TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TENİS ANTRENMANINDA POİNTER RAKET KULLANIMININ, OYUN SEVİYESİ, KOORDİNASYON VE YER VURUŞLARI MEKANİĞİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Uğur ÖZER

SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Cengiz AKALAN

ANKARA
2022

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TENİS ANTRENMANINDA POİNTER RAKET KULLANIMININ, OYUN SEVİYESİ, KOORDİNASYON VE YER VURUŞLARI MEKANİĞİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Uğur ÖZER

SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Cengiz AKALAN

ANKARA
2022

ETİK BEYAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum "Tenis Antrenmanında Pointer Raket Kullanımının, Oyun Seviyesi, Koordinasyon ve Yer Vuruşları Mekaniğine Etkisinin İncelenmesi" başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Uğur ÖZER

Tarih: 25.12.2022

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Spor Bilimleri Anabilim Dalında
Uğur ÖZER tarafından hazırlanan
"Tenis Antrenmanında Pointer Raket Kullanımının, Oyun Seviyesi, Koordinasyon ve Yer Vuruşları Mekaniğine Etkisinin İncelenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile kabul/ret edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:
…./…./2022

……
……..Üniversitesi
Jüri Başkanı

……	……
…….Üniversitesi	……...……..Üniversitesi
Raportör	Üye
……	……
…….Üniversitesi	……...……..Üniversitesi
Üye	Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan ii
Kabul ve Onay iii
İçindekiler iv
Önsöz vi
Simgeler ve Kısaltmalar vii
Şekiller viii
Çizelgeler ix

1. GİRİŞ 1
1.1. Tenis Oyun Yapısı 4
1.2. Tenisin Fiziksel ve Fizyolojik Yapısı ile İhtiyaçları 5
1.3. Tenis Vuruş Teknikleri 7
1.3.1. Yer Vuruşları ve Mekaniği 11
1.3.1.1. Vuruş Hızı ve Ağırlığı 15
1.3.1.2. Tenis Raketi ve Tatlı Nokta (Sweet Spot) 16
1.3.1.3. Top Döngüsü, Seviyesi ve Uçuş Karakteri 19
1.4. Tenis Pointer Raket ve Gelişim Beklentileri 20
1.5. Tenis İçin Giyilebilir Teknolojiler ve Sensör 21
1.6. Sporda El-Göz Koordinasyonu ve Düzeyinin Belirlenmesi 23
1.7. Araştırmanın Amacı 27
1.8. Çalışmanın Hedefleri 28
1.9. Çalışmanın Problemi 28
1.9.1. Alt Problemler 29

2. GEREÇ VE YÖNTEM 30
2.1. Tenis Antrenman Programı 30
2.2. Veri Toplama Aracı 34
2.2.1. Tenis Oyun Seviyesi Ölçümü 35
2.2.1.1. ITN (International Tennis Number) 35
2.2.1.1.1. Yer Vuruşları Derinlik ve Güç Testi 35
2.2.1.1.2. Yer Vuruşları Hassasiyet ve Güç Testi 37
2.2.2. El-Göz Koordinasyonu Ölçümü 39
2.2.2.1. Altarnate Hand-Wall Toss Testi 39
2.2.3. Tenis Yer Vuruşları Mekaniği Ölçümleri 40
2.4. Çalışma Grubu ve Deneysel Tasarım 41
2.5. Verilerin Analizi 41

3. BULGULAR 43

4. TARTIŞMA 59
4.1. Koordinasyon 59
4.2. Oyun seviyesi 60
4.3. Vuruş hızı ve Ağırlığı 62
4.4. Vuruş Döngü Sayısı 64

4.5. Sweet spot gelişimi 65

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 68
ÖZET 71
SUMMARY 72
KAYNAKLAR 73
EKLER 83
Ek 1. Etik Kurul İzni 83
ÖZGEÇMİŞ 84

ÖNSÖZ

Yapmış olduğum tez çalışmamda şahsımdan desteklerini esirgemeyen her konuda yanımda olan danışmanım Prof. Dr. Cengiz AKALAN hocam, Tez izleme komitesinde yer alan Doç. Dr. Cem Sinan ASLAN ve Doç. Dr. Dicle ARAS hocalarıma, yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Oğuzhan DALKIRAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Levent CEYLAN'a, Arş. Gör. Hüseyin Uysal'a ve Dr. Oğuzhan GÜL'e desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca bugünlere ulaşmamda her zaman yanımda olan desteklerini esirgemeyen ailemin değerli bireylerine ve ismini sayamadığım herkese teşekkür ediyorum.

Uğur ÖZER

SİMGELER VE KISALTMALAR

ATP	Profesyonel Tenis Birliği
B1	Backhand tarafındaki servis kutusunun iç taraftaki yarımı
B2	Backhand tarafındaki servis kutusunun dış taraftaki yarımı
Cm	Santimetre
Dk	Dakika
F	Top Besleyici
F1	Forehand tarafındaki servis kutusunun dış taraftaki yarımı
F2	Forehand tarafındaki servis kutusunun iç taraftaki yarımı
IMU	Atalet Ölçüm Birimi
ITF	Uluslararası Tenis Federasyonu
ITN	Uluslararası Oyun Seviyesi
Kg	Kilogram
Km/s	Kilometre/saat
M	Metre
M^2	Metre kare
N	Katılımcı sayısı
P	Katılımcı
RPM	Dakikadaki Dönüş Sayısı
SD	Standart Sapma
Sn	Saniye
X	Ortalama
°	Derece

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Tenis raket telleri üzerinde bulunan üç nokta 18
Şekil 2.1. Çalışma Antrenman Programının Uygulanması (Forehand) 34
Şekil 2.2. Çalışma Antrenman Programının Uygulanması (Backhand) 34
Şekil 2.3. Yer Vuruşları Derinlik ve Güç Testi Görseli 36
Şekil 2.4. Yer Vuruşları Hassasiyet ve Güç Testi Görseli 37
Şekil 2.5. ITN vuruş hassasiyeti ölçümü 38

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Çalışma Antrenman Programı 33

Çizelge 3.1. Katılımcıların Yaş, Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ortalamaları 43

Çizelge 3.2. Grupların Çalışma Öncesinde El-Göz Koordinasyonu ve Oyun Seviyesi T testi Sonuçları 43

Çizelge 3.3. El-Göz Koordinasyonu Değişkeninin, Gruplar Arası Ön Test ve Son Test Sonuçları (Bağımsız Örneklem T testi) 44

Çizelge 4.4. El-Göz Koordinasyonu Değişkeninin, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Farklarının Bağımlı Örneklem T testi Sonuçları 44

Çizelge 3.5. Oyun Seviyesine ait Değişkenlerin, Gruplar Arası Ön Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları 45

Çizelge 3.6. Oyun Seviyesine ait Değişkenlerin, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Farklarının Bağımlı Örneklem T testi Sonuçları 46

Çizelge 3.7. Oyun Seviyesine ait Değişkenlerin, Gruplar Arası Son Testleri Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları 47

Çizelge 3.8. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Hızlarının, Gruplar Arası Ön Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları 47

Çizelge 3.9. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Hızlarının, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Bağımlı Örneklem T testi Sonuçları 49

Çizelge 3.10. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Hızlarının, Gruplar Arası Son Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları 49

Çizelge 3.11. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Ağırlığının, Gruplar Arası Ön Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları 50

Çizelge 3.12. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Ağırlığının, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Bağımlı Örneklem T testi Sonuçları 51

Çizelge 3.13. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Ağırlığının, Gruplar Arası Son Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları 52

Çizelge 3.14. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Döngü Sayısının, Gruplar Arası Ön Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları 52

Çizelge 3.15. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Döngü Sayısının, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Bağımlı Örneklem T testi Sonuçları 54

Çizelge 3.16. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Döngü Sayısının, Gruplar Arası Son Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları 54

Çizelge 3.17. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Sweet Spot Düzeyinin, Gruplar Arası Ön Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları 55

Çizelge 3.18. Forehand, Backhand ve Toplam Sweet Spot Düzeyinin, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Bağımlı Örneklem T testi Sonuçları 57

Çizelge 3.19. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Sweet Spot Düzeyinin, Gruplar Arası Son Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları 58

1. GİRİŞ

Tenis, fiziksel, teknik, taktik ve psikolojik becerilerin birlikteliğinden oluşan (Fernandez, 2009) ve başarının, oyuncu yetenekleri, kaliteli antrenörlük, uygun ekipman ile oyun başlıklarının spor bilimi tarafından iyi anlaşılmış ve yorumlanmış olunmasına gereksinim duyulduğu bir branştır (Eliott, 2006). Teknik ve taktik karakteristik performans için çok önemlidir. (Meylan ve ark., 2010). Teknik beceriler birçok çalışmaya ve analize konu olmuştur. En üst seviye oyuncular bu başlıkta hem teknik hem de biyomekanik olarak model alınmıştır. Tenis teknikleri servis, forehand, backhand, vole ve smaç olarak beş ana vuruştan oluşur. Forehand ve backhand yer vuruşları diye tanımlanır. Bu vuruşlar oyunda ciddi yer kaplamaktadır. Puanları belirlerken çok önemlidir ve yaklaşık olarak puanların %65'inin iki yer vuruşu oluşturur.

Tenis vuruşlarında topun hızını ve dönüşünü oluşturmak için enerjimizi vücudumuzu kullanarak ve raket aracılığıyla topa aktarırız (İvanevic ve ark., 2008). Oyuncular puanı kazanmak veya rakibi zorlayarak hata yaptırmak için, vuruşu hızlı yapmaya çalışıp rakibin zamanını azaltırlar (Carboch ve ark., 2019). Gonzalez ve ark. (2018)'nın yaptığı çalışma bu fikri destekler şekilde tenis performansının belli bir istikrar seviyesi korunurken, topun hızını artırmaya bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Birçok araştırmacıya göre de benzer şekilde başarılı performans birçok açıdan hız ile doğruluk bileşenine bağlıdır ve oyuncunun topta oluşturduğu hız ile istikrar oranı, topun amaçlanan bölgeye atılması ile birleştiğinde vuruş kalitesinin belirleyicisi olduğu vurgulanır. (Landlinger ve ark., 2012; Strecker ve ark., 2011). Raket ve top ilişkisinden oluşan bu beceriler önemlidir (Smekal ve ark., 2001). Yeni nesil oyuncular, rakiplerini zorlamak için genellikle aşırı saldırgan ve yüksek hızlı yer vuruşları yaparlar. (Roetert ve ark., 2009). Bu performans ortaya koyulurken, topun raketin tatlı noktasıyla (Sweet spot) buluşması, raket başı hızı, vuruş hızı, topun döngüsünün seviyesi ve türü gibi bileşenler önemlidir.

Vuruşlarla ilgili bu önemli bileşenler ortaya konulurken raket, raketin özellikleri , raketin nasıl kullanıldığı da mekanik olarak önemlidir ve tenis oyunu oynanmaya başladığı günden itibaren raket teknolojisi devamlı gelişim içinde olmuştur. Özellikle 1970 öncesi kullanılan raketler 350 gramın üzerinde, çoğunlukla ahşap ve tipik olarak 0,05 m^2'nin altındaki kafa alanları ile karakterize ediliyorken 70'lerde ise raketlerin ahşap, metal ve fiber-polimer kompozitlerden üretildiği görülmektedir. 1980 sonrasında daha büyük kafa boyu, daha düşük ağırlık ve daha yüksek lif-polimer kompozitlerinden yapılan raketler söz konusu olmuştur (Taraborelli ve ark., 2019). Kompozit malzemeler üreticilere raket geliştirirken çok çeşitli üretim özgürlükleri sağlayarak raketin dengesi, yapısal sertliği, kütlesi ve pozisyonu gibi temel özelliklerini değiştirebilmelerine izin vermiştir (Allen ve ark., 2011). Raket teknolojisinde ortaya çıkan bu değişiklikler aynı zamanda raket başının yüzeyinin büyümesine ve bu sayede toplara daha hızlı ve daha döngülü vurulmasına yol açmıştır. Raket başı yüzeyinin büyümesi aynı zamanda raketin topa vurulan alanında bulunan tatlı noktayı da büyüterek pozitif yönde etkilemiştir. Bir vuruştaki en iyi sonuç için, top ile raketin buluşması gereken noktayı veya bölgeyi anlatmak amacıyla sweet spot terimi kullanılır (Mucchi,2013). Sweet spot, raket yüzünde topun geri sekmesinin en hızlı ve en doğru olduğu bölge (Bernstein, 2008) olmakla birlikte aynı zamanda en iyi güç üretiminin olduğu alandır (Miller, 2006).

Tenis oyununda yapılan vuruşların hangi hızlara ulaştığı, önemli bir vuruş parametresidir ve birçok araştırmaya konu olmuştur. Bu araştırmalara bakıldığında top hızı, oyuncuların yaşından bağımsız bir şekilde, yüksek seviyeli tenis oyuncularını düşük seviyeli oyunculardan ayıran ana faktör gibi görünmektedir (Landlinger ve ark., 2012; Ulbricht ve ark., 2016; Vergauwen ve ark., 2004). Bu nedenle, oyuncular vuruşun doğruluğunu ve kontrolünü sağlamaktan ödün vermeden, topun hızını çoğu zaman olası en üst seviyelere çıkarmaya çalışırlar (Landlinger ve ark., 2012; Vaverka ve ark., 2013).

Modern raket teknolojisi, bize güç ve kontrol başlıklarında oldukça büyük bir konfor alanı oluşturur. Bu konforun beraberinde yapılan vuruşlarda ortaya çıkan yüksek raket başı hızı ele alındığında, raketin topa aktarılmak üzere ciddi bir enerjiye

sahip olduğu önemli bir mekanik gerçektir. Bu enerji tenis topuna yalnızca yatay bir vuruş enerjisi olarak değil aynı zamanda çok yüksek devirlerde dönmesine olanak tanıyacak şekilde dikey olarak da bir enerji aktarır. Bu döngüsel hareket topspin diye tanımlanır. Tenis rallisi sırasında topspin bir vuruş yapmanın işe yarar bir taktik olduğu görülmektedir. Bunun nedeni kortun arkasından topspin bir vuruş yapmanın olası hata ihtimalini en aza indiren bir uçuş karakterine sahip olmasıdır. (Broody ve ark., 2002). Topta oluşan bu döngünün, seviyeleri ile ilgili Goodwill ve ark. (2007)'nın Davis kupası maçları ile elde etikleri verilere bakıldığında, forehand yer vuruşu top döngü seviyeleri yaklaşık 3800 devir/dakika olduğunu görmekteyiz, bir başka çalışmada raket, tel ve bazı vuruş durumları ile ilgili oluşan koşullarda yapılan bir vuruşta 4775 döngü/dakika seviyelerine ulaşabileceği bilinmektedir (Cross ve Lindsey 2019). Bu bilgiler ışığında döngülü yer vuruşlarına sahip olmanın modern tenis oyununda bir donanım olduğu açıktır.

Yukarıda bahsedilen bütün bu vuruş donanımlarına oyuncularını ulaştırmak bütün tenis öğreticilerinin en önemli amaçlarındandır. Bu ve benzeri amaçlara ulaşırken genel spor eğitimcileri, sportif öğrenme ve performansı kaliteli hale getirmek amacıyla birçok antrenman malzemesi kullanırlar. Tenis bu konuda en önde gelen sportif alanlardan biridir. Tenis öğreticileri ve antrene edicileri, öğrenim ve gelişim söz konusu olduğunda, alanı ve malzemeyi en verimli şekilde kullanmaya çalışır. Bu konuda Uluslararası Tenis Federasyonu (ITF, 2011) da yaş ve seviye gibi özellikleri dikkate alıp aynı zamanda eğitim amaçları ile uygulanan öğretim metodolojilerini de hesaba katarak raket boyu, top özellikleri ve saha ölçüleriyle ilgili uyarlamalarda bulunmuştur. Performansı daha ileri çekmeyi amaçlayan malzeme kullanımına bir örnekte tenis pointer diye adlandırılan, normal rakete oranla daha kısa ve kafası daha küçük olan tahtadan yapılmış bir rakettir. Tenis Pointer raket fikri, 2011 yılında Çek antrenör Jiri Bartos'un aklına çoğu kez istemsizce yapmak durumunda kalarak, topa raketin doğru olmayan alanı ile vururken gelmiştir. Bu antrenman raketini geliştirmek için yerel bir şirketle çalışmış ve bu raketi kullandırdığı oyuncularının bu raketten fayda gördüğünü düşünmüştür. Bu antrenman materyali olan raketin üretilme amaçlarına bakıldığında, raketin en doğru bölgesi ile topa vuruş becerisini geliştirmek, oyuncuların topla en doğru uzaklığı oluşturarak vuruş yapabilme beceresini

geliştirmek ile servis için top atış becerisini geliştirmek olduğu görülmektedir. Bu başlıkları geliştirme ihtimali düşünüldüğünde, bazı diğer vuruş bileşenlerinin de gelişmesi olasıdır. Daha küçük kafa bir raketle topu buluşturma zorluğunun aynı zamanda el-göz koordinasyonuna da pozitif yönde etki göstermesi beklenebilir. Bütün bu düşüncelere yanıt aramak, bu tahta raket materyalin antrenmanda gelişimi olumlu etkileyen malzemelerinden biri olup olmadığını anlamak ve antrenman süreçlerinin içinde nasıl yer alacağını planlamak açısından değerlidir.

1.1. Tenis Oyun Yapısı

Tenis, bireylere sağlık ve sosyal kalite açısından pozitif katkılar sağlayan, bireyin yaşamı boyunca uzun süre yapabileceği, fiziksel aktivite içeren küresel düzeyde en yaygın sporlardan biridir. (Kim ve Xie., 2021). File ile ikiye bölünmüş dikdörtgen bir sahada, iki veya dört oyuncunun raketle karşılıklı topa vurdukları, topun belli kurallara göre karşılanıp belli kurallara göre karşılanamayacağı biçimde birbirlerinin alanına düşürerek puan alma esasına dayanan olimpik bir spordur (Arslan ve Türkcan, 2019). Topa korta çarptıktan sonraki bütün hallerde veya servis karşılama dışındaki bütün durumlarda top havadan hiç yere düşmeden vurulabilir. Boyu 23,77, eni tekler sahası için 8,23 çiftler sahası için 10,97 metre uzunluğundaki bir alanda oynanır. Tenis yaygın ve gelişmiş bir yapıdadır. Birçok birey, zindeliği geliştirmek, performansını artırmak veya boş zamanlarını değerlendirmek amacıyla tenis oynamaktadır (Siahaan ve ark., 2020). Tenis, daha önce de vurguladığımız gibi katılım düzeyi yüksek bir spor dalıdır. Bu katılım düzeyini canlı tutan ve artıran en önemli dinamiklerden biri turnuvalar ile tenis organizasyonlardır. Tenis sporunda turnuva organizasyonları hem profesyonel hem de amatör kapsamlarda yapılmaktadır (Siahaan ve ark., 2020).

Tenis, son yirmi otuz yılda büyük değişiklikler geçirmiştir. Modern yapılar kazanan ekipman, kort yüzeyleri ve antrenman yöntemleri sayesinde oyuna ait teknik başlıklar, topta oluşan döngü seviyeleri, oyun hızı, oyun stili ve stratejisi önemli ölçüde gelişmiştir (Dobos ve ark., 2021). Etkili vuruş yapmanın önemli bir gereksinim olduğu

bu bireysel yapıdaki sporda oyunculara, topa vuruş anında en uygun pozisyonda olmaları, farklı yollarla çeşitli hareketler uyarlama becerilerini artırmaları ile motor becerilerini geliştirmeleri konularında yardımcı olunmalıdır (Suna ve ark., 2016b).

1.2. Tenisin Fiziksel ve Fizyolojik Yapısı ile İhtiyaçları

Tenis fiziksel, teknik, taktik ve psikolojik becerilerin karışımına dayanan (Fernandez, 2009) ve başarının, oyuncu yetenekleri, iyi koçluk, uygun ekipman ve oyun başlıklarının spor bilimi tarafından anlaşılmasına gereksinim duyulduğu bir spor dalıdır (Eliott, 2006). Tenis oyununda, bu spora özgü teknik beceriler baskın faktörlerdir, fakat fiziksel performans faktörlerinin bir arada olduğu bir profil gerekliliği de söz konusudur (Fernandez ve ark., 2014). Fiziksel değişkenlerin rolü, tenis sporunun değişen fiziksel ihtiyaçları nedeni ile giderek artmaktadır (Dobos ve Nagykáldi., 2016). Modern tenis oyununun giderek daha dinamik hale gelmesi ve turnuva katılımlarının daha istenilir olmasıyla birlikte, fiziksel uygunluğun tenis oyunundaki önemi baskın bir şekilde kendini kabul ettirmiştir. Bu nedenle birçok profesyonel tenis oyuncusu, tam veya yarı zamanlı güç ve kondisyon uzmanlarını ekiplerinde bulundurarak onlarla çalışırlar. (Reid ve Schneiker., 2008).

Tenis dinamik bir oyundur (Kim ve Xie., 2021) ve bu dinamizme uygun hareket kalıplarının gelişimi, çok yönlü koordinatif beceriler, iyi seviyede kinesyolji ve doğru durum üstüne inşa edilmiş denge becerileri ile belirginleşir (Pehoiu, 2010). Oyunu hareket profili olarak ele aldığımızda, aktif ve pasif toparlanma bölümlerinin olduğu, aralıklı yüksek yoğunluklu hareketler içeren ve düşük yoğunluklu bölümleri de olan bir yapıdadır (Kurtz ve ark.,2019). Daha detaylı bir şekilde tenis maçlarına baktığımızda, tüm vücut çabalarını içeren, farklı kısa sürelere sahip yüksek yoğunluklu hareketleri (2-10 saniye) olan, kısa toparlanma bölümleri (10-20 sn) ve daha uzun süreli birkaç dinlenme periyodu (60-90 sn) ile kesintiye uğrayan aralıklar ile karakterize edilir. Tipik bir maç yaklaşık 1,5 saat sürerken, bazı durumlarda bu süre beş saatten fazla olabilir (Kurodo ve ark., 2015). Oyuncular bir maç sırasında, oynayanların seviyesine (amatör veya ileri seviye) ve saha yüzeyine (yavaş veya hızlı)

bağlı olarak ortalama her puanda toplam 8-15 m (3-4 yön değişikliği ile), saatte ise yaklaşık 1300- 3600 m koşarlar ve puan başına yaklaşık 4-5 kez topa vururlar (Kurtz ve ark., 2019). Elit sekiz kadın oyuncu ile yapılan başka bir çalışmada ise ralli süresi ortalama 8,2 sn; ralliler arası dinlenme süresi, 17,7 sn; efektif oyun süresi %21,9, ralli başına vuruş sayısı, 2,7; ralli başına yön değişiklikleri, 2,3 adet olarak tespit edilirken, maçlar sırasında kaydedilen ortalama kalp hızı 161 atım/dk ve kan laktat konsantrasyonu 2,0 mmol/litre olarak ölçülmüştür (Fernandez ve ark., 2007). Yarışmacı tenis sporcuları, yüksek aerobik becerilerle birlikte hız, çeviklik ve güç gibi anaerobik becerilerin de bir karışımına ihtiyaç duyarlar (Kovacs, 2007).

Öncesinde de vurguladığımız gibi, tenis, oyuncuları tenise özgü hareket becerilerinin yanı sıra yüksek performansa ulaşmak amacıyla belirli bir dizi fiziksel becerilere de ihtiyaç duyarlar (Lucian C.M., 2015). Birçok araştırmacı tenis oyununun ihtiyaç duyduğu bu beceriler ile ilgili, deneysel araştırmalar veya literatür taramaları ile fikirlerini dile getirmişlerdir. Örneğin Vuang ve ark. (2021)'nın üst seviye tenis oyununda başarı için hareket hızının çok önemli olduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde Mulya ve Agustryani (2020) tenis oyununda en başarılı oyuncuların aynı zamanda atletik olarak çok yönlü ve iyi durumdaki oyuncular olduğunu vurgulamış ve bu başarının en önemli temelinin çeviklik ve çabukluk gibi iki bileşen olduğunu dile getirmişlerdir. Filipcic ve ark. (2010)'nın ise tenis oyununun nöromüsküler güç, kuvvet, dayanıklılık, çeviklik, denge ve el-göz koordinasyonu gibi birçok farklı özelliği gerektirdiğine vurgu yapmıştır. Diğer bir araştırmada ise önsezi ve sinir-kas kontrolünün tenis oyuncusunun donanımsal özelliklerinin önemli bir parçası olduğu ve yüksek performans elde edilmesine yardımcı olabileceği dile getirilmiştir (Alexandru ve Lorand, 2015).

Ayrıca tenis, genel hareket kalıpları dışında kalan zor vücut pozisyonlarında, vuruş hızı üretme ihtiyacı nedeniyle, yüksek düzeyde koordinasyon ve ihtiyaca cevap verecek uygun dinamik esneklik becerisi gerektirir (Dobos ve ark., 2021). Bazı kaynaklar tenis ve tenis performansı ile ilgili kas koordinasyonuna bazıları ise daha çok el-göz koordinasyonuna vurgu yapmıştır. Örneğin Rota ve ark. (2012)'nın kas koordinasyonun anlaşılarak beraberinde geliştirilmesinin, tenis oyuncularının

performansına katkıda bulunabileceğini ifade etmiştir. Lacoboni (2001)'ye göre ise, tenis kortunda başarının anahtarı el-göz koordinasyonudur. Predoiu (2015)'da bunu destekler şekilde el- göz koordinasyonu ve tenis sıralaması arasında ilişki belirtmiştir. Kas koordinasyonun ve el-göz koordinasyonun oyunun ihtiyaçları doğrultusunda anlaşılarak geliştirilmesi, tenis oyuncularının performanslarına katkıda bulunabilir.

1.3. Tenis Vuruş Teknikleri

Tenis öğretiminde ele alınması gereken birçok yönün olduğu iyi bilinmektedir (taktik, teknik, fiziksel antrenman vb.) ve tenis fazlasıyla karmaşık tekniğe sahip bir oyundur (Lozanao ve ark., 2020). Günümüz tenis oyununda, teknik (hareket) beceriler, biyomekanik prensiplerin bir fonksiyonu ve taktiklere hizmet ederek daha etkili ortaya konulmasını sağlayan bir araç olarak düşünülmelidir. Bir oyuncunun vuruş tekniği her zaman taktiksel amacına bağlı olmalıdır. Basitçe ifade edilmiş bir form (teknik) dan sonra fonksiyon (taktik) gelmelidir (Crespo ve Milley, 2009). Tenis oyunu içinde birçok taktik ve strateji barındırmakla birlikte bu taktik ve stratejilere hizmet eden birçok vuruş tekniğinden oluşur. Vuruş üretimi, yüksek yoğunluklu, kısa süreli tekrar eden kuvvetler ve hareketler oluşturmayı içerir (Johnson ve McHugh, 2006). Bunlar forehand, backhand, servis, vole, smaç, lob, yaklaşma vuruşu, drop shot, return, passing shot gibi vuruşlardır.

Her puan servis ile başlar ve servis profesyonel tenis oyununda silah olarak geliştirilebilir ve kullanılır. Servis birçok kişi tarafından tenisteki en önemli vuruş olarak kabul edilmekte ve oyunun gidişatını ile sonucunu etkileyebilecek en baskın vuruş olduğu söylenmektedir. (Kibler, 2012; Sakauri ve ark., 2007). Düz, slice ve topspin olarak üç temel servis türü vardır. Oyuncular genel olarak ilk servislerini düz ya da slice, ikinci servislerini ise topspin karakterde kullanırlar. Bir tenis servisi, servis atan oyuncuya puanın servisten sonraki vuruşları için üstünlük veya puanı doğrudan kazanma fırsatı sağlar (O'Donoghue ve Brown, 2008). 2008 yılında O'Donoghue ve Brown (2008) 'ın yaptığı çalışmada, üst düzey oynanan teniste, servis atan oyuncunun, servis karşılayan oyuncudan daha fazla puan kazandığı tespit edilmiştir. Bununla

birlikte, servis avantajının servisle direk kazanılan puanlar ile mi, rakibin servise yanıtında alınan puanlar ile mi ilgili olduğu ve beraberinde ralliler 3 veya daha fazla vuruş sayısına ulaştığında servis atan oyuncunun avantajının devam edip etmediği merak konusu olmuştur. Çalışma analizleri sonucunda tek erkekler müsabakalarında servis avantajının birinci serviste, üçüncü ile dördüncü vuruşta halen devam ettiği görülürken ikinci serviste devam etmediği görülmüştür. İkinci serviste, ralli üçüncü vuruşa ulaştığı zaman erkeklerin servis avantajını kaybettikleri görülmüştür. Tek kadınlarda ise bunun aksine, ilk servis atıldığında rallinin ilk 2 vuruşundan sonra servis avantajının kaybedildiği görülmüş ve ikinci servis ile başlayan puanlarda ise önemli bir servis avantajına rastlanmamıştır (O'Donoghue ve Brown, 2008).

Servisten sonra bahsedeceğimiz ilk vuruş forehand olacaktır. Forehand oyuncunun baskın eli tarafına gelen topa yaptığı vuruştur. Forehand, modern oyunda servisden sonra gelen en önemli vuruş olarak kabul edilir (Brabenec, 2000) ve tenis oyunun en iyi seviyede olan oyuncuları arasında, genellikle forehand rekabeti önemli ve belirleyicidir (Reid,2001). Forehand vuruşu çoğunlukla oyuncunun sahasında forehand tarafına gelen topa cevap olarak gerçekleştirilmesine rağmen, ileri seviye tenis oyuncuları kortun %85'lik bölümünden forehand vuruşu yapabilir ve daha fazla "kazanan" vuruş için forehand'i tercih edebilir (Brabenec, 2000). Bu saha parselizasyonundan yola çıktığımızda oyuncular tarafından forehand vuruşlarının, backhand vuruşlarından daha fazla yapılmasını bekleriz. Reid ve ark. (2016)'nın 2016'da grand slam maçları ile yaptıkları çalışma bu durumu destekler şekilde, oyuncuların forehand vuruşlarını, backhand vuruşlarından yaklaşık olarak %25 oranında daha fazla kullandığını bildirir (Reid ve ark., 2016). Forehand vuruşu düz, topspin ve underspin karakterde vurulabilir. Düz vuruş karakteri, topun uçuşunun çok fazla döngü içermediği ve bununda topun havada izlediği yola (düz ve yatayda hızlı) yansıdığı durumdur. Topspin olan karakterde ise top öne doğru aşırı dönerek hareket eder. Bu karakter topun uçuşunu fazlasıyla etkiler ve top korta düz karakterde yapılmış bir vuruşa nazaran daha erken iner. Topspin uçuş karakteri aynı zamanda daha açısal vuruşlar yapmaya izin verir. Underspin vuruş karakterinde ise genel itibari ile top havada daha uzun süre kalır ve düz bir vuruşa nazaran daha uzağa uçması beklenir. Tenis becerisini öğretirken odaklanılan genel yaklaşım önce düz karakterde forehand

vuruşu, sonrasında topspin karakterde vuruş öğretilme eğilimidir (Genevois ve ark., 2016).

Tenis vuruş tekniklerinden bir diğeri ise backhand vuruşudur. Backhand vuruşu bireyin baskın olmayan tarafına gelen topa yaptığı vuruştur. Forehand vuruşunda olduğu gibi benzer şekilde düz, topspin ve underspin karakterde vuruş üretimi söz konusudur. Bir oyuncu düz veya topspin karakterde vuruş yaparken, tek veya iki el kullanarak backhand vuruş yapma tekniğinden birine sahiptir. Bu durum oyuncudan oyuncuya ve oyuncunun gelişim süreçlerine göre değişiklik gösterebilir. Tarihsel olarak bu el kullanım tercihine baktığımızda 1980'den önce neredeyse tamamıyla tek el backhand kullanıldığı ve çift el backhand vuruşun sonraki yıllarda kabul gördüğü (Reid, 2001) ve bu kabul sonrasında birçok oyuncunun çift el backhand vuruşu tercih ettiği görülmüştür (Saviano, 2002). Underspin karakterde backhand vuruş yaparken ise hemen hemen bütün oyuncular baskın olan elini kullanır. Diğer el sadece dengeyi sağlamaya yardım eder. Bir araştırmada elit seviye tenis oyuncularının rallilerinde puanı sonlandıran vuruşlar analiz edildiğinde, kaybedilen puanlarda daha çok backhand vuruşu kazanılan puanlarda ise daha çok sayıda forehand vuruşunun devrede olduğu görülmektedir (Cam ve ark. ,2013). Oyuncuların genellikle baskı altındayken rakibin zayıf taraf olarak kabul ettikleri backhand tarafına daha sık servis attıkları bulunmuştur (Bailey ve McGarrity, 2012).

Vole vuruşu tenis oyununun ana vuruşlarından biridir. Oyuncunun kendi tarafında top hiç yere düşmeden ve baş üstü (smaç) haricindeki bütün durumlarda yaptığı vuruştur. Tenis sporcuları tarafından sıklıkla kullanılan, tenis turnuvalarında önemli bir rolü olan saldırgan bir tekniktir (Tu ve ark., 2010) ve aynı zamanda önemli bir silahtır. Vole vuruşunda, topun rakipten diğer durumlara oranla daha yakından gelmesi ve topun nispeten daha hızlı olması nedeni ile kısa bir reaksiyon zamanı gerekir (Shim ve ark., 2005).

Tenis oyununda kullanılan vuruşlardan biri de smaç vuruşudur. Smaç puan içinde yüksekten gelen bir topa yapılan ve çok baskın bir vuruştur. Üst seviye tenis oyununda neredeyse her smaç vuruşu, vuruşu yapanın lehine kazanan vuruş olarak

sonlanır. Smaç hareket olarak servise çok benzer. Bununla birlikte, vuruşun bazı özellikleri servisten tamamen farklıdır. Smaç vuruşu yaparken oyuncu topun yörüngesini kontrol edemez ve topa vurmak için en iyi pozisyonu bulmak zorundadır. İleri seviyedeki oyuncular kuvvetli ve tutarlı bir smaç vuruşu geliştirmelilerdir. İleri seviye smaç tekniğinin temel yapısı, topun uçuş karakterini, oyuncunun kendi pozisyonunu, topun düşüş yerini ve nasıl sekeceğini iyi anlamayı gerektirir. (Crespo ve Milley, 2009).

Tenis oyununda bu tanımlananlara ek olarak bazı vuruşlar vardır. Bunlardan biri lob vuruşudur ve topun yüksek bir uçuşla karşı sahaya gönderildiği vuruş durumudur. Genel olarak fileye gelmiş olan rakibin üstünden geçmek için yapılır. Özellikle çiftler maçlarında daha sık rastlanan bir vuruştur. Bir diğer vuruş ise yaklaşma vuruşudur. Yaklaşma vuruşu oyuncunun herhangi bir vuruşunu kullanarak yaptığı ve vuruş anında fileye doğru hareket ederek tamamladığı vuruştur. Vuruş sonrası oyuncu fileye yaklaşmaya devam eder ve rakipten gelecek vuruşa vole yapmaya hazırlanır. Oyuncuların kullandığı vuruşlardan bir tanesi de drop shot vuruşudur. Bu vuruş genelde rakip oyuncu nispeten fileye daha uzakta iken yapılan, rakibin topa yetişememesi üzerine planlanan ve fileye en yakın bölgelere düşmesi istenen kısa toplardan oluşur. Özellikler toprak kortlarda daha etkili bir tercih olarak kullanılır. Bir diğer vuruş tercihi ise passing shot vuruşudur. Dilimizdeki karşılığı geçme vuruşudur ve rakip oyuncu fileye geldiğinde yaptığımız vuruştur. Bu vuruş rakibi yanlardan geçmek üzere kurgulanır. Genel itibari ile güçlü ve açısal bir uçuş karakterine sahip vuruşlardır. Bir başka vuruş durumu ise return yani servise karşılık verilen vuruştur. Oyunda en yüksek konsantrasyon gerektiren vuruş return vuruşudur. Servis gibi baskın bir vuruşu savuşturmak için bu vuruşu geliştirmek tenis başarısı için kaçınılmaz bir zorunluluktur. En başarılı oyunculara bakıldığında servis güçlerine ek olarak return vuruşları da güç ve kontrol olarak üst düzeydir. Bahsettiğimiz bütün bu tenis teknikleri oyuncunun taktik durumları daha iyi yerine getirebilmesine hizmet eden donanımlardır. Oyuncuları ne kadar etkili teknikler ile donatırsak, taktik amaçlarını o kadar gerçekleştirebilmeye yakın ve başarılı birer oyuncu olacaklardır.

1.3.1. Yer Vuruşları ve Mekaniği

Tenis teknikleri servis, forehand, backhand, vole ve smaç olarak beş ana vuruştan oluşur. Forehand ve backhand tenis oyunundaki iki yer vuruşudur (Brabenec, 2000). Bu vuruşlar oyunda çok fazla yer kaplamaktadır ve puanları belirlerken çok önemlidir. Avustralya Açık turnuvasının maç verileriyle yapılan bir çalışmada maç başına ortalama 312 vuruş olduğu ve bunların ortalama 191'inin (%61) yer vuruşları olduğu görülmüştür (Reid ve ark., 2016). Murphy ve ark. (2014)'nın üst seviye genç oyuncularla yaptığı bir çalışmaya göre oyuncular antrenman başına 40 ile 388 arası vuruş yapar. Puan kazanırken ortaya çıkan yer vuruşlarını inceleyen Cam (2013) ise kazanan vuruşların %28'inin backhand ve %37,8'sinin forehand olduğunu vurgulamıştır. Bu durum bize kabaca, alınan puanların %65'inin iki yer vuruşuyla kazanıldığını göstermektedir. Yer vuruşları aynı zamanda tüm tenis oyun durumlarının temelini oluşturur ve yer vuruşları becerisi forehand ve backhand olarak eşit şekilde geliştirilmelidir (Muhamad ve ark., 2011). Antrenörler bu gereksinimden yola çıktıklarında, yer vuruşlarının antrenmanlar veya eğitimler içinde ciddi yer kaplarlar. Beraberinde her iki yer vuruşuna da benzer zamanlar ayırarak geliştirmeye özen gösterirler. Çalışmanın uygulama planında da benzer şekilde forehand ve backhand vuruşlarına eşit zaman ayrılmıştır.

Tenis başarısı için sahip olunan forehand vuruşunun etki düzeyi önemlidir (Kwon ve ark., 2017). Önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi forehand vuruşu düz, underspin ve topspin karakterde vurulabilir. Gelişen tenis oyununun önemli bir parçası olan oyun hızındaki artış, topspin vuruş tercihini, topu kort içinde tutabilmek adına daha değerli bir tercih haline getirmiştir. Modern oyunda topspin vuruş artık olmazsa olmaz bir vuruş parametresidir. Genovois ve ark. (2020)'nında topspin forehand vuruşun modern oyunun bir özelliği haline geldiğini vurgulamıştır.

Backhand, tenisteki iki temel vuruştan biridir ve tek el ile ya da çift el ile backhand hareketi üretilebilir ve topta, topspin veya backspin etki oluşturarak hareket gerçekleştirilebilir (Genevois ve ark., 2015). Önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere backhand vuruşu bazı oyuncular tarafından tek el kullanılarak bazı oyuncular

tarafından ise iki el kullanılarak yapılmaktadır. Antrenörler tarafından en çok merak edilen konulardan biri ise bu iki tekniğin birbirine olan üstünlüğü olup olmadığıdır. Bu konu ile ilgili backhand mekaniğinden bahsedilecek olan kısımda iki teknik arasındaki farklar ve benzerliklere değinilecektir.

Forehand ve backhand vuruşları hareket açısından analiz edilmiş ve araştırılmıştır. Tenis oyunundaki vuruşlar her ne kadar kişiye özgü ve oyuncudan oyuncuya, raket tutuşu, raket açış stili, raketin kapanış stili gibi özelliklerde farklılık gösterse bile, bazı ortak ve biyomekanik kurallar söz konusudur. Bu biyomekanik kurallar ve yapılan analizlerin bizlere sunduğu bilgiler ele alındığında, yer vuruş hareketleri ortaya konulurken bazı aşamalar olduğu ve bu aşamaların oyuncudan oyuncuya benzerlik gösterdiği bilinen bir gerçektir. Bu vuruş aşamalarını tanımlamak, yer vuruşlarını ilgilendiren bu çalışma gibi, benzer içerikli çalışmalarda önemli bir ihtiyaçtır. Bu aşamalar tanımlamak istendiğinde, her iki yer vuruşu için de vuruşu oluşturan üç aşamadan bahsedilebilir. Bu aşamalar hazırlık ve geri salınım, ileri salınım ve kontak ile hareketi tamamlama aşamalarıdır.

Hazırlık ve geri salınım aşaması, topa vuruş için hazırlanılan ve içerisinde raketin geriye alındığı sürecin olduğu aşamadır. Du (2017)'ya göre hazırlık ve geri salınım aşamasında oyuncunun karşılaştığı zorlayıcı toplar dışındaki durumlarda, oyuncunun vücudunu vuruşa uygun şekilde ayarlamak için daha fazla zamanı vardır ve kaliteli bir karşılık ile hareket oluşturulurken aynı zamanda vuruşa ait bir standart geliştirilir. Sonraki aşama ise ileri salınım ve kontak aşamasıdır ve bu aşama hızlanma fazı olarak da bilinir. Genovis ve ark. (2015)'ı bu aşamanın, raketin geriden ileriye doğru olan hareketinde, başlangıçtan topa temasa kadar süren hareket kısmı olarak düşünülebileceğini söylemiştir. Hareketi tamamlama aşaması için ise, topla raketin temas noktasından başladığını ve raketin salınım hareketi sonlandığında tamamlandığını söylemişlerdir (Genovis ve ark., 2015).

Yapılan bu hareket analiz odaklı çalışmalar ve literatür bilgileri bizlere bahsettiğimiz üzere vuruş aşamalarını belirtmiş ve tanımlamıştır. Bu araştırmalar ve analizler bu tanımlamaları ortaya koymanın yanı sıra hem kinetik zincire hem de yer

vuruşlarında vücudun hangi bölümlerinin devrede olduğuna açıklık getirmektedir. Bu araştırmalardan yola çıkıldığında, Lo ve Hsieh (2016)'in söylediği gibi, tenis bir raket sporu olduğundan, zemin reaksiyon kuvvetinin gövde ve üst ekstremite yoluyla rakete aktarılması için tüm vücut bölümlerinin etkili katılımı esastır. Tipik tenis aktiviteleri, enerji yaratmak ve kuvveti eklemler aracılığıyla vuruşa aktarmak için sağlam bir kinetik zincir gerektirir. Bu kinetik zincir bazı kaynaklarda koordinasyon zinciri diye de adlandırılır. Kibler ve ark. (2004) bu kinetik zincir tanımlamasını daha detaylı bir şekilde ele almış, bir tenis vuruşunun gücünün, ayaklar, bacaklar, gövde, kol ve bileği içeren rotasyonel bölümlerden oluştuğunu belirtmiş, ortaya çıkan bu enerji akışının ise raket-el birleşimine aktarıldığını işaret ederek bu durumun kinetik zincir olarak adlandırıldığını ve hız tarafından karakterize edildiğini vurgulamıştır. Bu zincire vücut parçalarının işleyişi ve eklemlere binen yük açısından bakıldığında, koordinasyon zincirinin bozulması, hareket ortaya konulurken diğer eklemler üzerindeki yük ile baskıyı, koordinasyon zincirinin bozulmadığı ve doğru işlediği bir duruma oranla fazlası ile artırabilir. Oluşabilecek bu olumsuzluk ise oyuncuları potansiyel olarak sakatlıklara daha açık hale getirir. Koordinasyon zinciri ve sakatlık riskine ait bu kısa bilgiden sonra hareket mekanizması başlığına geri dönüldüğünde, bu mekanizmalara ait yapılmış bazı çalışmaların olduğunu bilinmektedir.

Forehand vuruş ile yapılmış çalışmalara bakıldığında ilk karşılaşılanlardan biri, Du ve ark. (2017)'nın tarafından 2017 yılında Atp tur oyuncusu Karen Khackanov'a ait yapılan analiz çalışmasıdır. Bu çalışmada Karen Khacanov'un forehand vuruşları analiz edilmiş ve üst paragrafta vurgulanan kinetik zincir parçaları ile benzer şekilde, forehand vuruşunun gücünün yerden geldiği, açısal hareket oluşumunu sağlamak için sağ diz ekstansiyon hareketinin güçlü ve hızlı oluştuğu vurgulanmıştır. Diz açısal hareketinin öncülüğünde, kalça, omuz, dirsek, bilek ve daha sonra tamamı ile güç oluşturmak için raket başına iletilerek geçen bir güç zincir sistemi olduğu belirtilmiştir.

İvancevic ve ark. (2010)'ı ise bu kinetik zinciri tanımlarken en iyi forehand vuruşlarındaki hareket mekanizmasını ele alarak kinetik zinciri açıklamışlardır. Bu açıklamada en iyi forehand vuruşları esnasında topa vuruş için harekete geçildiğinde, omuzun dirsekten önce gittiğinden, dirseğin bilekten önce gittiğinden, bileğin raketten

önce gittiğinden ve bunun uygun bir kinetik zincir olduğundan söz etmişlerdir. Önce omuz, sonra dirsek, sonra bilek, sonra raket ve ayrıca kalçalar omuzdan önce, dizler kalçalardan önce hareket eder. En iyi forehand vuruşlarında bir kinematik zincirin iki halkası arasında her zaman küçük bir gecikme vardır. Forehand vuruşunda vücut dönüşlerinin karakterine ve açısal değerlerine ait Eliott ve ark. (2009)'nın çalışmasıdır. Bu çalışma forehand vuruşlarının hazırlık ve geriye salınım aşamasına ait, birçok forehand vuruşunda gövdenin eksensel dönüşünün ve raket tutan kolun dirseğinin geriye hareketinin, geriye salınım dönüşünün öncüleri olduğunu vurgulamıştır (Elliott ve ark, 2009). Takashi ve ark. (1996)'nın ise geriye salınım hareketi tamamlandığındaki vücut parçalarının başlangıç pozisyonuna ait dönüşlerini açısal olarak ele almış ve belirtmiştir. Bu açısal değerler geri çizgiye göre, kalça için yaklaşık 90° ve omuz için yaklaşık 110° ve omuz-pelvis ayırma açısı ise yaklaşık 20- 30° civarındadır.

Forehand vuruşlara ait farklı bakış acısı ile yapılmış bir çalışmada ise topspin ve düz forehand vuruşlar arasında farklılık ele alınmıştır. Genevois ve ark. (2020)'nın, forehand düz ve topspin vuruşlar arasındaki kinematik farkları inceledikleri bu çalışma sonucunda, üst ekstremite eklem kinematiği ile ilgili bazı farklılıklar ortaya konulmuştur. Topspin vuruşların düz vuruşlara göre daha az gövde rotasyonu içerdikleri fakat ileri salınım aşamasında önkol pronasyon hareketinde, hareketi tamamlama aşamasında, kolun yukarı hareketinde, humerus iç rotasyonunda ve önkol pronasyonunda daha fazla hareket ve döngü gerektirdiği görülmüştür.

Benzer başlıklar için backhand vuruşu ele alınacak olursa, aynı işleyişte bir vücut kullanım karakteri ve kinetik zincir karşımıza çıkacaktır. Hazırlık ve geri salınım aşamasına bakıldığında omuz ve kalçanın geriye doğru rotasyonel bir hareketi söz konusudur. Reid ve Elliot (2002)'un çalışma sonuçları bize backhand vuruşlarında omuz rotasyonunun, kalça rotasyonundan daha fazla olduğunu bildirmiştir. İleri salınım ve kontak aşamasında tek el backhand'de daha çok ön bacak, çift el backhand'de daha çok arka bacak hareketi oluşur ve bu hareketten aktarım ile büyük bir kalça eklemi hareketi tetiklenir ve yapılır. Reid ve Elliot aynı zamanda omuz ve

kalça dönüşlerinin de bu aşamada hareketin önemli bir parçası olduğunu söylemişlerdir. (Reid ve Eliott, 2002).

Bu iki yer vuruşu hareket açısından ele alınmasının yanı sıra hareketin ortaya çıkardığı etki olarak da ele alınmıştır. Bu şekilde ele alınır iken, güç ve kontrol ana iki değişkendir. Bu ana iki değişken, vuruş hızı ile vuruşun istikrar ve keskinliğine karşılık gelmektedir. Bu iki değişken, vuruşun etkisi ve oyun başarısı için iki ana esastır ve antrenörlerin gelişim aşamasında vazgeçilmez buldukları başlıklardır. Vuruş hızı, vuruşta topun döngüsü ve raketin topta oluşturduğu ağırlık bu esaslara ait önemli parametrelerdir.

1.3.1.1. Vuruş Hızı ve Ağırlığı

Tenis oyununda yapılan vuruşların hangi hızlara ulaştığı önemli bir vuruş parametresidir. Modern oyuncular, rakiplerini zorlamak için genellikle aşırı saldırgan ve yüksek hızlı yer vuruşları yaparlar. (Roetert,2009) Bu hız parametresi birçok araştırmaya konu olmuştur. Bu araştırmalara bakıldığında vuruşlarda oluşan top hızı, benzer yaş grupları düşünüldüğünde, üst seviye tenis oyuncularını daha alt seviye oyunculardan ayıran ana faktör gibi görünmektedir (Ulbricht ve ark., 2016; Vergauwen ve ark., 2004). Bu nedenle, oyuncular genellikle yer vuruşlarında top hızını, vuruşlardaki doğruluktan ödün vermeden ve istikrarı korumaya devam ederek en üst düzeye çıkarmaya çalışırlar (Landlinger ve ark., 2012; Vaverka ve ark., 2013). Vuruşa ait yüksek bir kontrol seviyesini korurken vuruş hızının iyileştirilmesi, teniste başarılı olmak için performans faktörlerinden biridir (Genevois ve ark., 2013). Gonzalez ve ark. (2018)'nın 13-18 yaş arasındaki tenisçilerde yaptıkları bir çalışmada, Genevois ve ark. (2013)'nı destekler şekilde, tenis oyununda mükemmelleşmenin özellikle forehand ve backhand vuruşlarında istikrarı koruyarak, büyük ölçüde top hızının artırılmasına bağlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Tenis oyununda kullanılan iki ana yer vuruşu ile ilgili merak edilen ve araştırılan konulardan biri de yukarıda bahsedilen vuruş hızlarıdır. Genevois ve ark. (2015) 'ı üst

düzey erkek tenis oyuncularının forehand vuruşlarında daha yüksek top hızlarına ulaşmasının, tenis oynayanlarda forehand vuruşu yapmanın bir vuruş tercihi olduğunun kısmen kanıtı olduğunu dile getirmişlerdir. Benzer şekilde, Gonzalez ve ark. (2018), İspanya'da 85 genç tenisçi ile yaptıkları çalışma sonuçlarında, forehand vuruşlarındaki top hızının backhand vuruşlarından önemli ölçüde ($p<0,05$) daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.

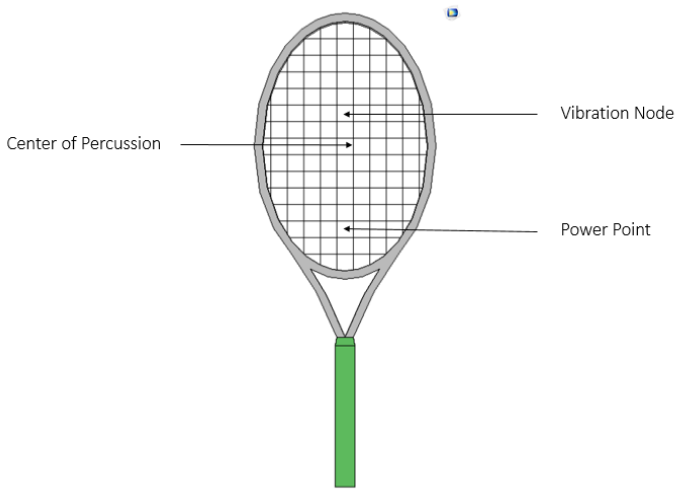
Ralli oyunu sırasında oyuncular herhangi bir vuruşta baskın bir şekilde sadece top hızı üretmeleri veya baskın bir şekilde sadece döngü üretmeleri nadiren olabilir. Hem hız hem de döngü içeren, hız ve döngü ikilisini daha mantıklı bir şekilde değişen kombinasyonlar şeklinde beraber üretirler. Bu durum hem iyi seken hem de rakibi geriye ve dışarı doğru iten bir vuruş profili oluşturur. Hız ve dönüşün birleşik etkilerini ortaya koyduğu düşünülen kavram vuruş ağırlığıdır. (Cant, 2020). Vuruş ağırlığı, top döngü ve hız değerleri ile kıyaslandığında çok az çalışmaya konu olmuş, nispeten özgün bir araştırma konusudur.

1.3.1.2. Tenis Raketi ve Tatlı Nokta (Sweet Spot)

Tenis vuruşlarında topa hız ve döngü verebilmek için enerjimizi, bir tenis raketi aracılığıyla vücudumuzdan topa aktarırız (İvanevic ve ark., 2008). Oyuncular puanı kazanmak veya rakibi zorlayarak hata yaptırmak için, vuruşu hızlı yapmaya çalışıp rakibin zamanını azaltırlar (Carboch ve ark, 2019). Gonzalez ve ark. (2018)'nın yaptığı çalışma bu fikri destekler şekilde tenis performansının topun hızını artırmaya bağlı olduğunu ve nispeten belli bir kontrol seviyesini de koruduğunu göstermektedir. Birçok araştırmacıya göre de benzer şekilde başarılı performans birçok açıdan hız ve doğruluk bileşenine bağlıdır ve oyuncunun topta oluşturduğu hız ve istikrar oranı, topun amaçlanan bölgeye atılması ile birleştiğinde vuruş kalitesinin belirleyicisi olduğu vurgulanır. (Landlinger ve ark., 2012; Strecker ve ark., 2011). Raket ve top ilişkisinden oluşan bu beceriler önemlidir (Smekal ve ark., 2001). Yeni nesil oyuncular, rakiplerini zorlamak için genellikle aşırı saldırgan ve yüksek hızlı yer vuruşları yaparlar. (Roetert ve ark., 2009). Bu performansı ortaya koyarken, topun

raketin tatlı noktasıyla (Sweet spot) buluşması, raket başı hızı, vuruş hızı, topun döngüsünün seviyesi ve türü gibi bileşenler önemli başlıklardır.

Vuruşlarla ilgili bu önemli bileşenler ortaya konulurken raket, raketin özellikleri ve nasıl kullanıldığı mekanik olarak önemlidir ve tenis oyunu oynanmaya başladığı günden itibaren raket teknolojisi devamlı gelişim içinde olmuştur. Özellikle 1970 öncesi kullanılan raketler 350 gramın üzerinde, çoğunlukla ahşap ve tipik olarak 00,05 m2'nin altındaki kafa alanları ile karakterize ediliyorken 70'lerde ise raketlerin ahşap, metal ve fiber-polimer kompozitlerden üretildiği görülmektedir. 1980 sonrasında daha büyük kafa boyu, daha düşük ağırlık ve daha yüksek lif-polimer kompozitlerinden yapılan raketler söz konusu olmuştur (Taraborelli ve ark., 2019). Kompozit malzemeler üreticilere raket geliştirirken çok çeşitli üretim özgürlükleri sağlayarak raketin dengesi, yapısal sertliği, kütlesi ve pozisyonu gibi temel özelliklerini değiştirebilmelerine izin vermiştir (Allen ve ark., 2011). Raket teknolojisinde ortaya çıkan bu değişiklikler aynı zamanda raket başının yüzeyinin büyümesine ve bu sayede toplara daha hızlı ve daha döngülü vurulmasına yol açmıştır. Raket başı yüzeyinin büyümesi aynı zamanda raketin topa vurulan alanında bulunan tatlı noktayı da büyüterek pozitif yönde etkilemiştir. Bir vuruştaki en iyi sonuç için, top ile raketin buluşması gereken noktayı veya bölgeyi anlatmak amacıyla sweet spot terimi kullanılır (Mucchi,2013). Raket yüzünde topun geri sekmesinin en hızlı ve en doğru olduğu bölgedir (Bernstein, 2008) aynı zamanda en iyi güç üretiminin olduğu noktadır (Miller, 2006). Raket üzerindeki tatlı noktaya ait genel yaklaşım ve ortak fikir, şekil 1'de görülen ve raketin telleri üzerinde bulunan üç noktanın bir karışımı olduğudur. Bu üç noktadan biri Şekil 1'de görüldüğü gibi (Power Point) topun raketten geri sekiş hızının en yüksek olduğu noktadır. Bir diğeri nokta perküsyon merkezi diye adlandırılır. Bu merkez (Center of Percussion) nokta, vuruş ile raket sapında en düşük darbenin hissedileceği çarpışma noktasıdır. Üçüncü nokta ise raketin tellerinde en düşük titreşimin olacağı noktadır (Vibration node).



Şekil 1.1. Tenis raket telleri üzerinde bulunan üç nokta**.**
(Erişim: [https://www.comsol.com/blogs/the-physics-of-tennis-racket-sweet-spots/])

Tenis oyuncuları genel olarak vuruş ile ilgili konfor oluşturan ve kolay güç üretilen tatlı noktayı hissedebilirler. Hennig'e göre bu tanımlanan nokta, topa iyi bir geri sekme hızı, düşük bir darbe ve iyi bir vuruş yapıldığında oyuncunun elinde düşük titreşim oluşturma hissi verir. Tenis oynarken sürekli olarak raketin tatlı noktası ile topu çarpıştırarak vuruş yapabilen deneyimli oyuncular için, bilek ve kol üzerinde oluşan yükler, başlangıç oyuncularına göre daha düşüktür. Raketin kenarına yakın bölgeler ile sık sık topa vuran başlangıç oyuncuları, önemli ölçüde daha yüksek çarpışma kuvvetlerine ve titreşimlere maruz kalırlar (Hennig, 2007).

Tenisçi, vuruş yapacağı yer ile kendi arasındaki mesafeyi hesaplayarak, algısına göre topa doğru hareket eder. Topa nasıl vurulacağını öğretmek, her bireyin vücut uzuvlarının kişiselliğine göre yapılmalıdır. Çünkü bireylerin antropometrik özellikleri (üye uzunluğu, vücut boyutu), vuruş yapılırken topla olan mesafe açısından birbirleri ile aynı değildir (Alexandru ve Lorand, 2015).

1.3.1.3. Top Döngüsü, Seviyesi ve Uçuş Karakteri

Modern raket teknolojisinin bize sunduğu güç ve kontrol başlıklarına ait konfor ile beraberinde bu vuruşlarda ortaya çıkan yüksek raket başı hızı ele alındığında, raket ile top çarpışmadan önce rakette ciddi bir enerji oluşur. Raketin sahip olduğu bu enerji tenis topuna yalnızca yatay bir vuruş enerjisi olarak yansımakla kalmayıp aynı zamanda topun çok yüksek devirlerde dönmesine sebep olacak şekilde topa enerji aktarır. Bu döngüsel hareket, topa dikey olarak yerçekimi dışında fazladan bir uçuş karakteri getirir. Modern tenis oyununda kullanılan yer vuruşlarının hemen hemen hepsinde topa vurulduğunda topta döngü oluşur ve bu durum topun döngüsüz bir vuruşa oranla, uçuş yörüngesini ve korta çarptıktan sonra nasıl sektiğini etkiler. Bir tenis topuna vurmak için en yaygın üç yol kullanılır. Bunlar düz (spin yok), öne doğru dönerek oluşan top hareketi için topspin ve geriye doğru dönerek oluşan top hareketi için kesme (underspin/backspin) vuruşlarıdır. Her bir vuruş türü için havadaki yörünge ve sekiş karakteri farklıdır. Farklı döngülerde vurulduğunda farklılaşan bu yörüngenin sebebi fiziksel bir olgu olan magnus etkisidir. Backspin vuruşlar, havada daha uzun süre uçar ve yörüngesi düze yakındır, korta düştükten sonra daha düşük yükseklikte bir sekiş tepkisi oluşturur. Bu durumda oyuncular topu dışarı atmamak için genellikle bu backspin vuruşlarda, topspin vuruşlara oranla daha yavaş karakterde ve fileye daha yakın top geçişi sağlayacak şekilde bir vuruş yaparlar. Topspin vuruşlar ise daha döngülü bir uçuş yolu izleyip, top döngüsünün aşağı doğru oluşturduğu güçle birlikte korta daha çabuk inerler. Bu nedenle topspin vuruşlar hem daha yüksek yatay hıza sahip olsalar hem de fileye göre daha yüksekten geçseler bile, kortta saha içine inme yatkınlıkları yüksek uçuşlardır. Aynı zamanda top korta çarptıktan sonra yüksek sekme eğilimindedir.

Tenis rallisi sırasında topspin bir vuruş yapmanın işe yarar bir taktik olduğu görülmektedir. Bunun nedeni kortun arkasından topspin bir vuruş yapmanın olası hata ihtimalini en aza indiren bir uçuş karakterine sahip olmasıdır (Broody ve ark., 2004). Topta oluşan bu döngünün, seviyeleri ile ilgili Goodwill ve ark. (2007)'nın Davis kupası maçları ile elde etikleri verilere bakıldığında, forehand yer vuruşu top döngü seviyeleri yaklaşık 3800 devir/dakika olduğunu görmekteyiz, bir başka çalışmada

raket, tel ve bazı vuruş durumları ile ilgili oluşan koşullarda yapılan bir vuruşta 4775 devir/dakika seviyelerine ulaşabileceği bilinmektedir (Cross ve Lindsey. 2019). Bu bilgiler ışığında döngülü yer vuruşlarına sahip olmanın modern tenis oyununda bir donanım olduğu açıktır.

Topspin vuruş üretimine ait Takashi ve ark. (1996)'nın hareket tanımlamalarına baktığımızda, raket yüzeyinin vuruş anında kort zeminine dik pozisyonunun ve bunu takip edecek raket başı yörüngesinin korunması ve raketin dikey hızının artırılarak bu topspin vuruş hareketinin üretildiğini vurgulamışlarıdır.

1.4. Tenis Pointer Raket ve Gelişim Beklentileri

Bahsettiğimiz yer vuruşları ile bu vuruşların içinde barındırdığı bileşenleri en optimal şekilde geliştirmek ve oyuncularının vuruş donanımına eklemek, bütün tenis öğreticilerinin en önemli amaçlarındandır. Bu ve benzeri amaçlara ulaşırken spor eğitimcileri, sportif öğrenme ve performansı kaliteli hale getirmek amacıyla birçok antrenman malzemesi kullanırlar. Tenis bu konuda en önde gelen spor branşlarından biridir. Tenis öğreticileri ve antrene edicileri de öğrenim ve gelişim söz konusu olduğunda, alanı ve malzemeyi en verimli şekilde kullanmaya çalışır. Bu konuda Uluslararası Tenis Federasyonu (ITF, 2011) da yaş ve seviye gibi özellikleri dikkate alıp aynı zamanda eğitim amaçları ile uygulanan öğretim metodolojilerini de hesaba katarak raket boyu, top özellikleri ve saha ölçüleriyle ilgili uyarlamalarda bulunmuştur. Performansı daha ileri çekmeyi amaçlayan malzeme kullanımına bir örnekte tennis pointer diye adlandırılan, normal rakete oranla daha kısa ve kafası daha küçük olan tahtadan yapılmış bir rakettir. Tenis Pointer raket fikri, 2011 yılında Çek antrenör Jiri Bartos'un aklına çoğu kez istemsizce yapmak durumunda kalarak, topa raketin doğru olmayan alanı ile vururken gelmiştir. Bu antrenman raketini geliştirmek için yerel bir şirketle çalışmış ve bu raketi kullandırdığı oyuncularının bu raketten fayda gördüğünü düşünmüştür. Bu antrenman materyali olan raketin üretilme amaçlarına bakıldığında, raketin en doğru bölgesi ile topa vuruş becerisini geliştirmek, oyuncuların topla en doğru uzaklığı oluşturarak vuruş yapabilme beceresini

geliştirmek ile servis için top atış becerisini geliştirmek olduğu görülmektedir. Bu başlıkları geliştirme ihtimali düşünüldüğünde, bazı diğer vuruş bileşenlerinin de gelişmesi olasıdır.

Daha küçük kafa bir raketle topu buluşturma zorluğunun aynı zamanda el-göz koordinasyonuna da pozitif yönde etki göstermesi beklenebilir. Bütün bu düşüncelere yanıt aramak, bu tahta raket materyali kullanmak ve bu kullanım üzerine antrenman inşa etmek açısından değerlidir. Benzer şekilde tenis pointer ürününün temin edilebildiği internet sitelerinden birinde de tahta kaşık olarak da bilinen bu raketin, her yaştan tenisçi için harika bir araç olduğu ile kullanıcının vuruşlarında ince ayar yapmasına yardımcı olacağı ve böylece tatlı nokta ile daha fazla vurulabileceği vurgulanmıştır. Aynı zamanda tüm vuruşlar için kullanılabileceği ve daha tutarlı bir vuruş öğrenilmesini saylayacağı vurgulanmıştır. Servis atışlarında da iyileştirmelerle sonuçlanacak olan servis atışı için ince ayarlamalar yapılmasına yardımcı olacaktır. Tenis pointer raketi kullanan ilk öğrencilerinden biri, bunu kullanmanın birçok faydasını gören ve küçükler seviyesinde Avustralya ve ABD Açık Turnuvası şampiyonu Jonáš Forejtek'tir (https://www.functionaltennis.com/products/tennis-pointer)

1.5. Tenis İçin Giyilebilir Teknolojiler ve Sensör

Yeni sayılacak yöntemlerden olan giyilebilir teknolojiden bahsetmeden önce tenis için var olan geleneksel yöntem ölçüm sistemine göz atıldığında, Zhao ve ark. (2019)'nın da açıkladığı gibi bu geleneksel yöntem, tenis topunun hızını hesaplamak için kullanılan çok sayıda yüksek hızlı kamera ve bilgisayardan oluşan görüntü teknolojisidir. Örneğin tenis için en büyük öneme sahip olan Grand Slam turnuvaları ve diğer önemli tenis turnuvalarında, Uluslararası Tenis Federasyonun (ITF) izni ile bir video sisteminin kullanımını onaylıdır. Bu sistem kortun etrafına kalibre edilerek yerleştirilmiş yüksek hızlı birkaç tane video kamera ile bu sistemi işlemek için bilgisayar yazılımından oluşur. Bu sistem çok pahalı, kurulması zor ve sadece tek kortta kullanılabilir bir sistemdir (Owens ve ark., 2003; Zhao ve ark., 2019). Bu

nedenle teknolojinin gelişimi ile başka seçenekler ortaya çıkmıştır ve bunlardan biri giyilebilir sensör sistemleridir.

Giyilebilir sensör sistemleri, spor aktivitesinin değerlendirilmesi için ortaya çıkan araçlardır ve sporcunun vücut dışı iş yüklerini ölçmek için kullanılabilir (Hadzic ve ark., 2021). Bu atalet ölçüm birimleri (IMU'lar), taşınabilirliğinin kolaylığı, daha geniş kullanım alanı, daha çabuk kullanılabilecek hale getirilmesi nedeniyle, referans kriter sistemi olarak kabul gören optik hareket yakalama sistemlerine bir alternatif oluşturur (Pedro ve ark., 2021). Sensör kullanarak yapılan çalışmalardan biri Hadzic ve ark. (2021)'nın 2021'de yaptıkları bir çalışmadır. Yirmi dört genç tenisçiye sensör takılarak bir antrenman süreci ve grupta kombine edilerek planlanmış maçlar oynatılmış. Sensör ile aynı zamanda video görüntüleri eş zamanlı olarak, bir dijital video kamera kullanılarak kaydedilmiş. Sensör verilerindeki vuruş sayısı ile video çekimindeki toplam vuruş sayısı (R2 = 0,938) arasında, test edilen sensörün güvenilirliğini gösteren önemli bir ilişki varlığı bulunmuştur. Toplam vuruş sayısı ve türü ölçümü için yüksek güvenilirliğe sahip olduğu söylenebilir, beraberinde hareket hızı ile hızlanmalara ait ölçümlerde kullanmak için küçük hata payları göze alındığında bu sensörün, tenis antrenmanları ile maçları sırasında vuruş içeriklerine ait yükü izlemek için de kullanılabileceği ve uygun bir saha içi araç olduğu araştırmacılar tarafından dile getirilmiştir (Hadzic ve ark., 2021). Giménez-Egido ve ark. (2020) ise antrenörlerin Zepp Tennis II sensör kullanarak hem maç hem de antrenmanları ölçebileceklerini ve bu sayede oyuncuların fiziksel, teknik-taktik seviyelerini düşük bir maliyetle geliştirebileceklerini vurgulamışlardır. Pedro ve ark. (2021) da bu atalet ölçüm (IMU'lar) aletlerinin tenis ve diğer raket sporlarında daha sık kullanılmasına yönelik önemli bir ilerleme olduğunu vurgulamıştır.

Bu sensörler, bir cismin hareketiyle ilgili fiziksel nicelikleri ölçer. Ölçümleri zamansal, kinematik ve dinamik parametreleri tahmin etmek için kullanılabilir. Yeni nesil sensörler antrenman ve performans sırasında spor görevlerinin yürütülmesine izin verir. Aynı zamanda taşınabilir, uygun maliyetli, kullanımı kolay ve anlık geri bildirim sağlayabilirler (Wagner, 2018).

1.6. Sporda El-Göz Koordinasyonu ve Düzeyinin Belirlenmesi

Koordinasyon, görme ve işitme gibi duyuların vücut bölümleriyle görevleri doğru ve verimli bir şekilde yerine getirmek için birlikte organize edilmesidir (Ruban ve ark., 2021). Benzer şekilde koordinasyon başlığının birçok tanımı vardır. Bunlardan biri olan Muratlı (2003)'nın yaptığı tanımlamada ise koordinasyondan, farklı hareketleri amacına uygun ve birbirleriyle uyumlu bir şekilde yapabilme yeteneği olarak bahsedilmiştir. Diğer bir deyişle amaca yönelik bir harekette, iskelet kasları ile merkezi sinir sisteminin uyum içinde çalışma düzeyi ve etkileşimi anlamında bir terimdir. Pathare (2016), koordinasyon veya koordineli hareketlerin, akıcı, doğru, kontrollü hareket tepkileri yürütme yeteneği olduğunu ve koordinasyonun, iyi performans ile kötü performans arasındaki farkı oluşturduğunu vurgulamıştır. Bompa (2011) ise koordinasyon başlığında avantajlı olan yeti sahibi bireylerin, bu özelliği zayıf olan bireylere oranla herhangi bir beceriyi daha çabuk öğrendiğini ve teknik/taktik problemleri daha çabuk çözdüğünü dile getirerek vurgulamıştır. Pathare (2016)'nin vurguladığı bu hareket tepkileri üretme yeteneği, tamamen sağlam bir nöromüsküler sisteme bağlı karmaşık bir süreçtir.

Koordinasyonun alt başlıklarından ve en önemlilerinden biri el-göz koordinasyonudur. El-göz koordinasyonu, bir topu yakalamak veya el yazısı yazmak gibi belirli bir görevin yerine getirilmesinde görme sisteminin aracılığıyla alınan bilgileri kontrol ederek eller ile yönlendirme, yönetme, koordine etme yeteneğidir (Natarajan ve Malliga, 2011). Tanımlamamızda da örneklediğimiz gibi yazı yazarken el-göz koordinasyonunu kullanırız. Çizgiler yapmaya başladığınızda, gözlerimiz beyne elin nerede olduğunu ve el yazınızın okunaklı olup olmadığını söylemek için bilgi iletirler. Görsel geri bildirim, önceki hareket talimatları tarafından oluşturulan harflerin düzeltilmesine de yardımcı olur (Sheikh ve Kanase, 2020). El-göz koordinasyonu, belirli bir miktarda beceri ve eğitim gerektiren bir eylemdir. Koordineli hareketler hız, mesafe, yön, zamanlama ve kas gerginliği gibi bazı başlıklar ile karakterize edilir (Sheikh ve Kanase, 2020).

Hemen hemen bütün sporlarda vücut hareketleri ile gözler aracılığıyla alınan görsel bilgileri koordine etmek için, el-göz koordinasyonunun kullanılması gereklidir. Yapılan spora göre el-göz koordinasyonu (tenis, basketbol, beyzbol vb.) veya ayak-göz koordinasyonu (Futbol, atletizm, vb.) daha çok kullanılacaktır. Yapılan herhangi bir sporda, vücudunuzun bir bölümü ile gözlerin etkileşim içinde olacağı olacağı gerçeği söz konusudur (Sheikh ve Kanase, 2020). Bu görsel gereksinim ile hareket arasında yapılmış çalışmalar mevcuttur. Bunlardan biri Laby ve ark. (2018)'nın 450 profesyonel beysbol oyuncusu ile yaptıkları çalışmadır. Çalışmada el-göz başlığı ile ilgili görsel hareket tepki süresi ölçülmüştür. Çalışma sonuçları el-göz ilişkisindeki görsel hareket tepki zamanı ile beysbol vuruş performansı arasında önemli bir ilişki olduğunu gösterir. Bir başka çalışma ise 2020 yılında Vera ve ark. (2020) tarafından 33 erkek üniversite öğrenci ile yapılmıştır. Çalışma basketbolcular ve spora ilgi duymayan bireyler arasında görsel işlev, performans ve görsel bilgi işleme açısından farklılıklar olup olmadığını araştırmıştır. Sonuç olarak basketbolcuların spor geçmişi olmayan bireylere göre çeşitli görsel yeteneklerde ve el-göz koordinasyonunda daha iyi performans sergiledikleri bulunmuştur.

Görsel bilgi ve hareket arasındaki ilişki dışında, direk olarak el-göz koordinasyonu ile ilgili çok sayıda bilimsel çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar hem el-göz koordinasyonu seviyelerini tespit eden hem de el-göz koordinasyonunun farklı değişkenler ile ilişkisinin araştırıldığı çalışmalardır. Örneğin Grassi ve ark. (2006)'nın 921 lise öğrencisi ile yaptığı çalışmanın el-göz koordinasyonu puanlarının ortalamalarına bakıldığında, erkek katılımcıların aynı yaştaki kadın katılımcılardan daha yüksek test puanlarına sahip olduklarını, yaşı daha yüksek olanların da daha düşük olanlardan daha yüksek ortalama test puanlarına sahip oldukları görülmektedir. Aynı zamanda Grassi ve ark. (2006)'nın çalışması koordinasyon seviyesini tespit etmekle birlikte 10 haftalık bir eğitim içermekteydi. Eğitimin sonlanması ile alınan el-göz koordinasyonu ölçümlerine bakıldığında, deney grubunda her yaştan erkek ve kadın katılımcıların test puanlarının pozitif yönde geliştiği görülmüştür. Bu sonuçlar bize el-göz koordinasyonunun gelişime açık bir başlık olduğunu göstermektedir. El-göz koordinasyonu ile ilgili 2021 yılında yapılmış başka bir çalışmada ise baskın elin

koordinasyon skorunun baskın olmayan elden anlamlı derecede daha iyi olduğu rapor edilmiştir (Szabo ve Ursu, 2021).

Tenis oyunu, sporcuların çevreden gelen tüm bilgileri detaylandırmak ve bu bilgilere dayalı yanıtlar üretmek için kısa bir zamana sahip oldukları bir açık beceri sporudur (Forni ve ark., 2022). Bu nedenle çevreden gelen bilgileri işlemek, karar vermek ve hareket üretmek performans adına çok değerlidir. Tenis oyunu içinde barındırdığı vuruş hareketlerinden oluşmaktadır. Bu vuruş hareketleri düşünüldüğünde koordinasyon vazgeçilmez bir başlıktır ve kalitesinin başarıyı etkilediği ise yadsınamaz bir gerçektir (Ruban ve ark., 2021). Bu vuruş hareketlerine ait teknik becerilerin karmaşık yapıda olması nedeniyle tenis aynı zamanda geç uzmanlaşma oluşan yapıda bir oyundur. Tekniklerdeki bu karmaşık yapı nedeni ile bir tenis vuruşu, rakibin pozisyonunu ve karşı sahada herhangi bir seçilmiş bölgeyi hedef almadan , bütün sahaya yapılacak olsa bile vuruşu hareket olarak oluşturmak zordur (Mulya ve Agustryani, 2020). Bu zorluğun üstesinden gelmenin en önemli yollarından biri gelişmiş bir koordinasyon becerisidir. Tenis öğreticileri, oyuncunun raket ile topun çarpışmasını oluştururken, zamanlama ve doğru hareketin temelinin bu beceriye dayandığını düşünürler.

Tenis oyununda topa vuruş aşamalarındaki koordinasyonun oluşumunda, kol hareketleri ve gözün etkileşimine ihtiyaç duyulur (Mulya ve Agustryani, 2020). Igorsesky ve Tangkudung (2019)'da benzer şekilde eller ile göz arasında bir koordinasyona ihtiyaç duyulduğundan bahsetmiştir. Grikork ve ark. (2012)'na göre de bu ihtiyaç başlığı tenis oyununda ön plandadır ve karmaşık psikomotor bir beceridir. Natarjian ve Malliga (2011) 'nın vurguladığı ve öncesinde de bahsedildiği gibi el-göz koordinasyonu, bir topu yakalamak veya el yazısı yazmak gibi belirli bir görevin yerine getirilmesinde, görme sisteminin aracılığıyla alınan bilgileri kontrol ederek eller ile yönlendirme, yönetme ve koordine etme yeteneğidir. Beraberinde tenis oynayan herkesin öğrenmeye başladığı temel bir beceridir. Bu temel beceri, insanların her gün yaptığı sayısız görev için de gereklidir. Tenis oyuncuları, kollarında ve bacaklarında, görsel bilgilere daha hızlı tepki vermelerini sağlayan hızlı kasılan kaslar geliştirir. Ayrıca gözlerinde daha hızlı kasılan kaslar geliştirerek topun konumunu

daha hızlı görmelerine yardımcı olur (Ruban ve ark., 2021). El-göz koordinasyonu ile baş ve vücudun doğru pozisyonu, iyi bir tenis vuruşunun temel bileşenleridir (Mahadas ve ark., 2015). El-göz koordinasyonunun tenis oyununa ve vuruş kalitesine katkı sağladığı birçok çalışma tarafından desteklenmektedir. Örneğin Endonezya'da yapılan bir çalışmada, el-göz koordinasyonun yaklaşık %25 oranında vuruş doğruluğuna katkı sağladığı rapor edilmiştir (Andria ve Igoresky, 2020).

Tenis ile ilgili eğitim almanın ya da antrene olmanın da el-göz koordinasyonuna olan etkisini inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Beraberinde tenis eğitiminin el-göz koordinasyonu üzerine olan etkisine ait sonuçlar, saptamalar, gözlemler ve görüşler ortaya konulmuştur. Örneğin, Erman ve ark. (2103) tarafından, 4 hafta boyunca tenis tekniği uygulamanın el-göz koordinasyonu gelişimini olumlu yönde etkilemiş olabileceği vurgulanmaktadır. Şahan ve Erman'ın 2009 yılında yaptığı başka bir çalışmada ise 20-22 yaş arası gönüllülerde tenis eğitiminin baskın el koordinasyonunu önemli ölçüde etkilemediği fakat çekinik el koordinasyon gelişimini pozitif yönde etkilediği görülmektedir (Şahan ve Erman, 2009).

Predoui (2015) tarafından Romanya'da 12 elit düzey genç tenisçi ile yapılan başka bir çalışmadan elde edilen sonuçlara baktığımızda, el-göz koordinasyonu, vücut bölümleri arası koordinasyon ve sportif performans arasında ilişkiye rastlanmıştır. Sporcular performansı, resmi tenis sıralamaları sisteminden elde edilmiştir. Bu durum bize, el-göz koordinasyon düzeyi yüksek olan tenis oyuncularının vücut parçaları arasındaki koordinasyon düzeyinin iyi olduğunu ve aynı zamanda tenis performansını ifade eden sıralama ile el- göz koordinasyonu ilişkisinin de pozitif yönde olduğunu işaret etmektedir. Özer ve Aslan (2018)'ın çalışmasındaki, tenis eğitimi alan grup ile tenis eğitimi almayan grubun ön ve son test el-göz koordinasyon skorlarına bakıldığında, tenis eğitimi alan grubun el-göz koordinasyonunun pozitif yönde anlamlı şekilde geliştiği görülmüştür. Tenis eğitimi almayan grubun ise ön ve son-test skorları arasında bir farklılık gözlemlenmemiştir.

1.7. Araştırmanın Amacı

Tenis, izleyici ve oynayan sayıları dikkate alındığında fazlasıyla popüler olan bir spor alanıdır ve bu alana ait çok fazla sayıda bilimsel çalışma yapılmıştır. Bununla birlikte her yaştan öğreneni bulunan ve yüksek seviye yarışmacı sporcular barındıran bu oyuna ait, birçok öğretim metodolojisi, antrenman yöntemi ve antrenman araç ve gereçleri geliştirilmiştir. Yapılan birçok çalışma bu oyunu; teknik, taktik, fiziksel özellikler, seviye, öğretim metodolojileri, antrenman yöntemleri, vuruş mekanikleri ve başarı ilişkisiyle ele almıştır. Fakat antrenman araç ve gereçleri ile ilgili çok az çalışma söz konusudur.

Bizim çalışmamız genel olarak çalışılmış başlıklardan bazılarını içermekle birlikte, vuruş becerisini geliştirmesi için tasarlanmış normal rakete oranla daha kısa ve kafası daha küçük olan tahtadan yapılmış bir raket olan tennis pointer raketinin, oyun seviyesine, el-göz koordinasyonuna ve vuruş mekaniklerine varsa etkisini ve ne yönde olduğunu belirlemek amacıyla planlanmıştır. Literatüre göz atıldığında bu materyal ile yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Tenis oyunu, kafası küçük bu tennis pointer raketi ile vuruş yapma hareketine göre, daha büyük bir raket kafasının topla buluşturulduğu bir vuruş hareketine sahiptir. Tennis pointer raketi, vuruş için daha küçük bir çarpışma alanı ile durumu zorlaştırarak gelişim sağlama amacıyla icat edilmiştir. Çalışma sonucunda bu materyalin tenis antrenmanında kullanımı ile vuruş mekaniğinin, vuruş konforunun, el-göz koordinasyonunun ve dolaylı olarak oyun seviyesinin ne ölçüde etkilendiği, bu etkinin ne yönde oluştuğu ortaya konulmuştur. Çalışma sonuçları sadece bu materyalin tenis ile ilgili olan etkisini değil aynı zamanda diğer vuruş ve çarpışma içeren branşlara ait antrenman materyali gelişimine de yön verebilir. Bu yaklaşımlar ve çalışmanın içeriği göz önüne alındığında, çalışmanın özgünlük içerdiği söylenebilir.

Bu çalışmada; tennis pointer materyalini kullanarak antrenman yapmanın, oyun seviyesine, el göz koordinasyonuna ve yer vuruşlarında oluşan top hızı, vuruşta raketin topa aktardığı güç, raketin tatlı nokta ile buluşma düzeyi ve top döngü düzeyi ile ilgili

gelişimsel etkisi olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Hipotezler ise tenis pointer adındaki farklı antrenman raketini tenis antrenmanında kullanmanın, yukarıda başlıkların gelişimine etkisinin olup olmadığıdır.

1.8. Çalışmanın Hedefleri

Bu çalışmanın altı farklı amacı olup, amaçlara yönelik detaylı bilgilere takip eden cümlelerde yer verilmiştir;

- Tennis Pointer raket ile antrenman yapmanın el-göz koordinasyonuna etkisinin olup olmadığı,
- Tennis Pointer raket ile antrenman yapmanın tenis yer vuruşları oyun seviyesine etkisinin olup olmadığı,
- Tennis Pointer raket ile antrenman yapmanın top hızının gelişimine etkisinin olup olmadığı,
- Tennis Pointer raket ile antrenman yapmanın, vuruş ağırlık değerlerinde bir fark oluşturup oluşturmadığı,
- Tennis Pointer raket ile antrenman yapmanın, vuruşlarda oluşan top döngü seviyesine etkisinin olup olmadığı
- Tennis Pointer raket ile antrenman yapmanın, vuruş yaparken topu raketle çarpıştırma durumuna etkisinin olup olmadığının araştırılması hedeflenmektedir.

1.9. Çalışmanın Problemi

“Tenis Pointer raket ile antrenman yapmanın oyuncuların oyun seviyesi, koordinasyon özellikleri ve yer vuruşları mekaniklerine etkisi var mıdır?” bu çalışmanın problem cümlesidir.

1.9.1. Alt Problemler

Bu çalışmanın 6 alt problemi bulunmakta olup, bu alt problemlere yönelik detaylı bilgilere takip eden cümlelerde yer verilmiştir;

- Tenis Pointer raket ile antrenman yapmanın el-göz koordinasyonuna etkisi var mıdır?
- Tenis Pointer raket ile antrenman yapmanın yer vuruşlarında derinlik ve doğruluk gelişimine etkisi var mıdır?
- Tenis Pointer raket ile antrenman yapmanın yer vuruşlarında top hızına etkisi var mıdır?
- Tenis Pointer raket ile antrenman yapmanın yer vuruşlarında, vuruş ağırlığına etkisi var mıdır?
- Tenis Pointer raket ile antrenman yapmanın yer vuruşlarında topta oluşan döngü seviyesine etkisi var mıdır?
- Tenis Pointer raket ile antrenman yapmanın yer vuruşlarında top ile raket çarpıştırma durumuna etkisi var mıdır?

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya, bir üniversitenin Spor Bilimleri Fakültesinde yer alan Antrenörlük Eğitimi bölümünde, tenis uzmanlık dersi alan 30 öğrenci katılmıştır. Çalışma öncesinde katılımcıların her birine çalışma ile ilgili ve karşılaşılabilecek risk ve rahatsızlıkları içeren ayrıntılı bilgi verilmiş ve "Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar İçin Bilgilendirilmiş Onam Formu" okutulmuş ve imzalatılmıştır. Ayrıca çalışmanın yapılabilmesi için Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan izin alınmıştır.

Başlangıçta çalışmaya katılan 30 kişilik gruba tenis seviyesini belirlemek için ITN (International Tennis Number) testi yer vuruşları kısmı (Tennis Play and Stay, 2020), El-göz koordinasyonunu ölçmek için Alternate-Hand Wall-Toss Testi. (Topend Sports, 2020) uygulanmış ve aynı zamanda katılımcıların raketlerine Head Tennis sensörü yerleştirilip vuruş mekanikleri analiz edilmiştir. Ön testler sonrası, katılımcılar eşleştirilmiş seçkisiz desene göre, deney grubu ve kontrol grubu olacak şekilde iki gruba (Deney ve Kontrol) ayrılmış ve her bir grup 15'şer katılımcıdan oluşturulmuştur. 6 hafta olarak planlanan, haftada üç sıklığında ve her birim antrenmanda 90 dakika olarak gerçekleştirilen antrenman programı, iki grup (Deney ve Kontrol) içinde aynı içeriklere sahip şekilde oluşturulmuştur. Fakat bu sabit programların 30 dakikalık alıştırma içerikli bölümleri, deney grubunda sadece tenis pointer raketi kullanılarak, kontrol grubunda ise normal raket kullanılarak uygulanmıştır. Tablo 1'de 6 haftalık program günlük planları ile verilmiş olup, planlarda kırmızı yazılı olan bölümler, gruplar arası raket kullanımı (normal ve pointer raket) açısından farklılık gösteren bölümlerdir.

2.1. Tenis Antrenman Programı

Çizelge 2.1'de antrenman programı verilmiştir. Antrenman programına bakıldığında 1. hafta ilk 10 dakikalık dilimler mini tenis ısınma, sonraki aşama

gruplarda normal ve pointer raket kullanılacak şekilde 10 dakika mini tenis ralliden oluşmaktadır. İki üç dakika su molası ve sonraki aşama 20 dakika midi tenis parelel ralli (sahanın 3/4'ü), devamı ise gruplarda normal ve pointer raket kullanılacak şekilde 20 dakika midi tenis rallisi şeklindedir. İki üç dakikalık su molası, sonrasında son bölüm olarak 25 dakika geri çizgi ralli ve maç durumu vardır.

2. haftanın ilk 2 antrenmanının ilk 10 dakikalık dilimleri mini tenis ısınma, sonraki 10 dakikalar midi tenis parelel rallidir. İki üç dakika su molası verilir. Sonraki bölüm kontrol grubunda normal, deney grubunda pointer raket kullanılacak şekilde 15 dakika midi tenis parelel ve 15 dakika midi tenis çapraz ralliden oluşmaktadır. İki üç dakika su molası verilir ve sonrasında geri çizgi ralli ve maç durumu şeklinde 25 dakikalık bölüm söz konusudur. Son 10 dakikada ise servis istikrar çalışmasından oluşur. Haftanın 3.üncü antrenmanı ise 10 dakika mini tenis ısınma, 10 dakika midi tenis parelel ralli, iki üç dakikalık su molası ve sonrasında kontrol grubunda normal, deney grubunda pointer raket kullanılacak şekilde 30 dakika midi tenis çapraz ralli, su molası, 25 dakika geri çizgi ralli ve maç durumu, son olarak da 10 dakika servis istikrarı içerir.

3. hafta antrenmanı 10 dakika mini tenis ısınma, 15 dakika geri çizgi ralli, iki üç dakikalık su molası ve sonrasında kontrol grubunda normal, deney grubunda pointer raket kullanılacak şekilde 15 dakika geri çizgi parelel vuruş drili, 15 dakika geri çizgi çapraz vuruş drili, su molası, 20 dakika geri çizgi ralli ve maç durumu, son olarak da 10 dakika forehand tarafında dış yarıma servis istikrarı içerir.

4. hafta antrenmanı 10 dakika mini tenis ısınma, 15 dakika geri çizgi ralli, iki üç dakikalık su molası ve ardından kontrol grubunda normal, deney grubunda pointer raket kullanılacak şekilde 15 dakika geri çizgi karma (parelel ve çapraz) vuruş drili, 15 dakika backspin beslenen toplara (parelel ve çapraz) vuruş drili, su molası, 20 dakika geri çizgi ralli ve maç durumu, ardından son olarak 10 dakika backhand tarafında iç yarıma servis istikrarı içerir.

5. hafta antrenmanı 10 dakika mini tenis ısınma, 15 dakika geri çizgi ralli, iki üç dakikalık su molası ve sonrasında kontrol grubunda normal, deney grubunda pointer raket kullanılacak şekilde 15 dakika geri çizgi karma (parelel ve çapraz) vuruş drili, 15 dakika topspin beslenen toplara (parelel ve çapraz) vuruş drili, su molası, 20 dakika geri çizgi ralli ve maç durumu, devamında on dakika forehand tarafında iç yarıma servis istikrarı içerir.

6. haftanın ilk 2 antrenmanı 10 dakika mini tenis ısınma, 15 dakika geri çizgi ralli, iki üç dakikalık su molası ve sonrasında kontrol grubunda normal, deney grubunda pointer raket kullanılacak şekilde 15 dakika backspin beslenen toplara (parelel ve çapraz) vuruş drili, 15 dakika topspin beslenen toplara (parelel ve çapraz) vuruş drili, su molası, 20 dakika geri çizgi ralli ve maç durumu, devamında son olarak 10 dakika backhand tarafında dış yarıma servis istikrarı içerir. Haftanın üçüncü antrenmanında 10 dakika mini tenis ısınma, 15 dakika geri çizgi ralli, iki üç dakikalık su molası ve sonrasında kontrol grubunda normal, deney grubunda pointer raket kullanılacak şekilde 30 dakika karma beslenen topa vuruş drili (backspin ve topspin), su molası, 20 dakika geri çizgi ralli ve maç durumu, ardından son olarak 10 dakika backhand tarafında dış yarıma servis istikrarı içerir.

Çizelge 2. 1. Çalışma Antrenman Programı.

Hafta	Antrenman I	Süre (dk)	Antrenman II	Süre (dk)	Antrenman III	Süre (dk)
1	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10
	Mini Tenis Ralli	10	Mini Tenis Ralli	10	Mini Tenis Ralli	10
	Midi tenis Paralel Ralli	20	Midi tenis Paralel Ralli	20	Midi tenis Paralel Ralli	20
	Midi tenis Paralel Ralli	20	Midi tenis Paralel Ralli	20	Midi tenis Paralel Ralli	20
	Geri çizgi ralli ve maç durumu	25	Geri çizgi ralli ve maç durumu	25	Geri çizgi ralli ve maç durumu	25
2	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10
	Midi tenis Paralel Ralli	10	Midi tenis Paralel Ralli	10	Midi tenis Paralel Ralli	10
	Midi tenis Paralel Ralli	15	Midi tenis Paralel Ralli	15	Midi tenis Paralel Ralli	10
	Midi tenis Çapraz Ralli	15	Midi tenis Çapraz Ralli	15	Midi tenis Çapraz Ralli	30
	Geri çizgi ralli ve maç durumu	25	Geri çizgi ralli ve maç durumu	25	Geri çizgi ralli ve maç durumu	25
	Servis istikrar	10	Servis istikrar	10	Servis istikrar	10
3	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10
	Geri çizgi Ralli	15	Geri çizgi Ralli	15	Geri çizgi Ralli	15
	Geri çizgi drill(Paralel)	15	Geri çizgi drill(Paralel)	15	Geri çizgi drill(Paralel)	15
	Geri çizgi drill(çapraz)	15	Geri çizgi drill(çapraz)	15	Geri çizgi drill(çapraz)	15
	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20
	Servis F1 tarafına	10	Servis F1 tarafına	10	Servis F1 tarafına	10
4	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10
	Geri çizgi Ralli	15	Geri çizgi Ralli	15	Geri çizgi Ralli	15
	Geri çizgi drill(Karma)	15	Geri çizgi drill(Karma)	15	Geri çizgi drill(Karma)	15
	Backspin beslenen topa geri çizgi drill	15	Backspin beslenen topa geri çizgi drill	15	Backspin beslenen topa geri çizgi drill	15
	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20
	Servis B1 tarafına	10	Servis B1 tarafına	10	Servis B1 tarafına	10
5	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10
	Geri çizgi Ralli.	15	Geri çizgi Ralli.	15	Geri çizgi Ralli.	15
	Geri çizgi drill(Karma)	15	Geri çizgi drill(Karma)	15	Geri çizgi drill(Karma)	15
	Topspin beslenen topa geri çizgi drill	15	Topspin beslenen topa geri çizgi drill	15	Topspin beslenen topa geri çizgi drill	15
	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20
	Servis F2 tarafına	10	Servis F2 tarafına	10	Servis F2 tarafına	10
6	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10	Mini Tenis ısınma	10
	Geri çizgi Ralli	15	Geri çizgi Ralli	15	Geri çizgi Ralli	15
	Backspin beslenen topa geri çizgi drill	15	Backspin beslenen topa geri çizgi drill	15	Geri çizgi Ralli (Karma)	30
	Topspin beslenen topa geri çizgi drill	15	Topspin beslenen topa geri çizgi drill	15	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20
	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20	Geri çizgi ralli ve maç durumu	20	Servis B2 tarafına	10
	Servis B2 tarafına	10	Servis B2 tarafına	10		



Şekil 2.1. Çalışma Antrenman Programının Uygulanması (Forehand).



Şekil 2.2. Çalışma Antrenman Programının Uygulanması (Backhand).

2.2. Veri Toplama Aracı

Katılımcıların el-göz koordinasyon değerleri, tenis oyun seviyeleri ve tenis yer vuruşlarına ait bazı mekanik değerleri ölçülmüştür.

2.2.1. Tenis Oyun Seviyesi Ölçümü

Tenis oyun seviyesini değerlendirmek amacıyla uluslararası tenis seviyesini ifade eden ITN testi kullanılmıştır. Bu testin 5 bölümünden yer vuruşlarını ilgilendiren 2 bölümü kullanılmıştır.

2.2.1.1. ITN (International Tennis Number)

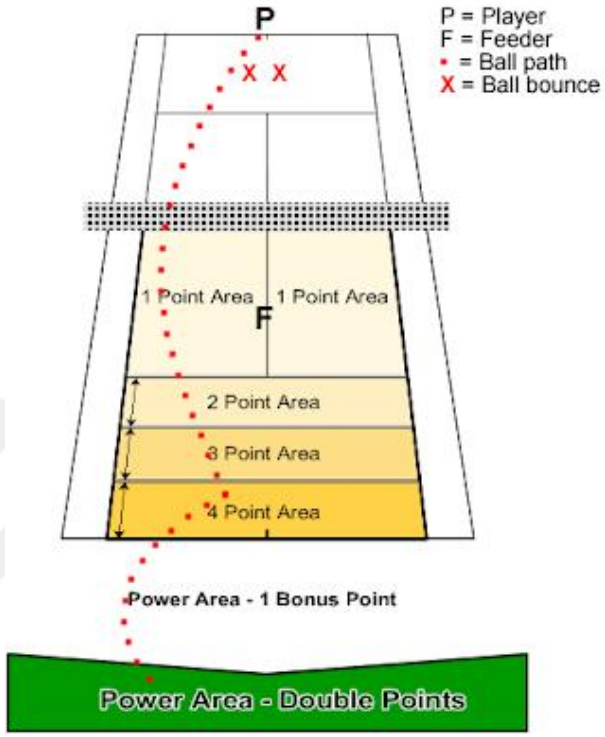
ITN testi, tenis katılımcılarının oyun seviyelerini belirlemek amacıyla Uluslararası Tenis Federasyonu ve araştırmacılar tarafından kullanılan en yaygın testlerdendir ve beş aşamadan oluşur. Birinci aşaması geri çizgi derinlik ve güç testinden oluşur ve atılan tenis toplarına dönüşümlü olarak 5 forehand ve 5 backhand toplam 10 vuruş yapılır. İkinci aşama dip çizgi hassasiyet ve güç testidir ve toplara dönüşümlü olarak 6 forehand ve 6 backhand toplam 12 vuruş yapılır. Üçüncü aşama olan vole vuruşları derinlik ve güç testinde ise toplara dönüşümlü olarak 4 forehand vole ve 4 backhand vole toplam 8 vuruş yapılır. Dördüncü aşama servis vuruşları testidir ve her iki servis kutusunun istenilen yarımına 6'şar servis atışı olarak toplam 12 servis atışı yapılır. Son aşama ise koşu testinden oluşur ve servis çizgisi ile dip çizgi arasında, çizgilerin kesişme noktalarına yerleştirilen toplam 5 tenis topu en kısa sürede birer tane taşınarak başlangıç noktasına toplanır. Testin değerlendirilmesi ise katılımcının her bir bölümden aldığı puanların çizelgeye işlenmesi ve hesaplanması ile ortaya çıkar (Tennis Play and Stay, 2020).

Aşağıda, beş bölümden oluşan ITN testinin bu çalışmada kullanılan iki bölümü detayları ile açıklanmıştır.

2.2.1.1.1. Yer Vuruşları Derinlik ve Güç Testi

Şekil 2.3'te görüldüğü gibi P katılımcının, F ise top beslemesi yapacak kişinin bulunacağı yerleri göstermektedir. Testin uygulanmasında top besleyicisi (F),

katılımcının (P) önünde bulunan “x x” harfleriyle gösterilen bölgeye doğru 10 adet top beslemesi yapacak, katılımcı bu toplara dönüşümlü olarak 5 forehand ve 5 backhand vuruşu yapacaktır. Katılımcı topun dışarı düşmesi ya da fileye takılması durumunda 0 puan, içeri düşmesi durumunda ise;



Şekil 2.3. Yer Vuruşları Derinlik ve Güç Testi Görseli (Ateş ve ark., 2016).

- Yapılan vuruşta topun kortta ilk düştüğü bölgeye göre 1, 2, 3 ya da 4 puan,

- Sektikten sonra 2. düştüğü bölgeye göre

• Tenis sahası içerisine düşerse 0 puan,

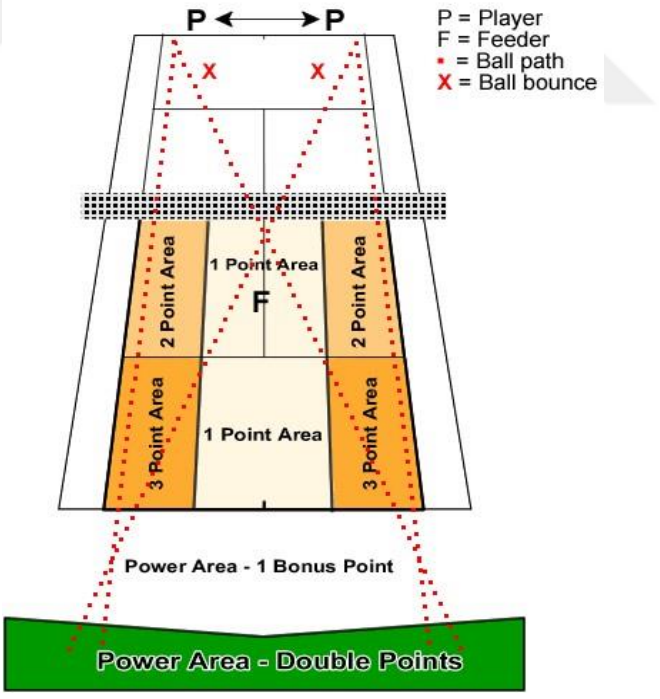
• Güç Alanı – 1 Ekstra puan yazan bölgeye düşerse 1 fazla puan,

• Güç Alanı – Çift Puan yazılı bölgeye düşerse ilk düşen bölgeye göre alınan puan 2 ile çarpılacaktır.

- Puan içeren bölgelere düşen her top için fazladan 1 puan verilir. Test katılımcısının bu bölümden alabileceği en yüksek skor 90 puandır (4x2x10 +10). (Ateş ve ark., 2016).

2.2.1.1.2. Yer Vuruşları Hassasiyet ve Güç Testi

Şekil 2.4'te görüldüğü gibi P katılımcının, F ise top beslemesi yapacak kişinin bulunacağı yerleri göstermektedir. Testin uygulanmasında top besleyicisi (F), katılımcının (P) önünde bulunan "x x" harfleriyle gösterilen yerlere doğru dönüşümlü, bir forehand ve 1 backhand tarafına 6 top atılır, oyuncu bu topları paralel vurur, sonrasında ise top besleyicisi (F), katılımcının (P) önünde bulunan "xx" harfleriyle gösterilen yerlere doğru dönüşümlü, bir forehand ve 1 backhand tarafına 6 top daha atar, katılımcı bu topları çapraza atar.



Şekil 2.4. Yer Vuruşları Hassasiyet ve Güç Testi Görseli (Ateş ve ark., 2016).



Şekil 2.5. ITN vuruş hassasiyeti ölçümü.

Katılımcı, topun dışarı düşmesi ya da fileye takılması durumunda 0 puan, içeri düşmesi durumunda ise;

- Yapılan vuruşta topun kortta ilk düştüğü bölgeye göre 1, 2 ya da 3 puan,

- 2. düştüğü bölgeye göre

• Tenis sahası içerisine düşerse 0 puan,

• Güç Alanı – 1 Ekstra puan yazan bölgeye düşerse 1 fazla puan,

• Güç Alanı – Çift Puan yazılı bölgeye düşerse ilk düşen bölgeye karşılık gelen puan 2 ile çarpılacaktır.

- İçeri düşen her top için ekstra 1 puan,

Katılımcının bu bölümden toplayacağı en fazla puan 84'tür (3x2x12 +12)

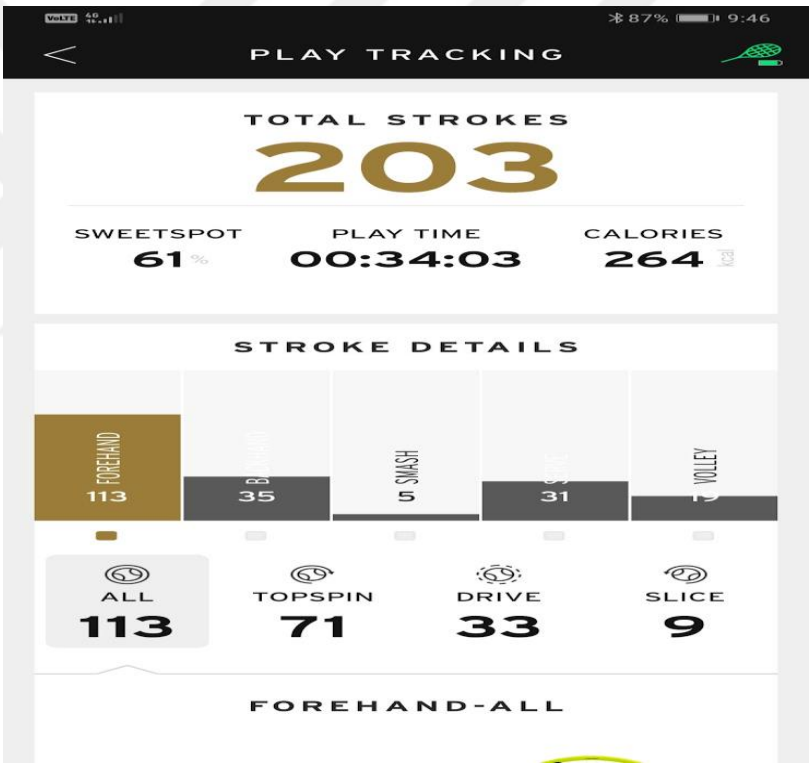
2.2.2. El-Göz Koordinasyonu Ölçümü

2.2.2.1. Altarnate Hand-Wall Toss Testi

El-göz koordinasyonun ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Uygulamasında duvardan 2 metre mesafeye çizgi oluşturmak amacıyla bir bant yerleştirilir. Katılımcı çizginin arkasında ve duvara dönük bir durumda, elindeki tenis topunu aşağıdan yukarı doğru bir hareketle atar ve geri gelen topu diğer eliyle yakalamaya çalışır. Daha sonra duvara topu yakaladığı elle geri atar ve ilk eliyle yakalar. Test, belirtilen sayıda deneme ve belirli bir süre boyunca (örn. 30 saniye) devam eder. Puanlaması ise ,30 saniyelik süredeki başarılı yakalama sayısıdır ve katılımcının skorunu oluşturur (Top End Sports, 2020).

2.2.3. Tenis Yer Vuruşları Mekaniği Ölçümleri

Yer vuruşlarına ait ölçümler, son yıllarda akıllı sensör sistemlerinin bize sunduğu tenis sensörleri aracılığı ile yapılabilmektedir. Bu sensörlerden biri de Head markasının Zepp firmasından destek alarak ürettiği sensördür. Tenis kortunda performansı takip etmek için Zepp markası destekli bu Head Tennis Sensorü ile oyunda, antrenmanda ve maçlarda veri elde edilebilmektedir. Vuruş hızı, topun dönüş değeri (rpm) ve vuruş yaparken çarpışmaya ait tatlı nokta yüzdesi, vuruş ağırlığı gibi özellikleri ölçmektedir. Çalışmada Head Tenis Sensörü kullanılmıştır (Erişim: [https://www.head.com/en/head-tennis-sensor.html]).



Şekil 2.6. Head Tennis Sensör Arayüzü.

(Erişim: [https://sportstechnologyblog.com/2019/01/17/head-tennis-sensor-review/])

2.4. Çalışma Grubu ve Deneysel Tasarım

Bu çalışmada Spor Bilimleri Fakültesinde lisans eğitimi alan 30 kişilik gruba, tenis seviyesini belirlemek için ITN (International Tennis Number) testi yer vuruşları kısmı (Tennis Play and Stay, 2020), El-göz koordinasyonunu ölçmek için Alternate-Hand Wall-Toss Testi (Top End Sports,2020) uygulanmıştır. Aynı zamanda raketlerine Head Tennis sensörü yerleştirilip vuruş mekaniklerine ait bazı ölçümler yapılmıştır. Çalışma eşleştirilmiş seçkisiz desen olarak tasarlanmıştır. Ön testler sonrası, cinsiyet ve oyun seviyesi açısından benzer gruplar oluşturmak amacıyla eşleştirme deseni kullanılarak, katılımcılar deney ve kontrol olarak iki gruba atanmışlardır. Diğer değişkenler açısından denekler rastgele atanmışlardır. Her bir grup 15'şer katılımcıdan (Deney, Kontrol) oluşturulmuştur. Planlanan 6 haftalık ve haftada üç gün sıklığında antrenman programı her grup için aynı içeriklere sahip olacak şekilde oluşturulmuştur. Fakat bu sabit programların 30 dakikalık alıştırma içerikli bölümleri, Deney grubunda sadece tenis pointer raketi kullanılarak, Kontrol grubunda ise normal raket kullanılarak uygulanmıştır. Çizelge 2.1'de 6 haftalık program günlük planları ile verilmiş olup, planlarda kırmızı yazılı olan bölümler gruplar arası raket kullanımı (normal ve pointer raket) açısından farklılık gösterecek olan bölümlerdir.

2.5. Verilerin Analizi

Katılımcılar ITN (International Tennis Number) testine tabi tutulmuş ve yer vuruşları skoru alınmıştır. Vuruş sayısı ve hacimlerini ölçmek için rakete monteli Head Tennis Sensör ile veriler elde edilmiştir (Natalie ve ark., 2019). El göz koordinasyonunu ölçmek için kullanılan testlerden biri olan Alternate-Hand Wall-Toss Testi ile ölçümler alınmıştır. Bu 6 haftalık periyot sonunda aynı ölçümler bütün gruplarda tekrar alınmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS programı kullanılarak tanımlayıcı değerler (frekans, standart sapma, yüzde, ortalama, minimum ve maksimum değerler) ortaya

konulmuştur. Ortalamalar karşılaştırılırken kullanılacak testin, parametrik veya parametrik olmayan testlerden hangisi olması gerektiği Shapiro Wilk testi sonuçlarına göre belirlenmiştir. Dağılımın normal olduğu görüldüğünden, grup içi ön ve son test ortalama farkları, parametrik bir test olan Paired Sample t Testi ile belirlenmiştir. Gruplar arası ön test ve son test ortalama farklarının belirlenmesi için ise Independent Sample t Testi ile belirlenmiştir. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık değeri 0,05 olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde istatistiki analizi yapılan veriler çizelgeler halinde gösterilip yorumları verilmiştir. Çalışmanın problem cümlesine ve alt problemlerine cevap aramak çalışmanın en temel amacı olarak ortaya konulmuştur. Çalışmanın bulguları, alt problemlere aranan cevaplar açısından sırası ile ele alınmıştır.

Çizelge 3.1. de görüldüğü gibi, çalışmaya katılan 30 katılımcının yaş ortalaması 21,67 yıldır. Boy uzunluğu ortalaması 172,07 cm, vücut ağırlığı ortalaması ise 68,13 kg olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3.1. Katılımcıların Yaş, Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ortalamaları**.**

Değişken	n	Minumum	Maksimum	Ortalama
Yaş (yıl)	30	18	23	21,47
Boy uzunluğu (cm)	30	156	183	172,07
Vücut Ağırlığı (kg)	30	50	98	68,13

Çizelge 3.2'de çalışma öncesi kontrol ve deney gruplarının, el-göz koordinasyon skorları, ITN derinlik skorları, ITN doğruluk skorları ve ITN derinlik ve doğruluğun toplamına ait skorlarının bağımsız örneklem t testi analiz sonuçlarına baktığımızda, kontrol ve deney grubu arasında ön test sonuçları açısından anlamlı bir fark görülmemektedir. Kontrol ve deney grubu oyun seviyesine ait değişkenler açısından benzer şekilde oluşturulmuştur.

Çizelge 3.2. Grupların Çalışma Öncesinde El-Göz Koordinasyonu ve Oyun Seviyesi t Testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
El-Göz Koordinasyonu	Kontrol	Ön test	15	23,20	3,45	28	0,407	0,533	0,687
	Deney	Ön test	15	22,67	3,72				
ITN Derinlik	Kontrol	Ön test	15	32,60	10,76	28	0,468	1,800	0,643
	Deney	Ön test	15	30,80	10,29				
ITN Doğruluk	Kontrol	Ön test	15	30,27	6,85	28	0,722	1,600	0,476
	Deney	Ön test	15	28,67	5,18				
ITN Toplam	Kontrol	Ön test	15	62,87	14,98	28	0,635	3,400	0,530
	Deney	Ön test	15	59,47	14,33				

* $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Çizelge 3.3'e göz atıldığında katılımcıların el-göz koordinasyonu ön test skoru açısından kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir fark yoktur (t=0,407; p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların el-göz koordinasyonu son test skoru ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-1,157; p>0,05).

Çizelge 3.3. El-Göz Koordinasyonu Değişkeninin, Gruplar Arası Ön Test ve Son Test Sonuçları (Bağımsız Örneklem t Testi).

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
El-Göz Koordinasyonu	Kontrol	Ön test	15	23,20	3,45	28	0,407	0,533	0,687
	Deney	Ön test	15	22,67	3,72				
	Kontrol	Son test	15	23,20	3,67	28	-1,157	1,600	0,257
	Deney	Son test	15	24,80	3,89				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

El-Göz koordinasyonu ön test ve son test skorları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçları Çizelge 3.4'te verilmiştir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında el-göz koordinasyon skorları anlamlı bir farklılık göstermemiştir (t=0,000; p>0,05). Kontrol grubunun antrenman öncesi el-göz koordinasyon skor ortalaması x=23,20 olarak saptanmıştır. Antrenman sonrasında da x=23,20 olarak kalmıştır. Deney grubunun antrenman süreci sonrasında el-göz koordinasyon skorlarında anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur (t=-3,935; p<0,05). Deney grubunun antrenman öncesi el-göz koordinasyon skor ortalaması x=22,67 iken sonrasında x=24,80'e yükselmiştir. Bu bulgu pointer raket ile antrenman yapmanın el-göz koordinasyonu gelişiminde etkili olduğunu gösterir.

Çizelge 3.4. El-Göz Koordinasyonu Değişkeninin, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Farklarının Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
El-Göz Koordinasyonu	Kontrol	Ön test	15	23,20	3,45	28	0,000	0,000	1,000
		Son test	15	23,20	3,67				
	Deney	Ön test	15	22,67	3,72	28	-3,935	2,133	0,001
		Son test	15	24,80	3,89				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Tenis pointer raket ile antrenman yapmanın yer vuruşları oyun seviyesine (derinlik, doğruluk ve her ikisinin toplamı) etkisinin olup olmadığı çalışmanın aradığı

önemli cevaplardan biridir. Çizelge 3.5'e göz atıldığında katılımcıların ITN derinlik ön test skoru, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=0,468; p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların ITN doğruluk ön test skoru ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t= 0,722; p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların ITN toplam ön test skoru ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t= 0,635; p>0,05).

Çizelge 3.5. Oyun Seviyesine Ait Değişkenlerin, Gruplar Arası Ön Test Farklarının Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
ITN Derinlik	Kontrol	Ön test	15	32,60	10,76	28	0,468	1,800	0,643
	Deney	Ön test	15	30,80	10,29				
ITN Doğruluk	Kontrol	Ön test	15	30,27	6,85	28	0,722	1,600	0,476
	Deney	Ön test	15	28,67	5,18				
ITN Toplam	Kontrol	Ön test	15	62,87	14,98	28	0,635	3,400	0,530
	Deney	Ön test	15	59,47	14,33				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Oyun seviyesine ait ön test ve son test skorları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t Testi sonuçları Çizelge 3.6.'da verilmiştir. Kontrol grubunun ITN derinlik skorlarında (t=-2,453; p<0,05) anlamlı fark görülmektedir. Kontrol grubunun antrenman öncesi ITN derinlik ortalama skoru x=32,60 iken antrenman sonrasında x=38,00 olarak artmıştır. Bu bulgu antrenman yapmanın, yer vuruşu derinlik gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında ITN doğruluk skorlarında (t=-2,856; p<0,05) anlamlı fark görülmektedir. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi ITN doğruluk ortalama skoru x=30,27 iken antrenman sonrasında x=34,60 olarak artmıştır. Bu bulgu antrenman yapmanın, yer vuruşu doğruluk gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında ITN toplam skorlarında (t=-2,934; p<0,05) anlamlı fark görülmektedir. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi ITN toplam ortalama skoru x=62,87 iken antrenman sonrasında x=72,60 olarak artmıştır. Bu bulgular antrenman yapmanın, oyun seviyesi derinlik ve doğruluk toplamının gelişiminde etkili olduğunu gösterir.

Deney grubunda ön test ve son test skorları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t Testi sonuçları da çizelge 3.6'da verilmiştir. Antrenman süreci sonrasında ITN derinlik skorlarında. (t=-8,239; p<0,05) anlamlı fark görülmüştür. Deney grubunun antrenman öncesi ITN derinlik ortalama skoru x=30,80 iken antrenman sonrasında x=50,00 olarak artmıştır. Bu bulgu, antrenmanda tenis pointer raket kullanımının, yer vuruşu derinlik gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Deney grubunun antrenman süreci sonrasında ITN doğruluk skorlarında (t=-7,363; p<0,05) anlamlı fark görülmüştür. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi ITN doğruluk ortalama skoru x=28,67 iken antrenman sonrasında x=42,07 olarak artmıştır. Bu bulgu antrenmanda tenis pointer raket kullanımının, yer vuruşu doğruluk gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Deney grubunun antrenman süreci sonrasında ITN toplam skorlarında (t=-9,069; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi ITN toplam ortalama skoru x=59,47 iken antrenman sonrasında x=92,07 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenmanda tenis pointer raket kullanımının, yer vuruşu derinlik ve doğruluk toplamının gelişiminde etkili olduğunu gösterir.

Çizelge 3.6. Oyun Seviyesine ait Değişkenlerin, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Farklarının Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
ITN Derinlik	Kontrol	Ön test	15	32,60	10,76	14	-2,453	5,400	0,028
		Son test	15	38,00	11,058				
ITN Derinlik	Deney	Ön test	15	30,80	10,290	14	-8,239	19,200	0,009
		Son test	15	50,00	9,509				
ITN Doğruluk	Kontrol	Ön test	15	30,27	6,850	14	-2,856	4,333	0,013
		Son test	15	34,60	9,022				
ITN Doğruluk	Deney	Ön test	15	28,67	5,178	14	-7,363	13,400	0,004
		Son test	15	42,07	5,725				
ITN Toplam	Kontrol	Ön test	15	62,87	14,985	14	-2,934	9,733	0,011
		Son test	15	72,60	17,904				
ITN Toplam	Deney	Ön test	15	59,47	14,327	14	-9,069	32,600	0,003
		Son test	15	92,07	12,719				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Çizelge 3.7'ye göz atıldığında katılımcıların ITN derinlik son test skoru, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir (t=-3,187; p<0,05). Aynı çizelgede katılımcıların ITN doğruluk son test skoru ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir (t=2,706;

p<0,05). Aynı çizelgede katılımcıların ITN toplam son test skoru ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir (t=3,433; p<0,05).

Çizelge 3.7. Oyun Seviyesine ait Değişkenlerin, Gruplar Arası Son Testleri Farklarının Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
ITN Derinlik	Kontrol	Son test	15	38,00	11,06	28	-3,187	12,000	0,004
	Deney	Son test	15	50,00	9,51				
ITN Doğruluk	Kontrol	Son test	15	34,60	9,02	28	-2,706	7,467	0,011
	Deney	Son test	15	42,07	5,72				
ITN Toplam	Kontrol	Son test	15	72,60	17,90	28	-3,433	20,133	0,002
	Deney	Son test	15	92,07	12,72				
* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.									

Tennis pointer raket ile antrenman yapmanın yer vuruş hız değerlerine (Forehand, Backhand ve toplam) etkisinin olup olmadığı çalışmanın aradığı önemli cevaplardan biridir. Çizelge 3.8'e göz atıldığında katılımcıların forehand vuruş hızı ön test skoru, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-0,530; p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların backhand vuruş hızı ön test skoru ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-0,970, p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların toplam vuruş hızı ön test skoru ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-0,785; p>0,05).

Çizelge 3.8. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Hızlarının, Gruplar Arası Ön Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Hızı	Kontrol	Ön test	15	81,54	10,62	28	-0,530	1,927	0,600
	Deney	Ön test	15	83,47	9,24				
Backhand Vuruş Hızı	Kontrol	Ön test	15	74,99	7,90	28	-0,970	2,774	0,340
	Deney	Ön test	15	77,77	7,76				
Toplam Vuruş Hızı	Kontrol	Ön test	15	78,27	8,35	28	-0,785	2,350	0,439
	Deney	Ön test	15	80,62	8,03				
* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.									

Vuruş hızlarına ait ön test ve son test değerleri arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçları Çizelge 3.9'da verilmiştir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında forehand vuruş hızı değerlerinde (t=-2,640; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi forehand vuruş hızı ortalama değeri x=81,54 iken antrenman sonrasında x=84,31 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenman yapmanın, forehand vuruş hızı değerinin gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında backhand vuruş hızı değerlerinde (t=-3,251; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi backhand vuruş hızı ortalama değeri x=74,99 iken antrenman sonrasında x=79,13 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenman yapmanın, backhand vuruş hızı değerinin gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında toplam vuruş hızı değerlerinde (t=-3,815; p<0,05) anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi toplam vuruş hızı ortalama değeri x=78,27 iken antrenman sonrasında x=81,72 olarak yükselmiştir. Bu bulgular antrenman yapmanın, toplam vuruş hızı gelişiminde etkili olduğunu gösterir.

Deney grubunun antrenman süreci sonrasında forehand vuruş hızı değerlerinde (t=-4,580; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi forehand vuruş hızı ortalama değeri x=83,47 iken antrenman sonrasında x=91,81 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenmanda kaşık raket kullanımının, forehand vuruş hızı değerinin gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Deney grubunun antrenman süreci sonrasında, backhand vuruş hızı değerlerinde (t=-4,216; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi backhand vuruş hızı ortalama değeri x=77,77 iken antrenman sonrasında x=85,30 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenmanda kaşık raket kullanımının, backhand vuruş hızı değerinin gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Deney grubunun antrenman süreci sonrasında toplam vuruş hızı değerlerinde (t=-5,127; p<0,05) anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi toplam vuruş hızı ortalama değeri x=80.62 iken antrenman sonrasında x=88,55 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenmanda kaşık raket kullanımının, toplam vuruş hızı gelişiminde etkili olduğunu gösterir.

Çizelge 3.9. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Hızlarının, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Bağımlı Örneklem T testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Hızı	Kontrol	Ön test	15	81,54	10,62	14	-2,640	2,773	0,019
		Son test	15	84,31	10,62				
Forehand Vuruş Hızı	Deney	Ön test	15	83,47	9,24	14	-4,580	8,340	0,004
		Son test	15	91,81	6,38				
Backhand Vuruş Hızı	Kontrol	Ön test	15	74,99	7,90	14	-3,251	4,140	0,006
		Son test	15	79,13	5,38				
Backhand Vuruş Hızı	Deney	Ön test	15	77,77	7,76	14	-4,216	7,533	0,001
		Son test	15	85,30	7,18				
Toplam Vuruş Hızı	Kontrol	Ön test	15	78,27	8,35	14	-3,815	3,456	0,002
		Son test	15	81,72	7,45				
Toplam Vuruş Hızı	Deney	Ön test	15	80,62	8,03	14	-5,127	7,936	0,001
		Son test	15	88,55	5,54				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Çizelge 3.10'a göz atıldığında katılımcıların forehand vuruş hızı son test değerleri, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı fark göstermektedir (t=-2,344; p < 0,05). Aynı çizelgede katılımcıların backhand vuruş hızı son test değeri ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir (t=-2,663; p<0,05). Aynı çizelgede katılımcıların toplam vuruş hızı son test değeri ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı fark tespit edilmiştir (t=-2,850; p<0,05).

Çizelge 3.10. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Hızlarının, Gruplar Arası Son Test Farklarının Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Hızı	Kontrol	Son test	15	84,31	10,62	22,935	-2,344	7,494	0,026
	Deney	Son test	15	91,81	6,38				
Backhand Vuruş Hızı	Kontrol	Son test	15	79,13	5,38	28	-2,663	6,167	0,013
	Deney	Son test	15	85,30	7,18				
Toplam Vuruş Hızı	Kontrol	Son test	15	81,72	7,45	28	-2,850	6,830	0,008
	Deney	Son test	15	88,55	5,54				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Tennis pointer raket ile antrenman yapmanın yer vuruş ağırlık değerlerine (Forehand, Backhand ve toplam) etkisinin olup olmadığı çalışmanın aradığı önemli cevaplardan biridir. Çizelge 3.11'e göz atıldığında katılımcıların forehand vuruş ağırlık ön test değeri, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık

göstermemektedir (t=-1,148; p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların backhand vuruş ağırlık ön test değeri ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-1,100; p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların toplam vuruş ağırlık ön test değeri ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-1,201; p>0,05).

Çizelge 3.11. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Ağırlığının, Gruplar Arası Ön Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Ağırlık Skoru	Kontrol	Ön test	15	100,48	21,36	28	-1,148	8,800	0,261
	Deney	Ön test	15	109,28	20,60				
Backhand Vuruş Ağırlık Skoru	Kontrol	Ön test	15	91,89	13,98	28	-1,100	5,940	0,281
	Deney	Ön test	15	97,83	15,55				
Toplam Vuruş Ağırlık Skoru	Kontrol	Ön test	15	96,19	16,35	28	-1,201	7,370	0,240
	Deney	Ön test	15	103,56	17,26				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Vuruş ağırlıklarına ait ön test ve son test değerleri arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçları çizelge 3.12'de verilmiştir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında forehand vuruş ağırlık değerlerinde (t=-3,623; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi forehand vuruş ağırlık ortalama değeri x=100,48 iken antrenman sonrasında x=109,47 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenman yapmanın, forehand vuruş ağırlık değerinin gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında backhand vuruş ağırlık değerlerinde (t=-3,755; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi backhand vuruş ağırlık ortalama değeri x=91,89 iken antrenman sonrasında x=98,45 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenman yapmanın, backhand vuruş ağırlık değerinin gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında toplam vuruş ağırlık değerlerinde (t=-4,261; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi toplam vuruş ağırlık ortalama değeri x=96,19 iken antrenman sonrasında x=103,84 olarak yükselmiştir. Bu bulgular antrenman yapmanın, toplam vuruş ağırlık gelişiminde etkili olduğunu gösterir.

Deney grubunun antrenman süreci sonrasında forehand vuruş ağırlık değerlerinde (t=-5,737; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi forehand vuruş ağırlık ortalama değeri x=109,280 iken antrenman sonrasında x=129,55 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenmanda kaşık raket kullanımının, forehand vuruş ağırlık değerinin gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Deney grubunun antrenman süreci sonrasında, backhand vuruş ağırlık değerlerinde (t=-3,855; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi backhand vuruş ağırlık ortalama değeri x=97,833iken antrenman sonrasında x=111,27 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenmanda kaşık raket kullanımının, backhand vuruş ağırlık değerinin gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Deney grubunun antrenman süreci sonrasında toplam vuruş ağırlık değerlerinde (t=-5,553; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi toplam vuruş ağırlık ortalama değeri x=103,56 iken antrenman sonrasında x=120,41 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenmanda pointer raket kullanımının, toplam vuruş ağırlık gelişiminde etkili olduğunu gösterir.

Çizelge 3.12. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Ağırlığının, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Bağımlı Örneklem T testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Ağırlık Skoru	Kontrol	Ön test	15	100,48	21,36	14	-3,623	8,993	0,003
		Son test	15	109,47	20,80				
Forehand Vuruş Ağırlık Skoru	Deney	Ön test	15	109,28	20,60	14	-5,737	20,273	0,005
		Son test	15	129,55	20,21				
Backhand Vuruş Ağırlık Skoru	Kontrol	Ön test	15	91,89	13,98	14	-3,755	6,554	0,002
		Son test	15	98,45	11,51				
Backhand Vuruş Ağırlık Skoru	Deney	Ön test	15	97,83	15,55	14	-3,855	13,440	0,002
		Son test	15	111,27	17,37				
Toplam Vuruş Ağırlık Skoru	Kontrol	Ön test	15	96,19	16,35	14	-4,261	7,653	0,001
		Son test	15	103,84	14,91				
Toplam Vuruş Ağırlık Skoru	Deney	Ön test	15	103,56	17,26	14	-5,553	16,856	0,007
		Son test	15	120,41	16,78				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Çizelge 3.13'e göz atıldığında katılımcıların forehand vuruş ağırlık son test değeri, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir (t=-2,682; p<0,05). Aynı çizelgede katılımcıların backhand vuruş ağırlık son test değeri ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir (t=-2,384; p<0,05). Aynı çizelgede katılımcıların toplam vuruş ağırlık

son test değeri ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir (t=-2,860; p<0,05).

Çizelge 3. 13. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Ağırlığının, Gruplar Arası Son Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Ağırlık Skoru	Kontrol	Son test	15	109,47	20,80	28	-2,682	20,080	0,012
	Deney	Son test	15	129,55	20,21				
Backhand Vuruş Ağırlık Skoru	Kontrol	Son test	15	98,45	11,51	28	-2,384	12,726	0,024
	Deney	Son test	15	111,27	17,37				
Toplam Vuruş Ağırlık Skoru	Kontrol	Son test	15	103,84	14,91	28	-2,860	16,573	0,008
	Deney	Son test	15	120,41	16,78				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Tennis pointer raket ile antrenman yapmanın yer vuruş top döngü değerlerine (Forehand, Backhand ve toplam) etkisinin olup olmadığı çalışmanın aradığı önemli cevaplardan biridir. Çizelge 3.14'e göz atıldığında katılımcıların forehand vuruş top döngü ön test skoru, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-0,654; p> 0,05). Aynı Çizelgede katılımcıların backhand vuruş top döngü ön test skoru ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=0,300; p>0,05). Aynı Çizelgede katılımcıların toplam vuruş top döngü ön test skoru ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-0,391; p> 0,05).

Çizelge 3.14. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Döngü Sayısının, Gruplar Arası Ön Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Döngü Sayısı	Kontrol	Ön test	15	1122,90	110,57	28	-0,654	40,327	0,518
	Deney	Ön test	15	1163,23	211,57				
Backhand Vuruş Döngü Sayısı	Kontrol	Ön test	15	1081,29	65,45	28	0,300	10,000	0,767
	Deney	Ön test	15	1071,29	111,43				
Toplam Vuruş Döngü Sayısı	Kontrol	Ön test	15	1101,84	62,46	28	-0,391	15,423	0,699
	Deney	Ön test	15	1117,26	139,53				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Vuruş döngü sayılarına ait ön test ve son test değerleri arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçları Çizelge 3.15'te verilmiştir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında forehand vuruş döngü sayısı değerlerinde (t= 0,236;

p>0,05) anlamlı farklar görülmemiştir. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi forehand vuruş döngü sayısı ortalama değeri x=1122,90 iken antrenman sonrasında x=1117,64 olarak azalmıştır. Bu bulgu antrenman yapmanın, forehand vuruş döngü sayısı değerinin gelişiminde etkili olmadığını gösterir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında backhand vuruş döngü sayısı değerlerinde (t=1,151; p>0,05) anlamlı farklar görülmemiştir. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi backhand vuruş döngü sayısı ortalama değeri x=1081,29 iken antrenman sonrasında x=1072,09 olarak azalmıştır. Bu bulgu antrenman yapmanın, backhand vuruş döngü sayısı değerinin gelişiminde etkili olmadığını gösterir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında toplam vuruş döngü sayısı değerlerinde (t= 0,742; p>0,05) anlamlı farklar görülmemiştir. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi toplam vuruş döngü sayısı ortalama değeri x=1101,84 iken antrenman sonrasında x=1091,53 olarak azalmıştır. Bu bulgular mevcut çalışmanın koşullarında antrenman yapmanın, toplam vuruş döngü sayısı gelişiminde etkili olmadığını gösterir.

Deney grubunun antrenman süreci sonrasında forehand vuruş döngü sayısı değerlerinde (t=-0,715; p>0,05) anlamlı farklar görülmemiştir. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi forehand vuruş döngü sayısı ortalama değeri x=1163,23 iken antrenman sonrasında x=1193,02 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenmanda kaşık raket kullanımının, forehand vuruş döngü sayısı değerinin gelişiminde etkili olmadığını gösterir. Deney grubunun antrenman süreci sonrasında, backhand vuruş döngü sayısı değerlerinde (t=0,241; p>0,05) anlamlı farklar görülmemiştir. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi backhand vuruş döngü sayısı ortalama değeri x=1071,29 iken antrenman sonrasında x=1063,82 olarak azalmıştır. Bu bulgu antrenmanda kaşık raket kullanımının, backhand vuruş döngü sayısı değerinin gelişiminde etkili olmadığını gösterir. Deney grubunun antrenman süreci sonrasında toplam vuruş döngü sayısı değerlerinde (t=-0,402; p>0,05) anlamlı farklar görülmemiştir. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi toplam vuruş döngü sayısı ortalama değeri x=1117,26 iken antrenman sonrasında x=1128,42 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenmanda pointer raket kullanımının, toplam vuruş döngü sayısı gelişiminde etkili olmadığını gösterir.

Çizelge 3.15. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Döngü Sayısının, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Bağımlı Örneklem T testi Sonuçları

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Döngü Sayısı	Kontrol	Ön test	15	1122,90	110,57	14	0,236	5,260	0,817
		Son test	15	1117,64	78,45				
Forehand Vuruş Döngü Sayısı	Deney	Ön test	15	1163,23	211,57	14	-0,715	30,207	0,487
		Son test	15	1193,02	251,65				
Backhand Vuruş Döngü Sayısı	Kontrol	Ön test	15	1081,29	65,45	14	1,151	9,206	0,269
		Son test	15	1072,09	63,14				
Backhand Vuruş Döngü Sayısı	Deney	Ön test	15	1071,29	111,43	14	0,241	7,473	0,813
		Son test	15	1063,82	83,09				
Toplam Vuruş Döngü Sayısı	Kontrol	Ön test	15	1101,84	62,46	14	0,742	10,307	0,470
		Son test	15	1091,53	45,45				
Toplam Vuruş Döngü Sayısı	Deney	Ön test	15	1117,26	139,53	14	-0,402	11,160	0,694
		Son test	15	1128,42	152,17				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Çizelge 3.16'ya göz atıldığında katılımcıların forehand vuruş top döngü son test skoru, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-1,108; p>0,05). Aynı Çizelge 'de katılımcıların backhand vuruş top döngü son test skoru ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=0,307, p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların toplam vuruş top döngü son test skoru ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-0,900; p>0,05).

Çizelge 3.16. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Döngü Sayısının, Gruplar Arası Son Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Döngü Sayısı	Kontrol	Son test	15	1117,64	78,45	16,696	-1,108	75,380	0,284
	Deney	Son test	15	1193,02	251,65				
Backhand Vuruş Döngü Sayısı	Kontrol	Son test	15	1072,09	63,14	28	0,307	8,267	0,761
	Deney	Son test	15	1063,82	83,09				
Toplam Vuruş Döngü Sayısı	Kontrol	Son test	15	1091,53	45,45	16,478	-0,900	36,890	0,381
	Deney	Son test	15	1128,42	152,17				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Tennis pointer raket ile antrenman yapmanın yer vuruş sweet spot düzeyine (Forehand, Backhand ve toplam) etkisinin olup olmadığı çalışmanın aradığı önemli

cevaplardan biridir. Çizelge 3.17'ye göz atıldığında katılımcıların forehand vuruş sweet spot düzeyi ön test değeri, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=1,337; p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların backhand vuruş sweet spot düzeyi ön test değeri ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t= 1,824; p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların toplam vuruş sweet spot düzeyi ön test değeri ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir (t=-2,174; p<0,05).

Çizelge 3.17. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Sweet Spot Düzeyinin, Gruplar Arası Ön Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Kontrol	Ön test	15	74,93	16,45	28	1,337	7,733	0,192
	Deney	Ön test	15	67,20	15,21				
Backhand Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Kontrol	Ön test	15	69,67	13,82	28	1,824	10,267	0,079
	Deney	Ön test	15	59,40	16,86				
Toplam Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Kontrol	Ön test	15	72,30	10,71	28	2,174	9,000	0,038
	Deney	Ön test	15	63,30	11,94				

* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

Vuruş sweet spot düzeyine ait ön test ve son test değerleri arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testi sonuçları Çizelge 3.18'de verilmiştir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında forehand vuruş sweet spot düzeyi değerlerinde (t= 1,111; p>0,05) anlamlı farklar görülmemiştir. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi forehand vuruş sweet spot düzeyi ortalama değeri x=74,93 iken antrenman sonrasında x=71,67 olarak azalmıştır. Bu bulgu mevcut çalışmanın koşullarında antrenman yapmanın, forehand vuruş sweet spot düzeyi değerinin gelişiminde etkili olmadığını gösterir. Kontrol grubunun antrenman süreci sonrasında backhand vuruş sweet spot düzeyi değerlerinde (t=0,112; p>0,05) anlamlı farklar görülmemiştir. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi backhand vuruş sweet spot düzeyi ortalama değeri x=69,67 iken antrenman sonrasında x=69,40 olarak azalmıştır. Bu bulgu mevcut çalışmanın koşullarında antrenman yapmanın, backhand vuruş sweet spot düzeyi değerinin gelişiminde etkili olmadığını gösterir. Kontrol grubunun

antrenman süreci sonrasında toplam vuruş sweet spot düzeyi değerlerinde (t= 0,873; p>0,05) anlamlı farklar görülmemiştir. Kontrol grubu katılımcılarının antrenman öncesi toplam vuruş sweet spot düzeyi ortalama değeri x=72,30 iken antrenman sonrasında x=70,47 olarak azalmıştır. Bu bulgular mevcut çalışmanın koşullarında antrenman yapmanın, toplam vuruş sweet spot düzeyi gelişiminde etkili olmadığını gösterir.

Deney grubunun antrenman süreci sonrasında forehand vuruş sweet spot düzeyi değerlerinde (t=-1,418; p>0,05) anlamlı farklar görülmemiştir. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi forehand vuruş sweet spot düzeyi ortalama değeri x=67,20 iken antrenman sonrasında x=73,07 olarak yükselmiştir. Bu bulgu antrenmanda kaşık raket kullanımının, forehand vuruş sweet spot düzeyi değerinin gelişiminde etkili olmadığını gösterir. Deney grubunun antrenman süreci sonrasında, backhand vuruş sweet spot düzeyi değerlerinde (t=-2,263; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi backhand vuruş sweet spot düzeyi ortalama değeri x=59,40 iken antrenman sonrasında x=71,07 olarak artmıştır. Bu bulgu antrenmanda kaşık raket kullanımının, backhand vuruş sweet spot düzeyi değerinin gelişiminde etkili olduğunu gösterir. Deney grubunun antrenman süreci sonrasında toplam vuruş sweet spot düzeyi değerlerinde (t=-3,146; p<0,05) anlamlı farklar görülmüştür. Deney grubu katılımcılarının antrenman öncesi toplam vuruş sweet spot düzeyi ortalama değeri x=63.30 iken antrenman sonrasında x=72,07 olarak artmıştır. Bu bulgu antrenmanda kaşık raket kullanımının, toplam vuruş sweet spot düzeyi gelişiminde etkili olduğunu gösterir.

Çizelge 3.18. Forehand, Backhand ve Toplam Sweet Spot Düzeyinin, Grup içi Tekrarlayan Ölçümler açısından Bağımlı Örneklem T testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Kontrol	Ön test	15	74,93	16,45	14	1,111	3,266	0,285
		Son test	15	71,67	18,37				
Forehand Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Deney	Ön test	15	67,20	15,21	14	-1,418	5,867	0,178
		Son test	15	73,07	16,56				
Backhand Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Kontrol	Ön test	15	69,67	13,82	14	0,112	0,267	0,913
		Son test	15	69,40	12,20				
Backhand Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Deney	Ön test	15	59,40	16,86	14	-2,263	11,667	0,040
		Son test	15	71,07	17,07				
Toplam Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Kontrol	Ön test	15	72,30	10,71	14	0,873	1,833	0,397
		Son test	15	70,47	12,54				
Toplam Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Deney	Ön test	15	63,30	11,94	14	-3,146	8,767	0,007
		Son test	15	72,07	13,33				
* p<0,05 düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.									

Çizelge 3.19'a göz atıldığında katılımcıların forehand vuruş sweet spot düzeyi son test değeri, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-0,219; p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların backhand vuruş sweet spot düzeyi son test değeri ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-0,308; p>0,05). Aynı çizelgede katılımcıların toplam vuruş sweet spot düzeyi son test değeri ele alındığında, kontrol ve deney grubu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (t=-0,339; p >0,05).

Çizelge 3.19. Forehand, Backhand ve Toplam Vuruş Sweet Spot Düzeyinin, Gruplar Arası Son Test Farklarının Bağımsız Örneklem T testi Sonuçları.

Değişken	Grup		n	x	ss	sd	t	fark	p
Forehand Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Kontrol	Son test	15	71,67	18,37	28	-0,219	2,400	0,828
	Deney	Son test	15	73,07	16,56				
Backhand Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Kontrol	Son test	15	69,40	12,20	28	-0,308	1,667	0,761
	Deney	Son test	15	71,07	17,07				
Toplam Vuruş Sweet Spot Düzeyi	Kontrol	Son test	15	70,47	12,54	28	-0,339	1,600	0,737
	Deney	Son test	15	72,07	13,33				

* $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark ifade etmektedir.

4. TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde verilerin analiz edilmesi ile ortaya çıkan bulgular değerlendirilmiş ve tartışılmıştır. Bulgular ile benzer şekilde tartışma bölümü de koordinasyon, tenis oyun seviyesi, vuruş hızı, vuruş ağırlığı, vuruş döngü sayısı ve vuruşta raketle topun çarpıştığı tatlı nokta düzeyi başlıklarından oluşan alt problemler üzerinden oluşturulmuştur.

4.1. Koordinasyon

Çalışmada koordinasyon testinden elde edilen sonuçlara bakıldığında, gruplar arası karşılaştırmalarda ön test skorları açısından da son test skorları açısından da anlamlı fark görülmemektedir. Aynı zamanda grup içi ölçümler karşılaştırıldığında kontrol grubu ön ve son test skorları arasında anlamlı bir fark görülmez iken deney grubu ön ve son test skorları arasında farkın anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum, tenis pointer raket ile antrenman yapan grubun el-göz koordinasyonunun anlamlı derecede geliştiğini göstermektedir.

Tenis ile ilgili eğitim almanın ya da antrene olmanın, el-göz koordinasyonuna olan etkisini inceleyen birçok bilimsel çalışma yapılmış ve tenis eğitiminin el-göz koordinasyonu üzerine olan etkisine ait sonuçlar, saptamalar, gözlemler ve görüşler ortaya konulmuştur. Örneğin, Erman ve ark. (2013) tarafından, 4 hafta boyunca tenis tekniği uygulamanın el-göz koordinasyonu gelişimini olumlu yönde etkilemiş olabileceği vurgulanmaktadır. Şahan ve Erman (2009)'ın yaptığı başka bir çalışmada ise 20-22 yaş arası gönüllülerde tenis eğitiminin baskın el koordinasyonunu önemli ölçüde etkilemediği fakat çekinik el koordinasyon gelişimini pozitif yönde etkilediği görülmüştür (Şahan ve Erman, 2009). Ruban ve ark. (2021b)'nın yaptığı çalışmada ise koordinasyon çalışan grubun yer vuruşları performansının arttığı rapor edilmiştir, bu çalışma sonucu koordinasyon ve vuruş seviyesi arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu mevcut çalışma sonuçlarına göre, yer vuruş seviyesinin anlamlı

düzeyde arttığı düşünüldüğünde, koordinasyon seviyesindeki anlamlı artışın bu duruma bağlı olabileceği söylenebilir. Predoui (2015) tarafından Romanya'da 12 elit düzey genç tenisçi ile yapılan başka bir çalışmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında ise el-göz koordinasyonu, vücut bölümleri arası koordinasyon ve sportif performans arasında ilişkiye rastlanmıştır. Sporcuların performansı, resmi tenis sıralama sisteminden yola çıkılarak elde edilmiştir. Bu durum bize, el-göz koordinasyon düzeyi yüksek olan tenis oyuncularının vücut parçaları arasındaki koordinasyon düzeyinin iyi olduğunu ve aynı zamanda tenis performansını ifade eden sıralama ile el-göz koordinasyonu ilişkisinin de pozitif yönde olduğunu işaret etmektedir. Özer ve Aslan (2018), tenis eğitimi alan deney grubu ile tenis eğitimi almadan gündelik yaşamına devam eden kontrol grubunun ön ve son test el-göz koordinasyon skorlarını incelemişlerdir. Tenis eğitimi alan ve almayan grubun el-göz koordinasyon skorları grup içi ön ve son-test olarak karşılaştırıldığında tenis eğitimi alan grubun el-göz koordinasyonunun pozitif yönde anlamlı şekilde geliştiği görülmüştür. Tenis eğitimi almayan grubun istatistiğinde ise anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir (Özer ve Aslan, 2018). Tekrar vurgulanacak olursa tenis eğitimi ile koordinasyon gelişimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu rapor eden çalışmalar vardır ve mevcut çalışmada aynı durumu rapor etmektedir.

4.2. Oyun seviyesi

Çalışmada oyun seviyesini ifade eden, ITN derinlik, ITN doğruluk ve ITN toplam skorlarına ait sonuçlara bakıldığında, gruplar arası ön ve son testlerin karşılaştırma sonuçlarında gruplar arası ön test skorları arasında anlamlı fark yok iken, son test skorları arasında anlamlı fark görülmektedir. Aynı zamanda grup içi tekrarlayan ölçümler karşılaştırıldığında; hem kontrol grubu ön ve son test sonuçlarında hem de deney grubu ön ve son test sonuçları arasındaki farkların anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum bize normal raket ile de pointer raket ile de antrenman yapmanın oyun seviyesini geliştirdiğini göstermektedir. Gruplar arası ve grup içi tekrarlayan test sonuçları bir arada yorumlanırsa; grup içi tekrarlayan ölçümlerde kontrol ve deney gruplarının her ikisinde de ön test ile son test arasında,

son test skorları lehine anlamlı fark olmasına rağmen gruplar arası son test skorları açısından deney grubu lehine anlamlı bir farkın oluşması, her iki grupta da gelişim olsa bile deney grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek bir gelişimin olduğunu göstermektedir.

Tenis eğitimi ile tenis oyun seviyesi ve tenis gelişimi arasındaki ilişkiye ait birçok çalışma söz konusudur. Örneğin Kilit ve Arslan (2016)'ın 24 gönüllü üniversite öğrencisi ile yaptığı çalışmada hem duvar hem de kortta tenis eğitimine maruz kalmanın, tenis oyun becerisini geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır (Kilit ve Arslan, 2016). Keskin ve ark. (2016)'nın 18 katılımcı ile 8 haftalık bir antrenman süreci üzerine inşa ettiği başka bir çalışma sonucunda ise yine, diğer çalışmalar ile benzer şekilde 8 haftalık antrenman süreci sonrasında tenis oyun seviyesinin pozitif yönde ve anlamlı düzeyde geliştiği rapor edilmiştir. Bu konuda bir diğer yayın, Suna ve ark. (2016a)'nın tenis oynayan 16 katılımcı ile 12 haftalık teknik ve fiziksel antrenman içerikli çalışmalarıdır. Çalışma sonucunda teknik içerikli antrenmanların tenis oyun seviyesini anlamlı ölçüde etkilediği vurgulanmıştır. Yukarıda bahsedilen üç çalışma ile bu mevcut çalışma sonuçları benzer şekilde tenis antrenmanına maruz kalmanın, tenis oyun seviyesini pozitif etkilediğini rapor etmektedir. Bir yüksek lisans tez çalışmasında ise 12 haftalık tenis eğitiminin birçok değişkeni anlamlı şekilde etkilediği ve bunlardan birinin ise ITN testi ile ölçülmüş tenis oyun seviyesi olduğu rapor edilmiştir (Ant, 2020). 2012'de Söğüt ve ark. (2012) tarafından yapılan başka bir çalışma da ise, ritim antrenmanının tenis performansına etkisi ele alınmıştır. Söğüt ve arkadaşları 8 haftalık düzenli tenis antrenmanına katılımın, tenis oynama seviyesini artırmak için yeterli olduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada ritim gruplarının ise bu gelişime ek olarak ritimsel gelişimler oluşturduğu görülmüştür. Pointer raket ile antrenman yapan ve yapmayan grubun her ikisinde de tenis oyun seviyesinin gelişmiş olması Söğüt ve ark. (2012)'nın çalışma sonuçlarına benzemektedir. Yıldırım ve ark. (2020)'nın yaptığı başka bir çalışmada ise iki ayrı öğretim yönteminin tenis eğitimine etkisine bakılmış ve her iki yöntemin de tenis oyun seviyesini (ITN) pozitif yönde etkilediği rapor edilmiştir. Chih-Hung ve ark. (2017)'nın, klasik yöntem ve sensör yardımıyla yapılan iki eğitim grubunun tenis öğrenme etkinliğini araştırdığı çalışmasına bakıldığında yukarıda bahsedilen çalışmalarda olduğu gibi, her iki yöntem

kullanımının tenis oyun seviyesinin gelişimini sağladığı görülmüştür. Budi ve ark. (2020)'nın 2020 yılında yaptığı bir çalışmada, blok ve rastgele eğitim yöntemi ile yürütülen grupların her ikisinde de tenis test skorunda pozitif yönde anlamlı değişim görülmüştür. Bu çalışmalar bize, farklı şekillerde organize edilmiş tenis antrenmanlarının tenis seviyesini geliştirdiğini, tenisin içindeki hassas başlıkların gelişiminin ise o başlıklara yönelik antrenmanlar ile daha fazla gelişebileceğini ifade etmektedir.

4.3. Vuruş hızı ve Ağırlığı

Çalışmada vuruş hızı ve ağırlığına forehand, backhand ve toplam olarak üç ana temelde bakılmıştır. Bu üç durumun vuruş hızına ait sonuçlarına bakıldığında, gruplar arası ön ve son testlerin karşılaştırmalarından gruplar arası ön testlerin istatistiğinde anlamlı fark yok iken, son testlerin istatistiğinde anlamlı fark görülmektedir. Aynı zamanda grup içi tekrarlayan ölçümler karşılaştırıldığında hem kontrol grubu ön ve son test istatistiğinde hem de deney grubu ön ve son test istatistiğinde farkların anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum bize normal raket ile de pointer raket ile de antrenman yapmanın forehand, backhand ve toplam vuruş hızını geliştirdiğini göstermektedir. Gruplar arası ve grup içi tekrarlayan test sonuçları bir arada yorumlanırsa; grup içi tekrarlayan ölçümlerde kontrol ve deney gruplarının her ikisinde de ön test ile son test arasında, son test skorları lehine anlamlı fark olmasına rağmen gruplar arası son test skorları açısından deney grubu lehine anlamlı bir farkın oluşması, her iki grupta da gelişim olsa bile deney grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek bir gelişimin olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte çalışmada ortaya çıkan vuruş hızlarına göz attığımızda forehand vuruş hızları ortalamalarının backhand vuruş hızları ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Teknik çalışmaların vuruşlara ait parametreleri geliştirdiği birçok çalışma tarafından ortaya konulmuş ve çalışmacılar tarafından vurgulanmıştır. Bu parametrelerin en önemlilerinden biri vuruş hızıdır. En iyi oyuncular yaklaşık 130 km/s ortalama top hızına ulaşır (Chalakov, 2014). Reid ve ark. (2016)'nın araştırması

ise erkeklerde yer vuruş hızı ortalamalarının 111 km/s, kadınlarda ise 106 km/s olduğunu rapor etmiştir. Her iki grubun vuruş hızı sonuçlarına bakıldığında, vuruş hızı ortalamalarının 74,993 km/s ile 91,807 km/s arasında olduğu görülmektedir. Bu durum ele alındığında çalışma katılımcılarının, en üst seviye oyuncular ve tur seviyesi oyuncularına göre daha düşük vuruş hızlarına sahip oldukları görülmektedir.

Vuruş hızı ile antrenman arasında ve vuruş hızı ile tenis başarısını ifade eden sıralamalar arasında bulunabilecek ilişkiyi anlamaya çalışan birçok araştırma yapılmıştır. Örneğin Taş ve Bağış (2020) fiziksel gelişimin yanı sıra, doğru bir teknik gelişim ile topun hızı artacağını vurgulamışlardır. Kurtz ve Grazer (2019) ise yaptıkları çalışma sonucunda, başarıyı temsil eden tenis sıralaması ile tenis vuruşlarına ait başlıklar arasında yüksek korelasyon bulmuş ve beraberinde vuruş hızının önemini vurgulamıştır.

Vuruş hızlarına her iki yer vuruşu açısından bakıldığında, çalışmada ortaya konulan yer vuruş hızlarında forehand vuruş hızlarının backhand vuruş hızlarından yüksek olduğu görülür. Landlinger ve ark. (2012)'nın 2012 yılında, Cabrol (2016)'un 2016, Cant (2020)'ın 2020 yılında yaptığı çalışmaların sonuçlarına da bakıldığında, forehand vuruş hızlarının backhand vuruş hızlarından yüksek olduğu rapor edilmiştir. Bu bağlamda bu mevcut çalışma ile benzer sonuçlar görülmektedir.

Bonato ve ark. (2020), yirmi tenis oyuncusu ile görsel ve normal antrenman grupları oluşturarak bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda görsel antrenman yapan grubun, yer vuruşlarında olmasa da ikinci servis vuruşunda top hızı açısından anlamlı oranda gelişim rapor edilmiştir. Yer vuruşları sonucu olarak bu mevcut çalışmaya uyum göstermese de ikinci servis sonuçları benzerlik göstermektedir. Pointer raket kullanarak çalışmakta görsel bir antrenman ile benzer yapıdadır. Böyle düşünüldüğünde Bonato ve ark. (2020)'nın çalışmasında ortaya çıkan görsel antrenman ve hız gelişimi ilişkisi ile bu mevcut çalışmanın benzer yönde sonuç doğurduğu söylenebilir. Landlinger ve ark. (2011)'nın yaptığı bir çalışmanın sonuçlarına göre, elit tenisçileri alt elit tenisçilerden ayıran belirleyici faktörün top hızı olduğu rapor edilmiştir. Buradan yola çıkıldığında başarının ve gelişimin alt

başlıklarından birinin teniste vuruş hızı olduğu söylenebilir. Çalışma sonucunda deney grubu lehine vuruş hızı konusunda anlamlı oranda daha yüksek bir gelişim olması, dolaylı olarak pointer raket kullanımı ile oyun seviyesi ve gelişimin de artırılabileceğini ifade eder.

Vuruş ağırlığında benzer şekilde forehand, backhand ve toplam olarak üç ana temelde bakılmıştır. Bu üç durumun vuruş ağırlığına ait sonuçlara bakıldığında, gruplar arası ön ve son testlerin karşılaştırmalarından gruplar arası ön testlerin istatistiğinde anlamlı fark yok iken, son testlerin istatistiğinde anlamlı fark görülmektedir. Aynı zamanda grup içi tekrarlayan ölçümler karşılaştırıldığında hem kontrol grubu ön ve son test istatistiğinde hem de deney grubu ön ve son test istatistiğinde farkların anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum bize normal raket ile de pointer raket ile de antrenman yapmanın forehand, backhand ve toplam vuruş ağırlığını geliştirdiğini göstermektedir. Gruplar arası ve grup içi tekrarlayan testler bir arada yorumlanmak istendiğinde ise, gruplar arası son test farklarının deney grubu lehine anlamlı olması, her iki grupta da gelişim olmasına rağmen deney grubunda daha yüksek bir gelişim olduğunu anlatmaktadır.

Vuruş ağırlığının top hızı ile döngüsünden oluştuğu düşünüldüğünde, çalışma bulguları tartışılırken top döngüsü ve top hızı başlıklarına yapılan her yorum aynı zamanda vuruş ağırlığını yorumlamak adına da değerli olacaktır.

4.4. Vuruş Döngü Sayısı

Çalışmada vuruş döngü sayısına forehand, backhand ve toplam olarak üç ana başlıkta bakılmıştır. Bu üç başlığın vuruş döngü sayısına ait sonuçlarına bakıldığında, gruplar arası ön ve son testlerin karşılaştırmalarında hem gruplar arası ön testlerin istatistiğinde hem de gruplar arası son testlerin istatistiğinde anlamlı farklar görülmemektedir. Aynı zamanda grup içi tekrarlayan ölçümler karşılaştırıldığında hem kontrol grubu ön ve son test istatistiğinde vuruş döngü sayısı açısından hem de deney grubu ön ve son test vuruş döngü sayısı farklarının anlamlı olmadığı

görülmektedir. Bu durum, normal raket ile de pointer raket ile de 6 haftalık bir süreçte antrenman yapmanın vuruş döngü sayısı gelişimi konusunda etkili olmadığını göstermektedir.

Bir tenis vuruşunun etkinliği, topun hızı, dönüşü ve raketten çıkış açısının karmaşık bir kombinasyonudur (Allen ve ark.,2016). Bu mevcut çalışmanın ortaya koyduğu döngü seviyelerinin ortalamalarına bakıldığında 1063 ile 1192 arasında sayılar karşımıza çıkmaktadır. Profesyonel bir oyuncunun vurduğu tipik bir top spin vuruşunun yaklaşık 2750 devir/dakika olduğunu bilinmektedir (Goodwill ve ark., 2004). Katılımcıların topa vuruş döngü sayıları, profesyonel seviyenin gerisindedir.

4.5. Sweet Spot Gelişimi

Çalışmada sweet spot düzeyine forehand, backhand ve toplam olarak üç ana başlıkta bakılmıştır. Bu üç başlığın sweet spot düzeyine ait sonuçlara bakıldığında, gruplar arası ön ve son testlerin karşılaştırmalarından gruplar arası ön testlerin istatistiğinde forehand ve toplam sweet spot düzeyinde anlamlı fark yok iken, backhand sweet spot düzeyinde anlamlı fark görülmektedir. Gruplar arası son testlerin istatistiğinde her üç başlıkta da anlamlı fark görülmemektedir. Aynı zamanda grup içi tekrarlayan ölçümler karşılaştırıldığında kontrol grubu ön ve son test istatistiğinde sweet spot düzeyini açısından anlamlı fark görülmemektedir. Deney grubu ön ve son test istatistiğinde forehand sweet spot düzeyi açısından anlamlı fark görülmez iken backhand ve toplam sweet spot düzeyi farklarının anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum, normal raket ile 6 haftalık bir süreçte antrenman yapmanın sweet spot düzeyi gelişimi konusunda etkili olmadığını göstermektedir. Pointer raket ile 6 haftalık bir süreçte antrenman yapmanın ise forehand sweet spot düzeyi gelişimi konusunda etkili olmadığını fakat backhand ve toplam sweet spot düzeyini geliştirme konusunda etkili olduğunu göstermektedir.

Gruplar arası ve grup içi tekrarlayan testler bir arada ele alınarak çalışmanın sweet spot düzeyine ait yorumu tekrar vurgulanmak istendiğinde, grup içi tekrarlayan

ölçüm farklarının anlamlı düzeyde fark oluşturduğu tek grup deney grubudur. Bu sonuç bize 6 haftalık süreçte ve bu profilde bir grup ile çalışırken, pointer raket ile antrenman yapmanın sweet spot düzeyinin gelişimini pozitif yönde etkilediğini göstermektedir.

Deney grubunun grup içi tekrarlayan ölçümlerinin detayına bakıldığında ise, forehand sweet spot düzeyinde ön test ve son test arasında anlamlı fark olmadığı fakat backhand ile toplam vuruş sweet spot düzeyinde ön test ve son test arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir. Normal şartlarda forehand, backhand ve toplam olarak ifade ettiğimiz üç vuruş durumunda benzer şekilde gelişim olmasını ya da olmamasını bekleriz. Forehand sweet spot düzeyinde değer olarak bir artış söz konusudur fakat beklenenin aksine anlamlı fark söz konusu değildir. Toplam ve backhand sweet spot düzeyinde hem değer olarak bir artış hem de istatistiki olarak anlamlı bir fark oluşmuştur.

Sweet spot düzeylerinin çalışma öncesi ve sonrasındaki değişim yüzdeleri detayına deney grubu açısından baktığımızda, forehand sweet spot düzeyi son test skoruna bakıldığında (x= 73,07) %8,73 düzeyinde bir artış olduğu görülmektedir. Bu artış istatistiki olarak anlamlı fark için yeterli değildir. Toplam sweet spot düzeyi ön (x=63,30) ve son test (x=72,07) değerlerine bakıldığında %13,85 düzeyinde bir artış, backhand sweet spot düzeyi ön (x=59,40) ve son test (x=71,07) değerlerine bakıldığında ise %19,64 düzeyinde bir artış olduğu görülmektedir. Pointer raket kullanımı ile forehand sweet spot düzeyi gelişimi arasında anlamlı bir fark istatistiki olarak çıkmamış olsa bile değişimin pozitif yönde %8,73 olması önemlidir. Sportif durumlarda bu yüzdelik değer önemli bir değişimi ifade etmektedir.

Carello ve ark. (1999), birçok sporda, bir vuruş aletinin bir hareket yörüngesi ile topa temas ederken, çarpışmanın aletin vuruş merkezi veya "tatlı noktası" ile topu hizalamayı içerdiğini vurgulamışlardır. Tatlı nokta, aleti tutan elde en az titreşimi üreten çarpma noktasıdır ve vurma başarısı, temastan önce tatlı noktanın konumunu denk getirmeyi gerektirir. (Carello ve ark., 1999). Tenis raketleri ile ilgili sweet spot alanını ele alan çalışmalardan bazı sonuçlar çıkmıştır. Örneğin, Linlin ve ark.

(2009)'nın yaptığı bir çalışma sonucunda, tenis topunun tatlı noktaya çarpmasındansa ölü noktaya çarpması durumunda oyuncunun eline yansıyacak kuvvetin daha güçlü olacağı rapor edilmiştir. Bununla birlikte aynı çalışmada topun en iyi sekme noktasına çarpması durumunda bile oyuncunun eline uygulanan kuvvet, topun tatlı noktaya çarptığı duruma göre 1,4 kat daha fazla olacağı da rapor edilmiştir. Bu durum göz önüne alındığında raketin tatlı noktası ile topa vurmanın, performans ve sağlık açısından oyuncuya sağladığı konfor tenis adına önemli bir gerçektir. Yang ve ark. (2007) ise topa tatlı nokta ile vurmanın, kuvvet üretimi için en düşük titreşime sahip olduğunu rapor etmiştir. Carello ve ark. (1999, tenisçiler (acemi ve uzman tenisçi) ile hem tenis raketleri hem de topa vurmak için tasarlanmış tahta çubuklar kullanarak yaptıkları çalışmada, katılımcıların uzunluk algısını tatlı noktanın konumu algısından ayırabildiklerini rapor etmişlerdir.

Bonato ve ark. (2020), yirmi tenis oyuncusu ile görsel ve normal antrenman grupları oluşturarak bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda görsel antrenman yapan grubun, yer vuruşlarında olmasa da ikinci servis vuruşunda sweet spot düzeyi açısından anlamlı oranda gelişim rapor edilmiştir. Yer vuruşları sonucu olarak bu doktora tezine uyum göstermese de ikinci servis sonuçları benzerlik göstermektedir. Antrenörler sweet spot alanını geliştirmek için her zaman raket ile raketin topa çarpan alanı ilişkisini kullanmışlardır. Bazı antrenörler raketlere sadece sweet spot alanına denk gelecek şekilde, yatay ve dikey olacak, diğer bölgelerinde tek yönlü olacak şekilde tel çekerler. Bu durumda sweet spot dışında topa vurulsa bile top doğru uçamayacaktır ve oyuncu bir süre sonra sweet spot bölgesi ile topa vurmak zorunda kalacaktır. Bu metot antrenörlerin oyunculardaki sweet spot bölgesi ile topa vuruş becerisini geliştirirken kullanılır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, tenis antrenmanlarında eğitim ve gelişim amaçlı bir materyal olan pointer raketin kullanımının bazı başlıklara olası etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre; bahsi geçen eğitim ve gelişim materyalinin el-göz koordinasyonunu anlamlı düzeyde geliştirdiği saptanmıştır. Tenis oyun seviyesinin temelini oluşturan yer vuruşlarına ait, derinlik ile doğruluk sonuçlarına bakıldığında hem bütün antrenmanı normal raket ile yapan kontrol grubunda hem de antrenmanın 30 dakikalık dilimini pointer raket ile yapan denek grubunda anlamlı düzeyde gelişim görülmektedir. Fakat çalışma öncesi gruplar arasındaki ön test ölçümlerinde fark olmaması ama son test ölçümlerinde deney grubunun lehine anlamlı fark olması, gelişim amaçlı olan bu pointer raketi kullanan grubun oyun seviyesi başlığında daha fazla gelişebileceğini göstermiştir.

Yer vuruşlarına ait top hızları ve ağırlıkları her iki grupta da tekrarlayan ölçüm sonuçlarına göre anlamlı düzeyde gelişim göstermiştir. Fakat gruplar arası ön testlerde fark olmamasına rağmen son test skorlarında deney grubu lehine anlamlı fark olması bize her iki grupta gelişim olmasına rağmen deney grubunun gelişiminin kontrol grubundan daha fazla olduğunu işaret etmektedir. Yer vuruşları hızı ve ağırlık skorlarına göre, bu seviye bir grupta pointer raket kullanımının vuruş hızını ve ağırlığını geliştirme konusunda faydalı olduğu söylenebilir.

Yer vuruşlarına döngü seviyesi değişkeni üzerinden bakıldığında, gruplar arası ya da grup içi tekrarlayan testlerde anlamlı fark görülmemiştir. Buradan yola çıkarak mevcut çalışma koşullarında ve pointer raket kullanarak yapılan antrenmanların topun dönüş seviyesini geliştirme konusunda etkili bir çalışma yöntemi olmadığı söylenebilir.

Pointer raket ile antrenman yapılmasındaki en önemli gelişim beklentisi, raketin sweet spot bölgesi ile vuruş yapma becerisini geliştirmektir. Çalışmanın sweet spot ölçüm sonuçlarına bakıldığında, gruplar arası ön testlerin istatistiğinde forehand

vuruş sweet spot ve toplam vuruş sweet spot düzeyinde anlamlı fark yok iken, backhand vuruşu sweet spot düzeyinde anlamlı fark görülmektedir. Gruplar arası son testlerin istatistiğinde her üç başlıkta da anlamlı fark görülmemektedir. Aynı zamanda grup içi tekrarlayan ölçümlere bakıldığında kontrol grubu ön ve son test istatistiğinde sweet spot düzeyini açısından anlamlı fark görülmemektedir. Deney grubu ön ve son test istatistiğinde forehand sweet spot düzeyi açısından anlamlı fark görülmez iken backhand ve toplam sweet spot düzeyi farklarının anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durum, normal raket ile 6 haftalık bir süreçte antrenman yapmanın sweet spot düzeyi gelişimi konusunda etkili olmadığını göstermektedir. Fakat pointer raket ile 6 haftalık bir süreçte antrenman yapmanın, forehand sweet spot düzeyi gelişimi konusunda fayda sağlasa da anlamlı düzeyde etkili olmadığını fakat backhand ve toplam sweet spot düzeyini geliştirme konusunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkili olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak; bu çalışmadan, ITN yer vuruş skorları orta seviyenin altında olan bireylerin, pointer raket kullanarak el-göz koordinasyonu düzeylerini geliştirebilecekleri anlamı çıkar. Antrenman ve eğitim seanslarında, özellikle el-göz koordinasyonu zayıf olan veya gelişimine yüksek düzeyde ihtiyaç duyan bireyler, tenis pointer raket kullanarak bu özelliklerini geliştirebilir ve bunu tenis becerisine yansıtabilirler.

Tenis pointer raket ile antrenman yapmanın, yer vuruşları oyun seviyesi gelişiminde etkili olduğu saptanmıştır. Buradan yola çıkarak; orta seviyenin altındaki yer vuruş becerilerine sahip olan bireyler ve/veya onları antrene eden antrenörler, tenis oyun seviyesini geliştirmek için antrenman planlamalarına tenis pointer raket ile yapılan alıştırmaları ekleyebilirler.

Bu antrenman materyalinin, vuruş hızı ve ağırlığının gelişimi üzerine olan pozitif etkisi de çalışma sonuçlarından biridir. Çalışma grubuna benzer, başlangıç ve orta seviyenin altında olan tenis katılımcılarının antrenmanları planlanırken bu antrenman materyali olan tenis pointer, antrenmanın bazı bölümlerinde kullanılırsa yukarda bahsettiğimiz özelliklerin gelişimine pozitif yönde etki edecektir.

Başlangıç ve orta seviye oyuncu gruplarında raket ile topu buluşturmaya ait en önemli durum raketin sweet spot bölgesi ile topa vurabilmektir. Bu özelliğin gelişiminde çalışmaya konu olan pointer raketin etkili olduğu saptanmıştır. Buradan yola çıkarak; orta seviyenin altındaki yer vuruş becerilerine sahip olan bireyler ile onları geliştirmeyi amaçlayan antrenörlerin, plan yaparken pointer raket ile yapılan alıştırmalar içeren bölümler oluşturmaları fazlasıyla önerilir.

İlerde yapılacak çalışmalar, pointer raket ile aynı prensibe sahip diğer antrenman düzenekleri ile yeni çıkan tenis antrenman gelişim materyali olan küçük kafalı saber raket kullanılarak tasarlanabilir. Bunun yanında farklı antrenman süreleri, farklı yaş grupları, farklı tenis oyun seviyelerine sahip bireyler ile de planlanıp uygulanabilir.

ÖZET

Tenis Antrenmanında Pointer Raket Kullanımının, Oyun Seviyesi, Koordinasyon ve Yer Vuruşları Mekaniğine Etkisinin İncelenmesi

Bu araştırmanın amacı, tenis antrenmanlarında eğitim ve gelişim materyali olarak kullanılan dar bir vuruş alanına sahip, popüler bir raket olan pointer raket ile antrenman yapmanın, normal raket ile yapılan antrenmanlara oranla, el-göz koordinasyonu, yer vuruşları oyun seviyesi, vuruş hızı ve ağırlığı, döngü seviyesi ve sweet spot düzeyi gibi parametrelerin gelişimine olan etkisinin incelenmesidir. Çalışma 6 hafta olarak planlanmış ve başlangıç öncesi ön test, 6 hafta sonunda son test ölçümleri alınmış ve istatistiki olarak işlenmiştir. Çalışmaya yaş ortalamaları 21,47 yıl, boy ortalamaları 172,07 cm ve vücut ağırlığı ortalamaları 68,13 kg olan 15 erkek 15 kadın toplam 30 üniversite öğrencisi katılmıştır. Antrenmanlar 6 hafta boyunca haftada 3 gün sıklığında ve her antrenman 90 dakika olacak şekilde planlanmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu aynı antrenman içeriğine maruz kalmışlardır. Fakat deney grubu, antrenmanların 30 dakikalık bölümünde pointer raket kullanırken kontrol grubu ise aynı süre için normal raket kullanmıştır. Çalışmada gerçekleştirilen ön test ve son testlerden elde edilen verilerin karşılaştırılması için, grup içi tekrarlayan ölçümlerde bağımlı örneklem t testi, gruplar arası farkın belirlenmesinde ise bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Her iki grupta da grup içi tekrarlayan ölçüm sonuçları arasında oyun seviyesi, vuruş hızı ve vuruş ağırlığı başlıklarında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırma sonuçlarında ise; oyun seviyesi, vuruş hızı ve vuruş ağırlığı başlıklarında ön testlerde anlamlı fark çıkmazken son testlerde deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca, sadece deney grubunun ön test ve son test sonuçlarına göre el-göz koordinasyon skoru ve sweet spot düzeyinde anlamlı artış olmuştur. Sonuç olarak; ITN yer vuruş skorları orta seviyenin altında olan bireylerde, pointer raket kullanılarak yapılan antrenmanların el-göz koordinasyonu, yer vuruşları oyun seviyesi, vuruş hızı, vuruş ağırlığı ve sweet spot düzeyini anlamlı seviyede geliştirdiği söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Forehand, Backhand, Koordinasyon, Vuruş hızı, Tatlı nokta.

SUMMARY

Examining the Effect of Using Pointer Racquet in Tennis Training on Game Level, Coordination and Groundstrokes Mechanics

The aim of this research is to determine that training with the pointer racket, which is a popular racket with a narrow hitting area and is used as a training and development material in tennis training, is superior to the training performed with a normal racket in terms of hand-eye coordination, groundstrokes level of play, groundstroke velocity, and groundstroke heaviness. The aim of this study is to examine the effect of parameters such as ball spin level and sweet spot level on its development. The study was planned to last 6 weeks, and pre- and post-test measurements were taken at the end of the 6 weeks and processed statistically. A total of 30 university students, 15 male and 15 female, with an average age of 21.47 years, an average height of 172.07 cm, and an average body weight of 68.13 kg, participated in the study. The trainings were planned at a frequency of 3 days a week for 6 weeks, and each training was 90 minutes. The experimental group and control group were exposed to the same training content. However, while the experimental group used a pointer racket in the 30-minute part of the training, the control group used a normal racket for the same duration. In order to compare the data obtained from the pre- and post-tests conducted in the study, the dependent sample t-test was used for repeated measurements within the group, and the independent sample t-test was used to determine the difference between groups. A statistically significant difference was found between the repetitive measurement results within the group in both groups in terms of game level, groundstroke velocity and groundstroke heaviness. In the results of the comparison between the groups, while no significant difference was found in the pre-tests in terms level of play, groundstroke velocity, and groundstroke heaviness, significant differences were found in favor of the experimental group in the post-tests. In addition, there was a significant increase in the hand-eye coordination score and sweet spot level only according to the pre-test and post-test results of the experimental group. As a result, training with pointer rackets significantly improves eye-hand coordination, groundstroke tennis level, groundstroke velocity, groundstroke heaviness, and sweet spot levels in individuals with ITN groundstroke scores below the medium level.

Keywords: Forehand, Backhand, Coordination, Stroke velocity, Sweet spot.

KAYNAKLAR

ALEXANDRU MA, LORAND B (2015). Motor behavior and anticipation – a pilot study of junior tennis players. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **187**: 448-453

ALLEN T, HAAKE S, GOODWİLL S (2011). Effect of tennis racket parameters on a simulated groundstroke. *Journal of Sports* Sciences **29**(3): 311-25

ALLEN T, CHOPPİN S, KNUDSON D (2016). A review of tennis racket performance parameters. *Sports Eng **19:** 1–11*

ANDRİA Y, IGORESKY A (2020). The contribution of grip strength and eye-hand coordination towards service accuracy in tennis athletes. *Jipes-Journal Of Indonesian Physical Education and Sport* **6** (01):17-22.

ANT H (2020). Genç yetişkinlerde 12 haftalık tenis eğitiminin bazı antropometrik ve motorik özellikler üzerindeki etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi.

ARSLAN G, TÜRKCAN H (2019). Bireysel Sporlar Tenis Kitabı, Devlet Kitapları 3.Baskı s:20

ATEŞ O, KESKİN B, KİPER K (2016). Tenis performans sporcularına uygulanan özel antrenman programının ITN derecelerine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi* **6**(3): 79-93

BAİLEY BJ, MCGARRİTY JP (2012). The effect of pressure on mixed-strategy play in tennis: the effect of court surface on service decisions. *International Journal of Business and Social Science,* **3**(20):11-18.

BERNSTEİN B (2008). Ctc Manual. *United States Tennis Association* 8th Printing s:65

BOMPA OT (2011). Antrenman Kuramı ve Yöntemi. Ankara: Spor Kitapevi, 4.Baskı

BONATO M, GATTI C, ROSSI C, MERATI G, LA TORE A (2020). Effects of visual training in tennis performance in male junior tennis players: a randomized controlled trial. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness **60(3):**493-499*

BRABENEC J (2000). Why the forehand is a key stroke?. *ITF Coaching and Sport Science Review,* **21**:11-13.

BRODY H, CROSS R, LİNDSEY C (2002). The physics and technology of tennis. racquet. *The Physics Teacher* **42**(5):317-320

BUDİ DR, SYAFEİ M, KUSUMA MNH, SUHARTOYO T, HİDAYAT R, LİSTİANDİ AD (2020). The significance of exercise method on forehandand backhand groundstroke skills improvement in tennis. *Jurnal Sportif Jurnal Penelitian Pembelajaran* **6**(1):132-144.

CABROL V (2017). Effects of lower limb position on ball speed in tennis ground strokes. *ITF Coaching and Sport Science Review*, **71** (25): 23 – 25.

CAM I, TURHAN B, ONAG Z (2013). The analysis of the last shots of the top-level tennis players in open tennis tournaments. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, **15**(1): 54-57.

CANT OJ (2020). Explorıng the effects of ball speed and spın ın grand slam tennıs match-play. Phd Thesis, Institute for Health and Sport, Victoria University.

CARBOCH J, SKLENARİK M, SİMAN J, BLAU M (2019). Match characteristics and rally pace of male tennis matches in three grand slam tournaments. *Physical Activity Review, 7:*49–56.

CARELLO C, THUOT S, ANDERSON KL, TURVEY MT (1999). Perceiving the Sweet Spot. *Perception. **28**(3): 307–320.*

CHALAKOV M (2014). Study of the ball speed durıng forehand and backhand hıt ın tennıs traınıng of 12 years old players. *Resaarch in Kinesiology*, **42**(2):168 -172

CHİH-HUNG Y, JYE-SHYAN W, CHENG-CHİH W (2017). Applying Sensors to Investigate Gender Differences in Beginning Tennis Players. *International Conference on Educational Technologies* (5th, Sydney, Australia 91-97)

CRESPO M, MİLLEY D (2009). İleri Seviye Antrenörün El Kitabı, Haziran 2009, Ankara, s: 68

CROSS R, LİNDSEY C (2019). Topspin generation in tennis. *Sports Engineering*, **22**,4

DOBOS, K, NAGYKÁLDİ C (2016). Relationship between physical characteristics andcompetitive performance of under-12 and 14-year-old elite boy and girl tennis players. *Trends in Sport Sciences*, **23**(2) :81-87

DOBOS K, NOVAK D, BARBAROS P (2021). Neuromuscular fitness ıs associated with success in sport for elite female, but not male tennis players. *Int J Environ Res Public Health*, **18**(12): 6512

DU C, ZHOU J, WANG S (2017). Kinematic analysis on the forehand stroke of atp tennis player karen khachanov. *MATEC Web of Conferences* **139**(5):00003

ELİOTT B (2006). Biomechanics and tennis. *Br J Sports Med*, **40**(5): 392–396.

ELLİOTT BC, REİD MM, CRESPO M (2009). Technique Development in Tennis Stroke Production. ITF Ltd; London

ERMAN A, ŞAHAN A, KÜÇÜKKAYA A (2013). The Effect of One and Two-handed Backhand Strokes on Hand-Eye Coordination in Tennis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **93**(2): 1800-1804

FERNANDEZ-FERNANDEZ J, SANZ-RİVAS D, MENDEZ-VİLLANUEVA A. (2009). A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength & Conditioning Journal*, **31**(4):15-26.

FERNANDEZ-FERNANDEZ J, MENDEZ-VİLLANUEVA A, FERNANDEZ-GARCİA B, TERRADOS N (2007). Match activity and physiological responsesduring a junior female singles tennis tournament. *Br. J. Sports Med.*, **41** :711–716

FERNANDEZ-FERNANDEZ J, ULBRİCHTA, FERRAUTİ A (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it? *British Journal of Sports Medicine*, **48**:22-31.

FİLİPCİC A, PİSK L, FİLİPČİČ T (2010). Relationship between the results of selected motor tests and competitive successfulness in tennis for different age categories. *Kinesiology* **42** (2): 175-183

FORNİ F, FARİNİNİ E, LEARDİ R, RİNALDO A (2022). Effects of visual training on motor performance in young tennis players using FitLight trainer. *J Sports Med Phys Fitness*, **62**(4):585-592

Erişim: [https://www.functionaltennis.com/products/tennis-pointer]

GENEVOİS C, FRİCAN B, CREVEAUX T, HAUTİER C, ROGOWSKİ I (2013). Effects of two training protocols on the forehand drive performance in tennis. *Journal of strength and conditioning research*, ***27***(3), 677–682

GENEVOİS C, REİD M, ROGOWSKİ I, CRESPO M (2015). Performance factors related to the different tennis backhand groundstrokes: a review. *Journal Of Sports Science & Medicine*, ***14***(1): 194–202.

GENEVOİS C, REİD, M, & CRESPO, M. (2016). The Forehand Shot in Tennis: Functional Analysis and Practical Implications. London, UK: International Tennis Federation. Retrieved from ITFeBooks

GENEVOİS C., REİD M., CREVEAUX T, ROGOWSKİ I (2020). Kinematic differences in upper limb joints between flat and topspin forehand drives in competitive male tennis players. S*ports Biomechanics*, **19**(2), 212–226

GİMÉNEZ-EGİDO JM, ORTEGA E, VERDU-CONESA I, CEJUDO A, TORRES-LUQUE G (2020). Using smart sensors to monitor physical activity and technical–tactical actions in junior tennis players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. **17**(3):1068

GONZÁLEZ I, ROSELL DR, MARTÍN DC, CUSTODİO RM, BLANCO FP, GARCÍA JMY, BADİLLO JJG (2018). Reliability and accuracy of ball speed during different strokes in young tennis players. *Sports Med Int Open* 2(5): 133–141.

GOODWİLL SR, CHİN SB, HAAKE SJ (2004). Aerodynamics of spinning and non-spinning tennis balls. *In Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics* 92(11): 935-958.

GOODWİLL S, CAPEL-DAVİES J, HAAKE S, AND MİLLER S (2007). Ball spin generation by elite players during match play. *Tennis Science & Technology* **3** :349-356. ITF, London.

GRASSİ GP, TURCİ M, SHİRAİ YF, SFORZA C (2006). Transfer of training for two ball-throwing tasks. *Percept Mot Skills*. **102**(1): 19-28

GRİGORE V, MİTRACHE G, PREDOİU R, ROŞCA R (2012). Characteristic of instrumental movements – eye hand coordination in sports. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **33** :193–197

HADZİC V, GERMİC A, FLİPCİC A (2021). Validity and reliability of a novel monitoring sensor for the quantification of the hitting load in tennis. *Plos One* **16** (7).

HENNİG, EM (2007). Influence of racket properties on injuries and performance in tennis. *Exerc. Sport Sci. Rev*., **35**(2): 62-66.

Erişim: [https://www.head.com/en/head-tennis-sensor.html]

Erişim: [https://sportstechnologyblog.com/2019/01/17/head-tennis-sensor-review/]

INTERNATİONAL TENNİS FEDERATİON (2011). Tennis 10s: The ITF guide to organising 10 & under competition. London, England. s:4

IGORESKY A, TANKKUDUNG J (2019). Relationship Between Eye-Hand Coordination, and With a Precision Service. *Advances in Health Sciences Research*, **35** :113-116.

IVANCEVİC T, JOVANOVİC B, DUKİC M, MARKOVİC S, DUKİC N (2008). Biomechanical analysis of shots and ball motion in tennis and the analogy with handball throws. *Physical Education and Sport* **6**(1) :51 – 66

IVANCEVİC TT, JOVANOVİC B, JOVANOVİC S, DJUKİC M, DJUKİC N, LUKMAN A (2010). Modern Tennis Biomechanics. In: Paradigm Shift for Future Tennis. Cognitive Systems *Monographs,* **12**

JOHNSON C, MCHUGH M (2006). Performance demands of professional male tennis players. *Br J Spor Med*., **40**(8): 696–699.

KESKİN B, ATEŞ O, KİPER K (2016). Tenis performans sporcularına uygulanan özel antrenman programının ITN derecelerine etkisi. *İ.Ü Spor Bilimleri Dergisi,* **6**(3): 1303-1414

KİBLER WB, BRODY H, KNUDSON D, STROİA K. (2004). USTA Sport Science Committee White Paper on Tennis Technique and Injury Prevention. USTA. s:11

KİBLER B (2012). The kinetic chain in tennis: Do you push or pull? *Aspetar Sports Medicine Journal*, **1**(1): 40–43.

KİLİT B, ARSLAN E (2016). Tenis eğitiminde kort ve duvar çalışmalarının karşılaştırılması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* **18**(2):1343-1356.

KİM J, XİE X (2021). Teaching Tennis Footwork Techniques in School Physical Education.

Journal of Physical Education Recreation & Dance **92**(7):44-50

KOVACS M (2007). Tennis physiology: training the competitive athlete. *Sports Medicine* **37**(3):189-198

KURODA Y, SUZUKİ N , DEİ A , UMEBAYASHİ K , TAKİZAWA K , MİZUNO M (2015). Acomparison of the physical fitness, athletic performance and competitiveachievements of junior and senior tennis players. *Malaysian Journal of Movement,Health & Exercise*, **4**(1) :39-50.

KURTZ JA, GRAZER J, ALBAN B, MARTİNO M (2019). Ability for tennis specific variables and agility for determining the Universal Tennis Ranking (UTR). *The Sport Journal***, 41**(2): 1–16.

KWON S, PFİSTER R, HAGER RL, HUNTER I, SEELEY MK. (2017). Influence of Tennis Racquet Kinematics on Ball Topspin Angular Velocity and Accuracy during the Forehand Groundstroke. *Journal of sports science & medicine,* **16**(4): 505–513.

LABY DM, KİRSCHEN DG, GOVİNDARAJULU U, DELAND P (2018). The hand-eye coordination of professional baseball players: *The Relationship to Batting. Optom Vis Sci*., **95**(7):557-567.

LACOBONİ M (2001). Playing tennis with the cerebellum. *Nature Neuroscience* , **4** (6): 555-556.

LANDLİNGER J, STÖGGL T, LİNDİNGER S, WAGNER H, MÜLLER E (2012). Differences in ball speed and accuracy of tenis ground strokes between elite and high-performance players. *European Journal of Sport Science*, **12**(4): 01–08.

LİNLİN Lİ, SEUNG HY, CHANG-SOON H, YOUNG SK (2009). Effects of string tension and impact location on tennis playing. *Journal of Mechanical Science and Technology* **23:** 2990-2997

LO KC, HSİEH YC (2016). Comparison of ball-and-racket ımpact force in two-handed backhand stroke stances for different-skill-level tennis Players. *Journal of sports science & medicine*, **15**(2):301–307.

LUCİAN CM (2015). The impact of Tennis 10 on the motor skills development. Phd Thesis, The Natıonal Physıcal Educatıonal And Sports Unıversıty Bucharest

LUO W (2022). Biomechanical Analysis of Touch Ball Movements in Tennis Forehand Strokes. *Computational intelligence and neuroscience*. [Electronic Journal] Article ID 5754820, 8 pages.

MAHADAS K, MOHAMMAND F, SAMİM H, JANNAPUREDDY S, HUNG GK, CİUFFREDA KJ (2015). Timing differences in eye-hand coordination between experienced and inexperienced tennis players. *Optometry & Visual Performance*, **3**(2): 149–158.

MEYLAN C, CRONİN J, OLİVER J, HUGHES M (2010). Talent identification in soccer: The role of maturity status on physical, physiological and technical characteristics. *Int J Sports Sci Coach*. **5:** 571-592

MİLLER S (2006). Modern tennis rackets, balls and surfaces. *Br J Sports Med*. **40:**401–405

MUCCHİ E (2013). On the sweet spot estimation in beach tennis rackets. *Measurement* **46**(4):1399–1410

MUHAMAD TA, RASHİD AA, RAZAK MRA, SALAMUDDİN N (2011). A comparative study of backhand strokes in tennis among national tennis players in Malaysia. *Procedia Social and Behavioral Sciences* **15:**3495-3499.

MULYA G, AGUSTRYANİ R (2020). Coordination exercise for 10-year-old beginner tennis player. *Jurnal Pendidikan*, **5**(4): 466—471

NATARAJAN P, MALLİGA TJ (2011). Hand to eye coordination error assessment using simple maze test. *International Journal of Engineering Science and Technology*. **3**(3): 1967-71.

O'DONOGHUE GP, BROWN E (2008). The Importance of Service in Grand Slam Singles Tennis, *International Journal of Performance Analysis in Sport*. **8**:3:70-78

OWENS N, HARRİS C, STENNETT C (2003). Hawk-eye tennis system. In Visual Information *Engineering. Int. Conf.: 182-185.*

ÖZER U, ASLAN CS. The effects of mini tennis training on 8-11 aged girls' coordination and reaction time. *Spor Hekimliği Dergisi* **53**(2): 76-82

PATHARE SD (2016). A comparative study of eye hand coordination among games players, *International Journal of Physical Education, Sports and Health*. **3**(2): 382-383

PEDRO B, JOÃO F, LARA J, CABRAL S, CARVALHO J, VELOSO AP (2022). Evaluation of upper limb joint contribution to racket head speed in elite tennis players using ımu sensors: comparison between the cross-court and ınside-out attacking forehand drive. *Sensors* **22**(3), 1283

PEHOIU C (2010). Spatio-temporal orientation development during the physical education class, with 5th and 6th form pupils. *World Academy of Science, Engineering and Technology* **72:**76–85.

PREDOUİ R (2015). *Social and Behavioral Sciences* **187:** 107-112

REİD M (2001). Biomechanics of the one and two-handed backhands. *ITF Coaching and Sport Science Review* **9**(24), 8-12.

REİD M, ELLİOTT B (2002). The one- and two-handed backhand in tennis. *Sport Biomechanics* **1:** 47-68

REİD M, SCHNEİKER K (2008). Strength and conditioning in tennis: *Current research and practice Journal of Science and Medicine in Sport* **11**(3): 248-56

REİD M, MORGAN S, WHİTESİDE D (2016). Matchplay characteristics of Grand Slam Tennis; implications for training and conditioning. *Journal of Sports Sciences*,**24:**1–8

ROANES-LOZANO E, CASELLA EA, SÁNCHEZ F, HERNANDO A (2020). Diagnosis in Tennis Serving Technique. *Algorithms* **13**(5): 1–15.

ROETERT EP, KOVACS M, KNUDSOND V, GROPPEL J(2009). Biomechanics of the tennis groundstrokes: *Implications for Strength Training Strength and conditioning journal* **31**(4):41-49

ROTA S, HAUTİER C, CREVEAUX T, CHAMPELY S, GUİLLOT A, ROGOWSKİ I (2012). Relationship between muscle coordination and forehand drive velocity in tennis. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, **22**(2):294–300

RUBAN A, ELANGO M, SUBRAMANİ A (2021a). Effect of Tennis Agility Drills on Agility and Coordination of Tennis Learners. *The International journal of analytical and experimental modal analysis* **13**(4):1827-1830

RUBAN A, ELANGO M, SUBRAMANİ A (2021b). Effect of coordinative drills on performance of forehand and backhand stroke among tennis learners. *InfoKara Research,* **10**(4):75-78

SAKURAİ S, JİNJİ T, REİD M, CUİTENHO C, ELLİOTT B (2007). Direction of spin axis and spin rate of the ball in tennis service. Abstracts of XXI Congress. *International lSociety of Biomechanics,* Biomech: 197

SAVİANO N. (2002) The Slice Backhand: Technique and Tactics. *USTA High Performance Journal* **4**(3): 5-8

SHEİKH M, KANASE S (2020). The effect of eye-hand coordination device on coordination in subjects with in-coordination.*, Indian Journal of Public Health Research and Development* **11**(1): 202-206

Erişim: [https://sites.google.com/site/sweetspotsontennisrackets/homework]

SHİM J, CHOW JW, CARLTON LG, CHAE WS (2005). The use of anticipatory visual cues by highly skilled tennis players. *Journal of Motor Behavior* **37**(2):164-175.

SİAHAAN D , NURKADRİ , PURBA PH (2020). *Groundstroke Tennis Test. Conference: 1st Progress in Social Science, Humanities and Education Research Symposium*. s:435-438

SMEKAL G, VON DUVİLLARD SP, RİHACEK C, POKAN R, HOFMANN P, BARON R, TSCHAN H, BACHL N (2001). A physiological profile of tennis match play. *Med Sci Sports Exerc*. **33:** 999–1005

SÖĞÜT M, KİRAZCI S, KORKUSUZ F (2012). The Effects of Rhythm Training on Tennis Performance. *J Journal of Human Kinetics*; **33:** 123–132.

STRECKER E, FOSTER EB, PASCOE DD (2011). Test-retest reliability for hitting accuracy tennis test. *The Journal of Strength and Conditioning Research,* **25**(12):3501–3505.

SUNA G, ALP M, ÇETİNKAYA E (2016a). Investigating the effects of technical trainings applied 10 12 age male tennis players on their stroke performances. *Journal of Human Sciences* **13**(3): 4980-4985.

SUNA G, BEYLEROĞLU M, ALP M, YALÇIN S (2016b). Koordinasyon antrenmanların çocuk tenisçilerde sürat denge ve çeviklik özelliklerine etkisinin incelenmesi. *International Refereed Academic Journal of Sports, Health and Medical Sciences*. **2**(01):14-23

SZABO DA UJİCĂ AR, URSU O (2021). Testing the eye-hand coordination and reaction speed in children aged between 10–14 years old. *Geosport for Society*, **15**(2):110-121

ŞAHAN A, ERMAN A (2009). The Effect of the Tennis Technical Training on Coordination Characterictics. *The Open Sports Medicine Journal* **3**(1):59-65

TAKAHASHİ K, ELLİOTT B, NOFFAL G (1996). The role of upper limb segment rotations in the development of spin in the tennis forehand. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport* **28**(4): 106-113

TARABORRELLİ L, ROBYN G, MATTHEW S, CHOPPİN SB, SPURR J, HAAKE S, ALLEN T (2019). Materials Have Driven the Historical Development of the Tennis Racket. *Applied Sciences* **9**(20):43-52

TAŞ B, BAĞIŞ YE (2020). Examining the Relation between Physical Characteristics of 10-12 Year-Old Male Tennis Players and Forehand and Backhand Stroke Speeds. *Journal of Educational Issues* **6**(1): 195-202

TU JH, LİN YF, CHİN SC (2010). The influence of ball velocity and court illumination on reaction time for tennis volley. *Journal of sports science & medicine*, **9**(1):56–61

ULBRİCHT A, FERNANDEZ-FERNANDEZ J, MENDEZ-VİLLANUEVA, A, & FERRAUTİ A (2016). Impact of fitness characteristics on tennis performance in elite junior tennis players. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, **30**(4):989–998

VAVERKA F, CERNOSEK M. (2013). Association between body height and serve speed in elite tennis players. *Sports Biomech* **12:** 30–37

VERA J, JİMÉNEZ R, CÁRDENAS D, REDONDO B, GARCÍA JA (2020). Visual function, performance, and processing of basketball players vs. sedentary individuals. *J Sport Health Sci*. **9**(6):587-594

VERGAUWEN L, MADOU B, BEHETS D (2004). Authentic evaluation of forehand ground strokes in young low-to intermediate-level tennis players. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **36**(12):2099–2106.

VUONG JL, FETT J, ULBRİCHT A, FERRAUTİ A (2021). Physical determinants, intercorrelations, and relevance of movement speed components in elite junior tennis players. *European journal of sport science*: [Electronic Journal]:1–11.

WAGNER JF (2018). About motion measurement in sports based on gyroscopes and accelerometers—an engineering point of view. *Gyroscopy and Navigation* **9 :**1-18.

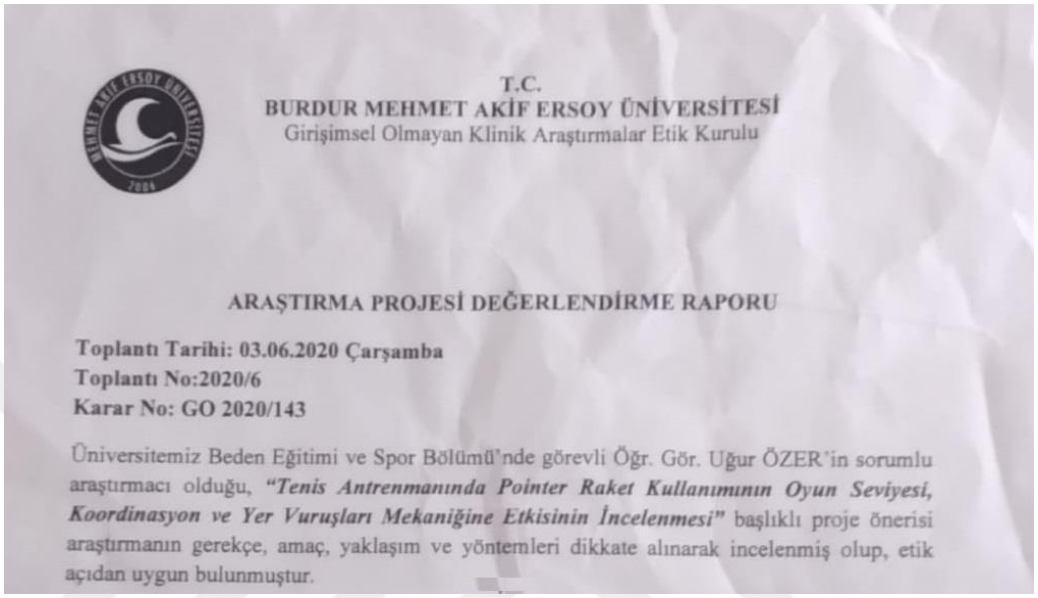
YANG CH, LİN PC, CHİU YJ (2007). The influence of vibration mode on response of tennis racket. *Journal of Biomechanics* ***40****(2):774*

YILDIRIM Y, KIZILET A, BOZDOĞAN T (2020). The effect of differential learning method on the international tennis number level among young tennis player candidates. *Educational Research and Reviews*, 15(5):253-260

ZHAO H, WANG S, GANG Z, WOOSUB J (2019). TennisEye: tennis ball speed estimation using a racket-mounted motion sensor. IPSN '19: 18th ACM/IEEE *International Conference on Information Processing in Sensor Networks* :241-252

EKLER

Ek 1. Etik Kurul İzni



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi: 03.06.2020 Çarşamba
Toplantı No:2020/6
Karar No: GO 2020/143

Üniversitemiz Beden Eğitimi ve Spor Bölümü'nde görevli Öğr. Gör. Uğur ÖZER'in sorumlu araştırmacı olduğu, ***"Tenis Antrenmanında Pointer Raket Kullanımının Oyun Seviyesi, Koordinasyon ve Yer Vuruşları Mekaniğine Etkisinin İncelenmesi"*** başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.