



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TENİS SPORUNDA UYGULANAN FARKLILIKLA ÖĞRENME VE  
FONKSİYONEL KUVVET ANTRENMANLARININ BİYOMEKANİK  
PERSPEKTİF AÇISINDAN PERFORMANS PARAMETRELERİ  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

OZAN ÖZDEMİR  
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN  
PROF. DR. NİYAZİ GÜVEN ERDİL  
HAREKET VE ANTRENMAN DOKTORA PROGRAMI

İSTANBUL- 2024



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TENİS SPORUNDA UYGULANAN FARKLILIKLA ÖĞRENME VE  
FONKSİYONEL KUVVET ANTRENMANLARININ BİYOMEKANİK  
PERSPEKTİF AÇISINDAN PERFORMANS PARAMETRELERİ  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

OZAN ÖZDEMİR  
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN  
PROF. DR. NİYAZİ GÜVEN ERDİL  
HAREKET VE ANTRENMAN DOKTORA PROGRAMI

İSTANBUL- 2024



Sağlık Bilimleri  
Enstitüsü

DOKTORA  
TEZ ONAY FORMU

Doküman No: SBE-DR-9f

İlk Yayın Tarihi: 18.01.2022

Revizyon Tarihi: 09.05.2022

Revizyon No: 01

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Program türü : Doktora

Anabilim Dalı : Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı/ Hareket ve Antrenman Bilimleri Doktora Programı

Tez Sahibi : Ozan ÖZDEMİR

Sınav Tarihi ve Saati : 03.06.2024 11.00

Tez Başlığı : Tenis Sporunda Uygulanan Farklılıkla Öğrenme ve Fonksiyonel Kuvvet Antrenmanlarının Biyomekanik Perspektif Açısından Performans Parametreleri Üzerindeki Etkisi

Bu çalışma, içerik ve kalite bakımından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ	Unvan, Adı-Soyadı (Kurum adı)	İmza
Danışman	Prof.Dr. Niyazi Güven ERDİL	
Üye	Prof. Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY	
Üye	Doç. Dr. Kamil ERDEM	
Üye	Prof. Dr. Hakan Levent GÜL	
Üye	Doç. Dr. Atakan ÇAĞLAYAN	
Üye	Doç. Dr. Yavuz ÖNTÜRK	

**ONAY**

Bu tez, yukarıda isimleri bulunan jüri üyeleri tarafından "Marmara Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği" nin ilgili maddeleri uyarınca kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .....tarih ve .....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Feyza ARICIOĞLU  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **BEYAN**

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmemiş bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

OZAN ÖZDEMİR

## TEŐEKKÜR

Çalışmanın ölçümleri sırasında bana yardımcı olan İstanbul Rumeli Üniversitesi Araştırma Görevlileri, Ar. Gör. Tunahan ASLAN, Ar. Gör. Süreyya Babayoğlu YENİBERTİZ've Ar. Gör. Nurettin Ersin UZUN'a, danıőmanım Prof. Dr. Niyazi Güven ERDİL'e, doktora sürecindeki desteklerinden ötürü Duygu BAYKAL'a, tezin ilk aőamasından son aőamasına kadar sürecin içinde olan bölüm başkanım Doç. Dr. Atakan ÇAĞLAYAN'a, yazım sürecinde ve makale sürecindeki desteklerinden ötürü Prof. Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY'e, katılım sağlayan İstanbul Rumeli Üniversitesi ve Medipol Üniversitesi tenis sporcularına, makale sürecinde ve sonrasında hep yanımda olan Ar. Gör. Dilara KURU'ya teőekkür ederim.

Ailem Cavide, Nedim ve Yazgan Özdemir ve canımın 2 parçası kızlarım İda ve Era için...

# İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ</b> .....	i
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	ii
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	iv
<b>1. ÖZET</b> .....	1
<b>2. SUMMARY</b> .....	2
<b>3. GİRİŞ ve AMAÇ</b> .....	3
<b>4. GENEL BİLGİLER</b> .....	6
4.1. Tenis .....	6
4.1.1. Tenis nedir? .....	6
4.1.2. Tenisin tarihi .....	6
4.1.3. Tenis servisi.....	7
4.2. Farklılıkla Öğrenme .....	8
4.2.1. Öğrenme .....	8
4.2.2. Teniste Öğrenme .....	9
4.2.3. Farklılıkla öğrenme yaklaşımları .....	9
4.2.4. Teniste farklılıkla öğrenme .....	10
4.2.5. Tenis servisinde farklılıkla öğrenme .....	10
4.3. Fonksiyonel Kuvvet .....	11
4.3.1. Kuvvet ve fonksiyonel kuvvet nedir?.....	11
4.3.2. Sporda kuvvet ve fonksiyonel kuvvet .....	11
4.3.3. Teniste fonksiyonel kuvvet .....	12
4.3.4. Tenis servisinde fonksiyonel kuvvet .....	13
4.3.5. Fonksiyonel Kuvvet Parametreleri.....	13
4.3.5.a. M.Biceps kası kuvveti .....	13
4.3.5.b. M.Triceps kası kuvveti .....	13
4.3.5.c. M.Deltoid kası kuvveti .....	13
4.4. Biyomekanik Analiz.....	14
4.4.1. Biyomekanik nedir? .....	14
4.4.2. Biyomekanik ölçüm yöntemleri .....	14
4.4.3. Sporda biyomekanik.....	14
4.4.4. Tenis biyomekaniği .....	14
4.4.5. Tenis servisinde biyomekanik analizler .....	15
4.4.6. Biyomekanik Parametreleri.....	16

4.4.6.a. Raket yolu.....	16
4.4.6.b. Raket hızı.....	16
4.5. Tenis Servisi Parametreleri .....	16
4.5.1. Servis Hızı.....	16
4.5.2. Servis İsabeti.....	17
4.5.3. Servis Derinliği .....	17
<b>5. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>18</b>
5.1. Çalışma ve Çalışma Grubunun Özellikleri .....	18
5.1.1. Çalışma katılımcı grubu.....	18
5.1.2. Çalışma modeli .....	18
5.1.2.a. Çalışmanın değişkenleri.....	18
5.1.2.b. Çalışmanın hipotezleri .....	18
5.1.2.c. Çalışmanın varsayımları.....	19
5.1.3. Denek seçimi.....	19
5.1.4. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi.....	20
5.1.5. Deneklerin çalışma grubuna ayrılması.....	21
5.2. Çalışmanın Antrenman Uygulanması .....	21
5.2.1. Çalışmanın antrenman ve ölçümlerinin yeri ve zamanı .....	21
5.2.2. Uygulanacak antrenman programlarının yükü.....	21
5.2.3. Farklılıkla öğrenme antrenman programı.....	22
5.2.4. Fonksiyonel kuvvet antrenman programı .....	25
5.3. Çalışmada Uygulanan Ölçümler .....	27
5.3.1. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümü.....	27
5.3.2. Biyomekanik ölçümler.....	28
5.3.2.b. Raket hızı ölçümü .....	29
5.3.3. Fonksiyonel kuvvet ölçümleri.....	29
5.3.3.a. M.biceps izole kas kuvveti ölçümü .....	30
5.3.3.b. M.triceps izole kas kuvveti ölçümü .....	30
5.3.3.c. M.deltoid izole kas kuvveti ölçümü .....	31
5.3.4. Servis ölçümleri .....	31
5.3.4.b. Servis isabeti ölçümü .....	33
5.3.4.c. Servis derinliği ölçümü .....	34
5.4. Veri ve İstatistiksel Analiz.....	34
<b>6. BULGULAR.....</b>	<b>36</b>
<b>7. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>50</b>
7.1. Farklılıkla öğrenme.....	50
7.2. Fonksiyonel Kuvvet.....	51

7.3. Biyomekanik .....	53
7.4. Sonuç ve Öneriler .....	55
<b>8. KAYNAKÇA .....</b>	<b>57</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>65</b>
<b>11. BİLİMSEL FALİYETLER .....</b>	<b>66</b>
<b>11. EKLER .....</b>	<b>67</b>

## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

- F.Ö. : Farklılıkla öğrenme antrenman grubu  
K.G.: Kontrol grubu  
F.K. : Fonksiyonel kuvvet antrenman grubu

## TABLO LİSTESİ

	Sayfa Numarası
<b>Tablo 1.</b> Farklılıkla öğrenme antrenmanları.....	25
<b>Tablo 2.</b> Fonksiyonel kuvvet antrenmanları .....	25
<b>Tablo 3.</b> Fonksiyonel kuvvet antrenmanları .....	27
<b>Tablo 4.</b> Grupların yaş değerleri.....	36
<b>Tablo 5.</b> Farklılıkla öğrenme antrenman grubunun demografik verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	36
<b>Tablo 6.</b> Kontrol grubunun demografik verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	36
<b>Tablo 7.</b> Fonksiyonel kuvvet antrenman grubunun demografik verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	37
<b>Tablo 8.</b> Farklılıkla öğrenme grubunun biyomekanik parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	37
<b>Tablo 9.</b> Kontrol grubunun biyomekanik parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	38
<b>Tablo 10.</b> Fonksiyonel kuvvet grubunun biyomekanik parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	38
<b>Tablo 11.</b> Farklılıkla öğrenme grubunun fonksiyonel kuvvet parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	39
<b>Tablo 12.</b> Kontrol grubunun fonksiyonel kuvvet parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	39
<b>Tablo 13.</b> Fonksiyonel kuvvet grubunun fonksiyonel kuvvet parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	40
<b>Tablo 14.</b> Farklılıkla öğrenme grubunun servis parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	40
<b>Tablo 15.</b> Kontrol grubunun servis parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	41
<b>Tablo 16.</b> Fonksiyonel kuvvet grubunun servis parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	42

<b>Tablo 17.</b>	Grupların demografik verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması.....	42
<b>Tablo 18.</b>	Grupların demografik verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	43
<b>Tablo 19.</b>	Grupların biyomekanik parametre verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması.....	43
<b>Tablo 20.</b>	Grupların biyomekanik parametre verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	44
<b>Tablo 21.</b>	Grupların fonksiyonel kuvvet parametre verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması.....	44
<b>Tablo 22.</b>	Grupların fonksiyonel kuvvet parametre verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	45
<b>Tablo 23.</b>	Grupların servis parametre verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması.....	46
<b>Tablo 24.</b>	Grupların servis parametre verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması.....	46
<b>Tablo 25.</b>	Grupların gelişim farklarının karşılaştırılması.....	47

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa Numarası</b>
<b>Şekil 1.</b> Klasik tenis.....	6
<b>Şekil 2.</b> Tenis servisi.....	8
<b>Şekil 3.</b> Tenis servisinde farklı materyal kullanımı.....	11
<b>Şekil 4.</b> Teniste fonksiyonel kuvvet.....	12
<b>Şekil 5.</b> Tenis biyomekaniği.....	16
<b>Şekil.6.</b> G-Power analiz sonucu ekran görüntüsü .....	20
<b>Şekil 7.</b> Çalışma akış diyagramı.....	22
<b>Tablo 8.</b> Yumuşak materyal ile tenis servisi modellemesi.....	23
<b>Şekil 9.</b> Tenis raketi fırlatma.....	23
<b>Şekil 10.</b> Tenis raketi fırlatma 2.....	24
<b>Şekil 11.</b> Modifiye biceps şnavı.....	26
<b>Şekil 12.</b> Modifiye triceps şnavı.....	26
<b>Şekil 13.</b> Secca 213 model stadiometre.....	27
<b>Şekil 14.</b> Kinovea Video Analiz Programı ölçümleri ekran görüntüsü.....	28
<b>Şekil.15.</b> Kinovea Video Analiz Programı ölçümleri ekran görüntüsü 2 .....	28
<b>Şekil 16.</b> MicroFET2 model izole kas kuvveti ölçüm cihazı.....	29
<b>Şekil 17.</b> MicroFET2 model izole kas kuvveti ölçümleri.....	30
<b>Şekil 18.</b> Bushnell Radar Gun .....	32
<b>Şekil 19.</b> ITN Servis Testi.....	32
<b>Şekil 20.</b> Servis hız ölçümleri.....	33
<b>Şekil 21.</b> Servis isabet ve derinlik ölçümleri.....	34

## 1. ÖZET

**Tezin Başlığı:** Tenis Sporunda Uygulanan Farklılıkla Öğrenme ve Fonksiyonel Kuvvet Antrenmanlarının Biyomekanik Perspektif Açısından Bazı Performans Parametreleri Üzerindeki Etkisi

**Öğrencinin Adı Soyadı:** Ozan Özdemir

**Danışmanın Adı Soyadı:** Prof. Dr. Niyazi Güven Erdil

**Programın Adı:** Hareket ve Antrenman Bilimleri Doktora Programı

**Amaç:** Tenis sporcularının 8 hafta süresince rutin tenis antrenmanlarına ek olarak farklılıkla öğrenme ve fonksiyonel kuvvet antrenmanı yapmalarının teniste performans parametrelerinden servis hızı, servis isabeti, servis derinliği, raket yolu ve raket hızına etkisini biyomekanik perspektiften araştırmak amaçlanmaktadır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya Türkiye Üniversitelerarası Tenis Ligi oyuncusu olan 45 tenis sporcusu farklılıkla öğrenme antrenman grubu (yaş:  $20,69 \pm 1,44$  yıl; boy:  $171,35 \pm 6,39$  cm), fonksiyonel kuvvet antrenman grubu (yaş:  $20,31 \pm 0,91$  yıl ; boy:  $169,62 \pm 4,30$  cm ) ve kontrol grubu (yaş:  $20,08 \pm 1,26$  yıl ; boy:  $169,16 \pm 4,47$  cm) olarak katılmıştır. Fonksiyonel kuvvet antrenman grubu modifiye biceps şnavı, modifiye triceps şnavı ve shoulder rise egzersizlerini yapmıştır. Farklılıkla öğrenme antrenman grubuna fonksiyonel kuvvet antrenmanlarına ek olarak yumuşak materyal ile tenis servisi modellemesi, raket fırlatma ve farklı mesafelerden servis çalışması uygulanmıştır. 8 hafta boyunca rutin tenis antrenmanları öncesinde haftada 2 kez uygulanmış olan bu antrenman programlarının öncesi ve sonrasında sporculara biyomekanik ve servis ölçümleri yapılmıştır.

**Bulgular:** Farklılıkla öğrenme antrenman grubu, kontrol grubu ve fonksiyonel kuvvet antrenman grubunun arkadan raket yolu, yandan raket yolu, toplam raket yolu, arkadan raket kafası hızı, yandan raket kafası hızı, toplam raket kafası hızı gelişim farkı yüzdesi değerleri arasında farklılıkla öğrenme grubunun lehine pozitif olarak istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

**Sonuç:** Farklılıkla öğrenme antrenmanları fonksiyonel kuvvet antrenmanları ile birlikte uygulandığında sadece fonksiyonel kuvvet antrenmanı uygulayan gruba göre tenis sporcularının biyomekanik parametrelerinde daha fazla gelişim sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Tenis, biyomekanik, farklılıkla öğrenme

## 2. SUMMARY

**Title of Thesis:** The Effect of Differential Learning and Functional Strength Training Applied in Tennis Sports on Some Performance Parameters in terms of Biomechanical Perspective

**Student Name, Surname:** Ozan Özdemir

**Supervisor Name:** Prof. Dr. Niyazi Güven Erdil

**Program Name:** Movement and Training Sciences PhD Program

**Objective:** The study aimed to investigate the effects of tennis athletes engaging in differential learning and functional strength training, alongside their routine tennis training, for 8 weeks on performance parameters in tennis, including serve speed, serve accuracy, serve depth, racquet path, and racquet speed, by interpreting it from a biomechanical perspective.

**Materials and Methods:** A total of 45 tennis athletes from the Turkish Interuniversity Tennis League were divided into three separate groups: the differential learning group (age:  $20.7 \pm 1.4$  years; height:  $171.4 \pm 6.4$  cm), the functional strength training group (age:  $20.3 \pm 0.9$  years; height:  $169.6 \pm 4.3$  cm), and the control group (age:  $20.1 \pm 1.3$  years; height:  $169.2 \pm 4.5$  cm). The functional strength training group engaged in modified biceps push-ups, modified triceps push-ups, and shoulder raise exercises, whilst the differential learning group participated in tennis serve modeling using soft materials, racquet throwing, and serving practice involving various distances and styles, alongside their functional training regimen. Before and after these training programs, which were conducted twice a week before routine tennis training for a duration of 8 weeks, biomechanical assessments and serve measurements were taken..

**Results:** There was a significant improvement favoring the differential learning group in the back racket path, side racket path, total racket path, back racket head speed, side racket head speed, and total racket head speed compared to the functional strength training group and the control group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** When combined with functional strength training, differential learning seems to enhance the biomechanical parameters among tennis athletes compared to those who only undergo functional strength training

**Keywords:** Tennis, biomechanics, differential learning

### 3. GİRİŞ ve AMAÇ

Tenis içerisinde birçok performans parametresinin gerekliliğini barındıran ve parametrelerin müsabaka içerisinde sürekli ve yüksek seviyelerde ortaya konulması ihtiyacı olan kompleks bir spor branşı olarak tanımlanmaktadır. Teniste, spora özgü teknik beceriler, fiziksel performans faktörlerinin de gerekli olmasına rağmen, baskın faktörlerdir (Fernandez-Fernandez, 2014). Vole, yer vuruşu (groundstroke), smaç, servis v.b. gibi farklı vuruş çeşitlerini barındıran tenis, bu vuruşları müsabaka içerisinde değişen zamanlarda ve değişen sayılarda kullanmaktadır (Kermen, 2002). Bu parametreler arasında puan başlangıcındaki ilk vuruş olan tenis servisine dair parametreler özellikle önem arz etmektedir.

Tenis servis parametreleri incelendiğinde servisin hızı, derinliği ve isabeti en önemli 3 parametre olarak kendini göstermektedir. Servisin hızı rakip sporcunun cevap verebilmesini zorlaştırırken, derinlik, karşılık verilecek mesafenin mümkün olduğunca uzak bir noktadan yapılmasını sağlamakta, isabet ise puanın başlayabilmesi için gerekli olan belirlenmiş alana servis atıcısı tarafından tenis topunun temas ettirilmesidir. Araştırmalar haftada ortalama  $13.1 \pm 3.8$  saat antrenman yapan yetişkin erkek tenis sporcularında servis hızlarının ortalama  $189.90 \pm 15.16$  km/sa. olduğunu göstermektedir (Hayes, 2021). 2016 Wimbledon turnuvasında 124 maçta IBM tarafından toparlanan 28.843 farklı puanın verileri incelendiğinde; birinci servislerin isabet oranlarının erkek ve kadın oyuncularında ortalama  $64 \pm 7$  olduğu görülmüştür (Meffert, 2018).

Bunların yanında açık beceri gerektiren tenis servisinin atılması sırasında birçok farklı geliştirilmesi gereken bileşen devreye girmektedir. Tenis servisinde hız, derinlik ve isabet parametrelerini yükseltmek için; kuvvet, güç, kordinasyon ve denge bileşenlerinin de gelişimine ihtiyaç duymaktadır. Literatürdeki çalışmalarda üst ekstremiteye dair yapılan kuvvet ölçümlerinde, dirsek ekstansiyonu esnasında üretilen torkun, servis hızları üzerinde etkisi olduğu görülmüştür (Cohen, 1994). Bu sebeple uygulanan üst ekstremite antrenmanları da servis parametreleri üzerinde etki göstermektedir. 8 hafta boyunca katılımcılar üzerinde uygulanan pliometrik egzersizlerinin servis hızı üzerinde olumlu etkileri olduğu bulunmuştur (Behringer, 2013). Statik ve dinamik esnetme çalışmaları üzerine yapılan çalışmalar da ise dinamik egzersizlerin statik egzersizlere göre tenis servis hızı ve isabet değerlerinde daha etkili olduğu ortaya konulmuştur (Gelen, 2012). Bu kadar çok yönlü beceri gerektiren bir vuruşun geleneksel yöntemler ile her bir bileşene ayrı ayrı odaklanarak geliştirilmeye çalışılması hem zaman hem de enerji noktasında maliyeti arttırmaktadır.

Fonksiyonel kuvvet antrenmanları antrenman birimi içerisinde kuvveti sınırlandırılmış alanlar içerisinde değil de daha çok hareketin kendisine uygun şekilde geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu tip antrenman modellerinin maksimal olarak gelişimlere belirli bir branştaki seçilmiş hareketler üzerinde gelişim sağladıkları görülmektedir. Tenis servisi hızı gelişiminde harekete özgü pliometrik çalışmalar sonucunda gelişim sağlanırken, geleneksel direnç egzersizlerinde olumlu gelişimler elde edilememiştir (Behringer, 2013). Yapılacak olan antrenmanın branşa ve o harekete özgü olması gelişimi çok daha verimli hale getirmektedir. Yapılan çalışmalara göre tenise özgü kuvvet ve kuvvet antrenmanının yarı profesyonel

tenisçiler arasında servis atma hızını arttırdığı görülmüştür (Williams, 2020). Çalışmalar tenise özgü şekilde modellenmediğinde alınan verim de çok düşük olmaktadır. Elastik borular ve hafif ağırlıklar uygulanarak yapılan antrenman müdahalesi sonucunda tenisçilerin maksimum hız değerlerin %6, ortalama hız değerlerinde ise %7,9'luk bir artış gözlenmiştir (Treiber, 1998). Kontrol gruplarında bile %1,8 ila 2,3'lük artışlar görünen çalışmada, elde edilen artış değerleri modern zamanın oyuncularını ve gelişim ihtiyaçları göz önüne alındığında çok düşük kalmaktadır.

Yine benzer bir şekilde farklılıkla öğrenme antrenmanları da bir branşa dahil olan belirli bir hareketi basamak basamak iletmek yerine bütün hareketi modelleyerek gelişim sağlamaktadır. Farklılıkla öğrenme antrenmanları tenis servisi gibi kompleks bir hareketi geliştirebilmek için hareketi bölerek tek bir noktaya odaklanmamakta, odaklanılacak noktayı belirleyerek tenis servisini başka bir hareketle modelleyerek gelişim sağlamaktadır. Örneğin tenis servisinde raketin top ile temasından sonra aşağıya doğru hareketine devam etmesi tenis topunun belirlenmiş servis alanına düşmesini kolaylaştırmaktadır. Farklılıkla öğrenme antrenmanları raketin yukarıda olduğu ve el bileğinin ekstansiyonu sayesinde topu aşağıya doğru yönlendirmek yerine, servisi dip çizgi yerine servis çizgisi üzerinden kullanmaktadır. Katılımcı isabetli servis atabilmek için raket kafasına daha çok aşağıya doğru hareket yaptırmak zorunda kalmaktadır. Bu sayede tenis servisinin ihtiyaç duyduğu hareket akışı hiç kesilmemekte fakat odaklanılması planlanan 'raket kafası düşürme' çalışması da verimli bir şekilde yapılabilmektedir. Tenis servisinin normal yükseklikten değil de bir platform aracılığı ile daha yüksekte atılması gibi antrenmanlar fileyi geçme noktasında zorlanan oyuncular için yüksek bir verim elde edilmesini sağlamakta, aynı zamanda da yine tenis servis akışının bozulmadan çalışmasına olanak sağlamaktadır (Hernandez-Davo, 2014).

Ek olarak farklılıkla öğrenme antrenmanlarının klasik antrenmanlara göre daha uzun süreli gelişim sağladığı da görülmektedir. Klasik antrenmanlar ve farklılıkla öğrenme antrenmanları ile benzer gelişimler elde edilmesine rağmen, daha sonrasında gerçekleştirilen post-test sonuçlarına göre klasik antrenmanların kısa sürede başlangıç etkisine döndüğü, farklılıkla öğrenme antrenmanlarının ise müdahale sonundaki değerlere hala yakın olduğu gözlemlenmiştir (Hegen, 2016). Beyni ve öğrenme modelini aktive eden yaklaşımları ile farklılıkla öğrenme antrenmanlarının daha kalıcı etkiler ortaya koyduğu görülmektedir. Güven Erdil bu durumu daha kalıcı performansa ulaşılmasını sağlayan ve durumlara daha hızlı tepki verebilme, ayrıca değişen ortam şartlarına karşı kişinin bilinçaltında hazır bulunması ve en erken zamanda uyum sağlamasını sağlayan motor becerilerin öğrenimi olarak tanımlar (Erdil, 2106).

Bu sebeple sporcuların kısa sürede yüksek verim almalarının bir zorunluluk haline geldiği modern sporlarda bu ihtiyacı karşılayabilmek için yüksek verimi daha fazla bileşen üzerinde sağlayabilen farklılıkla öğrenme ve fonksiyonel kuvvet antrenmanları, geleneksel antrenman modellerine göre daha fazla tercih edilmektedir.

Bu araştırmada 15 sporcudan oluşan farklılıkla öğrenme grubu yumuşak materyal ile tenis servisi modellemesi, raket fırlatma, ayaklar sabitken en uzağa servis atma ve servis

izgisinde servis atma Şeklinde farklılıkla öğrenme antrenmanlarını, fonksiyonel kuvvet antrenmanları ile birlikte 8 hafta boyunca haftada 2 gün, rutin tenis antrenmanları öncesinde 45 dakika uygulamışlar, sonrasında da rutin tenis antrenmanlarını gerçekleştirmişlerdir

15 sporcudan oluşan fonksiyonel antrenman grubu ise m.biceps, m.triceps ve m.deltoid kas gruplarına özel, biceps mekik, triceps mekik ve shoulder rise egzersizlerini 8 hafta boyunca haftada 2 gün, tenis antrenmanları öncesinde 45 dakika gerçekleştirdikten sonra rutin tenis antrenmanlarını gerçekleştirmişlerdir.

15 kişiden oluşan kontrol grubu ise 8 hafta boyunca haftada 2 kez rutin tenis antrenmanlarını gerçekleştirmişlerdir.

Bu çalışmada; tenis sporcularının 8 hafta süresince tenis antrenmanlarına ek olarak farklılıkla öğrenme ve fonksiyonel kuvvet antrenmanı yapmalarının teniste performans parametrelerinden olan servis hızı, servis isabeti, servis derinliği, raket yolu ve raket hızına etkisini biyomekanik perspektiften yorumlayarak araştırmak amaçlanmaktadır.

## 4. GENEL BİLGİLER

### 4.1. Tenis

Bu başlıkta tenis, tenin tarihi ve tenis servisi incelenecektir.

#### 4.1.1. Tenis nedir?

Tenis sporu 2 oyuncu ile single veya 4 oyuncu ile takımlı olacak şekilde tenis raketleri kullanılarak, tenis topunu filenin üzerinden rakip veya rakiplerin sahasına göndermek suretiyle, rakip oyuncu veya oyuncuların tenis topunu en fazla yere bir kere temas etmesinden sonra geri gönderememesi sonucunda puan kazanılan bir spor branşıdır. Kazanılan bu puanlar bir araya gelerek oyuncu veya oyuncuların oyun kazanmasını, oyunlar ise bir araya gelerek setlerin kazanılmasını sağlamaktadır. Turnuvarın kurallarına göre kazanılan set sayıları belli bir sayıya eriştiğinde ise oyuncu veya oyuncular müsabakayı kazanmaktadır (ITF, 2023).

#### 4.1.2. Tenisin tarihi



Şekil 1. Klasik tenis

Tenisin tarihi ile ilgili birçok spekülâtif bilgi bulunmaktadır. 19. yüzyıl itibari ile ortaya çıktığı düşünülen tenis sporunun, ortaya çıktığı yer de tam olarak bilinmemektedir. Fransa'nın güneyinde oynanmaya başlandığı, İngiltere temelli olduğu veya bu ülkelere göç eden Hollanda'lılar tarafından yerli halk ile tanıştırıldığı gibi birbirinden farklı 3 iddia bulunmaktadır. Kapalı alanlarda oynandığı gibi açık alanlarda da çokça tercih edilmekte olan bir spordur. Özellikle aristokrat ve soylu ailelerin büyük arka bahçelerinde hafta sonu etkinliklerinde, kahvaltı sonrası veya akşam çayları esnasında tenis sporu çok popüler bir sosyalleşme aracıydı. Diğer yandan kapalı alanlarda bir müsabaka şekli olarak hız, çeviklik ve güç gösterisi olarak da kullanılmakta hatta çeşitli bahislere de çokça konu olmaktadır (Gillmesiter, 1997).

Fakat özellikle 2.Dünya Savaşı sonrası dünya çapında yayılmaya başlayan tenis, Avustralya, İngiltere, Fransa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde düzenlenen 4 büyük turnuva sayesinde neredeyse bütün kıtalara yayılma imkânı buldu. Günümüzde yaklaşık olarak 1 milyarın üzerinde kişinin takip ettiği düşünülen tenis sporu araştırmalara göre dünya üzerindeki en popüler 4. spor konumundadır (Lake, 2014).

### 4.1.3. Tenis servisi

Tenis servisi ise bir tenis müsabakası sırasında puanın başlaması için yapılan ilk vuruştur. Oyuncu servisi kullandığı anda eğer belirlenen alana isabet sağlayabilirse puan başlamış olur. Servis, yukarıda bahsedilen hafta sonu toplantılarında aslında angarya bir vuruş olarak görülmekte ve bu sebeple davetlilere hizmet eden garsonlar tarafından yapılmaktaydı. İngilizce'deki 'serve' kelimesinin hem tenis servisi kullanmak hem de servis, hizmet etmek anlamına gelmesi bu durumu açıklayıcıdır (Gillmesiter, 1997). Fakat tenis sporunun bir etkinlik olmaktan çıkıp bir müsabakaya dönüşmesi ile birlikte servise verilen önem de artacaktı. Aynı zamanda baş üstü bir vuruş da olan tenis servisi müsabaka sırasındaki tek kapalı beceri vuruştur. Tenis müsabakası esnasında geri kalan bütün vuruşlar rakip oyuncu dahil birçok farklı parametreye bağlı olduğu için açık beceri gerektirmektedir. Servisi ise tamamen servisi atan kişiye bağımlı tek vuruş olması onun müsabaka içindeki yeri ve önemini sağlamlaştırmıştır. Servisi atmakta olan oyuncu servisi hangi bölgeye, ne kadar hızla ve spin (dönme) ile göndereceğine kendisi karar verebildiği için diğer vuruşlar ve puanın nasıl oynanacağına dair stratejiler kurabilme avantajına sahiptir (Elliot, 2009). Yapılan araştırmalar tenis müsabakalarında rallilerin ortalama uzunluğunun 4.2 vuruş civarında olduğunu yani temelde bu kadar az vuruşun yapıldığı tenis sporunda servisin hayati önemi olduğunu göstermektedir (Özdemir, 2019).

Tenis servisinde topun baş üstü seviyede raketle buluşması hem kordinatif bir beceriyi hem de kuvvet ve güç parametrelerini birlikte içermektedir. Fiziksel olarak oyuncuların boy ortalamalarının arttığını ve vuruş hızları ve oyunun hızlandığını da değerlendirecek olursak tenis servisini geliştirmenin de ne kadar elzem olduğu ortadadır. Sadece güç parametreleri üzerinden değerlendirilemeyen karmaşık bir vuruş olan tenis servisini geliştirebilmek için hız, derinlik, spin (dönme) miktarları da güç ile birlikte geliştirilmeli ve birçok farklı nokta üzerinden kazanım sağlayacak antrenman modellemeleri oluşturulmalıdır (Crespo, 1998). Colomar'a göre tenis servisinin gelişimi için teknik antrenmanlar büyük yer tutmakta fakat kişiden kişiye değişebilecek yaklaşımlara da ihtiyaç duyulmaktadır (Colomar, 2022).

Bütün bu sebeplerden bu çok yönlü gelişimi sağlayabilmek ve fark yaratabilmek için alternatif tenis antrenmanları birçok noktada tercih edilmeye başlamış ve güncel tenis literatürüne de katkı sağlamaya başlamıştır.



Şekil 2. Tenis servisi

## 4.2. Farklılıkla Öğrenme

Bu başlıkta öğrenme, teniste öğrenme, farklılıkla öğrenme, teniste farklılıkla öğrenme ve tenis servisinde farklılıkla öğrenme incelenecektir.

### 4.2.1. Öğrenme

Öğrenme kişisel ve grup bazında çokça araştırmaya konu olan ve bu araştırmalar dâhilinde optimize edilmeye çalışılan bir olgudur. Güncel literatüre bakıldığında öğrenme hem diğer alanlar hem de spor alanı için oldukça popüler ve üzerine çokça çalışılan bir noktada bulunmaktadır. Tüm bu çalışmalarda öğrenmenin tam olarak ne olduğuna dair birçok farklı yorum getirilmiş olsa da 1950'lerde özellikle öğrenme programı geliştirme alanında önemli katkıları olan Tyler, öğrenmeyi "bireylerin davranış biçimlerini değiştirme süreci" olarak tanımlamıştır (Fidan, 1986).

Bu açıdan bakıldığında 'daha verimli hareket' olarak nitelenebilecek olan öğrenme, bütün spor branşlarında olduğu gibi teniste de büyük önem arz etmektedir. Bazen kişiye bağlı olarak zor bir süreç olabilen öğrenme, De Houwer'a göre 'deneyimin sebep olduğu davranış değişiklikleri' olarak tanımlanmaktadır (De Houwer, 2013). Özellikle sporcularda belirli

hareket kalıplarının çeşitli deneyimler ile yerleşmiş olmasından ötürü yeni deneyimleri hareketin kalıbı içerisinde de farklılıklar yaratarak şekilde sunmak gerekebilmektedir.

Tüm bu sebeplerden öğrenme söz konusu olduğunda bir sporcunun sahip olduğu hareket kalıplarını da değiştirmek gerekmektedir.

#### **4.2.2. Teniste Öğrenme**

Tenis sporunda birçok öğrenme metodu uygulanmaktadır. Bu metotlar kendi içlerinde bazı avantaj ve dezavantajlara sahipken, uygulandıkları kişiye göre de alınan verimleri farklılıklar gösterebilmektedir. Yapılan çalışmalarda teniste servis hareketini geliştirmek için kullanılan yöntemler arasında tenis servisi adımlarını tek tek öğretmeye çalışmak veya bu adımları başka hareketlerin analogileri şeklinde hayal etmek bulunmaktadır (Meier, 2022).

Fakat özellikle geribildirim bazlı öğrenmenin tenis servisi gibi birçok basamak içeren kompleks bir harekette öğrenciler üzerindeki etkisi yoruma açıktır. Öğrenmeye yatkınlıkları farklı düzeylerde olan sporcularda hareketin nasıl yapılacağına sözel veya görsel yollar ile bildirilmesi farklı düzeylerde verim alınmasına sebep olmaktadır. Bu durumu Giblin Öğrencilerin hareket kalıplarını değiştirmek için nicel geri bildirimini kullanma yeteneklerinin sınırları olduğunu belirtmiştir (Giblin, 2017).

Bu noktada sözel veya görsel öğrenim modelleri yerine kişinin daha kinestetik bir şekilde ve birçok hareket basamağını bir arada öğrenebilmesi yaklaşımı geliştirilmiştir.

#### **4.2.3. Farklılıkla öğrenme yaklaşımları**

Farklılıkla öğrenme yaklaşımları da bu yaklaşımlardan biridir ve öğrenmeyi alışıldık modellin dışına çıkarmayı amaçlamaktadır. Öğrenme ve öğretme metotları arasında günümüzde daha sıklıkla tercih edilmekte ve kişiyi geliştirebilmek adına standart yaklaşımların ötesine geçmeyi hedeflemekte olan bir fenomendir. Güven Erdil bu fenomeni daha kalıcı performansa ulaşılmasını sağlayan ve durumlara daha hızlı tepki verebilme, ayrıca değişen ortam şartlarına karşı kişinin bilinçaltında hazır bulunması ve en erken zamanda uyum sağlamasını sağlayan motor becerilerin öğrenimi olarak tanımlar (Erdil, 2106).

Hem multidisipliner olarak çalışma imkânı veren hem de aynı anda birçok motor beceriyi geliştirerek zaman ve enerji tasarrufu sağlayan farklılıkla öğrenme yaklaşımı hareket kalıplarının kontrollü ve kökten değiştirilmesidir. Örneğin tenis servisindeki raket kafasının aşağıya doğru düşürülmesi için sadece bu basamağı çalışmak yerine, servis çizgisinden servis attırarak raket kafasının mecburi olarak aşağı düşürülmesini sağlamaktadır. Sara Oftadeh yeni bir motor becerinin en verimli yöntemle öğrenilmesinin hareket ve antrenman bilimleri, rehabilitasyon ve beden eğitimindeki en temel sorun olduğunu söylemektedir (Oftadeh, 2022).

Farklılıkla öğrenme metotları da her hedef için ‘verimli’ öğrenmeyi temel alarak, kişinin özellikle çok bileşenli becerilerde (tenis servisi gibi) öğrenim ve kazanım sürecini kısaltarak, zaman ve enerjiden tasarruf sağlamayı hedeflemektedir.

#### **4.2.4. Teniste farklılıkla öğrenme**

Bu bağlamda tenis sporunda da Farklılıkla Öğrenme yaklaşımlarının önemi daha da artmaktadır. Beceri ihtiyacı yüksek, uzmanlaşma süreci uzun bir spor olan tenis sporunun bu yönlerinden ötürü yeni öğrenme metotları gerekliliği doğmaktadır. Klasik olarak kullanılan teniste ayak çalışmaları yerine bilişsel olarak adaptasyonu daha zor olan sırası karışık çalışmaların uygulanması katılımcıların beceri kazanımında pozitif anlamda farklılıklar yaratabilmektedir. Standart ayak çalışmaları yerine örneğin jump-sprint-step basamaklaması ile tenis ayak çalışmaları uygulanmakta ve önemli kazanımlar elde edilmektedir (Benko, 2007).

Spor branşına özgü bir şekilde birçok farklılık öğrenme yaklaşımı geliştirilmektedir. Bu metodun uygulanabileceği varyasyon sayısı neredeyse sınırsızdır. Teniste dominant gözü geliştirebilmek için bir gözü kapalı olarak vuruş yapmak, denge ve koordinasyonu geliştirmek için tek bacak üzerinde vuruş yapmak, pençe kuvvetini geliştirebilmek için daha kalın tenis gripleri kullanmak, top hissini ve kontrolü geliştirebilmek için vuruş yapılan topları tenis topu yerine farklı toplarla değiştirmek bu metotlardan sadece birkaçıdır (Yıldırım, 2020).

#### **4.2.5. Tenis servisinde farklılıkla öğrenme**

Bu düzeyde çeşitliliğin arasında branşa özgü ve geliştirilmesi planlanan hareket kalıbına yönelik çalışmalar bulmak çok önemlidir. Servisi farklı materyal ile kullanma, farklı alanlara düşürme, ters bacak üzerinde servis atma gibi yöntemler izlenebilmektedir. Örneğin Hernandez-Davo’nun çalışmasında tenis servisini geliştirebilmek için servisin atıldığı yeri, servis toss’unun yüksekliğini, servis atarken ki vücut açısını değiştirmek veya servisi normalde olduğundan daha yüksek bir yükseklikten atmak gibi metotları kullanmıştır. Bu çalışmaların hepsinin tenis servisine etki yaratabilecek, hareketi standart kalıpların dışına çıkararak gelişim sağlayabilecek yapıda olduğu görülmektedir (Hernandez-Davo, 2014). Tenis raketi yerine tenis kaşığı kullanılarak servisteki top-raket buluşması optimize edilebilmektedir.

Tüm bu yönleri ile bizim çalışmamızda da katılımcılardan kısa zaman aralıklarında, çok yönlü bir verim elde etmek için tenis servisini simüle eden Farklılıkla Öğrenme metotları Farklılıkla Öğrenme Antrenman Grubu’muzda tercih edilmiştir.



Şekil 3. Tenis servisinde farklı materyal kullanımı

### 4.3. Fonksiyonel Kuvvet

Bu başlıkta kuvvet ve fonksiyonel kuvvet, sporda kuvvet ve fonksiyonel kuvvet, teniste fonksiyonel kuvvet ve tenis servisinde fonksiyonel kuvvet incelenecektir.

#### 4.3.1. Kuvvet ve fonksiyonel kuvvet nedir?

Fiziksel olarak kuvvet bir nesnenin hızını değiştiren bir etki olarak tanımlanır. Nesnenin hareket esnasında olması, kuvvet ve hareketin yönüne bağlı olarak hızlanma veya yavaşlama ile sonuçlanır. Nesnenin hareketsiz olması ise kuvvetin büyüklüğü ile bağlantılı olarak nesnenin hareket etmeye başlamasına veya durağan konumuna devam etmesine sebep olur (Serway, 2018).

Fonksiyonel kuvvet ise hareketin içerisinde üretilen kuvvet türü olarak tanımlanır ve kuvvetin bir fonksiyon yani amaç ile kullanılmasını temel alır. Örneğin ayakta durarak duvarı kollarımızla ittiğimizde kuvvet uygular ve gelişim sağlarken, sağlık topunu tenis forehand vuruşundaki gibi duvara fırlattığımızda fonksiyonel olarak kuvveti üretmiş oluruz (Piyohouse, 2023).

#### 4.3.2. Sporda kuvvet ve fonksiyonel kuvvet

Sporda kuvvet ve türleri ise yine birçok noktada karşımıza çıkmaktadır. Herhangi bir hareket esnasında karşılaşılan sürtünme kuvveti, hareketi aynı dirence karşı devam ettirebilme yetisi olan kuvvette devamlılık, anlık etkiler üzerinden gerçekleştirilen patlayıcı kuvvet veya hareket esnasında eksantrik ve konsantrik fazda aynı dirence maruz kalınan izoinertial kuvvet

bunlardan bazılarıdır (Korkmaz, 2022). Bu sebeple herhangi bir sportif aktivite esnasında kuvvetin içeriği ve türü iyi değerlendirilmeli ve planlanan aktivite buna göre oluşturulmalıdır. Sakatlık ile %45 gibi bir değerle ilişkili olduğu görülen FMS skorunun 14'ün altında olması durumunun uygulanan fonksiyonel kuvvet çalışmaları ile kritik 14 değerinin üzerine çıkarak riski düşürdüğü görülmektedir (Sawczyn, 2020).

Genel olarak kuvvet sporda bir hareketi yapabilme yetisi olarak değerlendirilir ve özellikle geleneksel antrenmanlarda kasın izole bir şekilde tek bir hareketi maksimum hızda ve maksimum ağırlıkta yapabilmesi olarak yorumlanır. Fonksiyonel kuvvet ise sportif veya gündelik bir etkinlikte çok bileşenli hareketleri uygun formda gerçekleştirebilme becerisi olarak kabul edilir (Venuto, 2009).

#### 4.3.3. Teniste fonksiyonel kuvvet

Tenis gibi hareket beceri ihtiyacı yüksek, kompleks bir spor söz konusu olduğunda kuvveti daha fonksiyonel şekilde kullanmanın gerektiği açıktır. Antrenman planlamalarının forehand ve backhand vuruşları gibi temel vuruşlar ile vole ve servis gibi yüksek vuruşlar için bütün hareketi kapsayacak şekilde oluşturulması gerekmektedir. Özellikle patlayıcı hareketlerin sıklıkla tekrarlandığı tenis rallilerinde kor bölgede izokinetik ve fonksiyonel kuvvet üzerine yapılan çalışmalar elit düzeyde tenis sporcuların fonksiyonel kuvvet ihtiyaçlarının yüksek olduğunu göstermektedir (Roatert, 1996).

Tenis sporunda pozisyonel olarak orta noktaya dönme ihtiyacı da bulunduğu için sporcular vuruşlardan sonra vücutlarını bir sonraki vuruş için konumlandırmaktadırlar. Bu konumlandırma için çokça rotasyon hareketinin gerçekleştirildiği teniste, izokinetik rotasyonel kuvvetin de tenisçilerin ihtiyaç duyduğu fiziksel parametrelerden olduğu ortaya konmuştur (Ellenbecker, 2004).



Şekil 4. Teniste fonksiyonel kuvvet

#### **4.3.4. Tenis servisinde fonksiyonel kuvvet**

Tenis servisi ise tenisteki en çok beceri isteyen vuruşlardan biridir. Hareket fazı çok ve basamaklama olarak da diğer vuruşlara nazaran daha uzundur. Bu sebeple tenis servisinde kuvvet yine maksimal olarak değil daha çok fonksiyonel olarak değerlendirilmekte ve geliştirilmektedir. Kuvvet çalışmaları servis hareketi ile bağlantılı olacak şekilde patlayıcı olarak gerçekleştirilmelidir. Örneğin katılımcıların 6 hafta boyunca fonksiyonel kuvvet antrenmanları yaptığı bir çalışmada elastik bant kullanımı ile üst ekstremité kuvvetinin geliştirildiği 9 hareket uygulanmış ve bunun sonucunda katılımcıların servis isabet ve hız parametrelerinde olumlu değişiklikler görülmüştür (Fernandez-fernandez, 2013). Bu durum maksimal yüklenmeler yerine fonksiyonel antrenmanları beceri ihtiyacı çok olan tenis servisine daha çok katkı sağlaması anlamına da gelmektedir.

#### **4.3.5. Fonksiyonel Kuvvet Parametreleri**

Bu başlıkta M. Biceps, M. Triceps ve M. Deltoid kas kuvvetleri incelenecektir.

##### **4.3.5.a. M.Biceps kası kuvveti**

Biceps, latince ‘kolun iki başlı kası’ anlamına gelen musculus biceps brachii, omuz ve dirsek arasındaki üst kolun önünde yer alan büyük bir kastır (Sabotta, 2006). Bu kas özellikle baş üstü vuruşlarda güç üretmesi sebebiyle tenis servisinde anahtar kaslardan biridir. Antagonisti olan M.Triceps kası ile birlikte ters fazda çalışarak serviste top ve raketin buluşmasını sağlamaktadır. Özellikle servisin son fazındaki pronasyon bölümünde M. Biceps kası üst kola deselerasyon (yavaşlatma) yaptırmakta ve bu sebeple eksantrik fazdaki kuvveti de çok önem arz etmektedir (Kovacs, 2008).

##### **4.3.5.b. M.Triceps kası kuvveti**

Triceps latince ‘kolun üç başlı kası’ anlamına gelen triceps musculus brachii, omuz ve dirsek arasındaki üst kolun arkasında yer alan büyük bir kastır (Sabotta, 2006). Bu kas da baş üstü vuruşlarda güç üretmesi sebebiyle tenis servisinde anahtar kaslardan biridir. Antagonisti olan M.Biceps kası ile birlikte ters fazda çalışarak serviste top ve raketin buluşmasını sağlamaktadır. Servisin ilk fazlarında konsantrik fazla kasılarak üst kola akselerasyon (hızlanma) yaptırmaktadır (Kovacs, 2008).

##### **4.3.5.c. M.Deltoid kası kuvveti**

Deltoid kası omuz kası olarak da bilinen omza yuvarlak bir şekilde sarılan kastır (Sabotta, 2006). Bu kas yine tenis servisinde M. Biceps ve M. Triceps ile birlikte güç üretimine yardımcı olmakta ve topla raketin buluşması esnasında da stabilizasyon sağlamaktadır.

Tenis servisinin gelişimi için hareketin fonksiyonel olarak kuvvet gelişimine ihtiyacı olmasından dolayı hem Farklılıkla Öğrenme Antrenman Grubu hem de Fonksiyonel Kuvvet Antrenman Grubunda bu antrenman yöntemleri tercih edilmiştir.

#### **4.4. Biyomekanik Analiz**

Bu başlıkta biyomekanik, biyomekanik ölçüm yöntemleri, sporda biyomekanik, tenis biyomekaniği ve tenis servisi biyomekaniği incelenecektir.

##### **4.4.1. Biyomekanik nedir?**

Biyomekanik bilimi birçok farklı disiplini içinde barındıran ve uygulama alanları olarak da geniş bir yelpazeyi içine alan bir bilim dalıdır. Biyomekaniğin tanımı ‘ Biyomekanik mekanik yasalarını kullanarak biyolojik sistemlerin çalışma yapısı ve fonksiyonlarını araştırmaktadır’ (Hatze, 1974). Bu yapısı ile biyomekanik için kısaca canlı vücudunu mekanik yasaları kullanarak açıklayan bilim dalı diyebiliriz.

##### **4.4.2. Biyomekanik ölçüm yöntemleri**

Biyomekanik analizlerine baktığımızda birçok farklı yöntemin kullanıldığını görmekteyiz. Vücudun hareket segmentlerini ortaya çıkarabilmek için vücudun çeşitli bölgelerine yansıtıcı markerlar bağlamak ve yüksek hızlı kameralar ile hareketi dijital ortamda simüle edebilmek bunlardan sadece biridir. Giyilebilir markersız kıyafetler yolu ile analiz yapmak veya mekanik veya manyetik yöntemlerle biyomekanik analizler de yapılabilmesi mümkündür. Bu teknolojiler sağlıktan, sinemaya birçok alanda kullanılmakta ve her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır (Özdemir, 2022).

##### **4.4.3. Sporda biyomekanik**

Diğer yandan spor biyomekaniği ise insanları aktivite, spor ve egzersiz esnasında incelemektedir. Genellikle sporcuların performanslarını yükseltmeye yönelik olarak kullanılan analizler malzeme gelişimi, rehabilitasyon veya sakatlık önleyici amaçla da kullanılmaktadır. Kısaca Spor veya Egzersiz Biyomekaniği egzersiz ve spor esnasında kuvvet ve kuvvetin etkilerinin insan vücudunu nasıl etkilediğini araştırmaktadır (McGinnis, 2013).

##### **4.4.4. Tenis biyomekaniği**

Yine tenis biyomekaniği de tenis branşının çok bileşenli bir spor olması sebebiyle araştırmalara konu olmaktadır. Tenis sporcularının korttaki hareketleri topa vuruş anından önce, sırasında ve sonrasında adım adım incelenmekte ve her vuruş tipi için modellemeler oluşturulmaya çalışılmaktadır. Konu üzerine yapılan ilk çalışmalarda tenis sporcularının forehand, backhand ve servis vuruşları sırasında açılma hızı, elin hızı, maksimum hıza ulaşma süresi ve toplam rotasyon gibi birçok değerleri ölçülmüş ve karşılaştırılmıştır. Bu tip öncü çalışmalar tenis biyomekaniği alanının gelişmesine katkı sağlamıştır (Kibler, 1995).

Tabi ki diğer taraftan tenisin içinde birçok farklı mekanikte vuruş barındırdığı düşünülecek olursa hangi vuruş üzerine ve nasıl çalışılacağını önceden belirlemek ve sınırlamak da önem kazanmaktadır. Doewes ve arkadaşları 2022 yılında yaptıkları çalışmada tenis servisleri üzerine biyomekanik analizler yaparken aynı zamanda birbirinden karakteristik

olarak çokça farklılıklar göstermeleri sebebiyle birinci ve ikinci servisten birinci servisleri seçmeyi tercih etmişlerdir (Doewes, 2022).

Tenis servisinde sınıflandırmalar sadece 1. veya 2. servis olması üzerinden değil aynı zamanda da servisin atılış şekliyle dolaylı da çeşitlilik gösterebilmekte ve bu da servisin biyomekanik analizi söz konusu olduğunda birçok noktayı değiştirmektedir. Servis biyomekanik üzerine yapılan çalışmalarda flat, kick ve slice servisler arasındaki ilişki biyomekanik penceresinden ortaya koymaya çalışılmıştır (Abrams, 2014).

Bu tip çalışmalarda da katılımcıların servis özellikleri biyomekanik penceresinden incelenirken kamera sistemleri kullanılmış ve bu sayede görüntü yakalama teknolojileri bazında bir analiz söz konusu olmuştur. Görüntü yakalama teknolojileri biyomekanik analiz söz konusu olduğunda marker denen yansıtıcılar ile uygulanan veya marker kullanmadan uygulananlar olarak ikiye ayrılmaktadır (Özdemir, 2022).

#### **4.4.5. Tenis servisinde biyomekanik analizler**

Biyomekanik analiz yöntemlerinin birçok artışı bulunmaktadır. Kullanımları dolayısıyla hareketi çok düşük hızlarda yakalayabilmeleri ve ayrıntılı analiz imkânı sunmaları bu tip görüntü yakalama ve kamera sistemlerini cazip hale getirmektedir. Aynı zamanda yapılan karşılaştırmalı çalışmalar sayesinde de güvenilir geçerlilikleri birçok kez kanıtlanmıştır (Delgado-Garcia, 2022).

Hatta yazılım sektörünün biyomekanik analizler ve görüntü yakalama teknolojileri üzerine eğilmeleri ile bütün bir tenis servisini algoritmik olarak modelleyebilecek ve komutları matrisler ve seri fonksiyonları ile tanımlayarak ortaya koyabilecek ve bu sayede en verimli servis modellemelerini oluşturmayı amaçlayan çalışmalar da son yıllarda ortaya konulmaktadır (Li, 2022)

Fakat bu tip sistemlerin getirdiği en büyük handikap çok pahalı ve kurulumu çok zor sistemler olmalarıdır. Orta ölçekli olarak ve antrenörlerin pratik ve hızlı bir şekilde ölçümler yapıp, gelişim sağlamlarını sağlama noktasında bu sistemler hantal kalmaktadır. Kinovea gibi video analiz sistemleri çok daha pratik bir şekilde videosu alınmış tenis hareketlerinin raket yolu ve raket hızı gibi birçok parametresini inceleme imkânı sunmaktadır. Kinovea Video Analiz Program kullanarak teniste spin servisin özelliklerini incelenmiştir (Aprilo, 2022).

Bu programların güvenilir-geçerlilikleri de hem farklı teknolojik analiz yöntemi kullanılarak (Puig-Divi, 2019) hem de diğer biyomekanik analiz yöntemleri ile karşılaştırılarak olarak da (Adnan, 2018) yapılmıştır.



Şekil 5. Tenis servisi biyomekaniği

#### 4.4.6. Biyomekanik Parametreleri

Bu bölümde raket yolu ve raket hızı incelenecektir.

##### 4.4.6.a. Raket yolu

Raket yolu veya tenis raketi yolu, tenis servisi esnasında ilk fazdan son faza kadar raketin uç kısmının aldığı yolu metre cinsinden ifade etmektedir. Raketin aldığı yol ne kadar artarsa raket ve top temas ettiğinde topa uygulanan kuvvet o kadar artmakta ve tenis servisinin hızı da o kadar yükselmektedir. Bu sebeple küçük yaşlardan itibaren raketin aldığı yolun uzatılmasına yönelik antrenmanlar yapılmakta ve tenis servisinin kalitesi bu sayede arttırılmaya çalışılmaktadır (Crespo, 1998)

##### 4.4.6.b. Raket hızı

Raket hızı veya tenis raketi hızı, tenis servisi esnasında ilk fazdan son faza kadar raketin uç kısmının ortalama hızını metre/saniye cinsinden ifade etmektedir. Raketin hızı ne kadar artarsa raket ve top temas ettiğinde topa uygulanan kuvvet o kadar artmakta ve tenis servisinin hızı da o kadar yükselmektedir. Bu sebeple küçük yaşlardan itibaren raketin hızlandırılmasına yönelik antrenmanlar yapılmakta ve tenis servisinin kalitesi bu sayede arttırılmaya çalışılmaktadır (Bruce, 2009; ITF, 2003).

Hem maliyet hem de pratiklik noktasında farklılık yaratan bu analiz yöntemleri Farklılıkla Öğrenme Antrenman Grubu, Fonksiyonel Kuvvet Antrenman Grubu ve Kontrol Gruplarımızın üçünde de tercih edilmiştir.

#### 4.5. Tenis Servisi Parametreleri

Bu bölümde servis hızı, servis isabeti ve servis derinliği incelenecektir.

##### 4.5.1. Servis Hızı

Servis hızı servisin ana değerlendirme parametrelerinden birisidir. Tenis sporcuları puanı başlatmadan önce gerçekleştirdikleri bu vuruşta birçok strateji geliştirmeye çalışsa da en temel parametre servisin rakip oyuncuyu zorlayıcı bir hızda atılabilmesidir. Profesyonel tenis tarihinde kaydedilmiş en yüksek servis hızı Avustralya'lı tenis oyuncusu Sam Groth'un Güney

Kore'deki Busan kentindeki turnuvada attığı 263.4 km/s hızındaki servisidir (Tenniscreative, 2023). Profesyonel erkek tenisinde 1. Servislerin ortalama değerleri ise 190-200 km/s aralığında değişmektedir. Bu ölçümler el radarı gibi aletler sayesinde yapılabildiği gibi servis testleri sayesinde yuvarlak olarak da hesaplanabilmektedir (Pşidal, 2023).

#### **4.5.2. Servis İsabeti**

Servis isabeti de servis hızı gibi servisin kalitesini belirleyici bir diğer faktörü oluşturmaktadır. Oyun kurallarına göre belirlenmiş alanlara gönderilen servisler isabetli kabul edilirken, diğer servisler aut olarak tanımlanmaktadır. Bu sebepten tenis servis isabetlerinin kalitesini ortaya koymak için çeşitli testler kullanılmıştır. Hewitt ve Avery testleri katılımcıların servis isabet kaliteleri ile ilgili bilgi vermesi açısından tarihsel olarak önemli testlerdir (Hewitt, 1966; Avery, 1979).

#### **4.5.3. Servis Derinliği**

Servis derinliği ise tenis servisinin isabet sonrasında kortun arka çizgisine doğru ne kadar hareket ettiği olarak tanımlanmaktadır. Top kortta ikinci kez sekmeden önce ne kadar yol alabiliyorsa o kadar derin bir servis olarak kabul edilmektedir. Servisi atan kişinin servisi isabet ettirebildiği nokta ve servisin hızı ile doğrudan ilişkili olan servis derinliği, topun yerden yükselme miktarı ile de artmaktadır. Günümüzde Uluslararası Tenis Federasyonu'nun (ITN) belirlediği oyuncu seviye belirleme testi kapsamında hem hız, hem isabet hem de derinlik parametrelerine dair ölçüm yapılabilen bir standart protokol geliştirilmiştir (ITN, 2004).

## 5. GEREÇ VE YÖNTEM

### 5.1. Çalışma ve Çalışma Grubunun Özellikleri

Bu bölümde çalışma katılımcı grubu, modeli, denek seçimi, örneklem büyüklüğünün belirlenmesi, gruplara ayrılması incelenecektir.

#### 5.1.1. Çalışma katılımcı grubu

Çalışma Türkiye Üniversiteler Federasyonun düzenlediği Üniversiteler Arası Tenis Ligi'nde mücadele eden lisanslı 45 sporcunun gönüllü olarak katılımıyla yapılmıştır. Katılımcılar farklılıkla öğrenme antrenman grubu (yaş: 20,69 ±1,44 yıl boy: 171,35±6,39 cm. vücut ağırlığı :63,56±10,86 kg. VKİ:.,21,64±2,68 kg/m<sup>2</sup>) fonksiyonel kuvvet antrenman grubu (yaş: 20,31±0,91 yıl boy:169,62 ±4,30 cm. vücut ağırlığı: 66,10 ±4,54 kg VKİ:.,22,98 ±1,46 kg/m<sup>2</sup>) ve kontrol grubu (yaş: 20,08± 1,26 yıl boy:169,16±4,47 cm. vücut ağırlığı:63,81±3,28 kg. VKİ:.,22,30±0,56 kg/m<sup>2</sup>) olarak 3 ayrı gruba ayrılmıştır.

#### 5.1.2. Çalışma modeli

Çalışmamızın modeli kontrol gruplu ön test ve son test içeren 3 gruplu deneysel araştırma olarak kurgulanmıştır (Karasar, 2007).

##### 5.1.2.a. Çalışmanın değişkenleri

Çalışmamızın bağımsız değişkenleri rutin tenis antrenmanlarına ek olarak uygulanan farklılıkla öğrenme ve fonksiyonel kuvvet antrenmanlarıdır. Çalışmamızdaki bağımlı değişkenler ise servis hızı, servis isabeti, servis derinliği, m.biceps, m.triceps ve m.deltoid izole kas kuvvetleri, raket yolu ve raket hızıdır.

##### 5.1.2.b. Çalışmanın hipotezleri

H1: Farklılıkla öğrenme antrenmanları fonksiyonel kuvvet antrenmanları ile birlikte kullanıldığında biyomekanik parametrelerini olumlu olarak etkiler.

H2: Fonksiyonel kuvvet antrenmanları biyomekanik parametrelerini olumlu olarak etkiler.

H3: Farklılıkla öğrenme antrenmanları fonksiyonel kuvvet antrenmanları ile birlikte kullanıldığında sadece fonksiyonel kuvvet antrenmanlarına göre biyomekanik parametreleri olumlu yönde daha çok etkiler.

H4: Farklılıkla öğrenme antrenmanları fonksiyonel kuvvet antrenmanları ile birlikte kullanıldığında kuvvet parametrelerini olumlu olarak etkiler.

H5: Fonksiyonel kuvvet antrenmanları kuvvet parametrelerini olumlu olarak etkiler

H6: Farklılıkla öğrenme antrenmanları fonksiyonel kuvvet antrenmanları ile birlikte kullanıldığında sadece fonksiyonel kuvvet antrenmanlarına göre kuvvet parametrelerini olumlu yönde daha çok etkiler.

H7: Farklılıkla öğrenme fonksiyonel kuvvet antrenmanları ile birlikte kullanıldığında tenis performans parametrelerini olumlu olarak etkiler

H8: Fonksiyonel kuvvet antrenmanları tenis performans parametrelerini olumlu olarak etkiler

H9: Farklılıkla öğrenme antrenmanları fonksiyonel kuvvet antrenmanları ile birlikte kullanıldığında sadece fonksiyonel kuvvet antrenmanlarına göre tenis performans parametrelerini olumlu yönde daha çok etkiler.

### **5.1.2.c. Çalışmanın varsayımları**

- Çalışmada yer alan Üniversiteler Arası Tenis Ligi oyuncularının evreni temsil ettiği varsayılmıştır.
- Çalışmada yer alan Üniversiteler Arası Tenis Ligi oyuncularının araştırma hakkında yeterli bilgi verildiği varsayılmıştır.
- Çalışma konusu ile ilgili ulaşılan kaynaklardan elde edilen bilgilerin objektifliği yansıttığı varsayılmıştır.
- Çalışmada uygun istatistik yönteminin kullanıldığı varsayılmıştır.

### **5.1.3. Denek seçimi**

Çalışmamız için Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı alınmıştır (Onay tarihi ve Onay sayısı: (06.05.2022/09.2022.835). Ayrıca Helsinki Bildirgesine göre çalışma protokolü uygulanmıştır. Bu doğrultuda çalışmada yer alan olan tenisçilere çalışma hakkında bilgilendirilme yapılmıştır. Bilgilendirme sonrasında katılımcılardan imzalı izin belgeleri alınmıştır. Tenisçiler gönüllü olarak çalışmalara katılım sağlamıştır. Çalışmaya katılan tenis sporcuları Türkiye Tenis Federasyonu tarafından verilen tenis sporcusu lisansına sahiptirler ve Türkiye Üniversiteler Federasyonu kapsamında düzenlenen Tenis Ligi'ne en az bir kere katılım göstermişlerdir. Türkiye Tenis Federasyonu tarafından verilen tenis sporcusu lisansına sahip olması sebebiyle sağlık muayeneleri her yıl düzenli olarak yapılmaktadır. Son altı ay içinde diz veya kas yaralanması yaşayan ve 8 haftalık antrenman planına düzenli devam sağlayamayacak tenis sporcuları çalışmaya dahil edilmemiştir.

#### **5.1.3.a. Çalışmaya dahil olma kriterleri**

- Türkiye Üniversiteler Arası Tenis Ligi'nde mücadele etmiş veya ediyor olmak

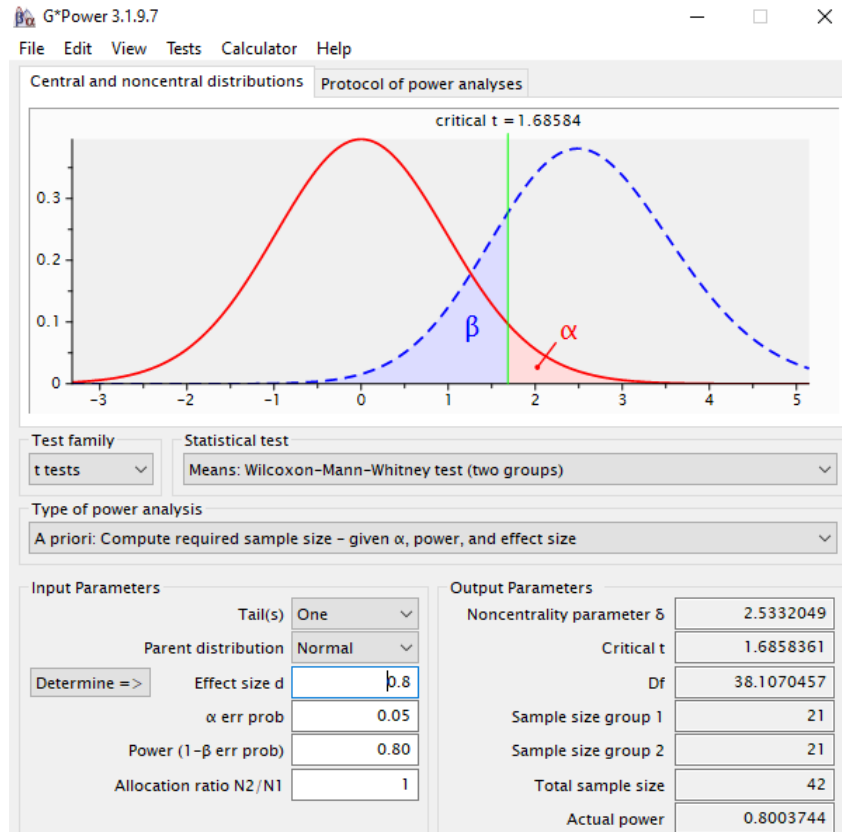
- Son altı ay içinde herhangi bir alt veya üst ekstremite sakatlığı olmamak.
- Çalışmanın 8 hafta boyunca haftada 2 gün olacak şekilde yapılan antrenmanlarına, ön ve son ölçümlere gönüllü olarak katılmak

### 5.1.3.b. Çalışmadan çıkarılma kriterleri

- 8 hafta boyunca düzenlenecek olan çalışma planına uyulmaması
- Çalışmalar devam ederken sakatlıkların oluşması
- Gönüllülerin kendi istekleri üzerine çalışmadan ayrılması

### 5.1.4. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi

Çalışmanın örneklem büyüklüğünü belirlemek için G\*Power 3.1.9.4 analiz programı kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcıları parametrik olmayan dağılım gösterdiği için örneklem büyüklüğünün belirlenmesi için G\*Power 3.1.9.4 programının t test ailesinden Ortalamalar arası fark analizi: Wilcoxon-Mann-whitney test analizi kullanılmıştır. Etki büyüklüğü değeri  $d=0.8$ , alfa yanılma düzeyi 0.05 ve güç değeri 0.80 olarak belirlenmiştir. Bu analizler doğrultusunda çalışmanın örneklem büyüklüğünün en az 42 kişi olması gerektiği görülmüş, bunun neticesinde de 15'er kişilik gruplar ile toplam 45 katılımcı çalışmaya dahil edilmiştir



Şekil 6. G-Power analiz sonucu ekran görüntüsü

### **5.1.5. Deneklerin çalışma grubuna ayrılması**

Çalışmaya katılan 45 kişinin 3 gruba ayrılmasında rastgele sayılar tablosu kullanılmıştır. Her bir katılımcı 1-45 arasında bir sayı ile kodlandıktan sonra rastgele sayılar tablo yardımıyla seçilen bireyler gruplara sırasıyla atanmıştır. Birinci grup farklılıkla öğrenme grubu, ikinci grup fonksiyonel kuvvet grubu, üçüncü grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Grupların belirlenmesinden sonra her bir grupta 15'er sporcu bırakılmış ve antrenman grupları buna göre belirlenmiştir.

## **5.2. Çalışmanın Antrenman Uygulanması**

Bu bölümde antrenman ve ölçümlerin yeri ve zamanı, antrenman programlarının yükü incelenecektir.

### **5.2.1. Çalışmanın antrenman ve ölçümlerinin yeri ve zamanı**

Antrenmanlar ve ölçümler Club Sporium/Bostancı şubesinde kapalı ve açık tenis kortlarında yapılmıştır.

Çalışma grupları haftada 4 gün boyunca antrenman yapmaktadır. Antrenmanlar haftada dört gün; pazartesi, salı, perşembe ve cuma günleri uygulanmıştır. Farklılıkla öğrenme ve fonksiyonel kuvvet grubundaki 30 katılımcı antrenmanlarını pazartesi ve perşembe günleri tenis antrenmanlarından önce yapmışlardır. Çalışma gruplarının antrenmanları yaklaşık olarak 45 dakika sürmüştür. Sporcular çalışma grubu antrenmanlarından sonra rutin tenis antrenmanlarına devam etmişlerdir.

Çalışmanın ön test ölçümleri Kasım 2022 tarihinde alınmıştır. Uygulanan 8 haftalık antrenman programlarından sonra son ölçümleri Ocak 2023 tarihinde yapılmıştır.

Çalışma kapsamında Farklılıkla öğrenme ve fonksiyonel kuvvet gruplarına farklı antrenmanlar uygulanmıştır.

Antrenmanlarda standart dinamik tenis ısınma protokolleri uygulanmıştır. Isınma programı 5-8 dakika genel mobilite ve dinamik egzersizlerden sonra yaklaşık 5 dakika omuz çalışmaları ve son olarak da tenis servisi ısınması gibi tenis-spesifik çalışmalardan oluşmaktadır (Fernandez-fernandez 2020).

Antrenman programları ısınma protokolünün hemen ardından uygulanmıştır.

### **5.2.2. Uygulanacak antrenman programlarının yükü**

Tenin patlayıcı bir spor olması ve maksimal yüklenmelerden ziyade daha çok çabuk kuvvete yönelik bir branş olması sebebiyle uygulanacak kuvvet antrenmanlar daha çok vücut ağırlığı ile belirlenmiştir.

	<b>Farklılıkla Öğrenme Grubu (N=15)</b>	<b>Fonksiyonel Kuvvet Grubu (N=15)</b>	<b>Kontrol Grubu (N=15)</b>
	<b>Ön-test</b>		
<b>Antrenman Programı</b>	<b>Haftada 2 Gün, 45'er dk=8 hafta</b>		
	<b>Son-test</b>		
<b>TESTLER</b>			
<b>Biyomekanik Ölçümler</b>	<b>Raket Yolu ve Raket Hızı Ölçümleri</b>		
<b>Kuvvet Testleri</b>	<b>M. Biceps, M. Triceps, M. Deltoid İzole Kas Kuvvet Ölçümleri</b>		
<b>Servis Testleri</b>	<b>Hız, İsabet, Derinlik Ölçümleri</b>		

Şekil 7. Çalışma akış diagramı

### 5.2.3. Farklılıkla öğrenme antrenman programı

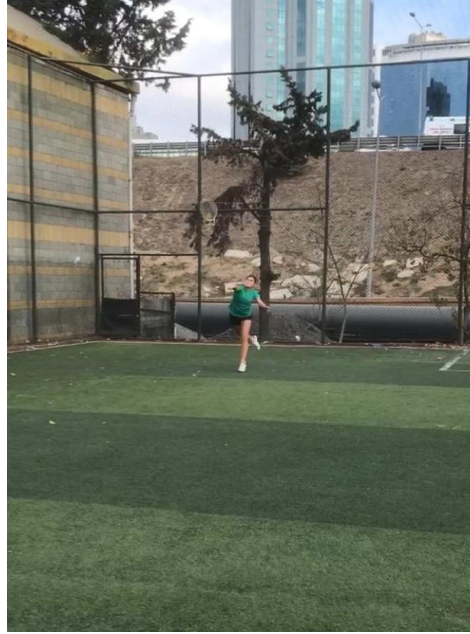
Farklılıkla öğrenme antrenmanları pazartesi ve perşembe günü ısınma protokolünden sonra ve standart tenis antrenmanlarından önce uygulanmıştır.

Bu antrenmanlarda yumuşak materyal ile tenis servisi modellemesi, tenis raketi fırlatma, ayaklar sabitlenerek servis atma ve servis çizgisi üzerinden servis atma çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaların içerikleri aşağıdaki gibidir.

- Yumuşak materyal olarak uzun futbolcu çorabı kullanılmış ve çorabın alt kısmına gelecek şekilde 3 adet tenis topu çorabın içine yerleştirilmiştir. Katılımcı çorabı tıpkı tenis servisi atar gibi kesintisiz bir pattern (hareket yolu) boyunca antrenman boyunca çevirmiştir. Bu çalışma ile katılımcıların raket yolları uzatılmaya çalışılmıştır.
- Tenis raketi fırlatma çalışmasında ise katılımcılar tenis raketini açık bir alan içerisinde en uzak mesafeye fırlatma çalışması yapmışlardır. Bu çalışma ile katılımcıların isabet faktörü devreye girmeden raket hızları arttırılmaya çalışılmıştır.
- Ayaklar sabitlenmişken tenis servisi atma çalışmasında ise katılımcıların alt ekstremitte kaslarını kullanmadan servis hareketi fazı yarıya bölünmüş ve katılımcıların servis hareket yollarını uzatılması amaçlanmıştır.
- Servis çizgisi üzerinden servis atma çalışmasında ise katılımcıların topla raketi daha yukarıda buluşturması amaçlanmış ve raket kafasının aşağıya doğru hareket devamlılığının daha efektif şekilde uygulanması çalışılmıştır.



Şekil 8. Yumuşak materyal ile tenis servisi modellemesi



Şekil 9. Tenis raketi fırlatma



Şekil 10. Tenis raketi fırlatma 2

Aynı zamanda farklılıkla öğrenme antrenman grubu kendi vücut ağırlıkları ile modifiye edilmiş Modifiye biceps ve Modifiye triceps şnavlarını ve shoulder rise antrenmanlarını uygulamışlardır.

Antrenman setleri tek bir antrenman biriminde aşağıdaki programlara uygun olacak şekilde yapılmıştır.

**Tablo 1. Farklılıkla öğrenme antrenmanları**

Hareket	Set Sayısı	Tekrar Sayısı	Dinlenme Süresi
Çorap Çevirme Hareketi	3	1	45 saniye
Raket Fırlatma	1	20	45 saniye
Ayaklar Sabit Servis	3	25	45 saniye
Kısa Mesafeden Servis	3	25	45 saniye

\*Hareket geçişleri arasında 90 saniyelik dinlenme verilmiştir.

**Tablo 2. Fonksiyonel Kuvvet Antrenmanları**

Hareket	Set Sayısı	Tekrar Sayısı	Dinlenme Süresi
Modifiye Biceps Şınav	3	5	45
Modifiye Triceps Şınav	3	3	45
Shoulder Rise	3	15	45

\*Hareket geçişleri arasında 90 saniyelik dinlenme verilmiştir

#### 5.2.4. Fonksiyonel kuvvet antrenman programı

Fonksiyonel kuvvet antrenman grubu antrenmanlarını pazartesi ve perşembe günü ısınma protokolünden sonra ve standart tenis antrenmanlarından önce uygulanmıştır.

Bu antrenmanlarda Modifiye biceps şınavı, Modifiye triceps şınavı ve shoulder rise çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaların içerikleri aşağıdaki gibidir.

- Modifiye Biceps şınavında katılımcı m. biceps kasına mümkün şartlar çerçevesinde izole bir şekilde kendi vücut ağırlığı ile yüklenme gerçekleştirmiştir. Servis esnasında m. biceps'in konsantrik fazdan eksantrik faza geçişi simüle edilmiş ve bu çalışma ile katılımcıların servislerinde gelişim sağlanması amaçlanmıştır.
- Modifiye Triceps şınavında katılımcı m. triceps kasına mümkün şartlar çerçevesinde izole bir şekilde kendi vücut ağırlığı ile yüklenme gerçekleştirmiştir. Servis esnasında m. triceps'in eksantrik fazdan konsantrik faza geçişi simüle edilmiş Bu çalışma ile katılımcıların servislerinde gelişim sağlanması amaçlanmıştır.
- Shoulder rise hareketinde katılımcı m. biceps kasına mümkün şartlar çerçevesinde izole bir şekilde kendi vücut ağırlığı ile yüklenme gerçekleştirmiştir. Bu çalışma ile katılımcıların servislerinde gelişim sağlanması amaçlanmıştır.



Şekil 11. Modifiye biceps şınavı



Şekil 12. Modifiye triceps şınavı

**Tablo 3. Fonksiyonel Kuvvet Antrenman Tablosu 2**

Antrenman	Set Sayısı	Tekrar Sayısı	Dinlenme Süresi
Modifiye Biceps Şınavı	3	5	45
Modifiye Triceps Şınavı	3	3	45
Shoulder Rise	3	15	45

\*Hareketler arasında 90 saniyelik dinlenme verilmiştir.

### 5.3. Çalışmada Uygulanan Ölçümler

Çalışma kapsamında katılımcılara sırasıyla aşağıdaki ölçümler gerçekleştirilmiştir.

#### 5.3.1. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümü

Boy uzunluğu ölçümlerinde hassaslık derecesi  $\pm 0,01$  m ve vücut ağırlıkları ölçümünde hassaslık derecesi  $\pm 0,01$  kg olan stadiometre kullanılmıştır. Katılımcıların ölçümleri ölçüm ekranına arkaları dönük şekilde ve anatomik duruşa göre yapılmış, katılımcıların ölçüm öncesinde nefeslerini tutmaları istenmiştir.

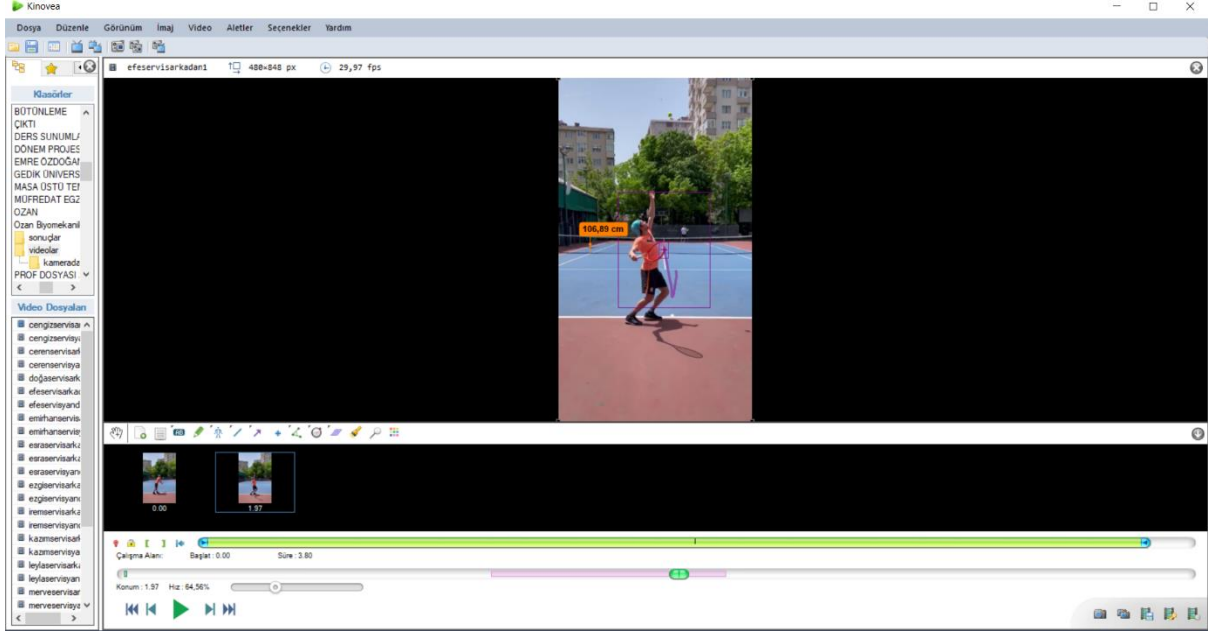


Şekil 13. Secca 213 model stadiometre

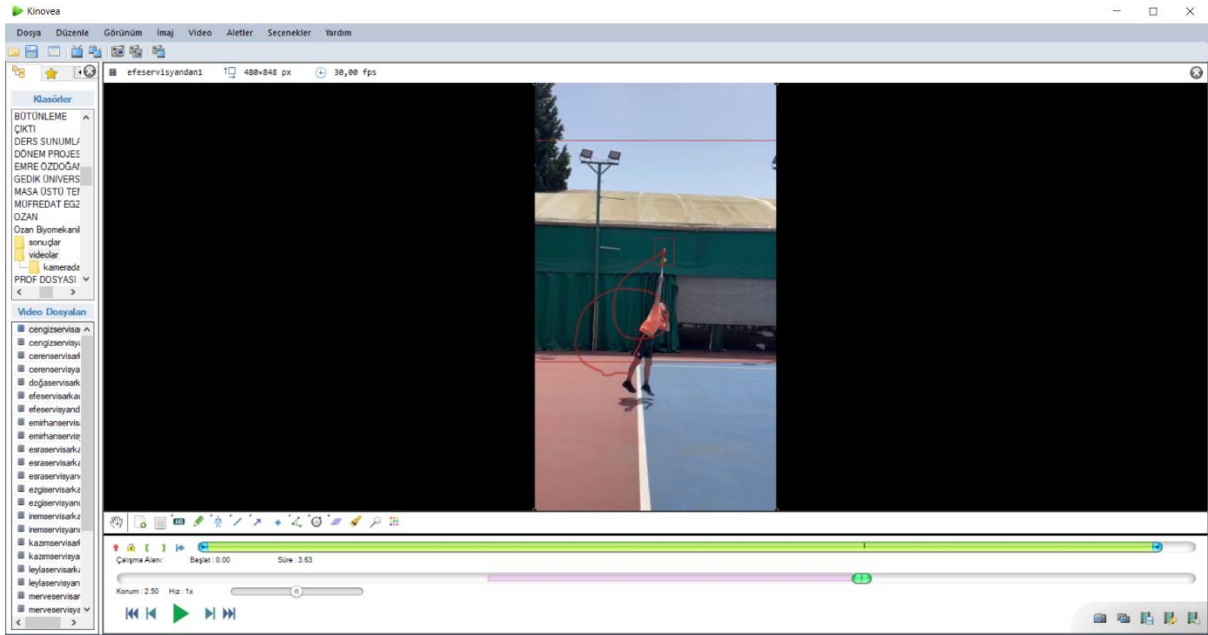
### 5.3.2. Biyomekanik ölçümler

Biyomekanik ölçümler esnasında tenis servisinin performans düzeyini yukarıya çeken raket yolu ve raket hızı ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Kotze, 2000).

Biyomekanik ölçümler esnasında spor alanında daha önce güvenilir geçerliği yapılmış olan Kinovea 0.9.5 Video Analiz Programı kullanılmıştır (Pueo, 2020).



Şekil 14. Kinovea Video Analiz Programı ölçümleri ekran görüntüsü



Şekil 15. Kinovea Video Analiz Programı ölçümleri ekran görüntüsü 2

### 5.3.2.a. Raket yolu ölçümü

Raket yolu ölçümleri için şu test protokolü ile uygulanmıştır.

- Katılımcıların servis atışları sırasında arkadan (posterior) ve sağdan (dexter) olmak üzere 2 ayrı videoları çekilmiştir.
- Bu videolardan alınan görüntüler Kinovea 0.9.5 Video Analiz Programı'na yüklenmiştir.
- Video analiz programında raketin aldığı mesafe iki ayrı eksen de hesaplanmıştır.
- İki ayrı eksen de hesaplanan mesafe Pisagor bağıntısı sonucunda 3 boyutlu düzlemde alınan gerçek mesafeyi vermiştir.

\*Servisin sağdan videoya alınmasının sebebi katılımcıların hepsinin sağlak olmasıdır. Görüntü alımı sağdan gerçekleştirilerek servis atışı sırasında vücudun raket yolu görüntüsünü kapatmasının önüne geçilmiştir.

### 5.3.2.b. Raket hızı ölçümü

Raket hızı ölçümleri için şu test protokolü ile uygulanmıştır.

- Katılımcıların hesaplanan Raket yolu ölçümlerinden sonra, raketin servis atışı sırasında ne kadar sürenin geçtiği Kinovea 0.9.5 Video Analiz Programı ile hesaplanmıştır.
- Hesaplanan mesafe ve hesaplanan süre hareket yasaları gereği Raket hızını vermiştir.

### 5.3.3. Fonksiyonel kuvvet ölçümleri

- Kuvvet ölçümlerinde tenis servisi için büyük önem arz etmekte olan 3 farklı kas grubunun ölçümü yapılmıştır. Bu kas grupları m.biceps, m.triceps ve m.deltoid kaslarıdır (Buckley, 1988).
- Bu kas gruplarının ölçümleri mümkün olduğunca izole bir şekilde aşağıdaki başlıklarında belirtilen ölçüm protokollerine uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir.
- İzole kas kuvvetlerinin ölçümleri sırasında güvenilir-geçerliliği yapılmış olan microFET2 cihazı kullanılmıştır (Aufsesser, 2003).



Şekil 16. MicroFET2 model izole kas kuvveti ölçüm cihazı



Şekil 17. MicroFET2 model izole kas kuvveti ölçümleri

#### 5.3.3.a. M.biceps izole kas kuvveti ölçümü

M.biceps izole kas kuvveti ölçümleri için şu test protokolü ile uygulanmıştır.

- Katılımcı oturur pozisyonda bench üzerine yerleşmiştir.
- Katılımcı göğsü dik (ekstansiyon) ve karşıya (süperior) bakacak şekilde hazırlanmıştır.
- Katılımcının ölçüm yapılacak kolu vücudu ile 90 derece açıda ve vücudu ile doğal bir mesafede olacak şekilde hazırlanmıştır.
- Katılımcının ayakları yerden kuvvet alamayacak şekilde çapraz bir pozisyonda bükülmüştür.
- Katılımcının koluna dik bir şekilde yerleştirilen microFET2 cihazı ile katılımcının tek seferde yukarıya doğru kuvvet uygulaması istenmiştir.
- Cihazın gösterdiği değer kaydedilmiştir.
- Katılımcının diğer kolundaki ölçüme geçilmiştir.
- 90 saniyelik dinlenmenin ardından ikinci tekrarlara geçilmiştir.
- Her iki kolda da iki ölçüm alınmıştır.
- En yüksek değerler not edilmiştir.
- 

#### 5.3.3.b. M.triceps izole kas kuvveti ölçümü

M.triceps izole kas kuvveti ölçümleri için şu test protokolü ile uygulanmıştır.

- Katılımcı sırt üstü uzanır pozisyonda bench üzerine yerleşmiştir.
- Katılımcı göğsü dik ve yukarıya bakacak şekilde hazırlanmıştır.

- Katılımcının ölçüm yapılacak kolu vücudu ile 180 derece açıda ve vücudu ile doğal bir mesafede olacak şekilde hazırlanmıştır.
- Katılımcının ayakları yerden kuvvet alamayacak şekilde çapraz bir pozisyonda bükülmüştür.
- Katılımcının koluna dik bir şekilde yerleştirilen microFET2 cihazı ile katılımcının tek seferde yukarıya doğru kuvvet uygulaması istenmiştir.
- Cihazın gösterdiği değer kaydedilmiştir.
- Katılımcının diğer kolundaki ölçüme geçilmiştir.
- 90 saniyelik dinlenmenin ardından ikinci tekrarlara geçilmiştir.
- Her iki kolda da iki ölçüm alınmıştır.
- En yüksek değerler not edilmiştir.

### 5.3.3.c. M.deltoid izole kas kuvveti ölçümü

M.deltoid izole kas kuvveti ölçümleri için şu test protokolü ile uygulanmıştır.

- Katılımcı oturur pozisyonda bench üzerine yerleşmiştir.
- Katılımcı göğsü dik ve karşıya bakacak şekilde hazırlanmıştır.
- Katılımcının ölçüm yapılacak kolu vücudu ile 90 derece açıda ve vücudu ile doğal bir mesafede olacak şekilde yana doğru açılmıştır.
- Katılımcının ayakları yerden kuvvet alamayacak şekilde çapraz bir pozisyonda bükülmüştür.
- Katılımcının koluna dik bir şekilde yerleştirilen microFET2 cihazı ile katılımcının tek seferde yukarıya doğru kuvvet uygulaması istenmiştir.
- Cihazın gösterdiği değer kaydedilmiştir.
- Katılımcının diğer kolundaki ölçüme geçilmiştir.
- 90 saniyelik dinlenmenin ardından ikinci tekrarlara geçilmiştir.
- Her iki kolda da iki ölçüm alınmıştır.
- En yüksek değerler not edilmiştir.

### 5.3.4. Servis ölçümleri

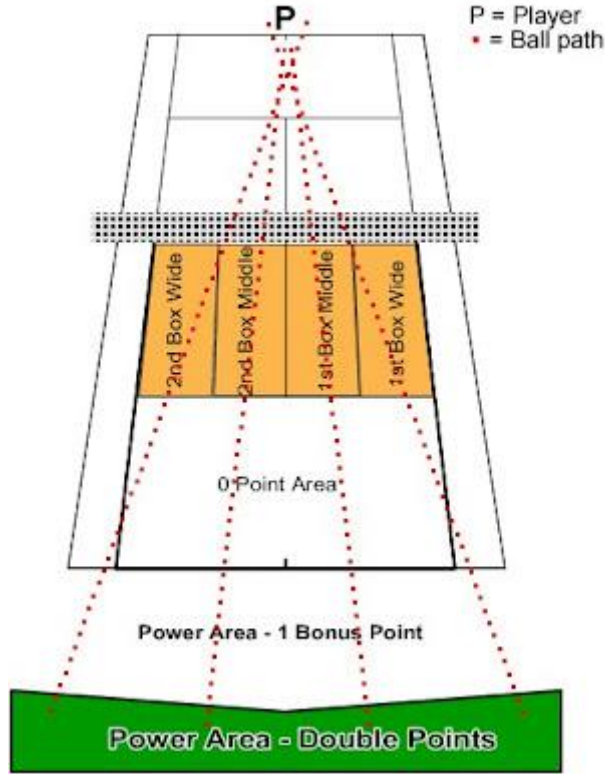
Servis ölçümleri sırasında bir tenis servisinde en önemli 3 parametre olan servis hızı, servis isabeti ve servis derinliği ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Hewitt, 1966).

Servis ölçümleri esnasında Bushnell marka radar silahı kullanılmıştır (Pşidal, 2023).

Servis ölçümleri esnasında ITN Oyuncu Seviyesi Belirleme Testinin Servis Protokolü uygulanmıştır (ITF, 2004).



Şekil 18. Bushnell Radar Gun



Şekil 19. ITN Servis Testi (ITF, 2004)

#### 5.3.4.a. Servis hızı ölçümü

Servis hızı ölçümleri için şu test protokolü ile uygulanmıştır.

- Katılımcının arka-sağ çaprazında (posterior-dexter) tenis topunun hareket yönü doğrultusunda olacak şekilde birinci ölçüm görevlisi radar ile yerleştirilmiştir.
- Katılımcının raketi top ile buluşma anından radarın tetiğine basılmış ve yeter süre basılı tutulmuştur.

- Elektronik ekranda görünen değer yüksek sesle söylenmiş ve gözlemci tarafından kayda alınmıştır.
- Her bir katılımcı için 24 servis hızı ölçümü yapılmıştır.



Şekil 20. Servis hız ölçümleri

#### 5.3.4.b. Servis isabeti ölçümü

Servis isabeti ölçümleri için şu test protokolü ile uygulanmıştır.

- Katılımcının servislerinin belirlenen alana isabet edip etmediğini belirlemek için kortun sol (sinister) yanında, servis atılan tarafta ve servis çizgisine paralel (lateral) olacak şekilde ikinci ölçüm görevlisi yerleştirilmiştir.
- Her servis esnasında gözlemci servisin belirlenen alanlara isabet edip etmediğini gözlemlemiştir.
- Servisin Hedef alan veya Doğru alan'a isabet edip etmediği gözlemlenmiş, bu alanlara isabet etmeyen servisler Aut olarak not edilmiştir.
- Her bir katılımcı için 24 servis isabeti ölçümü yapılmıştır.



Şekil 21. Servis isabet ve derinlik ölçümleri

#### 5.3.4.c. Servis derinliği ölçümü

Servis derinliği ölçümleri için şu test protokolü ile uygulanmıştır.

- Katılımcının servislerinin güç alanına isabet edip etmediğini belirlemek için kortun sol (sinister) yanında, servis atılan tarafta ve tenis kortu dip çizgisinin yanına üçüncü ölçüm görevlisi yerleştirilmiştir.
- Her servis esnasında gözlemci servisin güç alanına isabet edip etmediğini gözlemlemiştir.
- Güç alanına isabet eden servisler için yüksek sesle ‘Double’ denilmiştir.
- Her bir katılımcı için 24 servis derinliği ölçümü yapılmıştır.

#### 5.4. Veri ve İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucunda toplanmış olan veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 22.0 programında analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler olarak sayı,

minimum ve maksimum değerler, ortalama ve standart sapma değerleri alınmıştır. Normallik sınınamaları için Q-Q plot analizleri, Histogramlar ve Shapiro-Wilk değerleri kullanılmıştır. Outlier değerler verilerden elemine edilmemiş ve normal dağılım göstermeyen veri setleri için non-parametrik testler kullanılmıştır.

Grup içi n ve son test karşılaştırmalarını yapmak için normal dağılım gösteren değerlerde eşleştirilmiş t-testi, normal dağılım göstermeyen değerler de ise Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi uygulanmıştır.

Gruplar arası ilk ve son test verilerinin anlamlılık düzeyleri için normal dağılım gösteren gruplarda Tek yönlü ANOVA analizi yapılmıştır. Normal dağılım gösteren gruplar arası analiz için Games-Howell Post-Hoc analizi uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen gruplar için için ise Kruskal- Wallis analizi uygulanmış, daha sonrasında da Pairwise Post-Hoc analizi yapılmıştır.

Gruplar arası karşılaştırmalar için ise öncelikli olarak grupların Gelişim Fark Yüzdeleri hesaplanmıştır. Gelişim Fark Yüzdeleri'ni hesaplayabilmek için % Gelişim Farkı = [Son değer – İlk değer] / İlk değer x 100 formülü uygulanmıştır (Silva, 2019)

Sonrasında normal dağılım gösteren Gelişim Farkı Yüzdesi grupları için Tek yönlü ANOVA analizi yapılmıştır. Normal dağılım gösteren gruplar arası analiz için Games- Howell Post-Hoc analizi uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen gruplar için için ise Kruskal-Wallis analizi uygulanmış, daha sonrasında da Pairwise Post-Hoc analizi yapılmıştır.

## 6. BULGULAR

**Tablo 4. Grupların yaş değerleri**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.
FÖ Yaş (yıl)	15	19,00	24,00	20,69	1,44
FK Yaş (yıl)	15	19,00	22,00	20,08	1,26
KG Yaş (yıl)	15	18,00	22,00	20,31	0,91

Çalışmada yer alan sporcuların yaş değerleri Tablo 4.'dedir.

**Tablo 5. Farklılıkla öğrenme antrenman grubunun demografik verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Boy uzunluğu ilk ölçüm (cm.)	15	163	182	171,35	6,39	1.298	0.219
Boy uzunluğu son ölçüm (cm.)	15	163	182	171,38	6,35		
Vücut ağırlığı ilk ölçüm (kg.)	15	49,2	90	63,54	10,86	0.886	0.393
Vücut ağırlığı son ölçüm (kg.)	15	48,9	91,5	63,22	11,61		
Vücut kütle indeksi ilk ölçüm (kg/m <sup>2</sup> )	15	18,33	28,12	21,64	2,68	-0.264	0.797
Vücut kütle indeksi son ölçüm (kg/m <sup>2</sup> )	15	17,51	28,59	21,52	2,96		

\* p<0,05, t: paired sample t-test

Tablo 5.'de Farklılıkla öğrenme antrenman grubunun boy, vücut kütlesi ve vücut kütle indeksleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05). Antrenman etkisi ile gelişim bulunamamıştır.

**Tablo 6. Kontrol grubunun demografik verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Boy uzunluğu ilk ölçüm (cm.)	15	160	178	169,62	4,30	-0.8871	0.392
Boy uzunluğu son ölçüm (cm.)	15	160	178	170,48	3,31		
Vücut ağırlığı ilk ölçüm (kg.)	15	59,6	71,2	63,81	3,28	0.2249	0.826
Vücut ağırlığı son ölçüm (kg.)	15	61,1	73,4	63,78	3,19		
Vücut kütle indeksi ilk ölçüm (kg/m <sup>2</sup> )	15	21,60	23,39	22,30	0,56	0.4380	0.669
Vücut kütle indeksi son ölçüm (kg/m <sup>2</sup> )	15	21,60	23,40	22,28	0,56		

\* p<0,05, p= paired sample t-test

Tablo 6.'da Kontrol grubunun boy, vücut kütlesi ve vücut kütle indeksleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05).

**Tablo 7. Fonksiyonel kuvvet antrenman grubunun demografik verilerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Boy uzunluğu ilk ölçüm (cm.)	15	160	178	169,62	4,30	-1.4116	0.183
Boy uzunluğu son ölçüm (cm.)	15	160	178	169,76	4,31		
Vücut ağırlığı ilk ölçüm (kg.)	15	61,5	73,3	66,10	4,54	-1.3930	0.189
Vücut ağırlığı son ölçüm (kg.)	15	61,1	73,4	66,42	4,65		
Vücut kütle indeksi ilk ölçüm (kg/m <sup>2</sup> )	15	20,36	25,38	22,98	1,46	-0.9046	0.384
Vücut kütle indeksi son ölçüm (kg/m <sup>2</sup> )	15	20,16	26,01	23,05	1,54		

\* p<0,05, p= paired sample t-test

Tablo 7.'de Fonksiyonel kuvvet antrenman grubunun boy, vücut kütlesi ve vücut kütle indeksleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05). Antrenman etkisi ile gelişim bulunamamıştır.

**Tablo 8. Farklılıkla öğrenme grubunun biyomekanik parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Raket yolu arkadan ilk ölçüm (m.)	15	18,36	33,38	27,96	4,37	-3.131	0.009
Raket yolu arkadan son ölçüm (m.)	15	21,46	35,42	29,72	4,22		
Raket yolu yandan ilk ölçüm (m.)	15	8,55	16,26	13,05	1,97	-7.437	< .001
Raket yolu yandan son ölçüm (m.)	15	9,85	20,18	15,34	2,65		
Toplam raket yolu ilk ölçüm(m.)	15	22,77	36,96	30,95	4,07	-4.961	< .001
Toplam raket yolu son ölçüm (m.)	15	26,65	36,25	33,56	4,10		
Raket kafası hızı arkadan ilk ölçüm (m./s.)	15	35,25	59,21	46,68	7,42	-5.194	< .001
Raket kafası hızı arkadan son ölçüm (m./s.)	15	37,94	62,12	49,25	8,06		
Raket kafası hızı yandan ilk ölçüm (m./s.)	15	11,69	28,18	20,38	3,84	-6.780	< .001
Raket kafası hızı yandan son ölçüm (m./s.)	15	16,72	30,12	23,31	3,48		
Toplam raket kafası hızı ilk ölçüm (m./s.)	15	144,48	226,85	183,65	27,96	-7.876	< .001
Toplam raket kafası hızı son ölçüm (m./s.)	15	149,79	239,38	196,41	29,89		

p\*<0,05, p=paired sample t-test,

Tablo 8.'de Farklılıkla öğrenme antrenman grubunun Arkadan raket yolu, yandan raket yolu, toplam raket yolu, arkadan raket kafası hızı, yandan raket kafası hızı ve toplam raket kafası hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05). Antrenman etkisi ile gelişim bulunmuştur.

**Tablo 9. Kontrol grubunun biyomekanik parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Raket yolu arkadan ilk ölçüm (m.)	15	23,74	38,86	30,34	4,44	-0.5045	0.623
Raket yolu arkadan son ölçüm (m.)	15	21,15	40,12	30,57	4,55		
Raket yolu yandan ilk ölçüm (m.)	15	11,63	18,07	14,44	1,68	1.0000	0.337
Raket yolu yandan son ölçüm (m.)	15	11,63	18,07	14,26	1,70		
Toplam raket yolu ilk ölçüm(m.)	15	28,49	41,95	33,70	3,91	-0.3313	0.746
Toplam raket yolu son ölçüm (m./s.)	15	26,37	43,12	33,84	3,98		
Raket kafası hızı arkadan ilk ölçüm (m./s.)	15	40,15	65,21	49,57	6,83	-0.1197	0.907
Raket kafası hızı arkadan son ölçüm (m./s.)	15	38,72	63,16	49,63	6,77		
Raket kafası hızı yandan ilk ölçüm (m./s.)	15	19,72	29,95	22,77	3,39	-1.8732	0.086
Raket kafası hızı yandan son ölçüm (m./s.)	15	19,52	30,70	23,82	3,70		
Toplam raket kafası hızı ilk ölçüm (m./s.)	15	161,77	251,42	196,77	24,22	-0.9899	0.342
Toplam raket kafası hızı son ölçüm (m./s.)	15	156,72	246,75	198,63	24,11		

p\* $<$ 0,05, p=Wilcoxon

Tablo 9.'da Kontrol grubunun Arkadan raket yolu, yandan raket yolu, toplam raket yolu, arkadan raket kafası hızı, yandan raket kafası hızı ve toplam raket kafası hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p $>$ 0,05).

**Tablo 10. Fonksiyonel kuvvet grubunun biyomekanik parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Raket yolu arkadan ilk ölçüm (m.)	15	24,67	32,45	28,34	2,12	<u>47.00</u>	<u>0.946</u>
Raket yolu arkadan son ölçüm (m.)	15	16,12	33,18	27,61	4,22		
Raket yolu yandan ilk ölçüm (m.)	15	9,06	19,62	15,65	2,66	1.1721	0.264
Raket yolu yandan son ölçüm (m.)	15	11,02	20,52	15,18	2,47		
Toplam raket yolu ilk ölçüm(m.)	15	29,39	35,17	32,49	1,74	<u>55.00</u>	<u>0.542</u>
Toplam raket yolu son ölçüm (m./s.)	15	21,83	35,35	31,69	3,40		
Raket kafası hızı arkadan ilk ölçüm (m./s.)	15	43,54	61,88	51,12	4,09	<u>55.00</u>	<u>0.542</u>
Raket kafası hızı arkadan son ölçüm (m./s.)	15	41,26	59,25	50,75	4,17		
Raket kafası hızı yandan ilk ölçüm (m./s.)	15	13,39	26,95	22,75	3,58	0.2439	0.811
Raket kafası hızı yandan son ölçüm (m./s.)	15	19,72	26,77	22,54	2,10		
Toplam raket kafası hızı ilk ölçüm (m./s.)	15	163,99	237,33	201,70	16,19	0.7602	0.462
Toplam raket kafası hızı son ölçüm (m./s.)	15	168,03	224,80	200,19	12,94		

p\* $<$ 0,05, t: paired sample t-test Wilcoxon işaretler testi

Tablo 10'da Fonksiyonel kuvvet antrenman grubunun Arkadan raket yolu, yandan raket yolu, toplam raket yolu, arkadan raket kafası hızı, yandan raket kafası hızı ve toplam raket kafası

hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ). Antrenman etkisi ile gelişim bulunamamıştır.

**Tablo 11. Farklılıkla öğrenme grubunun fonksiyonel kuvvet parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
En Yüksek Sağ Biceps ilk ölçüm (N.)	15	104,30	327,80	214,42	76,44	-3.147	0.008
En Yüksek Sağ Biceps son ölçüm (N.)	15	116,60	337,10	236,87	82,85		
En Yüksek Sol Biceps ilk ölçüm (N.)	15	84,40	370,10	208,56	84,47	-2.846	0.015
En Yüksek Sol Biceps son ölçüm (N.)	15	105,40	370,50	231,11	86,70		
En Yüksek Sağ Triceps ilk ölçüm (N.)	15	94,60	224,50	146,48	42,48	-0.333	0.745
En Yüksek Sağ Triceps son ölçüm (N.)	15	56,20	241,90	150,92	63,35		
En Yüksek Sol Triceps ilk ölçüm (N.)	15	93,30	240,40	147,56	44,86	<u>33.00</u>	<u>0.414</u>
En Yüksek Sol Triceps son ölçüm (N.)	15	53,90	252,10	148,69	63,05		
En Yüksek Sağ Deltoid ilk ölçüm (N.)	15	55,30	140,30	91,05	25,47	-0.148	0.885
En Yüksek Sağ Deltoid son ölçüm (N.)	15	34,90	138,90	91,74	33,65		
En Yüksek Sol Deltoid ilk ölçüm (N.)	15	56,10	123,80	87,53	24,18	-1.212	0.249
En Yüksek Sol Deltoid son ölçüm (N.)	15	34,90	138,30	93,48	31,18		

$p^*<0,05$ ,  $p$ =Wilcoxon işaretler testi

Tablo 11.'de Farklılıkla öğrenme antrenman grubunun Sağ triceps, Sol triceps, Sağ deltoid ve Sol deltoid değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ). Antrenman etkisi ile gelişim bulunamamıştır. Sağ biceps ve Sol biceps değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ( $p<0,05$ ). Antrenman etkisi ile gelişim bulunmuştur.

**Tablo 12. Kontrol grubunun fonksiyonel kuvvet parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
En Yüksek Sağ Biceps ilk ölçüm (N.)	15	150,60	493,50	259,77	94,13	-0.9051	0.383
En Yüksek Sağ Biceps son ölçüm (N.)	15	151,70	497,50	261,05	95,86		
En Yüksek Sol Biceps ilk ölçüm (N.)	15	144,90	443,0	247,52	85,96	-1.6345	0.128
En Yüksek Sol Biceps son ölçüm (N.)	15	152,70	249,34	85,96	84,92		
En Yüksek Sağ Triceps ilk ölçüm (N.)	15	91,40	312,70	175,69	64,80	-2.3571	0.036
En Yüksek Sağ Triceps son ölçüm (N.)	15	92,30	316,70	176,92	64,93		
En Yüksek Sol Triceps ilk ölçüm (N.)	15	81,00	274,60	173,54	56,00	-1.0357	0.321
En Yüksek Sol Triceps son ölçüm (N.)	15	82,40	273,30	174,09	55,04		
En Yüksek Sağ Deltoid ilk ölçüm (N.)	15	66,40	163,50	112,98	33,31	-0.1772	0.862
En Yüksek Sağ Deltoid son ölçüm (N.)	15	64,30	163,40	113,14	34,18		
En Yüksek Sol Deltoid ilk ölçüm (N.)	15	60,70	146,40	107,62	27,22	0.0746	0.942
En Yüksek Sol Deltoid son ölçüm (N.)	15	54,20	152,60	107,55	29,65		

\*  $p<0,05$ ,  $p$ = paired sample t-test

Tablo 12’de Kontrol grubunun Sağ biceps, Sol biceps, Sol triceps, Sağ deltoid ve Sol deltoid değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ). Sağ triceps değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ( $p<0,05$ ). Gelişimin kontrol grubunun uyguladığı rutin tenis antrenmanları veya ölçümler alınırken yapılmış olabilecek hatalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Tablo 13. Fonksiyonel kuvvet grubunun fonksiyonel kuvvet parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
En Yüksek Sağ Biceps ilk ölçüm (N.)	15	156,00	340,80	244,74	63,78	-2.1241	0.055
En Yüksek Sağ Biceps son ölçüm (N.)	15	153,80	347,90	249,16	66,36		
En Yüksek Sol Biceps ilk ölçüm (N.)	15	154,90	365,40	211,92	52,24	<u>3.00</u>	<u>0.001</u>
En Yüksek Sol Biceps son ölçüm (N.)	15	171,20	380,20	225,95	53,60		
En Yüksek Sağ Triceps ilk ölçüm (N.)	15	92,10	211,30	161,28	34,66	-6.5919	< .001
En Yüksek Sağ Triceps son ölçüm (N.)	15	110,80	230,90	177,32	35,07		
En Yüksek Sol Triceps ilk ölçüm (N.)	15	100,30	214,30	161,19	32,71	-4.1435	0.001
En Yüksek Sol Triceps son ölçüm (N.)	15	138,90	231,30	175,38	27,22		
En Yüksek Sağ Deltoid ilk ölçüm (N.)	15	89,20	142,30	114,35	19,13	-4.9422	< .001
En Yüksek Sağ Deltoid son ölçüm (N.)	15	91,20	162,20	128,30	21,76		
En Yüksek Sol Deltoid ilk ölçüm (N.)	15	72,10	126,10	105,42	16,15	-4.6683	< .001
En Yüksek Sol Deltoid son ölçüm (N.)	15	82,60	141,30	114,95	18,79		

$p^*<0,05$ ;  $p$ =Wilcoxon işaretler testi

Tablo 13’te Fonksiyonel kuvvet antrenman grubunun Sağ biceps, Sol biceps, Sağ triceps, Sol triceps, Sağ deltoid ve Sol deltoid değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ( $p<0,05$ ). Antrenman etkisi ile gelişim bulunmuştur.

**Tablo 14. Farklılıkla öğrenme grubunun servis parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Hedef Alan ilk ölçüm	15	0,00	13,00	5,08	3,38	-1.113	0.288
Hedef Alan son ölçüm	15	2,00	13,00	6,08	3,33		
Diğer Alan ilk ölçüm	15	0,00	5,00	2,54	1,51	1.000	0.337
Diğer Alan son ölçüm	15	0,00	5,00	2,00	1,41		
Toplam İsabet ilk ölçüm	15	0,00	13,00	7,62	3,45	-0.460	0.654
Toplam İsabet son ölçüm	15	3,00	14,00	8,08	3,28		
Aut ilk ölçüm	15	7,00	24,00	16,08	4,09	0.148	0.885
Aut son ölçüm	15	10,00	21,00	15,92	3,28		
Ortalama Hız ilk ölçüm (m./s.)	15	65,54	123,82	89,02	21,66	-0.183	0.858
Ortalama Hız son ölçüm (m./s.)	15	56,42	133,50	90,09	23,52		
İsabetli Servis Ortalama Hızı ilk ölçüm (m./s.)	15	0,00	123,27	78,54	29,54	-1.086	0.299

İsabetli Servis Ortalama Hızı son ölçüm (m./s.)	15	56,00	135,50	87,60	23,52		
Aut Ortalama Hızı ilk ölçüm (m./s.)	15	64,40	124,29	90,08	21,62		
Aut Ortalama Hızı son ölçüm (m./s.)	15	56,56	135,25	91,52	24,12	-0.253	0.804

\*  $p < 0,05$ ,  $p =$  paired sample t-test

Tablo 14’de Farklılıkla öğrenme antrenman grubunun Hedef alan, Diğer alan, Toplam isabet, Aut, Ortalama hız, İsabetli servis ortalama hızı ve Aut ortalama hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p > 0,05$ ). Antrenman etkisi ile gelişim bulunamamıştır.

**Tablo 15. Kontrol grubunun servis parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Hedef Alan ilk ölçüm	15	0,00	13,00	5,62	3,71		
Hedef Alan son ölçüm	15	1,00	14,00	5,85	3,34	-0.3712	0.717
Diğer Alan ilk ölçüm	15	0,00	5,00	2,15	1,68		
Diğer Alan son ölçüm	15	0,00	5,00	2,92	1,71	-1.2172	0.247
Toplam İsabet ilk ölçüm	15	2,00	15,00	7,77	4,15		
Toplam İsabet son ölçüm	15	5,00	14,00	8,77	2,55	-1.5612	0.144
Aut ilk ölçüm	15	9,00	22,00	16,23	4,15		
Aut son ölçüm	15	10,00	19,00	15,31	2,59	1.5557	0.146
Ortalama Hız ilk ölçüm (m./s.)	15	59,07	126,91	93,19	18,19		
Ortalama Hız son ölçüm (m./s.)	15	60,90	124,67	92,73	16,94	0.8570	0.408
İsabetli Servis Ortalama Hızı ilk ölçüm (m./s.)	15	52,00	128,00	92,60	20,15		
İsabetli Servis Ortalama Hızı son ölçüm (m./s.)	15	53,56	125,78	92,52	19,47	0.3065	0.764
Aut Ortalama Hızı ilk ölçüm (m./s.)	15	65,33	129,30	93,26	18,79		
Aut Ortalama Hızı son ölçüm (m./s.)	15	63,50	130,56	92,95	19,70	0.6502	0.528

\*  $p < 0,05$ ,  $p =$  paired sample t-test

Tablo 15’de Kontrol grubunun Hedef alan, Diğer alan, Toplam isabet, Aut, Ortalama hız, İsabetli servis ortalama hızı ve Aut ortalama hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 16. Fonksiyonel kuvvet grubunun servis parametrelerinin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması**

	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
Hedef Alan ilk ölçüm	15	0,00	8,00	4,62	2,36	-0.1581	0.877
Hedef Alan son ölçüm	15	3,00	9,00	4,69	1,80		
Diğer Alan ilk ölçüm	15	2,00	6,00	3,85	1,46	1.2372	0.240
Diğer Alan son ölçüm	15	1,00	6,00	3,46	1,76		
Toplam İsabet ilk ölçüm	15	6,00	11,00	8,46	1,56	0.6518	0.527
Toplam İsabet son ölçüm	15	6,00	11,00	8,15	1,63		
Aut ilk ölçüm	15	13,00	18,00	15,54	1,56	-0.6518	0.527
Aut son ölçüm	15	13,00	18,00	15,85	1,63		
Ortalama Hız ilk ölçüm (m./s.)	15	72,75	141,42	99,34	19,99	1.5278	0.152
Ortalama Hız son ölçüm (m./s.)	15	73,45	143,22	98,44	19,45		
İsabetli Servis Ortalama Hızı ilk ölçüm (m./s.)	15	52,00	138,00	102,41	23,82	0.0124	0.990
İsabetli Servis Ortalama Hızı son ölçüm (m./s.)	15	62,60	138,10	102,39	22,03		
Aut Ortalama Hızı ilk ölçüm (m./s.)	15	82,90	92,49	88,55	3,19	0.8815	0.395
Aut Ortalama Hızı son ölçüm (m./s.)	15	82,10	91,42	88,04	3,06		

\* p<0,05, p= paired simple t-test

Tablo 16’da Fonksiyonel kuvvet antrenman grubunun Hedef alan, Diğer alan, Toplam isabet, Aut, Ortalama hız, İsabetli servis ortalama hızı ve Aut ortalama hızı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05). Antrenman etkisi ile gelişim bulunamamıştır.

**Tablo 17. Grupların demografik verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması**

Grup	N	Min	Maks	Ort.	S.S.	t	p
FÖ Boy Uzunluğu İlk Ölçüm (m.)	15	163	182	171,35	6,39	0.5088	0.608
KG Boy Uzunluğu İlk Ölçüm (m.)	15	160	178	169,62	4,30		
FK Boy Uzunluğu İlk Ölçüm (m.)	15	160	178	169,62	4,30	1.0527	0.366
FÖ Vücut Ağırlığı İlk Ölçüm (m.)	15	49,2	90	63,54	10,86		
KG Vücut Ağırlığı İlk Ölçüm (m.)	15	59,6	71,2	63,81	3,28	1.7144	0.208
FK Vücut Ağırlığı İlk Ölçüm (m.)	15	61,5	73,3	66,10	4,54		
FÖ Vücut Kütle İndeksi İlk Ölçüm (m.)	15	18,33	28,12	21,64	2,68	1.7144	0.208
KG Vücut Kütle İndeksi İlk Ölçüm (m.)	15	20,36	25,38	22,98	1,46		
FK Vücut Kütle İndeksi İlk Ölçüm (m.)	15	21,60	23,39	22,30	0,56		

\* p<0,05, p= paired sample t-test

Tablo 17’de Farklılıkla öğrenme antrenman grubu, Fonksiyonel kuvvet antrenman grubu ve kontrol grubunun demografik ilk ölçümler değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05).

**Tablo 18. Grupların demografik verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması**

Grup	N	Min	Maks	Ort.	S.S.	t	p
FÖ Boy Uzunluğu İlk Ölçüm (m.)	15	163	182	171,38	6,35		
KG Boy Uzunluğu İlk Ölçüm (m.)	15	160	178	170,48	3,31	0.5071	0.609
FK Boy Uzunluğu İlk Ölçüm (m.)	15	160	178	169,76	4,31		
FÖ Vücut Ağırlığı İlk Ölçüm (m.)	15	48,9	91,5	63,22	11,61		
KG Vücut Ağırlığı İlk Ölçüm (m.)	15	61,1	73,4	63,78	3,19	1.3815	0.273
FK Vücut Ağırlığı İlk Ölçüm (m.)	15	61,1	73,4	66,42	4,65		
FÖ Vücut Kütle İndeksi İlk Ölçüm (m.)	15	17,51	28,59	21,52	2,96		
KG Vücut Kütle İndeksi İlk Ölçüm (m.)	15	21,60	23,40	22,28	0,56	1.7069	0.209
FK Vücut Kütle İndeksi İlk Ölçüm (m.)	15	20,16	26,01	23,05	1,54		

\* p<0,05, p= paired sample t-test

Tablo 18’de Farklılıkla öğrenme antrenman grubu, Fonksiyonel kuvvet antrenman grubu ve kontrol grubunun demografik son ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05).

**Tablo 19. Grupların biyomekanik parametre verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması**

Grup	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
FÖ Raket yolu arkadan (m.)	15	18,36	33,38	27,96	4,37		
KG Raket yolu arkadan (m.)	15	23,74	38,86	30,34	4,44	1.2044	0.320
FK Raket yolu arkadan (m.)	15	24,67	32,45	28,34	2,12		
FÖ Raket yolu yandan (m.)	15	8,55	16,26	13,05	1,97		
KG Raket yolu yandan (m.)	15	11,63	18,07	14,44	1,68	4.1414	0.029
FK Raket yolu yandan (m.)	15	9,06	19,62	15,65	2,66		
FÖ Toplam raket yolu (m.)	15	22,77	36,96	30,95	4,07		
KG Toplam raket yolu (m.)	15	28,49	41,95	33,70	3,91	1.4982	0.247
FK Toplam raket yolu (m.)	15	29,39	35,17	32,49	1,74		
FÖ Raket kafası hızı arkadan (m./s)	15	35,25	59,21	46,68	7,42		
KG Raket kafası hızı arkadan (m./s)	15	40,15	65,21	49,57	6,83	<u>1.08402</u>	<u>0.582</u>
FK Raket kafası hızı arkadan (m./s)	15	43,54	61,88	51,12	4,09		
FÖ Raket kafası hızı yandan (m./s)	15	11,69	28,18	20,38	3,84		
KG Raket kafası hızı yandan (m./s)	15	19,72	29,95	22,77	3,39	1.7338	0.198
FK Raket kafası hızı yandan (m./s)	15	13,39	26,95	22,75	3,58		
FÖ Toplam raket kafası hızı (m./s)	15	144,48	226,85	183,65	27,96		
KG Toplam raket kafası hızı (m./s)	15	161,77	251,42	196,77	24,22	1.9724	0.162
FK Toplam raket kafası hızı (m./s)	15	163,99	237,33	201,70	16,19		

z=One way Anova, Kruskal Wallis

Tablo 19’da Farklılıkla öğrenme antrenman grubu, Fonksiyonel kuvvet antrenman grubu ve kontrol grubunun Yandan raket yolu ilk ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. ( $p<0,05$ ). İncelenen diğer biyomekanik parametre verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 20. Grupların biyomekanik parametre verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması**

Grup	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
FÖ Raket yolu arkadan (m.)	15	21,46	35,42	29,72	4,22		
KG Raket yolu arkadan (m.)	15	21,15	40,12	30,57	4,55	<u>4.18</u>	<u>0.124</u>
FK Raket yolu arkadan (m.)	15	16,12	33,18	27,61	4,22		
FÖ Raket yolu yandan (m.)	15	9,85	20,18	15,34	2,65		
KG Raket yolu yandan (m.)	15	11,63	18,07	14,26	1,70	1.03	0.373
FK Raket yolu yandan (m.)	15	11,02	20,52	15,18	2,47		
FÖ Toplam raket yolu (m.)	15	26,65	36,25	33,56	4,10		
KG Toplam raket yolu (m.)	15	26,37	43,12	33,84	3,98	<u>2.59</u>	<u>0.273</u>
FK Toplam raket yolu (m.)	15	21,83	35,35	31,69	3,40		
FÖ Raket kafası hızı arkadan (m./s)	15	37,94	62,12	49,25	8,06		
KG Raket kafası hızı arkadan (m./s)	15	38,72	63,16	49,63	6,77	0.24	0.787
FK Raket kafası hızı arkadan (m./s)	15	41,26	59,25	50,75	4,17		
FÖ Raket kafası hızı yandan (m./s)	15	16,72	30,12	23,31	3,48		
KG Raket kafası hızı yandan (m./s)	15	19,52	30,70	23,82	3,70	0.65	0.528
FK Raket kafası hızı yandan (m./s)	15	19,72	26,77	22,54	2,10		
FÖ Toplam raket kafası hızı (m./s)	15	149,79	239,38	196,41	29,89		
KG Toplam raket kafası hızı (m./s)	15	156,72	246,75	198,63	24,11	0.09	0.912
FK Toplam raket kafası hızı (m./s)	15	168,03	224,80	200,19	12,94		

z=One way Anova, Kruskal Wallis

Tablo 20’de Farklılıkla öğrenme antrenman grubu, Fonksiyonel kuvvet antrenman grubu ve kontrol grubunun biyomekanik parametre son ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 21. Grupların fonksiyonel kuvvet parametre verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması**

Grup	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
FÖ Sağ Biceps (N.)	15	104,30	327,80	214,42	76,44		
KG Sağ Biceps (N.)	15	150,60	493,50	259,77	94,13	1.009	0.380
FK Sağ Biceps (N.)	15	156,00	340,80	244,74	63,78		
FÖ Sol Biceps (N.)	15	84,40	370,10	208,56	84,47		
KG Sol Biceps (N.)	15	144,90	443,00	247,52	85,96	<u>0.122</u>	<u>0.941</u>
FK Sol Biceps (N.)	15	154,90	365,40	211,92	52,24		
FÖ Sağ Triceps (N.)	15	94,60	224,50	146,48	42,48	<u>1.069</u>	<u>0.586</u>

KG Sağ Triceps (N.)	15	91,40	312,70	175,69	64,80		
FK Sağ Triceps (N.)	15	92,10	211,30	161,28	34,66		
FÖ Sol Triceps (N.)	15	93,30	240,40	147,56	44,86		
KG Sol Triceps (N.)	15	81,00	274,60	173,54	56,00	0.861	0.436
FK Sol Triceps (N.)	15	100,30	214,30	161,19	32,71		
FÖ Sağ Deltoid (N.)	15	55,30	140,30	91,05	25,47		
KG Sağ Deltoid (N.)	15	66,40	163,50	112,98	33,31	3.612	0.043
FK Sağ Deltoid (N.)	15	89,20	142,30	114,35	19,13		
FÖ Sol Deltoid (N.)	15	56,10	123,80	87,53	24,18		
KG Sol Deltoid (N.)	15	60,70	146,40	107,62	27,22	2.799	0.082
FK Sol Deltoid (N.)	15	72,10	126,10	105,42	16,15		

z=One way Anova, Kruskal Wallis

Tablo 21’de Farklılıkla öğrenme antrenman grubu, Fonksiyonel kuvvet antrenman grubu ve kontrol grubunun En yüksek sağ deltoid ilk ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. ( $p<0,05$ ). İncelenen diğer fonksiyonel kuvvet parametre verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 22. Grupların fonksiyonel kuvvet parametre verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması**

Grup	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
FÖ Sağ Biceps (N.)	15	116,60	337,10	236,87	82,85		
KG Sağ Biceps (N.)	15	151,70	497,50	261,05	95,86	0.233	0.794
FK Sağ Biceps (N.)	15	153,80	347,90	249,16	66,36		
FÖ Sol Biceps (N.)	15	105,40	370,50	231,11	86,70		
KG Sol Biceps (N.)	15	152,70	249,34	85,96	84,92	<u>1.682</u>	<u>0.431</u>
FK Sol Biceps (N.)	15	171,20	380,20	225,95	53,60		
FÖ Sağ Triceps (N.)	15	56,20	241,90	150,92	63,35		
KG Sağ Triceps (N.)	15	92,30	316,70	176,92	64,93	0.991	0.387
FK Sağ Triceps (N.)	15	110,80	230,90	177,32	35,07		
FÖ Sol Triceps (N.)	15	53,90	252,10	148,69	63,05		
KG Sol Triceps (N.)	15	82,40	273,30	174,09	55,04	0.861	0.436
FK Sol Triceps (N.)	15	138,90	231,30	175,38	27,22		
FÖ Sağ Deltoid (N.)	15	34,90	138,90	91,74	33,65		
KG Sağ Deltoid (N.)	15	64,30	163,40	113,14	34,18	5.339	0.013
FK Sağ Deltoid (N.)	15	91,20	162,20	128,30	21,76		
FÖ Sol Deltoid (N.)	15	34,90	138,30	93,48	31,18		
KG Sol Deltoid (N.)	15	54,20	152,60	107,55	29,65	2.213	0.133
FK Sol Deltoid (N.)	15	82,60	141,30	114,95	18,79		

z=One way Anova, Kruskal Wallis

Tablo 22’de Farklılıkla öğrenme antrenman grubu, Fonksiyonel kuvvet antrenman grubu ve kontrol grubunun En yüksek sağ deltoid son ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. ( $p<0,05$ ). İncelenen diğer fonksiyonel kuvvet parametre verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 23. Grupların servis parametre verilerinin ilk ölçümlerinin karşılaştırılması**

Grup	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
FÖ Hedef Alan	15	0,00	13,00	5,08	3,38		
KG Hedef Alan	15	0,00	13,00	5,62	3,71	0.339	0.716
FK Hedef Alan	15	0,00	8,00	4,62	2,36		
FÖ Diğer Alan	15	0,00	5,00	2,54	1,51		
KG Diğer Alan	15	0,00	5,00	2,15	1,68	4.261	0.026
FK Diğer Alan	15	2,00	6,00	3,85	1,46		
FÖ Toplam İsabet	15	0,00	13,00	7,62	3,45		
KG Toplam İsabet	15	2,00	15,00	7,77	4,15	0.412	0.668
FK Toplam İsabet	15	6,00	11,00	8,46	1,56		
FÖ Aut	15	7,00	24,00	16,08	4,09		
KG Aut	15	9,00	22,00	16,23	4,15	0.222	0.803
FK Aut	15	13,00	18,00	15,54	1,56		
FÖ Ortalama Hız (m./s.)	15	65,54	123,82	89,02	21,66		
KG Ortalama Hız (m./s.)	15	59,07	126,91	93,19	18,19	0.801	0.461
FK Ortalama Hız (m./s.)	15	72,75	141,42	99,34	19,99		
FÖ İsabetli Servis Ortalama Hızı (m./s.)	15	0,00	123,27	78,54	29,54		
KG İsabetli Servis Ortalama Hızı (m./s.)	15	52,00	128,00	92,60	20,15	2.503	0.104
FK İsabetli Servis Ortalama Hızı (m./s.)	15	52,00	138,00	102,41	23,82		
FÖ Aut Ortalama Hızı (m./s.)	15	64,40	124,29	90,08	21,62		
KG Aut Ortalama Hızı (m./s.)	15	65,33	129,30	93,26	18,79	0.407	0.672
FK Aut Ortalama Hızı (m./s.)	15	82,90	92,49	88,55	3,19		

z=One way Anova

Tablo 23’de Farklılıkla öğrenme antrenman grubu, Fonksiyonel kuvvet antrenman grubu ve kontrol grubunun Diğer alan ilk ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. ( $p<0,05$ ). İncelenen diğer servis parametre verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 24. Grupların servis parametre verilerinin son ölçümlerinin karşılaştırılması**

Grup	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
FÖ Hedef Alan	15	2,00	13,00	6,08	3,33		
KG Hedef Alan	15	1,00	14,00	5,85	3,34	1.172	0.328
FK Hedef Alan	15	3,00	9,00	4,69	1,80		

FÖ Diğer Alan	15	0,00	5,00	2,00	1,41		
KG Diğer Alan	15	0,00	5,00	2,92	1,71	2.834	0.079
FK Diğer Alan	15	1,00	6,00	3,46	1,76		
FÖ Toplam İsbet	15	3,00	14,00	8,08	3,28		
KG Toplam İsbet	15	5,00	14,00	8,77	2,55	0.293	0.749
FK Toplam İsbet	15	6,00	11,00	8,15	1,63		
FÖ Aut	15	10,00	21,00	15,92	3,28		
KG Aut	15	10,00	19,00	15,31	2,59	0.221	0.803
FK Aut	15	13,00	18,00	15,85	1,63		
FÖ Ortalama Hız (m./s.)	15	56,42	133,50	90,09	23,52		
KG Ortalama Hız (m./s.)	15	60,90	124,67	92,73	16,94	0.556	0.581
FK Ortalama Hız (m./s.)	15	73,45	143,22	98,44	19,45		
FÖ İsbetli Servis Ortalama Hızı (m./s.)	15	56,00	135,50	87,60	23,52		
KG İsbetli Servis Ortalama Hızı (m./s.)	15	53,56	125,78	92,52	19,47	1.448	0.255
FK İsbetli Servis Ortalama Hızı (m./s.)	15	62,60	138,10	102,39	22,03		
FÖ Aut Ortalama Hızı (m./s.)	15	56,56	135,25	91,52	24,12		
KG Aut Ortalama Hızı (m./s.)	15	63,50	130,56	92,95	19,70	0.497	0.617
FK Aut Ortalama Hızı (m./s.)	15	82,10	91,42	88,04	3,06		

z=One way Anova

Tablo 24’de Farklılıkla öğrenme antrenman grubu, Fonksiyonel kuvvet antrenman grubu ve kontrol grubunun servis parametre son ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ).

**Tablo 25. Grupların gelişim farklarının karşılaştırılması**

Grup	N	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	t	p
FÖ Raket yolu arkadan (m.)	15	-3,65	19,02	6,77	7,73		
KG Raket yolu arkadan (m.)	15	-10,91	7,64	0,78	5,58	<u>7.308</u>	<u>0.026</u>
FK Raket yolu arkadan (m.)	15	-43,50	8,30	-2,54	13,110		
FÖ Raket yolu yandan (m.)	15	6,47	29,39	17,42	7,40		
KG Raket yolu yandan (m.)	15	-2,40	2,50	0,68	1,69	31.233	<.001
FK Raket yolu yandan (m.)	15	-14,09	21,63	-2,15	10,32		
FÖ Toplam Raket Yolu (m.)	15	-1,41	20,30	8,72	6,26		
KG Toplam Raket Yolu (m.)	15	-7,44	5,19	0,44	4,35	<u>16.137</u>	<u>&lt;.001</u>
FK Toplam Raket Yolu (m.)	15	-32,97	5,93	-2,42	9,67		
FÖ Raket Kafası Hızı Arkadan (m./s.)	15	-2,18	11,26	5,51	3,84		
KG Raket Kafası Hızı Arkadan (m./s.)	15	-3,81	7,01	0,19	3,78	9.953	<.001
FK Raket Kafası Hızı Arkadan (m./s.)	15	-5,24	4,04	-0,68	3,60		
FÖ Raket Kafası Hızı Yandan (m./s.)	15	0,55	43,03	15,78	11,29	<u>15.542</u>	<u>&lt;.001</u>
FK Raket Kafası Hızı Yandan (m./s.)	15	-10,54	31,50	4,88	9,84		

FK Raket Kafası Hızı Yandan (m./s.)	15	-15,72	62,96	1,48	19,85		
FÖ Toplam Raket Kafası Hızı (m./s.)	15	2,02	12,03	7,01	3,27		
KG Toplam Raket Kafası Hızı (m./s.)	15	-3,25	7,53	1,01	3,57	18.096	< .001
FK Toplam Raket Kafası Hızı (m./s.)	15	-5,28	3,97	-0,59	3,47		
FÖ Sağ Biceps (N.)	15	-0,58	42,57	11,74	13,20		
KG Sağ Biceps (N.)	15	-3,57	5,34	0,33	2,06	5.093	0.016
FK Sağ Biceps (N.)	15	-3,50	8,53	1,67	3,15		
FÖ Sol Biceps (N.)	15	-5,70	38,82	12,45	13,75		
KG Sol Biceps (N.)	15	-2,41	5,38	0,97	1,74	<u>9.715</u>	<u>0.008</u>
FK Sol Biceps (N.)	15	-2,09	11,93	6,85	4,74		
FÖ Sağ Triceps (N.)	15	-54,97	72,37	3,35	36,14		
KG Sağ Triceps (N.)	15	-1,08	3,43	0,79	1,09	14.233	< .001
FK Sağ Triceps (N.)	15	-0,89	20,30	10,56	6,39		
FÖ Sol Triceps (N.)	15	-56,29	56,88	-0,30	27,54		
KG Sol Triceps (N.)	15	-1,61	2,93	0,51	1,29	4.783	0.023
FK Sol Triceps (N.)	15	-5,34	41,87	10,31	11,13		
FÖ Sağ Deltoid (N.)	15	-43,91	35,75	-1,26	21,26		
KG Sağ Deltoid (N.)	15	-5,42	3,82	-0,02	2,98	10.138	0.001
FK Sağ Deltoid (N.)	15	-1,70	31,90	12,45	9,38		
FÖ Sol Deltoid (N.)	15	-46,31	40,84	6,46	21,60		
KG Sol Deltoid (N.)	15	-10,71	4,31	-0,69	3,87	10.001	< .001
FK Sol Deltoid (N.)	15	-3,36	20,82	9,17	6,93		
FÖ Hedef Alan	15	-62,50	200,00	37,80	80,87		
KG Hedef Alan	15	-66,67	400,00	40,12	128,4	<u>0.532</u>	<u>0.767</u>
FK Hedef Alan	15	-42,86	100,00	11,51	42,33		
FÖ Diğer Alan	15	-100,00	100,00	0,64	66,88		
KG Diğer Alan	15	-100,00	400,00	67,05	128,72	2.171	0.140
FK Diğer Alan	15	-66,67	50,00	-10,77	35,91		
FÖ Toplam İsbet	15	-62,50	100,00	12,59	52,74		
KG Toplam İsbet	15	-27,27	300,00	47,71	94,99	<u>2.827</u>	<u>0.243</u>
FK Toplam İsbet	15	-33,33	33,33	-1,87	20,07		
FÖ Aut	15	-30,00	41,18	1,94	23,59		
KG Aut	15	-18,75	29,41	4,92	13,20	0.860	0.436
FK Aut	15	-17,65	15,38	-1,36	10,82		
FÖ Ortalama Hız (m./s.)	15	-26,68	48,70	3,16	23,73		
KG Ortalama Hız (m./s.)	15	-4,93	4,22	-0,40	2,75	0.232	0.795
FK Ortalama Hız (m./s.)	15	-3,51	2,77	-0,78	2,12		
FÖ İsbetli Servis Ortalama Hızı (m./s.)	15	-21,98	100,00	10,98	34,12	<u>0.396</u>	<u>0.820</u>
KG İsbetli Servis Ortalama Hızı (m./s.)	15	-5,76	5,50	-0,05	3,35		

FK İsbetli Servis Ortalama Hızı (m./s.)	15	-10,23	6,35	0,79	7,19		
FÖ Aut Ortalama Hızı (m./s.)	15	-26,42	47,34	3,37	23,52		
KG Aut Ortalama Hızı (m./s.)	15	-3,57	2,49	-0,49	1,93	0.172	0.843
FK Aut Ortalama Hızı (m./s.)	15	-3,46	4,54	-0,54	2,32		

z=One way Anova, Kruskal Wallis

Tablo 25’de Farklılıkla öğrenme antrenman grubu, Kontrol grubu ve Fonksiyonel kuvvet antrenman grubunun Arkadan raket yolu, Yandan raket yolu, Toplam raket yolu, Arkadan raket kafası hızı, Yandan raket kafası hızı, Toplam raket kafası hızı, Sağ biceps, Sol biceps, Sağ triceps, Sol triceps, Sağ deltoid ve Sol deltoid gelişim farkı yüzdesi değerleri arasında istatistiksel Farklılıkla öğrenme grubu lehine olarak anlamlı fark vardır ( $p<0,05$ ). İncelenen diğer parametre verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p>0,05$ ).

## 7. TARTIŞMA VE SONUÇ

### 7.1. Farklılıkla öğrenme

Günümüzde birçok spor branşı endüstriyellemenin ve büyüyen ekonomilerinin de etkisi ile kısa sürelerde yüksek verim alınabilecek antrenman modellerinin geliştirmeye çalışmaktadır. Bireysel bir spor olan ve çalışmamızda araştırılan tenis sporu yanında birçok spor branşında da farklılıkla öğrenme antrenmanları uygulanmaktadır. Dünyada hacim olarak en büyük spor branşı olan futbolda da çok yönlü gelişimi hedefleyen bu tip antrenmanlar büyük öneme sahiptir. Bir kol yukarıda iken futbol topuna vurmak, bir göz kapalı iken pozisyon almaya çalışmak gibi oyun içerisinde öngörülemez pozisyonları çalışmanın sporcuların adaptasyon yetenekleri üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir (Erdil, 2016). Farklılıkla öğrenme antrenmanları futbolcuların vuruş kaliteleri üzerinde klasik yaklaşımlara göre daha olumlu etkiler bırakmaktadır (Oftadeh, 2022). Özellikle farklılıkla öğrenme antrenmanları ve çeşitli baskı ortamlarında yapılan antrenmanlar sporcuların adaptasyon yeteneklerini geliştirmektedir. Böyle antrenmanlar için en önemli çıkış noktası ayak çalışmalarıdır (Benko, 2008). Bu öğrenme modelleri içerisinde sporculara belirli hareket kalıplarını uygulamak için farklı sözlü iletişim yöntemleri de kullanılmaktadır. Örneğin ‘raketini önce aşağıya sonra da yukarıya doğru hareket ettir’ komutu yerine ‘raketini saat 9.00 yönünden saat 3.00 yönüne doğru tersten götürmeye çalış’ veya ‘belini geriye doğru bük’ yerine ‘ sanki ödül kaldırmış gibi bir pozisyon al’ komutları hareketin hayal edilmesini ve uygulanmasını kolaylaştırmaktadır (Meier, 2020). Yine antrenman birimi içerisinde klasik basamaklama yöntemleri yerine bir hareketin analogilerinin çalışılması da sporcularda olumlu etkiler yaratmaktadır ve çalışmamızın Farklılıkla öğrenme grubunda bu tip antrenmanlar temel alınmıştır. Farklı raketler kullanılması, daha kalın raket sapları ile vuruş gerçekleştirilmesi gibi farklılıkla öğrenme antrenmanlarının vuruş skorları üzerinde klasik antrenmanlara göre daha çok gelişim sağladığı ortaya konmuştur (Yıldırım, 2020). Gözler açık ve gözler kapalı olarak servis atılmaya çalışılması ve bu servis çalışmaları arasında hazırlık, topla buluşma ve bitiriş fazlarının sürelerinin araştırılması da tenis sporcularında servis gelişimini hedeflemektedir (Giblin, 2016). Çalışmamızda da tenis servisinin farklı yerlerden atılması, raket fırlatma çalışmaları gibi çalışmalar benzer sonuçları göstermiştir. Hız değerlerindeki gelişimin temel alındığı çalışmada farklılıkla öğrenme grubuna servis çizgisinden 1 metre içeride veya 1 metre dışarıda servis atma gibi çalışmalar uygulanmış ve klasik çalışma grubuna göre daha yüksek yüzde ile servis hızı gelişimi belirlenmiştir (Hernandez-Davo, 2014). Çalışmamızda da farklılıkla öğrenme grubunda yaklaşık %11’lik bir ortalama servis hızı gelişimi tespit edilmişken, fonksiyonel kuvvet antrenman grubunda bu oran sadece %1 civarında kalmıştır. Uygulanan farklılıkla öğrenme müdahaleleri sonrasında katılımcıların gelişim yüzdeleri belirli bir süre post-test’ler ile ölçülmüş ve farklılıkla öğrenme antrenmanı müdahalesi altında kalan sporcuların, klasik antrenman müdahalesi altındaki sporculara göre gelişimlerini daha uzun süre korudukları belirlenmiştir (Hegen, 2016).

Tabii farklılıkla öğrenme çalışmalarının varyasyon sayısı fazla bir antrenman modeli olması dolayısıyla en uygun ve verimli antrenmanı tasarlamak çok önemlidir. Örneğin bir

çalışmada farklılıkla öğrenme antrenmanları ile futbol oyuncularının dominant olmayan ayaklarına yönelik çalışmalar yaptırarak bilatareal olarak bu ayaktaki kazanımların diğer ayağa aktarım sağlayıp sağlayamayacağı araştırılmış fakat antrenman öncesi ve sonrası değerlerde dominant ayak üzerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır (Şener, 2018). Benzer bir şekilde çalışmamız sonucunda da farklılıkla öğrenme antrenmanları sonucunda oyuncuların servis isabet değerlerinde antrenman öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Farklılıkla öğrenme antrenmanlarının katılımcıların dikkat süreleri üzerinde etkileri olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmada katılımcılara uygulanan farklılıkla öğrenme antrenmanları sonrasında dikkat süreleri ön test ve son test verileri arasında anlamlı farklar tespit edilmiştir (Topsakal, 2019). Farklılıkla öğrenme antrenmanları özel gereksinimli bireylerde de olumlu etkiler yaratmaktadır. 8 hafta boyunca 12 otizmlili çocuk üzerinde uygulanan farklılıkla öğrenme antrenmanları katılımcıların motorik özelliklerinde gelişme sağlamıştır (Sert, 2020) Çalışmamızda da tenis servisi özellikle dikkat ve konsantrasyon gerektiren bir vuruş olduğu için uygulanan farklılıkla öğrenme antrenmanları sayesinde benzer iyileşmeler gözlemlenmiştir. Yine U13 futbol sporcuları üzerinde uygulanan ve bazı futbol pozisyonlarının simülasyonlarının modellendiği çalışmada sporcuların taksiksel ve davranışsal özelliklerinde gelişmeler tespit edilmiştir (Santos, 2018). Çalışmamızda yumuşak materyal ile servis modellemesi antrenmanlarının farklılıkla öğrenme antrenman grubuna uygulanması sonucunda servis parametrelerinde olumlu gelişimler sağlamıştır.

Hentbol sporcuları üzerinde yapılan çalışmada katılımcıların çeviklik, T-test ve engel testi skorları farklılıkla öğrenme antrenmanlarından sonra anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir (Çakıt, 2023). Yine basketbol sporcularında yapılan bir çalışmada katılımcıları T-test, çeviklik testi ve Flamingo denge testi skorlarında da farklılıkla öğrenme antrenmanları sonucunda olumlu gelişmeler gözlenmiştir (Aydın, 2022). Basketbolcular üzerinde yapılan başka bir çalışmada da hem katılımcıların t-testi skorlarında gelişmeler görülürken hem de basketbola özgü beceri test skorlarında da katılımcılar farklılıkla öğrenme antrenman müdahalesi sonrası gelişmeler tespit edilmiştir (Özçelik, 2019). Tenis servisi de özellikler dinamik ve statik denge ihtiyacının fazla olduğu bir hareket olması dolayısıyla, çalışmamızdaki servis parametreleri üzerinde farklılıkla öğrenme antrenmanlarının olumlu etkileri ölçülmüştür.

## **7.2. Fonksiyonel Kuvvet**

Tenis servisi teknik ve koordinasyon gerektiren ve bütün vücudun dahil olduğu bir kinetik zincir hareketidir (Williams, 2020). Bu sebeple tenis servisine hareketin fonksiyonuna özgü şekilde çalışmak önemlidir. Literatürdeki çalışmalarda fonksiyonel antrenmanların sporcuları normalde olduğundan daha iyi atletler haline getirdiğini ortaya konmuş, fonksiyonel çalışmaların vuruş kalitelerini yükselttiği bulunmuştur. (Venuto, 2009; Roetert, 1996). Çalışmamızda uygulanan fonksiyonel kuvvet antrenmanları da sporcuların vuruş performanslarında gelişimler sağlamıştır.

Tenis servisi esnasında birçok kas grubu devreye girmektedir. Yapılan çalışmalara göre isokinetik gövde rotasyonu ile fonksiyonel sağlık topu çalışmaları arasında anlamlı ilişki vardır (Ellenbecker, 2004). Devreye giren bu kaslardan en önemlilerinden biri olan deltoid kasının

özellikle servis hareketinin ilk fazlarında ana güç üretici olduğu düşünülmektedir. Literatürdeki çalışmalara göre dominant koldaki deltoid fleksiyon kuvvetinin servis hızı ile arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (Cohen, 1994). 60 tenisçide yapılan 7 haftalık omuz spesifik antrenmanlar sonucunda servi hızında önemli gelişmeler bulunmuştur (Malliou, 2011). Yine başka bir çalışmada 6 hafta boyunca yapılan omuz spesifik çalışmalar sonucunda ortalama servis hızlarında %11'lik gelişme elde edilmiştir (Mont, 1994). Servis akışı sırasında biceps ve triceps kaslarının agonist-antagonist ilişkisi içerisinde çalışması bu kas gruplarının servis vuruşu esnasında kordinasyon ihtiyacının yüksek olduğunu göstermektedir. Bir diğer çalışmada antrenman gruplarına konsantrik ve eksantrik çalışmalar yapılmış ve bu değerler kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. İki antrenman grubunda da servis hız performanslarında yaklaşık %11'lik bir gelişme görülmüştür. Aynı zamanda omuz iç ve dış 60 ve 180 derecede yapılan ölçümlerde de gelişmeler görülmüştür (Mont, 1994). Çalışmamızda da fonksiyonel kuvvet antrenman gurubu ile diğer gruplar arasında deltoid kas kuvveti ölçümlerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Yapılan başka bir çalışmada kas hareketi esnasında akselerasyonun olduğu kadar deselerasyonun da önemli olduğunu ve eksantrik kuvvetin gelişimin sporcuların gelişiminde büyük önem arz ettiğini söylemiştir (Kovacs, 2008). Çalışmamızda da Fonksiyonel kuvvet antrenman grubununun Sağ biceps, Sol biceps, Sağ triceps, Sol triceps, Sağ deltoid ve Sol deltoid değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ve antrenman etkisi ile gelişim bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Farklılıkla öğrenme ve fonksiyonel kuvvet grupları ile kontrol grubu arasında özellikle sağ deltoid kuvveti arasında anlamlı ilişki bulunmuş yani literatürdeki çalışmalara benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışmamıza çok benzeyen bir protokol ile kurgulanmış bir araştırmada 8 hafta boyunca haftada 2 kez pliometrik antrenmanlar yapan bir grup ile makine temelli direnç egzersizleri yapan başka bir grubun servis hızları ve servis isabetlerindeki değişiklikler araştırılmıştır. Antrenman müdahalesi sonucunda tenise özgü pliometrik antrenmanlar yapan grubun servis hızlarında makine temelli direnç antrenmanları yapan gruba nazaran daha yüksek servis hızı gelişim yüzdesi gözlemlenirken, iki grup arasında servis isabeti değerlerinde farklılık saptanmamıştır (Behringer, 2013). Yine kor bölge temelli yapılan 8 haftalık antrenmanları sonucunda plank süreleri ile servis hızları arasında ilişki bulunamamıştır (Smart, 2011). Başka bir çalışmada 6 haftalık kor çalışması, elastik kuvvet antrenmanı, sağlık topu antrenmanı sonucunda %4.9 servis hızı gelişimi, sağlanırken servis isabetinde gelişme tespit edilememiştir (Fernandez-fernandez, 2013). Fakat aynı araştırmacının başka bir çalışmasında 8 haftalık üst ve alt ekstemite çalışmaları, servis hızında %6,2, isabetinde %9,6 gelişim sağlamıştır (Fernandez-fernandez, 2016 ). Çalışmamızda da benzer şekilde servis hızında gelişme tespit edilmişken, servis isabetinde değişiklik bulunamamıştır.

Farklı bir çalışmada katılımcılara servis hızı ölçümlerinden önce farklı prosedürler uygulanmıştır. 15,6 yaş ortalamasına sahip 15 tenisçide PAP (Post Activation Potential) tarzı antrenmanlar sonucunda servis hızı ve isabetinde önemli gelişmeler sağlanamamıştır (Terraza-Rebollo, 2020). Fakat uygulanan tenis spesifik fonksiyonel antrenmanların en çok yaşanan tenis sakatlıklarından biri olan omuz sakatlıkları önleme konusunda etkili olduğu ortaya

konmuştur (Roetert, 1996). Tenis servisinde gelişimlerin sağlanabilmesi için patlayıcı güce yoğunlaştırılan antrenman programları hazırlanmaktadır. Sağlık topu ile yapılan squat sıçramaları, sağlık topu ile yapılan mekik çalışmaları, pilates topunda oturarak yapılan rotasyon çalışmaları, klasik veya unilateral yapılan yan plankler, duvar çalışmaları ve el bileği hızlandırma çalışmaları bunlardan bazılarıdır (Roetert, 2009). Çalışmamızda uygulanan farklılıkla öğrenme antrenmanları da tenis spesifik olarak hazırlanmış ve servis parametrelerinde olumlu gelişmeler gözlenmiştir.

Farklı ısınma protokolleri uygulanan bir çalışmada da, Statik esneme, dinamik esneme, tenis rallisi ve yüksek yoğunluklu pliometrik ısınmalar arasında en yüksek ortalama servis hızı değerleri tenis spesifik ısınma modellerinde kendini göstermiştir (Gelen, 2012). Yine 4 hafta gibi kısa süreli bir çalışmada, uygulanan terbant ve hafif dumbell antrenmanlarının katılımcıların konsantrik deltoid rotasyon kuvvetini arttırdığı ve servis hızına olumlu etki ettiği ortaya konmuştur. (Treiber, 1998). Akut olarak görülen bu etkilere benzer şekilde çalışmamızdaki kronik servis parametresi gelişimleri, daha çok tenise özgü antrenman gruplarında görünmesinden mütevellit benzerlik göstermektedir. Daha uzun süreli yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. 9 ay boyunca uygulanan direnç egzersizleri esnasında 4. 6. ve 9. aylarda ölçümler alınmış ve bu ölçümlerin hepsinde servis hızında gelişme gözlemlenmiştir (Kramer, 2000). Aynı araştırmacının bu çalışması 9 ay boyunca düzenli olarak yapılan antrenmanlarda %29 servis hızı gelişimi sağladığı ortaya konulurken, düzenli olarak antrenman yapmayan grupta %4'lük gelişim sağlanmıştır. Çalışmamızın da düzenli olarak 8 hafta boyunca haftada 2 kez yapılan antrenmanları içermesi sebebiyle sonuçlar benzerlik göstermiştir.

Koşucularda uygulanan fonksiyonel kuvvet antrenmanlarının koşucuların hız ve kardiyovasküler dayanıklılıklarını olumlu olarak etkilediği görülmektedir (Fathir, 2021). Tenis sporu da aerobik temelli, karma bir spor olduğu için tenis sporunda fonksiyonel antrenmanların uygulanması vuruş kalitesi üzerinde olumlu etki göstermektedir (Özdemir, 2019). Çalışmamızda da uygulanan fonksiyonel kuvvet antrenmanları servis parametreleri üzerinde olumlu etki göstermiştir.

### **7.3. Biyomekanik**

Çalışmada kullanılan Kinovea Video Analiz Programının düşük maliyetli, taşınabilir ve kolay kullanılır olduğu ortaya konulmuştur (Adnan, 2018). Çalışmamızda da diğer pahalı hareket analiz sistemlerine nazaran antrenör ve rekreatif kulüplerin bile rahatlıkla uygulayabileceği güvenilir-geçerliliği diğer kanıtlanmış olan Kinovea Video Analiz Programı kullanılmıştır (Delgado-Garcia, 2022).

Yapılan bir çalışmada gözler açık ve kapalı iken servis atışları yaptırılmış ve raketin hızı iki durum için ortalama gözler açık iken  $32.93 \pm 5.67$  m/s, gözler kapalı iken ise  $28.06 \pm 4.74$  m/s olarak belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada gözler kapalı iken raketin aldığı toplam yolun azaldığı belirlenmiştir (Giblin, 2016). Çalışmamızda da benzer şekilde uygulanan farklılıkla öğrenme antrenmanları sonrası  $54,56 \pm 8.30$  m/s'lik servis hızı ve %7,01'lik gelişim yüzdesi

elde edilmiş ve raket yolu da ortalama 2,61 metre artmıştır. 2004 yılında Menşure Aydın'ın çalıştığı tekerlekli sandayla sporcularında biyomekanik analizlerine göre sporcuların hareket düzlemlerine göre serbest atış sırasındaki hız ve yükseklik değerleri incelenmiş ve atış skorları ile bahsedilen değerler arasındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır (Havuç, 2007). Çalışmada yüksek hızlı 3 adet kamera ve analiz sistemi kullanılmıştır.

Profesyonel tenis sporcularında yapılan bir diğer çalışmadan katılımcıların tenis servisi esnasında vücut parçalarının hareket hızları araştırılmış ve elin hızı 47 mil/sa. yani 75.64 km/sa. olarak ölçülmüştür (Kibler, 1995). Çalışmamızda doğrudan elin hızı değil de raketin hızı ölçümlendiği ve hareket boyunca ortalama hız değeri hesaplandığı için aradaki farkın bunlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tenis servisi 1. ve 2. servis olarak ikiye ayrılmaktadır. Araştırmalarda 1. servis hızı için en önemli parametrelerin güç, momentum, kuvvet gibi değerler olduğunu göstermektedir. (Doewes, 2022). Çalışmamızda ITF Servis Testi kullanıldığı ve bu testin içeriğinin hem 1. hem de 2. servis ölçümlerini barındırmasından dolayı alınan ölçüm değerlerinde hız parametreleri daha düşük olarak ölçümlenmiştir.

Başka bir çalışmada 3 farklı servis tipi olan flat, kick ve slice servis incelenmiştir. Bu servis tipleri flat, kick ve slice servistir. Bu servis tipleri arasında en yüksek güç çıktıları flat servislerde elde edilmiştir (Abrams, 2014). Bizim çalışmamız da ise ITF Servis Testi uygulandığı ve bu test içerisinde servis tipi zorunluluğu olmadığı için katılımcıların hangi tipte servis atacakları sınırlandırılmamış, katılımcının insiyatifine bırakılmıştır.

Alanda biyomekanik analiz kullanılarak yapılmış başka çalışmalara bakıldığında servis atışı sırasında raket tutmakta olan elin hareket düzlemlerinde gereğinden fazla küçük dalgalanma hareketleri yapmasının servis atışının hızı ve isabetini azalttığı görülmüştür (Antunez, 2012)

Bu dalgalanmanın önüne geçmek için raket hareket akışını daha kesintisiz ve akıcı yapmak gerekmektedir. Yine bir başka çalışmada yer kuvveti yaratabilmek için vücut segmentlerini nasıl hareket ettirmek gerektiği araştırılmıştır. Çalışmaya göre dizleri bükme, kol ve kalçanın öne doğru hareket ettirilmesi, omuzun fileden uzaklaşacak şekilde rotasyona başlaması, üst kolun içe rotasyon ön kolun pronasyon yapması, elin fleksiyon yapması, trunk'ın öne fleksiyon yapması ile birlikte vücudun dip çizginin içine düşmesi, sağ ve sol kalçanın kütle merkezi izdüşümünü takip etmesi ve kütle merkezinin yeni bir hareket için denge sağlanan kadar öne doğru harekete devam etmesi en uygun hareket akışı olarak ortaya koyulmuştur. (Durovic, 2008). Çalışmamızda uzun ve akıcı bir servis hareketinin servis kafası hızı ile ilişkisi olduğu yani raket yolu ile raketin hızı arasında anlamlı ilişki bulunduğu ortaya konmuştur.

Başka bir çalışmada Wong ve arkadaşları servis hız değerleri ve katılımcıların servis atışı sırasındaki vücut kinematik değerlerini karşılaştırmışlardır. Hareket esnasındaki koronel düzlemdeki omuz hareket açıklığı, sagittal düzlemdeki kalça ekstansiyon ve dirsek ile diz zirve ekstansiyon değerlerinin servis hızı üzerinde önemli etkileri olduğu ortaya konulmuştur (Wong, 2014). Bu değerler fonksiyonel çalışmaların servis hızı üzerinde etki gösterdiğini işaret

etmektedir. Çalışmamızda da fonksiyonel kuvvet antrenmanları ile servis hızlarında gelişim sağlanmıştır.

Yapılan bir diğer çalışmada ise tenis sporcularının alt ve üst ekstremitte kuvvetleri ile servis hızları, müsabakaya başlamadan ve müsabaka sonrasında ölçülmüş ve katılımcıların internal omuz rotasyon kuvvetleri ve servis ortalama hızlarının sürekli düştüğü gözlemlenmiştir. (Martin, 2016). Çalışmamızda servis ve kuvvet ölçümleri müsabaka ortamında yapılmadığı için sporcularda tükenme yaratmamış ve test ölçümleri esnasında belirtilmiş değerlerde düzenli olarak azalma gözlemlenmemiştir.

Yapılan bir çalışmada serviste üretilen gücün yaklaşık %65'inin omuz sayesinde üretildiği ve %40'lık kısmın ise omuz eklemının internal rotasyon sayesinde ortaya konduğu bulunmuştur (Elliott, 2006). Çalışmamızda fonksiyonel kuvvet antrenmanlarının sağ ve sol deltoid kuvvet değerlerini geliştirdiği bulunmuştur.

Bir diğer çalışmada Hayes ve arkadaşları servis hızları ile güç platformu üzerinde yapılan çeşitli ölçüm değerlerini karşılaştırmışlardır. Servis hızı değerlerinin zirve güç değerleri, counter movement jump değerleri ve internal ve eksternal omuz rotasyonu ölçümleri ile anlamlı bir ilişki gösterdiklerini bulmuşlardır (Hayes, 2018).

#### **7.4. Sonuç ve Öneriler**

8 haftalık rutin tenis antrenmanlarına ek olarak yapılan farklılıkla öğrenme antrenmanlarının Arkadan raket yolu, Yandan raket yolu, Toplam raket yolu, Arkadan raket kafası hızı, Yandan raket kafası hızı, Toplam raket kafası hızı, Sağ biceps, Sol biceps, Sağ triceps, Sol triceps, Sağ deltoid ve Sol deltoid değerlerinde geliştirici etkisi olduğu fakat Hedef alan, Diğer alan, Toplam isabet, Aut, Ortalama servis hızı, isabetli servislerin ortalama hızı, Aut servislerin ortalama hızı değerlerinde etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Elde edilen verilerin, özellikle yüksek bütçelere sahip olmayan kulüpler ve bireysel tenis antrenörlerinin oyuncu gelişim yöntemleri ve yıllık antrenman planlamaları için önemli olduğu görülmektedir. Biyomekanik analizleri basit kamera ve analiz yöntemleri uygulayarak yapılabilmekte ve sonrasında kısa periyotlarda bile gelişim şansı sunan farklılıkla öğrenme antrenmanları ile oyuncuların ilerlemelerine katkı sağlanabilmektedir.

Yeni farklılıkla öğrenme antrenmanlarının planlanması ve bu antrenmanların branşa yönelik ve kişiye özgülük prensipleri ile oluşturulmaların tenis sporunun gelişmesine ve altyapılardan itibaren modern antrenmanlar kullanılmasına olanak sağlayacaktır. Farklı branşlarda da bu antrenman ve analiz yöntemlerinin uygulanması literatüre daha geniş katkılar yapacağı ve karşılaştırma şansı doğuracağı için özellikle önerilmektedir.

İlk ölçümlerin alındığı balon kortlarda Radar kullanılarak hız ölçümlerinin yapılamadığı farkedilmiş, ölçümler açık kortlarda tekrarlanmıştır. Radarla balon kortlarda hız ölçümü yapılamamasının sebebinin radarın hareketli cisimlerin hızını tespit edebilmek için Doppler yasasına göre çalışması ve ses dalgası göndemesi fakat kapalı balon kortların içine

balonu dik tutabilmek için sürekli olarak püskürtülen havanın ses dalgalarının yansıması bozması olduğu düşünölmektedir. Bu sebeple tenise dair hız ölçümlerinin açık kortlarda yapılması önerilmektedir.

## 8. KAYNAKÇA

Abrams, G. D., Harris, A. H., Andriacchi, T. P., & Safran, M. R. (2014). Biomechanical analysis of three tennis serve types using a markerless system. *British Journal of Sports Medicine*, 48(4), 339-342. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091371>

Adnan, N. M. N., Ab Patar, M. N. A., Lee, H., Yamamoto, S. I., Jong-Young, L., & Mahmud, J. (2018, April). Biomechanical analysis using Kinovea for sports application. In *IOP conference series: materials science and engineering* (Vol. 342, No. 1, p. 012097). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/342/1/012097>

Antúnez, R. M., Hernández, F. J. M., García, J. P. F., Vaíllo, R. R., & Arroyo, J. S. D. (2012). Relationship between motor variability, accuracy, and ball speed in the tennis serve. *Journal of Human Kinetics*, 33, 45. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0043-3>

Aprilo, I., Asmawi, M., & Tangkudung, J. (2022). Kinovea-Based: Tennis Spin Serve Analysis. *ACTIVE: Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreation*, 11(2), 79-85. <https://doi.org/10.15294/active.v11i2.55643>

Aufsesser, P. M., Horvat, M., & Austin, R. (2003). The reliability of hand held muscle testers with individuals with Spinal Cord Injury. *Clinical Kinesiology: J Am Kinesiotherapy Association*, 57(4), 71-5. <https://www.researchgate.net/publication/266462733> The Reliability of Hand Held Muscle Testers with Individuals with Spinal Cord Injury

Avery, C. A., Richardson, P. A., & Jackson, A. W. (1979). A practical tennis serve test: measurement of skill under simulated game conditions. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, 50(4), 554-564. <https://doi.org/10.1080/00345377.1979.10615650>

Aydın, S., & Küçük, V. (2022). Farklılıkla Öğrenme Antrenmanlarının Basketbolcuların Motorik Özellikleri Üzerine Etkileri. *Eurasian Research in Sport Science*, 7(1), 35-49. <https://doi.org/10.29228/ERISS.20>

Behringer, M., Neuerburg, S., Matthews, M., & Mester, J. (2013). Effects of two different resistance-training programs on mean tennis-serve velocity in adolescents. *Pediatric exercise science*, 25(3), 370-384. <https://doi.org/10.1123/pes.25.3.370>

Benko, U., & Lindinger, S. (2007). Differential coordination and speed training for tennis footwork. *Coaching and Sport Science Review*, 41, 10-11. <http://www.tennisacademyofthesouth.com/Nutrition-Docs/tennis-itf-042007-1.pdf>

Buckley, J. P., & Kerwin, D. G. (1988). The role of the biceps and triceps brachii during tennis serving. *Ergonomics*, 31(11), 1621-1629. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.023150>

Çakıt, İ. (2023). *Farklılıkla öğrenme modelinin 11-13 yaş erkek hentbolcular için denge, motor beceri ve hentbola özgü koordinasyon performanslarına etkisinin incelenmesi*. (Publication No. 786039) [ Doctoral dissertation, Marmara University].

Çiğdem, Ö. N. E. R. (Eds.). (2022). *Spor Bilimlerine Disiplinlerarası Yaklaşımlar*. Akademisyen Kitabevi. <https://www.akademisyen.com/tr/urun/spor-bilimlerine-disiplinlerarasi-yaklasimlar-9786258125184>.

Cohen, D. B., Mont, M. A., Campbell, K. R., Vogelstein, B. N., & Loewy, J. W. (1994). Upper extremity physical factors affecting tennis serve velocity. *The American Journal of Sports Medicine*, 22(6),746-750. <https://doi.org/10.1177/0363546594022006>

Colomar, J., Corbi, F., Brich, Q., & Baiget, E. (2022). Determinant physical factors of tennis serve velocity: a brief review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(8), 1159-1169. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2022-0091>

De Houwer, J., Barnes-Holmes, D., & Moors, A. (2013). What is learning? On the nature and merits of a functional definition of learning. *Psychonomic bulletin & review*, 20, 631-642. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0386-3>

Delgado-García, G., Coll, J. S., Infantes, S. C., Malagón, E. J. R., Colio, B. B., & Fernández, F. T. G. (2022). Validation of wearables for technical analysis of tennis players. *International Journal of Racket Sports Science*, 4(2), 56-60. <https://doi.org/10.30827/Digibug.80901>

Đurović, N., Lozovina, V., & Mrduljaš, D. (2008). *New biomechanical model for tennis serve*. *Acta Kinesiologica*, 2(2), 45-49. <https://www.actakin.com/PDFS/BR0202/SVEE/04%20CL%2006%20ND.pdf>

Ellenbecker, T. S., & Roetert, E. P. (2004). Strength in Elite Tennis Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 195(9131/04), 1959. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000145469.08559.0E>

Elliott, B. (2006). Biomechanics and tennis. *British journal of sports medicine*, 40(5), 392-396. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.023150>

Erdil, G. (2016). Farklılıkla öğrenme motor becerilerin öğrenimine farklı bir bakış. *Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 39-48. <https://doi.org/10.22396/sbd.2016.4>

Fathir, L. W., Hartanto, S., & Kusnanik, N. W. (2021). Strength, endurance and speed development using functional strength training (FST) program for recreational runners

performance. *Journal of Physical Education and Sport*, 21, 2453-2457. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s4330>

Fernandez-Fernandez, J., & Ellenbecker, T. Effects of a 6-week junior tennis conditioning program on service velocity. *Journal of sports science & medicine*. 12(2): 232-39. 2013. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24149801/>

Fernandez-Fernandez, J., De Villarreal, E. S., Sanz-Rivas, D., & Moya, M. The effects of 8-week plyometric training on physical performance in young tennis players. *Pediatric Exercise Science*. 28(1): 77-86. 2016. <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0019>

Fernandez-Fernandez, J., García-Tormo, V., Santos-Rosa, F. J., Teixeira, A. S., Nakamura, F. Y., Granacher, U., & Sanz-Rivas, D. (2020). The effect of a neuromuscular vs. dynamic warm-up on physical performance in young tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(10), 2776-2784. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003703>

Fernandez-Fernandez, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2014). Fitness testing of tennis players: how valuable is it?. *British journal of sports medicine*, 48(Suppl 1), i22-i31. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093152>

Fidan, N. (1986). *Okulda öğrenme ve öğretme*. <https://depo.pegem.net/9786053642541.pdf>

Gelen, E., Dede, M., Bingul, B. M., Bulgan, C., & Aydin, M. (2012). Acute effects of static stretching, dynamic exercises, and high volume upper extremity plyometric activity on tennis serve performance. *Journal of sports science & medicine*, 11(4), 600 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24150068/>

Giblin, G., Whiteside, D., & Reid, M. (2017). Now you see, now you don't... the influence of visual occlusion on racket and ball kinematics in the tennis serve. *Sports biomechanics*, 16(1), 23-33. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1179337>

Gillmeister, H. (1997). *Tennis: a cultural history*. Leicester University Press. <https://doi/10.5555/19981800846>

Hatze, H. (1974). The meaning of the term "biomechanics". *Journal of biomechanics*, 7(2), 189-190. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(74\)90060-8](https://doi.org/10.1016/0021-9290(74)90060-8)

Havuç, M., Meriç, B., Aydın, M., Bulgan, Ç., & Özbek, A. (2007). Tekerlekli Sandalye Basketbolunda Sınıflamalara Göre Serbest Atışta Bilek Hareketinin Biyomekaniksel Analizi. *Spormetre Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(2), 73-77. [https://doi.org/10.1501/Sporm\\_0000000076](https://doi.org/10.1501/Sporm_0000000076)

Hayes, M. J., Spits, D. R., Watts, D. G., & Kelly, V. G. (2021). Relationship between tennis serve velocity and select performance measures. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(1), 190-197. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002440>

Hegen, P., Rizzi, N., & Schöllhorn, W. I. (2016). Comparison of the differential learning approach in the form of games and traditional tennis training. In *Book of Abstract of 21st Annual Congress of the European College of Sport Science*. Wien (Vol. 459). [https://www.researchgate.net/publication/305390867\\_Comparison\\_of\\_the\\_differential\\_learning\\_approach\\_in\\_the\\_form\\_of\\_games\\_and\\_traditional\\_tennis\\_training](https://www.researchgate.net/publication/305390867_Comparison_of_the_differential_learning_approach_in_the_form_of_games_and_traditional_tennis_training)

Hernández-Davo, H., Urbán, T., Sarabia, J. M., Juan-Recio, C., & Javier Moreno, F. (2014). Variable training: effects on velocity and accuracy in the tennis serve. *Journal of sports sciences*, 32(14), 1383-1388. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.891290>

Hewitt, J. E. (1966). Hewitt's tennis achievement test. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 37(2), 231-240. <https://doi.org/10.1080/10671188.1966.10613366>

iqbal Doewes, R., & Nuryadin, I. (2022). Biomechanical Analysis of First Serve Tennis. *Jp. jok (Jurnal Pendidikan Jasmani, Olahraga dan Kesehatan)*, 5(2), 243-252. <https://doi.org/10.33503/jp.jok.v5i2.1780>

ITF. (n.d.). Tennis Rules, Retrieved 11. May 2024, from, <https://www.itftennis.com/media/7221/2024-rules-of-tennis-english.pdf>

Karasar, N. (2007). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel yayın dağıtım.

Kermen, O. (2002). *Tenis: teknik ve taktikleri*. Nobel.

Kibler, W. B. (1995). Biomechanical analysis of the shoulder during tennis activities. *Clinics in sports medicine*, 14(1), 79-85. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(20\)30259-3](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(20)30259-3)

Korkmaz, H. (2022). *8 haftalık isoinertial egzersizlerinin genç futbolcular üzerinde yön değiştirme, sıçrama, sürat, şut hızı ve denge üzerindeki etkisi*. (Publication No. 784113) [Doctoral dissertation, Marmara University].

Kotze, J., Mitchell, S. R., & Rothberg, S. J. (2000). The role of the racket in high-speed tennis serves. *Sports Engineering*, 3(2), 67-84. <https://doi.org/10.1046/j.14602687.2000.00050.x>

Kovacs, M. S., Roetert, E. P., & Ellenbecker, T. S. (2008). Efficient deceleration: The forgotten factor in tennis-specific training. *Strength & Conditioning Journal*, 30(6), 58-69. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31818e5fbc>

Kraemer, W. J., Häkkinen, K., Triplett-McBride, N. T., Fry, A. C., Koziris, L. P., Ratamess, N. A., ... & Gordon, S. E. Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 35(1): 157-168. 2003. <https://doi.org/10.1097/00005768-200301000-00024>

Kraemer, W. J., Ratamess, N., Fry, A. C., Triplett-McBride, T., Koziris, L. P., Bauer, J. A., ... & Fleck, S. J. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*. 28(5): 626-633. 2000. <https://doi.org/10.1177/03635465000280050201>

Lake, R. J. (2014). *A social history of tennis in Britain*. Routledge <https://doi.org/10.4324/9780203718070>

Li, L., & Yang, A. (2022). Correction Algorithm of Tennis Dynamic Image Serving Path Based on Symmetric Algorithm. *Symmetry*, 14(9), 1833. Aprilo, I., Asmawi, M., & Tangkudung, J. (2022). <https://doi.org/10.3390/sym14091833>

Malliou, P., Papadimitriou, D., Malliou, V., Beneka, A., Pafis, G., Katsikas, C., ... & Fatouros, I. The effect of strength training on tennis service performance of junior tennis players. *Exercise and Quality of Life*. 3(1): 31-40. 2011. [https://www.eqoljournal.com/wp-content/uploads/2017/06/EQOL\\_3\\_1\\_d.pdf](https://www.eqoljournal.com/wp-content/uploads/2017/06/EQOL_3_1_d.pdf)

Martin, C., Bideau, B., Delamarche, P., & Kulpa, R. (2016). Influence of a prolonged tennis match play on serve biomechanics. *PloS one*, 11(8), e0159979. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159979>

McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of sport and exercise*. Human Kinetics.

Meffert, D., O'Shannessy, C., Born, P., Grambow, R., & Vogt, T. (2018). Tennis serve performances at break points: Approaching practice patterns for coaching. *European journal of sport science*, 18(8), 1151-1157. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1490821>

Meier, C., Frank, C., Gröben, B., & Schack, T. (2020). Verbal instructions and motor learning: How analogy and explicit instructions influence the development of mental representations and tennis serve performance. *Frontiers in Psychology*, 11, 2. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00002>

Miguel C., (1998) *ITF Advanced Coaches Manual* [https://books.google.com.tr/books/about/ITF\\_Advanced\\_Coaches\\_Manual.html?id=BxuqAAACA AJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.tr/books/about/ITF_Advanced_Coaches_Manual.html?id=BxuqAAACA AJ&redir_esc=y)

Mont, M. A., Cohen, D. B., Campbell, K. R., Gravare, K., & Mathur, S. K. Isokinetic concentric versus eccentric training of shoulder rotators with functional evaluation of performance

enhancement in elite tennis players. *The American journal of sports medicine*. 22(4): 513-517. 1994. <https://doi.org/10.1177/036354659402200413>

Oftadeh, S., Bahram, A., Yaali, R., Ghadiri, F., & Schöllhorn, W. I. (2022). External Focus or Differential Learning: Is There an Additive Effect on Learning a Futsal Goal Kick?. *International journal of environmental research and public health*, 19(1), 317. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010317>

Özçelik, M. (2019). *Farklılıkla öğrenme antrenmanlarının yarışmacı genç takım oyuncularını üzerindeki etkinliği* (Publication No. 558365) [Doctoral dissertation, Marmara University]

Özdemir, O. (2019). *Tenis sporunda aerobik güç ve kalp atım değerlerinin incelenmesi* (Publication No. 622800) [Doctoral dissertation, Marmara University]

Piyohouse. (n.d.). Fonksiyonel Antrenman. . Retrieved August 9, 2023, from, <https://www.piyohouse.com/fonksiyonel-antrenman/>.

Přidal, V., Matušov, M., & Mikulič, M. (2023). Relationship between spike speed and selected strength parameters in top-level female volleyball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(3), 675-681 <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.03083>

Pueo, B., Penichet-Tomas, A., & Jimenez-Olmedo, J. M. (2020). Validity, reliability and usefulness of smartphone and kinovea motion analysis software for direct measurement of vertical jump height. *Physiology & Behavior*, 227, 113144. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113144>

Puig-Diví, A., Escalona-Marfil, C., Padullés-Riu, J. M., Busquets, A., Padullés-Chando, X., & Marcos-Ruiz, D. (2019). Validity and reliability of the Kinovea program in obtaining angles and distances using coordinates in 4 perspectives. *PloS one*, 14(6), e0216448. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216448>

Roetert, E. P., Ellenbecker, T. S., & Reid, M. (2009). Biomechanics of the tennis serve: implications for strength training. *Strength & Conditioning Journal*, 31(4), 35-40. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181af65e1>

Roetert, E. P., McCormick, T. J., Brown, S. W., & Ellenbecker, T. S. (1996). Relationship between isokinetic and functional trunk strength in elite junior tennis players. *Isokinetics and Exercise Science*, 6(1), 15-20. <https://doi.org/10.3233/IES-1996-6103>

Santos, S., Coutinho, D., Gonçalves, B., Schöllhorn, W., Sampaio, J., & Leite, N. (2018). Differential learning as a key training approach to improve creative and tactical behavior in soccer. *Research quarterly for exercise and sport*, 89(1), 11-24. <https://doi.org/10.1080/02701367.2017.1412063>

Sawczyn, M. (2020). Effects of a periodized functional strength training program (FST) on Functional Movement Screen (FMS) in physical education students. *Physical education of students*, 24(3), 162-167. <https://doi.org/10.15561/20755279.2020.0306>

Silva, J. R. (2019). Concurrent aerobic and strength training for performance in Soccer. In *Concurrent aerobic and strength training* (pp. 397-416). Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-75547-2>

Şener, M. (2018) *13-15 yaş genç amatör futbolcularda farklılıkla öğrenme metodunun bilateral gelişime etkisinin incelenmesi*. (Publication No. 600170) [Doctoral dissertation, Marmara University].

Sert, G. (2020). *Otizimli çocuklarda uygulanan farklılıkla öğrenme egzersizlerinin denge ve üst ekstremité koordinasyonu üzerine etkisi* (Publication No. 630579) [Doctoral dissertation, Düzce University].

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). *Physics for scientists and engineers*. Cengage learning.

Smart, J., McCurdy, K., Miller, B., & Pankey, R. The effect of core training on tennis serve velocity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 25: S103-S104. 2011. <https://doi.org/10.1097/01.JSC.0000395743.57804.e8>

Sobotta, J. (2006). *Sobotta: atlas de anatomía humana* (Vol. 1). Ed. Médica Panamericana

Terraza-Rebollo, M., & Baiget, E. Effects of Postactivation Potentiation on Tennis Serve Velocity and Accuracy. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 15(3): 340-345. 2020. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0240>

Tennis Creative. (n.d.). Fastest Tennis Serves Ever Recorded. Retrieved May 11, 2024, from, <https://tenniscreative.com/fastest-tennis-serve/>.

Topsakal, N., Bozkurt, S., & Akin, H. (2019). The effect of basic movement skills education using the differential learning approach on attention and motoric features of elementary school students. *Journal of Physical Education and Sports Studies*, 11(2) <https://doi.org/10.30655/besad.2019.19>

Treiber, F. A., Lott, J., Duncan, J., Slavens, G., & Davis, H. (1998). Effects of Theraband and lightweight dumbbell training on shoulder rotation torque and serve performance in college tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(4), 510-515. <https://doi.org/10.1177/03635465980260040601>

Tyler, R. W. *Basic Principle of Curriculum and Instruction*. New York, NY: RoutledgeFalmer

Venuto, T. (2024, May 11). *Functional Strength training Vs Bodybuilding Is Bodybuilding the Worst thing that ever happened to strength training?* [Online Forum Post]. <https://www.bodyforumtr.com/threads/fonksiyonel-kuvvet-antrenman%C4%B1-vs-v%C3%BCcut-geli%C5%9Ftirme.27368/>

Williams, J. A. (2020). Effect of specific strength and power training on serving velocity in tennis players. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 28(5), 80-92. <https://www.strengthandconditioning.org/jasc-28-5/2773-review-of-the-literature-effect-of-specific-strength-and-power-training-on-serving-velocity-in-tennis-players>

Wong, F. K., Keung, J. H., Lau, N. M., Ng, D. K., Chung, J. W., & Chow, D. H. (2014). Effects of body mass index and full body kinematics on tennis serve speed. *Journal of human kinetics*, 40, 21. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0003>

Yildirim, Y., & Kizilet, A. (2020). The Effects of Differential Learning Method on the Tennis Ground Stroke Accuracy and Mobility. *Journal of Education and Learning*, 9(6), 146-154. <https://doi.org/10.5539/jel.v9n6p146>

## 9. ÖZGEÇMİŞ

Adı	Ozan		Soyadı	Özdemir
Doğum Yeri	Adana		Doğum Tarihi	24.11.1988
Uyruğu	Türk		Tel	05343858780
E-mail	ozan.ozdemir@rumeli.edu.tr			

### Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık	Marmara Üniversitesi	Devam ediyor
Yüksek Lisans	Haliç Üniversitesi	2019
Lisans	Boğaziçi Üniversitesi	2015

### İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1	İstanbul Rumeli Üniversitesi	2020-2023(devam ediyor)
2	İstanbul Galata Üniversitesi	2019-2020
3	Haliç Üniversitesi	2017-2019

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi
Almanca	Orta	Orta	Orta

Yabancı Dil Sınav Notu #								
YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
88.75								

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	91,41	90,31	91,02
(Diğer) Puanı			

### Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma Becerisi
Word	İyi
Excel	İyi

\*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendiriniz.

## 10. BİLİMSEL FALİYETLER

### **Makale**

Özdemir, O., Odabaş, İ., & Turan, T. (2017). Impact of Racquet Evolution: How New Technologies Affected Tennis Players' Statistics? Pamukkale Journal of Sport Sciences, 10(2), 10-16.

### **Kitap Bölümü**

Çiğdem, Ö. N. E. R. (Ed.). (2022). *Spor Bilimlerine Disiplinlerarası Yaklaşımlar*. Akademisyen Kitabevi.- Spor Biyomekaniği

### **Bildiri (Poster veya Sözel)**

Anaerobik Temelli Bazı Atletik Performans Değerleri İle Akademik Başarı Ortalamaları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

IV. International Congress of Athletic Performance and Health in Sports (ICAPHS 2022)

## 11. EKLER

SERVİS ÖLÇÜM ŞABLONU			
İsim Soyisim	İsabet	Hız	Derinlik
1. Servis			
2. Servis			
3. Servis			
4. Servis			
5. Servis			
6. Servis			
7. Servis			
8. Servis			
9. Servis			
10. Servis			
11. Servis			
12. Servis			
13. Servis			
14. Servis			
15. Servis			
16. Servis			
17. Servis			
18. Servis			
19. Servis			
20. Servis			
21. Servis			
22. Servis			
23. Servis			
24. Servis			

Kuvvet Ölçüm Şablonu						
İsim Soyisim	Biceps		Triceps		Deltoid	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
1. Deneme						
2. Deneme						



Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

PROTOKOL KODU	09.2022.835
PROJE ADI	Tenis Sporunda Uygulanan Farklılıkla Öğrenme ve Fonksiyonel Kuvvet Antrenmanlarının Biyomekanik Perspektif Açısından Performans Parametreleri Üzerindeki Etkisi
SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI/ADI	Prof. Dr. Niyazi Güven ERDİL

KARAR BİLGİLERİ	Tarih 31.05.2022 Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve gerçekleştirilmesinde sakınca bulunmadığı için Kurulumuzca onaylanmasına oy birliği ile karar verilmiştir. Onay sonrasında yapılacak her türlü proje değişiklikleri (katılımcılar, başlık vb.) veya protokol değişikliklerinin Etik Kurula bildirilerek proje onayının yenilenmesi gerekmektedir.
-----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ÜYELER					
Unvanı / Adı / Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu / EK Üyeliği	Onaylanan Proje ile İlişkisi	Toplantıya katılım	İmza
Prof.Dr. Haner DİRESKENELİ	Romatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/ Başkan	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Tülin ERGUN	Dermatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Başkan Yrd.	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Atilla KARAALP	Farmakoloji	İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniv. Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> EVET <input type="checkbox"/> HAYIR	
Prof. Dr. Şefik GÖRKEY	Tıp Tarihi ve Etik	Koç Üniv. Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Handan KAYA	Patoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. M.Bahadır GÜLLÜOĞLU	Genel Cerrahi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Semra SARDAŞ	Eczacı	İstinye Üniv. Sağlık Bilimleri Fak./Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Başak DOĞAN	Diş Hekimi	M.Ü Diş Hekimliği Fak./Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Prof. Dr. Beste Melek ATASOY	Radyasyon Onkolojisi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Prof. Dr.. Elif KARAKOÇ AYDINER	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Meltem KORAY	Diş Hekimi	İstanbul Üniv. Diş Hekimliği Fak./Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Doç. Dr. Gürkan SERT	Hukukçu	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Doç.Dr: Figen DEMİR	Halk Sağlığı	Acibadem Üniv. Tıp Fak.	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Doç.Dr. Pınar Mega TİBER	Biyofizik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Gözde Aynur MİRZA	Sağlık Mensubu olmayan kişi	Serbest	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	