

T.C.

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİMDALI

**KOR STABİLİZASYON EĞİTİMİNİN TENİSTE SERVİS ATIŞI
ESNASINDAKİ GÖVDE KİNEMATİĞİ VE SERVİS
PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

Fzt. Fethiye BAŞKÖY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA/2018



T.C.

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİMDALİ

**KOR STABİLİZASYON EĞİTİMİNİN TENİSTE SERVİS ATIŞI
ESNASINDAKİ GÖVDE KİNEMATİĞİ VE SERVİS
PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

Fzt. Fethiye BAŞKÖY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Hayri Baran YOSMAOĞLU

ANKARA/2018

T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Fethiye Başköy tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 31/01/2018

Tez Konusu :“Kor Stabilizasyon Eğitiminin Teniste Servis Atışı Esnasındaki Gövde Kinematiki ve Servis Performansı Üzerine Etkisi”

TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. H. Baran YOSMAOĞLU

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Doç. Dr. H. Baran Yosmaoğlu

Başkent Üniversitesi

Doç. Dr. Muhammed Kılınç

Hacettepe Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Emel Sönmezer

Başkent Üniversitesi

ONAY: Bu tez, Başkent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun ..12.. / ..02.. / 2018 tarih ve1-1... Karar Sayısı ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Rengin ERDAL
Enstitü Müdürü



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 08 / 02 / 2018

Öğrencinin Adı, Soyadı : Fethiye Başköy

Öğrencinin Numarası : 21620370

Anabilim Dalı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Programı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı : Doç. Dr. H. Baran YOSMAOĞLU

Tez Başlığı : Kor Stabilizasyon Eğitiminin Teniste Servis Atışı Esnasındaki Gövde Kinematığı ve Servis Performansı Üzerine Etkisi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 95 sayfalık kısmına ilişkin, 07 / 02 / 2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 2'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

"Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını" inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....*Fethiye Başköy*.....

Onay

08/02/2018

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad,

Doc. Dr. Hayri Baran YOSMAOĞLU

TEŞEKKÜR

Eğitimimi sürdürme imkanı sağlayan, Başkent Üniversitesi kurucusu Prof. Dr. Sayın Mehmet HABERAL, Başkent Üniversitesi rektörü Prof. Dr. Sayın Ali HABERAL ve Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü Prof. Dr. Sayın Rengin ERDAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimimi sürdürmemde öncülük eden, tez çalışmam kapsamında takıldığım noktalarda tecrübe ve bilgisiyle yol göstererek basamak atlamama yardımcı olan, bu anlamda ilgi ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Başkent Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Sayın Hayri Baran YOSMAOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma düşüncemi paylaşmam itibarıyla beni destekleyen, tez çalışmamın Kinematik Analiz değerlendirmesini üstlenen, çalışma boyunca hoşgörü ve sabırla, değerli zamanlarını ayıran, her türlü bilgilerini paylaşan, yardımlarını esirgemeyen ve özverili çalışmalarıyla çalışmamızda büyük emekleri olan, çok değerli hocalarımız ve çalışma arkadaşlarımız, Hacettepe Üniversitesi Biyomekanik Araştırma Grubu, başta Yard. Doç. Dr. Sayın Serdar ARITAN ve Yard. Doç. Dr. Sayın Arif Mithat AMCA olmak üzere Araşt. Gör. Sayın Nihat Şükrü ÖZGÖREN ve Araşt. Gör. Sayın Volkan Dağhan YAYLIOĞLU'na minnet dolu sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın istatistik bölümünde desteği olan Uzm. Fzt. Sayın Manolya Acar ve Yard. Doç. Dr. Sayın Mustafa Agah Tekindal'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda ihtiyaç duyduğum tenis sporcularının, çalışmaya katılımlarında büyük destekleri olan, kulüplerini bana açan, yine tüm çalışma boyunca hoşgörü, misafirperverlik ve desteklerini esirgemeyen başta Sayın Onur BİNAY olmak üzere, Sayın Muhittin DEDE, Sayın Selim BÜLBÜL ve tüm Binay Tenis Akademisi, ODTÜ Tenis kulübü antrenörlerine, kısıtlı zamanlarını ayırarak çalışmada yer alan, beni destekleyen sevgili sporcu kardeşlerim ve ailelerine minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Tenis sevgimiz ve mesleki gelişim isteğimin, tenis sporu ve sporcularına katkıda bulunma isteği ile birleşmesinden ortaya çıkan tez çalışmam süresince, hayatımın her anında hissettiğim gibi, varlığını ve desteğini hissettiren sevgili kardeşim Kadir BAŞKÖY'e ve aileme sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimimi sürdürmemi en az benim kadar isteyen, manevi ilgi ve destekleriyle yanımda olan, değerli abla ve abim, Mine ve Ercan CINDIK'a teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Başköy F. Kor Stabilizasyon Eğitiminin Teniste Servis Atışı Esnasındaki Gövde Kinematığı ve Servis Performansı Üzerine Etkisi. Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2018.

Tenis, çok yönlü hareket paternlerini içeren bir spordur ve tenis oyuncularını, üst ve alt ekstremite hareketlerini etkili bir şekilde yapabilmek, aynı zamanda da vertebral kolonu korumak için lumbo-pelvik stabilizasyona ihtiyaç duyarlar. Bu sebeple, teniste, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, gövde ve servis üzerine etkisinin belirlenmesi ve bunun objektif değerlendirme yöntemleri ile yapılması faydalı olabilecektir. Bu çalışmanın amacı; lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, tenis oyununda, servis atışı esnasında, kinetik zincir içerisinde önemli rolü olan gövdenin kinematığını ve servis performansını nasıl etkilediğini kinematik analiz yoluyla değerlendirmek ve böylece, lumbo-pelvik stabilizasyonun önemi ve performansa etkisini objektif olarak belirlemektir. Çalışmaya Türkiye Tenis Federasyonu Ankara bölgesinden, 24 tenis oyuncusu dahil edildi. Bu sporcular 12 kontrol, 12 eğitim olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Sporcuların, kuvvet ve güç bileşenleri ön abdominal güç testi ve yan abdominal güç testi, gövde ve raket kinematikleri ise 3 boyutlu kinematik analiz yöntemi ile değerlendirildi. İlk değerlendirmeler sonrası, sporcular, rastgele, kontrol ve eğitim olmak üzere iki gruba ayrıldı. Kontrol grubu, rutin tenis antrenman programına devam ederken, eğitim grubuna, rutin tenis antrenman programına ilave 5 haftalık Jeffrey'in ilerleyici lumbo-pelvik stabilizasyon programı uygulandı. Eğitim sonunda, güç testleri ve kinematik analiz her iki grup sporcularda tekrarlandı. Elde edilen bulgulara göre; eğitim alan grupta ön ve yan abdominal güç test değerleri ve üst gövde ekstansiyon açısında önemli artış ($p=0,01$), orta gövde sağ lateral fleksiyon, sol rotasyon, üst gövde sol lateral fleksiyon açıları, topla temas anındaki raket hızında artış meydana geldi ($p<0,05$). Diğer gövde hareket açıları ve açısal hız değerlerinde ise iki grup arasında değişiklik olmadı ($p>0,05$). Diğer yandan, eğitim almayan erkek sporcularda; ön abdominal güç test değerinde azalma görüldü ($p<0,05$), diğer parametrelerde değişiklik olmadı ($p>0,05$). Eğitim alan erkeklerde ise, ön ve yan abdominal güç test değerleri, orta gövde sağ lateral

flexiyon, üst gövde sağ rotasyon açđ değerlerinde artış ($p<0,05$), üst gövde ekstansiyon açđ değerinde oldukça yüksek artış meydana geldi ($p=0,01$). Eğitim almayan kadın sporcuların ölçülen değişkenlerinin hiçbirinde değişiklik olmazken ($p>0,05$), eğitim alan kadın tenis oyuncularında, ön abdominal güç test değerlerinde, orta gövde ekstansiyon açđ değerinde artış ($p<0,05$), yan abdominal güç test değerlerinde önemli artış oldu ($p=0,01$). Sonuç olarak; tenis oyuncularında, rutin antrenman programına ilave olarak uygulanan, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi, lumbo-pelvik stabilizasyon, gövde hareketleri ve servis performansını olumlu yönde etkileyebilmektedir.



ABSTRACT

Baskoy F. The Effect of Core Stabilization Training on Trunk Kinematics and Serve Performance During Serve in Tennis. Baskent University, Health Science Institute, Physical Therapy and Rehabilitation Program, Master Thesis, Ankara, 2018.

Tennis is a sports that include multi-directional movement patterns. Tennis players need core stabilization in order to perform upper and lower limb movements effectively and to protect spinal cord at the same time. For this reason, determining the effect of core stabilization training on trunk and tennis serve with objective assesment methods may be usefull. The purpose of this study was to evaluate how core stabilization training effects kinematics of trunk which has important role in the kinetic chain and serve performance through kinematic analysis during tennis serve, thus determining the importance of core stabilization and the effect on the performance objectively. This study included 24 tennis players from the Ankara region of Turkey Tennis Federation. These tennis players were divided into two groups as 12 control and 12 training. Strength and power components of athletes were evaluated with front abdominal power test and side abdominal power test. In addition, trunk and racquet kinemetics of them were assessed with 3 dimensional kinematic analysis. After first evaluations, the athletes were rondonly divided into control and training groups. While control group was continuing their routine tennis training program, Jeffrey's progressive core stability program was applied to training group for five weeks in addition to their routine tennis training program. At the end of the core stability training, power tests and kinematic analaysis were repeated in both groups. Acording to obtained data front and side abdominal power and upper trunk extention angle significantly increased in training group ($p=0,01$). Middle trunk right lateral flexion, left rotation, upper trunk left lateral flexion and racquet velocity at impact increased in training group ($p<0,05$), but there was no change in other trunk kinematics between two groups ($p>0,05$). On the other hand, front abdominal power decreased in male athletes in control group after training period ($p<0,05$), but there was no difference between other parameters of these athletes before and after training period ($p>0,05$). In trained male athletes front and side abdominal power,

middle trunk right lateral flexion, upper trunk right rotation angles improved ($p < 0,05$) and upper trunk extension angle improved significantly ($p = 0,01$). There was no change in the measured variables of the untrained female athletes ($p > 0,05$), whereas there was an increase in the values of front abdominal power test, middle trunk extension angle ($p < 0,05$), and significant increase in the values of side abdominal power tests in trained female tennis players ($p = 0,01$). In conclusion, core stabilization training program in addition to routine tennis training program can positively affect the core stability, trunk kinematics and serve performance in tennis players.



İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xiii
ŞEKİLLER	xiv
TABLOLAR	xvi
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	5
2.1. Lumbo-Pelvik Stabilite	5
2.1.1. Dinamik Stabilite	8
2.2. Lumbo-Pelvik Bölge Anatomisi, Fizyolojisi, Biyomekaniği	9
2.2.1. Anatomi	9
2.2.2. Fizyoloji	15
2.2.3. Biyomekanik	17
2.3. Lumbo-Pelvik Stabilite Eğitimi	18
2.4. Lumbo-Pelvik Stabilite Testleri ve Değerlendirme	22
2.5. Tenis Oyunu, Servis ve Biyomekanik	23

2.5.1. Tenis Oyunu ve Biyomekanik	23
2.5.2. Servis, Biyomekanik ve Değerlendirme Yöntemleri	24
BİREYLER VE YÖNTEM	29
3.1. Bireyler	29
3.2. Yöntem	30
3.2.1. Değerlendirme Yöntemleri ve Protokoller	30
3.2.1.1. Kinematik Analiz	30
3.2.1.2. Ön ve Yan Abdominal Güç Testleri	34
3.2.2. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Eğitim Programı	37
3.2.2.1. Birinci Seviye Egzersizler (1-3 gün)	40
3.2.2.2. İkinci Seviye Egzersizler (4-6 gün)	42
3.2.2.3. Üçüncü Seviye Egzersizler (3 gün)	44
3.2.2.4. Dördüncü Seviye Egzersizler (4-6 gün)	46
3.2.2.5. Beşinci Seviye Egzersizler (3 gün)	50
3.2.3. İstatistiksel Analiz	53
BULGULAR	54
4.1. Sporcuların Demografik Özellikleri	54
4. 2. Eğitime Göre Grupların Karşılaştırılması	55
4.2.1. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Eğitimi Öncesi Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Bulgularının Karşılaştırılması	55

4.2.2. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Eğitimi Sonrası Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Bulgularının Karşılaştırılması	56
4.2.3. Eğitim Almayan Grubun İlk ve Son Bulgularının Karşılaştırılması	58
4.2.4. Eğitim Alan Grupta Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması	60
4.3. Cinsiyete Göre Grupların Karşılaştırması	62
4.3.1. Erkek Sporcularda Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Eğitim Öncesi Bulgularının Karşılaştırılması	62
4.3.2. Kadın Sporcularda Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Eğitim Öncesi Bulgularının Karşılaştırılması	63
4.3.3. Erkek Sporcularda Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Eğitim Sonrası Bulgularının Karşılaştırılması	64
4.3.4. Kadın Sporcularda Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Eğitim Sonrası Bulgularının Karşılaştırılması	65
4.3.5. Eğitim Almayan Erkek Sporcularda İlk ve Son Değerlendirme Bulgularının Karşılaştırılması	66
4.3.6. Eğitim Alan Erkek Sporcularda Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması	68
4.3.7. Eğitim Almayan Kadın Sporcularda İlk ve Son Değerlendirme Bulgularının Karşılaştırılması	70
4.3.8. Eğitim Alan Kadın Sporcularda Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması	71
TARTIŞMA	73
SONUÇ VE ÖNERİLER	93

EKLER

EK-1. DEĞERLENDİRME FORMU

EK-2. BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ÇOCUKLARDA YAPILACAK BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

EK-3. BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ÇOCUKLARDA YAPILACAK BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (EBEVEYN İÇİN)

EK-4. ETİK KURUL ONAYI

SİMGELER ve KISALTMALAR

BT: Bilgisayarlı Tomografi

EMG: Elektromyografi

EO: Eksternal oblik

E.Ö: Eğitim Öncesi

ES: Erektör spina

E.S: Eğitim Sonrası

IO: Internal oblik

LQL: Lateral quadratus lumborum

MİK: Maksimal istemli kasılma

n: Sporcu sayısı

NEH: Normal Eklem Hareketi

ÖAGT: Ön abdominal güç testi

RA: Rektus abdominus

SS: Standart Sapma

TA: Transversus abdominus

TTF: Türkiye Tenis Federasyonu

US: Ultrason

VKİ: Vücut Kütle İndeksi

YAGT: Yan abdominal güç testi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Alt Sistemleri	9
Şekil 2. 2. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Modeli	10
Şekil 3. 1. Kinematik Analiz Kurulum Sistemi	32
Şekil 3. 2. Temsili Servis Atış Alanı	32
Şekil 3. 3 Alt-Orta-Üst Gövde İçin Anatomik Yansıtıcı İşaret Noktaları	33
Şekil 3. 4. Raket, Sporcu Yansıtıcı İşaretleme Yöntemi ve Servis Atışı	33
Şekil 3. 5. Ön Abdominal Güç Testi	35
Şekil 3. 6. Yan Abdominal Güç Testi	36
Şekil 3. 7. Abdominal Kas kontraksiyonları (a-b. Sırtüstü, c. Emekleme)	41
Şekil 3. 8. Sırtüstü Köprü	41
Şekil 3. 9. Yüzüstü Köprü	41
Şekil 3. 10. Yan Köprü	41
Şekil 3. 11. Ölü Böcek Egzersizi	43
Şekil 3. 12. Köprü kurma-sırtüstü-düz bacak kaldırma	43
Şekil 3. 13. Köprü kurma-emekleme-düz bacak kaldırma	43
Şekil 3. 14. Köprü kurma-emekleme-çapraz kol-bacak kaldırma	43
Şekil 3. 15. Oturma pozisyonunda sağlık topu ile rotasyon	43
Şekil 3. 16. Egzersiz topu üzerinde oturma	44
Şekil 3. 17. Egzersiz topu ile çömelme	45
Şekil 3. 18. Egzersiz topu ile tek ayak çömelme	45

Şekil 3. 19. Süpermen	45
Şekil 3. 20. Abdominal kas kontraksiyonu	47
Şekil 3. 21. Egzersiz topu üzerinde sırtüstü kalça fleksiyonu	48
Şekil 3. 22. Egzersiz topu üzerinde oturmada kalça fleksiyonu	48
Şekil 3. 23. Egzersiz topu üzerinde normal- diyagonal mekik	48
Şekil 3. 24. Çok yönlü hamle (sağ-sol) (yumuşak zeminde)	49
Şekil 3. 25. Tek ayaküstü duvara çapraz sağlık topu atışı	49
Şekil 3. 26. Egzersiz topu üzerinde oturmada farklı yönlerde sağlık topu atışı	51
Şekil 3. 27. Farklı yönlerde oblik makara (yumuşak zeminde)	51
Şekil 3. 28. Ayakta duvara çapraz sağlık topu atışı (yumuşak zeminde)	52
Şekil 3. 29. Egzersiz topu üzerinde sağlık topu ile normal-diagonal mekik	52
Şekil 3. 30. Stabil olmayan yüzeyde tenis raketi ile tek ayaküstü durma-vuruş(sağ-sol)	52
Şekil 3. 31. BOSU üzerinde sağlık topu ya da dumbell ile Süpermen	53

TABLÖLAR

Tablo 3. 1. Jeffreys ilerleyici Lumbo-Pelvik Stabilite Programı	38
Tablo 3. 2. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Eğitim Programı Egzersizleri	39
Tablo 4. 1. Demografik özellikler (Kategorik değişkenler için)	54
Tablo 4. 2. Demografik özellikler(Sürekli değişkenler için)	54
Tablo 4. 3. Eğitim Almadan Önce Eğitim Alan ve Almayan Grupların Karşılaştırılması	55
Tablo 4. 4. Eğitim Aldıktan Sonra Eğitim Alan ve Almayan Grupların Karşılaştırılması	57
Tablo 4. 5. Eğitim Almayan Grupta İlk ve Son Bulguların Karşılaştırılması	59
Tablo 4. 6. Eğitim Alan Grupta Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması	61
Tablo 4. 7. Erkeklerde Eğitim Almadan Önceki Bulguların Karşılaştırılması	62
Tablo 4. 8. Kadınlarda Eğitim Almadan Önceki Bulguların Karşılaştırılması	63
Tablo 4. 9. Erkeklerde Eğitim Alan ve Almayan Grupların Eğitim Sonrası Karşılaştırılması	64
Tablo 4. 10. Kadın Sporcularda Eğitim Sonrası Eğitim Alan ve Almayan Grupların Karşılaştırılması	65
Tablo 4. 11. Eğitim Almayan Erkeklerde Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması	67
Tablo 4.12 Eğitim Alan Erkeklerde Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması	69
Tablo 4. 13. Eğitim Almayan Kadın Sporcularda Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması	70
Tablo 4.14. Eğitim Alan Kadın Sporcularda Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması	72

BÖLÜM I

GİRİŞ

Tenis, çok yönlü hareket paternlerini içeren bir spordur. Tenis oyuncuları, üst ve alt ekstremitte hareketlerini etkili bir şekilde yapabilmek, aynı zamanda da vertebral kolonu korumak için; uluslararası literatürde “core” (lumbo-pelvik) bölge olarak adlandırılan bölgenin stabilizasyonuna ve bu bölgedeki kasları etkili bir şekilde kullanmaya ihtiyaç duyarlar (1, 2). Lumbo-pelvik stabilite, intervertebral nötral zonları fizyolojik limitleri içerisinde tutan stabilizatör sistem kapasitesi olarak tanımlanır (2).

Lumbo-pelvik bölge, lumbo-pelvik-kalça eklem kompleksi olarak da ifade edilir ve kinetik zincir boyunca, güç üretmek, gücü azaltmak, dinamik stabilizasyon sağlamak için sinerjik olarak fonksiyon gösteren kaslarla çevrilidir. Fonksiyonel hareketler esnasında bu görevlerin kaliteli bir şekilde yerine getirilebilmesi için nöromüsküler etki ve kontrol gereklidir. Mekanoreseptörler, merkezi sinir sisteminde, omurganın osteoligamentöz elementleri boyunca kuvvet çiftleri oluşturan kaslarda normal kasılma-gevşeme ilişkisini sürdürmek için gerekli olan proprioseptif geribildirim sağlarlar. Bu, fonksiyonel hareketlerdeki tüm kinetik zincir boyunca lumbo-pelvik-kalça kompleksi içindeki optimal artrokinematilerin sürdürülmesini, optimal nöromüsküler etkinin sağlanmasını, optimal hızlanma, yavaşlama ve dinamik stabilizasyonu uyarır (1). Lumbo-pelvik bölgedeki aktif kas alt sistemi, bu bölgeyi stabilize etmedeki pirimer rollerine göre global ve lokal olarak ikiye ayrılmıştır. Global grup; gücü torasik kafes ile pelvis arasında transfer eden ve intraabdominal basıncı artırmada görev yapan büyük yüzeysel kaslardır. Bunlar, rektus abdominus (RA), internal (İÖ) ve eksternal (EO) oblik abdominus, transversus abdominus (TA), erektör spina (ES), lateral quadratus lumborum (LQL) kaslarıdır. Lokal grup ise; komşu vertebralar arasında intersegmental hareketi kontrol eden küçük, derin kaslardan oluşur. Bunlar da multifidus, rotatörler, interspinal, intertransfers kaslardır. Bu kaslardaki gerilim arttığında, lumbal vertebralar

arasındaki kompresif güçler artar, bu güçler de stabiliteyi artırmak için lumbal omurgayı sıkıştırır (2, 3).

Çok yönlü karmaşık hareket paternlerini içeren ve gerek antrenman gerekse maç içerisinde çok yönlü anlık hızlı hareket ve yön değiştirmeleri gerektiren tenis sporunda tüm bunları yaralanmadan ve yüksek performansla yerine getirmek için dinamik stabilizasyona da ihtiyaç vardır (1, 4, 5).

Lumbo-pelvik stabilizasyon egzersizleri, son yıllarda, sporcuların antrenman programında önerilen egzersiz grubu olmuştur. İyi sağlanmış lumbo-pelvik stabilite üst ve alt ekstremitede daha iyi bir güç üretimi için temel oluşturarak, sporcuların performansında faydalı olabilir (2).

Tenis servisi maçın gelişimi esnasında temel vuruşlardan biridir ve sonucu belirlemede temel faktör olabilir. Ayrıca teniste servis, topu yukarıya fırlatma ve sonra düşüşü esnasında ona vurmak için top, topa vuruşu yapan vücut segmentleri, gövde ve alt ekstremitede arasında karmaşık, çok segmentli koordinasyonu gerektiren, en zor vuruşlardan biridir (6). Buna ilave olarak, servis, kinetik zincir olarak adlandırılan, alt ekstremitede hareketleri ile başlayıp gövde ve üst ekstremitede rotasyonları ile devam eden karmaşık bir hareket dizisidir (7, 8). Kinetik zincir, birbiri ile bağlantılı segmentlerin hızlanması ve yavaşlamasıyla sağlanan, yüksek son nokta hızının üretildiği kinetik bağlantı prensibine dayalıdır. Bu yüzden segmentler, kinetik zincirin en uzak serbest sonlarında en yüksek hızlarına ulaşırlar. Kinetik enerji bir segmentin linear (doğrusal) hızını oluşturan doğrusal bileşen ve segmentin açısal hızını oluşturan rotasyonel bileşenden meydana gelir (6). Doğru ve etkili bir şekilde fonksiyon gösteren kinetik zincirde, bacaklar ve gövde segmentleri, gücün gelişimi ve distal mobilite için stabil bir proksimal altyapı sağlayan makinedir. Bu yapı, ele aktarılan gücün ve kinetik enerjinin %51 ile %55 arası bir oranını üretir ve etkili, hızlı servis atmada büyük oranda katkıda bulunur (8). Güç gerektiren servis atışında yüksek hızda, etkili vuruş yapılabilmesi için servise katılan vücut segmentlerinin belli bir koordinasyon içinde çalışması gerekir. Etkili fonksiyon, maksimal performans ve minimal yaralanma riski, gücü oluşturmada, kinetik zincir içindeki tüm bağlantıların optimum aktivasyonunu gerektirir. Eğer zincir içindeki bir

segment optimum fonksiyon dışında kalırsa, bu segmentin görevini yerine getirmek için diğer segmentlerin yükü artar, bu da performansı olumsuz yönde etkiler (9).

Teniste hızlı servis daha fazla puan kazanmayı garantiler ve iyi bir yüzdeyle de kombine olursa maçı kazanma ihtimalini önemli miktarda artırır (6).

Tenis servisi ve yüklenme konusu ile ilgili Chow ve arkadaşları, farklı tipteki servis aktiviteleri esnasında alt gövde kaslarının aktivasyonunu incelemiş, servis atışı esnasındaki fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon hareketleri boyunca, alt gövde kaslarının birlikte aktif olmalarının bu bölge stabilizasyonuna yardım ettiğini göstermiştir. Bu, teniste, omuz ve alt ekstremitte kaslarını kuvvetlendirme ve rehabilitasyonu ile beraber kor stabilizasyonun önemini vurgulamaktadır (9).

Tenis oyuncularını servis atışı esnasında, vertikal eksene yakın bir horizontal gövde rotasyonu yaparlar; omuz omuza oryantasyonda, basit bir horizontal rotasyon yerine, daha fazla rotasyon için gövdeyi geriye doğru eğmeler ve servis atışı esnasında önemli rol oynayan omuz internal rotasyonuna olanak sağlamak için, kendilerini bu şekilde pozisyonlarlar. Gövdedeki bu açısal momentum servis atışı esnasındaki omuz omuza uyum ile beraber öne rotasyon hareketlerinde de önemlidir (9). Chow ve arkadaşlarının alt gövde kinematiği ile ilgili yaptığı çalışmada ileri düzey tenis oyuncularının etkili servis atışında, bir alt seviye oyunculara göre lumbal(alt gövde) hiperekstansiyonundan daha çok torasik(üst gövde) hiperekstansiyonundan ve daha yüksek lateral fleksiyondan yararlandığı görülmüştür. Yine bu çalışma, servis esnasında, maksimal rotasyonun omuz hareket miktarıyla kıyaslandığında daha küçük olduğu ve dolayısıyla servis atışındaki eksensel gövde rotasyonunun daha çok üst gövde rotasyonundan kaynaklı olduğunu belirtmiştir (3).

Tenisin hızlanma fazında raketin topla teması esnasındaki raket hızı, başarılı serviste önemlidir ve temas anındaki raket hızı ile top hızı arasında bir korelasyon vardır (10, 11).

Literatüre bakıldığında:

Teniste lumbo-pelvik stabilizasyonun etkisini gösteren çok az sayıda çalışma mevcuttur. Bunlardan:

-İki tanesi lumbo-pelvik eğitiminin denge üzerine etkisi ile ilgili (1, 12)

-Bir tanesi eğitim verilmeksizin lumbo-pelvik bölge ile servis hızı arasındaki korelasyonu araştıran bir çalışma (13)

-Diğeri de lumbo-pelvik eğitimin servis hızı üzerine etkisini belirlemeye çalışan bir çalışmadır (14).

Ancak teniste lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin gövde ve servis üzerine etkisini kinematik analizle değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı; lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, tenis oyununda, servis atışı esnasında, kinetik zincir içerisinde önemli rolü olan gövdenin kinematiğini ve servis performansını nasıl etkilediğini kinematik analiz yoluyla değerlendirmek ve böylece, lumbo-pelvik stabilizasyonun önemi ve performansa etkisini objektif olarak belirlemektir.

Bu çalışma ile ilgili hipotezlerimiz şunlardır:

H0: Lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin tenisçilerde servis atışı esnasındaki gövde kinematiği ve servis performansı üzerine etkisi yoktur.

H1: Lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin tenisçilerde servis atışı esnasındaki gövde kinematiği ve servis performansı üzerine etkisi vardır.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1. Lumbo-Pelvik Stabilite

Genel anlamda dönen bir çarkın merkezi, vücudumuzda ise güç bölgesi, güç merkezi, güç evi olarak isimlendirilen lumbo-pelvik bölge; vücudun yerçekimi merkezinin yer aldığı, daha da önemlisi tüm hareketlerin başlatıldığı ve gücün ekstremitelere transfer edildiği yer, ya da bir başka deyişle fonksiyonel kinetik zincirin merkezi olarak tanımlanır (15-17). Bu yüzden, maksimal düzeyde hız ya da güç elde etmek isteniyorsa; etkili ekstremiteler hareketleri açığa çıkarabilmek için lumbo-pelvik stabilizasyon gerekli ve önemlidir (18, 19). Ekstremiteler kasları yeterli derecede kuvvetli olsalar bile, eğer kor kasları zayıfsa ve etkili fonksiyon gösteremiyorsa, gücün transferi ve etkili hareket açığa çıkması zor olacaktır (20). Bir diğer yandan, kinetik zincir içerisindeki bu yetersiz güç ve fonksiyon, yine kinetik zincir içerisinde başka bir bölgeye olan yüklenmeyi artırarak performansı olumsuz yönde etkileyeceği gibi, yaralanmalara da sebep olabilecektir. Çünkü lumbo-pelvik bölgenin bir diğer tanımı da, etkili, uygun fonksiyonel hareketlerin açığa çıkarılması ve beraberinde vücudun yaralanmalardan korunması için vücutta, özellikle omurgada stabilizasyon sağlayan kassal korse olmasıdır (9, 15, 17, 18).

Lumbo-pelvik bölgenin fonksiyonelliğini içeren bu tanımlamalara ilave olarak literatürde, ‘önde abdominal kasların, arkada paraspinal ve gluteal kasların, üstte diaphragma, altta da pelvik taban ve kalça kuşağı kaslarının çevrelediği bir kutu (15, 17)’ ya da ‘ lumbo-pelvik-kalça eklem kompleksini içeren ve kinetik zincir boyunca güç üretmek, gücü azaltmak ve dinamik stabilizasyon sağlamak için sinerjik olarak fonksiyon gösteren kaslarla çevrili bir yapıdır’ şeklinde ifade eden anatomik tanımlar da yer almaktadır (1, 17). Lumbo-pelvik bölgenin anatomik ve fonksiyonel olarak önemli merkez bölge, güç evi, güç merkezi şeklinde tanımlanmasından dolayı, lumbo-pelvik stabilizasyon egzersizleri, yaralanmaların önlenmesi, sağlık ve fiziksel uygunluğun sürdürülmesi, artırılması ve sportif performansın geliştirilmesinde son yıllarda popülerlik ve önem kazanan egzersiz grubu haline gelmiştir (21).

Lumbo-pelvik bölgenin kuveti, temel olarak omurganın lumbal bölgesinde fonksiyonel stabiliteyi sürdürmek için gerekli olan kassal kontrol olarak tanımlanabilmektedir (17). Yine farklı kaynaklarda lumbo-pelvik bölge kaslarının gücü kullanabilme ya da karşılaştığı güçlere, zorlamalara dayanabilirlik yeteneği, derecesi olarak da karşımıza çıkabilmektedir (13, 22). Güç temelli hareket paternleri, gücü oluşturmak ve ilgili eklemleri hareket ettirmek için, bu eklemlerin çevresinde bulunan, çok sayıdaki fonksiyonla ilgili kasların birbirleriyle bağlantılı aktiviteleriyle ortaya çıkar ve bu güç hedefli aktivitelere golgi tendon reseptörleri aracılık eder (18). Güç elde etme ve bu gücü sürdürmede ise lumbo-pelvik bölgedeki ilgili tüm kasları uygun ve kapsamlı bir şekilde çalıştırmak, güçlendirmek gereklidir. Bunun için de proprioseptif nöromusküler fasilitasyon olarak ifade edilen yeterli derecede nöral input ve outputa ihtiyaç vardır ki bu da kasların uygun şekilde çalışmasıyla kazanılır (17, 23). Lumbo-pelvik bölge kaslarının uygun, kapsamlı çalıştırılması ve kuvvetlendirilmesi de, lumbal omurga ve kas-iskelet sistemi bozukluklarının önlenmesini, rehabilitasyonunu ve atletik performansın artırılmasını sağlamada önemli yollardan birisidir (17).

Lumbo-pelvik stabilite, intervertebral nötral zonları fizyolojik limitleri içerisinde tutan stabilizatör sistem kapasitesi olarak tanımlanır (1). Lumbo-pelvik stabilite özellikle son yıllarda kişilerin sağlık durumlarını, fiziksel uygunluklarını sürdürme ve geliştirmede, sporcuların yaralanmalardan korunması ve performanslarının artırılmasında, klinik rehabilitasyonda anahtar komponent olarak düşünülmektedir (15). Sportif aktivitelerde özelleşildiğinde ise lumbo-pelvik stabilizasyon; koşmadan fırlatma sporuna kadar tüm spor dallarında etkili biyomekanik fonksiyon, güç üretimi, transferi ve eklem yüklerini azaltarak yaralanmayı önleme ve performansı artırmada pivot noktadır (18).

Lumbo-pelvik kuvvet tanımlarında olduğu gibi lumbo-pelvik stabilite ile ilgili de farklı kaynaklarda farklı tanımlamalara rastlanmaktadır ve evrensel olarak kabul edilen bir tanım yoktur. Ancak, yapılan tanımlamalar birbirleri ile yakınlık göstermekte ve birbirleri ile ilişkilendirilebileceği görülmektedir. Lumbo-pelvik stabilitenin genel tanımı; birbirleri ile bağlantılı kinetik zincir aktivitelerinde, terminal segmentte uygun ve etkili hareketi açığa çıkarmak için, optimum güç

üretimi, transferi ve kontrolünü sağlamada gövdenin pelvis ve alt ekstremiteler üzerindeki pozisyon ve hareketlerinin kontrolüdür (18). Panjabi lumbo-pelvik stabilitenin üç alt sistem olan; pasif spinal kolon, aktif spinal kaslar ve nöral kontrol sisteminden oluştuğunu belirtmekte ve lumbo-pelvik stabiliteyi bu sistemlere dayandırmaktadır. Panjabi ayrıca, vücutta, vücudun bölümleri arasındaki uygun hareketlerin sağlanması, yüklerin taşınması, omurga ve sinir köklerinin korunmasında mekanik stabilitenin gerekli ve temel öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır (24). Liemohn ve arkadaşları da Panjabi'ya yakın çerçevede, kor stabilizasyonu, kişilerin aktiviteleri esnasında intervertebral nötral zonlarını fizyolojik limitleri içinde tutmalarını sağlamak amacıyla, Panjabi'nin belirttiği üç alt sistemin fonksiyonel entegrasyonu olarak belirtmişlerdir.(15, 25) Zazulak ve arkadaşlarının lumbo-pelvik stabilizasyonla ilgili tanımlaması da, aktiviteler esnasındaki anlık, hızlı yüklenme ve yön değişimlerine karşı, lumbo-pelvic-kalça eklem yapıları ve kaslarının dayanabilmesi, optimal pozisyonunu sürdürebilmesi ya da yeniden sağlayabilmesidir. Lumbo-pelvik bölgenin aktiviteler esnasında maruz kaldığı bu daha büyük, beklenmedik yüklenme ve yön değişimlerine karşı eklem yapıları tarafından oluşturulan gerginlik, stabiliteyi sağlamada yeterli olmaz ve böyle, ilk spinal stabilitenin yetersiz olduğu durumlarda, gövde hareketlerinin güvenli sınırlar içerisinde oluşturulmasında, hızlı ve güçlü refleks cevap bu yetersizliği kompanse eder. Kasların bu şekildeki refleks cevapları anlık yüklenme, yön değiştirme durumlarına adaptasyonda önemlidir ve omurgadaki yer değiştirmeleri (biomekanik yapı değişimlerini), burkulma ya da bunların beraberinde oluşabilecek yumuşak doku yaralanmalarını önler (15). Bu bilgiler de yine dolaylı olarak; lumbo-pelvik stabilizasyonda, pasif spinal kolon, nöral kontrol ve aktif kas sistemlerinin rolleri ve bunlar arasındaki fonksiyonel çalışmayı açıklamaktadır.

Lumbo-pelvik kuvvet ve lumbo-pelvik stabiliteye beraber bakıldığında ise; bu kavramlar bazen birbirleri yerine kullanılabilmesine karşılık, lumbo-pelvik kuvvet lumbo-pelvik stabilitenin içinde yer alan bir kavram, lumbo-pelvik stabiliteyi sağlayan komponentlerden birisidir (15, 25). Lumbo-pelvik kuvveti, lumbo-pelvik kasların, kontraktıl güçlerle ve intraabdominal basıncı artırmak suretiyle, lumbo-pelvik stabilizasyonu sağlama ve sürdürme yeteneği olarak da tanımlayan kaynaklar mevcuttur (26). Özetle; lumbo-pelvik kuvvet olmaksızın lumbo-pelvik stabilite elde

edilemez, lumbo-pelvik stabilite de optimal ve etkili hareketi sağlayabilecek, aynı zamanda da spinal kord ve sinir köklerini koruyabilecek düzeyde değilse lumbo-pelvik bölge kuvvetlidir denilemez, ancak lumbo-pelvik stabilizasyonun lumbo-pelvik kuvvet yanında endurans ve koordinasyonu da içerdiğini belirtmek gerekir.(15, 25, 26)

2.1.1. Dinamik Stabilite

Dinamik stabilite de, hedeflenen bir dinamik aktiviteyi uygun şekilde ve yaralanma olmaksızın yapabilmek için, gerekli olan üst-alt ekstremite hareketlerini uygun, kontrollü şekilde yapabilmek ve bu esnada da gövdenin ya da omurganın optimal pozisyonunu ve dengeyi kontrol edebilmek, sürdürebilmektir (27).

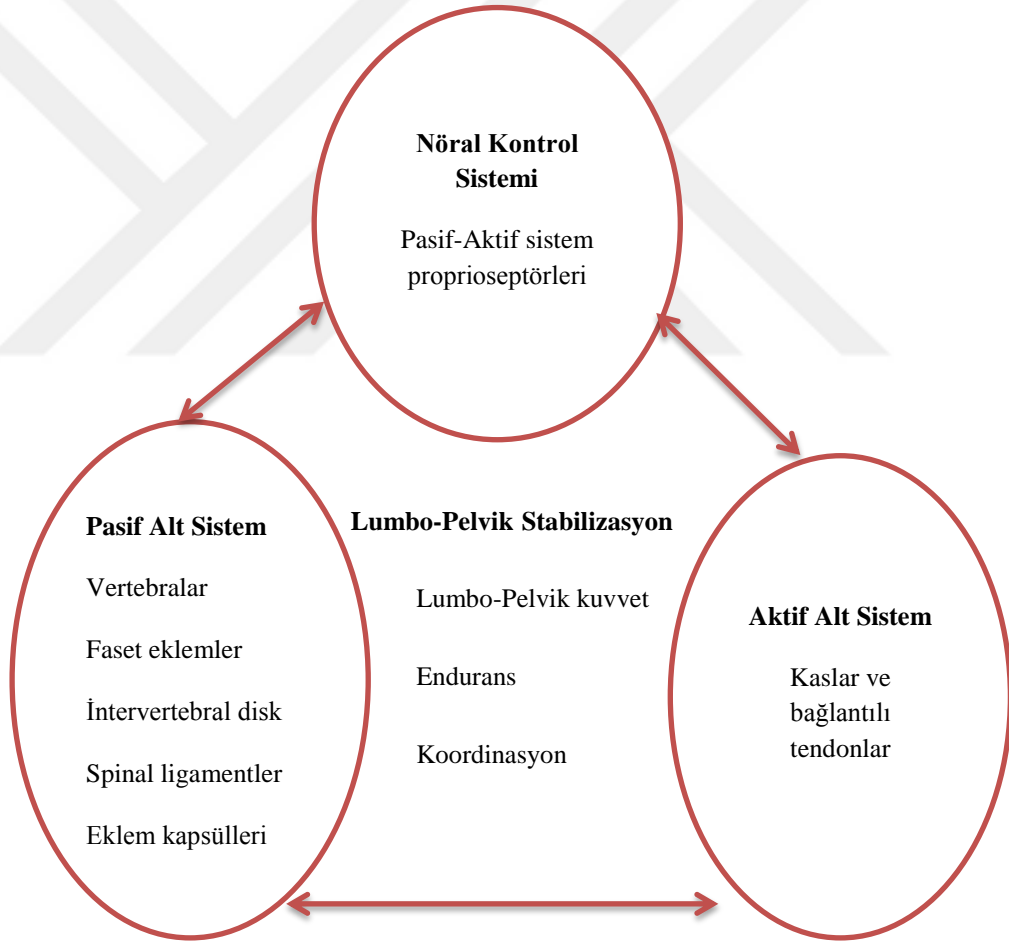
Elastik egzersiz topları (İsviçre topu, stabilizasyon topu), bosu, denge tahtası, stabilite diskleri gibi stabil olmayan ekipmanların kullanıldığı egzersizler, kas liflerinin duyarlılığını artırarak, dinamik hareketler esnasında, ekleme uygulanan anlık yüklenme ve yön değişimlerine karşı kasları hazır hale getirecek ve uygun zamanda uygun nöromusküler cevapların verilmesini sağlayabilecektir (2, 28). Yapılan çalışmalar da egzersiz topları üzerinde yapılan dirençli egzersizlerin sabit yüzeyde yapılanlara göre daha yüksek düzeyde kas aktivitesi sağladığını göstermektedir (29-31). Dolayısıyla, birçok günlük yaşam aktivitesinde bile ihtiyaç duyulan dinamik stabiliasyona, çok yönlü karmaşık hareket paternlerini içeren, gerek antrenman gerekse maç içerisinde çok yönlü, anlık, hızlı hareket ve yön değiştirmeleri gerektiren tenis sporunda tüm bunları yaralanmadan ve yüksek performansla yerine getirmek için ihtiyaç duyulması kaçınılmazdır (1, 4, 5, 27). Lumbo-pelvik stabilizasyonun ve dinamik stabiliasyonun yetersiz olması durumunda sporcuların yaralanmaları daha sık hale gelebilecektir. Yaralanma durumunda da, sporcuların tekrar normal fonksiyonunu kazanmasında ve eski performansına geri dönebilmesinde dinamik stabilizasyon önemli bir faktördür (27).

2.2. Lumbo-pelvik Bölge Anatomisi, Fizyolojisi, Biyomekaniği

2.2.1. Anatomi

Lumbo-Pelvik bölge alt ve üst ekstremitte hareketleri için anatomik temel oluşturan bir yapıdır (18) ve bu yapının daha önce de belirttiğimiz üzere farklı araştırmacılar tarafından yapılmış farklı anatomik ya da bölgesel tanımları vardır:

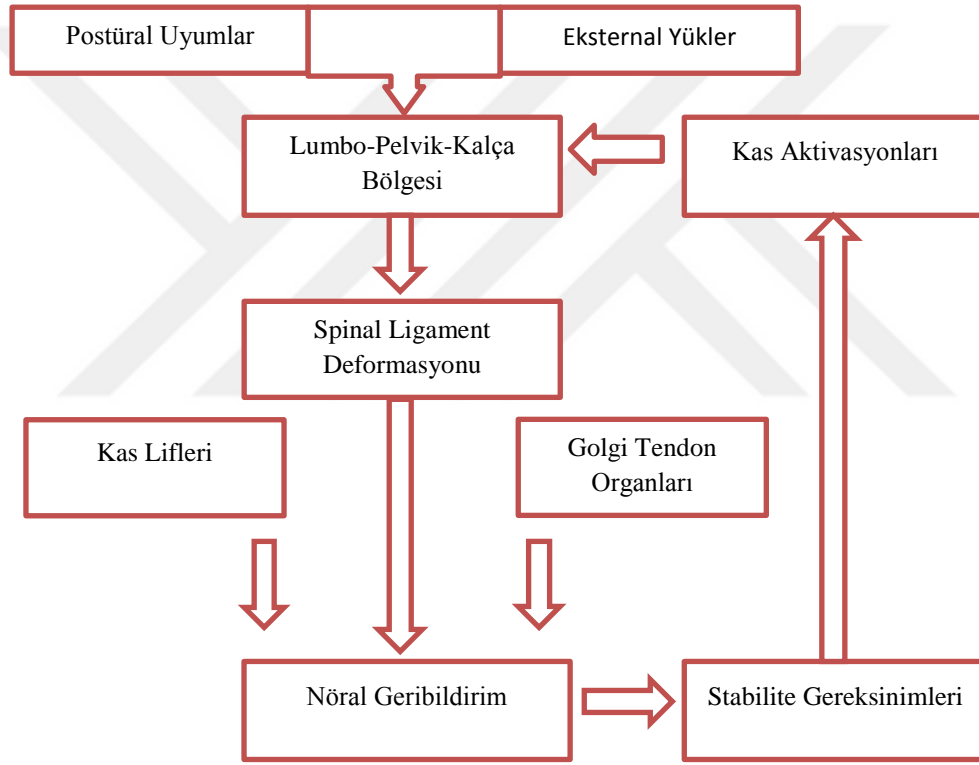
Panjabi'ye göre lumbo-Pelvik stabilizasyon kontrol (nöral yapı), pasif (spinal colon) ve aktif (spinal kaslar) olmak üzere üç alt sistemden oluşmaktadır (24) (Şekil 2.1).



Şekil 2. 1. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Alt Sistemleri (24, 26)

1.Nöral Kontrol Sistemi: Lumbo-Pelvik stabilizeyi oluşturan nöral alt sistem de, merkezi ve periferik sinir sistemlerinden oluşmaktadır. Merkezi sinir sisteminde, kas, tendon, ligament yapıları içinde bulunan mekanoresptörler içten ya da dıştan

gelen uyarıları alır, merkezi sinir sisteminde bu bilgiler değerlendirilip, lumbo-pelvik stabilizasyon için ihtiyaç duyulan özel gereksinimler belirlenerek, proprioseptif geribildirim mekanizması yoluyla, spinal kolonun (pasif alt sistem) etrafında yerleşmiş olan, aktif alt sistemi oluşturan kasların uygun zamanda, uygun derecedeki aktivasyonu uyarılarak lumbo-pelvik stabilizasyon sağlanır (1, 24, 27). Böylece fonksiyonel hareketlerdeki tüm kinetik zincir boyunca lumbo-pelvik-kalça kompleksi içindeki optimal artrokinematilerin sürdürülmesi, optimal nöromusküler etki, optimal hızlanma, yavaşlama, dinamik stabilizasyon ya da etkili distal segment hareketleri, daha yüksek güç-hız için proksimal stabilite sağlanmış olur (1, 13).



Şekil 2.2. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Modeli (2)

2. Pasif Alt Sistem: Pasif alt sistemi oluşturan yapılar omurgada bulunan vertebralr, faset eklemler, eklem kapsülleri, intervertebral diskler, spinal bağlar ve Torako-lumbal fasyadır (17, 24, 26). Bu yapılar, omurganın nötral pozisyonunu korumada, omurga hareketlerine, normal eklem hareketinin (NEH) son noktasına kadar izin verecek derecede stabilizasyon sağlarlar ve belli miktarda yüklenmeye karşı destek sağlayabilirler (yaklaşık 10 kg); NEH'in aşılması, dinamik

stabiliasyonun bozulmasına sebep olabilecek güç ve hareketlere karşı omurga hareketlerini kısıtlayan tepki gücü oluştururlar, ancak omurgada bir hareket oluşturamazlar. Omurganın pozisyon ve hareketlerini ölçen sinyal üretici araçlar gibi fonksiyon gösterir, omurgada afferent proprioepsiyon sağlarlar, bu yüzden nöral kontrol sisteminin bir parçası olarak da düşünülebilmektedirler (17, 24, 27).

Pasif sistem içinde yer alan faset eklemler, eklem kapsülleri, intervertebral diskler ve spinal bağlar, ayrıca, belli bir dereceye kadar esnekliği olan yapılardır, fakat aşırı lumbal fleksiyon-ekstansiyon pozisyonlarında tekrarlayıcı yüklenmeler bu dokuların taşıyabileceği yüklenmenin üzerindedir ve dokular üzerinde intervertebral diskler kadar yansıyan kompresyon kuvveti oluştururlar. Kompresyon kuvvetinin yarattığı etki, pasif dokuların daha fazla gerginlik ve stabilite sağlayamamaları ile sonuçlanır, hatta bu dokuların yaralanması ile bile sonuçlanabilir (17).

Pasif alt sistemde fonksiyon gören, bir diğer yapı, torako-lumbal fasya, omurgadaki kasları saran retinaküler banttır; doğal sırt kemeri gibi görev yapar ve aynı zamanda alt ekstremiteler ile üst ekstremiteler arasında bağlantı sağlar; bu bağlantı yoluyla da, lumbo-pelvik-kalça eklem kompleksinin, fırlatma gibi birbiriyle bağlantılı kinetik zincir aktiviteleri içerisinde fonksiyona dahil olmasını sağlar. Pasif sistem içinde yer almakla birlikte, bir taraftan kasları sararken, diğer taraftan da kas kontraksiyonuyla uyarılan proprioseptör olarak görev yapmasıyla nöral sistemi de desteklemiş olur. Bu kemer anterior, orta ve posterior olmak üzere 3 tabakadan oluşur. Bu tabakalardan en önemlisi; lumbal omurga ve abdominal kasları destekleyen posterior tabakadır. Transversus Abdominus ve internal oblik kaslar da orta ve posterior thorako-lumbal fasyanın büyük bir kısmına tutunur. Torako-lumbal fasya ayrıca daha derinlere de uzanarak derin sırt ve gövde kaslarını da sarar. Böylece omurgada üç boyutlu destek sağlar ve lumbo-pelvik stabilizasyona yardımcı olur, fakat diğer pasif yapılarda olduğu gibi torako-lumbal fasyanın da stabiliasyonda etkisi sınırlıdır. (17, 18, 32).

Bu sebeplerle, etkili fonksiyon elde edebilmek ve bunu yaralanmadan, nötral omurga ve sinir köklerini koruyarak, dinamik stabilizasyonu da sağlayarak yapabilmek için; sınırlı, hatta düşük miktarda denilebilecek yüklenmeye karşı koyabilen pasif sistemi destekleyici, aktif bir sisteme (kaslara) ihtiyaç vardır (2).

3. Aktif Alt Sistem: Panjabi aktif alt sistemin muskulo-tendinöz yapılardan oluştuğunu ve spinal sistemin, bu yapılar yoluyla, omurgada daha etkili güç üretebildiği ve optimal stabilizasyonu sağlayabildiğini belirtmektedir. Bir diğer yandan Panjabi, kaslarda üretilen güç miktarının, tendonlar içinde bulunan güç aktarıcı ya da sinyal üretici yapılar yoluyla belirlenmesinden dolayı tendonları nöral kontrol sistemine de dahil etmektedir (24, 26).

Bergmark da Lumbo-Pelvik bölge kaslarını global ve lokal kaslar olarak iki gruba ayırmıştır (2, 26, 33). Global grup; gücü torasik kafes ile pelvis arasında transfer eden ve intraabdominal basıncı artırmada görev yapan, büyük yüzeyel kaslardır. Bunlar, rektus abdominus, internal ve eksternal oblik abdominus, transversus abdominus, quadratus lumborum, erektör spina kaslarıdır. Hareket sistemi olarak da belirtilen bu kaslar, güç temelli aktivitelerde, daha yüksek güç ve hız elde edebilmek için ve stabilizasyon için daha yüksek aktivasyona ihtiyaç olduğunda fonksiyon gösteren, daha uzun kuvvet koluna sahip, hızlı kasılan, uyarıya kısılma ve gerilimle cevap veren, fusiform kaslardır. Lokal grup ise; komşu vertebralar arasında intersegmental hareketi kontrol eden, küçük, derin kaslardan oluşur. Bunlar da multifidus, rotatörler, interspinal, intertransvers kaslardır. Bu kaslar da stabilizasyon sistemi olarak isimlendirilir; postüral uyum gibi daha düşük dirençli aktivitelerde, enduransa dayalı fonksiyon gösterir, yavaş kasılır, uyarıya uzayarak cevap verirler (2, 18, 26, 27, 34). Çok segmentli bir yapıya sahip lumbo-pelvik-kalça eklem kompleksinin anatomik temel oluşturduğu kinetik zincir aktivitelerinde, spinal kontrol ve nötral omurganın sağlanmasında, her iki global ve lokal grup kaslarının optimal fonksiyonu ve koordineli çalışmaları gereklidir (18).

Richardson ve arkadaşları da lumbo-pelvik bölge kaslarını; önde abdominal kaslar, arkada paraspinal ve gluteal kaslar, üstte diyafram, altta da pelvik taban ve kalça kuşağı kaslarının oluşturduğu bir kutu olarak tanımlamıştır. Bu kutu içerisinde, fonksiyonel hareketler esnasında lumbo-pelvik-kalça kompleksini destekleyen ve stabilizasyonunda fonksiyon gören 29 çift kas mevcuttur (34).

Abdominal Kaslar: Lumbo-Pelvik bölgenin temel komponenti olan ve Bergmark'ın global grup içinde tanımladığı abdominal kaslar; rektus abdominus, transversus abdominus, internal ve eksternal oblik abdominus kaslarıdır. RA, İO, EO

kasları gövde fleksörleridir ve ekstansiyonu kontrol eder. İO kası ayrıca gövdenin ipsilateral rotatörüdür, kontralateral rotasyonu kontrol eder, aynı zamanda da kontralateral fleksörüdür ve ipsilateral fleksiyonu kontrol eder. Abdominal bölgede horizontal olarak uzanmaları yönünden İO kaslar ile benzer lif dizilimine sahip olan TA kası da lumbo-pelvik stabilizasyonda önemli fonksiyonu olduğu düşünülen kaslardandır. Sağlıklı kişilerde ekstremite hareketleri öncesi aktive olur, kasılması sonucu abdominal bölgede ‘çukur’ şeklinde bir yapılaşma, gerginlik oluşturur. EO kası ise kontralateral rotatördür, ipsilateral rotasyonu kontrol eder, aynı zamanda da gövdenin ipsilateral fleksörüdür ve kontralateral fleksiyonunu kontrol eder. Lumbal ekstansiyon ve lumbal torsiyonda eksentrik olarak kasılarak anterior pelvik tilti kontrol eder. TA, IO, EO kasları birlikte, torako-lumbal fasyanın da oluşturduğu gerginliğin etkisiyle, intraabdominal basıncı artırarak, fonksiyonel stabilizasyonda görev alırlar. İntra abdominal basıncı artırmak amacıyla bu kaslarda meydana gelen kontraksiyonlar, güç gerektiren üst ekstremite hareketleri öncesi meydana gelir ve etkili üst ekstremite hareketleri için omurgada stabil bir altyapı (rijit silindir, stabil korse) oluşmasını sağlar. RA kası da aktivite doğrultusunda, ekstremite hareketleri öncesi kasılmaya ve stabilizasyona önemli derecede destek olur (13, 15, 17, 18).

Paraspinal Kaslar: Paraspinal kaslar, global grupta yer alan erektör spina ve lokal grupta yer alan multifidus, rotatör, interspinal ve intertransvers kaslar olmak üzere iki gruba ayrılır (Resim 2. 6, 2. 7). Uzun kuvvet koluna sahip Erektör spina kası da iliokostalis lumborum ve longissimus torasis olmak üzere 2 kastan oluşur; omurga ekstansiyonundan ve omurga fleksiyonu esnasındaki stabilizasyondan sorumludur. Derinde yer alan lokal grup paraspinal kaslar ise, çok uzun kuvvet koluna sahip olmayan, kas liflerince zengin, omurganın pozisyonuna duyarlı, segmental stabilizasyon sağlayan kaslardır. Kısa kuvvet kollarından dolayı çok büyük hareketlerde fonksiyon gösteremezler (13, 17).

Quadratus Lumborum: Quadratus Lumborum Bergmark’ın global grup içinde tanımladığı kaslardan birisidir; krsta iliaka ve ilio-lumbal ligamentten köken alır, 12. Kostaya kadar uzanır, aynı zaman da omurganın transvers proseslerine de tutunur. İnférieur oblik süperior oblik ve longitudinal fasikül olmak üzere 3 bileşenden oluşur. Pirimer olarak, omurgada, frontal düzlemde, fleksiyon-

ekstansiyon hareketleri esnasında stabilizasyona yardımcı olur. Longitudinal fasikül ve süperior oblik kısımlarının solunum esnasında 12. kostayı stabilize etmesinden dolayı da sekonder solunum kası görevi vardır.(13, 17, 18).

Gluteal Kaslar: Richardson ve arkadaşlarının lumbo-pelvik bölge içine dahil ettiği kalça kasları içinde lumbo-pelvik fonksiyon için büyük öneme sahip olan kaslar, psoas majör, gluteus maksimus ve gluteus mediustur (13, 17, 35). Büyük kesit alanına sahip bu kaslar, kinetik zinciri içeren sportif aktivitelerde, lumbo-pelvik bölgede stabilizasyon fonksiyonuna sahip oldukları gibi bir yandan da çok büyük miktarlarda kuvvet, güç üretir, bu gücü pelvis ve omurgaya transfer ederler. Üretilen bu gücün de katkısıyla, eğer sportif aktivite fırlatma aktivitesini içeriyorsa, lumbo-pelvik bölgeden ele aktarılan gücün yaklaşık %50'si (%51'i ile %55'i arası) sağlanmış olur (8, 15, 17, 18).

Sagital düzlemde fonksiyon gösteren psoas majör (pirimer kalça fleksörü) alt ekstremiteler sabit olduğunda, gövde fleksörü ve ipsilateral rotatörü, gluteus maksimus (pirimer kalça ekstansörü) da gövde ekstansörü, frontal düzlemde fonksiyon gösteren gluteus medius (pirimer kalça abdüktörü) ise kalçanın lateral stabilizatörüdür. Frontal düzlemde fonksiyon gösteren diğer önemli kalça kasları gluteus minimus, addüktör magnus-longus-brevis, pektineus, transvers düzlemdekiler ise piriformis, gemelli süperior-inferior, obturator internus-eksternustur, ancak bu kasların kor stabilizasyona katkısı diğer kaslardan daha azdır (13, 35).

Psoas majör, T₁₂- L₅ vertebraların transvers prosesleri, intervertebral disk ve bunlara yakın diğer dokulara olan temasıyla biomekanik olarak büyük öneme sahiptir ve özellikle artmış lumbal fleksiyonda stabilizasyona katkısı büyüktür. Ancak bu durum, stabilizasyon sağlamak amacıyla gerilimi artmış bu kasın, lumbal bölge ve disklerde artmış kompresyon yüküne ve dolayısıyla da yaralanma riskine sebep olması açısından dezavantaj olabilir. Lumbo-pelvik bölgedeki diğer iki önemli kas olan gluteus maksimus-medijs ile ilgili yapılan çalışmalarda alt ekstremitte instabilitesi ve bel ağrısı olan kişilerde bu kasların enduransında azalma ve uyarıya cevapta gecikme gözlenmiştir. Ayrıca yapılan farklı çalışmalarda, bel ağrılı sporcularda önemli derecede kalça ekstansör kuvvet asimetrisi ve kuvvet dengesizliği saptanmıştır (5, 17, 36-39).

Diyafram ve Pelvik Taban: Diyafram lumbo-pelvik bölgenin tepesi, pelvik taban kasları da tabanını oluşturur. Diyaframın kasılmasıyla intraabdominal basınç artar, böylece diğer lumbo-pelvik bölge kaslarının da eş zamanlı kasılmasıyla bu bölgenin stabilizasyonu sağlanmış olur. Lumbo-pelvik kaslar, özellikle transversus abdominus kasıldığında pelvik taban kasları da uyarılır, bu durum da pelvik taban kaslarının stabilizasyona katılımını sağlar (13, 17, 18). Yapılan çalışmalar; sakroiliak eklem ağrılı hastalarda, diyafram ve pelvik taban fonksiyonlarında azalmalar olduğunu, benzer şekilde, solunum problemlerinin zaman içinde diyafram disfonksiyonuna, bunun da lumbal bölgeye olan artmış kompresyon kuvvetine ve dolayısıyla da bu bölgede artmış yaralanma riskine sebep olduğunu göstermektedir (17).

2.2.2. Fizyoloji

Kas sisteminin, optimal fonksiyonu sağlama ve stabiliteyi sürdürmede birlikte ve izole çalışması son yıllarda önem verilen bir durum olmuştur. Çünkü dinamik aktiviteler esnasında, kaslar tarafından etkili hareket fonksiyonu sağlamak ve aynı zamanda da stabilite ve dengeyi sürdürmek, yeterli derecede güç üretme görevlerinden daha karmaşık ve hazırlıklı olmayı gerektiren görevlerdir. Doğru zamanda, doğru durasyonda ve yeterli derecede güç oluşturmak için, doğru kasın ya da kas kombinasyonlarının, çok iyi bir koordinasyonla fonksiyona katılması gereklidir. Bu koordineli aktivitenin sinerjik kas grupları arasında olduğu gibi, agonist-antagonist kas grupları arasında da olması önemlidir. Bunun sağlanması için de, öngörülen değişiklikler ve önceden kazanılmış deneyimlere karşı geliştirilmiş cevaplarla sonuçlanan, duyuşal, biyomekanik ve motor stratejiler gereklidir (15).

Motor kontrol için gerekli pirimer duyuşal mekanizma propriosepsiyondur. Eklem duyuşu olarak da ifade edilen propriosepsiyon, postüral denge, eklem stabilizasyonu ve diğer bilinçli algıları sağlayan, vücudun periferik bölgelerinden gelen afferent mesajdır (40). Gandevia ve arkadaşları, propriosepsiyonun, üç anahtar duyunun oluşturduğu kinestezi ile ilişkili olduğunu belirtmektedir. Bunlar; eklem hareket ve pozisyon hissi, kasın kasılma zamanını algılama hissi, iş yükü, çaba ve kuvveti algılama hissidir. Merkezi ya da periferik sinir sisteminden üretilen sinyaller fonksiyonel olarak bu his gruplarına katkıda bulunur (15,41).

Kaslardan uygun cevapların alınabilmesi için gerekli motor stratejiler ya da motor kontrol ise; spinal refleks, beyin sapı ve kognitif (bilişsel) programlama basamaklarının kombine fonksiyonları ile sağlanır. Spinal refleks yollar kas lifleri ve golgi tendon organlarından gelen proprioseptif girdiyi kullanır. İlgili hareket segmentinin otomatik kontrolü için ligamento-müsküler refleks oluşturulur. Gama lif sistemi yavaş kasılan kas liflerini kontrol eden alfa motor nöronları uyarır. Motor kontrolün diğer basamağı olan beyin sapı, eklemlerdeki mekanoreseptörlerden gelen proprioseptif girdiyi kullanarak vestibular ve visuel bilgileri koordine eder. Kognitif programlama basamağı da merkezden gelen emirlerin depolanmasına dayalıdır. Bu emirler ilgili segmentte istemli uygun kasılma ve pozisyonlamayı sağlar (15, 23). Önceden programlanmış kas aktivasyonları, hazırlıklı olmayı sağlar ve aktivitenin gerektirdiği postüral uyumla sonuçlanır (15, 18).

Kinetik zincir, hedeflenen sportif hareket paternini, distal segmentte, uygun zamanda, uygun hızda ve uygun pozisyonda açığa çıkarmak için, ilgili vücut segmentlerinin, proksimalden distale koordineli, sıralı aktivasyonudur (34, 42). Birden çok segmentin fonksiyonunu içeren kinetik zincir aktivitelerinde de aktiviteye özel ya da hedefe yönelik kas aktivasyonları, hareket paternleri, postüral uyum sağlamak için; kas aktivasyonlarının önceden programlanması ve tekrarlı çalışmalarla geliştirilmesi gereklidir. Böyle kinetik zincir aktivitelerinde, bu görevler, farklı fizyolojik mekanizmayla işleyen iki grup hareket paterniyle sağlanır; birincisi, sadece bir eklemden lokal satabilizasyon sağlayan, gama afferentlerinin uyarısıyla kaslarda respirokale inhibisyon yaratarak, bir eklemden gerginlik oluşturan, uzamaya dayalı hareket paterni, diğeri ise birden çok kasın entegre çalışmasını içeren, golgi tendon reseptörleri aracılığıyla birden çok segmentte hareket ve stabilizasyon sağlayan, güç oluşturan, güce dayalı hareket paternidir (18, 23). Uzamaya dayalı, lokal stabilizasyon sağlayan hareket paternlerini oluşturan kas lifleri, yavaş kasılan kas liflerinden oluşur. Bu lifler, derin kas tabakası olan, kuvvet kolu kısa lokal kas sistemini oluşturur. Güce dayalı hareket paternlerini oluşturan kas sistemi ise, yüzeysel kas tabakasını oluşturan global kas sistemidir. Bu kaslar uzun kuvvet koluna sahip, büyük miktarda dönme momenti ve hareket sağlayan, hızlı kasılan kas liflerinden oluşan kaslardır (43). Bu iki paternin fonksiyonu ile oluşturulan postüral uyum, dinamik aktiviteler esnasındaki eksternal güçlere, anlık hızlı yön

değişimlerine ya da fırlatma, vurma, koşma gibi aktivitelerin oluşturduğu yüklenmelere karşı dayanabilmeyi, ‘distal hareketler için proksimal stabilizasyonu’ sağladığı gibi aynı zamanda özellikle güce dayalı hareket paterni, bu vurma, fırlatma, koşma gibi sportif aktivitelerde ekstremitelerde kas aktivasyonunun, gücün ya da hızın artışını da sağlar (15, 18). Yapılan farklı çalışmalar da proksimal kas aktivasyonunun üst ve alt ekstremitelerde daha yüksek (%23-%26 arasında değişen) kas aktivasyonu, daha etkili fonksiyon sağladığını (18) ve fırlatma aktivitelerinde kas aktivasyonunun lumbo-pelvik bölgeden başlayıp kollara aktarıldığını göstermektedir (44). Özetle; bahsettiğimiz mekanizmalarla çalışan lumbo-pelvik kaslar, bu bölgeyi fizyolojik sınırları içinde tutmakta ve gerek stabilizasyon, gerekse ekstremiteler için yeterli gücü sağlamaktadır. Bu fonksiyonları yerine getirirken de uygun kas ya da kasların, uygun zamanda uygun durasyonda fonksiyona katılımı oldukça önemlidir (15, 18).

2.2.3. Biyomekanik

Fizyolojik kas aktivasyonu, ‘postüral uyum’ ve ‘distal mobilite için proksimal stabilite’ gibi etkili lokal ve distal fonksiyon oluşmasını sağlayan biyomekanik etkiler yaratır (15, 18). Bu etkilerin yanında eklemlerdeki yük ve güçleri kontrol eden interaktif momentler yaratır. Bu momentler, eklemlerdeki komşu segmentlerin hareket ve pozisyonuyla oluşur. Vücudun lumbo-pelvik bölgesinde geliştirilen bu momentler, distal eklemler için uygun gücü sağlar ve eklemlerdeki internal yükleri minimize etmek için uygun kemik pozisyonlarını oluşturur. Bunun yanında distal bölgelerde maksimal güç ve etkili distal segment fonksiyonu sağlarlar (18).

Fırlatma, vurma gibi birden çok segmentin hareketini içeren aktivitelerde sadece interaktif momentler değil, harekete katılan tüm segmentlerin oryantasyonu ve etkili fonksiyonu için bu segmentler arasındaki etkileşim de önemlidir. Buna ilave olarak; bu tür kinetik zincir aktiviteleri genellikle proksimalden segmentten distal segmente doğru sıralanarak gelişir ve bu hareket sıralamaları distal segmentteki doğrusal hız, eklemlerin açılma hızları ya da segmentlerin açılma hızları gibi terimlerle tanımlanır, bunlar da segmentlerin etkili fonksiyonlarında önemlidir (45).

Tüm bu kas aktivasyonları ve biomekanik faktörlerin etkisiyle, lumbo-pelvik bölge aktivasyonunun önemli derecede katkısını içeren, proksimalden distale doğru hareket, kuvvet ve maksimal hız sağlanır (18). Tenis servisi, beyzbol atışı gibi aktivitelerde, bu, proksimalden distale güç gelişim paterni gözlenebilmekte ve bu aktivitelerdeki biyomekanik etkiler çalışmalarla incelenmektedir. Bu tür aktivitelerde güç kontrolü büyük oranda lumbo-pelvik-kalça eklem kompleksi tarafından sağlanmaktadır ve ileriye doğru fırlatma momenti oluşumunda bu eklem kompleksi temeldir; omzun öne doğru hareketindeki kas aktivasyonunun yaklaşık %85'ini rotatör manşet kaslarından çok periskapular kaslar ve kor kasları oluşturur (18). Maksimal omuz internal rotasyon kuvveti, gövde rotasyonu ile gelişen interaktif momentlerle gelişir ki, bu kuvvet de tenis servisinde topla temas anındaki raket hızının %40'ını oluşturur (18, 45, 46, 47). Elliott ve Springs' in farklı çalışmaları ayrıca, temas anındaki raket hızına omuz internal rotasyonunun büyük katkısı (%54.2) olduğunu vurgulamaktadır (11, 48). Topla temas esnasındaki raket hızı ile temas sonrası top hızı arasında da korelasyon vardır (10, 11, 13). Tenis servisiyle benzerlik gösteren, intermomentlerin transferiyle, distal bölgelerde ortaya çıkan hız ile sonuçlanan, bu rotasyonel etkilere, beyzbol sporcuları üzerinde yapılan çalışmalarda da rastlanmaktadır (49, 50).

2.3. Lumbo-Pelvik Stabilite Eğitimi

Lumbo-pelvik kasların kuvvet, endurans, koordinasyonu daha önceki paragraflarda da değindiğimiz gibi bu bölgedeki stabilite için önemlidir ve lumbo-pelvik stabilite de, gerek sportif aktiviteler, gerekse günlük yaşam aktivitelerinde bazı avantaj ve yararlar sağlamaktadır (15-18, 43). Bunlar, proksimalden distale güç üretimi ve kontrolünü sağlayarak, performans ve fonksiyonu artması, global grup içindeki büyük kitleli kasların, rijit bir silindir ve dış kuvvetlere karşı büyük bir moment oluşturarak, direnç sağlayıp; etkili distal mobilite için proksimal stabilizasyon ve daha büyük distal rotasyon için proksimal rotasyonların azaltılmasını sağlaması, böylece daha yüksek hızın elde edilmesi, aynı zamanda da uygun postür ve dengenin sağlanması, yaralanma riskinin azaltılması, yaralanmaların rehabilitasyonunda etkili olmasıdır (15-17). Lumbo-pelvik stabilitenin, beraberinde de bu avantajlarının sağlanabilmesi için önceden programlanmış kas aktivasyonu ve

bu kas aktivasyonunun etkisiyle oluşan interaktif momentlere ihtiyaç vardır (15, 18); bu da lumbo-pelvik kasların uygun şekilde, uygun prensiplerle eğitimi ile sağlanır (15, 18, 33, 43, 51). Lumbo-pelvik stabilitenin yeterli olmadığı durumlarda ise kas kuvvet dengesizliği oluşabilecek ve yük taşınması kompensasyonla sağlanabilecek, koordinasyon yetersiz olacak, hareketler gecikmeli ve daha etkisiz gerçekleşebilecek ve yaralanmayla karşı karşıya kalınabilecektir (43).

Comerford lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi için 3 tür eğitiminin gerekliliğini vurgulamıştır:

-Motor kontrol stabilitesi; merkezi sinir sisteminin etkili entegrasyonu düzenlediği, global ve lokal kasların düşük eşikli aktivitesini içeren, düşük eşikli stabildir.

- Lumbo-pelvik kuvvet eğitimi; yüksek eşikli ve global stabilizatör kaslara aşırı yüklemeyi içeren, buna bağlı olarak da bu kaslarda hipertrofi elde edilmesini sağlayan eğitimidir.

-Sistemik kuvvet eğitimi; geleneksel yüksek eşikli ve aşırı yüklemeye dayalı, hareketi geliştirici global kas eğitimidir (33).

Comerford'a göre lokal kasların eğitimi öncelikli olmalı ve hareket bozuklukları ve yaralanmaya sebep olan kas aktivasyon dengesizliklerini önlemek için, düşük eşikli eğitim temel olmalıdır. Lumbo-pelvik stabilitenin tam anlamıyla geliştirilebilmesi için de, kasların farklı fonksiyonel rollerinden dolayı, eğitimin derin abdominal kasların izole aktivasyonundan, hareketli zeminde ağırlık kaldırma aktivitelerine doğru ilerlemeli, bu aktiviteler üç düzlemde çalışılmalıdır (33). Benzer şekilde, Akuthota ve Nadler'e göre de egzersizler izole kas eğitiminden, fonksiyonel aktiviteye yönelik çalışmaları içeren, tüm lumbo-pelvik kasların birbiri ile koordineli çalışmasını sağlayacak eğitime doğru ilerlemelidir ve üç düzlemde çalışmaları içermelidir (17). Başlangıç düzeyindeki lumbo-pelvik eğitim protokolü, kişilerde motor paterne karşı farkındalık kazandırmalı ve izole kas aktivasyonunu öğrenmeyi sağlamalıdır, bunlar kazanılır kazanılmaz da program fonksiyonel pozisyon ve aktivitelere doğru yön değiştirmelidir (17, 33, 43). Stabil yüzeyden, denge tahtası,

bosu ve elastik egzersiz topu gibi çok yönlü instabilite sağlayan metaryellerin kullanıldığı hareketli yüzeye doğru ilerlemek de denge ve proriosepsiyonu geliştirir (17, 43).

Lederman ise lumbo-pelvik-kalça eklem kompleksi eğitiminde 3 prensipten bahsetmektedir:

-Motor öğrenmede benzerlik ve eğitimde özelleştirme prensibi; eğitim alınan aktivitede gelişimin olacağını ve gelişimi istenen aktivitenin tekrarını savunan bir prensiptir. Bu prensibe göre, lumbo-pelvik kontrol kişinin üzerinde çalıştığı özel aktiviteye göre değişir.

-Eğitimde internal-eksternal odaklanma prensibi; bir hareket ya da aktivite öğrenilirken kişinin kendi tekniğine odaklanması internal odaklanma, hedeflenen harekete odaklanması eksternal odak olarak tanımlanır. Bu prensibe göre; yetenekli kişilerin performansları, vücutları dışındaki göreve odaklanarak (eksternal odaklanma ile) artar, internal, yani vücut içindeki süreçlere odaklandığı zaman ise azalır.

-Hareket ekonomisi prensibi; bu prensibe göre vücudumuz hareket esnasında optimal enerji harcamasını ayarlayabilecek şekilde düzenlenmiştir ve lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi için abdominal ve sırt kaslarının sürekli kasılması ve kullanılması, sportif ve günlük yaşam aktivitelerinde hareketin etkinliğini azaltır ve gereksiz enerji harcanmasına sebep olur (51).

Borghuis ve arkadaşları da lumbo-pelvik bölgenin üç yönden eğitiminin gerekliliğini vurgulamışlardır:

-Fonksiyonel lokal ve global kas eğitimi; myofasial kompensasyonların kontrolü için global kasların eğitiminin, segmental hareketin kontrolü için gerekli uygun kas aktivasyonu içinde lokal kasların eğitiminin, nötral eklem pozisyonu için bu kasların koordineli çalışmasını hedefleyen eğitimin gerekliliğini açıklamaktadır. Hatta nöral kontrol, normal-etkili ateşleme ve stabilizasyon için sadece lokal-global değil intraabdominal basıncı artıran ilgili diğer kasların da eğitime katılması gereklidir.

- Lumbo-pelvik kuvvetlendirme; koordinatif ve proprioseptif eğitim; dirençli eğitimle kas kuvvetinin ve kasın kesit alanının artırılmasını içerir, böylece nöral-motor kontrol, koordinasyon dolayısıyla da beraberinde stabilizasyonun sağlanacağı savunulmaktadır.

-Egzersiz topu eğitimi; hareketli zeminde eğitim kaslarda ve proprioseptörlerde farklı fonksiyonel uyarılar oluşturur ve buna yönelik ateşlenme sağlar, bu da kasın anlık yüklenme ve yön değişimlerine karşı, özellikle sportif aktivitelerde, beklenmedik durumlara karşı hazırlıklı olmasını sağlar, denge ve propriosepsiyon gelişimine yardımcı olur (15).

Lumbo-pelvik-kalça eklem kompleksinin eğitimine başka bir açıdan bakılacak olunursa; literatürde bazı araştırmacılar bu bölge eğitiminde özellikle lumbal bel ağrılı hastalarda motor kontrol ve motor yeniden öğrenmenin diğer eğitimlere göre daha önemli olduğunu (15, 17), bazı araştırmacılar da sportif ve günlük yaşam aktivitelerinde, stabilizasyonda enduransın kuvvete göre daha önemli olduğunu öne sürmektedirler (17, 22, 33) . Vezina ve Hubble-Kozey ise stabilizasyonda kuvvetten yararlanabilmek için, kasların, maksimal istemli kasılmalarının (MİK) %60'ının üzerinde aktivasyonun gerektiğini, enduransın ise MİK %25'in altında olduğunda bile sağlanabildiğini belirtmektedir (33).

Bunlara ilave olarak, nöromüsküler kontrol için; eklem stabilite egzersizleri, denge eğitimi, perturbasyon eğitimi, pilyometrik egzersizler ve spora özel beceri eğitimi eğitim kapsamında yer alması gereken temel programlardır (17, 33). Ayrıca sportif aktiviteler ve kinetik zincir aktivitelerindeki eğitim programlarında aktivitenin gerektirdiği hız, doğrultu ve ekstremitelerin düzeni göz önünde bulundurulması gereken kriterlerdir. Hızlı aktivitelerde uygun hareket açığa çıkması için kasların hızlı motor üniteleri, düşük eşikli aktivitelerde ise yavaş motor üniteler aktif olur, bu sebeple kor stabilite için hızlı ve yavaş ünitelerin eğitimi de önemlidir (33).

Tüm bu bilgilere dayanarak, Lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminde birçok faktör ve içerik olduğu görülmektedir. Bu sebeple, eğitim programının içeriğinin, yoğunluğunun ve sporcunun, program öncesi ve belli aralıklarla değerlendirilmesi de eğitim ve yarış için daha yararlı olabilir (15, 33, 34).

2.4. Lumbo-Pelvik Stabilite Testleri ve Değerlendirme

Lumbo-pelvik stabilizasyonun kuvvet, endurans ve koordinasyon komponentlerini değerlendiren, çok sayıda çalışmada kullanılan, farklı testler mevcuttur (13, 15, 26, 28, 33-35). İzokinetik ve izometrik testler; Akebi ve arkadaşlarının lumbal bölge dönme moment açısı ile bel ağrısı görülme ilişkisini (52), Roetert ve arkadaşlarının fonksiyonel gövde kuvveti ile saha testleri arasındaki ilişki, yani performans etkisini(53), Latikka ve arkadaşlarının izokinetik ve izometrik testler arasındaki ilişkiyi (54), Kumar ve arkadaşlarının sağlıklı ve bel ağrılı hastalarda bel fonksiyonunu (55), Arab ve Salavati'nin bel ağrılı hastalarda izometrik endurans testlerinin belirleyicilik, hassasiyet ve özgünlüğünü (56) belirlemek gibi amaçlarla kullandığı testlerdendir. Arab ve Salavati yaptıkları çalışmada, iki izometrik test yanında, Sorensen test, sırtüstü-yüzüstü çift düz bacak kaldırma (56), Latikka ve arkadaşları da izokinetik ve izometrik testlere ilave Biering Sorensen gövde ekstansör (54) testlerini de kullanmışlardır. İto ve arkadaşları da bel ağrılı ve sağlıklı kişilerdeki değerleri karşılaştırmak amacıyla kendi lumbo-pelvik kas test metodları olan fleksör ve ekstansör endurans testlerini kullanmışlardır (57). Bu testlere ilave olarak, Biering Sorensen gövde ekstansör testi, McGill gövde fleksör ve McGill yan köprü endurans testleri de farklı araştırmacılar tarafından, farklı amaçlarla kullanılan lumbo-pelvik endurans testleridir (20, 58-63). Lumbo-pelvik stabilitenin kuvvet-güç komponentlerini, patlayıcı kas gücü ve kontraksiyonları test etmek için kullanılan, üç düzlemde değerlendirme sağlayan, yüksek derecede güvenilirliği olan iki test de ön abdominal ve yan abdominal güç testleridir (64, 65). Lumbo-pelvik kuvveti ölçmek için ayrıca; tek ayaküstü denge testi, tek ayak çömelme testi ve üç düzlemde lumbo-pelvik test de, performansla ilişkiyi belirlemede, kullanılmaktadır (13). Lumbo-pelvik stabilite için kullanılan bir başka test ise Sahrman lumbo-pelvik stabilite testidir. Stanton ve arkadaşları bu testi kullandıkları ' kısa süreli egzersiz topu eğitiminin lumbo-pelvik stabilizasyon ve koşu performansı üzerine etkisi' ni araştıran çalışmada test esnasında stabilizatör basınç geribildirim cihazı kullanmışlar ve bazı lumbo-pelvik kasların elektromyografik (EMG) aktivitesini de ölçmüşlerdir (66). Yani tüm bu değerlendirme yöntemleri ve testler yanında, EMG, kas kesit alanındaki değişimi görebilmek için, Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve kaslardaki kalınlaşmayı ölçmek için ultrason (US) da bazı çalışmalarda

lumbo-pelvik stabilizasyonu değerlendirmek amacıyla kullanılan değerlendirme yöntemlerindedir (3, 66-68).

Bu testler ve yöntemler içinde izokinetik, EMG, BT gibi yöntemler maliyeti yüksek, ulaşılması daha zor ve zaman alan yöntemler olmasından dolayı tercih edilmesi zordur (26, 34, 35, 65). Diğer saha testleri ise daha pratik ve kolay uygulama imkanı bulunabilmesinden dolayı daha çok tercih edilmektedir. Ancak bu saha testlerinin de çoğu yüksek güvenilirliğe sahip olmakla birlikte, geçerliliklerinin araştırılmasına ihtiyaç vardır (13, 28, 34, 35). Ayrıca testler, başta da değindiğimiz gibi, lumbo-pelvik stabilizasyonu genel olarak, kuvvet, endurans gibi bir yönüyle değerlendirmektedir (28, 65).

Testler, gerek eğitim programının belirlenmesi ve ilerleyişi, gerek araştırmalar, gerekse sporcu performansını belirleme ve yaralanmaların öngörülmesinde daha faydalı olması ve daha iyi sonuçlar vermesi için; amaca, fonksiyona (fonksiyonun gerektirdiği kas aktivasyonu; kasın kasılma şekli, kas lifi tipi, hareket paterni ve boyut) uygun paralellikte seçilmelidir (18).

2.5. Tenis Oyunu, Servis ve Biyomekanik

2.5.1. Tenis Oyunu ve Biyomekanik

Tenis çok yönlü karmaşık hareket paternlerini içeren, gerek antrenman, gerekse maç içerisinde çok yönlü anlık hızlı hareket, yön değiştirme, duruş ve etkili vuruşu gerektiren, tüm bunlar için de güç, kuvvet, endurans, stabilite, çeviklik, koordineli kinetik zincir aktivitelerine ihtiyaç duyulan bir spordur (1, 4, 5, 7, 13). Birçok faktörü ve vuruşu içeren tenis oyununun, temel vuruşlarından, hatta bazen skoru bile belirleyen temel faktörlerinden birisi servis atışıdır ve başarılı bir tenisçi olmak için sporcu sert, hızlı servis atabilmelidir (6, 13, 69). Fakat bir diğer yandan, servis atışının en çok dirsek ve omurga yaralanmalarına sebep olan vuruş olduğu da göz ardı edilmemelidir (69). Tenis oyununda olduğu gibi, hızlı ve etkili servis atışını da etkileyen raket ağırlığı, boy uzunluğu, servis tipi, topla temas anındaki raket hızı ve sonrasındaki top hızı gibi birçok faktör vardır (13). Lumbo-pelvik stabilizasyon ve biyomekanik de teniste ve başarılı serviste önemli kilit faktörler olarak

düşünülmektedir (9, 13, 70); lumbo-pelvik stabilizasyon kapsamında da değindiğimiz gibi, hareket ve vuruşlar vücuttaki mekanik yapıların fonksiyonu ve oluşturdukları interaktif momentlerle gerçekleşmektedir (9, 18). Yaralanmalar da genel olarak; oluşturulan güç, dönme momenti gibi mekanik sebeplerle, dıştan gelen yer reaksiyon kuvveti, içten de kasların uyguladığı kuvvet, dönme momenti ve bunlardaki eşitsizliklerin etkisiyle meydana gelmektedir (9).

2.5.2. Servis, Biyomekanik ve Değerlendirme Yöntemleri

Teniste servis, topu yukarıya fırlatma ve sonra düşüşü esnasında ona vurmak için top, topa vuruşu yapan vücut segmentleri, gövde ve alt ekstremité arasında karmaşık, çok segmentli koordinasyonu gerektiren, en zor vuruşlardan biridir (6). Tenis oyununda kullanılan 3 tip servis atışı vardır; bunlar içinde gücü ve hızı gerektiren, döndürme yapılmayan ya da çok az yapılan, birinci servis olarak tercih edilen, sayı kazanmayı hedefleyen servis tipi düz servis tipidir, diğerleri ise döndürme yapılan servislerdir ve bu döndürme hızı azaltmaktadır (13). Güçlü ve başarılı serviste raketin topla teması esnasındaki raket hızı, temas sonrası top hızı önemlidir ve temas anındaki raket hızı ile top hızı arasında bir korelasyon vardır (10, 11, 13).

Bir başka tanımıyla servis, kinetik zincir olarak adlandırılan, alt ekstremité hareketleri ile başlayıp gövde ve üst ekstremité rotasyonları ile devam eden karmaşık bir hareket dizisidir (7, 8). Kinetik zincir, birbiri ile bağlantılı segmentlerin hızlanması ve yavaşlamasıyla sağlanan, yüksek son nokta hızının üretildiği kinetik bağlantı prensibine dayalıdır. Bu yüzden segmentler, kinetik zincirin en uzak serbest sonlarında en yüksek hızlarına ulaşırlar ve bu hızı meydana getiren kinetik enerji, ilgili segmentlerin doğrusal hızını oluşturan doğrusal bileşen ve açısal hızını oluşturan rotasyonel bileşenden oluşur (6). Ancak, bu yüksek hız ve etkili servis için gerekli; uygun raket pozisyonu, açısı ve hızını elde etmek için, kinetik zincir içindeki tüm segmentlerin koordineli fonksiyonu da gereklidir (9, 69, 70). Aksi takdirde serviste hedeflenen hız ve etkiye ulaşamadığı gibi, yaralanma ile de karşı karşıya kalınabilecektir (69). Etkili fonksiyon, maksimal performans ve minimal yaralanma riski, gücü oluşturmada, kinetik zincir içindeki tüm bağlantıların optimum aktivasyonunu da gerektirir. Eğer zincir içindeki bir segment optimum fonksiyon

dışında kalırsa, bu segmentin görevini yerine getirmek için diğer segmentlerin yükü artar, ki bu da koordinasyon, zamanlama ve hareketteki akışı bozacaktır, dolayısıyla yine performansın olumsuz yönde etkilenmesi ve yüksek yaralanma riskine sebep olabilecektir (9). Doğru ve etkili bir şekilde fonksiyon gösteren kinetik zincirde, lumbo-pelvik bölge, gücün gelişimi ve distal mobilite için stabil bir proksimal altyapı sağlayan bir yapıdır. Bu yapı, ele aktarılan gücün ve kinetik enerjinin %51 ile %55 arası bir oranını üretir ve etkili, hızlı servis atmada büyük oranda katkıda bulunur (8, 70). Bu gücün üretiminde %20 düşüş olduğunda ise, omuz internal rotasyonunda %34'lük bir artış olduğu belirtilmektedir. Bu durum distal eklem, yani omuz ekleminde daha fazla yüklenmeye, yaralanmaya ve eklem hareketinde probleme sebep olabilecek bir durumdur (13).

Tenis oyuncularını servis atışı esnasında, başarılı serviste önemli rol oynayan ve topla temas esnasındaki raket hızını büyük oranda etkileyen, omuz internal rotasyonuna olanak sağlamak için; basit bir horizontal rotasyon yerine, vertikal eksene yakın bir horizontal gövde rotasyonu yaparlar ve daha fazla rotasyon için gövdeyi geriye doğru eğler (9, 13, 70). Gövdede oluşturulan bu açısal momentum servis atışı esnasındaki omuz omuza uyum ile beraber öne rotasyon hareketleri ve servis hızında önemlidir (9, 70). Chow ve arkadaşlarının alt gövde kinematiği ile ilgili yaptığı çalışmada ileri düzey tenis oyuncularının etkili servis atışında, bir alt seviye oyunculara göre lumbal (alt gövde) hiperekstansiyonun daha düşük açılarda, torasik (üst gövde) hiperekstansiyonu ve lateral fleksiyonun ise daha yüksek açılarda olduğu görülmüştür. Bu çalışma ayrıca, servis esnasında, lumbal bölgedeki maksimal rotasyonun, omuz hareket miktarıyla kıyaslandığında daha küçük olduğunu ve dolayısıyla servis atışındaki gövde rotasyonunun daha çok üst gövde rotasyonundan kaynaklı olduğunu göstermiştir (3). Bu gövde rotasyonları servis atışında güç oluşturmada önemlidir, fakat hiperekstansiyonla beraber yapılan bu rotasyonların oluşturduğu momentum, sporcuyla lumbal bölge yaralanmalarına açık hale de getirir. Lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi ile hem bu yaralanmaların önüne geçilebilir, hem de performans artışı sağlanabilir (71).

Servis atışındaki kinetik zincir içinde önemli bir segment olarak belirtilen lumbo-pelvik bölgenin kasları da yukarıda belirtilen hareketler esnasında aktivasyon

gösterir. Bu kasların aktivasyonu yapılan bazı çalışmalarda açıklanmaya çalışılmıştır. Chow ve arkadaşları, sağ elini kullanan tenisçide servis atışı esnasında EMG ile RA, IO, EO ve ES kaslarının aktivasyonunu incelemişlerdir. Topun yukarıya fırlatılması, yani servisin başlangıç fazında gövde lateral fleksiyonu ve ekstansiyonu esnasında ES kaslarının aktif olduğunu, bu fazın sonuna doğru ise sağ ES ve EO kaslarında aktivasyon olduğunu belirlemişlerdir. Raketle topun temasına kadar olan diğer fazda; raketin arkaya alınması esnasında sağ-sol IO kaslarının ekzentrik kontraksiyonu, gövdenin sola lateral fleksiyonu ve sağa rotasyonu esnasında da sol RA ve EO kaslarının aktivasyonu, yine bu fazda raketin topa vuruş için yükselmesi esnasında da ES kaslarının bir miktar aktivasyonu gözlenmiştir. Topa vuruş sonrası tüm abdominal kasların aktivitesi azalırken, ES'nin aktivasyonu artmış, fazın bitimine kadar ise her iki taraf IO ve EO kaslar aktivite göstermiştir. EO kasların aktivitesi stabilizasyon ve yerçekimine karşı koymak için, sağdan sola doğru akış göstermiştir (13). Chow ve arkadaşlarının yaptığı, farklı servis tipleri esnasındaki alt gövde kinematikleri ve kas aktivasyonunu inceleyen bir başka çalışma, servis atışı esnasındaki fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon hareketleri boyunca, RA, IO, EO, ES kaslarının uygun şekildeki aktivasyonunun, bu bölge stabilizasyonundaki etkisini göstermiştir (3, 9). Bu, teniste, üst ve alt ekstremite kaslarını kuvvetlendirme ve rehabilitasyonu ile beraber lumbo-pelvik stabilizasyonun önemini ve programlarda yer almasının gerekliliğini vurgulamaktadır (3,9, 69, 70) . Ancak lumbo-pelvik kaslar, sadece bu kasları değil, transversus abdominus, multifidus, diaphragma gibi kor içinde önemli fonksiyonlara sahip başka kasları da içermektedir. Bu sebeple bu tür önemli lumbo-pelvik kasların da eğitim programında yer alması daha faydalı olabilir (70). Buna ilave olarak, bu programların, fonksiyon gösteren, yukarıda belirttiğimiz kaslar arasındaki kuvvet dengesinin sağlanması, vücut mekaniğinin korunması ve sporcu yaralanmalarının önlenmesi için, her iki tarafı (sağ-sol) içine alacak şekilde düzenlenmesi de gerekli ve önemlidir (9, 69). Fakat servis atışı esnasında abdominal kaslar hızlanma ve stabilizasyon, lumbal bölge kasları ise yavaşlatma ve stabilizasyon fonksiyonu gördüğü için, kaslar arasındaki fonksiyonel kuvvet dengesizliği normal görülmektedir. Bu, hızlanma-yavaşlama gereksinimleri de çalışmalarda dikkate alınmalıdır (70) Ayrıca, servis atışının üç boyutlu ve

patlayıcı bir aktivite olmasından dolayı, eğitim programı ve değerlendirme yöntemleri bunlar da göz önüne alınarak belirlenmelidir (18, 70).

Servis atışının çok segmentli kinetik zincir aktivitesi olması, her bir segmentin de bu kinetik zincir içinde önemli yerinin olması ve total kinetik zincir fonksiyonunu etkilemesi dolayısıyla, tenis servisi, performans değişimlerini belirleme ve yaralanmaların önlenmesi için, değerlendirme amaçlı, farklı çalışmalarda farklı fazlara ayrılmıştır (3, 8, 46, 72) . Kovacs ve Ellenbecker servisi 3 faz (hazırlık, hızlanma ve sonuç fazları) ve bu fazlar içinde 8 basamağa ayırmıştır. Hazırlık fazı; servisin başlangıç pozisyonundan, omuzun maksimal eksternal rotasyonuna kadar olan bölümdür. Hızlanma fazı; omuzun maksimal eksternal rotasyonundan, raketin topla temasına kadar olan bölümdür. Sonuç fazı ise raketin topla temasından, servis hareketinin sonuna kadar olan bölümdür (8). Chow ve arkadaşları, servisi değerlendirmek için 4 faza ayırmışlardır. Birinci faz başlangıç pozisyonundan, maksimal omuz eksternal rotasyonuna, ikinci faz maksimal eksternal rotasyondan, raketin gövdenin arkasındaki en alt seviyeye ulaştığı ana, üçüncü faz, bu seviyeden raketin topla temasına, son faz ise topla temastan atışın sonlandığı ana kadar olan fazlardır (3). Bu fazlar servisin dinamik fonksiyonlarının ayrımını yansıtır (8). Yapılan çalışmalarda servis, genellikle, bu 3 ya da 4 faza ayrılarak değerlendirilmiştir.

Biyomekanğin önemli rolünün olduğu, karmaşık, çok segmentli tenis servisinin değerlendirilmesinde, biyomekanik ölçüm yöntemlerinin de rolü büyüktür. Kinematik ve kinetik analizler, güç plakaları, izokinetik dinamometre, EMG, ivme ölçerler ve radar kullanılan biyomekanik ölçüm yöntemlerindedir (10, 73-76). Kinematik analizde kullanılan yüksek hızlı kameralar da, milisaniyelerle ölçülebilecek hareketleri ve ilgili parametreleri değerlendirebilme olanağı sağlamaktadır (74). Kinematik ve kinetik analizler, hareketler ile ilgili parametreleri ölçerek, tenis servisinin mekanizmasının anlaşılması, performansın takibi-geliştirilmesi ve yaralanmaların öngörülmesi-önlenmesinde geniş araştırma kitlelerince tercih edilen objektif değerlendirme yöntemlerindedir (10, 74, 76). Bunlara belirtilen diğer yöntemler de eklenirse değerlendirme daha da etkili olabilecektir (10).

Tenis servisini ölçmek için, 3 boyutlu kinematik ve kinetik analizlere ulaşamadığı durumlarda, Myers ve arkadaşlarının geçerlilik ve güvenilirliğini kanıtladığı, gözlemsel tenis servis analiz uygulaması, servis mekaniklerinin incelenmesinde tercih edilebilmektedir. Bu uygulama da yine servis atışında etkili güç üreten ve en az yüklenmenin olduğu pozisyonların 3 boyutlu kinematik analizinden oluşturulmuştur (76).



BÖLÜM III

BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından KA17/158 proje numarası ile takip edilen, ‘Lumbo-Pelvik stabilizasyon eğitiminin, teniste, servis atışı esnasındaki gövde kinematiği ve servis performansı üzerine etkisi’ başlıklı çalışmamız, 12.07.2017 tarih, 17/54 sayılı karar ile etik açıdan uygun bulunmuştur. Araştırmaya katılan sporcular ve aileleri, çocuklarda yapılacak araştırmalar için ‘Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’ ile bilgilendirilerek, onayları alınmıştır (EK-2, EK-3).

Çalışmaya Türkiye Tenis Federasyonu (TTF) Ankara bölgesinden, iki farklı kulüpten, yaşları 12 ile 19 arasında değişen, 30 elit tenis oyuncusu (26 dominant eli sağ, 4 dominant eli sol, 19 erkek, 11 kadın) katılmış, bu sporculardan 5’i (3 kontrol, 2 eğitim) ikinci teste katılamadığı için çalışmayı tamamlayamamıştır. 1 sporcu ise gövde hareketleri kameralar tarafından tam olarak görülemediği için çalışmaya devam edememiştir. Çalışma 17 erkek, 7 kadın olmak üzere 24 sporcu ile tamamlanmış, sonuçlarda; 12 sporcu eğitim, 12 sporcu kontrol olmak üzere, bu 24 sporcunun verileri kullanılmıştır. Çalışmamızdaki tüm katılımcı sporcular için, demografik bilgiler, önceki sağlık problemi- geçirilmiş cerrahi hikayesi, tenis sporu ile ilişkili geçmişi ve çalışmada kullanılan performans testlerini içeren bir değerlendirme formu doldurulmuştur (EK-1).

Sporcuların çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. Herhangi bir gövde, üst- alt ekstremitte cerrahi hikayesi olmaması,
2. Son 12 ayda rehabilitasyon almamış olması,
3. Çalışmaya katılım esnasında ağrı olmaması
4. Sağlıklı; aktif tenis sporuna devam ediyor olması
5. 12-22 yaş aralığında olması.

3.2. Yöntem

Çalışmamız randomize, kontrollü bir çalışmadır. Randomizasyon yöntemi olarak, çift kör, basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmamıza katılan sporcular iki gruba ayrılmış; birinci grup (kontrol) sadece rutin antrenman programına devam etmiş, ikinci gruba ise rutin antrenman programına ilave 5 seviyeden oluşan lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi verilmiştir. Tüm sporcular eğitim öncesi ve sonrası, servis atışı esnasında 3 boyutlu hareket analizi ile değerlendirilmiş; gövde kinematiği, raket kinematiği ölçülmüştür. Ayrıca tenis oyuncularının lumbo-pelvik stabilitelevlerinin kuvvet ve güç bileşenleri, eğitim öncesi ve sonrası, ön ve yan abdominal güç testleri ile değerlendirilmiştir. Lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi için ise; dinamik stabilizasyon çalışmasını da içeren, Jeffrey'in ilerleyici lumbo-pelvik stabilite programı kullanılmıştır. Araştırmaya dahil olan sporculardan, değerlendirmelerden 24 saat öncesi itibariyle kafein ya da alkol almamaları, rutin programları dışında çok şiddetli egzersizler yapmamaları istenmiştir.

3.2.1. Değerlendirme Yöntemleri ve Protokoller

Çalışmamızda, sporcuların servis atışı esnasındaki gövde kinematiğini ve raket kinematiğini değerlendirmek için 3 boyutlu kinematik analiz, lumbo-pelvik stabilizasyonun kuvvet ve güç parametrelerini ölçmek için de, performans testlerinden ön abdominal güç testi ve yan abdominal güç testleri yapılmıştır.

3.2.1.1. Kinematik Analiz

Kinematik analiz, Hacettepe Üniversitesi Biyomekanik Laboratuvarına ait salonda yapılmıştır. Bu salonda kort ölçülerine uygun bir saha ve yine ölçülere uygun bir servis atış karesi oluşturularak, bu kare içinde, T bölgesine 1x1 m²'lik bir hedef alan belirlenmiştir (10). Kameralar, sağ elini kullanan tenisçiler için servis atış karesinin sol arkasına, sol elini kullanan sporcular için de sağ arkasına doğru, sporcuyla arkadan görece ve servis atışı esnasında gövde ve raket hareketlerini ölçebilecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3. 1, Şekil 3. 2).

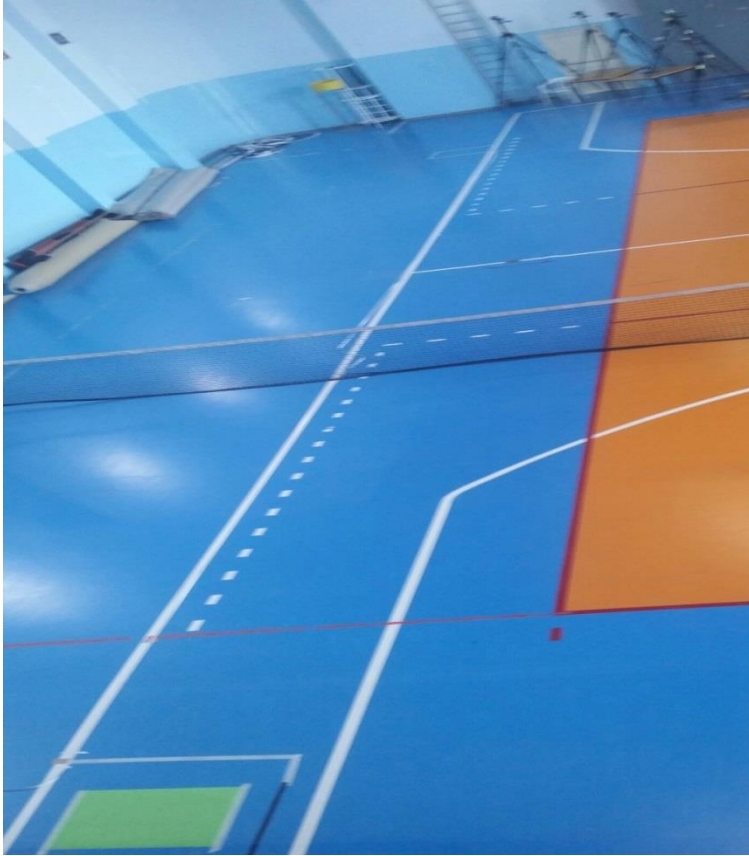
Sporcular rutin ısınma programları ile ısınmış olarak kinematik analize katılmış, kinematik analiz için gerekli özel anatomik bölgelere araştırmacı tarafından yansıtıcı işaretler yerleştirilmiştir. İşaret yerleştirilen anatomik bölgeler; alt gövde için sağ-ol spina iliaka posterior süperior, L3 ve L5' in processus spinozusları, orta gövde için sağ-ol 11. kostaların tepe noktaları, T9 ve T12'nin processus spinozusları, üst gövde için ise sağ-ol akromiyon ve C7'nin processus spinozusudur (3, 77). Adaptasyon için, analiz öncesi, sporculara bu işaretlerle servis denemeleri yapma imkanı tanınmıştır. Servis atışında tüm oyuncular, kinematik analiz için işaretlenmiş, aynı gerginlikte aynı raketi kullanmışlardır (şekil 3. 3, şekil 3. 4). Sporculardan, belirlenen servis atış karesi için, hedef alan olarak belirlenen 1x1 m²'lik alana, maçlarındaki ilk serviste olduğu gibi, atabildikleri kadar en yüksek hızda, düz servis atmaları istenmiştir. Serviste sayı sınırı konulmamış, hedef alana atılan 3 servis sonrası sporcunun kinematik analizi tamamlanmıştır (78).

Katılımcıların servis atışları Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Biyomekanik Araştırma Grubu (HUBAG) tarafından dört adet Vicon Vero (v2.2, Vicon Motion Systems, Oxford, UK) ve iki adet Vicon Bonita3 (Vicon Motion Systems, Oxford, UK) model yakın-kızılötesi özellikli kameralar ve Vicon Blade (v3.2.2, Vicon Motion Systems, Oxford, UK) yazılımı kullanılarak saniyede 240 kare yakalama hızı ile kayıt edilmiştir. Yakalanan servis atışı görüntülerindeki yansıtıcı işaretleyiciler Vicon Blade (v3.2.2) yazılımında sayısallaştırılmış ve 3-boyutlu yer değiştirme verileri elde edilmiştir. Her bir yansıtıcı işaretleyici için elde edilen yer değiştirme verileri sonraki analizlerin yapılması için MATLAB (2015b, The Mathworks Inc., MA, USA) ortamına aktarılmıştır. Yer değiştirme verileri 20Hz kesme frekansına sahip 4. dereceden gecikmesiz alçak geçirilen Butterworth filtre kullanılarak filtrelenmiş ve sonrasında bu çalışmaya özel olarak HUBAG ekibi tarafından geliştirilen komut dizileri ile servis atışının fazları belirlenmiş, doğrusal kinematik analizler ve gövdeyi oluşturan üç üyenin 3-boyutlu dönüş açıları hesaplanarak açısal kinematik analizleri yapılmıştır. Çalışmada, 3 geçerli servis atışından, topla temas esnasındaki raket hızı en yüksek olan servise ait değerler kullanılmış; sporcuların servis atışları boyunca, medio-lateral (X) (fleksiyon-ekstansiyon), anteroposterior (Y) (lateral fleksiyonlar), longitudinal (Z) (rotasyonlar) eksenlerde, alt, orta ve üst gövdelerinde meydana gelen maksimal gövde hareket

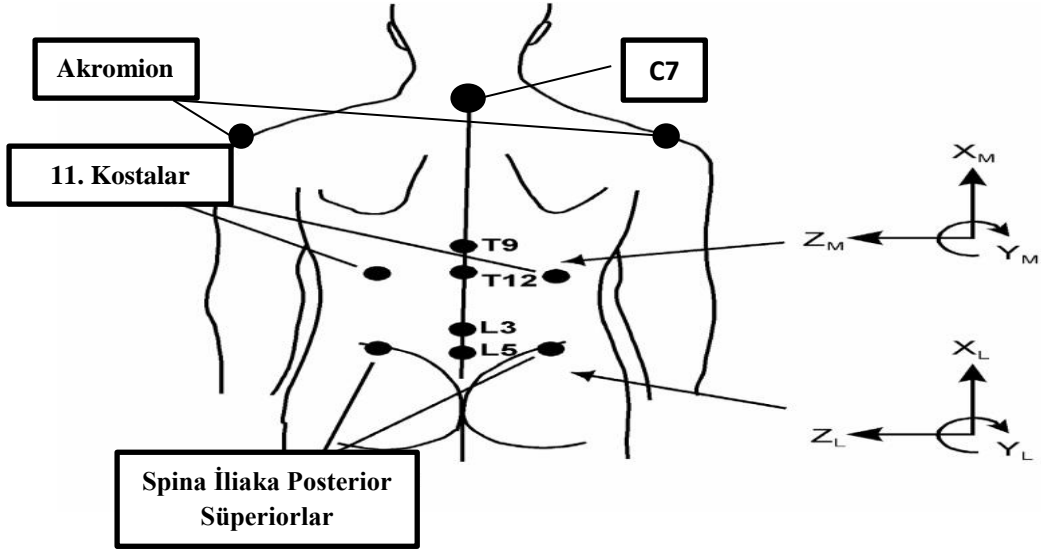
açılı, açısal hızları ve topla temas esnasındaki raket hızı değerlerinden yararlanılmıştır (3, 10).



Şekil 3. 1. Kinematik Analiz Kurulum Sistemi



Şekil 3. 2. Temsili Servis Atış Alanı



Şekil 3. 3 Alt-Orta-Üst Gövde İçin Anatomik Yansıtıcı İşaret Noktaları (3, 77)



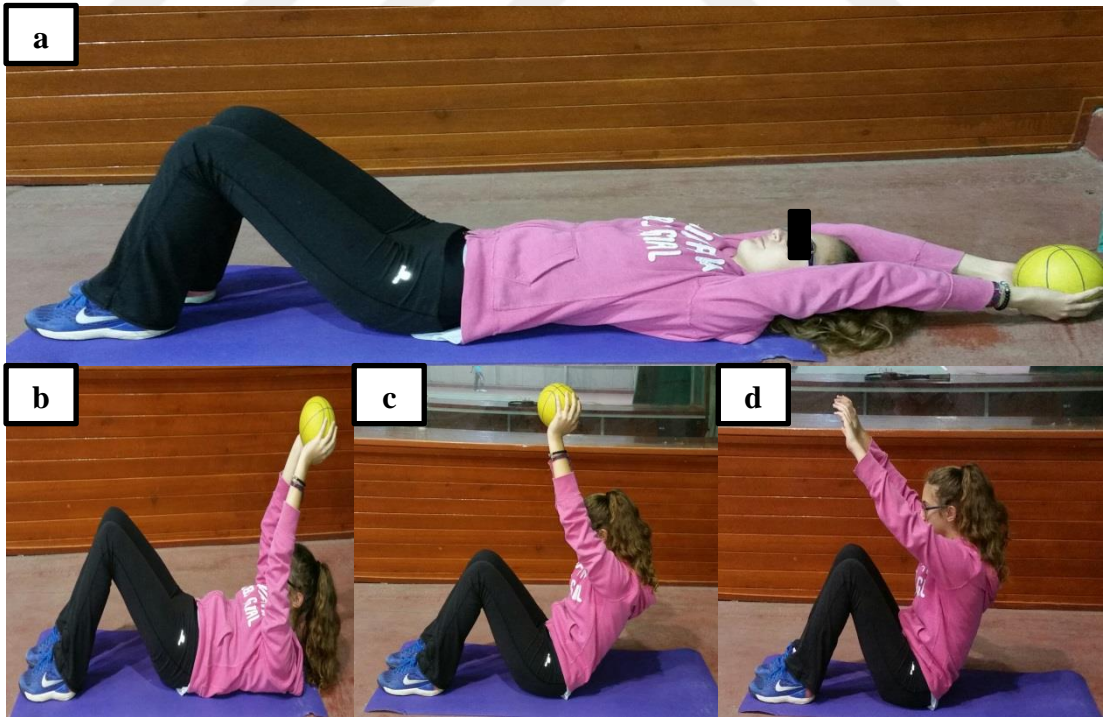
Şekil 3. 4. Raket, Sporcu Yansıtıcı İşaretleme Yöntemi ve Servis Atışı

3.2.1.2. Ön ve Yan Abdominal Güç Testleri

Ön abdominal güç testi (ÖAGT) ve yan abdominal güç testi (YAGT) abdominal gücü artırmak amacıyla kullanılan, pilyometrik sağlık topu egzersizlerinden uyarlanmış saha testlerindedir. Lumbo-pelvik stabilitenin kuvvet ve güç komponentlerini değerlendiren bu testlerin geçerlilikleri 24 antrene olmayan kadında değerlendirilmiş; 0.95 sınıflar arası korelasyon katsayısı ile ÖAGT, 0.93 sınıflararası korelasyon katsayısı ile de YAGT yüksek güvenilirlik göstermiş ve abdominal gücü belirlemek için yeterli bulunmuştur (34, 64, 65). Bu testler, lumbo-pelvik kasların, patlayıcı konsantrik kasılmasını ölçer. Lumbo-pelvik kaslara ait patlayıcı gücü daha iyi belirleyebilmek için de, testlerin uygulanışı esnasında, üst ekstremitelerin kullanılmaması ya da mümkün olduğunca en az kullanılması gereklidir (65).

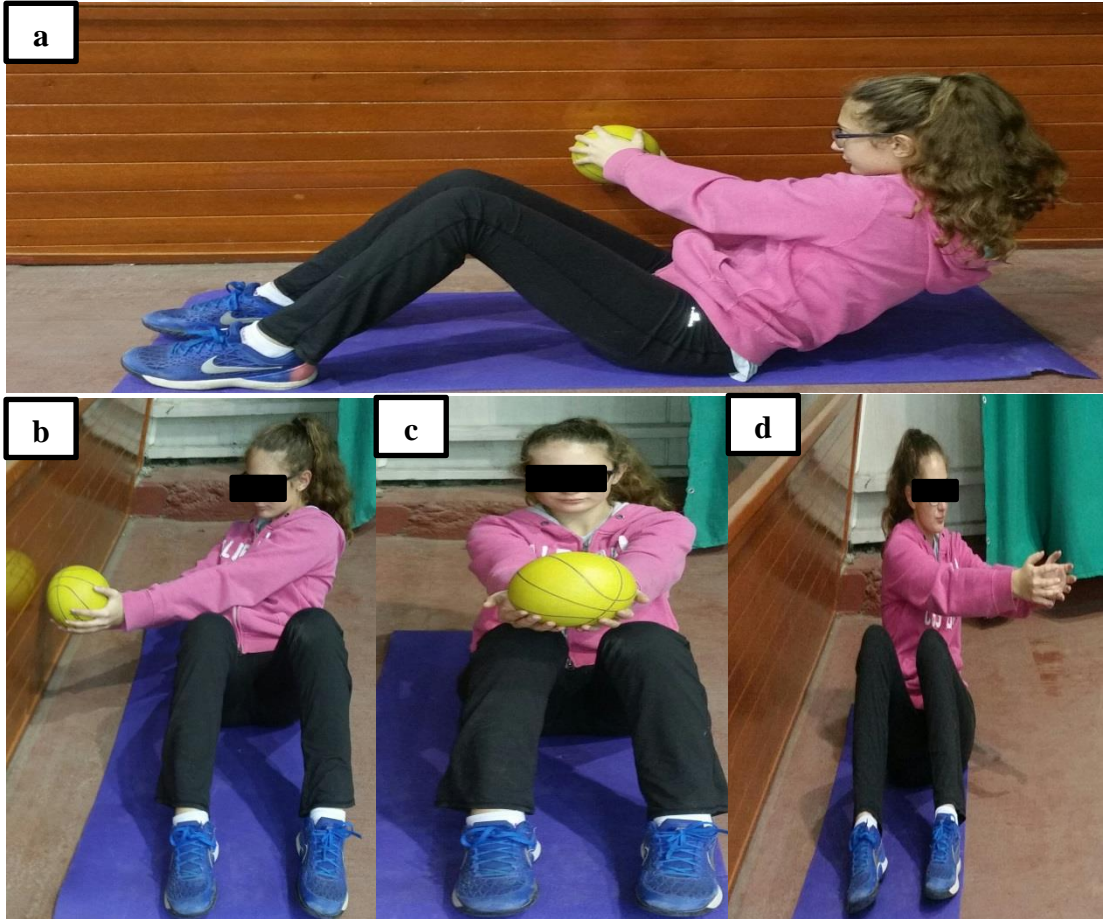
Çalışmamıza katılan tüm tenis oyuncularının lumbo-pelvik stabilizasyon güç ve kuvvet parametreleri, çalışma başlangıcında ve lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi sonrası, ön ve yan abdominal güç testleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu saha testleri sporcuların kulüplerinde, kullandıkları kort ya da antrenman sahalarında, kinematik analizle aynı gün içerisinde araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Ön Abdominal Güç Testi: Çalışmaya katılan sporcular, egzersiz minderi üzerine, atış yönüne paralel olacak şekilde sırtüstü yatırıldı. Ayak uçları minderin atış tarafındaki kenarıyla aynı hizada, ayaklar omuz genişliğinde açık olacak şekilde, dizler bükülü, kollar her iki yanda ve baş üstünde, omuzlar serbest, dirsekler düz, eller supinasyonda, her iki başparmak birbirine temas edecek şekilde pozisyonlandı. Bu pozisyonda ellere 2 kg'lık sağlık topu yerleştirildi ve sporcu abdominal kas kontraksiyonu ile baş ve üst gövdeyi kaldırarak, yaklaşık diz hizasında topu elinden bıraktı. Topun düştüğü yer ve iki ayakucu arası mesafenin ortası işaretlenerek, bu mesafe ölçüldü. Sporcunun, topu abdominal ve kalça kaslarının kontraksiyonu ile atabilmesi ve üst ekstremité kullanımını mümkün olduğunca engellemek, azaltmak için omuz, dirsek ve el bileği pozisyonunun korunmasına ve ayakların atış boyunca yerle temasına dikkat edildi. Teste alışmak amacıyla denemelere izin verildi ve test esnasında da doğru atış yapılana kadar teste devam edildi. Bu pozisyon korunarak yapılan 3 atış geçerli sayıldı (Şekil 3. 5).



Şekil 3. 5. Ön Abdominal Güç Testi

Yan Abdominal Güç Testi: Sporcular, egzersiz minderi üzerine, atış yönüne dik, ayakuları minderin kenarıyla aynı hizada, ayaklar omuz genişliğinde açık, dizler bükülü ve gövde ile yer arası 45° olacak şekilde yarım yatış pozisyonunda pozisyonlandı. Dirsek ekstansiyon pozisyonunda olacak şekilde, ellere 2kg'lık sağlık topu yerleştirildi. Sporcular gövdeyi maksimal rotasyona alarak, sağdan sola doğru, patlayıcı gövde rotasyonu ile, sol diz hizasından topu fırlattı. Topun düştüğü yer ile sol ayakucunun olduğu yer işaretilenerek, aradaki mesafe ölçüldü. Topun lumbopelvik kasların kontraksiyonu ile atılabilmesi ve üst ekstremitte kullanımını mümkün olduğunca engellemek, azaltmak için dirsek ekstansiyonunun korunmasına ve ayakların atış boyunca yerle temasına dikkat edildi. Atışlar aynı şekilde soldan sağa doğru da yapıldı. Doğru yapılan 3 atış geçerli sayıldı (şekil 3. 6).



şekil 3. 6. Yan Abdominal Güç Test

3.2.2. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Eğitim Programı

Çalışmamızda lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi için Jeffrey'in ilerleyici lumbo-pelvik stabilize programı tercih edilmiştir. Bu protokol daha önce farklı çalışmalarda kullanılmış, dinamik stabilizasyon programını da içeren bir protokoldür (1, 79, 80).

Eğitim programı sporcuların kulüplerinde, rutin antrenman programlarına ilave bir programlama yapılarak, tablo 3.1 ve tablo 3.2'de belirtilen şekliyle araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Çalışma sürecinde, bazı sporcuların, turnuvaları sebebiyle, şehir dışına gidişleri kontrol edilemediği için, eğitim grubunda, bu sebeple eğitime katılamayacak sporcuların programları ya buldukları süreçte birleştirilerek uygulanmış ya da sadece 3 sporcuya 1 ya da 2 haftalık program gösterilerek, bu sporcuların, gösterilen programı, buldukları yerde kendilerinin uygulaması istenmiştir. Programları birleştirilen sporcuların takibi yapılabilmüş, diğer sporcuların takibi ancak sözel bildirim ile sağlanabilmiştir.

Tablo 3. 1. Jeffreys İlerleyici Lumbo-Pelvik Stabilite Programı

Sınıflama	Özellik	Örnek
Lumbo-pelvik kontraksiyon hakimiyeti	Statik izometrik kontraksiyon	Yan köprü
Stabil ortamda sabit tutmalar ve yavaş hareketler	Kontrollü eşzamanlı alt ekstremitte hareketleri ile kombine statik izometrik kontraksiyon	Ölü böcek
Stabil olmayan ortamda sabit tutmalar ve stabil ortamda dinamik hareketler	Statik yüzeydeki hareketli bir yüzeyde/bir vücut hareketinde statik izometrik kontraksiyon	Egzersiz topu üzerinde abdominal izometrik kontraksiyon
Stabil olmayan ortamda dinamik hareketler	Stabil olmayan yüzeyde vücut hareketi	Egzersiz topu üzerinde gövde rotasyonları
Stabil olmayan ortamda dirençli dinamik hareketler	Stabil olmayan yüzeyde dirençli vücut hareketi	Egzersiz topu üzerinde sağlık topu ile gövde rotasyonları

Tablo 3. 2. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Eğitim Programı Egzersizleri

Seviye	Egzersizler	Setler/Tekrarlar
Seviye1:Hafta 1 1-3gün	Abdominal kas kontraksiyonu-sırtüstü Abdominal kas kontraksiyonu-emekleme Abdominal kas kontraksiyonu-köprü-yan-yüzüstü köprü	3x20(2gün) 2x15(2gün) 1x6(her yönde ve10 sn. tutarak)(9gün)
Seviye1:Hafta2 4-6gün	Ölü böcek-sırtüstü Köprü kurma-emekleme(DBK)(çapraz kol-bacak kaldırma) Köprü kurma-sırtüstü(DBK-düz bacak kaldırma) Oturma pozisyonunda sağlık topu ile rotasyon	3x20(4gün) 3x15 3x15(6gün) 3x15(4gün) 3x15(4gün)
Seviye2:Hafta3 3gün	Abdominal kas kontraksiyonu Egzersiz topu üzerinde oturma Egzersiz topu ile çömelme Egzersiz topu ile tek ayak çömelme Süpermen	1x20 3x20 3x15 3x15 1x20
Seviye2:Hafta4 4-6gün	Abdominal kas kontraksiyonu Egzersiz topu üzerinde adımlama(oturmada kalça fleksiyonu) Egzersiz topu üzerinde sırt üstü kalça fleksiyonu Egzersiz topu üzerinde normal- diyagonal mekik Çok yönlü hamle(ön-sağ-sol)(yumuşak zeminde) Tek ayaküstü duvara çapraz sağlık topu atışı	1x20(6gün) 3x15(4gün) 3x15(4gün) 3x20(4gün) 3x20(4gün) 3x20(4gün)
Seviye3:Hafta5 3gün	Abdominal kas kontraksiyonu Egzersiz topu üzerinde oturmada farklı yönlere sağlık topu atışı Farklı yönlerde oblik makara (yumuşak zeminde) Ayakta duvara çapraz sağlık topu atışı (yumuşak zeminde) Egzersiz topu üzerinde sağlık topu ile normal-diagonal mekik Stabil olmayan yüzeyde tenis raketi ile tek ayak üstü durma-vuruş(sağ-sol) BOSU üzerinde sağlık topu ya da dumbell ile süpermen	1x20 3x20 3x15 3x20 3x15 4x10 1x20

3.2.2.1. Birinci Seviye Egzersizler (1-3 gün)

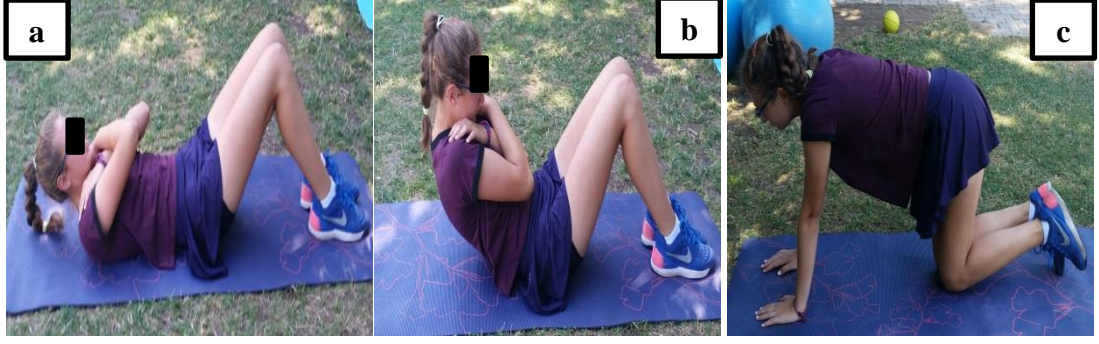
1. Abdominal kas kontraksiyonu: Sporcu, ayaklar yere temas edecek şekilde, dizler bükülü sırt üstü yatırılır. Ellerini çapraz omuzlara yerleştirip, abdominal kaslarını kasarak başını dizlerine doğru kaldırır (1, 28, 81) (Şekil 3. 7. a-b).

2. Abdominal kas kontraksiyonu: Sporcu emekleme pozisyonunda, abdominal kaslarını kasarak, pelvis rotasyonu olmaksızın karnını tavana doğru çeker (1, 79) Şekil (3. 7. c) .

3. Abdominal kas kontraksiyonu (Sırtüstü köprü): Sporcu sırtüstü, ayaklar yere temas edecek şekilde, dizler bükülü pozisyonlanır. Pelvisini yukarıya doğru kaldırarak, ağırlığını ayaklar ve üst gövdeye aktarır. Abdominal kaslarını kasarak 10 saniye bu pozisyonu sürdürür (79, 81) (Şekil 3. 8).

4. Abdominal kas kontraksiyonu (Yüzüstü köprü): Sporcu yüzüstü pozisyonda, pelvisini yukarıya doğru kaldırarak, dizler düz bir şekilde, önkollar ve ayaklar üzerine ağırlığını aktarır, 10 saniye bu düzgün pozisyonunu sürdürür (79, 81) (Şekil 3. 9.).

5. Abdominal kas kontraksiyonu (Yan köprü): Sporcu yan yatış pozisyonunda, pelvisini yukarıya kaldırarak, dizler düz bir şekilde, ağırlığını sağ önkol ve sağ ayak üzerine aktarır. Sağ oblik abdominal kaslarını kasarak, bu düzgün dizilimini 10 saniye korur. Bu egzersizi sol tarafta da aynı şekilde tekrarlar (1, 79, 81) (Şekil 3. 10).



Şekil 3. 7. Abdominal Kas kontraksiyonları (a-b. Sırtüstü, c. Emekleme)



Şekil 3. 8. Sırtüstü Köprü



Şekil 3. 9. Yüzüstü Köprü



Şekil 3. 10. Yan Köprü

3.2.2.2. İkinci Seviye Egzersizler (4-6 gün)

1. Ölü böcek egzersizi: Sporcu üst ve alt ekstremiteler düz, tavana bakacak şekilde sırtüstü pozisyonda pozisyonlanır. Abdominal kontraksiyonla eş zamanlı olarak, alt ekstremitelerini yavaş ve kontrollü bir şekilde gövdeye doğru hareket ettirir (1, 79) (Şekil 3. 11).

2. Köprü kurma-sırtüstü-düz bacak kaldırma: Sporcu sırtüstü pozisyonda köprü kurar, bu pozisyonu koruyup, pelvisini sabit tutarak, tek bacağı yavaş ve kontrollü bir şekilde ekstansiyona getirir ve köprü pozisyonuna geri döner. Sonra diğer bacağı ile hareketi tekrarlar (81) (Şekil 3. 12).

3. Köprü kurma-emekleme-düz bacak kaldırma: Sporcu emekleme pozisyonunda, abdominal kas kontraksiyonu ile eş zamanlı olarak, bir bacağı yavaş ve kontrollü şekilde geriye doğru ekstansiyona getirir ve başlangıç pozisyonuna döner. Diğer bacağı ile hareketi tekrarlar (1, 79) (Şekil 3. 13).

4. Köprü kurma-emekleme-çapraz kol-bacak kaldırma: Sporcu bir önceki egzersizi, bacağı ile beraber ters taraftaki kolunu da öne doğru uzatarak yapar. Egzersiz karşı taraf ekstremitelerle aynı şekilde tekrarlanır. Ekstremiteler hareketleri esnasında abdominal kontraksiyonlar devam eder ve pelvis sabit tutulmaya çalışılır (82, 83) (Şekil 3. 14)

5. Oturma pozisyonunda sağlık topu ile rotasyon: Sporcu dizler 45⁰ bükülü bir şekilde oturur. Üst ekstremiteler ekstansiyon pozisyonunda, her iki eli ile 2 kg'lık sağlık topunu tutarak, abdominal kontraksiyonlar ile eş zamanlı bir şekilde, üst gövdeyi her iki taraf rotasyona getirir (1, 79) (Şekil 3. 15).



Şekil 3. 11. Ölü Böcek Egzersizi



Şekil 3. 12. Köprü kurma-sırtüstü-düz bacak kaldırma



Şekil 3. 13. Köprü kurma-emekleme-düz bacak kaldırma



Şekil 3. 14. Köprü kurma-emekleme-çapraz kol-bacak kaldırma



Şekil 3. 15. Oturma pozisyonunda sağlık topu ile rotasyon

3.2.2.3. Üçüncü Seviye Egzersizler (3 gün)

1. Abdominal kas kontraksiyonu: Sırtüstü, yüzüstü, yan köprülere tablo 3. 2. de görülen set ve tekrar sayısı ile devam edildi (Şekil 3. 8-10).

2. Egzersiz topu üzerinde oturma: Sporcu egzersiz topu üzerine dik bir şekilde oturur, pelvisini çevirmeksizin abdominal kontraksiyon yaparken, aynı zamanda dengesini korumaya çalışır (1, 79) (Şekil 3. 16).

3. Egzersiz topu ile çömelme- tek ayak çömelme: Sporcu sırtı ile duvar arasına yerleştirilen egzersiz topu ile çömelme yapar, bu esnada abdominal kontraksiyon yaparken, aynı zamanda başlangıç pozisyonuna gelene kadar düzgün çömelme pozisyonunu korumaya çalışır (1, 79). Aynı egzersizi her iki taraf tek ayak üstünde de yapar (18, 35) (Şekil 3. 17).

4. Süpermen: Sporcu üst ekstremiteler baş üstüne uzatılmış, üst ve alt ekstremiteler ekstansiyon pozisyonunda yüzüstü yatar. Üst ve alt ekstremitelerini, lumbal lordozun son noktasını aşmayacak şekilde, geriye doğru kaldırır ve kontrollü bir şekilde başlangıç pozisyonuna döner (1, 79, 84) (Şekil 3. 18) .



Şekil 3. 16. Egzersiz topu üzerinde oturma



Şekil 3. 17. Egzersiz topu ile çömelme



Şekil 3. 18. Egzersiz topu ile tek ayak çömelme



Şekil 3. 19. Süpermen

3.2.2.4. Dördüncü Seviye Egzersizler (4-6 gün)

1. Abdominal kas kontraksiyonu: Sırtüstü, yüzüstü ve yan köprüler BOSU ya da stabilite diskleri kullanılarak yapıldı (Şekil 3. 20).

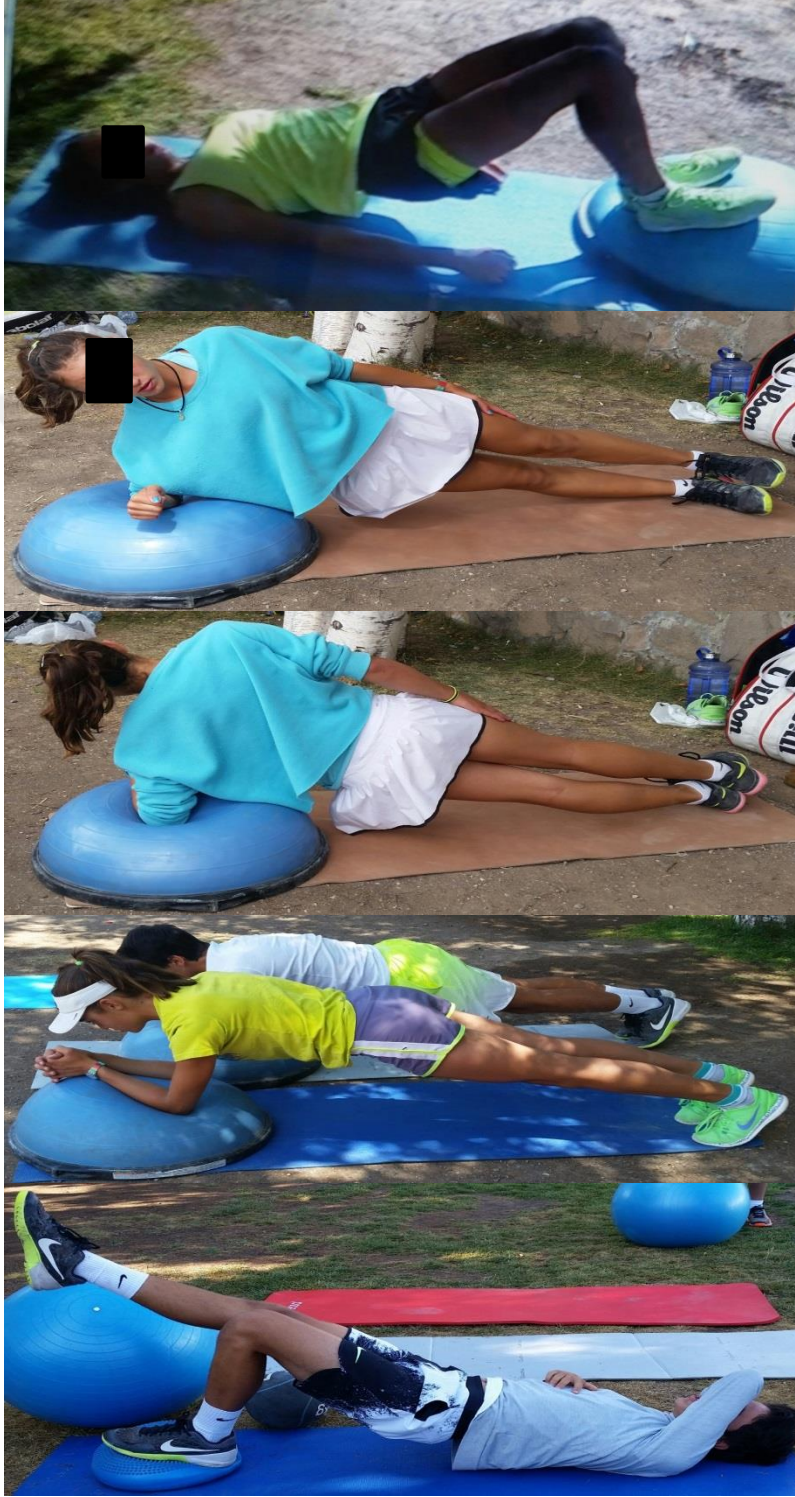
2. Egzersiz topu üzerinde sırt üstü kalça fleksiyonu: Sporcu egzersiz topu üzerine ayaklar yerle temas edecek ve üst gövde egzersiz topu ile desteklenecek şekilde sırtüstü yatar, abdominal kas kontraksiyonu ile birlikte, bir taraf kalça fleksiyonu yaparken, dengesini de korumaya çalışır (85) (Şekil 3. 21).

3. Egzersiz topu üzerinde oturmada kalça fleksiyonu: Sporcu egzersiz topu üzerine dik oturur, abdominal kas kontraksiyonu ile birlikte bir taraf kalçasını fleksiyona getirir, aynı zamanda dengesini korumaya çalışır (85) (Şekil 3. 22).

4. Egzersiz topu üzerinde normal- diyagonal mekik: Sporcu bir önceki egzersiz pozisyonunda iken, ellerini çapraz omuzlarda pozisyonlayarak üst gövdesini kor kaslarını kullanarak kaldırır ve başlangıç pozisyonuna döner. Aynı egzersizi, üst gövdeyi zıt taraf dize doğru kaldırarak da her iki dize doğru tekrarlar (1, 35, 79, 83, 86) (Şekil 3. 23).

5. Çok yönlü hamle (sağ-sol) (yumuşak zeminde): Sporcu BOSU üzerinde ayakta durur, sağ kalça ve diz 90^0 fleksiyonda olacak şekilde hamle yapar, bu esnada sol kalça 180^0 , sol diz 90^0 olacak şekilde BOSU üzerinde denge ve stabilizasyonunu sürdürmeye çalışır. Aynı hareketi diğer alt ekstremitesi ile de tekrar eder (1, 79) (Şekil 3. 24).

6. Tek ayaküstü duvara çapraz sağlık topu atışı: Sporcu yüzü duvara dönük bir şekilde tek ayaküstü durur, eline yerleştirilen sağlık topunu gövde rotasyonu ile duvara atar, bu esnada denge ve stabilizasyonunu sürdürmeye çalışır (Şekil 3. 25).



Şekil 3. 20. Abdominal kas kontraksiyonu



Şekil 3. 21. Egzersiz topu üzerinde sırtüstü kalça fleksiyonu



Şekil 3. 22. Egzersiz topu üzerinde oturmada kalça fleksiyonu



Şekil 3. 23. Egzersiz topu üzerinde normal- diyagonal mekik



Şekil 3. 24. Çok yönlü hamle (sağ-sol) (yumuşak zeminde)



Şekil 3. 25. Tek ayaküstü duvara çapraz sağlık topu atışı

3.2.2.5. Beşinci Seviye Egzersizler (3 gün)

1. Abdominal kas kontraksiyonu: BOSU ile yapılan sırtüstü, yüzüstü, yan köprülere devam edildi.

2. Egzersiz topu üzerinde oturmada farklı yönlere sağlık topu atışı: 2 sporcu egzersiz topu üzerine dik bir şekilde oturarak, ellerine verilen sağlık topunu gövde rotasyonu ile birbirlerinin zıt taraflarına atar (70) (Şekil 3. 26).

3. Farklı yönlerde oblik makara (yumuşak zeminde): Lastik bantın bir ucu bağlanır. Sporcu BOSU üzerinde ayakta iken, lastik bantın diğer ucunu tutar ve üst ekstremiteler ekstansiyon pozisyonunda iki eliyle bantı, direncin minimal olduğu taraftan diğer tarafa doğru horizontal olarak çeker ve başlangıç pozisyonuna döner. Aynı ezersizi diyagonal olarak da yapar (1, 16, 79) (Şekil 3. 27).

3. Ayakta duvara çapraz sağlık topu atışı (yumuşak zeminde): 2 sporcu BOSU üzerinde ayakta durur, gövde rotasyonu ile birbirlerinin zıt taraflarına sağlık topu atışı yapar (1, 79) (Şekil 3. 28).

4. Egzersiz topu üzerinde sağlık topu ile normal-diagonal mekik: Bir önceki seviyede yapılan normal-diagonal mekik sağlık topu ile yapılır (1, 79) (Şekil 3. 29).

5. Stabil olmayan yüzeyde tenis raketi ile tek ayaküstü durma-vuruş(sağ-sol): Sporcu BOSU üzerinde tek ayaküstü durur, raketi ile sağ-sol vuruşlar yapar, aynı zamanda denge ve stabilizasyonunu sürdürmeye çalışır (1) (Şekil 3. 30).

6. BOSU üzerinde sağlık topu ya da dumbell ile Süpermen: Sporcu 3. seviyede yaptığı Süpermen hareketini, BOSU üzerinde, sağlık topu ile üst gövdeyi kaldırarak yapar (Şekil 3. 31)



Şekil 3. 26. Egzersiz topu üzerinde oturmada farklı yönlere sağlık topu atışı



Şekil 3. 27. Farklı yönlerde oblik makara (yumuşak zeminde)



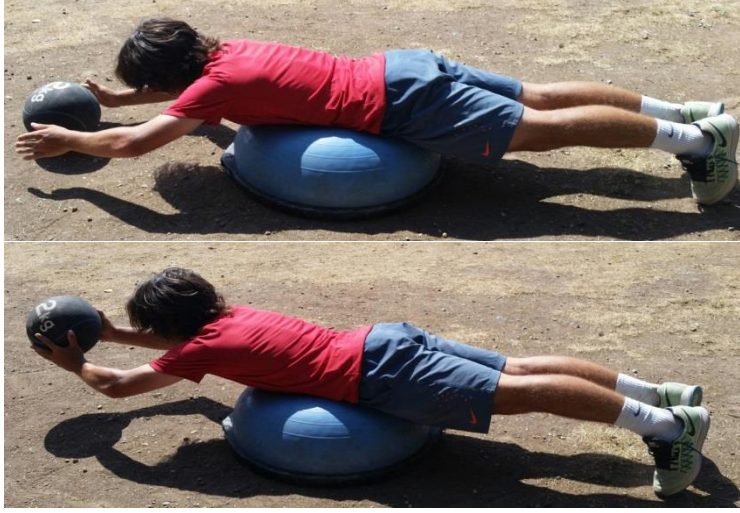
Şekil 3. 28. Ayakta duvara çapraz sağlık topu atışı (yumuşak zeminde)



Şekil 3. 29. Egzersiz topu üzerinde sağlık topu ile normal-diagonal mekik



Şekil 3. 30. Stabil olmayan yüzeyde tenis raketi ile tek ayaküstü durma-vuruş(sağ-sol)



Şekil 3. 31. BOSU üzerinde sağlık topu ya da dumbbell ile Süpermen

3.2.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmaya katılacak sporcu sayısı, araştırmada faktöriyel düzende faktörlerden birinin tekrarlandığı ‘Tekrarlanan Ölçümler Varyans Analizi’ yöntemi için yapılan güç analizleri sonucu, yaklaşık %80.99 test gücüyle, örneklem genişliği her bir grupta en az 13 birey olmak üzere toplamda 26 birey olarak belirlenmiştir.

Çalışmada kategorik ve sürekli değişkenler için tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart sapma, sayı ve yüzdelik dilim) verilmiştir. Ayrıca parametrik testlerin ön şartlarından varyansların homojenliği “ Levene ” testi ile kontrol edilmiştir. Normallik varsayımına ise “Shapiro-Wilk” testi ile bakılmıştır. Parametrik test önşartları sağlandığında 2x2 faktörlerden biri tekrarlanan “Tekrarlanan Ölçümler Varyans Analizi” yöntemi ve çoklu karşılaştırma yöntemi olarak Bonferroni testi kullanılmıştır. Cinsiyet değişkeni kategorilerine göre değerlendirildiğinde iki grup arasındaki farklılıklar değerlendirilmek istendiğinde parametrik test ön şartlarını sağladığı durumda “Student’s t Test”; sağlamadığında ise “Mann Whitney–U testi” kullanılmıştır. Bağımlı iki grup arasındaki farklılıklar parametrik test ön şartlarını sağlandığı durumda “Eşleştirme t Testi”; sağlamadığında ise “Wilcoxon testi” ile değerlendirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20 (IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Sporcuların Demografik Özellikleri

Çalışmamızı tamamlayan, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi alan (n=12) ve almayan (n=12) 24 sporcunun demografik bilgileri tablo 4.1 ve tablo 4.2’de gösterilmektedir. Çalışmayı tamamlayan erkek sporcu sayısı 17 kişi (9 kontrol, 8 eğitim) ile sporcuların %70.8’ini, kadın sporcu sayısı ise 7 kişi (3 kontrol, 4 eğitim) ile %29.2’sini oluşturmaktadır. Eğitim alan ve almayan gruplardaki sporcuların yaş, boy, kilo, beden kitle indeksi (VKİ) ve tenis yaşları bakımından gruplar arasında fark yoktur ($p>0.05$).

Tablo 4. 1. Demografik özellikler (Kategorik değişkenler için)

		n	%
Grup	Eğitim Almayan	12	50.0
	Eğitim Alan	12	50.0
Cinsiyet	Erkek	17	70.8
	Kadın	7	29.2
Sağlık Problemi	Yok	24	100.0
Ulusal Uluslararası Derece	Var	24	100.0

Tablo 4. 2. Demografik özellikler (Sürekli değişkenler için)

	Eğitim Almayan	Eğitim Alan	p
	n=12 X ±SS	n=12 X ±SS	
Yaş (yıl)	14.25±1.22	14.5±2.2	0.733
Boy (cm)	1.68±0.09	1.68±0.11	0.952
Kilo (kg)	55.75±8.19	58.38±11.69	0.531
VKİ (kg/m ²)	19.61±1.68	20.51±2.11	0.260
Tenis yaşı (yıl)	8.5±1.24	7.33±1.72	0.070

X: Ortalama SS: Standart Sapma n: sporcu sayısı VKİ: Vücut Kütle İndeksi $p>0.05$

4. 2. Eğitime Göre Grupların Karşılaştırılması

4.2.1. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Eğitimi Öncesi Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Bulgularının Karşılaştırılması

Eğitim almadan önce; eğitim alan ve almayan gruplar arasında değişkenlerin hiçbirinde anlamlı bir farklılık yoktu ($p>0.05$) (Tablo 4. 3).

Tablo 4. 3. Eğitim Almadan Önce Eğitim Alan ve Almayan Grupların Karşılaştırılması

	Eğitim Almayan	Eğitim Alan	P
	n=12	n=12	
	X ±SS	X ±SS	
Ön Abdominal Güç Testi (cm) E.Ö	1.47±0.53	1.84±0.61	0,124
Yan Abdominal Güç Testi (cm) E.Ö: sağ-sol:	1.91±0.61	2.24±0.66	0.223
Yan Abdominal Güç Testi (cm) E.Ö: sol-sağ	1.96±0.57	2.42±0.64	0.076
Alt Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	6.1±4.93	10.62±7.07	0.080
Alt Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	35.8±12.24	33.25±6.02	0.520
Alt Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	19.73±8.18	14.19±6.73	0.080
Alt Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	17.67±7.59	14.46±9.78	0.380
Alt Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	8.89±1.87	8.82±1.62	0.930
Alt Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	17.3±8.38	17.99±9.75	0.860
Orta Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	28.79±8.51	29.15±3.23	0.890
Orta Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	7.1±5.35	9.78±6.48	0.280
Orta Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	18.88±5.59	20.6±3.75	0.380
Orta Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	9.42±5.12	10.28±6.79	0.730
Orta Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	14.75±3.42	12.05±3.14	0.060
Orta Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	3.87±4.14	5.59±4.26	0.330
Üst Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	8.52±5.64	12.79±7.16	0.120
Üst Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	24.52±7.81	23±5.73	0.590
Üst Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	8.97±5.65	10.91±4.01	0.340
Üst Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	14.14±7.27	15.01±4.77	0.730
Üst Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	24.79±10.21	17.66±7.38	0.060
Üst Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	10.98±7.51	9.88±7.89	0.730
Alt Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (X)	137.62±189.06	149.81±114.47	0.850
Alt Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Y)	322.24±230.32	275.22±259.18	0.640
Alt Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Z)	353.83±186.15	295.94±154.27	0.420
Orta Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (X)	494.54±312.21	408.52±233.28	0.450
Orta Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Y)	153.07±90.92	178.98±101.9	0.520
Orta Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Z)	237.2±140.4	143.09±62.23	0.050
Üst Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (X)	259.13±164.64	201.21±114.42	0.330
Üst Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Y)	158.42±102.44	124.78±62.74	0.340
Üst Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Z)	273.42±174.1	200.42±112.06	0.230
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	3.13±2.62	2.29±1.37	0.340
Topla Buluşma Anı Raket Raket Hızı (m/s) (Y)	23.47±3.37	25.24±3.41	0.210
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	6.46±2.34	6.42±2.7	0.970

X: Ortalama SS: Standart Sapma n: sporcu sayısı E.Ö: Eğitim Öncesi

4.2.2. Lumbo-Pelvik Stabilizasyon Eğitimi Sonrası Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Bulgularının Karşılaştırılması

Lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi sonrası, eğitim alan grubun ön abdominal güç testi ve her iki yöndeki yan abdominal güç testleri değerleri, eğitim almayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdi ($p<0.05$). Gövde açı değerlerine bakıldığında, eğitim alan grupta orta gövde sağ lateral fleksiyon, orta gövde sol rotasyon, üst gövde ekstansiyon ve üst gövde sol lateral fleksiyonunda eğitim almayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı artış oldu ($p<0.05$). Açısal hızlar değerlendirildiğinde; her iki grup arasında, alt, orta ve üst gövde hareketlerinin maksimal açısal hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı farka rastlanmadı ($p>0.05$). Topla temas anındaki raket hızlarında (m/sn) (Y) ise, eğitim alan grup ile almayan grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark meydana geldi ($p<0.05$) (Tablo 4. 4).

Tablo 4. 4. Eğitim Aldıktan Sonra Eğitim Alan ve Almayan Grupların Karşılaştırılması

	Eğitim Almayan	Eğitim Alan	p
	n=12 X ±SS	n=12 X ±SS	
Ön Abdominal Güç Testi (cm) E.S:	1.19±0.45	2.31±0.67	0.001**
Yan Abdominal Güç Testi(cm) E.S: sağ-sol:	1.83±0.54	2.92±0.56	0.001**
Yan Abdominal Güç Testi (cm) E.S: sol-sağ	1.93±0.69	2.92±0.72	0.001**
Alt Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	9.65±9.85	8.14±6.47	0.660
Alt Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	34.6±5.97	32.56±8.78	0.990
Alt Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	20.08±6.16	12.43±7.75	0.220
Alt Gövde Açılırları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	16.34±10.66	10.64±13.13	0.640
Alt Gövde Açılırları (derece)(sağ rotasyon)	9.01±1.92	8.89±2.03	0.880
Alt Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	18.41±7.68	13.46±6.5	0.100
Orta Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	31.69±11.23	30.09±4.63	0.650
Orta Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	9.4±8.66	13.59±6.58	0.200
Orta Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	17.55±5.33	18.86±5.49	0.560
Orta Gövde Açılırları (derece)(sağ lateral fleksiyon)	10.09±6.58	16.54±7	0.030*
Orta Gövde Açılırları (derece) (sağ rotasyon)	16.74±6.34	13.38±3.86	0.130
Orta Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	4.36±3.81	7.95±3.74	0.030*
Üst Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	8.58±4.81	22.15±6.99	0.001**
Üst Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	25.43±6.95	28.37±7.41	0.330
Üst Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	7.69±3.94	11.27±2.55	0.010*
Üst Gövde Açılırları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	13.32±3.34	14.6±4.79	0.460
Üst Gövde Açılırları (derece) (sağ rotasyon)	21.55±5.94	24.58±3.41	0.140
Üst Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	8±8.07	9.91±5.18	0.500
Alt Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (X)	198.85±186.54	103.13±45.8	0.110
Alt Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Y)	399.36±238.81	298.62±215.01	0.290
Alt Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Z)	469.8±205.84	309.14±141.97	0.060
Orta Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (X)	519.4±331.17	508.81±226.65	0.350
Orta Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Y)	171.25±76.11	225.24±126.45	0.220
Orta Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Z)	280.65±107.28	255.84±56.61	0.420
Üst Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (X)	274.89±209.21	293.51±190.4	0.820
Üst Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Y)	173.47±119.84	194.14±88.9	0.810
Üst Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Z)	267.62±154.44	294.02±57.99	0.740
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	2.22±1.6	1.77±1.42	0.470
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Y)	22.16±2.47	25.96±3.6	0.010*
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	7.74±4	6.39±2,18	0.320

X: Ortalama SS: Standart Sapma n: sporcu sayısı E.S: Eğitim Sonrası *p<0.05 **p=0.01

4.2.3. Eğitim Almayan Grubun İlk ve Son Bulgularının Karşılaştırılması

Eğitim almayan grubun verilerine bakıldığında; ilk ve son değerlendirmeler sonucu, ön abdominal güç testi, üst gövde sağ ve sol rotasyon açılarında istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüş ve alt gövde rotasyon hareketlerinin açısal hızlarında istatistiksel olarak anlamlı artış bulundu ($p<0.05$). Diğer gövde açıları ve açısal hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0.05$). Bu grupta, topla temas anındaki raket hızları arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark olmadı ($p>0.05$) (Tablo 4. 5).

Tablo 4. 5. Eğitim Almayan Grupta İlk ve Son Bulguların Karşılaştırılması

	EĞİTİM ÖNCESİ X±SS	EĞİTİM SONRASI X±SS	p
Ön Abdominal Güç Testi (cm)	1.47±0.53	1.19±0.45	0.022*
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sağ-sol:	1.92±0.61	1.83±0.54	0.286
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sol-sağ	1.96±0.57	1.93±0.69	0.750
Alt Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	6.1±4.93	9.65±9.85	0.258
Alt Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	35.8±12.24	34.6±5.97	0.676
Alt Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	19.73±8,18	20.08±6,16	0.902
Alt Gövde Açılırları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	17.67±7.59	16.34±10.66	0.691
Alt Gövde Açılırları (derece) (sağ rotasyon)	8.89±1.87	9.01±1.92	0.694
Alt Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	17.3±8.38	18.41±7.68	0.705
Orta Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	28.79±8.51	31.69±11.23	0.116
Orta Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	7.1±5.35	9.4±8.66	0.388
Orta Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	18.88±5.59	17.55±5.33	0.447
Orta Gövde Açılırları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	9.42±5.12	10.09±6.58	0.751
Orta Gövde Açılırları (derece) (sağ rotasyon)	14.75±3.42	16.74±6.34	0.369
Orta Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	3.87±4.14	4.36±3.81	0.774
Üst Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	8.52±5.64	8.58±4.81	0.978
Üst Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	24.52±7.81	25.43±6.95	0.733
Üst Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	8.97±5.65	7.69±3.94	0.496
Üst Gövde Açılırları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	14.14±7.27	13.32±3.34	0.685
Üst Gövde Açılırları (derece) (sağ rotasyon)	24.79±10.21	21.55±5.94	0.017*
Üst Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	10.98±7.51	8±8.07	0.03*
Alt Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (X)	137.62±189.06	198.85±186.5	0.488
Alt Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Y)	322.24±230.32	399.36±238.8	0.390
Alt Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Z)	353.83±186.15	469.8±205.84	0.013*
Orta Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (X)	494.54±312.21	519.4±331.17	0.853
Orta Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Y)	153.07±90.92	171.25±76.11	0.587
Orta Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Z)	237.2±140.4	280.65±107.2	0.352
Üst Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (X)	259.13±164.64	274.89±209.2	0.827
Üst Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Y)	158.42±102.44	173.47±119.8	0.642
Üst Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Z)	273.42±174.1	267.62±154.4	0.879
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	3.13±2.62	2.22±1.6	0.340
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Y)	23.47±3.37	22.16±2.47	0.045
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	6.46±2.34	7.74±4	0.328

X: Ortalama SS: Standart Sapma *p<0.05

4.2.4. Eğitim Alan Grupta Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması

Eğitim alan grubun ön ve her iki taraf yan abdominal güç testleri değerlerinde, eğitim sonrası, eğitim öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış meydana geldi ($p<0.05$; $p=0.01$). Gövde hareketlerine bakıldığında; orta gövde sağ lateral fleksiyon, üst gövde ekstansiyon, üst gövde fleksiyon ve üst gövde sağ rotasyon açı değerlerinde eğitim sonrası eğitim öncesi değerlerine göre istatistik olarak anlamlı artış görüldü ($p<0.05$). Diğer gövde açılarında istatistiksel olarak anlamlı farka rastlanmadı ($p>0.05$). Eğitim alan grupta, eğitim öncesi ve sonrası gövde açısal hızları ve topla temas anındaki raket hızları bakımından ise istatistiksel olarak anlamlı farka rastlanmadı ($p>0.05$) (Tablo4. 6).

Tablo 4. 6. Eğitim Alan Grupta Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması

	EĞİTİM ÖNCESİ X ±SS	EĞİTİM SONRASI X ±SS	p
Ön Abdominal Güç Testi (cm)	1.84±0.61	2.31±0.67	0.003**
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sağ-sol:	2.24±0.66	2.92±0.56	0.001**
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sol-sağ	2.42±0.64	2.92±0.72	0.001**
Alt Gövde Açılımları (derece) (ekstansiyon)	10.62±7.07	8.14±6.47	0.256
Alt Gövde Açılımları (derece) (fleksiyon)	33.25±6.02	32.56±8.78	0.617
Alt Gövde Açılımları (derece) (sol lateral fleksiyon)	14.19±6.73	12.43±7.75	0.149
Alt Gövde Açılımları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	14.46±9.78	10.64±13.13	0.267
Alt Gövde Açılımları (derece) (sağ rotasyon)	8.82±1.62	8.89±2.03	0.746
Alt Gövde Açılımları (derece) (sol rotasyon)	17.99±9.75	13.46±6.5	0.078
Orta Gövde Açılımları (derece) (ekstansiyon)	29.15±3.23	30.09±4.63	0.453
Orta Gövde Açılımları (derece) (fleksiyon)	9.78±6.48	13.59±6.58	0.103
Orta Gövde Açılımları (derece) (sol lateral fleksiyon)	20.6±3.75	18.86±5.49	0.265
Orta Gövde Açılımları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	10.28±6.79	16.54±7	0.007*
Orta Gövde Açılımları (derece) (sağ rotasyon)	12.05±3.14	13.38±3.86	0.434
Orta Gövde Açılımları (derece) (sol rotasyon)	5.59±4.26	7.95±3.74	0.053
Üst Gövde Açılımları (derece) (ekstansiyon)	12.79±7.16	22.15±6.99	0.003*
Üst Gövde Açılımları (derece) (fleksiyon)	23±5.73	28.37±7.41	0.008*
Üst Gövde Açılımları (derece) (sol lateral fleksiyon)	10.91±4.01	11.27±2.55	0.762
Üst Gövde Açılımları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	15.01±4.77	14.6±4.79	0.783
Üst Gövde Açılımları (derece) (sağ rotasyon)	17.66±7.38	24.58±3.41	0.006*
Üst Gövde Açılımları (derece) (sol rotasyon)	9.88±7.89	9.91±5.18	0.989
Alt Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (X)	149.81±114.47	103.13±45.8	0.258
Alt Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Y)	275.22±259.18	298.62±215.0	0.814
Alt Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Z)	295.94±154.27	309.14±141.9	0.600
Orta Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (X)	408.52±233,28	508.81±226,6	0.098
Orta Gövde Açılmal Hızları (Y)	178.98±101.9	225.24±126.4	0.142
Orta Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Z)	143.09±62.23	255.84±56.61	0.078
Üst Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (X)	201.21±114,42	293.51±190.4	0.099
Üst Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Y)	124.78±62.74	194.14±88.9	0.108
Üst Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Z)	200.42±112.06	294.02±57.99	0.086
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	2.29±1.37	1.77±1.42	0.170
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Y)	25.24±3.41	25.96±3.6	0.241
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	6.42±2.7	6.39±2.18	0.958

X: Ortalama SS: Standart Sapma *p<0.05 **p=0.01

4.3. Cinsiyete Göre Grupların Karşılaştırması

4.3.1. Erkek Sporcularda Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Eğitim Öncesi Bulgularının Karşılaştırılması

Erkeklerde; eğitim almadan önce eğitim alan ve almayan gruplar arasında değişkenlerin hiçbirinde anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$) (Tablo 4. 7).

Tablo 4. 7. Erkeklerde Eğitim Almadan Önceki Bulguların Karşılaştırılması

	Eğitim Almayan	Eğitim Alan	P
	n=9 X ±SS	n=8 X ±SS	
Ön Abdominal Güç Testi (cm) E.Ö	1.49±0.59	1.93±0.64	0.160
Yan Abdominal Güç Testi (cm) E.Ö: sağ-sol:	1.91±0.68	2.37±0.66	0.180
Yan Abdominal Güç Testi (cm) E.Ö: sol-sağ	1.92±0.6	2.55±0.66	0.060
Alt Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	6.31±5.51	9.66±5.59	0.230
Alt Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	33.15±12.85	32.19±6.42	0.850
Alt Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	20.43±9.42	12.73±6.17	0.070
Alt Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	18.03±8.6	13.03±8.35	0.240
Alt Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	9.49±1.46	9.12±1.57	0.620
Alt Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	16.5±9.03	18±10.1	0.750
Orta Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	30.89±8.11	29.6±3.01	0.680
Orta Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	7.5±5.54	11.56±6.12	0.170
Orta Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	20.86±4.85	19.9±3.43	0.650
Orta Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	7.62±3.46	10.95±6.66	0.210
Orta Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	15.25±3.23	13.09±1.75	0.110
Orta Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	3.94±4.69	7.04±4.61	0.190
Üst Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	8.43±6.35	13.25±6.01	0.130
Üst Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	25.73±8.54	24.01±5.77	0.640
Üst Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	9.82±5.33	12.04±3.29	0.330
Üst Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	14.47±7.53	15.65±4.68	0.700
Üst Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	23.9±10.28	15.06±7.8	0.070
Üst Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	11.97±7.83	7.71±8.74	0.310
Alt Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (X)	154.43±218.67	115.63±62.92	0.640
Alt Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Y)	379.36±240.7	329.07±298.61	0.710
Alt Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Z)	360.97±209.22	282.46±138.63	0.380
Orta Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (X)	595.37±295.54	411.95±273.78	0.210
Orta Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Y)	157.69±101.2	164.8±74.35	0.870
Orta Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Z)	270.88±146.12	148.42±66.34	0.040
Üst Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (X)	266.84±176.93	220.97±126.86	0.550
Üst Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Y)	183.83±106.8	127.12±66.19	0.220
Üst Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Z)	294.49±196.93	197.31±111.85	0.240
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	3.9±2.58	2.58±1.37	0.210
Topla Buluşma Anı Raket Raket Hızı (m/s) (Y)	23.32±3.43	26.1±3.73	0.130
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	6.62±2.62	7.08±2.99	0.740

X: Ortalama SS: Standart Sapma n: sporcu sayısı E.Ö: Eğitim Öncesi

4.3.2.Kadın Sporcularda Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Eğitim Öncesi Bulgularının Karşılaştırılması

Kadın sporcularda; eğitim almadan önce eğitim alan ve almayan gruplar arasında değişkenlerin hiçbirinde anlamlı bir farklılığa rastlanmadı ($p>0.05$) (Tablo 4. 8).

Tablo 4. 8. Kadınlarda Eğitim Almadan Önceki Bulguların Karşılaştırılması

	Eğitim Almayan	Eğitim Alan	P
	n=3	n=4	
	X ±SS	X ±SS	
Ön Abdominal Güç Testi (cm) E.Ö	1.4±0.32	1.66±0.57	0.520
Yan Abdominal Güç Testi (cm) E.Ö: sağ-sol:	1.93±0.44	1.99±0.68	0.910
Yan Abdominal Güç Testi (cm) E.Ö: sol-sağ	2.07±0.57	2.17±0.6	0.840
Alt Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	5.46±3.39	12.53±10.16	0.310
Alt Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	43.75±6.08	35.36±5.28	0.110
Alt Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	17.64±2.04	17.12±7.73	0.920
Alt Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	16.6±4.34	17.33±13.09	0.920
Alt Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	7.08±2.05	8.23±1.8	0.460
Alt Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	19.72±6.94	17.98±10.54	0.820
Orta Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	22.5±7.5	28.26±3.94	0.240
Orta Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	5.9±5.6	6.21±6.43	0.950
Orta Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	12.93±2.63	22±4.49	0.030
Orta Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	14.81±6.18	8.93±7.85	0.340
Orta Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	13.27±4.28	9.96±4.51	0.370
Orta Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	3.66±2.46	2.7±0.47	0.570
Üst Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	8.81±3.64	11.87±10.11	0.640
Üst Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	20.88±4.16	20.98±5.87	0.980
Üst Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	6.4±6.97	8.65±4.84	0.630
Üst Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	13.14±7.89	13.72±5.38	0.910
Üst Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	27.46±11.69	22.85±1.88	0.570
Üst Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	8.02±6.89	14.22±3.49	0.170
Alt Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (X)	87.22±15.77	218.18±171.64	0.250
Alt Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Y)	150.88±35.72	167.51±122.62	0.830
Alt Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Z)	332.41±120.73	322.89±202.4	0.950
Orta Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (X)	192.05±61.29	401.68±156.67	0.080
Orta Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Y)	139.21±64.16	207.35±153.51	0.470
Orta Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Z)	136.17±50.94	132.45±60.86	0.940
Üst Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (X)	235.99±150.98	161.7±85.63	0.440
Üst Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Y)	82.2±21.93	120.1±64.55	0.380
Üst Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Z)	210.19±59.88	206.64±129.52	0.970
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	0.82±0.68	1.71±1.36	0.350
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Y)	23.91±3.89	23.51±2.02	0.870
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	5.98±1.42	5.11±1.54	0.480

X: Ortalama SS: Standart Sapma n: sporcu sayısı E.Ö: Eğitim Öncesi

4.3.3. Erkek Sporcularda Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Eğitim Sonrası Bulgularının Karşılaştırılması

Erkeklerde, ön abdominal güç testi ve her iki taraf yan abdominal güç testleri, orta gövde sağ lateral fleksiyon, sol rotasyon, üst gövde ekstansiyon açı değerleri ve topla buluşma anı raket hızı değişkenleri bakımından, eğitim alan grupta, eğitim almayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı artış oldu ($p<0.05$; $p=0.01$). Diğer değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$) (Tablo 4. 9).

Tablo 4. 9. Erkeklerde Eğitim Alan ve Almayan Grupların Eğitim Sonrası Karşılaştırılması

	Eğitim Almayan n=9 X ±SS	Eğitim Alan n=8 X ±SS	p
Ön Abdominal Güç Testi (cm) E.S:	1.18±0,48	2.33±0.79	0.001**
Yan Abdominal Güç Testi (cm) E.S: sağ-sol:	1.8±0.59	3.01±0.51	0.001**
Yan Abdominal Güç Testi (cm) E.S: sol-sağ	1.81±0.73	3.05±0.75	0.001**
Alt Gövde Açılımları (derece) (ekstansiyon)	6.38±5.12	4.09±5.98	0.530
Alt Gövde Açılımları (derece) (fleksiyon)	35.14±6.88	30.46±7.94	0.210
Alt Gövde Açılımları (derece) (sol lateral fleksiyon)	19.13±6.87	17.13±8.1	0.590
Alt Gövde Açılımları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	18.63±10.77	14.47±10.53	0.430
Alt Gövde Açılımları (derece)(sağ rotasyon)	9.68±1.42	9.15±2.09	0.540
Alt Gövde Açılımları (derece) (sol rotasyon)	18.45±8.69	15.25±6.48	0.410
Orta Gövde Açılımları (derece) (ekstansiyon)	33.87±11.7	29.37±5.19	0.330
Orta Gövde Açılımları (derece) (fleksiyon)	8.57±4.97	13.74±4.87	0.050
Orta Gövde Açılımları (derece) (sol lateral fleksiyon)	19.39±3.22	19.64±6.11	0.920
Orta Gövde Açılımları (derece)(sağ lateral fleksiyon)	9.89±7.38	19.39±5.46	0.010*
Orta Gövde Açılımları (derece) (sağ rotasyon)	17.2±6.16	13.19±4.47	0.150
Orta Gövde Açılımları (derece) (sol rotasyon)	3.86±2.36	8.74±4.21	0.010*
Üst Gövde Açılımları (derece) (ekstansiyon)	8.69±4.85	24.67±6.54	0.001**
Üst Gövde Açılımları (derece) (fleksiyon)	26.93±6.04	28.2±7.97	0.710
Üst Gövde Açılımları (derece) (sol lateral fleksiyon)	7.57±4.49	15.77±2.66	0.040
Üst Gövde Açılımları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	13.98±3.37	16.46±4.58	0.430
Üst Gövde Açılımları (derece) (sağ rotasyon)	22,13±6.19	24,18±3.79	0,980
Üst Gövde Açılımları (derece) (sol rotasyon)	8.99±9.1	9.07±5.42	0.240
Alt Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (X)	175.89±165.23	104.76±41.45	0.890
Alt Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Y)	387.2±247.56	371.27±223.57	0.110
Alt Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Z)	503.49±209.88	351.24±154.04	0.720
Orta Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (X)	519.93±281.9	472.87±246.15	0.550
Orta Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Y)	202.19±57.92	229.06±116.3	0.100
Orta Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Z)	273.13±107.83	299.32±57.13	0.880
Üst Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (X)	325.63±217.24	341.06±208.43	0.910
Üst Gövde Açılmal Hızları(derece/saniye) (Y)	198.56±129.24	212.43±91.87	0.080
Üst Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Z)	309.3±157.04	215.39±71.56	0.800
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	1.94±1.72	1.93±1,56	0.220
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Y)	22.28±2.78	26.45±3.93	0.028*
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	7.21±3,54	7.46±1,43	0.010*

X: Ortalama SS: Standart Sapma n: sporcu sayısı E.S: Eğitim Sonrası **p=0.01 *p<0.05

4.3.4. Kadın Sporcularda Eğitim Alan ve Almayan Sporcuların Eğitim Sonrası Bulgularının Karşılaştırılması

Kadın sporcularda, eğitim aldıktan sonra, ön abdominal güç testi, topla buluşma anı raket hızı değişkenleri bakımından eğitim alan ve eğitim almayan gruplar arasında istatistik olarak anlamlı bir farklılık meydana geldi ($p<0.05$) (Tablo 4. 10).

Tablo 4. 10. Kadın Sporcularda Eğitim Sonrası Eğitim Alan ve Almayan Grupların Karşılaştırılması

	Eğitim Almayan	Eğitim Alan	p
	n=3 X ±SS	n=4 X ±SS	
Ön Abdominal Güç Testi (cm) E.S:	1.21±0.4	2.28±0.47	0.020*
Yan Abdominal Güç Testi (cm) E.S: sağ-sol:	1.91±0.44	2.73±0.69	0.130
Yan Abdominal Güç Testi (cm) E.S: sol-sağ	2.3±0.44	2.65±0.68	0.480
Alt Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	19.48±15.35	8.24±8.37	0.260
Alt Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	32.97±1.15	36.75±1.06	0.280
Alt Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	22.91±2.06	15.03±7.95	0.160
Alt Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	20.48±8.15	11±15.3	0.140
Alt Gövde Açılı (derece)(sağ rotasyon)	6.97±2.01	8.36±2.09	0.420
Alt Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	18.27±4.71	9.88±5.59	0.090
Orta Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	25.15±7.81	31.51±3.41	0.200
Orta Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	11.89±17.35	13.29±10.15	0.900
Orta Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	12.03±7.35	17.3±4.3	0.280
Orta Gövde Açılı (derece)(sağ lateral fleksiyon)	10.66±4.44	10.86±6.72	0.970
Orta Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	15.36±8.09	13.75±2.81	0.720
Orta Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	5.85±7.29	6.37±2.19	0.910
Üst Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	8.23±5.73	17.11±5.35	0.090
Üst Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	20.91±8.91	28.72±7.26	0.260
Üst Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	8.04±2.11	10.26±2.32	0.250
Üst Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	11.35±2.83	10.87±2.74	0.830
Üst Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	19.82±5.93	25.4±2.77	0.150
Üst Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	5.04±3.07	11.59±4.92	0.100
Alt Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (X)	267.72±269.64	99.87±60.51	0.390
Alt Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Y)	435.82±256.62	153.32±103.19	0.100
Alt Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Z)	368.75±190.8	314.95±131.8	0.670
Orta Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (X)	517.8±534.16	280.71±119	0.520
Orta Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Y)	78.42±34.73	217.59±164.15	0.190
Orta Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Z)	303.18±125.6	158.88±51.77	0.090
Üst Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (X)	122.68±74.96	198.39±116.03	0.370
Üst Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Y)	98.21±29.07	137.58±53.7	0.800
Üst Gövde Açıl Hızları(derece/saniye) (Z)	142.57±35.6	221.29±19.15	0.060
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	3.08±0.83	1.85±1.31	0.220
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Y)	21.8±1.54	24.97±3.09	0.017*
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	9.31±5.73	4.24±1.86	0.260

X: Ortalama SS: Standart Sapma n: sporcu sayısı E.S: Eğitim Sonrası * $p<0.05$

4.3.5. Eğitim Almayan Erkek Sporcularda İlk ve Son Değerlendirme Bulgularının Karşılaştırılması

Eğitim almayan erkeklerde; ön abdominal güç testi parametresi eğitim öncesi ve sonrası ölçümleri bakımından istatistik olarak anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.05$). Diğer parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4. 11.)



Tablo 4. 11. Eğitim Almayan Erkeklerde Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması

	EĞİTİM ÖNCESİ X ±SS	EĞİTİM SONRASI X ±SS	p
Ön Abdominal Güç Testi (cm)	1.49±0.59	1.18±0.48	0.043*
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sağ-sol:	1.91±0.68	1.8±0.59	0.277
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sol-sağ	1.92±0.6	1.81±0.73	0.240
Alt Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	6.31±5.51	6.38±5.12	0.979
Alt Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	33.15±12.85	35.14±6.88	0.498
Alt Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	20.43±9.42	19.13±6.87	0.722
Alt Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	18.03±8.6	18.63±10.7	0.874
Alt Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	9.49±1.46	9.68±1.42	0.605
Alt Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	16.5±9.03	18.45±8.69	0.567
Orta Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	30.89±8.11	33.87±11.7	0.227
Orta Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	7.5±5.54	8.57±4.97	0.684
Orta Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	20.86±4.85	19.39±3.22	0.486
Orta Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	7.62±3.46	9.89±7.38	0.315
Orta Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	15.25±3.23	17.2±6.16	0.358
Orta Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	3.94±4.69	3.86±2.36	0.964
Üst Gövde Açılı (derece) (ekstansiyon)	8.43±6.35	8.69±4.85	0.919
Üst Gövde Açılı (derece) (fleksiyon)	25.73±8.54	26.93±6.04	0.686
Üst Gövde Açılı (derece) (sol lateral fleksiyon)	9.82±5.33	7.57±4.49	0.306
Üst Gövde Açılı (derece) (sağ lateral fleksiyon)	14.47±7.53	13.98±3.37	0.844
Üst Gövde Açılı (derece) (sağ rotasyon)	23.9±10.28	22.13±6.19	0.499
Üst Gövde Açılı (derece) (sol rotasyon)	11.97±7.83	8.99±9.1	0.174
Alt Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (X)	154.43±218.6	175.89±165	0.841
Alt Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Y)	379.36±240.7	387.2±247	0.938
Alt Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Z)	360.97±209.2	503.49±209	0.222
Orta Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (X)	595.37±295.5	519.93±281	0.612
Orta Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Y)	157.69±101.2	202.19±57	0.274
Orta Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Z)	270.88±146.1	273.13±107	0.966
Üst Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (X)	266.84±176.9	325.63±217	0.528
Üst Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Y)	183.83±106.8	198.56±129	0.738
Üst Gövde Açıl Hızları (derece/saniye) (Z)	294.49±196.9	309.3±157	0.765
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	3.9±2.58	1.94±1.72	0.073
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Y)	23.32±3.43	22.28±2.78	0.148
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	6.62±2.62	7.21±3.54	0.645

X: Ortalama SS: Standart Sapma *p<0.05

4.3.6. Eğitim Alan Erkek Sporcularda Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması

Eğitim alan erkeklerde, ön ve her iki taraf yan abdominal güç test değerleri, orta gövde sağ lateral fleksiyon, üst gövde ekstansiyon ve sağ rotasyon açılarında eğitim sonrası, öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde artış görüldü ($p<0.05$). Diğer parametreler arasında, eğitim öncesi ve sonrası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadı ($p>0.05$) (Tablo 4. 12).



Tablo 4.12. Eğitim Alan Erkeklerde Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması

	EĞİTİM ÖNCESİ X ±SS	EĞİTİM SONRASI X ±SS	p
Ön Abdominal Güç Testi (cm)	1.93±0.64	2.33±0.79	0.049*
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sağ-sol:	2.37±0.66	3.01±0.51	0.005**
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sol-sağ	2.55±0.66	3.05±0.75	0.007**
Alt Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	9.66±5.59	4.09±5.98	0.474
Alt Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	32.19±6.42	30.46±7.94	0.603
Alt Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	12.73±6.17	11.13±8.1	0.626
Alt Gövde Açılırları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	13.03±8.35	14.47±10.53	0.754
Alt Gövde Açılırları (derece) (sağ rotasyon)	9.12±1.57	9.15±2.09	0.898
Alt Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	18±10.1	15.25±6.48	0.401
Orta Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	29.6±3.01	29.37±5.19	0.892
Orta Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	11.56±6.12	13.74±4.87	0.449
Orta Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	19.9±3.43	19.64±6.11	0.891
Orta Gövde Açılırları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	10.95±6.66	19.39±5.46	0.010*
Orta Gövde Açılırları (derece) (sağ rotasyon)	13.09±1.75	13.19±4.47	0.957
Orta Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	7.04±4.61	8.74±4.21	0.299
Üst Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	13.25±6.01	24.67±6.54	0.005**
Üst Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	24.01±5.77	28.2±7.97	0.062
Üst Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	12.04±3.29	15.77±2.66	0.863
Üst Gövde Açılırları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	15.65±4.68	16.46±4.58	0.679
Üst Gövde Açılırları (derece) (sağ rotasyon)	15.06±7.8	24.18±3.79	0.011*
Üst Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	7.71±8.74	9.07±5.42	0.666
Alt Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (X)	115.63±62.92	104.76±41.45	0.632
Alt Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Y)	329.07±298.61	371.27±223.57	0.777
Alt Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Z)	282.46±138.63	251.24±154.04	0.822
Orta Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (X)	411.95±273.78	472.87±246.15	0.664
Orta Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Y)	164.8±74.35	229.06±116.3	0.125
Orta Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Z)	148.42±66.34	199.32±57.13	0.100
Üst Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (X)	220.97±126.86	341.06±208.43	0.155
Üst Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Y)	127.12±66.19	212.43±91.87	0.057
Üst Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Z)	197.31±111.85	215.39±71.56	0.969
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	2.58±1.37	1.93±1.56	0.131
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Y)	26.1±3.73	26.45±3.93	0.662
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	7.08±2.99	7.46±1.43	0.627

X: Ortalama SS: Standart Sapma *p<0.05

4.3.7. Eğitim Almayan Kadın Sporcularda İlk ve Son Değerlendirme Bulgularının Karşılaştırılması

Eğitim almayan kadında eğitim öncesi ve sonrası ölçümleri bakımından istatistik olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$) (Tablo4. 13).

Tablo 4. 13. Eğitim Almayan Kadın Sporcularda Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması

	EĞİTİM ÖNCESİ X ±SS	EĞİTİM SONRASI X ±SS	p
Ön Abdominal Güç Testi (cm)	1.4±0.32	1.21±0.4	0.425
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sağ-sol:	1.93±0.44	1.91±0.44	0.911
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sol-sağ	2.07±0.57	2.3±0.44	0.267
Alt Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	5.46±3.39	19.48±15.35	0.200
Alt Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	43.75±6.08	32.97±1.15	0.118
Alt Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	17.64±2.04	22.91±2.06	0.004
Alt Gövde Açılırları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	16.6±4.34	9.48±8.15	0.428
Alt Gövde Açılırları (derece) (sağ rotasyon)	7.08±2.05	6.97±2.01	0.860
Alt Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	19.72±6.94	18.27±4.71	0.849
Orta Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	22.5±7.5	25.15±7.81	0.128
Orta Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	5.9±5.6	11.89±17.35	0.515
Orta Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	12.93±2.63	12.03±7.35	0.830
Orta Gövde Açılırları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	14.81±6.18	10.66±4.44	0.481
Orta Gövde Açılırları (derece) (sağ rotasyon)	13.27±4.28	15.36±8.09	0.797
Orta Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	3.66±2.46	5.85±7.29	0.712
Üst Gövde Açılırları (derece) (ekstansiyon)	8.81±3.64	8.23±5.73	0.781
Üst Gövde Açılırları (derece) (fleksiyon)	20.88±4.16	20.91±8.91	0.997
Üst Gövde Açılırları (derece) (sol lateral fleksiyon)	6.4±6.97	8.04±2.11	0.725
Üst Gövde Açılırları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	13.14±7.89	11.35±2.83	0.677
Üst Gövde Açılırları (derece) (sağ rotasyon)	27.46±11.69	19.82±5.93	0.248
Üst Gövde Açılırları (derece) (sol rotasyon)	8.02±6.89	5.04±3.07	0.347
Alt Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (X)	87.22±15.77	267.72±269.6	0.344
Alt Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Y)	150.88±35.72	435.82±256.6	0.172
Alt Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Z)	332.41±120.73	368.75±190.8	0.586
Orta Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (X)	192.05±61.29	517.8±534.16	0.356
Orta Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Y)	139.21±64.16	78.42±34.73	0.288
Orta Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Z)	136.17±50.94	303.18±125.6	0.090
Üst Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (X)	235.99±150.98	122.68±74.96	0.177
Üst Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Y)	82.2±21.93	98.21±29.07	0.258
Üst Gövde Açılmal Hızları (derece/saniye) (Z)	210.19±59.88	142.57±35.6	0.097
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	0.82±0.68	3.08±0.83	0.095
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Y)	23.91±3.89	21.8±1.54	0.262
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	5.98±1.42	9.31±5.73	0.455

X: Ortalama SS: Standart Sapma

4.3.8. Eğitim Alan Kadın Sporcularda Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması

Eğitim alan kadın sporcularda; ön ve her iki taraf yan abdominal güç testleri, orta gövde ekstansiyon açısı parametreleri bakımından eğitim öncesi ve sonrası ölçümleri istatistik olarak anlamlı şekilde farklıdır ($p<0.05$; $p=0.01$) (Tablo 4. 14).



Tablo 4.14. Eğitim Alan Kadın Sporcularda Eğitim Öncesi ve Sonrası Bulguların Karşılaştırılması

	EĞİTİM ÖNCESİ X ±SS	EĞİTİM SONRASI X ±SS	p
Ön Abdominal Güç Testi (cm)	1.66±0.57	2.28±0.47	0.027*
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sağ-sol:	1.99±0.68	2.73±0.69	0.002**
Yan Abdominal Güç Testi (cm) sol-sağ	2.17±0.6	2.65±0.68	0.001**
Alt Gövde Açılımları (derece) (ekstansiyon)	12.53±10.16	8.24±8.37	0.455
Alt Gövde Açılımları (derece) (fleksiyon)	35.36±5.28	36.75±1.06	0.064
Alt Gövde Açılımları (derece) (sol lateral fleksiyon)	17.12±7.73	15.03±7.95	0.243
Alt Gövde Açılımları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	17.33±13.09	11±15.3	0.203
Alt Gövde Açılımları (derece) (sağ rotasyon)	8.23±1.8	8.36±2.09	0.747
Alt Gövde Açılımları (derece) (sol rotasyon)	17.98±10.54	9.88±5.59	0.078
Orta Gövde Açılımları (derece) (ekstansiyon)	28.26±3.94	31.51±3.41	0.026*
Orta Gövde Açılımları (derece) (fleksiyon)	6.21±6.43	13.29±10.15	0.119
Orta Gövde Açılımları (derece) (sol lateral fleksiyon)	22±4.49	17.3±4.3	0.089
Orta Gövde Açılımları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	8.93±7.85	10.86±6.72	0.356
Orta Gövde Açılımları (derece) (sağ rotasyon)	9.96±4.51	13.75±2.81	0.340
Orta Gövde Açılımları (derece) (sol rotasyon)	2.7±0.47	6.37±2.19	0.054
Üst Gövde Açılımları (derece) (ekstansiyon)	11.87±10.11	17.11±5.35	0.368
Üst Gövde Açılımları (derece) (fleksiyon)	20.98±5.87	28.72±7.26	0.098
Üst Gövde Açılımları (derece) (sol lateral fleksiyon)	8.65±4.84	10.26±2.32	0.490
Üst Gövde Açılımları (derece) (sağ lateral fleksiyon)	13.72±5.38	10.87±2.74	0.251
Üst Gövde Açılımları (derece) (sağ rotasyon)	22.85±1.88	25.4±2.77	0.240
Üst Gövde Açılımları (derece) (sol rotasyon)	14.22±3.49	17.59±4.92	0.338
Alt Gövde Açılma Hızları (derece/saniye) (X)	218.18±171.64	99.87±60.51	0.361
Alt Gövde Açılma Hızları (derece/saniye) (Y)	167.51±122.62	153.32±103.1	0.877
Alt Gövde Açılma Hızları (derece/saniye) (Z)	322.89±202.4	314.95±131.8	0.884
Orta Gövde Açılma Hızları (derece/saniye) (X)	401.68±156.67	280.71±119	0.426
Orta Gövde Açılma Hızları (derece/saniye) (Y)	207.35±153.51	217.59±164.1	0.848
Orta Gövde Açılma Hızları (derece/saniye) (Z)	132.45±60.86	158.88±51.77	0.643
Üst Gövde Açılma Hızları (derece/saniye) (X)	161.7±85.63	198.39±116.0	0.616
Üst Gövde Açılma Hızları (derece/saniye) (Y)	120.1±64.55	137.58±53.7	0.573
Üst Gövde Açılma Hızları (derece/saniye) (Z)	206.64±129.52	221.29±19.15	0.817
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (X)	1.71±1.36	1.85±1.31	0.165
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Y)	23.51±2.02	24.97±3.09	0.178
Topla Buluşma Anı Raket Hızı (m/s) (Z)	5.11±1.54	4.24±1.86	0.409

X: Ortalama SS: Standart Sapma *p<0.05 **p=0.01

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı; lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, tenis oyununda, servis atışı esnasında, kinetik zincir içerisinde önemli rolü olan gövdenin kinematiğini ve servis performansı üzerine etkisini kinematik analiz yoluyla değerlendirmek ve böylece, lumbo-pelvik stabilizasyonun önemi ve performansa etkisini objektif olarak belirlemektir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlarla, tenis sporcularının antrenman programında düzenli, devamlı ve dinamik stabilizasyonu da içeren bir lumbo-pelvik stabilizasyon eğitim programının yer alması yönünde, literatüre, sporcu ve antrenörlerin bakış açısına katkıda bulunulabileceği düşünülerek, böyle bir çalışma planlanmıştır.

Literatürde, tenisçilerde lumbo-pelvik stabilizasyonun etkisini araştıran sınırlı sayıda çalışma mevcut olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalardan; 2 tanesi lumbo-pelvik eğitiminin, denge üzerine etkisi ile ilgili, bir tanesi eğitim verilmeksizin, lumbo-pelvik bölge ile servis hızı arasındaki korelasyonu araştıran, diğeri de lumbo-pelvik eğitiminin servis hızı üzerine etkisini belirlemeye çalışan araştırmalardır (1, 12-14). Teniste lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, gövde ve servis üzerine etkisini, kinematik analizle değerlendiren bir çalışmanın ise bulunmadığı görülmüştür.

Çalışmamız sonucunda, rutin antrenman programına ilave olarak uygulanan lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, tenis oyuncularında, lumbo-pelvik stabilizasyonu, gövde hareketlerini ve servis performansını olumlu yönde etkileyebildiği belirlenmiştir.

Çalışmamızdaki tenis oyuncularının abdominal güçleri, eğitim periyodu öncesi benzerlik gösterirken eğitim periyodu sonrasında, eğitim alan grupta ön ve yan abdominal güçlerinde (lumbo-pelvik stabilitelinde) önemli artış meydana gelmiştir. Eğitim alan ve almayan gruplar, kendi içlerinde, eğitim periyodu öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında; eğitim alan grupta, eğitim sonrası, yine ön ve yan

abdominal güç değerlerinde artış olurken, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi almayan grubun ise ön abdominal güç değerinde düşüş olmuştur. Yan abdominal güçlerde de azalma olmuş, ancak bu azalma istatistik olarak anlamlı düzeyde meydana gelmemiştir. Cinsiyet farkına göre değerlendirildiğinde; erkek sporcuların abdominal güç değerleri eğitim alan ve almayan grupta eğitim periyodu öncesi benzer iken, eğitim sonrası eğitim alan erkek sporcuların ön ve yan abdominal güçlerinde artış meydana gelmiştir. Kadın sporcularda da eğitim periyodu öncesi eğitim alan ve almayan grupların güç değerleri farklı değil iken, eğitim sonrası değerlendirmede eğitim alan grubun ön abdominal gücünde artış görülmüştür. İlk ve son güç değerlendirmelerine bakıldığında; eğitim almayan erkeklerde eğitim periyodu sonrası ön abdominal güçte azalma, eğitim alanlarda ise ön ve yan abdominal güçlerde artış olmuştur. Gerek karma grupta, gerekse erkeklerde, eğitim almayan grupta, abdominal güç değerlerindeki düşüşün; ya sporcuların tatil programları dolayısıyla antrenmanlarına düzenli devam edememeleri ya da güç testlerindeki hassasiyetten kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Kadınların ilk ve son değerlendirmelerinde ise; eğitim almayan kadınların abdominal güç değerlerinde değişiklik olmazken, eğitim alan kadınlarda, erkeklere benzer şekilde, eğitim sonrası ön ve yan abdominal güç yani lumbo-pelvik stabilizasyonda gelişme görülmüştür. Buna göre, çalışmada kullanılan rutin antrenmana ilave lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi, eğitim alan grupta, hem erkeklerde hem de kadın sporcularda lumbo-pelvik stabilizasyonun gelişimine katkıda bulunmuştur.

Yapılan bazı çalışmalar da bizim çalışmamızda olduğu gibi lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, lumbo-pelvik kuvvet, stabilizasyon ve bu bölge kas aktivasyonunda artış sağladığını göstermektedir (1, 14, 40, 80, 81, 91).

Çalışmamızdaki sporcuların gövde hareket açılarında, eğitim öncesi kinematik analiz değerlerinde, gruplar arasında herhangi bir farklılık bulunmazken, eğitim sonrası, eğitim alan grubun orta gövdede sağ lateral fleksiyon, sol rotasyon, üst gövdede de ekstansiyon ve sol lateral fleksiyon hareket açılarında artış mevcuttur. Eğitim almayan grupta; eğitim periyodu sonrası, üst gövde sağ- sol rotasyon açılarında azalma olurken, eğitim alan grupta; orta gövde sağ lateral fleksiyon, üst gövde fleksiyon, ekstansiyon ve sağ rotasyon hareketlerinin açı değerlerinde artış

olmuştur. Bu gruplar için ayrıca; istatistik olarak farklı görünmese de, eğitim almayan grupta, eğitim peryodu sonrası alt gövde ekstansiyon açısındaki artışı ve eğitim alan grubun alt gövde ekstansiyonundaki azalışı göz önünde bulundurmak önemli olabilir. Alt gövde ekstansiyonundaki azalma ve artış eğilimleri, bu bölgenin kullanım düzeyi ve dolayısıyla bu bölgeye olan yüklenme miktarı açısından önemlidir. Bu durum gerek lumbal bölgede meydana gelen yüklenme ve dolayısıyla yaralanma, gerek performans açısından sporcular için önemli olabilecek bir durumdur. Eğitim alan grupta, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin etkisiyle, bu bölge stabilizasyonunda artış meydana geldiği, bunun da hareket açılarına yansıdığı düşünülebilir. Erkek ve kadın sporcularda eğitim alan ve almayan gruplarda, eğitim öncesi, gövde açıları benzerlik söz konusuysen, erkeklerde eğitim alan grupta orta gövde sağ lateral fleksiyon, sol rotasyon ve üst gövde ekstansiyonunda artış meydana gelmiş, kadın sporcularda açıları yine benzerlik göstermiştir. Eğitim almayan erkek ve kadın sporcuların, ilk ve son değerlendirmelerinde, gövde açı değerleri arasında farklılık yok iken, eğitim alan erkeklerde, eğitim sonrası, orta gövde sağ lateral fleksiyon, üst gövde ekstansiyon ve sağ rotasyonda, kadın sporcularda da orta gövde ekstansiyonunda artış meydana gelmiştir. Tüm bu gövde hareket açıları ile ilgili bilgiler bize; lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, çalışmamızdaki eğitim alan sporcuların, özellikle, orta ve üst gövde hareketlerinde artış sağladığını göstermektedir. Ayrıca, tüm değerler istatistik olarak anlamlı fark oluşturmuyor olsa da, eğitim alan kadın ve erkek sporcularda, eğitim sonrası, öncesine göre alt gövde açı değerlerinde çoğunlukla azalma, üst gövde hareketlerinin çoğunda da artışlar olduğunu belirtmek doğru olabilir. Eğitim almayan erkeklerle bakıldığında, alt ve üst gövdeler için bu durumun tam tersi bir durumun mevcut olduğunu, eğitim almayan kadınlarda ise alt gövde açıları değişkenlik gösterirken, üst gövde açıları genellikle azalma olduğunu belirtmek gerekir. Orta gövde açılarına bakıldığında da gruplar arasında değişkenlik söz konusudur. Bu durum bize, genel anlamıyla, eğitim alan kadın ve erkek sporcuların servis atışı esnasında daha çok orta ve üst gövde, almayan sporcuların ise daha çok alt ve orta gövde hareketlerini kullandığını düşündürebilir. Bu durum da ayrıca; eğitimin, sporcularda lumbo-pelvik bölgede stabilizasyonda artışa sebep olup, bu bölge kullanımındansa daha çok üst gövdeden yararlanma eğilimi olduğunu düşündürmektedir. Hatta eğitim

alan grupta performans artışı olduğu da düşünüldüğünde; bu artışın, Chow ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (3) olduğu gibi, alt gövdeden daha çok, orta ve üst gövde hareketlerinin kullanımının, performansa yansımından kaynaklı olabileceği sonucuna ulaştırmaktadır.

Tenis oyuncularının gövde hareket açısal hızları bakımından tüm gruplar benzer iken, sadece eğitim almayan grupta eğitim periyodu sonrası öncesine göre alt gövde rotasyon açısal hızında artış gözlenmiştir. İstatistik olarak anlamlı olmasa da, eğitim almayan grupta alt gövde kullanımındaki artış ve bu sonuca göre de, bu grupta rotasyon hızındaki artış yine bu bölge hareket ve hareketlerdeki hızlarda artışı dolayısıyla, servis atışı esnasında, lumbal bölgenin daha fazla kullanımını ifade etmektedir. Yine bu gruptaki performans düşüşü ve Chow ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadaki (3) bir alt seviye grubun daha çok alt gövde hareketlerinden yararlandığı düşünüldüğünde, üst gövdedense alt gövde kullanımının performans üzerindeki negatif etkisi desteklenmektedir. Lumbo-pelvik bölge stabilizasyonunun önemi burada da kendini gösterebilmektedir. Campbell ve arkadaşlarının, elit adölesan tenis oyuncuları üzerine yaptıkları çalışma da (110), bu sporcularda, lumbal bölgenin, servis atışı esnasında, önemli derecede yüklenmeye maruz kaldığını göstermiştir. Alt gövdedeki bu yüklenme de, bu bölge kullanımının yüksek olduğu, dolayısıyla adölesan sporcularda lumbo-pelvik stabilizasyonla bunun önlenebileceği düşünülebilir. Sonuç olarak, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi ile, alt gövdede stabilizasyon sağlanıp, üst gövdenin kullanımı artırılarak, hem lumbal bölgedeki aşırı yüklenmelerin önüne geçilebilir, hem de performansta artışa katkı sağlanabilir.

Teniste, daha önce, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin etkisini kinematik analizle değerlendiren ve lumbo-pelvik stabilizasyonun gövde kinematikleri ve performansı nasıl etkileyebileceğini araştıran bir çalışmaya rastlamamış olsak da, tenise benzer sporlar olarak düşünülen beyzbol ve fırlatma sporlarında yapılmış, bu tür çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, yaralanmaların önlenmesi ve performansa olan etkisi ile ilgili fikirler veren, aynı zamanda bizim araştırma sonuçlarımızla da benzerlik gösteren çalışmalardır (50,97).

David ve arkadaşları 4 gövde egzersizi ve fırlatma aktivitesi esnasındaki gövde kinematiklerini (pelvis ve üst gövdenin maksimum diferansiyel rotasyon ve

maksimum açısız hızları) karşılaştırmış, 4 egzersiz ve fırlatma esnasındaki maksimum diferansiyel rotasyonlar birbirine benzer bulunmuştur. Maksimum açısız hızlar ise, fırlatma esnasında, egzersizler esnasındaki maksimal açısız hızlara göre göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, gövde eğitim egzersizlerinin antrenman programlarına dahil edilmesinin, top hızını artırma ve yaralanmaların önlenmesinde yararlı olabileceğini göstermiştir (97).

Szymanski ve arkadaşlarının yaptığı, beyzbol oyuncularında, gövde rotasyonel kuvvetinin kalça, omuz ve doğrusal beyzbol sopası açısız hızlarına etkisini arttıran çalışmada ise; iki ayrı eğitim grubu oluşturulmuştur. Her iki grup da normal periyodik antrenman programına devam ederken, bir gruba ilave, 12 hafta boyunca haftada 3 gün olacak şekilde, tüm gövde rotasyonlarını içeren sağlık topu egzersizleri yaptırılmıştır. İlave rotasyonel sağlık topu programı uygulanan grupta kalça, omuz ve beyzbol sopası açısız hızlarında önemli derece gelişmeler görülmüş, bu programın performansa katkısı olduğu sonucuna varılmıştır (50). Bu çalışma aynı zamanda spora özel ve farklı eklemleri içeren dirençli egzersizlerin eğitim programına eklenmesini öneren düşünceyi de destekleyen bir çalışmadır.

Topla temas anındaki raket hızları incelendiğinde; başlangıçta iki grup raket hızları arasında fark yok iken, eğitim periyodu sonrası eğitim alan grubun topla temas esnasındaki raket hızı (Y) almayan gruba göre yüksektir. Eğitim alan ve almayan grupların eğitim periyodu öncesi ve sonrası raket hızları arasında farklılık oluşmamıştır. Erkek ve kadın sporcularda eğitim alan ve almayan grupların, ilk değerlendirmede topla temas anı raket hızları benzer iken, eğitim sonrası eğitim alan erkek sporcuların topla temas anı raket hızı (Y), kadın sporcuların da topla temas anı raket hızında (Y, Z) artış meydana gelmiştir. Eğitim alan ve almayan kadın ve erkek sporcuların eğitim periyodu öncesi ve sonrası raket hızlarında değişiklik olmamıştır. Bu durumda, eğitimin, raket hızını da etkileyebildiği sonucuna ulaşılabilmektedir. Bu sonuç üzerinde de, kinetik zincir aktivitesi olan tenis servisinde, eğitim alan grupta, özellikle orta ve üst gövde hareketlerindeki artışın ve yine eğitim alan sporcuların alt gövdeden çok orta ve üst gövdeyi kullanmalarının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Lumbo-pelvik bölge, alt ve üst ekstremiteler için anatomik temel oluşturan bir yapıdır (18). Bu bölgenin anatomik ve fonksiyonel olarak önemli

merkez bölge, güç evi, güç merkezi şeklinde tanımlanmasından dolayı, lumbo-pelvik stabilizasyon egzersizleri, yaralanmaların önlenmesi, sağlık ve fiziksel uygunluğun sürdürülmesi, artırılması ve sportif performansın geliştirilmesinde son yıllarda popülerlik ve önem kazanan egzersiz grubu haline gelmiştir (21).

Tenis servisi gibi güç gerektiren vuruşlarda, topla temas anında yüksek raket hızı sağlamak için bir dizi vücut segmenti koordineli bir şekilde çalışmak zorundadır. Maksimal performans ve minimal yaralanma riski ile etkili bir fonksiyon elde etmek, güç için düzenlenmiş kinetik zincir içindeki tüm bu segmentlerin optimum aktivasyonunu gerektirir (9). Lumbo-pelvik-kalça eklem kompleksi teniste ve servis atışında, kinetik zincir içindeki bu önemli segmentlerden biridir; gücün gelişimine katkıda bulunur ve distal mobilite için proksimal stabilizasyon sağlar (8).

Yapılan çalışmalar, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, genellikle, lumbo-pelvik stabilizasyonu, denge ve dinamik postural kontrolü geliştirdiğini, pozitif biyomekanik etkiler yaratabildiğini, bel ağrılı hastalarda ve yaralanmaların önlenmesinde pozitif etkileri olduğunu göstermektedir (1, 14, 40, 79,80, 85, 87-92).

Ancak performansa olan etkisi ile ilgili tartışmalı sonuçlar mevcuttur ve belirsizlik devam etmektedir; bazı çalışmalar pozitif etkiler göstermekle birlikte, bazılarında anlamlı gelişmeler olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır (14, 61 66, 80, 82, 86, 93-95). Lumbo-pelvik stabilitenin sportif performansı geliştirmede tek parametre olmadığı, bu durumun lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin performans üzerindeki izole etkisini zorlaştırdığı düşünülmektedir. Sonuçları değerlendirmede bir standardizasyonun olmaması ve eğitimlerin lumbo-pelvik kuvvet ve stbilizasyonu artırma amaçlı programlar olmasının, etkinin belirlenmesini zorlaştıran diğer durumlar olduğu düşünülmektedir (93). Lumbo-pelvik stabilitenin ve lumbo-pelvik kuvvetin performans üzerine etkisini belirlemeye ihtiyaç vardır. Lumbo-pelvik stabilizasyona özel egzersizlere ilave, aktiviteye özel egzersiz seçimi ve farklı eklemleri içeren serbest ağırlık çalışmalarının da programlarda yer alması önerilen bir durumdur (61, 66, 93, 94, 96). Yaptığımız çalışma, gerek bu önerileri içeren, gerekse lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, performansa etkisine yönelik belirsizliğe katkıda bulunabilecek bir çalışmadır ve pozitif etkiye ulaşan çalışmaları destekler niteliktedir.

Literatür incelendiğinde, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin bir çok alanda ve çeşitli varyasyonlarla uygulandığı görülmektedir. Bu çalışmalar; egzersizlerin aynı olup, süre, tekrar sayılarının artırıldığı (85), dinamik stabilizasyonu içermeyen (14, 81, 87), çok üst düzey lumbo-pelvik stabilizasyon programını içeren (86) programları kullanan çalışmalardır.

Kahle'nin, lumbo-pelvik stabilite eğitiminin, genç, sağlıklı yetişkinlerde denge testleri üzerine etkisini araştıran çalışmada, farklı seviyelerde olan, dinamik stabilizasyon, kuvvet ve endurans eğitimi içeren aynı egzersizler, 6 hafta boyunca, her hafta tekrar sayısı ve süre değişikliği ile uygulanmıştır (85). Eğitim programına dahil olan grupta denge testleri ve dinamik postüral kontrolde kontrol grubuna göre gelişme olmuş, ancak eğitim programının içeriğine bakıldığında, eğitim prensiplerine göre, izole-lokal-global kas eğitiminden fonksiyonel pozisyon ve aktivitelere, statik yüzeyden dinamik yüzeye doğru ilerleyen bir program olmadığı görülmektedir. Farklı seviyelerde egzersizleri içermesi dolayısıyla, programdaki bazı egzersizler, özellikle ilk haftalarda, daha önce böyle bir egzersiz geçmişi ya da düzenli programı olmayan bu kişilerde, zorlayıcı olabilecek, kişileri yaralanmayla karşı karşıya bırakabilecektir. Bizim çalışmamızda yararlanılan lumbo-pelvik stabilizasyon eğitim programı, izole-lokal-global kas eğitiminden fonksiyonel pozisyon ve aktivitelere, statik yüzeyden dinamik yüzeye doğru ilerleyen bir programdır. Böyle bir program, sporcuları yaralanmalardan korumak ve lumbo-pelvik stabilizasyonun gelişmesi açısından eğitim prensiplerinin de önerdiği doğrultudadır.

Araujo ve arkadaşlarının, çalışmalarında kullandıkları 6 haftalık lumbo-pelvik stabilizasyon eğitim programı (81) ve Butcher ve arkadaşlarının 9 hafta uyguladığı lumbo-pelvik stabilizasyon eğitim programı (87) ilerleyici bir programdır. Araujo ve arkadaşlarının çalışmasında gövde stabilizasyonu ve sıçrama hızlarında eğitim grubunda kontrol grubuna göre artış, Butcher ve arkadaşlarının çalışmasında ise eğitim ile sporcularda düşme esnasında yer reaksiyon kuvveti ve en yüksek yüklenme oranında azalma görülmüş, sıçrama yüksekliği değişmemiştir. Ancak, bu iki çalışmada kullanılan programlar dinamik sabilizasyon programlarını içermeyen programlardır.

Smart ve arkadaşlarının lumbo-pelvik eğitiminin servis hızına etkisi araştıran çalışmada, 8 haftalık lumbo-pelvik eğitim programı kuvvet, güç, stabilite ve endurans egzersizlerini içeren bir programdır. Dinamik stabilizasyon egzersizleri ise yine program içeriğinde mevcut değildir (14). Çok yönlü karmaşık hareket paternlerini içeren ve gerek antrenman gerekse maç içerisinde çok yönlü anlık hızlı hareket ve yön değiştirmeleri gerektiren tenis sporunda tüm bunları yaralanmadan ve yüksek performansla yerine getirmek için dinamik stabilizasyona ihtiyaç vardır (1, 4, 5, 27). Çalışmamızda, dinamik stabilizasyonun önemi de göz önünde bulundurularak, kuvvet, güç, stabilite ve endurans egzersizleri yanında, dinamik stabilizasyon egzersizlerini de içeren Jeffrey ilerleyici lumbo-pelvik stabilizasyon protokolü tercih edilmiştir. Dinamik stabilizasyon eğitiminin, lumbo-pelvik kasların aktivasyonunu artırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur.

Vera-Garcia ve arkadaşları, sabit ve hareketli zeminde rektus abdominus aktivitesini değerlendirmiş, stabil yüzeyde %21 MİK ile düşük bir amplitüdü, hareketli zeminde ise %35 gibi daha yüksek amplitüdü abdominal kas aktivasyonu ile karşılaşmışlardır. Stabil yüzeyde eksternal oblik kas aktivasyonu MİK'un %5'i, hareketli zeminde ise MİK'un %10'u şeklinde bulunmuştur. Bu kas aktivasyonları, hareketli zeminde motor sistemin daha çok çalışmasına ihtiyaç duyulduğu ve daha fazla ateşlenme sağlandığını, dolayısıyla hareketli zeminde çalışmanın lumbo-pelvik stabilizasyonu artırmada yararlı olduğunu göstermektedir (31).

Behm ve arkadaşları da sabit olmayan yüzey ve unilaterale dirençli egzersizlerin gövde kas aktivasyonu üzerine etkisini incelemişler; elastik egzersiz topu üzerinde yapılan gövde egzersizlerinin, alt abdominal bölgede, unilaterale egzersizlerin de sırt ve gövde stabilizatör kaslarında yüksek düzeyde kas aktivasyonu sağladığını görmüşlerdir. Bu çalışmada ayrıca, süpermen egzersizinin en etkili sırt stabilizatör kas aktivasyonu sağlayan, yan köprünün de en uygun alt abdominal kas aktivasyonu sağlayan gövde stabilizasyon egzersizleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır (30).

Marshall ve Murphy de diğer çalışmalara benzer şekilde hareketli zeminin lumbo-pelvik kas aktivasyonuna etkisini araştıran bir çalışma yapmış; elastik

egzersiz topu üzerinde yapılan lumbo-pelvik stabilite egzersizlerinin abdominal kas aktivasyonunu topsuz yapılanlara göre önemli derecede artırdığını bulmuştur (29).

Araştırmamızdaki eğitim programımız, farklı egzersizleri içerdiği gibi, Süpermen, yan köprü gibi önemi belirtilen egzersizleri ve egzersiz topu üzerinde yapılan lumbo-pelvik stabilite egzersizlerini de içermektedir. Kas aktivasyonunda artış sağlayan ve stabilizasyonda önemli olduğu belirtilen bu egzersizlerin etkilerinin, çalışmamızda, lumbo-pelvik stabilizasyona ve gövde hareketlerine yansıdığını düşünmekteyiz.

Bu çalışmalara yakın sonuçlar veren ve elastik egzersiz topu üzerinde, abdominal kaslarda, topsuz yapılan egzersizlere göre özellikle 2 egzersizde yüksek kas aktivasyonu ölçülen bir diğer çalışma da Escamilla ve arkadaşlarının yaptığı ‘geleneksel abdominal egzersizler ve elastik egzersiz topu ile yapılan egzersizler esnasındaki lumbo-pelvik kas aktivasyonu’ isimli çalışmadır. Bu çalışmadaki kas aktivasyonları, ayrıca, yapılan egzersizdeki ilgili fonksiyon gösteren kasa göre de değişkenlik göstermiş, tüm abdominal kasların en yüksek EMG sinyali verdiği 2 egzersiz esnasında, lumbal ekstansörlerin sinyali düşük bulunmuştur (98).

Stanton ve arkadaşlarının, kısa süreli elastik egzersiz topu eğitiminin lumbo-pelvik stabilite ve koşma performansına etkisini belirlemeye çalışan çalışmada da; eğitimin lumbo-pelvik stabilite üzerinde önemli etkisi olduğu ancak karın ve sırt kaslarının aktivitesinde, koşu bandında tüketilen maksimum O₂ kapasitesinde, koşu performansı ve koşu postüründe önemli farklılık olmadığı görülmüştür (66).

Carter ve arkadaşları da yaptıkları çalışma ile, stabilite topu eğitiminin sedenter kişilerde spinal stabiliteyi önemli ölçüde artırdığını ve bel ağrısına eğilimli kişilerde, erken dönemde, bu egzersiz programının uygulanmasının etkili bir önleyici program olabileceğini belirtmişlerdir (89).

Tüm bu çalışma sonuçlarına göre, günlük yaşam aktiviteleri, yaralanmaların önlenmesi, rehabilitasyon ve sportif performans için, lumbo-pelvik stabilizasyonu geliştirmede, stabil olmayan yüzeylerde yapılan egzersizlerin, programlarda yer almasının gerekliliği ve ünilateral dirençli egzersizlerin de stabilizasyona katkı

sağlayabileceği düşünülebilir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar, eğitim protokolünün hareketli zeminlerde yapılan egzersizleri de içermesi dolayısıyla, bu çalışma sonuçlarını desteklemekte; dinamik stabilizasyon programlarının, daha yüksek ateşlenme ve kas aktivasyonu sağlayarak, lumbo-pelvik stabilizasyonu ve performansı geliştirici faktör olabileceğini düşündürmektedir. Ancak, diğer taraftan da, yapılan çalışmalar, hareketli zeminde yapılan eğitim ve dirençli egzersizlerin, üst ve alt ekstremitelerdeki güç üretim kapasitesine etkisi ve performansa taşınmasında farklı sonuçlar vermektedir.

Anderson ve Behm'in pektoralis majör, anterior deltoid, triseps, latissimus dorsi ve rektus abdominus kaslarının, sabit ve hareketli yüzeydeki izometrik ve dinamik kontraksiyonları esnasında üretilen güç ve EMG aktivitelerini değerlendiren çalışmalarında, sabit yüzeyde ortaya çıkarılan MİK kuvveti hareketli zeminde ortaya çıkarılanın çok çok üzerindedir. Hareketli zemindeki maksimum güç üretimi ise sabit zemine göre yaklaşık %60 düşük bulunmuştur (99).

Behm ve arkadaşları, yaptıkları bir diğer çalışmada, stabil ve hareketli zeminde, quadriseps, plantar fleksörler (PF) ve antagonistlerinin, kas aktivasyonunu ve ürettikleri güçleri belirlemeye çalışmışlar, bu iki kasın kas aktivasyonunu (quadriseps %44.3, PF %2.9) ve ürettikleri gücü (quadriseps %70.5, PF %20.2) hareketli zeminde, stabil zemine göre daha düşük değerlerde bulmuşlardır (100).

Diğer spor dalları ve aktivitelerden farklı olarak, yer reaksiyon kuvvetinin olmadığı yüzme sporunda da, elastik egzersiz topu eğitiminin kuru zemin ve yüzme performansını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Eğitim gurubunda öne sağlık topu fırlatma ve postüral kontrolde anlamlı artış bulunmuş, geriye sağlık topu fırlatma, vertikal sıçrama, hemstring kas esnekliği ve yüzme hızında gruplar arasında anlamlı fark bulunamamış, eğitimin yüzmeye özel lumbo-pelvik stabilizasyon gereksinimlerine yönelik olmayabileceği ifade edilmiştir (2, 101).

Marshall ve Murphy de yine yaptıkları başka bir çalışmada, sabit ve hareketli zeminde, deltoid ve abdominal kaslarının, yatarak halter kaldırma esnasındaki konsantrik ve ekzentrik kas aktivasyonunu araştırmışlar, egzersiz topu üzerindeki kas

aktivasyonlarında, tekrarlarla artış meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Artmış kas aktivitesi instabiliteye rağmen artmış fonksiyonel aktiviteyi göstermektedir (102).

Yine Marshall ve Desai'nin üst düzey stabilite topu egzersizlerinin üst ekstremite, alt ekstremite ve abdominal kaslara etkisini EMG ile araştıran çalışmada, yapılan top egzersizi esnasında ilgili fonksiyonu içeren kasların (triseps, vastus lateralis ve rektus abdominus) aktivasyonunda artışlar görülmüş, bu egzersizlerden yarar sağlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır (103).

Seo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da, mekik egzersizinin, hareketsiz zemin ve elastik egzersiz topu üzerinde yapılması esnasında, skapular stabilizasyon kaslarının aktivitesi EMG ile ölçülmüş, hareketli zeminde stabilizatör kasların, özellikle üst-orta trapez ve serratus anterior kaslarının aktivasyonları, sabit zemine göre önemli derecede yüksek bulunmuş ve elastik egzersiz topunun kas aktivasyonunu artırmada yardımcı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır (104).

Lumbo-pelvik-kalça eklem kompleksinin tüm hareketler için temel oluşturduğu düşünülen yüzme sporunda yapılan diğer iki çalışmada; egzersiz topu üzerinde yüzüstü ayakların yerle teması olmaksızın yapılan egzersizlerin, bu spora özel kor stabilizasyon egzersizleri olduğu, sporcuların gücü gövdeden üst ve alt ekstremitelere aktarabilmeleri ve vücutlarını su içinde etkili bir şekilde ileriye taşıyabilmelerinde yararlı olabileceği belirtilmektedir (2, 105, 106).

Bizim çalışmamızda yararlandığımız lumbo-pelvik stabilizasyon eğitim programı, izole- lokal-global kas eğitimini, sabit yüzey ve hareketli zeminde yapılan egzersizleri, aynı zamanda, bu zeminlerde yapılan serbest ağırlık çalışmalarını ve tenis sporuna özel aktiviteleri de içeren bir programdır. Çalışmamız sonucunda da lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi ile, özellikle orta ve üst gövde hareketleri ve performansta gelişmeler görülmüştür. Dolayısıyla, eğitim protokolünü oluşturan egzersizlerin, lumbo-pelvik gücü artırmada ve bu gücün distal bölgelere, aynı zamanda da performansa aktarılabilmesinde etkili özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir.

Farklı çalışmalar farklı sonuçlar veriyor olsa da, bizim çalışmamızın da içinde yer aldığı son çalışmaların sonuçları, hareketli zemin ile beraber, eğitim prensipleri ve fizyolojide de belirtilen; tekrarlayıcı çalışmaların kas aktivasyonunda artış, fonksiyonel gelişim ve kasların hazırlıklı olmalarında etkili olabileceği düşüncesini destekler niteliktedir. Yine bu çalışmalar, eğitim prensiplerinde ve bazı çalışmalarda (61, 66, 92, 93, 96) önerilen, aktiviteye özel egzersiz seçimi ve farklı eklemleri içeren serbest ağırlık çalışmalarının da programlarda yer almasının faydalı olabileceğine örnek teşkil eden çalışmalardır. Hareketli zeminin eklenmesiyle yapılan, fonksiyonel çalışma ve dirençli serbest ağırlık çalışmalarının, lumbo-pelvik stabiliteyle eşzamanlı olarak üst ve alt ekstremitelere kuvvet ve fonksiyonelliğini artırabileceği, böylece sportif performansa aktarılabilirliği düşüncesi Willardson'un çalışmasında da savunulan bir durumdur (2).

Hareketli zeminin etkisini gösteren bu çalışmalar yanında, sportif aktivitelerin genellikle sabit zeminde olmasından dolayı, sportif performansı geliştirmede, hareketli zemini içeren lumbo-pelvik eğitim programının yerine, sabit zeminde, ayakta yapılan dirençli egzersizlerin daha etkili olacağını savunan çalışmalar da vardır (107).

Bizim, çalışmamızda kullandığımız, Jeffrey lumbo-pelvik stabilizasyon eğitim programı dinamik stabilizasyon programını da içeren ilerleyici bir programdır. Jeffrey programı izole-lokal-global kas aktivasyonundan, fonksiyonel pozisyon ve aktivitelere, stabil yüzeyden dinamik fonksiyonel aktivitelere doğru ilerlemekte, tüm lumbo-pelvik bölge kaslarının (ön-arka, sağ-sol) çalışmasına yönelik egzersizleri, hatta; spora özel aktiviteleri, her seviyeye uygun olacak şekilde yer yer ağırlık çalışmalarını ve 3 düzlemde gövde hareketleri sağlayan egzersizleri de içermektedir. Tenis oyununda, servis atışı esnasında, 3 düzlemdeki gövde rotasyonları anahtar komponentlerdendir ve tenis oyuncularının eğitiminde, bu üç düzlemde patlayıcı gövde hareketlerini geliştirici lumbo-pelvik stabilizasyon egzersizlerinin yer alması gereklidir (70). Daha önce de belirttiğimiz üzere, tenis oyuncularında gövdenin ön-arka ve sağ-sol taraf kasları arasında oluşabilecek dengesizliği önlemek için tüm bu kasların eğitimini içeren egzersizlerin varlığı da gereklidir (9, 69, 70).

Çalışmamızda yararlandığımız Jeffrey'in ilerleyici lumbo-pelvik stabilizasyon programı, teniste yapılmış olan lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimini denge ile değerlendiren bir çalışmada kullanılmıştır. Samson ve Sandrey'in bu çalışmasında kullanılan lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, tenisçilerde, dinamik postüral kontrol üzerine pozitif etkisi bulunmuştur (1). Jeffrey'in programından, mekanik bel ağrılı hastalarla ve dansçılarla yapılan çalışmalarda da yararlanılmıştır. Yadav ve Deshmukh'un, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, mekanik bel ağrılı hastalarda, denge üzerine etkisini araştıran çalışmalarında eğitimin denge üzerinde pozitif etkileri görülmüştür (79). Watson ve arkadaşlarının dansçılarda yaptığı, eğitimde dansa özel çalışmaları ve hareketli zeminde dinamik aktiviteleri içeren, Jeffrey prensiplerine dayalı ilerleyici lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin kullanıldığı çalışmada, eğitimin dans performansı, lumbo-pelvik kasların performansı ve denge üzerine etkisi araştırılmış tüm parametrelerde gelişme elde edildiği rapor edilmiştir (80).

Prieske ve arkadaşlarının, elit futbolcularda, lumbo-pelvik kuvvet eğitiminin, nöromüsküler ve atletik performans üzerine etkisini araştıran çalışmada, 9 haftalık bir lumbo-pelvik kuvvet programı uygulanmış, bir grup bu programı harekesiz zeminde, bir grup da hareketli zeminde uygulamıştır. 9 hafta boyunca aynı egzersizler uygulanmış, herbir egzersiz için eğitimin yoğunluğu ilerleyici şekilde değişiklik göstermiştir. Çalışma sonucunda her iki lumbo-pelvik kuvvet eğitim grubunda da gövde kas kuvveti ve performansta gelişme görülmüştür. Bu çalışmada lumbo-pelvik kuvvet eğitimi takımın fizyoterapisti tarafından uygulanmıştır (86). Dolayısıyla, özellikle hareketli zeminde çalışan grup için ilk seviye egzersizlerin hareketli zeminde başlaması ve programın başlangıç seviyesi açısından üst düzey olmasında, takım fizyoterapistinin takibi, değerlendirmesi ve böyle bir programın buna göre tercih edilmesi, eğitim prensiplerinde de belirtildiği üzere önemli bir noktadır. Aksi takdirde, böyle bir program; sporcular, egzersizler esnasında stabilizasyon için yeterli kuvveti sağlayamayacağından yaralanmalara sebep olabilecektir. Çalışmamızda, her ne kadar lumbo-pelvik performans testleri uygulanmış ve sporcular lumbo-pelvik kuvvet düzeyleri açısından değerlendirilmiş olsa da, lumbo-pelvik eğitimi uygulayan araştırmacının takım fizyoterapisti olmaması, sporcuların araştırma öncesi takibi, düzenli lumbo-pelvik eğitim protokollerinin olup olmadığı, eğitim programlarının

içeriği ile ilgili bilgilere ulaşım açısından değerlendirilmede dezavantaj yaratmıştır. Bu sebeple lumbo-pelvik eğitim programı belirlenirken bunlar gözönüne alınarak, egzersizlerin lokal-izole kas eğitiminden ve sabit yüzeyde yapılan egzersizlerden, üst düzey dirençli ve bu egzersizlerin hareketli zeminde yapıldığı seviyeye doğru ilerleyen bir program olan Jeffrey lumbo-pelvik stabilizasyon eğitim programı tercih edilmiştir. Ayrıca bu programın daha önce tenis oyuncularıyla yapılan bir çalışmada (1) kullanılmış olması da tercih sebeplerinden birisidir.

Sporda hareket analizi, sağlıkla ilgili parametreleri ölçerek, performansın geliştirilmesi ya da sağlığın korunması amacıyla, sergilenen becerilerin değerlendirilmesinde etkin olarak kullanılan objektif değerlendirme yöntemlerinden birisidir (74).

Tenis servisini ölçmede 2 boyutlu yöntem uzun bir süre kullanılmıştır, fakat 3 boyutlu metod bu vuruşu daha objektif ölçmeyi olanaklı kılmaktadır. Araştırmacılar, uzayda 3 düzlemde, yüksek frekansta, yüksek doğruluk dereceli 3 boyutlu veri elde edebilmektedirler. 2 ve 3 boyutlu analize ilave, araştırmacılar performansı değerlendirmede radar, isokinetik dinamometre, EMG ve kuvvet plakları kullanmaktadırlar. Tüm bu yöntemlerin kombinasyonu, kinematik ve kinetik analizde, servis mekanizmasını daha iyi anlamada ve dolayısıyla performansı iyileştirme ve yaralanmayı önlemede daha etkili bir yol olabilmektedir (3, 10, 66). Çalışmamızda, 3 boyutlu kinematik analiz yöntemi kullanılmıştır. Topla temas anındaki raket hızı ile top hızı arasındaki korelasyon varlığı (10, 11) göz önüne alınarak, ilave yöntemlerden radar tercih edilmemiş, kinematik analiz yoluyla raket kinematiği ve topla temas anındaki raket hızı ölçülmeye çalışılmıştır. Ayrıca, İsokinetik dinamometre ve EMG ölçüm yöntemlerine ulaşma imkanı bulunulamamış, lumbo-pelvik performansının belirlenmesinde daha kolay ulaşım ve pratik uygulama imkanı olan, yüksek güvenilirliğe sahip, ön ve yan abdominal kuvvet testlerinden yararlanılmıştır. Bu testler, servis atışının, patlayıcı gücü gerektiren bir aktivite olmasından dolayı, değerlendirme açısından, fonksiyonel olarak aktivite ile paralellik göstermektedir. Lumbo-pelvik stabiliteyi tüm komponentleri ile değerlendiren tek bir test yoktur. Saha testlerinin çoğu da kuvvet ve güç komponentlerinden çok enduransı değerlendirmektedir. Ancak, kuvvet, sporcuların performansında ve gövde, alt

ekstremitelerdeki yaralanmalarını öngörmede enduranstan daha etkilidir, dolayısıyla da lumbo-pelvik stabilitenin kuvvet ve güç komponentlerini değerlendiren testler, spora yönelik ihtiyaçlara daha çok paralellik göstererek, değerlendirmelerde daha faydalı olabilecektir. Ayrıca, bu testler, 3 boyutlu değerlendirme imkanı da sağlamaktadır (64, 65).

Chow ve arkadaşlarının farklı tenis servis tiplerinde alt gövde kinematikleri ve kas aktiviteleri üzerine yaptığı çalışmada üst düzey sporcuların bir alt düzey sporculara göre lumbal hiperekstansiyonlarının önemli derecede daha az, sol lateral fleksiyonun ise daha yüksek olduğu, rotasyonların ise daha çok üst gövdeden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Etkili servis atışı için ileri seviye grup daha çok üst gövde hiperekstansiyonundan bir alt seviye grup ise lumbal hiperekstansiyondan yararlanmışlardır. Yine serviste daha yüksek başarıyı gösteren ileri seviye grubun sol lateral fleksiyonu oldukça yüksek çıkmıştır; daha yüksek sol lateral fleksiyonun sporcunun servis atışı esnasında daha yüksek notaya ulaşmasını sağladığı düşünülmektedir (3). Bu çalışmaya göre, sporcuların antrenman programı ve lumbo-pelvik eğitimi içerip içermediği bilinmemekle birlikte, daha iyi performansa sahip sporcularda lumbo-pelvik stabilizasyonun ve üst gövdede meydana gelen hareket miktarının daha yüksek olduğu, dolayısıyla da bunların, birbirine bağlı kinetik zincir aktivitesi olan tenis servisinin başarısında önemli etkenler olduğu düşünülebilir. Daha önce değindiğimiz üzere; sporcular daha iyi bir omuz internal rotasyonu için üst gövde rotasyonunu kullanmakta (9), omuz internal rotasyonunun servis performansındaki yüksek önemi de araştırmalar tarafından vurgulanmaktadır (11, 75). Kinetik zincir içindeki segmentlerin fonksiyonlarının birbirleri, sonrasında da performans ve yaralanmalar üzerindeki etkisi düşünüldüğünde, tüm bu bilgilere dayanarak, iki grup arasındaki farklılıklarda lumbo-pelvik stabilizasyonun önemli bir faktör olabileceği de düşünülebilir. İleri düzey sporcularda, lumbal ya da proksimal stabilizasyon, kinetik zincir içinde üst segmentlere aktarılan enerjinin, dolayısıyla distal segmentlerde açığa çıkarılan hareketlerin daha iyi olmasını sağlamış olabilir. Diğer grupta da bunun tersi, hatta bu gruptaki sporcuların, omurga, lumbal bölge yaralanmalarına daha eğilimli olabileceği düşünülebilir. Dolayısıyla da bu grupta lumbal bölge stabilizasyonu artırılarak, distal segmentlerdeki hareketler daha etkili hale getirilip, yaralanmaların önlenmesi ve performans artışı sağlanabilir. Tüm bu

bilgiler, aynı zamanda, yaptığımız çalışmada fikir verici olmuş; böyle bir çalışma yapmanın, lumbo-pelvik stabilizasyonun etkisini görmemize yardımcı olabileceğini düşündürmüştür.

Beyzbolda farklı seviyelerdeki sporcularda üst gövde rotasyonlarının omuz eklemi dönme momentlerine etkisini araştıran Aguinaldo ve arkadaşlarının çalışmasında da 4 farklı seviyedeki sporcuların gövde kinematiklerinde farklılık bulunamamış, sadece gövde rotasyonlarının başlama zamanlarında farklılık görülmüştür. Maksimum gövde rotasyonu başlangıç zamanı en geç olan grup, %14'lük bir değerle profesyonel bezbolcular olmuştur. Bu farklılığın, omuz eklemine binen yükü azaltmak için, gövdede oluşturulan momentumu düzenlemek için olduğu düşünülmektedir. Kinetik analizlerde ise gruplar arası farklılık görülmüş, genç bezbolcular en düşük omuz internal rotasyon dönme momentine sahip olmuştur. Maksimum omuz internal rotasyon başlangıç zamanı maksimum eksternal rotasyonda görülmüştür (108). Bu durum aynı zamanda profesyonel sporcuların, genç sporculara göre, üst gövde hareketlerinin etkisini, üst ekstremité hareketlerine daha çok yansıtılabildiklerini göstermektedir.

Beyzbol gibi kinetik zinciri içeren fırlatma aktivitesi ile tenis servisinin kinematik karşılaştırmasını yapan Reid ve arkadaşlarının çalışmasında, iki aktivitede hazırlık mekanikleri benzerlik göstermiştir. Vuruş safhası boyunca ise, fırlatma aktivitesinde maksimum gövde rotasyonlarının ve dirsek ekstansiyon açısız hızlarının servise göre, servis aktivitesinde de omuz internal rotasyon ve el bileği fleksiyon açısız hızlarının fırlatmaya göre önemli derecede yüksek olduğunu göstermiştir. Maksimal açısız hızlara bakıldığında da tüm hareketlerdeki açısız hızlar serviste daha erken meydana gelmiştir (109). Bu çalışma iki spor arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymaktadır. Bu benzerlik ve farklılıklar, yaralanmaların önlenmesi ve performans açısından, spora özel çalışmaların seçilmesi ya da iki spor arasında benzer programların uygulanabilirliğinin belirlenmesinde yararlı olabilir.

Tüm bu çalışmalar da tenis ve bazı kinetik zincir aktiviteleri içindeki spora özel kinematikleri, bunlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları göstermeye çalışmaktadır. Spor dalları arasında farklılıklar olmakla birlikte, tüm spor dallarında

gövde rotasyonları, özellikle üst gövde rotasyonları performansta önem arz etmektedir. Bir önceki çalışmada da belirttiğimiz üzere, bu çalışmalar, spor dallarının kendi içlerinde ve birbirleri arasındaki benzerlik-farklılıklar değerlendirilerek, yaralanmaların önlenmesi ve performansın artırılmasında, spora özel ya da sporlar arasında benzerlik gösteren faydalı programların birbirleri arasındaki kullanımında yol gösterici olabilir.

Tubez ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, abdominal yaralanma ve rehabilitasyon hikayesi olan tenisçide, servis atışı esnasında sağlıklı sporculara göre artmış anterior pelvik tilt ve daha yüksek omuz eksternal rotasyonu, daha düşük omuz internal rotasyon maksimal açılma hızı görülmüştür. Bu çalışmada yaralanma hikayesi olan sporcuda enerji transferinde muhtemel defisit olduğu ve hareket değişikliklerinin kompensasyondan kaynaklı olduğu sonucuna varılmıştır (10). Kinetik zincir içindeki bir segment optimum fonksiyonu dışında kaldığında, diğer segmentler bu fonksiyonu üstlenmiş, ancak yüksek omuz eksternal rotasyonu sonucu beklenen yüksek omuz internal rotasyonu elde edilememiştir. Omuz internal rotasyonunun servis hızındaki önemi de düşünüldüğünde, bu durum performansı etkileyebilecek bir durumdur. Abdominal yaralanma ya da benzeri hikayesi olan sporcularda, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi, bu durumun giderilmesi ve segmentlerin optimum fonksiyonunun yeniden sağlanmasında faydalı olabilir.

Campbell ve arkadaşları da, 2 servis tipinde bel ağrısı olan ve olmayan tenisçilerde servis atışı esnasındaki lumbal bölge kinematiklerini incelemişler; bel ağrılı tenisçilerde önemli derecede azalmış alt lumbal bölge hareketlerine rastlamışlardır. Üst lumbal bölge, kalça fleksiyon-ekstansiyonunda ve servis hızlarında iki grup arasında ve servis tipleri arasında farklılık bulunmazken, bel ağrılı sporcuların daha yüksek hızda sol diz ekstansiyonu yaptığını bulmuşlardır. Servisin öne salınım fazında da, lumbal bölgenin kontrolü yerine aşırı rotasyonlar olduğunu görmüşlerdir. Bu sonuçlar, kinetik zincir aktivitesi olan servis atışı esnasında, lumbal bölgedeki problemin, farklı fazlarda, farklı bölgelerde kompensasyona sebep olduğu ve lumbal bel ağrısına yönelik çok yönlü değerlendirme ve tedaviye ihtiyaç olduğunu göstermiştir (78)

Campell ve arkadaşlarının, elit adölesan tenis oyuncularında servis atışı esnasında lumbal bölgedeki yüklenmeyi araştıran bir diğer çalışmalarında da, lumbal bölgenin servis atışı esnasında önemli derecede yüklenmeye maruz kaldığı görülmüştür. Bel ağırlı sporcularda sol lateral fleksiyonun kuvvetinin çok yüksek olduğu, sol lateral fleksiyonla eşzamanlı olarak da, ekstansiyon, sağ lateral rotasyon ve en yüksek vertikal kuvvetin meydana geldiği belirlenmiştir (110). Bu sonuçlar, tenis oyuncularında bel ağrısının mekanizmasının anlaşılması, önlenmesi, olası omurga yaralanmalarının da önüne geçilmesi, beraberinde de sporcuların performansı için göz önünde bulundurulması gereken önemli sonuçlar olabilir. Bunlara ilave olarak, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, lumbal bölge ile ilgili de, yaralanmaların önlenmesi ve performans açısından programlardaki önemi, bu sonuçlar ve daha önce belirttiğimiz lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin ilgili sonuçları gözönünde bulundurularak değerlendirilebilir. Bizim çalışmamız da lumbo-pelvik stabilizasyonun lumbal bölgedeki etkisine örnek teşkil edebilecek bir çalışmadır. Çalışmamız sonucunda eğitim alan grupta genel olarak lumbal bölge kullanımının yani bu bölgedeki yüklenmenin azaldığı, özellikle orta ve üst gövde hareketlerinde artış meydana geldiği görülmüştür. Dolayısıyla tenis sporcularında uygulanacak düzenli ve devamlı lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi lumbal bölge yüklenmelerini azaltabilecektir.

Yüksek hızda servis atışında, üst ekstremitenin topla temas anındaki raket hızına etkisi, hem raketin açılma hızı, hemde temas anındaki raket pozisyonunu sağlayan üst ekstremiten rotasyonları ile yakından ilişkilidir (11).

Güçlü serviste, üst ekstremiten rotasyonlarının katkısını araştıran çalışmada, Elliot ve arkadaşları, topla temas anındaki raket hızına en büyük katkının % 54.2 ile omuz internal rotasyonu olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada el bileği fleksiyonunun katkısı %31, omuz horizontal fleksiyon ve abduksiyonunun katkısı ise % 12.9 olarak bulunmuştur (11).

Tanabe ve Ito da teniste servis atışında üst ekstremiten hareketlerinin topla temas anındaki raket hızına katkısını 3 boyutlu analizle incelemiş, onlar da %41 omuz internal rotasyon katkısı ile omuz internal rotasyonu ile temas anındaki raket hızı arasında önemli derecede, pozitif korelasyon bulmuşlardır (75).

Çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında da, eğitim alan grup sporcularının orta ve üst gövde hareketlerinde ve topla temas esnasındaki raket hızlarında artışlar görülmektedir. Buna bağlı olarak; çalışmamızda, her ne kadar, kinematik analizle omuz rotasyonlarını inceleyememiş olsak da, lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi ile meydana gelen değişikliklerin, omuz internal rotasyonunu da etkilemiş olabileceği ihtimalini düşünmekteyiz.

Chow ve arkadaşlarının, elit tenis oyuncularında birinci (düz) ve ikinci (topta dönme oluşturulan) servisler arasındaki topla temas öncesi ve sonrası raket ve top kinematiklerini karşılaştıran çalışmada, topla temas öncesi raket hızlarında iki servis arasında farklılık olmamış, temas sonrası top hızında ikinci serviste birinciye göre %24.1'lik azalma olmuştur. Sporcular birinci serviste topa vuruşu raketin vertikal pozisyonu ile yaparken, ikinci serviste raket pozisyonu laterale doğru değişim göstermekte, döndürmeyi bu pozisyon sağlarken, top hızında da azalma olmaktadır (111). Sporcuların etkili, güçlü ve sayı almayı hedefledikleri servis tipinin özellikle birinci, yani düz servis olmasından dolayı, çalışmamızda sporcular düz servisleriyle değerlendirilmiştir. Lumbo-pelvik stabilizasyon eğitiminin, her iki servis tipinde, gövde ve performansı nasıl etkilediğini araştıran çalışmaların da yapılması düşünülebilir.

Tenis oyuncularında, farklı raket tiplerinin omuz eklem kinetiklerini nasıl etkilediğini değerlendirmek için Creveaux ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, hem eklem momentlerinde, hem de kas aktivasyonlarında raket tiplerine göre değişkenlik gösteren sonuçlar elde edilmiştir. Kişiye özel raket seçimi, sporcuların eğitimi, performansı, eklemlere binen yükler, yaralanmaların önlenmesi, omuz ağrısı ve kronik üst ekstremitte yaralanması olan sporcular için önemlidir (112). Bizim çalışmamızda, tenis oyuncuları kendilerine özel raketlerini kullanmamış, raketin daha sağlıklı işaretlenmesi, servis atışı esnasında raket işaretlerinin, topla temasın oluşturduğu kuvvetin etkisiyle çıkmasının en aza indirilebilmesi ve zaman kazancı için, her iki kinematik analizde, önceden hazırlanmış tek bir raketi kullanmışlardır. Sporcuların kendi raketlerini kullanmamış olmaları, değerlendirmeleri esnasında, yukarıdaki çalışmada da belirtildiği üzere, eklem kinetik ve kinematiklerini, performanslarını etkilemiş olabileceği gibi, her iki değerlendirmede de aynı raketi

kullanmalarının ve şartların tüm sporcular için aynı olmasının bu etkiyi aza indirebileceği düşünölmüştür.

Çalışmamızın en büyük limitasyonu, çalışma sürecinde sporcuların turnuvaları sebebiyle şehir dışına gidişlerinin kontrol edilememesidir. Her iki grupta da, turnuva için, belli sürelerle şehir dışında bulunan sporcular olmuş, eğitim grubunda, bu sebeple eğitime katılamayacak sporcuların programları ya buldukları süreçte birleştirilerek uygulanmış ya da sadece 3 sporcuya 1 ya da 2 haftalık program gösterilerek, bu sporcuların, gösterilen programı, buldukları yerde kendilerinin uygulaması istenmiştir. Programları birleştirilen sporcuların takibi yapılabılmış, diğer sporcuların takibi ancak sözel bildirim ile sağlanabilmiştir. Bir diğer limitasyon ise; diyafragmatik solunum tekniklerinin de lumbo-pelvik stabilizasyonu geliştirmede ve diğer lumbo-pelvik kasların etkili bir şekilde kasılmasında yardımcı olabileceği (17, 70), fakat Jeffrey'in programında solunuma değinilmemiş olması, dolayısıyla çalışmamız eğitim programında solunumdan yararlanılmamış olumasıdır.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız sonunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- 1- Çalışmamızda lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi ile eğitim alan grubun lumbo-pelvik stabilizasyonunda gelişme görülürken, eğitim almayan grubun eğitim periyodu sonrası ön abdominal gücünde azalma olmuş, yan abdominal güçleri değişmemiştir. Sonuç olarak da eğitim grubunda proksimal stabilizasyon, distalde daha etkili, hızlı hareket sağlayarak servis performansında artışa, eğitim almayan grupta da tersi duruma yol açmıştır.
- 2- Eğitim gruplarına göre bakıldığında; erkeklerde eğitim ile ön ve yan abdominal güçte, kadın sporcularada ön abdominal güçte artış meydana gelmiştir. İlk ve son güç değerlendirmelerine bakıldığında; eğitim almayan erkeklerde eğitim periyodu sonrası ön abdominal güçte azalma olurken, kadın sporcularda değişme olmamış, eğitim alan erkek ve kadın sporcularda ise eğitim sonrası ön ve yan abdominal güç, yani, kor stabilizasyonda gelişme görülmüştür.
- 3- Eğitim alan sporcuların orta ve üst gövde hareket açılarında önemli artışlar meydana gelirken, eğitim almayan grubun üst gövde sağ ve sol rotasyon hareketlerinde eğitim sonrası periyotda azalma olmuştur.
- 4- Eğitim gruplarına göre; erkeklerde eğitim alan grupta orta gövde sağ lateral fleksiyon, sol rotasyon ve üst gövde ekstansiyonunda artış olmuş, bayanlarda değişiklik görülmemiştir. İlk ve son değerlendirmelere göre de; eğitim almayan erkek ve kadın sporcuların, gövde açı değerleri arasında farklılık yok iken, eğitim alan erkeklerde, eğitim sonrası, orta gövde sağ lateral fleksiyon, üst gövde ekstansiyon ve sağ rotasyonda, kadın sporcularda da orta gövde ekstansiyonunda artış meydana gelmiştir.
- 5- Eğitim alan gruplarda alt gövde ekstansiyonunda azalma, almayan gruplarda ise artış olmuştur ve eğitim alan grubun eğitim sonrası daha çok

orta ve üst gövde hareketlerini, eğitim almayan grubun ise eğitim periyodu sonrası alt ve orta gövdeyi kullandığı düşünülmektedir.

- 6- Sporcularda, eğitim almayan grubun alt gövde rotasyon açısız hızında artış görülürken, diğerlerinde farklılık yoktur.
- 7- Eğitim alan sporcularda topla temas anı raket hızlarında da eğitimle gelişmeler görülmüştür.

Çalışma sonuçlarımız, lumbo-pelvik stabilizasyonun önemine dikkat çekebilecek, gövde kinematiği ve servis performansı üzerine etkisi ile ilgili literatüre, sporcu ve antrenörlere katkıda bulunulabilecektir. Tenis sporcularının antrenman programında, rutin antrenman programlarına ilave olarak, düzenli, devamlı ve dinamik stabilizasyonu da içeren bir lumbo-pelvik stabilizasyon eğitim programının yer alması, sporcu yaralanmalarının önlenmesi ve performans için yararlı olabilecektir. Yaralanmaların önlenmesine yönelik etki için sporcuların takibi düşünülmektedir. Sonuç olarak; lumbo-pelvik stabilizasyon eğitimi, bu eğitim için de, Jeffrey'in ilerleyici lumbo-pelvik stabilizasyon eğitim programı önerebileceğimiz, yararlı bir eğitim programıdır.

KAYNAKLAR

- 1-Samson KM., Sandrey MA, Hetrick A. A Core stabilization training program for tennis athletes. *Human Kinetics* 2007;12: 41-46.
- 2-Willardson JM. Core stability training: application to sports conditioning programs. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2007; 21: 979-985.
- 3- Chow JW, Park S, Tillman MD. Lower trunk kinematics and muscle activity during different types of tennis serves. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy&Technology* 2009; 1: 1-14.
- 4- Kovacs MS. Movement for tennis: the importance of lateral training. *Strength and Conditioning Journal* 2009; 31(4): 77-85.
- 5- Clark MA, Fater D, Reuteman P. Core (trunk) stabilization and it's importance for closed kinetic chain rehabilitation. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America* 2000; 9: 119-135.
- 6- Subijana CL. Navarro E. Kinetic energy transfer during serve. *Journal of Human Sport&Exercise* 2009; 4(2): 114-128.
- 7-Martin C, Bideau B, Bideau N, et. al. Energy flow analysis during the tennis serve. *AmericanJournal of Sports Medicine*2014; 42: 2751-2760.
- 8- Kovacs M, Ellenbecker T. An 8-Stage model for evaluating the tennis serve: implications for performance enhancement and injury prevention. *Sports Health* 2011; 20: 1-10.
- 9- Elliott B. Biomechanics and tennis. *British Journal of Sports Medicine* 2006; 40: 392-396.
- 10- Tubez F, Forthomme B, Croisier JL, et al. Biomechanical analysis of abdominal injury in tennis serve. *Journal of Sports Science and Medicine* 2015; 14: 402-412.

- 11- Elliot BC, Marshall RN, Noffal GJ. Contributions of upper limb segment rotations during the power serve in tennis. *Journal of Applied Biomechanics* 1995; 11: 433-442.
- 12- Samson KM. The effect of five week core stabilitation training program on dynamic balance in tennis athletes. A thesis; Master of Science. West Virginia University 2005.
- 13- Zingaro RE, Kane RA. Coreleation between core strenght and serve velocity in collegiate tennis players. A Thesis; Master of Science. California University of Pennsylvania 2008.
- 14- SmartJ, McCurdy K, Miller B, et. al. The effect of core training on tennis serve velocity. *Journal of Strength&Conitioning Research* 2011; 25: 103.
- 15- Borghuiz J, Hof AI, Lemmink K. The importance of sensory-motor control in providing core stability implications for measurement and training. *Sports Med* 2008; 38 (11): 893-916.
- 16- Handzel TM. Core training for improved performance. www.nsc-lift.org/perform 2003; 2(6): 26-30.
- 17- Akuthota V, Nadler SF. Core strenghtning. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 86-92.
- 18- Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med* 2006; 36 (3): 189-198.
- 19- Marshall RN. Elliott BC. Long-axis rotation: The missing link in proximal-to-distal segmental sequencing. *Journal of Sports Sciences* 2000; 18(4): 247-254.
- 20- Tse MA, McManus MA, Masters RSW. Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2005; 19(3): 547-552.

- 21- Anoop A, Kalpana Z, Jitender M, et. all. Effect of core stabilization training on dynamic balance in nonprofessional sports players. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy* 2010; 4(4): 18-22.
- 22-Faries MD, Greenwood M. Core Training: Stabilizing the confusion. *Strength & Conditioning Journal* 2007; 29(2): 10-25.
- 23- Ebenbichler GR, Oddsson LIE, Kollmitzer J, et. all. Sensory motor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 1889-921.
- 24-Panjabi M. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation and Enhancement. *Journal of Spinal Disorders* 1992; 5(4) :383-389.
- 25-Liemohn WP, Baumgartner TA, Gagnon LH. Measuring core stability. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2005; 19(3): 583-586.
- 26- Shinkle J. Effect of Core Strength on the Measure of Power in the Extremities. A thesis; The College of Graduate and Professional Studies. Indiana State University 2010.
- 27- McCaskey A. The effects of core stability training on star excursion balance test and global core muscular endurance. A thesis; Master of Science. The University of Toledo 2011.
- 28- Bliven KC, Anderson BE. Core Stability Training for Injury Prevention. *Sports Health* 2013; 5(6): 514-522
- 29- Marshall PW, Murphy BA. Core stability exercises on and off a swiss ball. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86; 242-249.
- 30-Behm DG, Leonard AM, Young WB. et. all. Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2005 19(1): 193-201.

- 31-Vera-Garcia FJ, Grenier SG, McGill SM. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Physical Therapy* 2000; 80(6): 564-569.
- 32-Willard FH, Wleeming A, Schuenke MD, et. all. Thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *Journal of Anatomy* 2012;221(6):507-536.
- 33- Hibbs AE, Thompson KG, French D, et. all. Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med* 2008; 38 (12): 995-1008.
- 34- Wagner JS. Convergent validity between field tests of isometric core strength, functional core strength and sport performance variables in female soccer players. A thesis; Master of Science. Boise State University 2010.
- 35- Willson JD, Ireland ML, Dougherty CP, et. all. Core Stability and Its Relationship to Lower Extremity Function and Injury. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2005; 13(5):316-325.
- 36- Beckman SM, Buchanan TS. Ankle inversion injury and hypermobility: effect on hip and ankle muscle electromyography onset latency. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76: 1138-1143.
- 37-Devita P, Hunter PB, Skelly WA. Effects of a functional knee brace on the biomechanics of running. *Medicine and Science Sports and Exercise* 1992; 24(7): 797-806.
- 38- Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, et. all. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clin J Sport Med* 2000; 10(2): 89-97.
- 39- Nadler SF, Malanga GA, Feinberg JH, et. all. Relationship between hip muscle imbalance and occurrence of low back pain in collegiate athletes: a prospective study. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80(8): 572-577.

- 40- Cug M. Effect of swiss ball training on knee joint reposition sense, core strength and dynamic balance in sedentary collegiate students. A Thesis; The Degree Of Doctor Of Phylosophy. Middle East Tecnical University, Department of Physical Education and Sports, Ankara, 2012.
- 41- Gandevia SC, McCloskey DI, Burke D. Kinesthetic signals and muscle contraction. *Trends Neurosci* 1992; 15 (2): 62-65.
- 42- Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization and sports rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy* 2013; 8(1): 62-73.
- 43- Akuthota V, Ferreiro A, Moore T et. all. Core stability exercise principles. *Current Sports Medicine Reports* 2008; 7(1): 39-44.
- 44- Hirashima M, Kadota H, Sakurai S, et. all. Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *Journal of Sports Science* 2002; 20(4): 301-310.
- 45- Putnam CA. Sequential motions of body segments in striking and throwing skills. *Journal of Biomechanics* 1993; 26(1): 125-135.
- 46- Reid M, Elliot B, Alderson J. Shoulder joint loading in the high performance flat and kick tennis serves. *British Journal of Sports Medicine* 2007; 41(12): 884-889.
- 47- Tanabe S, Ito A. A three-dimensional analysis of the contributions of upper limb joint movements to horizontal racket head velocity at ball impact during tennis serving. *Sports Biomechanics* 2007; 6(3): 418–433.
- 48- Sprigings E, Marshall R, Elliot B, et al. A 3-d kinematic method for determining the effectiveness of arm segment rotations in producing racquet head speed. *Journal of biomechanics* 1994; 27(3): 245-254
- 49- Aguinaldo AL, Buttermore J, Chambers H. Effect of upper trunk rotation on shoulder joint torque among baseball pitchers of various levels. *Journal of Applied Biomechanics*, 2007; 23: 42-51

- 50- Szymanski DJ, McIntyre JS, Szymanski JM et al. Effect of torso rotational strength on angular hip, angular shoulder and linear bat velocities of high school baseball players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2007; 21(4): 1117-1125.
- 51- Lederman E. The myth of core stability. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* (2010); 14: 84-98.
- 52-Akebi T, Saeki S, Hieda H, et al. Factors affecting the variability of the torque curves at isokinetic trunk strength testing. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998; 79 : 33-35.
- 53-Roetert PE. Relationship between isokinetic and functional trunk strength in elite junior tennis players. *Isokinetics and Exercise Science* 1996; 6(1): 15-20.
- 54-Latikka P, Battie MC, Videman T, et. all. Correlations of isokinetic and psychophysical back lift and static back extensor endurance tests in men. *Clinical Biomechanics.* 1995; 10(6): 325-330.
- 55-Kumar S, Dufresne RM, Schoor TV. Human trunk strength profile in flexion and extension. *Spine.* 1995; 20(2): 160-168.
- 56-Arab AMS. Sensitivity, specificity and predictive value of the clinical trunk muscle endurance tests in low back pain. *Clinical Rehabilitation.* 2007; 21: 640-647.
- 57-Ito T, Shirado O, Suzuki H, et. all. Lumbar trunk muscle endurance testing: an inexpensive alternative to a machine for evaluation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77: 75-79.
- 58-Evans K, Refshauge KM, Adams R, et. all. Predictors of low back pain in young elite golfers: a preliminary study. *Physical Therapy in Sport.* 2005; 6: 122-130.
- 59-McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80: 941-944.

60-Durall CJ, Uderman BE, Johansen DR, et. all. The effects of preseason trunk muscle training of low back pain occurrence in women collegiate gymnastics. The journal of Strength and Conditioning Research. 2009; 23(1): 86-92.

61-Nesser T, Huxel KC, Tincher JL, et. all. The relationship between core stability and performance in division I football players. Journal of Strength and Conditioning Research. 2008; 22(6): 1750-1754.

62-Latimer J, Maher CG, Refshauge K, et.al. The reliability and validity of the Biering sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting previous nonspecific low back pain. Spine. 1999; 24(20): 2085-2090.

63-Evans K, Refshauge KM, Adams R. Trunk muscle endurance test: reliability and gender differences in athletes. Journal of Science and Medicine in Sport. 2007; 10: 447-455.

64- Cowley PM, Swensen T, Sforzo GA. Efficacy of instability resistance training. International Journal of Sports Medicine 2007; 28: 829-835.

65-Cowley P, Swensen T. Development and reliability of two core stability field tests. Journal of Strength and Conditioning Research 2008; 22(2): 619-624.

66-Stanton R, Reaburn PR, Humphries B. The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. Journal of Strength and Conditioning Research. 2004; 18(3): 522-528.

67-Bae SH, Lee HG, Kim YE et. all. Effects of trunk stabilization exercises on different support surfaces on the cross-sectional area of the trunk muscles and balance ability. J. Phys. Ther. Sci. 2013; 25(6): 741-745.

68- Lee JS, Kim TH, Kim DY et all. Effects of selective exercise for the deep abdominal muscles and lumbar stabilization exercise on the thickness of the transversus abdominis and postural maintenance. J. Phys. Ther. Sci. 2015; 27: 367–370.

- 69- Elliott BC. Biomechanics of the Serve in Tennis: A Biomedical Perspective. *Sports Medicine* 1988; 6: 285-294.
- 70-Roetert EP, Ellenbecker TS, Reid M. Biomechanics of the tennis serve: Implications for strength training. *Strength and Conditioning Journal* 2009; 31(4): 35-40.
- 71-Roetert EP, Ellenbecker TS. Tennis-specific shoulder and trunk strength training. *Strength and Conditioning Journal* 1997; 19(3): 31-43.
- 72- Whiteside D, Elliott B, Lay B et. all. A kinematic comparison of successful and unsuccessful tennis serves across the elite development pathway. *Human Movement Science* 2013; 32: 822–835.
- 73-Sprigings E, Marshall R, Elliot B, et al. A 3-d kinematic method for determining the effectiveness of arm segment rotations in producing racquet head speed. *Journal of biomechanics* 1994; 27(3): 245-254
- 74- Dönmez G, Korkusuz F. Sporda hareket analizi. *TOTBİD Dergisi* 2014; 13: 369-380.
- 75- Tanabe S, Ito A. A three-dimensional analysis of the contributions of upper limb joint movements to horizontal racket head velocity at ball impact during tennis serving. *Sports Biomechanics* 2007; 6(3): 418–433.
- 76- Myers NL, Kibler WB, Uhl TL. Reliability and validity of biomechanically based analysis method for the tennis serve. *International Journal of Sports Physical Therapy* 2017; 12(3): 437-449.
- 77- Dumas R, Cheze L, Verriest JP. Adjustments to Mc Conville et al. and Young et al. Body segment inertial parameters. *Journal of Biomechanics* 2007; 40: 543–553.
- 78- Campbell A, O’Sullivan P, Straker L. et al. Back pain in tennis players: A link with lumbar serve kinematics and range of motion. *Medicine&Science in Sports &Exercise* 2014; 14: 351-357.

- 79- Yadav AO, Deshmukh KG. Effectiveness of core muscle stabilization training on dynamic balance in mechanical low back pain patients. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy* 2013; 7(3): 34-39.
- 80- Watson T, Graning J, McPherson S et al. Dance, balance and core muscle performance measures are improved following a 9 week core stabilization training program among competitive collegiate dancers. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2017; 12(1): 25-41.
- 81- Araujo S, Cohen D, Hayes L. Six weeks of core stability training improves landing kinetics among female capoeira athletes. *Journal of Human Kinetics* 2015; 45: 27-37.
- 82- McGill S. Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength and Conditioning Journal* 2010; 32(3): 33-46.
- 83- Clarke L. A comparison study between core stability and trunk extensor endurance training in the management of acute low back pain in field hockey players. A Thesis; Master of Science. Durban University of Technology, 2009.
- 84- Reiman MP. Trunk stabilization training: An evidence basis for the current state of affairs. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 2009; 22: 131–142.
- 85- Kahle N. The effects of core stability training on balance testing in young, healthy adults. A Thesis; the Bachelor of Science. The University of Toledo, Department of Exercise Science, 2009.
- 86- Prieske O, Muehlbauer T, Borde R et al. Neuromuscular and athletic performance following core strength training in elite youth soccer: Role of instability. *Scand J Med Sci Sports* 2015; 26(1): 48-56.
- 87- Butcher SJ, Craven BR, Chilbeck PD et al. The Effect of Trunk Stability Training on Vertical Takeoff Velocity. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2007; 37(5): 223-232.

- 88- Emery K, De Serres SJ, McMillan A et al. The effects of a pilates training program on arm–trunk posture and movement. *Clinical Biomechanics* 2010; 25: 124–130.
- 89- Carter JM, Beam WC, McMahan SG et al. The effect of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006; 20(2): 429-435.
- 90- Baldon RM, Piva SR, Silva RS et al. Evaluating eccentric hip torque and trunk endurance as mediators of changes in lower limb and trunk kinematics in response to functional stabilization training in women with patellofemoral pain. *The American Journal of Sports Medicine* 2015; 20(10): 1-9.
- 91- Lee JS, Kim TH, Kim DY et al. Effects of selective exercise for the deep abdominal muscles and lumbar stabilization exercise on the thickness of the transversus abdominis and postural maintenance. *J. Phys. Ther. Sci.* 2015; 27: 367–370.
- 92- Lamba D, Kandpal S, Joshi M et al. Effect of core stability exercises versus conventional treatment in chronic low back pain. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy* 2013; 7(3): 76-80.
- 93-Reed CA, Ford KR, Myer GD et al. The effects of isolated and integrated ‘core stability’ training on athletic performance measures: A Systematic Review. *Sports Med.* 2012; 42(8): 697–706.
- 94-Martuscello J, Ashley CD, Campbell BI et al. Systematic review of core muscle Activity during physical fitness exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2013; 27(6): 1684–1698.
- 95-Imai A, Kaneoka K, Okubo Y et al. Effect of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2014; 9(1): 47-57.
- 96-Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM et al. The use of instability to train the core musculature. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2010; 35: 91-108.

- 97-David FS, Brian MC, Todd MM. Comparison of trunk kinematics in trunk training exercises and throwing. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2008; 22(1): 112-118.
- 98-Escamilla RF, Lewis C, Bell D et al. Core muscle activation during swiss ball and traditional abdominal exercises. *Journal of Orthopaedic and sports physical therapy* 2010; 40(5): 265-276.
- 99-- Anderson KG, Behm DG. Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2004; 18(3): 637-640.
- 100- Behm DG, Anderson K, Curnew RS. Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *J. Strength Cond. Res.* 2002; 16: 416-422.
- 101- Schibek JS. The effect of core stabilization training on functional performance in swimming. Master's thesis, University of North Carolina, Chapel Hill, 2001.
- 102- Marshall PW, Murphy BA. Increased deltoid and abdominal muscle activity during swiss ball bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006; 20(4): 745-750.
- 103- Marshall PWM, Desai I. Electromyographic analysis of upper body, lower body, and abdominal muscles during advanced swiss ball exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010; 24(6): 1537-1545.
- 104- Seo SH, Jeon IH, Cho YH et al. Surface EMG during the push up plus exercise on a stable support or swiss ball. Scapular stabilizer muscle exercise. *J. Phys. Ther. Sci.* 2013; 25(7): 833-837.
- 105-Check P. Swiss ball exercises for swimming, soccer and basketball. *Sports Coach* 1999; 21(4): 12-13.
- 106-Gambetta V. Let's get physio: For swim-specific weight training, get on the ball: It's easy with our simple but effective physio-ball routine. *Rodale's Fitness Swimmer* 1999; 8(3):30-33.

- 107- Willardson JM. The effectiveness of resistance exercises performed on unstable equipment. *Strength Cond. J.* 2004; 26(3):70-74.
- 108- Aguinaldo AL, Buttermore J, Chambers H. Effects of upper trunk rotation on shoulder joint torque among baseball pitchers of various levels. *Journal of Applied Biomechanics* 2007; 23: 42-51.
- 109-Reid M, Giblin G, Whiteside D. A kinematic comparison of the overhand throw and tennis serve in tennis players: How similar are they really? *Journal of Sports Sciences* 2015; 33(7): 713-723.
- 110- Campbell A, Straker L, O'Sullivan P et al. Lumbar loading in the elite adolescent tennis serve: Link to low back pain. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2013; 45(8): 1562-1568.
- 111- Chow JW, Carlton LG, Lim YT et al. Comparing the pre- and post-impact ball and racquet kinematics of elite tennis players' first and second serves: a preliminary study. *Journal of Sports Sciences* 2003; 21: 529–537.
- 112- Creveaux T, Dumas R, Hautier C et al. Joint Kinetics to Assess the Influence of the Racket on a Tennis Player's Shoulder. *Journal of Sports Science and Medicine* 2013; 12: 259-266.

EKLER

EK-1

DEĞERLENDİRME FORMU

Adınız Soyadınız:
Cinsiyet:
Doğum tarihi:
Meslek:
Boy uzunluğu:
Vücut ağırlığı:
BKİ:
Sağlık problemi-Cerrahi Hikayesi:
Tenis yaşı:
Ulusal-Uluslararası derece:
KOR BÖLGESİ GÜÇ TESTLERİ
Ön Abdominal Güç Testi E.Ö:
Yan Abdominal Güç Testi E.Ö: sağ-sol: sol-sağ:
Ön Abdominal Güç Testi E.S:
Yan Abdominal Güç Testi E.S: sağ-sol: sol-sağ

EK-2

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ÇOCUKLARDA YAPILACAK BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

SEVGİLİ KARDEŞİM

Yapmayı planladığımız bilimsel bir araştırmaya katılman konusunda izin almak için sizi buraya davet ettik. Bu konuda bir karar vermeden önce, yapılacak araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtan bu belge sizin için hazırlanmıştır. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Bu belgeyi okuyup anlamanızda bir sorun ile karşılaşırsanız, gerekli gördüğünüz her zaman bizden, anne-babanızdan veya yasal bir temsilcinizden yardım alabilirsiniz. Karar aşamasına gelmeden önce bu konu ile ilgili her türlü yardım ve süreyi bizden isteyebilirsiniz.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Kor Stabilizasyon Eğitiminin Teniste Servis Atışı Esnasındaki Gövde Kinematiği ve Servis Performansı Üzerine Etkisi(Alt Gövde ve Kalça Çevresi Kasları Kuvvet Eğitiminin Teniste Servis Atışı Esnasındaki Gövde Hareketleri ve Servis Performansı Üzerine Etkisi)

2. KATILIMCI SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 26 dır.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 7 haftadır.

BU ARAŞTIRMAYI NEDEN ÇOCUKLAR ÜSTÜNDE YAPIYORUZ?

- Bu araştırma konusu doğrudan çocukları ilgilendirmektedir
- Bu araştırma konusu sadece çocuklarda incelenebilir klinik bir durumdur
- Bu araştırma konusu, yetişkin kişiler üzerinde yapılmış araştırmalar sonucu elde edilmiş verilerin çocuklarda da geçerliliğinin kanıtlanmasını gerektirmektedir
- Bu araştırma gönüllü çocuk sağlığı açısından öngörülebilir ciddi bir risk taşımamaktadır ve çocuklara doğrudan bir fayda sağlayacağı umulmaktadır

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı; alt gövde ve kalça çevresi kasları kuvvet eğitiminin, tenis oyununda, servis atışı esnasında, servis atışını içeren tüm hareket paternleri üzerinde önemli rolü olan gövdenin hareketlerini ve servis performansını nasıl etkilediğini kinematik analiz yoluyla değerlendirmek ve böylece, alt gövde-kalça bölgesi kas kuvvetinin önemi ve performans etkisini objektif olarak belirlemektir.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dahil edilebilmeniz için sahip olmanız gereken koşullar şu şekildedir; 12-22 yaş aralığında elit tenis oyuncusu olmanız, herhangi bir gövde, üst-alt ekstremite cerrahi geçirmemiş olmanız, son 12 ayda rehabilitasyon görmemiş olmanız ve şu anda ağrınızın olmaması, sağlıklı, aktif tenis sporuna devam ediyor olmanız.

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu araştırmada size uygulanacak değerlendirme ve eğitim programı şu şekildedir; öncelikle servis atışı esnasında 3 boyutlu hareket analizi ile değerlendirilecek; gövde hareketleriniz, raket hareketleriniz, topa temas esnasındaki raket hızınız ölçülecektir. Buna ilave olarak, gövde kaslarınızın kullanımını ön ve yan abdominal güç testleri ile

değerlendirilecektir. Bu ilk değerlendirmeler sonrası, ya sadece rutin antrenman programına devam edecek ya da rutin antrenman programına ilave olarak size 5 haftalık gövde kas kuvvetlendirme eğitimi verilecektir. 5 haftalık eğitim sonrası tüm değerlendirmeler aynı şekilde yeniden tekrarlanacaktır.

Uygulanacak Değerlendirme ve Eğitim Programının Ayrıntısı şöyledir; Kinematik analizler Hacettepe Üniversitesi Biyomekanik Laboratuvarında Yard. Doç. Dr. Serdar Arıtan tarafından yapılacak; görüntü işleme metotları kullanılacak, 4 kameralı pasif işaretleyici sistem ya da 2 hızlı kameralı kinematik analiz yapılacaktır. Arkadan çekim yapılacak, yüzünüz görünmeyecektir. Eğitim öncesi ve sonrası kinematik analizlerde, yansıtıcı işaretlerin gövde hareketlerini doğru yansıtabilmesi için; erkek sporcu iseniz tişörtünüz, bayan sporcu iseniz sporcu sütyeni ile analize katılımınız, aynı gerginlikte, aynı raketi kullanmanız, düz servis atmanız istenecektir. Rutin ısınma programınızın ardından değerlendirmeye alınacaksınız. Isınma sonrası kinematik analiz için gerekli özel anatomik bölgelere araştırmacı Fzt. Fethiye Başköy tarafından yansıtıcı işaretler yerleştirilecek ve adaptasyon için bu işaretlerle de servis denemeleri yapabileceksiniz. Sonrasında kinematik analiz için, sizden, maçtaki ilk servisinizde olduğu gibi atabildiğiniz kadar en yüksek hızda ve belirtilen hedef alana gelecek şekilde 3 servis atmanız istenecek, bunlardan topla temas anındaki raket hızı en yüksek olanı analiz için tercih edilecektir. (Servis atışında sayı sınırınız yoktur; hedeflenen bölgeye 3 atış yaptığınızda servis atışı tamamlanacaktır.) Kinematik analiz sonrası işaretleriniz çıkarılacak, ön ve yan abdominal güç testleri uygulanacaktır. Gövde kasları eğitim programı, eğer eğitim alacak grupta iseniz, rutin antrenman programı sonrası, tenis kulübünüzün kondüsyon salonunda araştırmacı Fzt. Fethiye Başköy tarafından uygulanacak, Jeffrey'in ilerleyici kor stabilite programından yararlanılacaktır. Çalışmamızda kullanacağımız bu program dinamik stabilizasyon programını da içeren ilerleyici bir programdır. Programın temeli ve içeriği tablo 1 ve 2 de gösterildiği gibidir.

Tablo1. Jeffrey' in İlerleyici Kor Stabilite Programı

Sınıflama	Özellik	Örnek
Kor kontraksiyon hakimiyeti	Statik izometrik kontraksiyon	Yan köprü
Stabil ortamda sabit tutmalar ve yavaş hareketler	Kontrollü eşzamanlı alt ekstremitte hareketleri ile kombine statik izometrik kontraksiyon	Ölü böcek
Stabil olmayan ortamda sabit tutmalar ve stabil ortamda dinamik hareketler	Statik yüzeydeki hareketli bir yüzeyde/bir vücut hareketinde statik izometrik kontraksiyon	İsviçre topu üzerinde abdominal izometrik kontraksiyon
Stabil olmayan ortamda dinamik hareketler	Stabil olmayan yüzeyde vücut hareketi	İsviçre topu üzerinde gövde rotasyonları
Stabil olmayan ortamda dirençli dinamik hareketler	Stabil olmayan yüzeyde dirençli vücut hareketi	İsviçre topu üzerinde sağlık topu ile gövde rotasyonları

Tablo2. Kor Stabilizasyon Eğitim Programı Egzersizleri

Seviye	Egzersizler	Setler/Tekrarlar
Seviye1:Hafta 1 1-3gün	Abdominal kas kontraksiyonu-sırtüstü Abdominal kas kontraksiyonu-emekleme Abdominal kas kontraksiyonu-köprü-yan-yüzüstü köprü	3x20 2x15 1x6(her yönde ve10 sn. tutarak)
Seviye1:Hafta2 4-6gün	Ölü böcek-sırtüstü Köprü kurma-emekleme(DBK)(çapraz kol-bacak kaldırma) Köprü kurma-sırtüstü(DBK-düz bacak kaldırma) Oturma pozisyonunda sağlık topu ile rotasyon	3x20 3x15 3x15 3x15 3x15
Seviye2:Hafta3 3gün	Abdominal kas kontraksiyonu İsviçre topu üzerinde oturma İsviçre topu ile çömelme İsviçre topu ile tek ayak çömelme Süpermen	1x20 3x20 3x15 3x15 1x20
Seviye2:Hafta4 4-6gün	Abdominal kas kontraksiyonu İsviçre topu üzerinde adımlama(oturmada kalça fleksiyonu) İsviçre topu üzerinde sırt üstü kalça fleksiyonu İsviçre topu üzerinde normal- diyagonal mekik Çok yönlü hamle(ön-sağ-sol)(yumuşak zeminde) Tek ayaküstü duvara çapraz sağlık topu atışı	1x20 3x15 3x15 3x20 3x20 3x20
Seviye3:Hafta5 3gün	Abdominal kas kontraksiyonu İsviçre topu üzerinde oturmada farklı yönlere sağlık topu atışı Farklı yönlerde oblik makara (yumuşak zeminde) Ayakta duvara çapraz sağlık topu atışı (yumuşak zeminde) İsviçre topu üzerinde sağlık topu ile normal-diagonal mekik Stabil olmayan yüzeyde tenis raketi ile tek ayak üstü durma-vuruş(sağ-sol) Bosu üzerinde sağlık topu ya da dumbell ile süpermen	1x20 3x20 3x15 3x20 3x15 4x10 1x20

7. ARAŞTIRMA SÜRECİNDE UYMAM GEREKEN ŞARTLAR, ARAŞTIRMA DIŞINDA BIRAKILACAĞIM DURUMLAR

Çalışmamız kapsamında bu formla bilgilendirildiğiniz gibi, aynı zamanda uygulamalar esnasında da bilgilendirilecek, tarafımızdan önerilerde bulunulacaktır. Bu bilgilendirme, öneri ve dolayısıyla araştırma Şemasına uyum ve özen göstermeniz çalışmamızın sonucu açısından önemlidir. Ayrıca değerlendirmelerden 24 saat öncesi itibariyle kafein ya da alkol almamanız, aşırı Şiddetli egzersiz ve aktivitelerden kaçınmanız yine çalışmamız için önem arz etmektedir.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Bu çalışma ile; gövde stabilizasyon eğitiminin, tenis oyununda, servis atışı esnasında kinetik zincir içerisinde önemli rolü olan gövde kinematiğini ve servis performansını nasıl etkilediği, kinematik analiz yoluyla değerlendirilebilecek; kor stabilizasyonun önemi ve performansa etkisi objektif olarak belirlenebilecektir. Böylece, tenis sporcularının antrenman programında düzenli, devamlı ve dinamik stabilizasyonu da içeren bir kor stabilizasyon programının yer alıp almaması yönünde, sizin ve antrenörlerinizin bakış açısına katkıda bulunulabilecektir.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Çalışmada yer alan analiz yöntemleri ve eğitim programı, sizin rutin antrenman programınızda yaptığınız egzersizlere benzer özellikler gösterdiği için herhangi bir risk içermemektedir.

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Başkent Üniversitesi tarafından karşılanacaktır.

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Araştırma hakkında ek bilgiler almak, danışmak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adres ve telefonları aşağıda belirtilen Doç. Dr. Hayri Baran Yosmaoğlu ya da Fzt. Fethiye Başköy'e ulaşabilirsiniz.

İstediniğinizde Günün 24 Saati UlaŐılabilecek Adres ve Telefonları:

**Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
Etimesgut/Ankara**

Cep: 0 532 7318630

Cep: 0 543 5409006

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya katılmanız için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir.

14. KATILIMCIYA HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size, anne, baba veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen, sizinle ilgili her türlü bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlanırsa bile kimlik bilgileri verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar sizin bilgilerinize ulaşabileceklerdir. Size de talebiniz doğrultusunda size ait bilgiler verilecektir.

16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Uygulanan araştırma şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız veya araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle sizin, anne, baba veya yasal temsilcinizin izni olmadan araştırmacı sizi araştırmadan çıkarabilir.

17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER

Araştırmada, araştırma şeması dışında başka bir uygulama, değerlendirme, eğitim yapılmayacaktır.

18. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırma için karar vermeden önce anne ve babanızla konuşup onlara danışabilirsiniz. Karar vermek için kısıtlı bir süreniz yok, karar vermek için bir düşünme sürecine ihtiyaç duyduğunuzda, bu süreyi bekleyebiliriz. Biz, anne, babanız veya yasal temsilcinize bu araştırmayı açıklayacağız ve onların izinlerini isteyeceğiz. Anne, babanız veya yasal temsilciniz bu araştırmaya katılmanızı kabul etseler bile, son kararı siz vereceksiniz. Bu araştırmaya katılmak konusu bütünüyle sizin isteğinize bağlıdır.

Araştırma sürerken de araştırmadan istediğiniz zaman ayrılabilirsiniz. Bu konuda herhangi bir neden göstermeniz gerekmez.

19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size, anne, baba veya yasal temsilcinize iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

(Katılımcının/Hastanın/Anne-Baba/Yasal Temsilcinin Beyanı)

Sayın Fzt. Fethiye Başköy tarafından Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılabileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımını sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim.

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda belirtilen araştırmaya başlanmadan önce; bana, anne-babama veya yasal temsilcime verilmesi gereken bilgileri içeren 9 sayfalık yazılı belgeyi okudum. Konu ile ilgili açıklamaları dinledim. Aklıma gelen her tür soruyu sordum ve yanıtlarını aldım. Yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları anladım. Bu süreçten anne-babam veya yasal temsilcimin bilgisi vardır ve en az birisi bana eşlik etmiştir. Karar vermem için bana yeterli zaman tanınmıştır.

Belirtilen araştırmaya katılma kararımı hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın verdim. Bu araştırmaya katılmayı gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu belgenin imzalanması ile mevcut yasaların bana sağladığı hakların saklı kalacağını biliyorum. Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ ÇOCUĞUN		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ANNE BABA VEYA VASİ (Varsa)		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ÇOCUK İLE BİRLİKTE ONAM ALMA İŞİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİ		İMZASI
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

EK-3

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ÇOCUKLARDA YAPILACAK BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (EBEVEYN İÇİN)

SAYIN EBEVEYN

Yapmayı planladığımız bilimsel bir araştırmaya çocuğunuzun katılımı konusunda izin almak için sizi buraya davet ettik. Bu konuda bir karar vermeden önce, yapılacak araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtan bu belge sizin için hazırlanmıştır. Bu araştırmaya çocuğunuzun katılımına onay verip vermemekte serbestsiniz. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Bu belgeyi okuyup anlamanızda bir sorun ile karşılaşırsanız, gerekli gördüğünüz her zaman bizden, yardım alabilirsiniz. Karar aşamasına gelmeden önce bu konu ile ilgili her türlü yardım ve süreyi bizden isteyebilirsiniz.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Kor Stabilizasyon Eğitiminin Teniste Servis Atışı Esnasındaki Gövde Kinematiği ve Servis Performansı Üzerine Etkisi (Alt Gövde ve Kalça Çevresi Kasları Kuvvet Eğitiminin Teniste Servis Atışı Esnasındaki Gövde Hareketleri ve Servis Performansı Üzerine Etkisi)

2. KATILIMCI SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 26 dır.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada çocuğunuzun yer alması için öngörülen süre 7 haftadır.

BU ARAŞTIRMAYI NEDEN ÇOCUKLAR ÜSTÜNDE YAPIYORUZ?

- Bu araştırma konusu doğrudan çocukları ilgilendirmektedir
- Bu araştırma konusu sadece çocuklarda incelenebilir klinik bir durumdur
- Bu araştırma konusu, yetişkin kişiler üzerinde yapılmış araştırmalar sonucu elde edilmiş verilerin çocuklarda da geçerliliğinin kanıtlanmasını gerektirmektedir
- Bu araştırma gönüllü çocuk sağlığı açısından öngörülebilir ciddi bir risk taşımamaktadır ve çocuklara doğrudan bir fayda sağlayacağı umulmaktadır

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı; alt gövde ve kalça çevresi kasları kuvvet eğitiminin, tenis oyununda, servis atışı esnasında, servis atışını içeren tüm hareket paternleri üzerinde önemli rolü olan gövdenin hareketlerini ve servis performansını nasıl etkilediğini kinematik analiz yoluyla değerlendirmek ve böylece, alt gövde-kalça bölgesi kas kuvvetinin önemi ve performans etkisini objektif olarak belirlemektir.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Çocuğunuzun bu araştırmaya dahil edilebilmesi için sahip olması gereken koşullar şu şekildedir; 12-22 yaş aralığında elit tenis oyuncusu olması, herhangi bir gövde, üst- alt ekstremite cerrahi geçirmemiş olması, son 12 ayda rehabilitasyon görmemiş olması ve şu anda ağrısının olmaması, sağlıklı, aktif tenis sporuna devam ediyor olması.

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu araştırmada çocuğunuza uygulanacak değerlendirme ve eğitim programı şu şekildedir; Öncelikle çocuğunuz servis atışı esnasında 3 boyutlu hareket analizi ile değerlendirilecek; gövde hareketleri, raket hareketleri, topa temas esnasındaki raket hızı ölçülecektir. Buna ilave olarak, gövde kaslarını kullanımı ön ve yan abdominal güç testleri ile değerlendirilecektir. Bu ilk değerlendirmeler sonrası, çocuğunuz ya sadece rutin antrenman programına devam edecek ya da rutin antrenman programına ilave olarak ona 5 haftalık gövde kas kuvvetlendirme eğitimi verilecektir. 5 haftalık eğitim sonrası tüm değerlendirmeler aynı şekilde yeniden tekrarlanacaktır.

Uygulanacak Değerlendirme ve Eğitim Programının Ayrıntısı şöyledir; Kinematik analizler Hacettepe Üniversitesi Biyomekani Laboratuvarında Yard. Doç. Dr. Serdar

Arıtan tarafından yapılacak; görüntü işleme metotları kullanılacak, 4 kameralı pasif işaretleyici sistem ya da 2 hızlı kameralı kinematik analiz yapılacaktır. Arkadan çekim yapılacak, çocuğunuzun yüzü görünmeyecektir. Eğitim öncesi ve sonrası kinematik analizlerde, yansıtıcı işaretlerin gövde hareketlerini doğru yansıtabilmesi için; çocuğunuzun, erkek ise tişörsüz, bayan ise sporcu sütyeni ile analize katılımı, aynı gerginlikte, aynı raketi kullanması, düz servis atması istenecektir. Çocuğunuz rutin ısınma programının ardından değerlendirmeye alınacaktır. Isınma sonrası kinematik analiz için gerekli özel anatomik bölgelere araştırmacı Fzt. Fethiye Başköy tarafından yansıtıcı işaretler yerleştirilecek ve adaptasyon için bu işaretlerle de servis denemeleri yapabilecektir. Sonrasında kinematik analiz için ondan maçtaki ilk servisinde olduğu gibi atabildiği kadar en yüksek hızda ve ona belirtilen hedef alana gelecek şekilde 3 servis atması istenecek, bunlardan topla temas anındaki raket hızı en yüksek olanı analiz için tercih edilecektir. (Servis atışında sayı sınırı yoktur; hedeflenen bölgeye 3 atış yaptığında servis atışı tamamlanacaktır.) Kinematik analiz sonrası işaretleri çıkarılacak, ön ve yan abdominal güç testleri uygulanacaktır. Gövde kasları eğitim programı, eğer çocuğunuz eğitim alacak ise, rutin antrenman programı sonrası, tenis kulübünün kondüsyon salonunda araştırmacı Fzt. Fethiye Başköy tarafından uygulanacak, Jeffrey'in ilerleyici kor stabilite programından yararlanılacaktır. Çalışmamızda kullanacağımız bu program dinamik stabilizasyon programını da içeren ilerleyici bir programdır. Programın temeli ve içeriği tablo 1 ve 2 de gösterildiği gibidir.

Tablo 1. Jeffrey'in İlerleyici Kor Stabilizasyon Programı

Sınıflama	Özellik	Örnek
Kor kontraksiyon hakimiyeti	Statik izometrik kontraksiyon	Yan köprü
Stabil ortamda sabit tutmalar ve yavaş hareketler	Kontrollü eşzamanlı alt ekstremite hareketleri ile kombine statik izometrik kontraksiyon	Ölü böcek
Stabil olmayan ortamda sabit tutmalar ve stabil ortamda dinamik hareketler	Statik yüzeydeki hareketli bir yüzeyde/bir vücut hareketinde statik izometrik kontraksiyon	İsviçre topu üzerinde abdominal izometrik kontraksiyon
Stabil olmayan ortamda dinamik hareketler	Stabil olmayan yüzeyde vücut hareketi	İsviçre topu üzerinde gövde rotasyonları
Stabil olmayan ortamda dirençli dinamik hareketler	Stabil olmayan yüzeyde dirençli vücut hareketi	İsviçre topu üzerinde sağlık topu ile gövde rotasyonları

Tablo2. Kor Stabilizasyon Eğitim Programı Egzersizleri

Seviye	Egzersizler	Setler/Tekrarlar
Seviye1:Hafta 1 1-3gün	Abdominal kas kontraksiyonu-sırtüstü Abdominal kas kontraksiyonu-emekleme Abdominal kas kontraksiyonu-köprü-yan-yüzüstü köprü	3x20 2x15 1x6(her yönde ve10 sn. tutarak)
Seviye1:Hafta2 4-6gün	Ölü böcek-sırtüstü Köprü kurma-emekleme(DBK)(çapraz kol-bacak kaldırma) Köprü kurma-sırtüstü(DBK-düz bacak kaldırma) Oturma pozisyonunda sağlık topu ile rotasyon	3x20 3x15 3x15 3x15 3x15
Seviye2:Hafta3 3gün	Abdominal kas kontraksiyonu İsviçre topu üzerinde oturma İsviçre topu ile çömelme İsviçre topu ile tek ayak çömelme Süpermen	1x20 3x20 3x15 3x15 1x20
Seviye2:Hafta4 4-6gün	Abdominal kas kontraksiyonu İsviçre topu üzerinde adımlama(oturmada kalça fleksiyonu) İsviçre topu üzerinde sırt üstü kalça fleksiyonu İsviçre topu üzerinde normal- diyagonal mekik Çok yönlü hamle(ön-sağ-sol)(yumuşak zeminde) Tek ayaküstü duvara çapraz sağlık topu atışı	1x20 3x15 3x15 3x20 3x20 3x20
Seviye3:Hafta5 3gün	Abdominal kas kontraksiyonu İsviçre topu üzerinde oturmada farklı yönlere sağlık topu atışı Farklı yönlerde oblik makara (yumuşak zeminde) Ayakta duvara çapraz sağlık topu atışı (yumuşak zeminde) İsviçre topu üzerinde sağlık topu ile normal-diagonal mekik Stabil olmayan yüzeyde tenis raketi ile tek ayak üstü durma-vuruş(sağ-sol) Bosu üzerinde sağlık topu ya da dumbell ile süpermen	1x20 3x20 3x15 3x20 3x15 4x10 1x20

7. ARAŞTIRMA SÜRECİNDE ÇOCUĞUNUZUN UYMASI GEREKEN ŞARTLAR, ARAŞTIRMA DIŞINDA BIRAKILACAĞI DURUMLAR

Çalışmamız kapsamında bu formla bilgilendirildiğiniz gibi, aynı zamanda uygulamalar esnasında da çocuğunuz bilgilendirilecek, tarafımızdan önerilerde bulunulacaktır. Bu bilgilendirme, öneri ve dolayısıyla araştırma şemasına uyum ve özen gösterilmesi çalışmamızın sonucu açısından önemlidir. Ayrıca değerlendirmelerden 24 saat öncesi itibariyle kafein ya da alkol alınmaması, aşırı şiddetli egzersiz ve aktivitelerden kaçınılması yine çalışmamız için önem arz etmektedir.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Bu çalışma ile; gövde stabilizasyon eğitiminin, tenis oyununda, servis atışı esnasında kinematik zincir içerisinde önemli rolü olan gövde kinematiki ve servis performansını nasıl etkilediği, kinematik analiz yoluyla değerlendirilebilecek; kor stabilizasyonun önemi ve performans etkisi objektif olarak belirlenebilecektir. Böylece, tenis sporcularının antrenman programında düzenli, devamlı ve dinamik stabilizasyonu da içeren bir kor stabilizasyon programının yer alıp almaması yönünde, sporcu ve antrenörlerin bakış açısına katkıda bulunulabilecektir.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Çalışmada yer alan analiz yöntemleri ve eğitim programı, sporcunun rutin antrenman programında yaptığı egzersizlere benzer özellikler gösterdiği için herhangi bir risk içermemektedir.

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Başkent Üniversitesi tarafından karşılanacaktır.

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Araştırma hakkında ek bilgiler almak, danışmak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adres ve telefonları aşağıda belirtilen Doç. Dr. Hayri Baran Yosmaoğlu ya da Fzt. Fethiye Başköy'e ulaşabilirsiniz

İstediginizde Günün 24 Saati Ulaşılabilir Adres ve Telefonları:

**Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
Etimesgut/Ankara**

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya vasisi olduğunuz çocuğun katılması için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir.

14. KATILIMCIYA HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

Bu araştırmaya çocuğunuzun katılımıyla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen çocuğunuzla ilgili her türlü bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileri verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar çocuğunuzun bilgilerine ulaşabilecektir. Size de talebiniz doğrultusunda çocuğunuza ait bilgiler verilecektir.

16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Çocuğunuzun uygulanan araştırma şemasının gereklerini yerine getirmemesi, araştırma programını aksatması veya araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalması vb. nedenlerle sizin izniniz olmadan araştırmacı çocuğunuzun araştırmadan çıkarabilir.

17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER

Araştırmada, araştırma şeması dışında başka bir uygulama, değerlendirme, eğitim yapılmayacaktır.

18. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırmada çocuğunuzun yer alması, tamamen sizin ve çocuğunuzun isteğine bağlıdır. Araştırmada çocuğunuzun yer almasını reddedebilirsiniz.

Araştırma sürerken de çocuğunuz araştırmadan istediğiniz zaman ayrılabilir. Bu konuda herhangi bir neden göstermeniz gerekmez.

19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size iletilecektir. Bu sonuçlar sizin, çocuğunuzun araştırmaya

devam etme isteğini etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

(Katılımcının/Hastanın/Anne-Baba/Yasal Temsilcinin Beyanı)

Sayın Fzt. Fethiye Başköy tarafından Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya çocuğum “katılımcı” (denek) olarak davet edildi.

Çocuğumun bu araştırmaya katılması halinde, araştırmacı ile aramızda kalması gereken çocuğuma ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında çocuğuma ait kişisel bilgilerin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çocuğum araştırmadan çekilebilir (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için çocuğumun araştırmadan çekileceğini önceden bildirmenin uygun olacağını bilincindeyim). Ayrıca, çocuğum da tıbbi durumuna herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilir.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle çocuğumda herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Çocuğum bu araştırmaya katılmak zorunda değil ve katılmayabilir. Çocuğumun araştırmaya katılması konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim.

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda belirtilen araştırmaya başlanmadan önce; ebeveyn olarak bana, verilmesi gereken bilgileri içeren 9 sayfalık yazılı belgeyi okudum. Konu ile ilgili açıklamaları dinledim. Aklıma gelen her tür soruyu sordum ve yanıtlarını aldım. Yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları anladım. Bu süreçten bilgim vardır ve en az birisi bana eşlik etmiştir. Karar vermem için bana yeterli zaman tanınmıştır.

Belirtilen araştırmaya çocuğumun katılma kararını hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın verdim. Bu araştırmaya katılımı gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu belgenin imzalanması ile mevcut yasaların bana sağladığı hakların saklı kalacağını biliyorum. Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ ÇOCUĞUN		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ANNE BABA VEYA VASİ (Varsa)		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ÇOCUK İLE BİRLİKTE ONAM ALMA İŞİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİ		İMZASI
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		



EK-4

ETİK KURUL ONAYI



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu



Sayı : 94603339-604.01.02/ 25597
Konu : Proje Onayı

18/07/2017

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Sağlık Bilimleri Fakültesi/ Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde görev yapmakta olan Doç. Dr. Hayri Baran Yosmaoğlu'nun danışmanlığında Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans Programı öğrencisi Fethiye Başköy'ün sorumluluğunda yürütülecek olan KA17/158 nolu "Kor stabilizasyon eğitiminin teniste servis atışı esnasındaki gövde kinematiği ve servis performansı üzerine etkisi" başlıklı araştırma projesi Kurulumuz ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 12/07/2017 tarih ve 17/54 sayılı kararı ile uygun görülmüştür. Projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulduğu kongre ve yayımlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

e-imzalıdır

Prof. Dr. Ahmet Eftal YÜCEL
Kurul Başkanı V.

Not: Çalışma bildiri ve/veya makale haline geldiğinde "Gereç ve Yöntem" bölümüne aşağıdaki ifadelerden uygun olanın eklenmesi gerekmektedir.

— Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:...) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

— This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no:...) and supported by Baskent University Research Fund.

Ek :Etik Kurul Kararı

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır

Taşkent Caddesi (Eski 1. Cadde) 77. Sokak (Eski 16. Sokak) No:11 06490 Bahçelievler / Ankara
Birim Telefon No: 0 312 212 90 65 Faks No: 0 312 221 37 59
E-Posta: arastirma@baskent.edu.tr İnternet Adresi: www.baskent.edu.tr

Bilgi İçin: Emine ACAR (Lilifer)
TAŞBİLEK Vekaletiyle)
Unvan: Sekreter



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU


KARAR

KARAR TARİHİ	KARAR SAYISI	PROJE NO
12/07/2017	17/54	KA17/158


Sağlık Bilimleri Fakültesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde görev yapmakta olan Doç. Dr. Hayri Baran Yosmaoğlu tarafından yürütülecek olan KA17/158 nolu ve "Kor stabilizasyon eğitiminin teniste servis atışı esnasındaki gövde kinematiği ve servis performansı üzerine etkisi" başlıklı araştırma projesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelendi ve etik açıdan uygun olduğuna karar verildi.



• Prof. Dr. Hakan ÖZKARDEŞ

Katılmadı
• Prof. Dr. Araş PİRAT


• Prof. Dr. A. Fusun ÖNER EYÜBOĞLU

Katılmadı
• Prof. Dr. H. Seyra ERBEK


• Prof. Dr. Neslihan ARHUN


• Doç. Dr. Taner SEZER


• Yrd. Doç. Dr. Rifat V. YILDIRIM



ASLI GİBİDİR