete önemli ağırlık transferini kısıtlayan sakroiliak eklemlerin neredeyse dikey olarak yönlendirilmiş yüzeylerinin neden olduğu, sakrum ve innominatlar arasında ortaya çıkan yüksek kesme kuvvetlerine yanıt veren kendi kendini destekleyen bir mekanizma oluştururlar (Solonen, 1957; DonTigny, 1993; Snijders ve diğerleri, 1993). Ayakta dururken, ana ağırlık transferi, büyük siyatik çentik bölgesi ve iliak kemik tarafından güçlendirilmiş asetabulumun üst kısmı çevresinde gerçekleşir (Dalstra ve Huiskes, 1995; Widmer ve diğerleri, 2002).

2.2 Sakrum ve Ilium

2.2.1 Sakrumun anatomisi ve embriyolojisi. Yaklaşık 33 omurdan oluşan vertebral kolon beş bölgeye ayrılır: servikal, torasik, lomber, sakral ve koksigeal. Servikal bölgede yedi, torasik bölgede on iki ve lomber bölgede beş omur vardır ve hareketli omurları oluşturur. Sakral ve koksigeal bölgeler kaynaşmış omurlardan oluşur ve kemik pelvisin bir parçasını oluşturur. Bununla birlikte, sakrum vertebral kolonun bir parçası olarak kabul edilir (White ve Folkens, 2005; Snell, 2008). Bazı

bireylerde her bölgedeki omur sayısında değişiklik olabilir, ancak tipik olarak vertebral kolon, intervertebral disk, fasetler, kaslar ve bağ atışmanları nedeniyle esnektir (Snell, 2008; Moore ve diğerleri, 2013).

Vertebral kolon, ikisi birincil ve ikisi ikincil olmak üzere dört eğrilikten oluşur. Birincil eğrilikler, doğumdan beri mevcut olan torasik ve sakrokoksigeal anterior konkaviteledir, ikincil eğrilikler ise, servikal ve lomber anterior konkavite gelişim sırasında kazanılır (Drake ve diğerleri, 2005; Snell, 2008). Bebekler başlarını dik tutmaya başladıklarında servikal eğrilik, oturup kalkmaya başladıklarında ise lomber lordoz gelişir (Palastanga ve Soames, 2012). Yetişkinlikte, hamilelik sırasında lomber anterior konveksitede artış veya yaşlılıkta intervertebral disk atrofisine bağlı olarak sürekli anterior konkaviteye kademeli dönüş gibi değişiklikler de meydana gelebilir. Vertebral kolonun, omuriliği ve sinirleri korumak, bir amortisör görevi görmek, kaslar için bağlantı yerleri sağlamak ve vücudun diğer bölgelerine güç üretip iletmek dahil olmak üzere çeşitli işlevleri vardır (Snell, 2008; Palastanga ve Soames, 2012).

2.2.1.1 Sakrum anatomisi. Sakrum, vertebral kolonun bir parçası olmasına rağmen, 25 yaşından sonra beş sakral omurun kaynaşması nedeniyle yetişkinlerde farklı görünür. Sakral omurlar, şekilleri ve yanal elemanları gibi servikal, torasik ve lomber omurlara göre ayırt edici özelliklere sahiptir (Frazer, 1965; Scheuer ve Black, 2000). S1 omuru dikdörtgen bir şekle sahiptir ve yanal elemanlar nöral arkın genişlemiş enine süreçleri tarafından oluşturulur (Palastanga ve Soames, 2012). Bununla birlikte, koksiks, üç ila beş kaynaşık omurdan oluşan körelmiş bir kuyruktur ve ilk koksigeal omur, cornua'nın varlığı nedeniyle en belirgin olanıdır (Snell, 2008). Kuyruk sokumunun boyutu sakruma benzer şekilde alçaldıkça küçülür.

Sakrum, yetişkin vücudunda pelvik boşluğun posterosuperior kısmını oluşturan üçgen ve kavisli bir kemiktir. Pelvise stabilite ve güç sağlamada çok önemli bir rol oynar ve vücudun ağırlığını innominatlara aktarmaya yardımcı olur. Sakrumun anterior, posterior ve lateral yüzeyleri vardır ve lumbosakral açıda beşinci lomber vertebra, koksigeal cornua'da birinci koksigeal segment ve sakroiliak eklemlerde innominat kemiklerle eklem yapar. Bireysel sakral vertebral segmentlerin boyutu, S1-S2 vertebral segmentlerden sonra vücut ağırlığının etkisi azaldıkça aşağı doğru azalır. (Pal, 1989).

2.2.1.2 Sakrumun ön kısmı. Sakrumun ön tarafı kavilidir ve hem dikey ekseninde hem de yatay ekseninde içbükey bir şekle sahiptir. Pürüzsüzdür ve pelvik boşluğun içinde anteroinferiora bakar. Orta kısım, kaynaşmış sakral omurlardan oluşur ve bu kaynaşmayı işaretleyen, yaşlılıkta bile görülebilen dört enine çizgi vardır. Ön yüzey, ilk dört sakral sinirin ve bunların kan damarlarının geçmesine izin veren anterior sakral foramen adı verilen dört çift açıklığa sahiptir. Sakrumun üst kısımlardaki geniş kanatları (sakral alae), üst sakral omurların kaburga işlemlerinin kaynaştığı yeri gösterir. Sakrumun tabanında çıkıntılı bir sınır olan sakral burun, kadınlarda pelvik muayene, doğum ve doğum sırasında önemli bir yer işaretidir. (Scheuer ve Black, 2000; Martini ve diğerleri, 2006).

2.2.1.3 Sakrumun arka kısmı. Sakrumun arka yüzünde dışbükeydir ve ön içbükey şekle karşılık gelir. Bu yüzey pürüzlüdür, yukarı bakar ve çeşitli kemiksi noktalara sahiptir. Orta hattaki medyan sakral tepe, kaynaşmış spinöz süreçleri temsil ederken, yanal sakral tepe, sakral omurların kaynaşmış enine sürecini temsil eder (Whelan ve Gold, 1982). Sakral oluk, median sakral tepenin her iki yanındaki kaynaşmış laminalar tarafından oluşturulurken, lateralde yer alan ara sakral tepe, kaynaşmış eklem işlemlerini temsil eder (O'Rahilly ve diğerleri, 1969). Ara sakral tepe, beşinci sakral omurun eklem sürecini belirleyen sakral boynuzları oluşturmak için aşağı doğru çıkıntı yapar (Martini ve diğerleri, 2006). Tersine çevrilmiş bir "V" şekli olan sakral hiatus, beşinci sakral omurun laminalarının orta hatta birbiriyle temas edememesiyle oluşan sakrumun alt açıklığında medyan sakral tepenin altında bulunur. Sakral kanal superiorda sakral hiatus ile devam eder. Ön sakral foramenden daha küçük olan posterior sakral foramen, kaynaşmış sakral vertebra tarafından çevrelenen intervertebral foramenin yerini alarak S1-S4 sakral sinirlerin dorsal dallarını ve ilgili damarları iletir (Whelan ve Gold, 1982; Moore ve diğerleri, 2013).

2.2.1.4 Sakrumun yan kısmı. Sakrumun yan yüzeyi posterior sakral foramenin yanında yer alır. İçte yanal sakral tepe ile ve dışta kabaca L şeklinde olan ve sakroiliak eklemi oluşturmak için innominat kemiğe bağlanan kulak kepçesi yüzeyi ile sınırlanmıştır. Eklemün üst uzuvları yukarı ve arkaya, alt uzuvları ise aşağı ve arkaya bakar (Brooke, 1924; Sashin, 1930). Kulak yüzeyini oluşturan sakral segmentlerin sayısı S1'den S2'ye, bazen özellikle erkeklerde artan ağırlık ve sakroiliak eklem yoluyla iletilen kuvvetler nedeniyle S3'e kadar değişir (Brothwell, 1981; Bellamy ve diğerleri, 1983; Mahato, 2011). Lateral sakral tepe ile auriküler yüzey arasında, esas

olarak bağlar için bağlantı noktaları olarak hizmet eden çöküntülere sahip pürüzlü bir yüzey olan sakral tüberozite vardır. Sakral tüberkül, sakroiliak eklem bir parçasını oluşturmak için ilioma bağlanan sakrumun başka bir parçasıdır (Tortora ve Nielsen, 2009).

2.2.1.5 Sakrumun tepesi. Sakrumun tepe noktası, kemiğin şekil olarak dar olan alt kısmıdır. Koksiksin ilk segmentine bağlanır ve daha sonra ilerleyen yaşlarda onunla kaynaşır (White ve Folkens, 2005).

2.2.1.6 Sakrum tabanı. Sakrumun tabanı, sakral alae ve lumbosakral eklemi oluşturmak için beşinci lomber omurla eklem yapan birinci sakral omurun gövdesi tarafından oluşturulur. Bazı durumlarda, özellikle erkeklerde birinci sakral omurla birleştiği beşinci lomber omurun sakralizasyonu olabilir ve bu da daha geniş bir aurikuler yüzeye neden olur Tersine, kadınlarda, birinci sakral omurun lomberizasyonu daha yaygındır, burada birinci sakral omur sakral auriküler bölgenin oluşumunda yer almaz (Mahato, 2011). Sakral kanal, sakrumun tabanının arkasında bulunur ve kauda ekinanın sinir köklerini içeren vertebral kanalın bir uzantısıdır. Sakral kanal, sakral ve koksigeal sinirlerin ön ve arka köklerini, filum terminale ve alt subaraknoid boşluğu içerir (Drake ve diğerleri, 2005; Snell, 2008). Eşleştirilmiş superior artiküler çıkıntılar (fasetler) bu açıklığın lateralinde yer alır ve beşinci bel omurunun alt eklem süreçleri ile eklem yaparak, lumbosakral bileşkede üst omurlardan ağırlık iletimini sağlar (Davis, 1961; Pal, 1989; Mahato, 2010b). Eklem fasetlerinin ilkel veya anormal bir oryantasyonunun olduğu durumlarda, bel ağrısı ve spondilolistezis, sakrum yoluyla orantısız yük aktarımından kaynaklanabilir (Dai, 2001) ve bu da telafi edici ikincil aksesuar lumbosakral artikülasyonlara neden olur. (Pal, 1989; Mahato, 2010b).

2.2.1.7 Sakrumu çevreleyen damarlar ve sinirler. Vertebral gövdeler üç arter tarafından beslenir: tümü internal iliak arterin arka dalından çıkan lateral sakral arterlerden çıkan besleyici arter, metafiz arterleri ve periferik bölge arterleri. Lateral sakral arterler daha sonra sakrumu, sakral omurilik sinirlerinin ön dallarını ve sakrumun arkasındaki kasları beslemek için ön sakral foramen içine dallanır. Medyan sakral arter, abdominal aorttan köken alır ve sakrum ve çevresindeki yapıları besler. Damarlar, lateral sakral venin internal iliak vene ve median sakral venin sol ana iliak vene katılmasıyla veya doğrudan ana iliak vene inferior vena kavaya akmasıyla arterlerin seyrini takip eder. Sakrumu çevreleyen sinirler iki gruba ayrılabilir: somatik pleksus (sakral pleksus ve lumbosakral gövdeler) ve visseral pleksus (paravertebral

sempatik zincir ve prevertebral pleksus). Sakral pleksus piriformis kasının önünde yer alır ve 4. ve 5. lomber sinirlerin ön dalları ile 1.-4. sakral sinirlerin ön dallarından oluşur. Siyatik sinir, pudental sinir, superior ve inferior gluteal sinirler, pelvik splanknik sinirler ve pelvik duvarı ve pelvik taban kaslarını besleyen sinirlere dallar verir (Drake ve diğerleri, 2005; Snell, 2008; Palastanga ve Soames, 2012; Bogduk, 2005).

2.2.1.8 Sakrum embriyolojisi. Omurlar, nöral tüpün her iki yanında bulunan ve paraksiyal mezodermden türetilen somitlerin sklerotom adı verilen bir kısmından gelir. Paraksiyal mezodermin ayrılmasında ilk adım olan ilk segmentasyon, gelişimin 20. ve 30. günleri arasında gerçekleşir ve omurilik sinirleri, kaslar ve kan damarları gibi segmentli yapıların oluşumu ile koordine edilir. Sklerotomlar daha sonra bitişik somitleri birleştirmek ve omurların oluşumuna katkıda bulunmak için notokord ve omurilik etrafında hareket eder (Saga ve Takeda, 2001; Sadler, 2010).

Embriyo geliştikçe, nöral tüpün her iki yanında bulunan paraksiyal mezodermden gelen sklerotomlar omuriliği oluşturmak için omurilik ve notokord etrafında hareket eder. "Resegmentasyon" adı verilen bir işlem sırasında, her bir sklerotomun kranial yarısı, bir omur oluşturmak için komşu sklerotomun kaudal yarısı ile birleşir. Bu süreç aynı zamanda aynı somitlerden gelen iç içe geçmiş kasları bir araya getirerek vertebral kolonun hareket etmesine izin verir (Huang diğerleri, 2000; Saga ve Takeda, 2001; Sadler, 2010). Her bir omurun oluşumu, arka beyin ve vertebral kolondaki bölgesel kimliğin özelliklerini düzenleyen benzersiz HOX kodlarının başarılı ifadesine bağlıdır. HOX genlerindeki mutasyonlar, vertebral dismorfogenez ve sakral agenezi gibi iskelet anormalliklerine yol açabilir. Birbirine kaynaşmış beş omurdan oluşan sakrum, embriyonik dönemin sonunda oluşmaya başlar ve yaklaşık 21 primer ossifikasyon merkezi ile endokondral ossifikasyona uğrar (Wellik, 2007; Alexander ve diğerleri, 2009; Hagan ve diğerleri, 2000; Sadler, 2010). Merkezin şekli ön kısımda içbükeydir ve arka kısımdan daha geniştir. Sakrum, laminaların ve kostal süreçlerin birbiriyle kaynaşmasıyla kaudokraniyal yönde tamamen kaynaşır; S1 ve S2, 25 yaş civarında tamamen kaynaşan son kişilerdir. Sakrum boyunca ağırlık iletimi, sakral füzyon tam olarak geliştiğinde etkilenir; bölgede ağırlık taşımayan belden aşağısı felçli bireylerde sakral füzyon oluşmaz (Yusof, 2013).

2.2.2 Sakrumda cinsel dimorfizm. Bir kişinin cinsiyetini iskelet kalıntılarından belirlemek, ölen kişiyi teşhis etmek için önemlidir, ancak tüm iskelet olmadan zor

olabilir. Geleneksel olarak, anatomistler ve adli tıp uzmanları, cinsiyeti belirlemek için sakrumun metrik olmayan değerlendirmesini kullandılar, ancak bu, cinsel farklılıkları belirlemek için metrik değerlendirme ile destekleniyor. Ancak cinsiyet tayini için tek bir parametreye güvenmek yeterli değildir. Sakrumdan cinsiyeti belirlemek için maksimum uzunluk, genişlik, kavisli uzunluk, S1 gövdesinin genişliği ve auriküler yüzeyin maksimum uzunluğu gibi çeşitli parametreler kullanılmıştır. Erkek sakrum genellikle daha uzun ve daha geniştir, daha belirgin olan ve pelvik açıklığa müdahale eden daha büyük bir ön eğrilik ile dişi sakrum doğum sırasında tıkanma riskini azaltmak için daha az belirgindir ve daha az müdahalecidir. Bu farklılıklar, erkek sakral alae'nin daha büyük bir gövdeyle daha küçük görünmesine ve dişi sakral alae'nin boyut olarak vücuduna daha benzer görünmesine neden olur (Yusof, 2013).

Erkek ve dişi sakrum arasındaki farklar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1

Erkek ve Dişi Sakrum Arasındaki Farklar

Erkek	Kadın
Daha kavisli	Daha düz
Daha büyük gövde, daha küçük alae	Gövde 1/3, alae 1/3 (her biri)
Daha uzun	Daha kısa
Dar	Geniş
Eğrilik tüm uzunluk boyunca daha eşit dağılmıştır	Üst ½ – neredeyse düz, alt ½ – en büyük eğrilik miktarına sahip
Daha geniş kulak yüzeyi (3. Sakral segment)	Daha küçük kulak yüzeyi (2. Sakral segment)

Bu pasaj, doğum talepleri nedeniyle pelvik yapılarındaki farklılıklarla uyumlu olan erkek ve dişi sakra arasındaki farklılıkları tartışır. Ancak pelvise bağlanan kısım olan sakral auriküler bölge, bazı etnik gruplarda bazı farklılıklar gösterebilse de kadın ve erkek arasında önemli farklılıklar göstermez (Yusof, 2013). Bu farkın olmaması şaşırtıcıdır çünkü bu alan, kuvvetleri pelvis yoluyla ileten sakroiliak eklemlenme ile ilgilidir ve bu kuvvetlerin ilişkili bağlar aracılığıyla sakroiliak eklemi atlıyor olabileceğini düşündürür. (DonTigny, 1985; Last, 1978; Sinnatamby, 2006; Vleeming ve diğerleri, 2012, Moore ve diğerleri, 2013).

2.2.3 Sakrum ile ilişkili eklemler, bağlar ve kaslar. Eksenel iskeletten pelvise ve alt ekstremitelere etkili yük iletimini sağlamak için sakrumun etrafındaki eklemlerle birlikte kasların, fasyanın ve bağların verimli etkileşimi yoluyla stabilize edilmesi gerekir (Vleeming ve diğerleri, 2012). Vücudun ağırlığı alt ucunun ve kokeksin yukarı doğru dönmesine neden olabileceğinden sakrum kendi başına stabil değildir. Bu nedenle, düzgün çalışmasına yardımcı olmak için birlikte çalışan dinamik eklemler ve destekleyici yumuşak doku yapılarının bir kombinasyonunu gerektirir (Snell, 2008).

2.2.3.1 Sakrum ile ilişkili eklemler. Sakrum, üstündeki lumbosakral eklem, altındaki sakrokoksigeal eklem, her iki taraftaki sakroiliak eklemler ve arkadaki zigapofizyal eklemler dahil olmak üzere birçok eklemle ilişkilidir. Bu eklemler, sakrumun eksenel ve apendiküler iskelet arasında bir bağlantı işlevi görmesi için çok önemlidir. Lumbosakral eklem, L5 ve S1 omurlarının bir intervertebral disk ile eklemlemesiyle oluşur. Sakroiliak eklem, sakrumu apendiküler iskelete bağlayan önemli bir eklemdir, sakrokoksigeal eklem ise koksiks ile sakrumun tepe noktası arasında genellikle yaşla kaynaşan bir eklemdir (Drake ve diğerleri, 2005; Moore ve diğerleri, 2013; Snell, 2008).

2.2.3.2 Sakrum ile ilişkili bağlar. Sakrum, onu çevreleyen ve gövdenin ağırlığı üzerine bastırıldığında hareket etmesini önleyen ve apeksi yukarı doğru döndüren çok sayıda bağ yapısı tarafından stabilize edilir. Sakrumun şekli sakroiliak eklemi stabilitesine pek katkıda bulunmaz. Sakrum, lumbosakral eklemi ve sakroiliak eklemi güçlendiren bağlarla desteklenir. Ön uzunlamasına bağ ve ön sakroiliak bağlar sakrumu ve sakroiliak eklemleri önden güçlendirir. Sakrumun arka bölgesi, arka uzunlamasına bağ, interosseöz bağlar, arka sakroiliak bağlar ve L5'i S1'e bağlayan küçük bağlardan oluşan güçlü bir bağ kompleksi tarafından işgal edilmiştir. İnterosseöz ve posterior sakroiliak bağlar, sakrum ve sakroiliak eklemi tutan ve stabilize eden birincil bağ yapılarıdır. Uzun arka sakroiliak bağ, sakrumun arka bağ kompleksinin en uzun ve en yüzeyselidir. İşlevi sakrotüberöz ligamanınkine zıttır ve bel ağrısına neden olan faktörler arasında yer almalıdır (Yusof,2013).

İnterosseöz bağ, sakrum ve ilium kemikleri arasındaki engebeli alanı dolduran güçlü bir doku bandıdır (Williams ve Warwick, 1980; Alderink, 1991). Arka sakroiliak bağların derinlerinde bulunur ve iki kemiği birbirine bağlayan bir asma köprü gibi davranır (Moore ve diğerleri, 2013). Bağ, yüzeysel kısım arka sakroiliak bağlarla

karışarak yüzeysel ve derin kısımlara ayrılır (Albee, 1909; Sashin, 1930; Bowen ve Cassidy, 1981). İnterosseöz bağ, sakroiliak eklemde aşırı hareketini önlemekten ve aksiyel iskeletten iliaya ağırlık transferinden sorumludur. Diğer bağlardan farklı olarak, interosseöz bağ, kemikler birbirinden çekildiğinde yırtılmaz, bunun yerine bir kemikten ayrılır ve diğerine bağlı kalır (Vleeming ve diğerleri, 1989; Snell, 2008). Ayrıca sakrotüberöz ve sakrospinöz bağlar da aşırı hareketi önleyerek sakrum ve sakroiliak eklemlerin stabilitesine katkıda bulunur. Sakrotüberöz bağ, spina iliaca posterior superiora ve sakrumun lateral kısmına yapışık üçgen bir bağıdır ve aşağı doğru iskiyal tüberositaya tutunur (Moore ve diğerleri, 2013).

Sinnatamby'ye (2006) göre, sakrotüberöz bağ iskiyal tüberositayı hem sakruma hem de iliama bağlar ve dikey düzlemde dönme ve kesme kuvvetlerine karşı koyar. Sakrospinöz bağ, sakrotüberöz bağın altında yer alır, sakral ve koksigeal segmentlere bağlanır ve hemipelvisin dış rotasyonuna direnç gösterir (Tile, 1988, Snell, 2008). Sakrokoksigeal bağlar sakrumu kuyruk sokumuna bağlayan lateral ve posterior sakrokoksigeal bağlardan oluşur. Birlikte, bu güçlü bağlar optimal işlev için sakrum ve sakroiliak eklemlerdeki hareketi stabilize eder ve en aza indirir ve bu yapılardan herhangi birinin gevşemesi, lumbosakral gövdede tahrişe bağlı olarak lokal ağrıya neden olabilir (Gerlach ve Lierse, 1992; Snijders ve diğerleri, 1993; Pel ve diğerleri, 2008; Vleeming ve diğerleri, 2012). Brooke (1934), sakroiliak bağların üç işlevi olduğuna inanıyordu: gövdeden alt uzuvlara ağırlık iletmek, alt uzuvdan iletilen kuvveti azaltmak ve özellikle hamile kadınlarda, çocuklarda ve daha uzun maymunlarda eklem hareketine dahil olmak. İnsanlar yaşlandıkça, bu bağlar incelik ve atrofik hale gelir ve kemikleşerek kemiğe dönüşebilir.

2.2.3.3 Sakrum ile ilişkili kaslar.

2.2.3.3.1 sakrumun anterolaterali. Piriformis kası, dört ön sakral foramen arasında yer alan sakrumun ön yüzeyinde başlayan ve femurun büyük trokanterinin üst sınırının medial tarafına bağlanan üçgen bir kاستır. Pelvik boşluğun posterolateral duvarının önemli bir bölümünü oluşturur ve büyük siyatik forameni kasın üstünde ve altında olmak üzere iki bölüme ayırır. Piriformis kası, kalça eklemine uzatıldığında yanal olarak döndürür ve fleksiyondayken kalça eklemine kaçırır (Moore ve diğerleri, 2013).

2.2.3.3.2 Sakrumun anteroinferioru. Levator Ani kasları, özellikle Pubococcygeus, Iliococcygeus ve Puborectalis kasları, pelvik diyaframın çoğunu

oluşturur. Pelvik organları destekler ve artan karın içi basınca karşı koyarlar. Pubococcygeus kası kasık kemiğinden kaynaklanır ve orta hatta sakrum ve kuyruk sokumuna kadar yapışır. Iliococcygeus kası, obturator internus'u kaplayan fasyanın kalınlaşması olan tendinöz arktan kaynaklanır ve orta hatta birleşerek anal açıklıktan koksikse kadar bir raphe oluşturur. Puborectalis kası kasık kemiğinin arka yüzünden kaynaklanır, rektumun etrafında bir askı oluşturur ve perineal membranın üst yüzeyine yapışır (Moore ve diğerleri, 2013).

2.2.3.3.3 *Sakrumun inferiorlaterali*. Koksigeus kası üçgen şeklindedir ve sakrum ile koksiksin yanlarından başlar ve iskiyal omurganın ucuna yapışır. Koksiksin esnemesine yardımcı olur ve levator ani kasları ile pelvik diyaframı destekler (Snell, 2008). İçsel sırt kaslarının ara tabakası iliocostalis, longissimus ve spinalis kaslarını içerir. Longissimus ve iliocostalis kasları, sakruma bağlı kalın bir tendondan, alt torasik ve lomber omurların dikenli süreçlerinden ve iliak krestten kaynaklanır. Kaburgaların karşılık gelen açalarına ve tüberküllerine, servikal enine işlemlere ve temporal kemiğin mastoid işlemine bağlanırlar (Drake ve diğerleri, 2005). Bu kaslar vertebral kolonun güçlü ekstansörleridir (Moore ve diğerleri, 2013). Semispinalis ve rotatores ile derin intrinsik sırt kaslarından biri Multifidus'tur. Arka sakrum, bel omurları, torasik omurlar ve C4-C7 omurları, omurga boyunca multifidusun başladığı yerlerden bazılarıdır. C1-L5 spinal omurlarının üzerine bağlanır. Multifidus, iç ve dış oblikler, rotatorlar ve semispinalis gibi diğer kaslarla birlikte gövdeyi uzatır, yanal olarak esnetir ve gövdeyi sola ve sağa döndürür (Palastanga ve Soames, 2012).

2.3 İliumun Anatomisi ve Embriyolojisi

2.3.1 **İlium anatomisi.** İlium, insanlarda pelvisin her iki yanında bulunan innominat kemiğin en büyük kısmıdır (Handy, 1854). Ala adı verilen üst düz kanat ve alt gövde olmak üzere iki bölümden oluşur. İlyumun gövdesi, asetabulumda iskiyum ve pubis ile birleşir. İliumun ishium ile füzyonu, asetabulumun kenarından arkaya doğru uzanan soluk bir çizgi ile işaretlenir. Benzer şekilde, iliumun pubis ile füzyonu, anterior inferior iliak omurganın altında yer alan iliopubik eminens adı verilen küçük bir yükseklik ile gösterilir. İliumun ön, arka, üst ve alt olmak üzere dört sınırı vardır. Ön sınır, klinik muayene sırasında hissedilebilen anterior superior iliak omurgada başlar ve kasık bağı, sartorius tendonu ve tensör fasya latanın bağlandığı yerdir (Snell, 2008; Moore ve diğerleri, 2013).

İlium, insanlarda innominatin en büyük kısmıdır ve pelvisin her iki yanında bulunur (White ve Folkens, 2005). İki bölümden oluşur: üst düz kanat (ala) ve asetabulumda ischium ve pubis ile kaynaşmış alt gövde. İliumun dört sınırı vardır: ön, arka, üst ve alt. Ön sınır, anterior superior iliak omurgada başlar ve inguinal ligaman, sartorius tendonu ve tensör fasya latanın bağlanmasını işaretler. İliak tepe, dış ve iç dudaklara bölünmüştür ve birçok karın kasının bağlanma yeridir (Drake ve diğerleri, 2005, Moore ve diğerleri, 2013). Posterior sınır posterior superior iliak spinadan başlar ve posterior inferior iliak spinaya doğru aşağı doğru uzanır (Moore ve diğerleri, 2013). Daha sonra öne döner ve büyük siyatik çentiği oluşturarak iskiyumun arka sınırıyla birleşir. Suprakristal düzlem, iki iliak tepenin en yüksek noktalarını birleştiren ve L4 omurunun omurgasından geçen hayali bir çizgidir (Tortora ve Nielsen, 2009).

İnsanlarda ilium, pelvisin her iki yanında bulunan, düzensiz şekilli, çoğunlukla düz bir kemiktir. Ergenlik döneminde, alt sınırı asetabulum'u oluşturur ve sonunda posteroinferiorda ischium ve anteroinferiorda pubis ile birleşir. İlyumun üç yüzeyi vardır: pelvik, gluteal ve asetabular. Pelvik yüzey pürüzsüz bir ön yüzeye ve iki bölgeye ayrılabilen daha pürüzlü bir arka yüzeye sahiptir. Anterior iliak fossa düzdür ve temel besin foramenlerinin ve kortikal kabuğun ilk ossifikasyonundan sorumlu olan iliacus kasının bağlandığı yerdir. Arka kısım pürüzlü ve kalınlaşmış olup iliumun auriküler ve auriküler sonrası yüzeylerine katkıda bulunur (Delaere ve Dhem, 1999).

İlyumun auriküler yüzeyi, sakrumla eklemlenme yeridir ve sakroiliak eklemi oluşturur. Auriküler yüzeyin anterior ve inferiorunda çıkıntı yapan, gerçek pelvis ile yalancı pelvisin sınırını belirleyen iliumun kavisli çizgisidir. İlyumun auriküler yüzeyinin morfolojisi, erişkinlerde ölüm yaşını belirlemek için kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Bununla birlikte, cinsiyetler arasındaki minimum farklılıklar nedeniyle iliumun kulak çevresi yüzeyinin bir bireyin cinsiyetinin belirlenmesine çok az katkıda bulunduğu gösterilmiştir; bazı çalışmalar, alt yetişkin kalıntılarında cinsiyet belirlemede bir miktar değer olabileceğini düşündürmektedir (Yusof, 2013).

İliumun gluteal yüzeyi iliak tepenin altında yer alır ve laterale ve posteriora doğru çıkıntı yapar (Pool-Goudzwaard ve diğerleri, 2001). Bu yüzeyde, gluteal kaslar için önemli bağlanma yerleri olan inferior, anterior ve posterior gluteal çizgiler olmak üzere üç çizgi vardır. İnférieur gluteal çizgi en anteriordur ve anterior inferior iliak omurganın hemen üzerinde yer alır ve posteroinferiorda büyük siyatik çentiğin apeksine doğru uzanır (O'Rahilly ve diğerleri, 1969). Ön gluteal çizgi iliak krestin dış

dudağından başlar, iliak krestin tüberkülünde kıvrılır ve aşağı doğru büyük siyatik çentiğe doğru kavis yapar (Snell, 2008). Posterior gluteal çizgi, posterior superior iliak omurganın yaklaşık 5 cm yukarisından başlar, posterior inferior iliak omurganın önüne neredeyse dikey olarak iner ve gluteus maximus kası için bir bağlantı yeri görevi görür. İliumun gluteal yüzeyi ayrıca, gluteus minimus kasının çıkış yeri olan ön ve alt gluteal çizgiler arasında bir alana ve gluteus medius kasının bağlandığı ön ve arka gluteal çizgiler arasında bir alana sahiptir. Rektus femoris kası, alt gluteal çizgi ile asetabulumun üst kenarı arasındaki pürüzlü bir kemik alanına bağlanırb (Drake ve diğerleri, 2005).

2.3.2 İliumu çevreleyen damarlar ve sinirler. Peritonun dışında yer alan ve ilium ile posterior pelvik duvar boyunca uzanan birçok önemli nörovasküler yapı vardır. Bu yapılar yaralanmaya karşı savunmasız olabilir ve pelvik travma durumlarında yaşamı tehdit eden kanamalara yol açabilir. Pelvis esas olarak abdominal aortanın çatallanmasından kaynaklanan dış ve iç iliak arterler tarafından beslenir. Obturator arterin internal iliak arterin ön bölümünden bir dalı olan besleyici arter, iliuma ana kan beslemesinden sorumludur. Büyük siyatik çentiğin üzerinden kortikal kemiğe girer ve kemik oluşumunu başlatmada rol oynayan üst ve alt dallara ayrılır (Trueta, 1963; Ortega ve diğerleri, 2004; Cunningham ve Black, 2010).

Kanın pelvik bölgeden boşaltılmasının birincil yolu, iç iliak arterlerin dallarına uyan kollara bağlı olan iç iliak damardır. Bu damarlar sakroiliak eklemin önünde yukarı doğru uzanır ve L4-L5 omurlarında eksternal iliak damarlarla birleşerek ortak iliak damarları oluşturur ve bunlar daha sonra inferior vena kavaya boşalır. İlium ile ilgili sinirler, sakrumun pelvik sinirlerini kapsayan bu bölümün 2.3 kısmında kapsamlı bir şekilde tartışılmıştır. Bununla birlikte, lumbosakral gövde ve sakral pleksusun dallarının çoğu gibi ana sinirlerin, siyatik ve pudental sinirleri oluşturmak için iliumun altından, özellikle büyük siyatik foramenden geçtiğine dikkat etmek önemlidir (Snell, 2008).

2.3.3 İlium embriyolojisi. İlium, aynı zamanda paraksiyal ve ara mezodermi oluşturan bir hücre tabakası olan lateral plaka mezoderminin parietal tabakasından gelir. Ara mezoderm ürogenital sistemi oluştururken, paraksiyal mezoderm vertebral kolonu oluşturur. Yanal plaka mezodermi iki katmana ayrılır: parietal (somatik) katman ve visseral (splanchnik) katman (Sadler, 2010). Lateral plak mezoderminin visseral tabakası gastrointestinal tüpü oluştururken, parietal tabaka sternum, uzuvlar

ve pelvik ve omuz kemerlerinin kemiklerini ve bağ dokusunu ve ayrıca vücut duvarı ve uzuvların dermisini oluşturur. Yanal plaka mezoderminin hücreleri tarafından salınan Shh (Sonic hedgehog), TBX4 ve FGF10 gibi genler tarafından kontrol edilen proksimodistal bir sekansta, arka ayak tomurcukları ön ayak tomurcuklarından yaklaşık 1-2 gün sonra oluşmaya başlar. (Johnson ve Tabin, 1997; Sekine ve diğerleri, 1999; Takeuchi ve diğerleri, 2003; Sadler, 2010) Lateral plak mezoderminin parietal tabakasının mezenkimal hücreleri, ilium dahil olmak üzere alt ekstremité ve pelvis kemikleri için altı ila sekiz hafta arasında bir hiyalin kıkırdak modelinde yoğunlaşır. İlyumun gelişimi, ektodermal ve paraksiyel mezodermal dokulardan ve SOX9 genlerinden gelen sinyaller tarafından düzenlenir (Olsen ve diğerleri, 2000; Malashichev ve diğerleri, 2008). Gelişimin yaklaşık sekiz haftasında kondrifikasyon tamamlandıktan sonra, ilium için birincil ossifikasyon merkezi, ikinci trimesterin sonu ve üçüncü trimesterin başına doğru büyük siyatik çentiğinin üzerinde ortaya çıkar. Bu intramembranöz ossifikasyon süreci, iliumun kıkırdak anlajının hem pelvik hem de gluteal kortikal yüzeylerinde yelpaze benzeri bir modelde kemiğin periosteal birikmesiyle devam eder (Cunningham ve Black, 2010; Delaere ve diğerleri, 1992). İç süngerimsi yapıyı oluşturan endokondral ossifikasyon, osteoblastik öncülerin girişine izin veren besleyici damarlar tarafından kortikal kabuk işgal edilene kadar gerçekleşmez (Frazer, 1965). Bu tür ossifikasyon, iliumun vasküler arzının yer kaplayan taleplerine uyum sağlar. Pubertede ilium, iliak tepe ve asetabular bölgede meydana gelen ikincil merkezinde daha fazla kemikleşmeye uğrar. İliak tepe iki farklı merkezden kemikleşir: tepenin merkezine doğru büyüyen anterior superior iliak omurga ve posterior superior iliak omurga. Spina iliak anterior inferiorun epifizi, posterior superior iliak spinadan daha erken kemikleşmeye uğrar.

2.3.4 Sakrum ve ilium arasındaki embriyolojik karşılaştırma. Asetabulum, innominat kemiğinin birleştiği noktadır ve puberte döneminde ikincil ossifikasyon merkezleri burada gelişir. Asetabulumun medial kısmı ilium, ishium ve pubisin kemikleşen kemikleri, büyüme kıkırdağı ve epifiz kıkırdağı tarafından oluşturulurken, yan kısım aşağıda eksik olan fincan şeklindeki eklem kıkırdağıdır. İlium, kupa şeklindeki asetabulumun üst beşte ikisini, ishium alt beşte ikisini ve pubis alt ön beşte birini oluşturur. Yetişkinlerde ilium, iki ayaklı hareket sırasında yük taşımada önemli bir rol oynar ve hareket kuvvetleri kemik morfolojisine aktif olarak katkıda bulunur.

Dört ayaklı maymun pelvisinde, iliak auriküler yüzey ve iliak tüberozite, insanlara kıyasla pelvis yoluyla minimum vücut ağırlığı desteği nedeniyle daha küçüktür. Son araştırmalar, neonatal iliumun kortikal ve trabeküler morfolojisinin genetik, vaskülarizasyon, nörojenik etkiler, uzuv hareketi ve metafizyel "sürücüler" gibi ek faktörlerden etkilendiğini göstermektedir. (Carter ve Loewi, 1962; Ogden ve diğerleri, 1979; Scheuer ve Black, 2000; Sadler, 2010) Salsabili ve Hogg (1991), ovülasyon sonrası 50 gün ile yumurtlama sonrası 20 hafta arasında değişen 13 insan embriyosu ve fetüsü üzerinde bir çalışma yürütmüştür. Araştırmaları, iliumun sakrumdan daha önce kemikleştiğini ve fetüslerde 8.5, 9 ve 12. haftalarda iliumda kemik dokusu oluşumunun tespit edildiğini ortaya çıkardı. Öte yandan, sakrum, kemikleşme merkezlerinin sakral omurların merkezinde ve kemerlerinde kurulduğu 14 fetal haftaya kadar tamamen kıkırdaklı kaldı. Brooke (1924) ayrıca beş aylık bir fetüste sakrumun kıkırdaklı kalmasıyla iliumun erken ossifikasyonunu gözlemledi. Ossifiye ilium ve kondrojenik sakrum arasında, daha sonra sakroiliak eklem haline gelen, yüksek hücresel aktiviteye sahip farklılaşmamış mezenkimal doku alanı vardı.

İlium, sakrumdan daha erken kemikleşmeye başlıyor gibi görünmektedir, bu, özellikle yaşamın üçüncü on yılındaki erkeklerde iliak kulak kıkırdağında gözlenen erken dejeneratif değişikliklerle ilişkili olabilir. İlium, kuvvetleri dik pozisyonda iletme işlevi nedeniyle sinostozdan daha sık etkileniyor gibi görünmektedir. Daha önce kemikleşmesine rağmen, sakral kulak kıkırdağının iliumdan daha kalın olduğu rapor edilmiştir. İliumun aurikular kıkırdağı doğası gereği fibrokartilaginözdür ve mavimsi, donuk görümlü ve çizgili görünürken sakral muadili pürüzsüz, parlak ve hiyalin kaynaklı kremsidir. Sakroiliak eklemdaki ilerleyici değişikliklerle birlikte iki kemiğin kulak kıkırdağının doğası ve görünümündeki bu farklılıklar, bunun insan vücudunun tipik bir büyük sinoviyal eklemi olmadığını ve hala tam olarak anlaşılmadığını düşündürmektedir (Yusof, 2013).

2.3.5 İlium ile ilişkili eklemler, bağlar ve kaslar.

2.3.5.1 İlium ile ilişkili eklemler. Doğrudan ilium ile ilişkili eklemler, sakroiliak eklem ve kalça eklemidir. Symphysis pubis ile birlikte, bu üç eklem tüm insan pelvik eklemlerini oluşturur. Kalça eklemi, pelvik kemiğin asetabulumu ile femur başı arasındaki sinoviyal, çok eksenli bir top ve yuva eklemidir. Duruş ve mobilizasyon sırasında stabilite ve ağırlık taşıma ve stabilite ile esneklik arasında denge sağlamak için tasarlanmıştır. Kalça ekleminin eklem yüzeyleri, her ikisi de hiyalin kıkırdak ile

kaplı olan femurun küresel başı ve asetabulumun lunat yüzeyi tarafından oluşturulur. Çevresel eklem kapsülü, asetabular çentiği aşağı doğru çapraz asetabular bağ olarak köprüleyen ve çentiği bir foramen haline dönüştüren fibröz asetabular labrum tarafından güçlendirilmiştir (Drake ve diğerleri, 2005; Yusof, 2013).

2.3.5.2 İlium ile ilişkili bağlar. İlyumun posteromedial yönü, ön ve arka sakroiliak, interosseöz, iliolumbar, sakrotüberöz ve sakrospinöz bağlar dahil olmak üzere birçok bağı bağlanma yeridir. Bu bağlar bu bölümde daha önce tartışılmıştır. Sadece inguinal bağ doğrudan iliumun anterolateral kısmına bağlanır, bu da ön pelvik duvarın simfizis pubis nedeniyle çok stabil olduğunu, arka sakroiliak eklem ise kararsız olduğunu ve en güçlü olan karmaşık bir bağ sistemine dayandığını düşündürür. Bunun nedeni, vücut ağırlığının çoğunun pelvisin ön bölgesinden ziyade arka bölgesine iletilmesi olabilir (Tile, 1988; Pel ve diğerleri, 2008, Vleeming ve diğerleri, 2012).

2.4 Sakroiliak Eklem: Anatomi, Embriyoloji ve Biyomekanik

Bu bölüm, embriyonik gelişim sırasında nasıl oluştuğu ve zamanla olgunlaştıkları da dahil olmak üzere eklemlerin temellerini, özellikle sakroiliak eklem odaklanarak ele alacaktır. Sakrum ve iliumu anlamak, iki kemik arasındaki bağlantı noktası olduğu için sakroiliak eklem hakkında bilgi gerektirir. Biyomekanik olarak, sakroiliak eklem, yüklerin aksel iskeletten alt ekstremitelere sakrum ve ilium yoluyla, kısmen veya tamamen ve ayrıca çevredeki yumuşak dokular yoluyla iletilmesinde kritik bir rol oynar. Sakroiliak eklem, kadın pelvisinin doğum sırasında ayrıldığını ve daha sonra da ayrı kaldığını gözlemleyen Hipokrat tarafından bilindiği gibi, diğer ana sinoviyal eklemlerden farklıdır. Sınırlı hareketliliğine rağmen sakroiliak eklem, doğum sırasında hareket etme yeteneği ile stabiliteyi dengelemeli ve aynı zamanda bir sinovyal eklem tipik işlevi olmayan bir miktar harekete izin vermelidir. Dikey olarak yönlendirilmiş sakroiliak eklem, bir sinovyal eklem olarak doğasına rağmen stabiliteyi korumak ve aksel-ependiküler iskelet fonksiyonunu optimize etmek için çevredeki yumuşak doku yapılarından sağlam bir desteğe ihtiyaç duyar. Bu paradoksal gelişimsel-işlevsel kapasite, eklem belirsiz amacı ve işlevsel istikrarsızlığı hakkında önemli soruları gündeme getirir. Ayrıca, bazı yazarlara göre, sakroiliak eklem orta yaşta hareketli (diarthrodial) bir eklemden yarı hareketli (amfiarthrodial) bir eklem dönüşür ve sonunda yaşlılıkta genellikle bir dereceye

kadar füzyonla sabit (sinartrodiyal) bir eklem haline gelir (Albee, 1909; Sashin 1930; Macdonald ve Hunt, 1952; Yusof, 2013; Walker, 1992).

2.4.1 Sakroiliak eklem anatomisi. Sakroiliak eklem, çiftler halinde gelen ve çeşitli bağlarla güçlendirilmiş bir sinovyal eklemdir. Eksenel ve apendiküler iskelet arasındaki bağlantı noktasında yer alır, bu da onu sınırlı hareketlilik gibi bazı özellikleriyle tipik büyük sinovyal eklemlerden farklı kılar (Forst ve diğerleri, 2006; Moore ve diğerleri, 2013). Sakroiliak eklemin ana işlevleri, yükleri stabilize etmek ve dik duruşta gövdeden alt ekstremitelere ve oturma sırasında iskial tüberozitelere iletmektir. Bununla birlikte, bu eklemin hareketliliği, hamilelik sırasında çoğunlukla hormonal etkilere bağlı olarak, hamileliğin üçüncü trimesterinde ve doğum sırasında kadınlar için özellikle önemli hal gelir (Brooke 1924; Sashin, 1930; Walker, 1992; Vleeming ve diğerleri, 2012).

Sakroiliak eklemin gerçek bir diartrodial eklem olduğunu, yani bir eklem kapsülü, sinoviyal sıvı, hiyalin kıkırdak ve sınırlı hareketliliği olduğunu gösterdi. Bununla birlikte, son araştırmalar, eklemin önde sinoviyal ve arkada bir sindezmoz olduğunu belirtmektedir. Eklemi çevreleyen bağ kompleksi, onu stabilize etmede çok önemli bir rol oynar. Sakroiliak eklem, sakrum ve iliumun auriküler yüzeyleri arasında iki taraflı bir eklemdir. Sinovyal bir zar ve güçlü bir eklem kapsülü olan eklem boşluğundan oluşur. Eklem yüzeyleri kabaca L şeklindedir ve yüzey alanı, ilerleyen lokomotif gelişimine bağlı büyük fonksiyonel değişiklikler nedeniyle ergenlik döneminde yüzey alanında hızlı ve önemli bir artışla yaşla birlikte değişir (Albee, 1909).

2.4.2 Sakroiliak eklem kulak kıkırdaklarının görünümü, kalınlığı ve tipi. Başlangıçta eklem yüzeyi düz ve düzensizdir, ancak ergenlik döneminde harekete direnmek için birbirine kenetlenen bir kontur geliştirir. Erkeklerde, eklemin stabilitesini ve gücünü artıran eklem içi bir tüberkül mevcuttur. Sakral auriküler kıkırdak, iliak auriküler kıkırdaktan daha kalındır ve bu fark intrauterin hayattan kaynaklanır ve farklı stres ve gerilimlerden kaynaklanmaz. Sakral kulak kıkırdağı pürüzsüz, parlak ve beyazımsı olarak tanımlanırken, iliak kulak kıkırdağı mavimsi, çizgili ve donuk görünümlüdür ve yaşam boyunca daha belirgin hale gelir. Sakral ve iliak auriküler bölgedeki kıkırdak tipi tartışmalıdır, bazı araştırmalar her ikisinin de

doğal olarak hiyalin olduğunu bildirirken, diğerleri iliak auriküler kıkırdağın fibrokartilaginöz olduğunu bildirmektedir. Bununla birlikte, sakroiliak eklem benzersizdir ve hem hiyalin hem de fibrokartilaja sahiptir (Yusof,2013).

Sakroiliak eklem, onu tamamen saran fibröz bir kapsül ile çevrilidir. Simfizyotomi, kırılğan ve ince olduğu için ön kapsülün yırtılmasına neden olabilir. Sinoviyal eklem fibröz kapsülünün bir bileşeni olan ön sakroiliak bağ bu kapsülü oluşturur. Arka kapsül ise kalındır ve önemli arka bağlarla desteklenir. Diğer tüm eklemlere benzer şekilde sinoviyal membran, eklem kıkırdağının kenarlarına yapıştırılmış sürekli bir tabakadır. Yumurtlamadan 20 hafta sonra, sakroiliak eklem, kapsül içinde sinoviyal villus içeren vaskülarize sinoviyal mezenkimal doku olarak gelişmeye başlar; en erken 12 fetal hafta (Yusof,2013).

2.4.3 Dejeneratif değişiklikler ve eklem füzyonu. Sakroiliak eklem, mevcut eklem kıkırdaklarının tipine bakılmaksızın, diğer büyük sinoviyal eklemlere kıyasla erken dejenerasyona uğrar. Bu dejenerasyon tipik olarak, özellikle otuzlu yaşlarındaki erkeklerde fibröz plaklar ve aşınmış kıkırdak ile kaba ve donuk bir görünüme sahip olan iliak kulak kıkırdağında meydana gelir. İliak kulak kıkırdağı da sakral kulak kıkırdağından daha incedir, bu da gözlenen erken dejeneratif değişiklikleri açıklayabilir. Sinostoz, yaşamın yedinci on yılında herhangi bir artrit belirtisi olmaksızın yaygın bir durumdur. İliak kulak kıkırdağının inceliği sıklıkla ölüm yaşını tahmin etmek için kullanılır (Sashin, 1930; Schunke, 1938; Macdonald ve Hunt, 1952; Bowen ve Cassidy, 1981; Kampen ve Tillmann, 1998).

Sakroiliak eklem, vücuttaki diğer eklemlerden daha az hareketli olduğu için erken dejeneratif değişiklikler yaşayabilir. Vücut, özellikle erkeklerde stabiliteyi artırmak ve yükleri daha iyi iletmek için eklemi kaynaştırarak buna uyum sağlar. Erkeklerde ağırlık merkezi dişilere göre daha öndedir ve bu da eklemden daha fazla stabilite gerektirir. Erkeklerdeki bu adaptasyonlar, daha belirgin sırtlar ve çöküntülerle sonuçlanır. Eklem bir diartrodiyal eklem olarak başlar, daha sonra her iki cinsiyette bir amfiartrodiyal eklem haline gelir ve sonunda yaşlı erkeklerde bir sinartrodiyal ekleme dönüşerek tam kemik ankilozuna ilerler. Bu füzyon erkeklerde kadınlardan daha sık görülür. Eklem kranial kolu, ereksiyon halindeki kuvvetlerin iletilmesinde oynadığı önemli rolü yansıtabilecek olan osteofitler ve sinostozdan sıklıkla etkilenir. Osteofitler iliumda sakrumdan daha yaygındır (Brooke, 1934; Valojerdy ve diğerleri, 1989; Vleeming ve diğerleri, 1989).

2.4.4 Sakroiliak eklem hareketliliği. Sakroiliak eklem, birbirine kenetlenen ve pürüzlü eklem yüzeyleri ve birçok destekleyici bağ nedeniyle sınırlı harekete sahiptir ve enine bir eksen etrafında dönüş sırasında biraz daha fazla hareket eder. Eklem, yaşamın iki aşamasında hareketliliği artırmıştır: perinatal yaşam ve gebelik. Fetal yaşam, doğumda en büyük hareketlilik ile altıncı aydan sonra eklem hareketliliğinde bir artış görür. Yaşamın ilk 12-14 yıllarında eklem hareketsizliğinde cinsiyetler ayırt edilemez, ancak ergenlikten sonra dişi sakroiliak bağlar daha gevşek hale gelir ve özellikle üçüncü on yılda daha fazla hareketliliğe yol açar. Bu hamilelik için fizyolojik bir hazırlık olabilir. Gebeliğin sonlarında, eklem ve onu çevreleyen bağların gevşek olduğu ve özellikle gevşeme olmak üzere hormonal etkiler altında en büyük hareketliliğe sahip olduğu ve hamile olmayan kadınlara göre iki buçuk kat daha fazla hareketliliğe sahip olduğu bilinmektedir. Bu hareketlilik doğumdan sonraki dört aya kadar devam eder (Brooke, 1924; Sashin, 1930; Schunke, 1938; Macdonald ve Hunt, 1952).

2.4.5 Aksesuar sakroiliak eklemler. Bu bölümde, nadir olmayan ve sıklıkla sakroiliak eklem arkasında bulunan aksesuar sakroiliak eklemleri tartışılmaktadır. Bu eklemlerin edinsel olduğu düşünülür ve insidansı yaşla birlikte artar. Aksesuar sakroiliak eklemler bel ağrısının bir kaynağı olabilir ve birçoğu dejenerasyon belirtileri gösterir. Genellikle sakral eklem fasetinde birinci veya ikinci dorsal foramenin lateralinde ve iliak eklem fasetinde posterior superior iliak omurganın medial yüzeyinde bulunurlar. Her iki cinsiyetten 958 bireyi inceledi ve %36'sının, erkeklerde kadınlardan ve beyaz bireylerde siyahlardan daha yüksek prevalansa sahip olan aksesuar sakroiliak artikülasyon kanıtı gösterdiğini buldu. Erkeklerde aksesuar sakroiliak eklemlerin prevalansı, daha ağır ağırlıklarının ve dik duruşla ilişkili streslerin bir sonucu olabilir (Trotter, 1940; Stewart, 1938; Bowen ve Cassidy, 1981; Walker, 1992).

2.4.6 Ölüm yaşı tahmini için kulak kepçesi yüzeyi kontrolü. İnsan iskeletinde yaşam boyunca farklı oranlarda değişiklikler meydana gelir. İlyumun aurikular yüzeyi, simfiz kasık kemiğine kıyasla yüksek hayatta kalma oranı nedeniyle ölüm yaşını tahmin etmede önemli bir belirteçdir. Kulak yüzeyinin morfolojisi yaşla birlikte değişir ve apeks, superior demifaset, inferior demifaset ve retroauriküler alana ayrılır. Araştırmacılar, ölüm yaşını tahmin etmek için striaların enine organizasyonu, yüzey dokusu, mikro gözeneklilik, makro gözeneklilik ve apikal değişiklikler gibi kulak kepçesi yüzeyinin çeşitli özelliklerini araştırdılar. Kulak yüzeyinin dokusu genç ve

yaşlı bireyleri ayırt etmede önemlidir. Auriküler yüzey ayrıca iliak auriküler yüzeydeki morfolojik değişikliklerle belirlenen yaş ile kasık simfiz yüzeyi arasında korelasyonlar gösterir. Bazı araştırmalar, alt yetişkin kalıntılarının sakroiliak auriküler yüzeyinde cinsel dimorfizmin görülebileceğini öne sürmektedir, ancak bu, yetişkin sakroiliak ekleminde tartışmalıdır ve büyük ölçüde kanıtlanmamıştır (Yusof,2013).

2.4.7 Sakroiliak eklemi çevreleyen damarlar ve sinirler. Sakroiliak eklemi nörovasküler demetleri, eklem vaskülarizasyonunun tipik olarak yakındaki arterlerden geldiğini ve eklem çevresinde bir anastomoz ağı oluşturduğunu not etmek önemlidir. Bu arterlere genellikle eklem kapsülü içinde yer alan eklem damarları eşlik eder. Eklem kapsülü ve çevredeki bağlar içindeki sinir lifleri, L4 ve L5'in ventral dallarından, üst gluteal sinirden ve L5-S2'nin dorsal dallarından ve bazen S5'e kadar uzanan sakroiliak eklemi innerve eder (Moore ve diğerleri, 2013; Forst ve diğerleri, 2006).

2.4.8 Sakroiliak eklemi embriyolojisi. Sakroiliak eklemi fetal gelişim sırasında, fetal yaşamın yaklaşık üçüncü ayında oluşur. Ovulasyondan 8,5 hafta sonra, S1 vertebra seviyesinde, eklemi kranial kısmından merkezi interzonlar yoluyla gelecekteki sakroiliak eklem bölgesinde küçük boşluklar görünmeye başlar. Ön, arka ve interosseöz sakroiliak bağlar, yumurtlamadan sonraki 9. haftada gelişmeye başlar ve eklem kapsülü, ön sakroiliak bağın iç tarafında görünmeye başlar. Yumurtlamadan 12 hafta sonra, eklem boşluğu, daha sonra kulak kırırdağını kranial ve kaudal uzuvlara bölen fibröz birbirine bağlanan bantlarla eklemi orta bölgesi içinde genişlemeye başlar. Daha gelişmiş kranial ve kaudal uzuvlar, mezenşim sinoviyasını besleyen birçok kan damarı ile birlikte 14 ila 20 fetal haftalarda ortaya çıkar. Sinoviyal zarın gelişimi çalışmalar arasında değişiklik gösterir ve 20 ila 37 haftalık fetal yaşam arasında ortaya çıkabilir (Schunke, 1938; Bowen ve Cassidy, 1981; Salsabili ve Hogg, 1991).

Sakroiliak eklemi, fetal yaşamın üçüncü ayında oluşmaya başlar, ancak sekizinci fetal aya kadar tam olarak oluşmaz. Eklemi iliak tarafı, eklemi hareketi kısıtlayan aksenal ve apendiküler iskeletin birleştiği yerde merkezi konumu nedeniyle sakral taraftan önce gelişir. Diğer büyük sinoviyal eklemlerle karşılaştırıldığında, sakroiliak eklemi gelişimi nispeten geç olur. Yaşamın ilk yılında eklemi, dört yaş civarında daralan iki çatlak olarak görünür. Değişiklikler 15-18 yaşlarında sakrumun kulak kırırdağında sekonder bir ossifikasyon merkezi ortaya çıktığında ortaya çıkar ve bu da sakrumun arka kulak kenarına kıyasla daha geniş bir anteriora neden olur. Son olarak,

yaklaşık 19 ila 20 yaşlarında, epifizler birleşir (Cleaves, 1937; Scheuer ve Black, 2000).

2.4.9 Sakroiliak eklem biyomekaniği. Sakroiliak eklem, aksel ve apendiküler iskeletin birleştiği yerde bulunur ve gövde ile yer arasındaki yerçekimi kuvvetlerinin iletilmesinde çok önemli bir rol oynar. Eklem stabilitesini sağlamak için eklem kendisinden, çevredeki bağlardan ve kaslardan koordineli bir çaba gerekir. Sakral kama şekli stabilize sağlamak için yeterli değildir, bu nedenle eklem kapsülü, birbirine kenetlenmenin düzgün çalışması için arka bağ kompleksinden ve düzensiz kulak kepçesinden gelen desteğe büyük ölçüde güvenir (Walker, 1992; Vleeming ve diğerleri, 2012; Snell, 2008).

Sakroiliak eklem biyomekaniği üzerine kadavraların direkt diseksiyonu, non-invaziv radyolojik görüntüleme ve pelvik kompleksin biyomekanik modellenmesi gibi farklı yöntemler kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Sakroiliak eklem stabilitesi, kas-iskelet sistemi ve bağların yanı sıra vücut duruşu, yerçekimi ve pelvik bölgenin karmaşık etkileşimlerinden etkilenir. Sakroiliak eklem hareketi sakrum ile innominat arasında hafif kayma ve rotasyonla sınırlıdır ve aşırı eklem hareketi engellenerek stabilize korunur. Sakroiliak eklem biyomekanik analizi üç yöne ayrılabilir: kas kuvvetleri, bağ gerginliği ve ilgili kemikler (Yusof, 2013). Sakrum, innominatlar üzerindeki enine yönelimli kasları içeren "kendi kendini destekleme" adı verilen bir mekanizma ile stabilize edilir. Bu kaslar linea alba, dış oblik, transversus abdominis, iç oblik ve sakroiliak eklemi içerir (Nordin ve Frankel, 2001).

Enine düzenlenmiş anterolateral karın kaslarının pozisyonu, simfiz pubis ve sakroiliak eklem üzerinde sıkıştırıcı bir "kendi kendini destekleme" mekanizması oluşturur. Bu mekanizma, sakrumu iki innominat arasına sıkıştırarak ve uzunlamasına yönelimli kasların ve yerçekiminin neden olduğu kayma yüklemesini önleyerek eklemi stabilize etmeye yardımcı olur. Biceps femoris, gluteus maximus ve erector spinae gibi kasların aktivasyonu da eklem stabilize edilmesine ve yükün omurgadan bacaklara aktarılmasına katkıda bulunur. Sakroiliak eklemi destekleyen anterolateral karın kasları, dış oblik, iç oblik ve transversus abdominisdir. Bu kaslar arkadaki torakolomber fasyadan, alt kaburgalardan ve iliak krestten kaynaklanır ve linea alba sonlanır. Son araştırmalar, transversus abdominis ve pelvik taban kaslarını aktive etmenin sakroiliak sıkıştırma kuvvetini önemli ölçüde artırabildiğini ve dikey sakroiliak eklem kesme kuvvetini azaltabildiğini ve böylece eklem stabilizasyonuna

katkıda bulunduğunu göstermiştir. Transversus abdominis bu amaçla çalıştırılması bel ağrısı için bir tedavi seçeneği olarak önerilmektedir (Richardson ve diğerleri, 2002; Pel ve diğerleri, 2008).

Sakroiliak eklem doğası gereği kararsızdır ve birincil olarak sadece eklemi desteklemekle kalmayan aynı zamanda gövde yükünü alt uzuvlara aktaran arka bağlar tarafından stabilize edilir. Ayakta dururken, sakroiliak eklem ve kalça eklemi, bir eklem sistemi oluşturmak için vertebral kolon, pelvis ve alt uzuvlar ile koordine olur. Ağırılık merkezinin sakroiliak eklem anteriorunda yer alan sakral promontoryumun ucunda yer alan konumu nedeniyle, posterior pelvis üst gövdeden aktarılan ağırlığın çoğunu taşır, bu da posterior bağların gerilmesine sebep olur. Sakrotüberöz ve sakrospinöz bağlar, anterior sakroiliak bağlarla birlikte nutasyona direnç gösterirken, posterior sakroiliak bağlar karşı nutasyona karşı direnç gösterir. Ek olarak iliolumbar ligaman superior sakral alae ve iliak tüberoziteye yapışarak eklem sagittal düzlemde dönmesini engeller (Kapandji, 1974; Vleeming ve diğerleri, 1989; Vleeming ve diğerleri, 1996).

Sakrum, ileri (nutasyon) veya geri (karşı nutasyon) hareket ederek rotasyonel bir şekilde hareket edebilir ve bu hareket sakrotüberöz bağ ve sakrospinöz bağ tarafından büyük ölçüde önlenir. Bitişik bağlar ve kaslarla birlikte, bu bağlar sakroiliak eklemde stabilitenin korunmasına yardımcı olur. Sakroiliak eklem yüzeyleri, eklemi stabilize etmeye yardımcı olmak için normal bir adaptasyon olduğuna inanılan sırtlar ve çukurlar dahil olmak üzere pürüzlü bir dokuya sahiptir. Çalışmalar, ağırlığın vertebral kolondan sakral nöral kemerlere ve gövdelere ve ardından kulak bölgesine, kulak kemiği yüzeyinin her iki tarafına doğru geçen farklı trabekül setleri sergileyen sakruma bağlanan interosseöz bağlarla aktarıldığını göstermiştir. Net bir kanıt sağlamak zor olsa da bazıları ağırlığın sakrumdan iliuma sakroiliak eklem auriküler yüzeyi yoluyla aktarıldığını öne sürüyor (Yusof, 2013).

Gençlerde sakroiliak eklem üzerine yakın zamanda yapılan bir araştırma, eklem arkasındaki bağların gövde yükünün alt uzuvlara iletilmesinde çok önemli bir rol oynadığını buldu. Sakroiliak eklem ağırlık taşıma yeteneği tartışıldı, bazı yazarlar bunun ağırlık taşıdığını iddia ederken diğerleri aynı fikirde değil. Bununla birlikte, son yıllarda bel ağrısı ve pelvik kırıklar gibi sakroiliak eklem ile ilişkili klinik durumlara odaklanılmıştır. Sakroiliak eklem ve pelvik bölge ile ilgili kapsamlı klinik araştırmalara rağmen, büyüyen sakrumun ontogenetik değişiklikleri hakkında çok az şey bilinmektedir. Bu nedenle, bu çalışma sakrumun trabekül mimarisini modern

araştırma tekniklerini kullanarak inceleyerek eklemin doğası ve dahil olan kemikler hakkındaki anlayışımızı artırmayı amaçladı (Yusuf, 2013).



Bölüm 3

Olgu Seçimi ve Yöntem

3.1 Olgu Seçimi

3.1.1 Araştırmanın çalışma grubu. Sportif performansı arttırma amacıyla, Galatasaray Spor klubu kadın alt yapı basketbol 14-18 yaş arası lisanslı kız basketbolcularda kayropraktik tedavilere herhangi bir kontraendikasyonu bulunmayan ve gönüllü onam formunu imzalamış olan bireylerden bir çalışma grubu oluşturulacaktır.

3.1.2 Araştırmanın yöntemi. Kontrol grubunun yer aldığı ön ve son test değerlendirme yöntemlerini içeren randomize kontrollü klinik bir çalışmadır.

Araştırmanın örneklem sayısını belirlemek amacıyla G*Power (v3.1.9.7) programı kullanılarak güç analizi yapılmıştır. Çalışmanın gücü $1-\beta$ ($\beta = II$. tip hata olasılığı) olarak ifade edilir. Gong (2015) çalışmasındaki, dikey sıçrama yüksekliğine ait ortalama ve standart sapma değerlerinden yola çıkarak (yüksek hızlı düşük amplitütlü manipülasyon tekniği uygulanan kadın üniversite öğrencileri olan grupta uygulama öncesi 23.7 ± 6.1 uygulama sonrasındaki değeri: 27.3 ± 4.9) $\alpha=0,05$ düzeyinde %90 güç elde etmek için yapılan hesaplamada ANOVA one-wat kullanılmış olup etki büyüklüğü (d) 0.72 bulunmuştur. Grup sayısının 3 olduğunda, gruplarda en az 10'şar kişi olması gerektiği saptanmıştır.

Bu çalışma Galatasaray spor Kulübü kadın alt yapı basketbol da 14-18 yaş aralığında, G'Power analiz programıyla yapılan güç analizi sonucunda her grupta 10 katılımcı olacak şekilde toplamda 30 kişi ile yapılacaktır. Çalışmaya gönüllü olan katılımcıların yaş, boy, kilo ve vücut kitle indeksleri ölçülecek olup randomize olarak 3 gruba ayrılacaklardır.

Gruplar ise; Kontrol Grubu (n=10), sakroiliak manipülasyon grubu (n=10), sakroiliak mobilizasyon grubu (n=10) olarak yapılacaktır.

Çalışmada uygulama öncesi değerlendirmeler yapılacak, sonrasında uygulama yapılacak (manipülasyon ve mobilizasyon), bundan sonra da anlık olarak uygulama öncesi yapılan değerlendirmeler tekrarlanacaktır. Değerlendirme zamanları; T0 (Sakroiliak manipülasyon / mobilizasyon uygulaması öncesi), T1 (Sakroiliak manipülasyon / mobilizasyon uygulaması sonrası) şeklinde olacaktır. Kontrol grubuna

herhangi bir uygulama yapılmayacaktır. Manipülasyon gönüllüye sağ ve sol olarak yan postür pozisyonunda SIPS'lerden implut verilerek çift taraflı olarak yapılacaktır.

Çalışmada ölçülecek parametreler; Katılımcıların Demografik Bilgi Formu, Fonksiyonel Bacak Boyu Değerlendirmesi Derifield-Thompson Leg check Testi, Modifiye Schober Testi, Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirilmesi, Numerik Pain Rating Skala, Vertikal Sıçrama Yüksekliği, Yatay Sıçrama, 10 Metre Düz Sprint Koşusu Süresi ve T-Testi (çeviklik) şeklinde ayarlanmıştır.

Bu ölçümler uygulama öncesi ve hemen sonrası, fizyoterapist eşliğinde yapılacaktır.

3.1.3 Gönüllü ve/veya araştırmaya katılacakların sayısı ve niteliği (gönüllü, hasta, kontrol grubu vb.):

Kontrol Grubu (n=10, kadın)

Sakroiliak Manipülasyon grubu (n=10, kadın)

Sakroiliak Mobilizasyon grubu (n=10, kadın)

3.1.4 Gönüllü ve/veya araştırmaya katılacakların araştırmaya alınma kriterleri:

- Kadın olmak,
- Gönüllü onam formunu imzalamış olmak,
- 14 yaş üzeri olmak,
- Lisanslı basketbolcu olmak,
- Performans arttırmak amacıyla kullanılan herhangi bir takviye kullanmıyor olmak,
- Kayropratik uygulamalara herhangi bir kontra endikasyon durumunun olmaması,

3.1.5 Gönüllü ve/veya araştırmaya katılacakların araştırmaya alınmama kriterleri:

- 18 yaş üzerinde olmak,
- Son 3 ay içerisinde ortopedik sakatlık öyküsünün olmaması,
- Haftada 3 günden az basketbol antrenmanı yapıyor olmak
- İlerleyici nörolojik defisite neden olan radiküler kök basıları olmak, romatoid artrit

3.1.6 Gönüllü ve/veya araştırmaya katılacakların araştırma başladıktan sonra çıkarılma kriterleri

- Ölçümler sırasında herhangi bir sportif sakatlığın yaşanması,
- Gönüllünün çalışmaya devam etmek istememesi
- Tedavi protokolü sürecinde travma öyküsü

3.2 Veri Toplama Araçları

3.2.1 Test ve değerlendirme yöntemleri.

3.2.1.1 Numerik Pain Rating Skala (NAS). Numerik ağrı skalası, ağrı şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçeklerdendir. Çizgi üzerindeki 0 ağrı olmadığını 5 ise orta şiddetli olduğunu 10 ise çok fazla ağrı olduğunu ifade etmektedir. O andaki ağrının değerlendirilmesi için iyi bir yöntemdir. (Matamalas ve diğerleri, 2010).

3.2.1.2 Vertikal (Dikey) Sıçrama. Dikey sıçrama testi ölçümleri yapılmadan önce test prosedürlerini uygulayabilmeleri için sporculara sıçrama matının üzerinde denemeler yaptırılacak. Vertikal zıplama değerlendirmesinde kişinin beline Takei jumpmetre bağlanarak kolları serbest bir şekilde zıplayabildiği maksimum yüksekliğe zıplaması istenecektir. Tüm zıplama testleri için 2 deneme yaptırılarak, 3 test tekrarı gerçekleştirilecek ve not edilecektir. Her test tekrarı arasında maksimum performans için 20 saniye dinlendirme olacaktır. Kayıt altında alınan 3 sıçrama yükseklik değerlerinden en iyi olanı hesaplamalara dahil edilecektir (Fatouros, 2000).

3.2.1.3 T testi (çabukluk). Dört koni, başlangıç konisinden 9,14 m uzağa yerleştirilmiş bir koni ve ikinci koninin her iki yanına 4,57 m yerleştirilmiş 2 koni ile T şeklinde düzenlenmiştir. Oyuncular Hazır başla komutunu duyduktan sonra A dan başlar, koşarak B noktasına dokunur ve kayma adımları ile C konisine gider ve sol eliyle C konisine dokunur. Sonra yana doğru kayma adımları ile D konisine sağ eli ile dokunur. Daha sonra sol elle B konisine dokunur ve geri geri A konisine geri pedal çevirip kronometre çizgiyi geçince durdurulur. 3 kez tekrarlanır ve en iyisi sonuç olarak yazılır. Her deneme arasında 1 dk verildi. Katılımcıların belirlenmiş bir koniye dokunmaması, ayaklarını sürürken bacak bacak üstüne atmaması veya her zaman öne bakmaması durumunda denemeler başarısız sayıldı. (Munro ve diğerleri, 2011).

3.2.1.4 Yatay sıçrama. Yatay sıçrama birçok aktivitede kısa zamanda maksimum güç gereken durumlar için başarıyı etkileyen ve standart alt ekstremite patlama gücünü gösteren önemli bir harekettir (Newton, 1994). Yatay sıçramadaki temel prensip yatay düzlemde bir yerden diğerine, kalkış hattından mümkün olduğunca uzağa sıçrayarak ulaşabilmektir. Statik olarak yatay ve dikey yönlü ivmelenme ile yarım çömelme pozisyonuna gelindikten sonra ellerin hızlıca geriye savrulması ve ayakların temasının yerden kesilmesi ile hareket başlar. Kalkış evresinde, büyük bir vücut eklem hareket açısı oluşur (kalkış açısı). Uçuş aşamasında ayakların yere sağlam bir şekilde konulabilmesi için, bacaklarda ve kollarda blokaj hareketi oluşur. Sıçramanın bu evresinde vücut genelde öne eğilir ve bacaklar ileri uzatılarak ayaklar kalçaların önünde yere temas eder. Başarılı bir yatay atlama için inişten sonra geriye düşmeden denge korunmalıdır (Seyfarth, 1999; Wakai, 2005). Ölçümler 3 kere tekrarlanacak ve en iyi ölçüm kaydedilecektir.

3.2.1.5 10 Metre düz sprint koşusu. 10 metre düz sprint koşusu testi deneklere testin protokolü anlatılarak ve 3 hak tanınarak yapılacaktır ve en iyi olan dereceler kaydedilecektir. Parkurda, başlangıç çizgisine ve 10 metre uzaklığına fotosel yerleştirilir ve aday başlangıç çizgisinin 1 metre gerisinden kendi isteğiyle koşuya başlar. Başlangıç çizgisi geçilince kronometre çalışmaya başlar. Adayların 3 hakkından en iyisi kaydedilecektir (Rebecca, 2013).

3.2.1.6 Fonksiyonel bacak boyu değerlendirmesi. Derifield-thompson leg check testi Derifield-Thompon testi, kayropraktörler tarafından yaygın bir şekilde kullanılan bacak boyu eşitsizliğini fonksiyonel olarak değerlendiren bir testtir. Gönüllüden yatak üzerinde yüzüstü pozisyonda uzanması istenmiştir, ilk olarak bu pozisyonda kişinin topuk seviyeleri karşılaştırılmıştır. Daha sonra dizler 90 derece fleksiyona getirilip tekrar karşılaştırılmıştır ve fark kaydedilmiştir. Başlangıç pozisyonunda kısa olan bacak dizler 90 derece fleksiyona getirildiğinde hala kısaysa negatif derifield olarak adlandırılır. (Bergmann ve Peterson, 2010).

3.2.1.7 Kalça ve lumbal ROM değerlendirmesi. Kalça ROM ölçümleri aktif hareket açıklığı kullanılarak elde edilecektir ve gonyometre referans noktalara yerleştirilecektir (Otman, 2016).

Kalça Fleksiyonu: Diz fleksiyonda olmalı, karşı taraftaki ekstremite ekstansiyonunu korumalı ve lordozda artış olmamalıdır. Sırt üstü yatmalıdır.

Pivot noktası: Trokanter majöre yerleştirilir.

Sabit kol: Aksillaya doğru gövde uzun eksenine veya kolumna vertebralise paralel tutulur.

Hareketli kol: Femurun lateral orta çizgisini takip eder (Otman, 2016).

Kalça Abdüksiyonu: Hasta sırtüstü yatar pozisyonundadır.

Pivot Nokta: Trokanter majörün femurun anterior yüzündeki iz düşümüne yerleştirilir.

Sabit Kol: Spina iliaka anterior superior'a paralel yerleştirilir.

Hareketli Kol: Femurun anterior orta çizgisini takip eder (Otman, 2016).

Kalça Eksternal / İnternal Rotasyonu: Hasta, bacakları dizden itibaren masadan sarkacak şekilde oturur veya sırtüstü yatar.

Pivot Noktası: Tuberositas tibiaya yerleştirilir.

Sabit Kol: Karşı dize doğru ve yere paralel yerleştirilebileceği gibi, yere dik olacak şekilde de tutulabilir.

Hareket Kol: Tibianın kristasını takip eder (Otman, 2016).

Lumbal bölge ölçümleri aktif hareket açıklığı kullanılarak elde edilecektir ve gonyometre referans noktalara yerleştirilecektir (Otman, 2016).

Lumbal Fleksiyon ve Ekstansiyon: Hasta fizyoterapistle yan dönerek ayakta durur.

Pivot Nokta: Lumbosakral eklemin gövde lateralinde iz düşümü alınarak yerleştirilir.

Sabit Kol: Femurun lateral orta çizgisine paralel, yere dik tutulur

Hareketli Kol: Aksillaya doğru gövde lateral çizgisini takip eder.

Lumbal Lateral Fleksiyon: Hasta fizyoterapistle arkasını dönerek ayakta durur.

Pivot Nokta: Lumbosakral eklemin orta noktasına yerleştirilir.

Sabit Kol: Spina iliaka posteriyor superiorlara ve yere paraleldir.

Hareketli Kol: Yedinci servikal vertebraya doğru lumbal vertebraların spinal çıkıntılarını takip eder.

3.2.2 Uygulanacak Sakroiliak Manipülasyon ve Mobilizasyon.

3.2.2.1 Sakroiliak manipülasyonu. İlateral yüksek hızlı düşük amplitüdü (HVLA) sakroiliak eklem manipülasyonu uygulanmıştır. Gönüllü yan yatış pozisyonunda, alttaki bacak düz üstteki bacakta diz fleksiyonda, kollar çapraz şekilde side postür pozisyonunda yatar. Uygulayıcı bir eliyle gönüllüye omuzlardan germe verir, diğer ise ile manipüle edilecek sakroiliak eklemin SIPS'i üzerindedir. Eklemi

iyice kitleyene kadar kalçayı posteriora doğru hareket ettirir. Uygulayıcı sonra elinin hipotenar kısmı ile itme kuvveti uygulayarak HVLA sakroiliak eklem manipülasyonu yapar. Uygulama iki taraf içinde yapılır ve değerlendirmeler tekrarlanır. Uygulama toplam 10 dakika sürmüştür. (Marshall ve Murphy 2006).

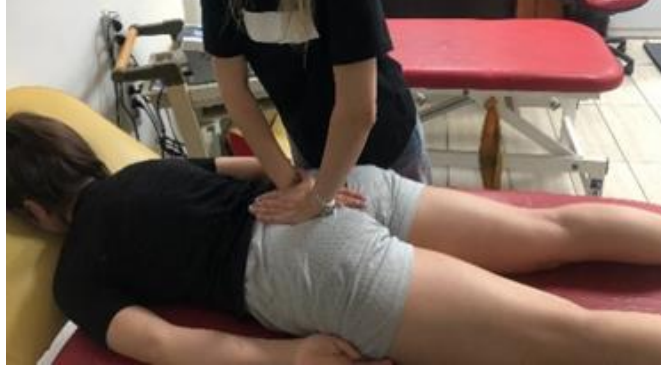


Şekil 1. Kayropraktik Manipülasyon

3.2.2.2 Sakroiliak mobilizasyonu. (Stoddart Çapraz Tekniği) Hasta yüzüstü yatay pozisyonundadır. Hekimin bir eli sakrumda diğer eli ise iliak kemik üzerindedir. Hekim sakrum üzerindeki elini kaudale doğru hareketlendirirken, iliak kemik üzerindeki elini kranyal yönde hareket ettirir. Dikkat edilmesi gereken nokta hekimin her iki elinde mobilizasyon için gerekli gücü oluşturabilmek için yeterli dikey basıncı uygulaması ve bir elin radial tarafı ile diğer elin ulnar tarafının hafif bir temas halinde olmasıdır. Lewit bu tekniği ritmik mobilizasyon olarak adlandırmaktadır. (Dıraçoğlu ve diğerleri, 2004).



Şekil 2. Sakroiliak Mobilizasyon_1



Şekil 3. Sakroiliak Mobilizasyon_2



Bölüm 4

Bulgular

4.1 Verilerin Analizi.

Veriler Excel programında düzenlendikten sonra SPSS 29.0 IBM ile analiz edilmiştir. Kategorik değişkenler frekans ve yüzde değerleri ile sayısal veriler ise ortalama standart sapma ve medyan değerleri ile gösterilmiştir. Her bir grupta bulunan veri sayısının 30'un altında olması sebebiyle veriler parametrik olmayan testler ile analiz edilmiştir. 2 grup arasındaki verilerin analizi için Mann-Whitney U Testi, her grup için 2 ayrı ölçümün analizi için iki ölçüm arasındaki farklılığı analiz eden Wilcoxon işaret testinden faydalanılmıştır. Ölçüm süreleri aralarındaki farklar alınarak gruplar arası karşılaştırmalar Mann-Whitney Testi ile yapılmıştır. Tüm testler için anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ alınmıştır.

Tablo 2

Kalça Fleksiyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol	Manipülasyon	Mobilizasyon	Kruskal-	P
			Grubu	Grubu	Grubu	Wallis	
	TÖ	Ort.±SS	119,50±8,96	116,00±8,43	124,00±7,38	4,831	0,089
Kalça		Medyan	117,5	115	127,5		
Fleksiyonu	TS	Ort.±SS	122,50±7,55	116,00±8,43	125,50±7,25	6,430	0,040
		Medyan	120	115	127,5		

Kalça fleksiyonu test öncesi değerleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermemektedir ($p > 0,05$). Anlamlı farklılık olmaması test öncesi değerlerin homojen dağıldığını göstermektedir.

Kalça fleksiyonu test sonrası değerleri gruplara göre anlamlı farklılık göstermektedir ($p < 0,05$). Kalça fleksiyonu test sonrası kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri $122,50 \pm 7,55$ ve medyan değeri 120, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $116,00 \pm 8,43$ ve medyan değeri 115 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $125,50 \pm 7,25$ ve medyan değeri 127,5'tir ($p = 0,040$).

Tablo 3

Kalça Ekstansiyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Manipülasyon n Grubu	Mobilizasyon n Grubu	Kruskal- Wallis	P
Kalça Ekstansiyonu	T	Ort.±S	24,00±3,9	22,00±6,32	21,50±3,37	2,164	0,33
	Ö	S	4				9
		Medyan	25	20	20		
		n					
	TS	Ort.±S	24,50±5,9	23,00±5,87	24,50±3,69	0,964	0,61
		S	9				8
		Medyan	25	20	25		
		n					

Kalça ekstansiyonu test öncesi ve sonrası ölçümlerinde kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4

Kalça Abdüksiyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal- Wallis	P
Kalça Abdüksiyonu	TÖ	Ort.±SS	23,00±4,22	25,00±4,71	30,50±8,32	6,559	0,038
		Medyan	20	25	30		
	TS	Ort.±SS	50,00±14,72	25,00±4,71	33,00±6,75	15,976	<0,001
		Medyan	52,5	25	30		

Kalça abdüksiyonu test öncesi kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri 23,00±4,22 ve medyan değeri 20, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri 25,00±4,71 ve medyan değeri 25 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri 30,50±8,32 ve medyan değeri 30'dur. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0,05$, $p=0,038$).

Kalça abdüksiyonu test sonrası kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri 50,00±14,72 ve medyan değeri 52,5, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri 25,00±4,71 ve medyan değeri 25 iken mobilizasyon grubu ortalama ve

standart sapma değeri $33,00 \pm 6,75$ ve medyan değeri 30'dur. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p < 0,001$).

Tablo 5

Kalça Addüksiyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol	Manipülasyon	Mobilizasyon	Kruskal-	P
			Grubu	Grubu	Grubu	Wallis	
Kalça	TÖ	Ort.±SS	23,00±4,22	25,00±4,71	30,50±8,32	6,559	0,038
		Medyan	20	25	30		
Abdüksiyonu	TS	Ort.±SS	50,00±14,72	25,00±4,71	33,00±6,75	15,976	<0,001
		Medyan	52,5	25	30		

Kalça addüksiyonu test öncesi kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri $18,00 \pm 3,50$ ve medyan değeri 20, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $20,50 \pm 5,50$ ve medyan değeri 20 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $25,00 \pm 4,71$ ve medyan değeri 25'tir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p < 0,05$, $p = 0,011$). Kalça addüksiyonu test sonrası kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri $20,00 \pm 3,33$ ve medyan değeri 20, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $21,00 \pm 5,16$ ve medyan değeri 20 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $26,50 \pm 4,74$ ve medyan değeri 25'tir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p < 0,05$, $p = 0,009$).

Tablo 6

Kalça Eksternal Rotasyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol	Manipülasyon	Mobilizasyon	Kruskal-	P
			Grubu	Grubu	Grubu	Wallis	
Kalça	TÖ	Ort.±SS	49,50±10,39	46,00±7,38	45,00±6,67	0,970	0,616
		Medyan	50	45	45		
Eksternal	TS	Ort.±SS	47,50±9,79	46,00±7,38	45,50±5,99	0,095	0,954
		Medyan	45	45	45		

Kalça eksternal rotasyonu test öncesi ve sonrası ölçümlerinde kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p<0,05$).

Tablo 7

Kalça İnternal Rotasyonu Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal- Wallis	P
Kalça	TÖ	Ort.±SS	25,00±4,71	31,50±8,18	36,00±5,16	11,263	0,004
		Medyan	25	30	35		
İnternal Rotasyonu	TS	Ort.±SS	24,50±4,38	32,00±9,19	37,50±3,54	14,549	<0,001
		Medyan	25	30	35		

Kalça internal rotasyonu test öncesi kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri 25,00±4,71 ve medyan değeri 25, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri 31,50±8,18 ve medyan değeri 30 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri 36,00±5,16 ve medyan değeri 35'tir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0,05$, $p=0,004$).

Kalça internal rotasyonu test sonrası kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri 24,50±4,38 ve medyan değeri 25, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri 32,00±9,19 ve medyan değeri 30 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri 37,50±3,54 ve medyan değeri 35'tir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0,001$).

Tablo 8

Lumbar Fleksiyon Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal- Wallis	P
Lumbar	TÖ	Ort.±SS	105,50±11,89	112,00±7,53	106,50±11,07	3,416	0,181
		Medyan	100	112,5	105		
Fleksiyon	TS	Ort.±SS	106,00±11,74	112,50±6,77	108,50±10,01	3,474	0,176
		Medyan	100	112,5	107,5		

Lumbal fleksiyon test öncesi ve sonrası ölçümlerinde kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 9

Lumbal Ekstansiyon Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal- Wallis	P
Lumbal Ekstansiyon	TÖ	Ort.±SS	29,00±9,66	32,00±3,62	30,50±10,92	0,983	0,612
		Medyan	30	32,5	30		
	TS	Ort.±SS	29,00±9,66	33,50±4,74	33,00±8,23	2,621	0,270
		Medyan	30	35	30		

Lumbal ekstansiyon rotasyonu test öncesi ve sonrası ölçümlerinde kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 10

Sağ Lateral Fleksiyon Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal- Wallis	P
Sağ Lateral Fleksiyon	TÖ	Ort.±SS	33,50±8,51	31,50±7,47	28,00±6,32	2,185	0,335
		Medyan	32,5	30	27,5		
	TS	Ort.±SS	33,50±8,51	31,50±7,47	29,00±5,16	1,399	0,497
		Medyan	32,5	30	27,5		

Sağ lateral fleksiyon test öncesi ve sonrası ölçümlerinde kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 11

Sol Lateral Fleksiyon Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal- Wallis	P
--	--	--	--------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------	----------

	TÖ	Ort.±SS	33,50±10,29	29,50±7,62	29,00±5,68	1,221	0,543
Sol		Medyan	32,5	30	30		
Lateral	TS	Ort.±SS	35,00±8,50	29,00±7,38	29,50±4,97	3,286	0,193
Fleksiyon		Medyan	32,5	30	30		

Sol lateral fleksiyon test öncesi ve sonrası ölçümlerinde kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 12

10 mt Sprint (sn) Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal- Wallis	P
	TÖ	Ort.±SS	2,14±0,24	2,34±0,19	2,32±0,23	3,414	0,181
10mt		Medyan	2,1	2,4	2,4		
Sprint	TS	Ort.±SS	2,06±0,23	2,01±0,18	2,23±0,25	4,835	0,089
(sn)		Medyan	2,1	2,0	2,3		

10 mt. sprint test öncesi ve sonrası ölçümlerinde kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 13

Yatay Sıçrama (cm) Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal- Wallis	P
Yatay	TÖ	Ort.±SS	184,40±18,92	185,00±15,68	188,30±18,52	0,529	0,768
Sıçrama		Medyan	185,5	181,5	190,5		
(cm)	TS	Ort.±SS	183,00±17,76	189,90±12,52	201,20±21,56	4,362	0,113
		Medyan	180,5	185	204		

Yatay sıçrama (cm) test öncesi ve sonrası ölçümlerinde kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 14

T Çubukluk Testi (sn) Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal- Wallis	P
T	TÖ	Ort.±SS	10,60±0,63	10,83±0,50	10,81±0,42	1,216	0,544
		Medyan	10,5	10,9	10,9		
Çubukluk Testi (sn)	TS	Ort.±SS	10,66±0,63	9,77±0,45	10,61±0,39	11,804	0,003
		Medyan	10,8	9,7	10,7		

T çubukluk testi (sn) öncesi ölçümlerinde kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

T çubukluk testi (sn) öncesi ölçümlerinde kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$, $p=0,003$). Kontrol grubuna ait ortalama ve standart sapma $10,66\pm0,63$, medyan 10,8, manipülasyon grubuna ait ortalama ve standart sapma $9,77\pm0,45$, medyan 9,7, mobilizasyon grubuna ait ortalama ve standart sapma $10,61\pm0,39$, medyan 10,7'dir.

Tablo 15

Dikey Sıçrama (cm) Değerlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal- Wallis	P
Dikey	TÖ	Ort.±SS	33,20±2,30	34,20±2,97	38,70±6,46	5,294	0,071
		Medyan	33	34,5	36,5		
Sıçrama (cm)	TS	Ort.±SS	33,30±2,36	40,80±3,58	42,90±5,55	18,143	<0,001
		Medyan	33,5	40,5	41,5		

Dikey sıçrama (cm) test sonrası kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri $33,30\pm2,36$ ve medyan değeri 33,5, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $40,80\pm3,58$ ve medyan değeri 40,5 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $42,90\pm5,55$ ve medyan değeri 41,5'tir. Fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Tablo 16

Kalça Değerlerinin Test Sonrası ve Test Öncesi Farklarının Gruplara Göre Farklılıklarının Analizi

TS-TÖ		Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal-Wallis	P
Kalça	Ort.±SS	3,00±8,23	0,00±0,00	1,50±2,42	4,155	0,125
Fleksiyonu	Medyan	5	0	0		
Kalça	Ort.±SS	1,00±4,81	1,00±2,11	3,00±2,58	5,035	0,081
Ekstansiyonu	Medyan	0	0	5		
Kalça	Ort.±SS	27,00±12,52	0,00±0,00	2,50±2,64	19,674	<0,001
Abdüksiyonu	Medyan	30	0	2,5		
Kalça	Ort.±SS	2,00±2,58	0,50±1,58	1,50±2,42	2,307	0,316
Addüksiyonu	Medyan	0	0	0		
K. Eksternal	Ort.±SS	-2,00±6,32	0,00±0,00	0,50±1,58	3,431	0,180
Rotasyonu	Medyan	-2,5	0	0		
K. İnternal	Ort.±SS	-0,50±5,50	0,50±1,58	1,50±2,42	2,103	0,349
Rotasyonu	Medyan	0	0	0		

Kalça abdüksiyonu test sonrası ve test öncesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,001$). Kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri $27,00\pm 12,52$ ve medyan değeri 30, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $0,00\pm 0,00$ ve medyan değeri 0 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $2,50\pm 2,64$ ve medyan değeri 2,5'tir.

Tablo 17

Lumbel Fleksiyon Değerlerinin Test Sonrası ve Test Öncesi Farklarının Gruplara Göre Farklılıklarının Analizi

TS-TÖ		Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal-Wallis	P
Lumbal	Ort.±SS	0,50±1,58	0,50±1,58	2,00±2,58	3,625	0,163
Fleksiyon	Medyan	0	0	0		
Lumbal	Ort.±SS	0,00±0,00	1,50±2,42	2,50±4,86	3,612	0,164
Ekstansiyon	Medyan	0	0	0		

Lumbal fleksiyon ve lumbal ekstansiyon test öncesi ve test sonrası kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 18

Sağ ve Sol Lateral Fleksiyon Değerlerinin Test Sonrası ve Test Öncesi Farklarının Gruplara Göre Farklılıklarının Analizi

TS-TÖ		Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal-Wallis	P
Sağ Lateral Fleksiyon	Ort.±SS	0,00±0,00	0,00±0,00	1,00±2,11	4,143	0,126
	Medyan	0	0	0		
Sol Lateral Fleksiyon	Ort.±SS	1,50±3,37	-0,50±1,58	0,50±1,58	3,506	0,173
	Medyan	0	0	0		

Sağ ve sol lateral fleksiyon test öncesi ve test sonrası kontrol grubu, manipülasyon grubu ve mobilizasyon grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 19

10mt Sprint (sn), Yatay Sıçrama (cm), T Çubukluk Testi (sn) ve Dikey Sıçrama (cm) Değerlerinin Test Sonrası ve Test Öncesi Farklarının Gruplara Göre Farklılıklarının Analizi

TS-TÖ		Kontrol Grubu	Manipülasyon Grubu	Mobilizasyon Grubu	Kruskal-Wallis	P
10mt Sprint (sn)	Ort.±SS	-0,09±0,16	-0,33±0,11	-0,10±0,35	6,696	0,035
	Medyan	-0,02	-0,3	-0,1		
Yatay Sıçrama (cm)	Ort.±SS	-1,40±5,76	4,90±12,02	12,90±8,16	13,923	<0,001
	Medyan	0	5	10		
T Çubukluk Testi (sn)	Ort.±SS	0,06±0,27	-1,06±0,21	-0,20±0,16	22,175	<0,001
	Medyan	0,02	-1	-0,2		
Dikey Sıçrama (cm)	Ort.±SS	0,10±1,20	6,60±3,44	4,20±2,53	18,192	<0,001
	Medyan	1	6	4,5		

Yatay sıçrama (cm) test sonrası ve test öncesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0,001$). Kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri $-1,40\pm 5,76$ ve medyan değeri 0, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $4,90\pm 12,02$ ve medyan değeri 5 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $12,90\pm 8,16$ ve medyan değeri 10'dur. Manipülasyon grubundaki test öncesi ve sonrası arasındaki fark daha fazladır. T çubukluk test (sn) sonrası ve test öncesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık görülmüştür ($p=0,026$). Kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri $-0,06\pm 0,27$ ve medyan değeri 0,02, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $-1,06\pm 0,21$ ve medyan değeri -1 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $-0,20\pm 0,16$ ve medyan değeri -0,2'dir. Manipülasyon grubundaki test öncesi ve sonrası arasındaki fark daha fazladır. Dikey sıçrama (cm) test sonrası ve test öncesi arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0,001$). Kontrol grubu ortalama ve standart sapma değeri $0,10\pm 1,20$ ve medyan değeri 1, manipülasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $6,60\pm 3,44$ ve medyan değeri 6 iken mobilizasyon grubu ortalama ve standart sapma değeri $4,20\pm 2,53$ ve medyan değeri 4,5'tir. Manipülasyon grubundaki test öncesi ve sonrası arasındaki fark daha fazladır.

Tablo 20

Kontrol Grubunda Bulunan Bireylerin Kalça Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Kontrol Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
Kalça Fleksiyonu	119,50±8,96	117,5	122,50±7,55	120	-1,140	0,254
Kalça Ekstansiyonu	24,00±3,94	25	24,50±5,99	25	0,000	1,000
Kalça Abdüksiyonu	23,00±4,22	20	50,00±14,72	52,5	-2,673	0,008
Kalça Addüksiyonu	18,00±3,50	20	20,00±3,33	20	-2,000	0,046
Kalça Eksternal Rotasyonu	49,50±10,39	50	47,50±9,79	45	-0,954	0,340
Kalça İnternal Rotasyonu	25,00±4,71	25	24,50±4,38	25	-0,276	0,783

Kontrol grubu kalça abdüksiyonu test öncesi ortalama ve standart sapma değeri 23,00±4,22 ve medyan değeri 20 iken test sonrası ortalama ve standart sapma değeri 50,00±14,72 ve medyan değeri 52,5'tir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,008).

Kontrol grubu kalça addüksiyonu test öncesi ortalama ve standart sapma değeri 18,00±3,50 ve medyan değeri 20 iken test sonrası ortalama ve standart sapma değeri 20,00±3,33 ve medyan değeri 20'dir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,046).

Tablo 21

Kontrol Grubunda Bulunan Bireylerin Lumber Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Kontrol Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
Lumbal Fleksiyon	105,50±11,89	100	106,00±11,74	100	-1,000	0,317
Lumbal Ekstansiyon	29,00±9,66	30	29,00±9,66	30	0,000	1,000

Kontrol grubu lumbal fleksiyon ve lumbal ekstansiyon test öncesi ve test sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 22

Kontrol Grubunda Bulunan Bireylerin Sağ ve Sol Lateral Fleksiyon Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Kontrol Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
Sağ Lateral Fleksiyon	33,50±8,51	32,5	33,50±8,51	32,5	0,000	1,000
Sol Lateral Fleksiyon	33,50±10,29	32,5	35,00±8,50	32,5	-1,342	0,180

Kontrol grubu sağ ve sol lateral fleksiyon test öncesi ve test sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 23

Kontrol Grubunda Bulunan 10mt Sprint (sn), Yatay Sıçrama (cm), T Çubukluk Testi (sn) ve Dikey Sıçrama (cm) Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Kontrol Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
10mt Sprint (sn)	2,14±0,24	2,1	2,06±0,23	2,1	-1,365	0,172
Yatay Sıçrama (cm)	184,40±18,92	185,5	183,00±17,76	180,5	-0,052	0,959
T Çubukluk Testi (sn)	10,60±0,63	10,5	10,66±0,63	10,8	-0,561	0,575
Dikey Sıçrama (cm)	33,20±2,30	33	33,30±2,36	33,5	-0,277	0,782

Kontrol grubu 10mt sprint (sn), yatay sıçrama (cm), t çubukluk testi (sn) ve dikey sıçrama (cm) test öncesi ve test sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 24

Manipülasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Kalça Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Manipülasyon Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
Kalça	116,00±8,43	115	116,00±8,43	115	0,000	1,000
Fleksiyonu						
Kalça	22,00±6,32	20	23,00±5,87	20	-1,414	0,157
Ekstansiyonu						
Kalça	25,00±4,71	25	25,00±4,71	25	0,000	1,000
Abdüksiyonu						
Kalça	20,50±5,50	20	21,00±5,16	20	-1,000	0,317
Addüksiyonu						
Kalça	46,00±7,38	45	46,00±7,38	45	0,000	1,000
Eksternal						
Rotasyonu						
Kalça	31,50±8,18	30	32,00±9,19	30	-1,000	0,317
İnternal						
Rotasyonu						

Manipülasyon grubu kalça fleksiyonu, kalça ekstansiyonu, kalça abdüksiyonu, kalça addüksiyonu, kalça eksternal rotasyonu ve kalça internal rotasyonu test öncesi ve test sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 25

Manipülasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Lomber Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Manipülasyon Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
Lumbal Fleksiyon	112,00±7,53	112,5	112,50±6,77	112,5	-1,000	0,317
Lumbal Ekstansiyon	32,00±3,62	32,5	33,50±4,74	35	-1,732	0,083

Kontrol grubu lumbal fleksiyon ve lumbal ekstansiyon test öncesi ve test sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 26

Manipülasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Sağ ve Sol Lateral Fleksiyon Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Manipülasyon Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
Sağ Lateral Fleksiyon	31,50±7,47	30	31,50±7,47	30	0,000	1,000
Sol Lateral Fleksiyon	29,50±7,62	30	29,00±7,38	30	-1,000	0317

Kontrol grubu sağ ve sol lateral fleksiyon test öncesi ve test sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 27

Manipülasyon Grubunda Bulunan 10mt Sprint (sn), Yatay Sıçrama (cm), T Çubukluk Testi (sn) ve Dikey Sıçrama (cm) Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Manipülasyon Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
10mt Sprint (sn)	2,34±0,19	2,4	2,01±0,18	2,0	-2,803	0,005
Yatay Sıçrama (cm)	185,00±15,68	181,5	189,90±12,52	185	-1,543	0,123
T Çubukluk Testi (sn)	10,83±0,50	10,9	9,77±0,45	9,7	-2,803	0,005
Dikey Sıçrama (cm)	34,20±2,97	34,5	40,80±3,58	40,5	-2,805	0,005

Manipülasyon grubu 10mt sprint (sn) test öncesi ortalama ve standart sapma değeri 2,34±0,19 ve medyan değeri 2,3 iken test sonrası ortalama ve standart sapma değeri 2,01±0,18 ve medyan değeri 2'dir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,005).

Manipülasyon grubu t çubukluk test (sn) öncesi ortalama ve standart sapma değeri 10,83±0,50 ve medyan değeri 10,9 iken test sonrası ortalama ve standart sapma değeri 9,77±0,45 ve medyan değeri 9,7'dir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,005).

Manipülasyon grubu dikey sıçrama (cm) test öncesi ortalama ve standart sapma değeri 34,20±2,97 ve medyan değeri 34,5 iken test sonrası ortalama ve standart sapma değeri 40,80±3,58 ve medyan değeri 40,5'tir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,005).

Tablo 28

Mobilizasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Kalça Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Mobilizasyon Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
Kalça	124,00±7,38	127,5	125,50±7,25	127,5	-1,732	0,083
Fleksiyonu						
Kalça	21,50±3,37	20	24,50±3,69	25	-2,449	0,014
Ekstansiyonu						
Kalça	30,50±8,32	30	33,00±6,75	30	-2,236	0,025
Abdüksiyonu						
Kalça	25,00±4,71	25	26,50±4,74	25	-1,732	0,083
Addüksiyonu						
Kalça	45,00±6,67	45	45,50±5,99	45	-1,000	0,317
Eksternal						
Rotasyonu						
Kalça	36,00±5,16	35	37,50±3,54	35	-1,732	0,083
İnternal						
Rotasyonu						

Mobilizasyon grubu kalça ekstansiyonu test öncesi ortalama ve standart sapma değeri 21,50±3,37 ve medyan değeri 20 iken test sonrası ortalama ve standart sapma değeri 24,50±3,69 ve medyan değeri 25'tir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,014).

Mobilizasyon grubu kalça abdüksiyonu test öncesi ortalama ve standart sapma değeri 30,50±8,32 ve medyan değeri 30 iken test sonrası ortalama ve standart sapma değeri 33,00±6,75 ve medyan değeri 30'dur. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,025).

Tablo 29

Mobilizasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Lumber Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Mobilizasyon Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
Lumbal Fleksiyon	106,50±11,07	105	108,50±10,01	107,5	-2,000	0,046
Lumbal Ekstansiyon	30,50±10,92	30	33,00±8,23	30	-1,633	0,102

Mobilizasyon grubu lumbal fleksiyon test öncesi ortalama ve standart sapma değeri 106,50±11,07 ve medyan değeri 105 iken test sonrası ortalama ve standart sapma değeri 108,50±10,01 ve medyan değeri 107,5'tir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,046).

Tablo 30

Mobilizasyon Grubunda Bulunan Bireylerin Sağ ve Sol Lateral Fleksiyon Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Mobilizasyon Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
Sağ Lateral Fleksiyon	28,00±6,32	27,5	29,00±5,16	27,5	-1,414	0,157
Sol Lateral Fleksiyon	29,00±5,68	30	29,50±4,97	30	-1,000	0,317

Mobilizasyon grubu sağ ve sol lateral fleksiyon test öncesi ve test sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır (p>0,05).

Tablo 31

Mobilizasyon Grubunda Bulunan 10mt Sprint (sn), Yatay Sıçrama (cm), T Çubukluk Testi (sn) ve Dikey Sıçrama (cm) Değerlerinin Test Öncesi ve Sonrası Gruplar İçi Karşılaştırılması

Mobilizasyon Grubu	TÖ		TS		Wilcoxon	p
	Ort.±SS	Medyan	Ort.±SS	Medyan		
10mt Sprint (sn)	2,32±0,23	2,4	2,23±0,25	2,3	-0,968	0,333
Yatay Sıçrama (cm)	188,30±18,52	190,5	201,20±21,56	204	-2,807	0,005
T Çubukluk Testi (sn)	10,81±0,42	10,9	10,61±0,39	10,7	-2,701	0,007
Dikey Sıçrama (cm)	38,70±6,46	36,5	42,90±5,55	41,5	-2,710	0,007

Mobilizasyon grubu yatay sıçrama (cm) test öncesi ortalama ve standart sapma değeri 188,30±18,52 ve medyan değeri 190,5 iken test sonrası ortalama ve standart sapma değeri 201,20±21,56 ve medyan değeri 204'tür. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,005).

Mobilizasyon grubu t çubukluk test (sn) öncesi ortalama ve standart sapma değeri 10,81±0,42 ve medyan değeri 10,9 iken test sonrası ortalama ve standart sapma değeri 10,61±0,39 ve medyan değeri 10,7'dir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,007).

Mobilizasyon grubu dikey sıçrama test öncesi ortalama ve standart sapma değeri 38,70±6,46 ve medyan değeri 36,5 iken test sonrası ortalama ve standart sapma değeri 42,90±5,55 ve medyan değeri 41,5'tir. Fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0,007).

Bölüm 5

Tartışma

Çalışma 14-18 yaş arası kadın basketbolcularda SI (sakroiliak eklem)'e uygulanan mobilizasyon ve manipülasyon tekniklerinin sıçrama, çabukluk ve sprint hızına anlık etkilerinin karşılaştırılması amacı ile yapılmıştır. Çalışmaya katılan gönüllü kadın basketbolcular sayısı eşit olacak şekilde randomize olarak manipülasyon grubu, mobilizasyon grubu ve kontrol grubu olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Test öncesi değerler gruplara göre anlamlı farklılık göstermemiştir. Anlamlı farklılık olmaması test öncesi değerlerin homojen dağıldığını göstermektedir.

Çalışmada uygulama öncesi değerlendirmeler yapılacak, sonrasında uygulama yapılmış (manipülasyon ve mobilizasyon), bundan sonra da anlık olarak uygulama öncesi yapılan değerlendirmeler tekrarlanmıştır. Değerlendirme zamanları; T0 (Sakroiliak manipülasyon / mobilizasyon uygulaması öncesi), T1 (Sakroiliak manipülasyon / mobilizasyon uygulaması sonrası) şeklinde olmuştur. Kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Manipülasyon gönüllüye sağ ve sol olarak side postür pozisyonunda SIPS'lerden implut verilerek çift taraflı olarak yapılmıştır.

Çalışmada değerlendirilen parametreler; Katılımcıların Demografik Bilgi Formu, Fonksiyonel Bacak Boyu Değerlendirmesi Derifield-Thompson Leg check Testi, Modifiye Schober Testi, Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirilmesi, Numerik Pain Rating Skala, Vertikal Sıçrama Yüksekliği, Yatay Sıçrama, 10 Metre Düz Sprint Koşusu Süresi ve T-Testi (çeviklik) şeklinde değerlendirilmiştir.

Bu ölçümler uygulama öncesi ve hemen sonrası, fizyoterapist eşliğinde yapılmıştır.

Allan G Munro ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 4 sekme testi ve Çeviklik T-testi yapılırken öğrenme etkilerinin gözlemlenip gözlemlenmediğini incelemek bu testlerin çoklu oturumlardaki tutarlılığını değerlendirmek için yapmıştır. 3 haftalık bir süre boyunca, denekler haftada bir kez her atlama testinin 6 tekrarını ve Çeviklik T-testinin 4 tekrarını gerçekleştirdiler. Testlerde elde edilen mesafeler bacak uzunluğuna göre ayarlandı ve yüzde olarak ifade edildi. Sonuçlar, cinsiyetler arasında önemli puan farklılıklarının yanı sıra tüm testlerde öğrenme etkilerinin varlığını ortaya koydu. Bu bulgular, sıçrama ve Çeviklik T-testlerinin klinik veya takım sporu ortamlarına uygun güvenilir ölçümler olduğunu göstermektedir (Munro ve diğerleri, 2011). Ho ve diğerleri voleybol oyuncularının engelleme yetenekleriyle ilgili olarak çevikliği

değerlendirmek için T-Testi'ni kullandı (Ho ve diğerleri, 2016). Benzer şekilde, Gadre ve diğerleri. 12 ila 16 yaşları arasındaki 30 voleybolcudan oluşan bir grup arasında dinamik denge egzersizlerinin çeviklik üzerindeki etkisini araştıran çalışmalarında çevikliği değerlendirmek için T-Testi kullandılar (Gadre ve diğerleri, 2019). Pérez-López ve ark. ayrıca kafeinli enerji içeceklerinin voleybol performansı üzerindeki potansiyel etkilerini araştırdıkları 13 elit kadın voleybolcuyu içeren bir çalışmada çevikliği ölçmek için T-Testi'ni kullandı (Perez-Lopez ve diğerleri, 2015). Kendi çalışmamızda, literatürdeki örnekleri takip ettik ve çevikliği değerlendirmek için T-Testi'ni kullandık.

Özmen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yaş ortalamaları 14.90 ± 0.44 olan toplam yirmi erkek hentbolcu dahil edilmiştir. Bu oyuncular rastgele iki gruba ayrıldı: CST grubu ve kontrol (CON) grubu. Çalışma, altı haftalık bir CST'nin (çekirdek stabilite eğitimi) dinamik denge, dikey sıçrama ve fırlatma hızı üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçladı. Sonuçlar, yalnızca CST grubu içinde Yıldız Gezinti Denge Testinin (SEBT) anterior ($P=0.009$) ve posteromedial ($P=0.017$) yönlerinde önemli farklılıklar gösterdi. Hem CST grubu ($P=0.047$) hem de CON grubu ($P=0.013$), ön test puanlarına kıyasla dikey sıçrama yüksekliğinde önemli gelişmeler gösterdi. Ancak, her iki grupta da ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında fırlatma hızında anlamlı bir fark yoktu. Ek olarak, CST ve CON gruplarını karşılaştırırken hiçbir parametrede anlamlı fark yoktu ($P>0.05$). Yaptığımız çalışmamızda olduğu gibi literatürde yer alan değerlendirme yöntemi dikey sıçrama testini makalemizde kullandık.

Bell ve Howarth'ın yaptığı çalışmaya göre, toplam yedi asemptomatik rekabetçi yetişkin sprinter (4 kadın dahil) alındı. Test, baskın bacaklarına odaklandı. Deneyden önce, katılımcılara kendi seçtikleri 10 dakikalık bir ısınma rutini uygulandı, ardından U-HDJ (tek taraflı yatay atlama atlama) testi ile altı sıçramayı içeren bir alışma süresi uygulandı. Özellikle orta ayaktaki hipomobil eklemleri hedef alan DP-HVLA (çeşitlendirilmiş yüksek hızlı düşük genlikli) kayropratik manipülasyonu almadan önce ve sonra, katılımcılar U-HDJ testinin üç denemesini tamamladılar. U-HDJ testinin birincil ölçüsü, bir optoelektronik hareket yakalama sistemi kullanılarak değerlendirilen yatay yer değiştirmeydi. Tedavi sonrası sıçrama mesafesindeki değişimi belirlemek için ortalama, standart sapma (SD) ve %95 güven aralıkları hesaplandı. Sıçrama mesafesindeki tedavi sonrası değişikliği analiz etmek için anlamlılık düzeyi (α) 0.05 olan tek örneklemlerli bir t-testi kullanıldı. Araştırmacılar anında etkileri gözlemleyebildiler. Ön bulgular, orta ayak bölgesinde DP-HVLA

manipülasyonunu takiben sıçrama mesafesinde bir artış olduğunu göstermiştir (ortalama = 0,06 m, SD = 0,05 m; P = ,014; %95 güven aralığı, 0,02-0,11; etki büyüklüğü = 1,30)). Yaptığımız çalışmamızda olduğu gibi literatürde yer alan değerlendirme yöntemi yatay sıçrama testi makalemizde kullanıldı.

Krommes ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Danimarka 1. liginden toplam on dokuz erkek futbolcu, sezon öncesi 27 seans boyunca NHP (nöromüsküler hamstring önleme) egzersizleri yapmak veya kontrol grubunun (CG) bir parçası olmak üzere rastgele atandı. Sprint performansı (5 metre ve 10 metre bölünmüş zamanlarla 30 metre sprint) ve karşı hareket sıçraması (CMJ) yüksekliği sezon ortasındaki aradan önce ve yine sezon öncesi dönemin sonunda 10 haftalık NHP egzersizlerinden sonra alındı. Bulgular, NHP grubundaki çoğu oyuncunun daha kısa mesafelerde sprint performansında iyileşmeler yaşadığını gösterdi (9 oyuncudan 6'sı gelişti, 5 metrelik mesafe için medyan değişiklikler:-0,068 saniye, 10 metrelik mesafe için: -0,078 saniye). Buna karşılık, CG grubunda daha az gelişme oldu (5 oyuncudan 2'si gelişti, 5 metrelik bölme için medyan değişiklikler: +0,1 saniye, 10 metrelik bölme: +0,11 saniye). Ancak, her iki grup da 30 metre sprint performansında küçük düşüşler sergiledi (NHP grubu: 9 oyuncudan 7'si düştü, medyan değişimler: +0,116 saniye; CG grubu: 5 oyuncudan 4'ü düştü, medyan değişimler: +0,159 saniye). CMJ yüksekliği her iki grupta da çoğunlukla düzeldi (NHP grubu: 9 oyuncudan 6'sı düzeldi, medyan değişiklikler: +2,1 cm; CG grubu: 8 oyuncudan 4'ü düzeldi, medyan değişiklikler: +0,55 cm). Bulgular, elit futbolcularda NHP egzersizleri yapmanın bu çalışmada sprint ve dikey sıçrama performans sonuçları üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını göstermektedir. Aslında, elit futbolda oldukça alakalı performans parametreleri olan kısa ayrılma süreleri (5 ve 10 metre) ve maksimum CMJ yüksekliği gibi patlayıcı özelliklerde performansın arttığına dair göstergeler vardı. Benzer şekilde Nikolaidis ve ark. farklı oyun seviyelerindeki 37 kadın voleybolcunun antropometri, somatotip, vücut kompozisyonu ve fizyolojik özelliklerini karşılaştırırken 10 metrelik sürat koşusunun hızını ölçmek için fotoseller kullandı (Nikolaidis, Afonso ve Busko, 2015). Voelzke ve arkadaşları tarafından yapılan başka bir çalışmada, 16 seçkin voleybolcudan oluşan bir grupta alt ekstremitte kuvvetini geliştirmeye yönelik iki antrenman yönteminin etkilerini karşılaştırmak için 15 metrelik sprint hızını ölçmek için fotoseller kullanılmıştır. Biz de çalışmamızda kadın basketbolcularda 10 metre sprint hızını ölçmek için fotosel sistemi kullandık.

Thomas ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kronik bel ağrısı (LBP) olan toplam 162 katılımcı (ortalama yaş 25.0 [6.2], 92 kadın [%57] dahil) çalışmaya rastgele atandı. Katılımcıların 1-10 arası bir ölçekte ortalama 4.3 [2.6] ağrı skoru vardı ve daha yüksek skorlar daha fazla ağrıyı gösteriyordu. Toplam katılımcıdan 54'ü spinal manipülasyon grubuna, 54'ü spinal mobilizasyon grubuna ve 54'ü plasebo grubuna atandı. Gruplar arasında cinsiyet, yaş, vücut kitle indeksi, LBP semptomlarının süresi, depresyon, korkudan kaçınma, mevcut ağrı, son 7 gündeki ortalama ağrı ve kendi kendine bildirilen sakatlık açısından anlamlı fark yoktu. Çalışmanın birincil sonlanım noktasında, spinal manipülasyon grubu ile spinal mobilizasyon grubu (0.24 [%95 CI,-0.38 ila 0.86]; P = .45), spinal manipülasyon grubu ve plasebo grubu (-0.03 [%95 GA, -0.65 ila 0.59]; P = ,92) veya spinal mobilizasyon grubu ve plasebo grubu (-0.26 [%95 GA, -0.38 ila 0,85]); P = .39). Benzer şekilde, spinal manipülasyon grubu ile spinal mobilizasyon grubu (-1.00 [%95 CI,-2.27 ila 0.36]; P = .14), spinal manipülasyon grubu arasında öz bildirilen sakatlık puanlarındaki değişiklikte anlamlı bir fark yoktu. Ve plasebo grubu (-0,07 [%95 GA, -1,43 - 1,29]; P = ,92) veya spinal mobilizasyon grubu ve plasebo grubu (0,93 [%95 GA, -0,41 - 2,29]; P = ,17)). Bu randomize klinik araştırmanın bulgularına dayanarak ne spinal manipülasyon ne de spinal mobilizasyon, hafif ila orta derecede kronik LBP için tedaviler olarak etkinlik göstermedi. Shum ve diğerleri kronik bel ağrısı olan 19 bireyde L4 seviyesindeki posteroanterior derece III spinal mobilizasyonun lomber eklemdaki hareket açıklığı üzerindeki etkisini inceledi. Müdahalenin ardından hem lomber ekstansiyonda hem de fleksiyonda artış gözlemlendiler (Shum, Tsung, ve Lee, 2013). Benzer şekilde, Chesterton ve diğerleri 20 sağlıklı katılımcıda L4-L5 seviyesinde tek taraflı ve merkezi posteroanterior spinal mobilizasyonun lomber eklem hareket açıklığı üzerindeki etkilerini araştırdı. Her iki grubun da lomber eklem hareket açıklığında bir artış yaşadığını ve tek taraflı spinal mobilizasyon grubunun daha büyük bir artış gösterdiğini buldular (Chesterton ve diğerleri, 2018). Yaptığımız çalışmamızda literatürün aksine mobilizasyon grubunda lomber bölgede eklem hareket açıklığında artış olsa da ve manipülasyon grubuna kıyasla daha az bir gelişim göstermiş olduğu gözlenmiştir.

Botelho ve diğerleri 20 elit futbolcunun dahil olduğu, omurga manipülasyonundan sonra her 10 metrede bir yön değiştiren 30 metrelik bir mesafe üzerindeki sprint hızı ölçüldü. Sonuçlar, omurga manipülasyonunun sprint hızı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını gösterdi. Muller tarafından yapılan başka bir çalışma, 20 kadın buz hokeyi oyuncusu üzerinde odaklandı ve lomber spinal

manipülasyonun 40 metrelik sprint hızı, çeviklik ve dikey sıçrama üzerindeki etkilerini inceledi. Bulgular, manipülasyon uygulanan grupta çeviklik, sprint hızı ve dikey sıçrama performansında iyileşmeler gösterdi (Muller, 2021). Alvarenga ve diğerleri 13 asemptomatik sporcuda spinal manipülasyonun bilateral asimetri, çömelme ve zıplama üzerindeki etkisini araştırdı. Sonuçlar, spinal manipülasyonun asimetriyi etkilediğini ancak atlama ve çömelme performansını önemli ölçüde etkilemediğini ortaya koydu (Alvarenga ve diğerleri, 2019). Sandell ve diğerlerinin yaptığı bir çalışmada yaşları 17 ile 20 arasında değişen 17 koşucuya sakroiliak manipülasyon uygulanmış ve bunun sonucunda kalça ekstansiyonunda artış gözlenmiştir. Literatürün aksine yaptığımız çalışmada manipülasyon grubunun; yatay sıçrama, dikey sıçrama ve t çabukluk testi değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Humphries ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada sağ elini kullanan ve asemptomatik toplam 24 erkek basketbolcu işe alındı (ortalama yaş = $26.3 \pm 9,2$ yıl, ortalama boy = $1.81 \pm 0,07$ m, ortalama vücut kütlesi = 82.6 ± 10.4 kg [ortalama \pm SD]). Oyuncular başlangıçta kapalı bir basketbol sahasında baskın el kavrama izometrik güçlerini ve serbest atış isabetlerini değerlendirmek için temel teste tabi tutuldu. Daha sonra iki müdahaleden birini almak üzere rastgele atandılar: C5/C6 seviyesinde çeşitlendirilmiş sol alt servikal omurga kayropratik manipülatif tedavisi (CMT) veya bir Aktivatör ayarlama aleti seti kullanılarak C5/C6 seviyesinde plasebo CMT sıfır kuvvete. Müdahalelerin ardından, katılımcılar el kavrama gücü ve serbest atış doğruluğu için son teste tabi tutuldu. Her grup içinde ve iki grup arasında ön test ve son test sonuçlarını karşılaştırmak için istatistiksel analizler yapıldı. Bulgular, her iki grupta da ölçülen iki basketbol performans değişkeninde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya koymadı. CMT grubu, izometrik el kavrama kuvvetinde 0,7 kg'lık (ortalama) hafif bir gelişme gösterdi, ancak bu değişiklik istatistiksel olarak anlamlı değildi ($P = .710$). CMT grubu ayrıca, istatistiksel anlamlılığa yaklaşan ($P = .058$) serbest atış doğruluğunda %13,2'lik bir artış sergiledi. Öte yandan, plasebo CMT grubu, ikinci test oturumlarında ya aynı performansı gösterdi ya da daha kötü bir performans sergiledi. Yaptığımız çalışmamızda olduğu gibi literatürde yer alan makaledeki olgu sayısı arttırılarak makalemizde kullanıldı.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda manipülasyon grubu; kalça abduksiyon, kalça addüksiyon, kalça internal rotasyon derecelerinde ve dikey sıçrama, yatay sıçrama, T çabukluk testi, 10mt sprint sonuçlarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar çıkmıştır. Mobilizasyon grubunda ise; lumbal fleksiyon derecelerinde ve

yatay sıçrama, t çabukluk testi, dikey sıçrama testlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar çıkmıştır. Gruplar arası anlamlı bir farklılık ise çıkmamıştır.

Literatüre baktığımızda manipülatif uygulamaların etkinliğini zamana göre farklılıklarını ortaya koyan çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bizim çalışmamızda ise anlık etkisine göre manipülasyon ve mobilizasyon tedavilerini karşılaştırma yaptığımızda tüm gruplarda, 3 grup arasındaki verilerin analizi için Mann-Whitney U Testi, her grup için 3 ayrı ölçümün analizi için iki ölçüm arasındaki farklılığı analiz eden Wilcoxon işaret testinden faydalanılmıştır. Ölçüm süreleri aralarındaki farklar alınarak gruplar arası karşılaştırmalar Mann-Whitney Testi ile yapılmıştır.

Gruplar içerisinde istatistiksel açıdan anlamlı farklar bulunsa da, gruplarının skorları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak bir birlerine üstünlük göstermediği ortaya çıkmıştır. Herhangi bir farklılık olmadığını ortaya koyarak literatüre katkı sağladığı ve grupların kendi içindeki anlamlı farklılıklarının da ileri de yapılacak çalışmalar için önemli olabileceği düşüncesindeyiz.

Çalışmamızın limitasyonlarına bakıldığında uyguladığımız tedavi protokolündeki tedavi programının 3 hafta gibi kısa bir sürede tamamlanması çalışmayı kısıtlamaktadır. Buna ek olarak olgu sayısı ve uygulanan test yöntemlerinin sayısı yine limitasyonlar arasında yer almaktadır.

Bölüm 6

Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonucunda 14-18 yaş arası kadın basketbolcularda,

Manipülasyon Grubu;

i. Kalça abdüksiyon derecelerinde,

ii. Kalça addüksiyon derecelerinde,

iii. Kalça internal rotasyon derecelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur.

iv. Dikey sıçrama mesafeleri,

v. Yatay sıçrama mesafelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi

vi. T çabukluk testi sürelerinde,

vii. 10 mt sprint hızı testi sürelerinde yine istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptandı.

Mobilizasyon Grubu;

i. Lumbal fleksiyon derecelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlenmiştir.

ii. Yatay sıçrama mesafelerinde,

iii. Dikey sıçrama mesafelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmıştır.

iv. T çabukluk testi sürelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur.

Gruplar karşılaştırıldığı zaman anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Olgu sayısı ve tedavi süresinin artırılması, farklı ölçüm parametreleri ile çalışmanın şekillendirilerek yapılmasının bilime ve ileride yapılacak çalışmalara pozitif katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarının yurt içi ve yurt dışı bilimsel ortamda paylaşılmasının sakroiliak eklemin sporcular üzerindeki önemi konusunda yapılacak araştırmalara katkıda bulunabileceği inancındayız.

KAYNAKÇA

- Aiello, L., & Dean, C. (1990). An introduction to human evolutionary anatomy. Academic Press.
- Albee, F. H. 1909. A study of the anatomy and the clinical importance of the sacroiliac joint. *Journal of the American Medical Association*, LIII, 1273-1276.
- Alexander, T., Nolte, C. & Krumlauf, R. 2009. Hox genes and segmentation of the hindbrain and axial skeleton. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 25, 431-56.
- Alvarenga, B., Botelho, M., Lara, J., Joao, F., & Veloso, A. (2019). Preliminary Feasibility Study to Measure the Immediate Changes of Bilateral Asymmetry After Lumbar Spinal Manipulative Therapy in Asymptomatic Athletes. *Journal of Chiropractic Medicine*, 18(3), 205-212.
- Bellamy, N., Park, W. & Rooney, P. J. 1983. What do we know about the sacroiliac joint? *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 12, 282-313
- Bell, S., & Howarth, S. J. (2021). Effect of Drop-Piece High-Velocity, Low-Amplitude Manipulation to the Midfoot of Asymptomatic Adult Sprinters on Performance During a Unilateral Horizontal Drop-Jump Test: A Feasibility Investigation. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 44(7), 527-534.
- Bergmann, T. F., & Peterson, D. H. (2010). *Chiropractic Technique-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Bogduk, N. 2005. *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum*, Elsevier/Churchill Livingstone.
- Botelho, M. B., Alvarenga, B. A., Molina, N., Ribas, M., & Baptista, A. F. (2017). Spinal Manipulative Therapy and Sports Performance Enhancement: A Systematic Review. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 40(7), 535-543.
- Bowen, V. & Cassidy, J. D. 1981. Macroscopic and microscopic anatomy of the sacroiliac joint from embryonic life until the eighth decade. *Spine*, 6, 620-628.
- Brooke, R. 1924. The sacro-iliac joint. *Journal of Anatomy*, 58, 299.
- Brothwell, D. R. 1981. *Digging Up Bones: The Excavation, Treatment, and Study of Human Skeletal Remains*, New York, Cornell University Press.
- Caldwell, W. E. & Moloy, H. C. 1938. Anatomical variations in the female pelvis: their classification and obstetrical significance: (Section of Obstetrics and Gynaecology). *Proceeding of the Royal Society of Medicine*, 32, 1-30.

- Carter, M. E. & Loewi, G. 1962. Anatomical changes in normal sacro-iliac joints during childhood and comparison with the changes in Still's disease. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 21, 121-34.
- Chesterton, P., Payton, S., & McLaren, S. (2018). Acute effects of centrally- and unilaterally- applied posterior-anterior mobilizations of the lumbar spine on lumbar range of motion, hamstring extensibility and muscle activation. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 1, 1-11.
- Cleaves, E. N. 1937. Adolescent sacro-iliac joints: their normal development and their appearance in epiphysitis. *The American Journal of Roentgenology.*, 38, 450-456.
- Coşkun, R., Aksoy, B., Alptekin, K., & Alptekin, J. Ö. (2020). Efficiency of high velocity low amplitude (HVLA) lumbosacral manipulation on running time and jumping distance. *Manuelle Medizin*, 58(4), 229-236.
- Cunningham, C. A. & Black, S. M. 2010. The neonatal ilium—metaphyseal drivers and vascular passengers. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 293, 1297-1309.
- Dai, L. Y. 2001. Orientation and tropism of lumbar facet joints in degenerative spondylolisthesis. *International Orthopaedics*, 25, 40-42.
- Dalstra, M. & Huiskes, R. 1995. Load transfer across the pelvic bone. *Journal of Biomechanics*, 28, 715-724.
- Davis, P. R. 1961. Human lower lumbar vertebrae: some mechanical and osteological considerations. *Journal of Anatomy*, 95, 337-44.
- Delaere, O. & Dhem, A. 1999. Prenatal development of the human pelvis and acetabulum. *Acta Orthopaedica Belgica*, 65, 255-60.
- Delaere, O., Kok, V., Nyssen-Behets, C. & Dhem, A. 1992. Ossification of the human fetal ilium. *Cells Tissues Organs*, 143, 330-334.
- Dıraçoğlu D, Aksoy C. Manuel tedavi. Blm: 17. Tıbbi Rehabilitasyon. Ed: Oğuz H, Dursun E, Dursun N. Nobel Tıp Kitabevleri 2004; 383-410.
- Dontigny, R. L. 1985. Function and pathomechanics of the sacroiliac joint. A review. *Physical Therapy*, 65, 35-44.
- Dontigny, R. L. 1993. Mechanics and treatment of the sacroiliac joint. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 1, 3-12.
- Doube, M., Klosowski, M. M., Wiktorowicz-Conroy, A. M., Hutchinson, J. R. & Shefelbine, S. J. 2011. Trabecular bone scales allometrically in mammals and birds. *Proceeding of Biological Science*, 278, 3067-73.
- Drake, R., Vogl, W. & Mitchell, A. 2005. *Gray's Anatomy for Students: Deluxe*, Elsevier Science Health Science Division.

- Espi-Lopez, G. V., Lopez-Martinez, S., Ingles, M., Serra-Ano, P., & Aguilar-Rodriguez, M. (2018). Effect on manual therapy versus proprioceptive neuromuscular facilitation in dynamic balance, mobility and flexibility in field hockey players. A randomized controlled trial. *Physical Therapy in Sport*, 32, 173-179.
- Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 470-476.
- Forst, S. L., Wheeler, M. T., Fortin, J. D. & Vilensky, J. A. 2006. The sacroiliac joint: anatomy, physiology and clinical significance. *Pain Physician*, 9, 61-7.
- Frazer, J. E. S. 1965. *Frazer's Anatomy of the Human Skeleton*, London, Churchill.
- Frost, H. M. 1987. Bone "mass" and the "mechanostat": A proposal. *The Anatomical Record*, 219, 1-9.
- Frost, H. M. 1990. Skeletal structural adaptations to mechanical usage (SATMU): 1. Redefining Wolff's Law: The bone modeling problem. *The Anatomical Record*, 226, 403-413.
- Frost, H. M. 1996. Perspectives: A proposed general model of the "mechanostat" (suggestions from a new skeletal-biologic paradigm). *The Anatomical Record*, 244, 139-147. Frost, H. M. 2004. A 2003 Update of bone physiology and Wolff's law for clinicians. *The Angle Orthodontist*, 74, 3-15.
- Gerlach, U. J. & Lierse, W. 1992. Functional construction of the sacroiliac ligamentous apparatus. *Acta Anatomica*, 144, 97-102.
- Greulich, W. W. & Thoms, H. 1944. The growth and development of the pelvis of individual girls before, during, and after puberty. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 17,91.
- Gong, W. (2015). The influence of pelvic adjustment on vertical jump height in female university students with functional leg length inequality. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(1), 251-253.
- Hagan, D. M., Ross, A. J., Strachan, T., Lynch, S. A., Ruiz-Perez, V., Wang, Y. M., Scambler, P., Custard, E., Reardon, W., Hassan, S., Nixon, P., Papapetrou, C., Winter, R. M., Edwards, Y., Morrison, K., Barrow, M., Cordier-Alex, M. P., Correia, P., Galvin-Parton, P. A., Gaskill, S., Gaskin, K. J., Garcia-Minaur, S., Gereige, R., Hayward, R. & Homfray, T. 2000. Mutation analysis and embryonic expression of the HLXB9 Currarino syndrome gene. *American Journal of Human Genetics*, 66, 1504-15.

- Handy, W. R. 1854. *A Text Book of Anatomy, and Guide in Dissections: For the Use of Students of Medicine and Dental Surgery*, Lindsay & Blakiston.
- Huang, R., Zhi, Q., Brand-Saberi, B. & Christ, B. 2000. New experimental evidence for somite resegmentation. *Anatomy and Embryology*, 202, 195-200.
- Humphries, K. M., Ward, J., Coats, J., Nobert, J., Amonette, W., & Dyess, S. (2013). Immediate effects of lower cervical spine manipulation on handgrip strength and free-throw accuracy of asymptomatic basketball players: a pilot study. *Journal of Chiropractic Medicine*, 12(3), 153-159.
- Ho, C., Lin, K., Chen, K., Chiu, P., & Chen, H. (2016). System design and application for evaluation of blocking agility in volleyball. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 230(3), 195-202.
- Johnson, R. L. & Tabin, C. J. 1997. Molecular models for vertebrate limb development. *Cell*, 90, 979-90. Kampen, W. U. & Tillmann, B. 1998. Age-related changes in the articular cartilage of human sacroiliac joint. *Anatomy and Embryology*, 198, 505-513.
- Johnson, T. M., Brown, L. E., Coburn, J. W., Judelson, D. A., Khamoui, T. T., & Uribe, B. P. (2010). Effect of Four Different Starting Stances on Sprint Time in Collegiate Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2641-2646.
- Kapandji, I. A. 1974. *The Physiology of the Joints: Annotated Diagrams of the Mechanics of the Human Joints*, Churchill Livingstone.
- Kraemer, J., Kolditz, D., & Gowin, R. (1985). Water and electrolyte content of human intervertebral discs under variable load. *Spine (Phila Pa 1976)*, 10(1), 69-71
- Krommes, K., Petersen, J., Nielsen, M. B., Aagaard, P., Hölmich, P., & Thorborg, K. (2017). Sprint and jump performance in elite male soccer players following a 10-week Nordic Hamstring exercise Protocol: a randomised pilot study. *BMC research notes*, 10, 1-6.
- Last, R. J. 1978. *Anatomy, Regional and Applied / R.J. Last*, Edinburgh; New York: New York, Churchill Livingstone; distributed by Longman.
- Lauro, A., & Mouch, B. (1991). Chiropractic effects on athletic ability. *Journal of Chiropractic Research and Clinical Investigation*, 6(4), 84-87.
- Macdonald, G. R. & Hunt, T. E. 1952. Sacroiliac joints; observations on the gross and histological changes in the various age groups. *Canadian Medical Association Journal*, 66, 157-63.
- Mahato, N. K. 2010'a. Morphometric analysis and identification of characteristic features in sacra bearing accessory articulations with L5 vertebrae. *The Spine Journal*, 10, 616-621.

- Mahato, N. K. 2010b. Association of rudimentary sacral zygapophyseal facets and accessory and ligamentous articulations: implications for load transmission at the L5-S1 junction. *Clinical Anatomy*, 23, 707-711.
- Mahato, N. K. 2010c. Trabecular architecture in human sacra: patterns observed in complete sacralisation and accessory articulation with the fifth lumbar vertebrae. *Journal of Morphological Sciences*, 27, 19-22.
- Mahato, N. K. 2011. Relationship of sacral articular surfaces and gender with occurrence of lumbosacral transitional vertebrae. *The Spine Journal*, 11, 961-965.
- Mahato, N. K. 2013. Trabecular bone structure in lumbosacral transitional vertebrae: distribution and densities across sagittal vertebral body segments. *The Spine Journal*.
- Malashichev, Y., Christ, B. & Pröls, F. 2008. Avian pelvis originates from lateral plate mesoderm and its development requires signals from both ectoderm and paraxial mesoderm. *Cell and Tissue Research*, 331, 595-604.
- Marshall, P., & Murphy, B. (2006). The effect of sacroiliac joint manipulation on feed-forward activation times of the deep abdominal musculature. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 29(3), 196-202.
- Martini, F., Ober, W. C. & Welch, K. 2006. *Fundamentals of Anatomy and Physiology*, Pearson Education Canada.
- Matamalas, A., Ramírez, M., Mojal, S., De Frutos, A. G., Molina, A., Salo, G., ... & Caceres, E. (2010). The visual analog scale and a five-item verbal rating scale are not interchangeable for back pain assessment in lumbar spine disorders. *Spine*, 35(21), E1115-E1119.
- Miners, A. L. (2010). Chiropractic treatment and the enhancement of sport performance: a narrative literature review. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 54(4), 210.
- Moore, K. L., Dalley, A. F. & Agur, A. M. R. 2013. *Clinically Oriented Anatomy*, Wolters Kluwer Health.
- Moore, K. L., Persaud, T. V. N. & Torchia, M. G. 2011. *The Developing Human: with STUDENT CONSULT Online Access*, Elsevier Health Sciences.
- Munro, Allan G., and Lee C. Herrington. "Between-session reliability of four hop tests and the agilityT-test." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 25.5 (2011): 1470-1477.
- Nikolaidis, P. T., Afonso, J., & Busko, K. (2015). Differences in anthropometry, somatotype, body composition and physiological characteristics of female volleyball players by competition level. *Sport Sciences for Health*, 11(1), 29-35.

- Nordin, M. & Frankel, V. H. 2001. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*, Lippincott Williams & Wilkins.
- O'Rahilly, R. & Gardner, E. 1978. The embryology of movable joints. *The Joints and Synovial Fluid*, 1, 105-176.
- O'Rahilly, R., Muller, F. & Meyer, D. B. 1980. The human vertebral column at the end of the embryonic period proper. 1. The column as a whole. *Journal of Anatomy*, 131, 565-75.
- O'Rahilly, R., Muller, F. & Meyer, D. B. 1990. The human vertebral column at the end of the embryonic period proper. 4. The sacrococcygeal region. *Journal of Anatomy*, 168, 95- 111.
- O'Rahilly, R. 1957. The development of joints. *The Irish Journal of Medical Science*, 32, 456- 461.
- O'Rahilly, R. O. N. A. N. (1969). The nomenclature and classification of limb anomalies. *Birth Defects: Original Article Series*, 5, 14-17.
- Ogden, J. A., Conlogue, G. J., Bronson, M. L. & Jensen, P. S. 1979. Radiology of postnatal skeletal development. II. The manubrium and sternum. *Skeletal Radiol*, 4, 189-95.
- Olsen, B. R., Reginato, A. M. & Wang, W. 2000. Bone development. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 16, 191-220.
- Ortega, N., Behonick, D. J. & Werb, Z. 2004. Matrix remodeling during endochondral ossification. *Trends in Cell Biology*, 14, 86-93.
- Otman, S., & Köse, N. (2016). Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri (s.83- 84). Ankara: Hipokrat Kitabevi.
- Otman, S., & Köse, N. (2016). Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri (s. 75- 76). Ankara: Hipokrat Kitabevi.
- Ozmen, T., Aydogmus, M., Yana, M., & Simsek, A. (2020). Effect of core strength training on balance, vertical jump height and throwing velocity in adolescent male handball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 60(5), 693-699.
- Pal, G. P. 1989. Weight transmission through the sacrum in man. *Journal of Anatomy*, 162, 9-17.
- Palastanga, N. & Soames, R. 2012. *Anatomy and Human Movement, Structure and function*, Churchill Livingstone.
- Pool-Goudzwaard, A., Hoek Van Dijke, G., Mulder, P., Spoor, C., Snijders, C. & Stoeckart, R. 2003. The iliolumbar ligament: its influence on stability of the sacroiliac joint. *Clinical Biomechanics*, 18, 99-105.

- Pool-Goudzwaard, A. L., Kleinrensink, G. J., Snijders, C. J., Entius, C. & Stoeckart, R. 2000. The sacroiliac part of the iliolumbar ligament. *Journal of Anatomy*, 199, 457-463.
- Rebecca, T. K., & Gore, C. J. (2013). *Physiological Tests For Elite Athletes*. Human Kinetics Campaign.
- Richardson, C. A., Snijders, C. J., Hides, J. A., Damen, L., Pas, M. S. & Storm, J. 2002. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine*, 27, 399-405.
- Sadler, T. T. W. 2010. *Langman's Medical Embryology*, Wolters Kluwer Health/Lippincott William & Wilkins.
- Saga, Y. & Takeda, H. 2001. The making of the somite: molecular events in vertebrate segmentation. *Nature Reviews Genetics*, 2, 835-845.
- Salsabili, N. & Hogg, D. A. 1991. Development of the human sacroiliac joint. *Clinical Anatomy*, 4, 99-108.
- Salsabili, N., Valojerdy, M. R. & Hogg, D. A. 1995. Variations in thickness of articular cartilage in the human sacroiliac joint. *Clinical Anatomy*, 8, 388-390.
- Sandell, J., Palmgren, P. J., & Björndahl, L. (2008). Effect of chiropractic treatment on hip extension ability and running velocity among young male running athletes. *Journal of Chiropractic Medicine*, 7(2), 39-47.
- Sashin, D. 1930. A critical analysis of the anatomy and the pathologic changes of the sacro-iliac joints. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 12, 891-910.
- Scheuer, L. & Black, S. 2000. *Developmental Juvenile Osteology*, Elsevier Science.
- Schunke, G. B. 1938. The anatomy and development of the sacro-iliac joint in man. *The Anatomical Record*, 72, 313-331.
- Sekine, K., Ohuchi, H., Fujiwara, M., Yamasaki, M., Yoshizawa, T., Sato, T., Yagishita, N., Matsui, D., Koga, Y., Itoh, N. & Kato, S. 1999. Fgf10 is essential for limb and lung formation. *Nature Genetics*, 21, 138-141.
- Seyfarth, A., Friedrichs, A., Wank, V., & Blickhan, R. (1999). Dynamics of the long jump. *Journal of Biomechanics*, 32(12), 1259-1267.
- Shum, G. L., Tsung, B. Y., & Lee, R. Y. (2013). The immediate effect of posteroanterior mobilization on reducing back pain and the stiffness of the lumbar spine. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(4), 673-679.
- Sinnatamby, C. S. 2006. *Last's Anatomy: Regional and Applied*, Churchill Livingstone.
- Snell, R. S. 2008. *Clinical Anatomy by Regions*, Lippincott Williams & Wilkins.

- Snijders, C. J., Ribbers, M. T. L. M., De Bakker, H. V., Stoeckart, R. & Stam, H. J. 1998. EMG recordings of abdominal and back muscles in various standing postures: validation of a biomechanical model on sacroiliac joint stability. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 8, 205-214.
- Snijders, C. J., Vleeming, A. & Stoeckart, R. 1993'a. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs: Part 1: Biomechanics of self-bracing of the sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise. *Clinical Biomechanics*, 8, 285- 294.
- Snijders, C. J., Vleeming, A. & Stoeckart, R. 1993b. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs: Part 2: Loading of the sacroiliac joints when lifting in a stooped posture. *Clinical Biomechanics*, 8, 295-301.
- Solonen, K. A. 1957. The sacroiliac joint in the light of anatomical, roentgenological and clinical studies. *Acta Orthopaedica Scandinavica Supplement*, 27, 1-127.
- Stewart, T. 1938. Accessory sacro-iliac articulations in the higher primates and their significance. *American Journal of Physical Anthropology*, 24, 43-59.
- Takeuchi, J. K., Koshiba-Takeuchi, K., Suzuki, T., Kamimura, M., Ogura, K. & Ogura, T. 2003. Tbx5 and Tbx4 trigger limb initiation through activation of the Wnt/Fgf signaling cascade. *Development*, 130, 2729-2739.
- Tile, M. 1988. Pelvic ring fractures: should they be fixed? *J Bone Joint Surg Br*, 70, 1- 12.
- Tortora, G. J. & Nielsen, M. 2009. *Principles Of Human Anatomy*, 12th Edition.
- Trotter, M. 1940. A common anatomical variation in the sacro-iliac region. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 22, 293-299.
- Trueta, J. 1963. The Role Of The Vessels In Osteogenesis. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*, 45-B, 402-418
- Vleeming, A., Mooney, V. & Stoeckart, R. 2007. Preface. In: Andry, V., Phd, Vert, M., Md & Rob Stoeckart, P. (eds.) *Movement, Stability & Lumbopelvic Pain* (Second Edition). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Vleeming, A., Pool-Goudzwaard, A. L., Hammudoghlu, D., Stoeckart, R., Snijders, C. J. & Mens, J. M. A. 1996. The function of the long dorsal sacroiliac ligament: its implication for understanding low back pain. *Spine*, 21, 556-562.
- Vleeming, A., Schuenke, M. D., Masi, A. T., Carreiro, J. E., Danneels, L. & Willard, F. H. 2012. The sacroiliac joint: an overview of its anatomy, function and potential clinical implications. *Journal of Anatomy*, 221, 537-567.
- Vleeming, A., Stoeckart, R. & Snijders, C. J. 1989. The sacrotuberous ligament: a conceptual approach to its dynamic role in stabilizing the sacroiliac joint. *Clinical Biomechanics*, 4, 201-203.

- Vleeming, A., Vries, H. J. D., Mens, J. & Van Wingerden, J. P. 2002. Possible role of the long dorsal sacroiliac ligament in women with peripartum pelvic pain. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 81, 430-436.
- Voelzke, M., Stutzig, N., Thorhauer, H., & Granacher, U. (2012). Promoting lower extremity strength in elite volleyball players: Effects of two combined training methods. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(5), 457-462.
- Walker, J. M. 1992. The sacroiliac joint: a critical review. *Physical Therapy*, 72, 903-916.
- Yusof, N. A. (2013). The development and anatomy of the sacrum in relation to the ilium and the sacroiliac joint (Doctoral dissertation, University of Dundee).
- Walker, P. L. 2005. Greater sciatic notch morphology: sex, age, and population differences. *American Journal of Physical Anthropology*, 127, 385-391.
- Wang, X. & Puram, S. 2004. The Toughness of Cortical Bone and Its Relationship with Age. *Annals of Biomedical Engineering*, 32, 123-135.
- Wellik, D. M. 2007. Hox patterning of the vertebrate axial skeleton. *Developmental Dynamics*, 236, 2454-2463.
- Whelan, M. A. & Gold, R. P. 1982. Computed tomography of the sacrum: 1. normal anatomy. *AJR American Journal of Roentgenology*, 139, 1183-90.
- White, T. D. & Folkens, P. A. 2005. *The Human Bone Manual*, Elsevier Science.
- Widmer, K. H., Zurfluh, B. & Morscher, E. W. 2002. Load transfer and fixation mode of press-fit acetabular sockets. *The Journal of Arthroplasty*, 17, 926-935.
- Williams, P. & Warwick, R. 1980. The sacroiliac joint. *Gray's Anatomy*, 36th ed. Edinburgh: Churchill-Livingstone, 473-475.