



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TENİS OYUNCULARINDA RAKETLİ VE RAKETSİZ
ŞEKİLDE YAPILAN FARKLI SPRINT
PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Aysu ÖNAL

HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Dicle ARAS

ANKARA

2021

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TENİS OYUNCULARINDA RAKETLİ VE RAKETSİZ
ŞEKİLDE YAPILAN FARKLI SPRINT
PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Aysu ÖNAL

HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Dicle ARAS

ANKARA
2021

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Tenis Oyuncularında Raketli ve Raketsiz Şekilde Yapılan Farklı Sprint Performanslarının Karşılaştırılması” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir. Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Aysu ÖNAL

Tarih:

İmza:

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	ii
ÖNSÖZ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER	viii
ÇİZELGELER	ix
1.GİRİŞ	1
1.1. Tekrarlı Sprint Yeteneği	3
1.2. Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint Yeteneği	4
1.3. Tekrarlı Sprintte Kullanılan Enerji Sistemleri	6
1.3.1. ATP Tüketimi ve Yenilenmesi	6
1.3.2. PCr Sistemi	7
1.3.3. Anerobik Glikoliz Sistemi	8
1.3.4. Aerobik Sistem	10
1.4. Araştırmanın Amacı	11
1.5. Araştırmanın Problemi	12
1.6. Araştırmanın Alt Problemleri	12
1.7. Araştırmanın Hipotezleri	13
1.8. Sınırlılıklar	15
1.9. Sayıtlar	15
1.10. Araştırmanın Önemi	16
2. GEREÇ VE YÖNTEM	17
2.1. Araştırma Grubu	17
2.1.1. Dâhil Edilme Kriterleri	18
2.1.2. Çıkarılma Kriterleri	18
2.2. Araştırma Dizaynı	19
2.3. Veri Toplama Yöntem ve Araçları	20
2.3.1. Vücut Kompozisyonu	20
2.3.2. Kalp Atım Hızı	21
2.3.3. Algılanan Zorluk Derecesi (AZD)	22
2.3.4. Farklı Sprint Uygulamaları	23
2.3.4.1. Doğrusal Tekrarlı Sprint Testi	23
2.3.4.2. Mekik Tekrarlı Sprint Testi	24
2.3.4.3. Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint Testi	25
2.3.5. Tekrarlı Sprint Testleri Performans Değişkenlerinin Belirlenmesi	26
2.4. Verilerin Analizi	27

3.BULGULAR	29
3.1. Raketli Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenleri	29
3.2. Raketli Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri	31
3.3. Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenleri	32
3.4. Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri	34
3.5. Raketli ve Raketsiz Tekrarlı Sprint Testlerinde Aynı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenleri	35
3.6. Raketli ve Raketsiz Tekrarlı Sprint Testlerinde Aynı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri	39
4. TARTIŞMA	43
4.1. Raketli Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenler Arasındaki Farkın İncelenmesi	43
4.2. Raketli Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri Arasındaki Farkın İncelenmesi	44
4.3. Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenler Arasındaki Farkın İncelenmesi	45
4.4. Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri Arasındaki Farkın İncelenmesi	46
4.5. Raketli ve Raketsiz Tekrarlı Sprint Testlerinde Aynı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenler Arasındaki Farkın İncelenmesi	46
4.6. Raketli ve Raketsiz Tekrarlı Sprint Testlerinde Aynı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri Arasındaki Farkın İncelenmesi	47
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
5.1. Sonuçlar	49
5.2. Öneriler	51
ÖZET	55
SUMMARY	56
KAYNAKLAR	57
EKLER	64
ÖZGEÇMİŞ	69

ÖNSÖZ

Her araştırma kendine özgüdür. Ama hangisi bizim için özeldir? Bunu anlamak için sporla ilgilenen, spor merakı olan ve bu işe gönül vermiş sizlerin spor ile ilgili her araştırmayı okumasını tavsiye ediyorum. Okuduğunuz araştırmaların er ya da geç kendinizi bulmanızda sizlere yardımcı olacağından şüphem yoktur. Eğer kendinizi bulamamışsanız henüz ilginizi çekecek araştırmaya denk gelmemişsiniz demektir. Spor ile ilgili bol bol çalışma okumanız dileğiyle.

Yüksek lisansımın her aşamasında yeteneklerimin farkına varmamı sağlayarak bana yol gösteren kıymetli danışmanım Doç. Dr. Dicle ARAS'a, akademik süreçlerin zorluklarını aşmamı sağlayan Doç. Dr. Akan BAYRAKDAR'a, akademik taktikleri ve yardımları için Arş. Gör. Buse SULU TUĞYANOĞLU'na, pandemi döneminde olmamıza rağmen sporcu organizasyonu konusunda işleri hızlandıran ve kolaylaştıran başarılı ve yetenekli tenis antrenörü arkadaşım Gökhan BEKTAŞ'a, kalplerindeki sevgiyi benden esirgemeyen aileme, hocalarıma, arkadaşlarıma ve en çokta olduğum gibi biri olmamı sağlayan herkese teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

ATP	Adenozin Trifosfat
atım.dk ⁻¹	Dakika Başına Atım Sayısı
AZD	Algılanan Zorluk Derecesi
AZD _{maks}	Maksimal Algılanan Zorluk Derecesi
cm	Santimetre
DTS	Doğrusal Tekrarlı Sprint
dk	Dakika
EİSZ	En İyi Sprint Zamanı
EİSZ _{ort}	Ortalama Sprint Zamanı
KAH	Kalp Atım Hızı
KAH _{maks}	Maksimal Kalp Atım Hızı
KAH _{ort}	Ortalama Kalp Atım Hızı
KAH _{din}	Dinlenik Kalp Atım Hızı
kg	Kilogram
kk	Kuru Kas
m	Metre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mmol.kg ⁻¹ /kk	Kilogram Kurukas Başına Milimol
MTS	Mekik Tekrarlı Sprint
η_p^2	Kısmi Eta Kare

sa	Saat
sn	Saniye
g\ sq	Gram\ Square
P	Fosfat
PDY	Performans Düşüş Yüzdesi
PCr	Fosfokreatin Sistem\ Fosfojen Sistem
RDTs	Raketli Doğrusal Tekrarlı Sprint
RMTs	Raketli Mekik Tekrarlı Sprint
RYDTs	Raketli Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint
VO _{2maks}	Maksimal Oksijen Tüketimi
YDTs	Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. ATP'nin PCr sistemi tarafından sentezlenmesi	7
Şekil 1.2. Tekrarlı sprintin enerji sistemlerine dağılımı	11
Şekil 2.1. Borg skalası 6-20	22
Şekil 2.2. Raketli doğrusal tekrarlı sprint parkuru	24
Şekil 2.3. Doğrusal tekrarlı sprint parkuru	24
Şekil 2.4. Raketli mekik tekrarlı sprint parkuru	25
Şekil 2.5. Mekik tekrarlı sprint parkuru	25
Şekil 2.6. Raketli 100° açılı yön değiştirmeli tekrarlı sprint parkuru	26
Şekil 2.7. 100° açılı yön değiştirmeli tekrarlı sprint parkuru	26
Şekil 3.1. Raketli tekrarlı sprintlerin fizyolojik değişkenleri	30
Şekil 3.2. Raketli tekrarlı sprintlerin performans değişkenleri	32
Şekil 3.3. Tekrarlı sprintlerin fizyolojik değişkenleri	33
Şekil 3.4. Tekrarlı sprintlerin performans değişkenleri	35
Şekil 3.5. Raketli ve raketsiz doğrusal tekrarlı sprintlerin fizyolojik değişkenleri	36
Şekil 3.6. Raketli ve raketsiz mekik tekrarlı sprintlerin fizyolojik değişkenleri	37
Şekil 3.7. Raketli ve raketsiz yön değiştirmeli tekrarlı sprintlerin fizyolojik değişkenleri	39
Şekil 3.8. Raketli ve raketsiz doğrusal tekrarlı sprintlerin performans değişkenleri	40
Şekil 3.9. Raketli ve raketsiz mekik tekrarlı sprintlerin performans değişkenleri	41
Şekil 3.10. Raketli ve raketsiz yön değiştirmeli tekrarlı sprintler performans değişkenleri	42

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1. Katılımcılara ait tanımlayıcı bilgiler	29
Çizelge 3.2. Tenisçilerde raketli yön değiştirme açılarına göre fizyolojik değerlerinin karşılaştırılması	29
Çizelge 3.3. Tenisçilerde raketli yön değiştirme açılarına göre performans değerlerinin karşılaştırılması	31
Çizelge 3.4. Tenisçilerde yön değiştirme açılarına göre fizyolojik değerlerin karşılaştırılması	32
Çizelge 3.5. Tenisçilerde yön değiştirme açılarına göre performans değerlerinin karşılaştırılması	34
Çizelge 3.6. Tenisçilerde RDTS ve DTS testlerine göre fizyolojik değerlerin karşılaştırılması	35
Çizelge 3.7. Tenisçilerde RMTS ve MTS testlerine göre fizyolojik değerlerin karşılaştırılması	36
Çizelge 3.8. Tenisçilerde RYDTS ve YDTS testlerine göre fizyolojik değerlerin karşılaştırılması	38
Çizelge 3.9. Tenisçilerde RDTS ve DTS testlerine göre performans değerlerinin karşılaştırılması	39
Çizelge 3.10. Tenisçilerde RMTS ve MTS testlerine göre performans değerlerinin karşılaştırılması	40
Çizelge 3.11. Tenisçilerde RYDTS ve YDTS testlerine göre performans değerlerinin karşılaştırılması	41

1. GİRİŞ

Tenis, enerji sistemlerinin dağılımından dolayı aralıklı olarak kısa süreli, yüksek şiddetli ve çoklu dinlenme periyotlarını içeren bir spor olarak değerlendirilmektedir. Farklı çevresel koşullar altında uzun süreli ve aralıklı olarak oynanan bir spor olduğu için ATP-PC %70, anerobik glikoliz %20, aerobik kapasite ise %10 oranında kullanılmaktadır (Botton ve ark., 2011; Richers, 1995). Teniste çoğunlukla görsel öngörülemeyen/planlanmayan ve planlanan uyaranlara karşı yön değiştirme hızı da önemlidir (Cooke ve ark., 2011). Oyuncular ön sahadan atış yaparken rakibin atışlarına da hızlı tepki vererek pozisyonlarını etkili bir şekilde değiştirmelidirler. Oyuncuların arka çizgiye en kısa sürede geri dönmesi ve atışların buradan daha hızlı ve file yüksekliğine yakın olarak gerçekleştirilmesi performansın kalitesini gösteren önemli bir faktördür (Sekulic ve ark., 2014).

Tenis branşı, maksimal eforla yapılan tekrarlı sprintlerin bulunduğu ve yön değiştirme yeteneğiyle doğrudan ilişkili bir spordur. Tekrarlı sprint yeteneği, kısa süreli dinlenme aralıkları bulunan ve maksimal sprintleri tekrarlayabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Ferrari ve ark., 2008; Impellizzeri ve ark., 2005; Rodríguez-Fernández ve ark., 2020). Tekrarlı sprintte sporcuların belli bir mesafeyi en kısa sürede koşmasından ziyade maksimal süratini tekrarlı bir şekilde koruması oldukça önemlidir (Kin-İşler ve Yılmaz, 2011).

Tekrarlı sprinti geliştirmek için antrenmanlarda düz sprintler ve\veya yön değiştirmeli sprint çeşitleri uygulanabilmektedir (Dellal ve ark., 2010; Nedrehagen ve Saeterbakken, 2015; Taylor ve ark., 2016). Bu yüzden yön değiştirmeli kısa mekik

dirilleri gibi performans sırasında enerji ihtiyacını azaltan spora özgü hareketlere ihtiyaç vardır (Zamparo ve ark., 2014). Spesifik yön değiştirmeli egzersizlerin bir antrenman programına dâhil edilmesi sıçrama, sprint ve tekrarlanan sprint performansı gibi nöromüsküler faktörlerle ilişkili fiziksel uygunluk bileşenlerinde daha büyük gelişmeler sağlayabilmektedir (Beato ve ark., 2019).

Sprint sırasında yön değiştirebilme yeteneği birçok takım sporu (futbol, futsal) ve bireysel sporda (tenis) geliştirilmesi gereken temel bir özelliktir (Chaabene, 2020) ve başarı için etkili bir faktör olarak görülmektedir (Kuzmits ve Adams, 2008; Stolen ve ark., 2005). Ani hızlanma, yavaşlama ve yön değiştirme yeteneğini geliştirmek için birden fazla belirlenen yöne doğru hareket edilmesi gerekmektedir (Brughelli ve ark., 2008; McCormick ve ark., 2016). Bunları dikkate alarak Bayrakdar ve Boz (2020) farklı yönlerde doğru yapılan tekrarlı sprint performansını 14 amatör erkek futbol oyuncusu üzerinde incelemişlerdir. Katılımcıların, tüm test ortalamalarında en iyi sprint zamanı ($p=0,000$) ve toplam sprint zamanında ($p=0,000$) anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu araştırma sonuçlarına göre doğrusal tekrarlı sprinte (DTS) göre yön değiştirmeli tekrarlı sprint (YDTS) ve mekik tekrarlı sprint (MTS) sürelerinin anlamlı olarak daha uzun olduğu anlaşılmıştır.

12 elit erkek futsal oyuncusu üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise 0-25 m DTS ($x=3,63 \pm 0,10$), YDTS ($x=5,24 \pm 0,13$) performanslarına göre daha iyi değerler elde edildiği görülmüştür. Ancak futsal oyuncularının 0-12,5 m DTS ($x=1,94 \pm 0,10$) ve YDTS ($x=1,93 \pm 0,71$) performanslarında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (Köse ve ark., 2013).

Takım sporlarında da olduğu gibi maç boyunca ya da antrenmanlarda tenisçiler

devamlı tekrarlanan dinamik özellikler gösteren tenise özgü hareketleri yapabilmeleri için çeviklik, ani yön değiştirme, hızlanma, yavaşlama ve patlayıcı tarzda hareket modellerini uygulamaktadırlar (Kilit ve Arslan, 2019). Bununla birlikte tenis, sporcunun farklı mesafe ve yönlere doğru tekrarlı sprintleri dominant elinde bulunan raket ile gerçekleştirdiği bir spordur. Bütün bu sebeplerden dolayı tenisçilerde raketli ve raketsiz doğrusal tekrarlı sprint, mekik tekrarlı sprint ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint performanslarının belirlenmesi gereklidir.

1.1. Tekrarlı Sprint Yeteneği

Müsabık tenisçiler turnuvalarda yüksek performans sergileyebilmek için iyi geliştirilmiş aerobik uygunluk ile hız, çeviklik, tekrarlanan sprint yeteneği ve güç gibi niteliklerin kombinasyonlarını kullanırlar (Fernandez-Fernandez ve ark., 2014). Tekrarlı sprint yeteneği ise sprint eforunun maksimum seviyeye çıkmasını aralıklı dinlenme periyotlarıyla destekleyen bir beceridir ve bu beceri birçok spor branşı için kondisyonun önemli bir parçası haline gelmiştir (Sánchez-Sánchez ve ark., 2018).

Tekrarlı sprint, anaerobik enerji sistemlerinin baskın olduğu sporlarda maç esnasındaki hareketliliğin küçük bir kısmını oluştursada maçın sonucunu değiştirebilecek etkiye sahiptir (Oliver ve ark., 2007). Anaerobik güç değerlerinin, toplam tekrarlı sprint hızının ana belirleyicileri olduğu ve aerobik gücün ise performans düşüş yüzdesi ile daha yakından ilişkili olduğu bilinmektedir (Dawson, 2012). Tenis gibi kazanma veya kaybetme vuruşları arasındaki sürelerin çok kısa olduğu sporlarda sprintteki saniyenin hatta salisenin kaybı sporcunun performansını düşürebilmektedir (Ayala ve ark., 2016; Fernandez-Fernandez ve ark., 2014).

Tekrarlı sprint yeteneğini değerlendirmek için toplam 4 dakikaya kadar aktif toparlanma sürelerinin 8 maksimum çalışma seanslarının aralarına dağıtıldığı araştırmalar vardır (Di Mascio ve ark., 2020). Bunlara alternatif olarak tekrarlı sprint çalışmalarında 20 saniyelik pasif iyileşme ile 4 saniyelik çalışmaları içeren deneysel protokoller de yayınlanmıştır (Rampinini ve ark., 2009). Murphy ve ark. tarafından (2015) uluslararası tenis oyuncularının ($17 \pm 1,3$ yaş) tur öncesi ve tur sonrası ölçülen 3x5 m, 3x10 m ve 3x20 m sprint ile 10x20 m tekrarlı sprint performanslarında düşüş görülse de bu performans azalmasının anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Teniste, 5 m ve 10 m'lik mesafeler, maç sırasında efor sarf edenlere özel olmasına rağmen 20 m'nin üzerindeki sprint hızının değerlendirilmesinin bilgilendirici olabileceği düşünülmektedir (Reid ve ark., 2013). Bu bağlamda 16 erkek ($16,9 \pm 0,5$ yaş) turnuva oyuncusunun antrenman performansını ölçmek için 3x30 metrelik doğrusal tekrarlı sprint testi kullanılmıştır (Fernandez-Fernandez ve ark., 2015). Bütün bu araştırmalar neticesinde tekrarlı sprintin yaygın olarak kullanılan çalışma protokolü, en az 3 sprintten oluşan, her bir sprint için ≤ 10 saniye süren maksimum bir çalışma ve sprint aralarına dağıtılmış ≤ 60 saniye toparlanma süresi olarak belirlenmiştir (Bishop ve ark., 2011; Dawson, 2012; Girard ve ark., 2011).

1.2. Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint Yeteneği

Yön değiştirme yeteneği, bir uyarana karşı planlı olarak hareket etmeyi ifade eder (Brughelli ve ark., 2008; Özbay ve ark., 2018). Yön değiştirme çevikliğinin bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Yön değiştirme hızını etkileyen faktörler ise teknik, hız, yön değiştirme açıları ve bacak kas kalitesi olarak sınıflandırılmaktadır (Dos'Santos ve

ark., 2018; Sheppard ve Young, 2006). Her bir yön değiştirme hareketi kuvvet gerektirir. Dönüş sayısı arttıkça kas ve dayanıklılığın eksantrik-konsantrik kuvvet kabiliyetinin önemi artmaktadır (Dos'Santos ve ark., 2017). Yön değiştirme hızı bireysel tekniğe de bağlı olduğundan hareket esnasında uygulanan kuvvetin belirlenmesi zordur (Brughelli ve ark., 2008).

Tenis sporcuları hem doğrusal bir yöne hem de farklı yönlerde hızlı bir şekilde hareket etmelidirler. Bir oyuncu, yaklaşık 200 km/ sa hızla servis attıktan sonra bir sayı için 3-4 yön değişikliği ile atış başına ortalama 3 m koşar ve toplamda 8-15 m hızla tenis topuna vurmaktadır (Kovacs, 2006). Tenis oyuncusunun seviyesine ve saha yüzeyine bağlı olarak 4-5 kez ve ~1300-3600 m/ sn ile oyunu tamamlamaktadırlar (Hoppe ve ark., 2014; Hoppe ve ark., 2016; Murias ve ark., 2007). Özellikle sprint ve çevikliği geliştiren antrenmanlarda, tenis oyuncusunun maç boyunca kat ettiği mesafe göz önüne alınmalıdır.

Teniste yön değiştirme yeteneğini ölçmek için birçok farklı yöntem vardır; t-test (Bashir ve ark., 2019), mekik testleri (20 m, 15 m gibi) (Eriksson ve ark., 2015), illinois (Sekulic ve ark., 2017), 5-0-5 (Fernandez-Fernandez ve ark., 2018), zik-zak test (Fekih ve ark., 2020) ve dönüşlü testler (180°, 90°, 45° gibi) (Leone ve ark., 2006). Her testin karmaşık yapısı, içerdii yön değiştirmelerin sayısına ve test boyunca kullanılan hareketlerdeki kuvvetlerin türüne bağlıdır. Bazı testler iki üç yön değişikliğine (mekikler veya L-koşular) sahipken bazıları da on iki yön değişikliği (illinois) içerebilmektedir (Can ve ark., 2017; Kilit ve ark., 2019; Zampora ve ark., 2019). Hızlı yön değiştirmeler içeren sprint testleri geleneksel olarak çeviklik testleri olarak tanımlansa da bazı araştırmacılar tarafından bu durum kabul edilmemektedir (Barber ve ark., 2016; Sekulic ve ark., 2013; Suarez-Arrones ve ark., 2020; Zemkova, 2016).

1.3. Tekrarlı Sprintte Kullanılan Enerji Sistemleri

Tekrarlı sprint sırasında tek bir enerji sistemi kullanılmamaktadır. Araştırmalar sporcuların tekrarlı sprint performansı esnasında ATP-PCr (fosfokreatin sistemi), anerobik glikoliz ve aerobik enerji sistemlerinden yararlandığını göstermektedir (Bogdanis ve ark., 1996; Gaitanos ve ark., 1993; Spencer ve ark., 2005). Bu üç enerji sistemi, kullanılma süreleri açısından farklılık gösterse de hepsi tekrarlı sprint yeteneğine katkıda bulunur.

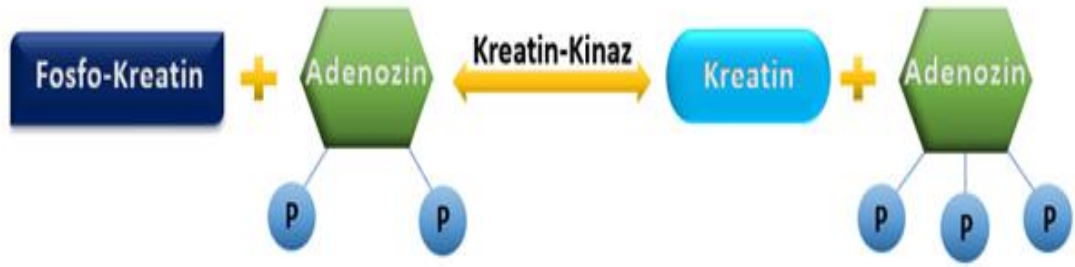
Tekrarlı sprintin bu özelliği, Glaister (2005) gibi araştırmacıların, insan vücudunun enerji sistemini, belirli enerji yollarının kademeli olarak durdurulmasına yol açan ve diğerlerinin üretimini arttırmaya yönelik ilerleyici ve değişen metabolik bir ortam olarak görmelerine yardımcı olmuştur. Bu yolların anlaşılması ile tekrarlanan sprint gelişimini en üst düzeye çıkarabilecek bir antrenman programı veya ölçüm testi oluşturulabilir.

1.3.1. ATP Tüketimi ve Yenilenmesi

Kas içi enerji adenosin trifosfatın (ATP) hidrolizinden sağlanmaktadır (Baker ve ark., 2010). Dinlenik durumdayken kas içi ATP depoları, tek bir sprint sırasında 1-2 saniyelik enerji sağlayabilen $\sim 20-25 \text{ mmol/kg}^{-1}/\text{kk}$ ile sınırlıdır (Parolin ve ark., 1999). ATP depoları tükenmeden hemen önce maksimum çalışma sağlayabilmek için

genellikle 14-15 mmol/kg/kk/sn yeterlidir (Glaister, 2005). Hücre içi ATP seviyesi azaldıkça, diğer metabolik yolların etkisi ile yeniden sentezlenir (Rodriguez-Anderson, 2018).

Tekrarlı sprint çalışmalarından 3 dk sonra kas içi ATP konsantrasyonlarının egzersiz öncesi değerlere ulaşamadığı görülmüştür (Dawson ve ark., 1997). Tekrarlı sprintler sırasında ATP düşüş oranındaki değişimler (%4 ve %24) (Balsom ve ark., 1995; Dawson ve ark., 1997) uygulanan sprint protokolünün farklılığından kaynaklanmaktadır (Göveli, 2019).



P=fosfat.

Şekil 1.1. ATP'nin PCr sistemi tarafından sentezlenmesi.

1.3.2. PCr Sistemi

Fosfokreatin (PCr) sistemi, kısa (<5 sn) ve maksimum çalışma seansları sırasında enerji üretmedeki en hızlı yoldur (Brooks ve ark., 2005; McMahon ve Jenkins, 2002). Bu sistem, dinlenme ve çalışma sırasında hücrelerdeki ATP (3–6 mmol) seviyelerini korur ve böylece ATP'nin hidrolizinden açığa çıkan maksimum enerjiyi sağlar (Wallimann ve ark., 2007; Wallimann ve ark., 2011).

Fosfojen sistem reaksiyonları tek bir sprint veya tekrarlı sprint çalışmalarında oldukça önemlidir. Tek bir 3 sn /6 sn veya <10 sn maksimum sprint aktivitesi sırasında gerekli enerji tedarikinin %65'i ATP (Spencer ve ark., 2005), %50'si PCr (Girard ve ark., 2011) tarafından karşılanır ve bundan sonra glikolitik sistem daha baskın hale gelir (Miloni ve ark., 2017). Kısa süreli sprint egzersizi sırasında anaerobik glikoliz ve aerobik metabolizmanın ATP sentezlenmesine önemli katkısı nedeniyle PCr depoları genellikle bu süre zarfında tamamen tükenmemektedir (Medbo ve ark., 1999; Turner ve Stewart, 2013). PCr depoları, yüksek yoğunluklu egzersizin başından itibaren anında kullanılmaya başlanılır ve 1,3 saniye sonra azalmaktadır (Maughan ve ark., 1997). Bu süreyle birlikte ikinci sprintin toparlanma aralığından itibaren PCr'nin yeniden sentezlenmesi baskılanır ve 3. sprintten sonra toplam iş hacminde %70'lik bir azalma görülmektedir (Trump ve ark., 1996). Ancak 30 saniyelik toparlanma aralıkları bulunan tekrarlı sprint çalışmalarının PCr'min yeniden sentezi için yeterli olduğu ve son sprintlerde bile PCr sisteminin ATP sentezlenmesine katkı sağladığı bildirilmiştir (Mendez-Villanueva ve ark., 2012). Sprint tekrar sayıları ve toparlanma süreleri PCr sistemin yeniden sentezlenmesi için önemli hale gelmektedir. Bu araştırmalar, PCr sistemin kısa süreli dinamik aktiviteler sırasında yüksek ATP talebini tamponlaması ve metabolik düzenleyici olarak görev yapmasını açıklamaktadır (Sahlin ve Harris, 2011; Wallimann ve ark., 2011).

1.3.3. Anerobik Glikoliz Sistemi

Anaerobik glikoliz, ATP'nin sentezi için oksijensiz ortamda glikolitik yol aracılığıyla glikojenin ve glikozun parçalanması ile enerji açığa çıkmasıdır (Bishop,

2003; Brooks ve ark., 2005; Turner ve Stewart, 2013). Glikojenin parçalanması, maksimum egzersizin başlangıcından itibaren yaklaşık 5 saniyede $\sim 6-9 \text{ mmol/kg/kk}^{-1}$ en yüksek üretim hızına ulaşmaktadır (Gastin, 2001; Paroline ve ark., 1999).

Glikoliz, ~ 10 saniyeye kadar süren sprint egzersizi esnasında metabolik enerji üretiminin %55-75'ine katkıda bulunmaktadır (Hautier ve ark., 1994). Tek bir sprint sırasında fosfokreatin sistemdeki hızlı düşüş ile oluşan enerji açığı, anaerobik glikoliz tarafından ATP resentezi ile kapatılmaktadır. ATP resentezinin ~ 44 'ü, tek bir 6 sn sprint sırasında anaerobik glikoliz sistemi tarafından karşılanmaktadır (Gaitanos ve ark., 1993). Bununla birlikte, tekrarlı sprint çalışmalarında anaerobik metabolizmanın katkısı kısmi olarak azalmaktadır (McGawley ve Bishop, 2015). Gaitanos ve ark. (1993) yaptıkları çalışmada onuncu sprintte glikolizin toplam anaerobik ATP üretiminin sadece %16'sını karşıladığını kanıtlamışlardır.

Anerobik glikolizden kaynaklanan metabolik asidoz tekrarlı sprint gibi egzersizlerde performansın düşmesine neden olabilmektedir (Padulo ve ark., 2015). Tekrarlanan sprintler, tek bir sprint ile karşılaştırıldığında daha yüksek kas laktat konsantrasyonlarına sahiptir ve sonraki sprintlerde glikolizde bir azalma vardır (Tomlin ve Wenger, 2001). Bu nedenle, tekrarlı sprint gibi kısa süren egzersizlerde başlıca enerji kaynağı olarak glikoliz yerine kas glikojeni kullanılmaktadır. Geliştirilmiş bir aerobik kapasite, tekrarlı sprint veya yüksek yoğunluklu antrenmanlarda enerji üretimine katkıda bulunduğu gibi üretilen laktatın uzaklaştırılmasında da etkilidir (Farrell ve ark., 2018; Iaia ve ark., 2017; Tomlin ve Wenger, 2001). Tekrarlanan sprint sırasında enerji dalgalanmaları tekrar sayısına, toparlanma süresine, egzersiz yoğunluğuna ve aerobik kapasiteye bağlı olarak belirgin bir farklılık göstermektedir.

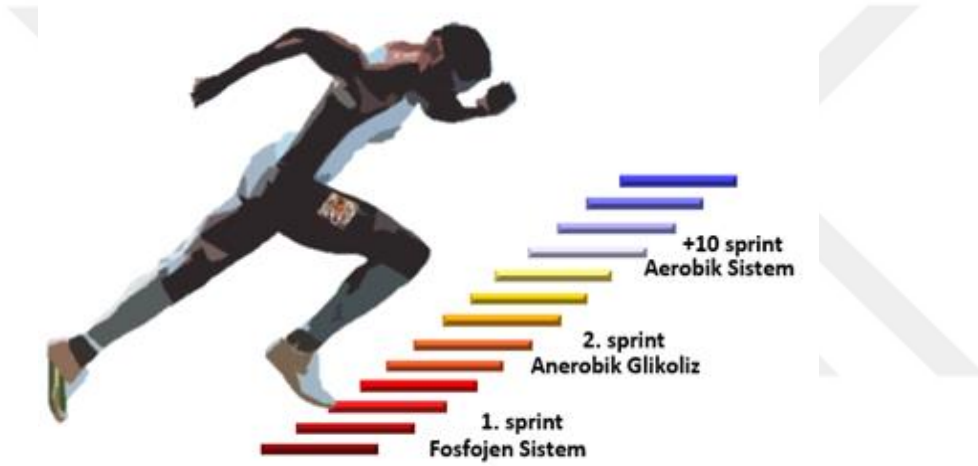
1.3.4. Aerobik Sistem

Enerji üretiminde en uzun süreli ama en yavaş enerji katkısı sağlayan sistem olan aerobik sistem oksijenin varlığında ATP üretir (Farrell ve ark., 2011). Aerobik enerji sistemi, maksimum egzersizin 10 saniyelik bir bölümünün toplam enerji ihtiyacına katkısı oldukça küçüktür (~%10-13) (Bogdanis ve ark., 1998; McGawley ve Bishop, 2015). Bangsbo ve ark. (2001) VO_{2maks} 'ın %120'sine eş değer bir çalışma hızında egzersizin ilk 5 saniyesinde aerobik enerji sisteminin ortalama 0,7 mmol ATP/kg/ml/sn katkıda bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Kısa sprint performansları 10 saniyeden uzun toparlanma süreleri ile tekrarlandığında veya 30 saniyelik sprintler uygulandığında, anaerobik sistemlerin katkısını azaltırken aerobik enerji metabolizmasından önemli ölçüde yararlanır (Gaitanos ve ark., 1993; Thébault ve ark., 2011). Aerobik enerji metabolizmasının hem kısa sprint hem de uzun sprint antrenmanlarından sonra geliştiği görülmüştür (Dawson ve ark., 1998; McKenna ve ark., 1997; Rodríguez-Fernández ve ark. 2019). Sprint sayısı yeterli olduğunda (>10), aerobik kapasitenin önemli olduğu belirtilmektedir (Brown ve ark., 2007; Hamilton ve ark., 1991). Girard ve ark. (2011) yaptığı çalışmada 10. Sprintte aerobik enerji sisteminin %40, anaerobik enerji sistemlerinin katkısının da %60 olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmalara alternatif olarak, kas gücünü arttırmak (Sedano ve ark., 2013) veya yorgunluğa karşı direnç oluşturan antrenmanlarda VO_{2maks} 'ı geliştirebilmektedir (Atakan ve ark., 2020). Bu nedenle, aerobik kapasitenin yorgunluğa karşı koyma rolü belirli sayıdaki sprintten sonra veya bir maçın sonunda doğru daha önemli hale gelmektedir (McGawley ve Bishop, 2008). 10x40 m sprint çalışmasının enerji metabolizmalarına katkısı incelendiğinde, oksidatif sistem $44,1 \pm 1,5$, glikolitik sistem $14,5 \pm 2,3$, fosfojen sistem $41,4 \pm 1,4$ olarak

bulunurken 20x20 m sprint sırasında oksidatif sistem $45 \pm 1,5$, glikolitik $12,7 \pm 2,4$, fosfojen sistem ise $42,3 \pm 1,1$ olarak kullanılmaktadır (Ulupınar ve ark., 2021).

Oksidatif sistemin temel işlevi, PCr yeniden sentezlemek, biriken inorganik fosfatı uzaklaştırmak ve kısa dinlenme sürelerinde laktat oksidasyonunu sağlamaktır (Turner ve Stewart, 2013).



Şekil 1.2. Tekrarlı sprintin enerji sistemlerine dağılımı.

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı tenis sporcularında akut olarak gerçekleştirilen raketli ve raketsiz doğrusal tekrarlı sprint, mekik tekrarlı sprint ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint performanslarının karşılaştırılmasıdır.

1.5. Araştırmanın Problemi

Tenis oyuncularında raketli ve raketsiz şekilde yapılan farklı sprint performansları arasında fark var mıdır?

1.6. Araştırmanın Alt Problemleri

1. Raketli tekrarlı sprint testlerinde farklı yön değiştirme açılarının fizyolojik değişkenleri arasında fark var mıdır?
2. Raketli tekrarlı sprint testlerinde farklı yön değiştirme açılarının performans değişkenleri arasında fark var mıdır?
3. Tekrarlı sprint testlerinde farklı yön değiştirme açılarının fizyolojik değişkenleri arasında fark var mıdır?
4. Tekrarlı sprint testlerinde farklı yön değiştirme açılarının performans değişkenleri arasında fark var mıdır?
5. Raketli ve raketsiz tekrarlı sprint testlerinde aynı yön değiştirme açılarının fizyolojik değişkenleri arasında fark var mıdır?

6. Raketli ve raketsiz tekrarlı sprint testlerinde aynı yön değiştirme açılarının performans değişkenleri arasında fark var mıdır?

Fizyolojik Değişkenler

- ✓ Maksimal kalp atım hızı
- ✓ Ortalama kalp atım hızı
- ✓ Maksimal algılanan zorluk derecesi

Performans Değişkenleri

- ✓ En iyi sprint zamanı
- ✓ Ortalama sprint zamanı
- ✓ Performans düşüş yüzdesi

1.7. Araştırmanın Hipotezleri

1. Raketli tekrarlı sprint testlerinde farklı yön değiştirme açılarının fizyolojik değişkenleri arasında anlamlı fark vardır.
2. Raketli tekrarlı sprint testlerinde farklı yön değiştirme açılarının performans değişkenleri arasında anlamlı fark vardır.
3. Tekrarlı sprint testlerinde farklı yön değiştirme açılarının fizyolojik değişkenleri arasında anlamlı fark vardır.
4. Tekrarlı sprint testlerinde farklı yön değiştirme açılarının performans değişkenleri arasında anlamlı fark vardır.
5. Raketli ve raketsiz tekrarlı sprint testlerinde aynı yön değiştirme açılarının fizyolojik değişkenleri arasında anlamlı fark vardır.
6. Raketli ve raketsiz tekrarlı sprint testlerinde aynı yön değiştirme açılarının performans değişkenleri arasında anlamlı fark vardır.

Fizyolojik Değişkenler

- ✓ Maksimal kalp atım hızı
- ✓ Ortalama kalp atım hızı
- ✓ Maksimal algılanan zorluk derecesi

Performans Değişkenleri

- ✓ En iyi sprint zamanı
- ✓ Ortalama sprint zamanı
- ✓ Performans düşüş yüzdesi

1.8. Sınırlılıklar

Bu çalışma 12-17 yaş aralığında, en az 5 yıldır turnuvalara katılan erkek tenis sporcuları ile sınırlandırılmıştır.

1.9. Sayıtlılar

Çalışmaya katılan sporcuların tüm testleri maksimum eforla yaptıkları varsayılmıştır.

1.10. Araştırmanın Önemi

Son yıllarda çeşitli spor branşları için sporcuların tekrarlı sprint yeteneği performansın belirleyicisi olarak önem kazanmıştır (Madueno ve ark., 2018; Sekulic ve ark., 2014; Wong ve ark., 2012). Tekrarlı sprint performansı araştırmacıların ilgisini çekmesine rağmen bu konu üzerine yapılan araştırmalar genel olarak takım sporlarında yoğunlaşmaktadır. Literatür incelendiğinde doğrusal tekrarlı sprint, mekik tekrarlı sprint ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint antrenmanlarının katkısı futbol (Ruscello ve ark., 2013), basketbol (Attene ve ark., 2015; Castagna ve ark., 2007), futsal (Köse ve ark., 2013) gibi takım sporlarındaki araştırmalarda mevcut iken tenis gibi saha içerisinde her yöne maksimal sprint atabilme, aniden hızlanma ve yavaşlama gereksinimi bulunan bireysel sporlardaki etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bunlara ek olarak saha içerisinde sürekli ekipman kullanımının gerektiği tenis sporunda tekrarlı farklı sprint performanslarını raketli ve raketsiz olarak karşılaştıran çalışmaların olmaması nedeniyle mevcut çalışmanın literatüre önemli ve özgün katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Grubu

Çalışmanın katılımcıları 12-17 yaş aralığında, en az beş yıldır lisanslı olarak tenis oynayan erkek bireyler olacak şekilde tasarlanmıştır. Ancak 12 yaşındaki sporcuların turnuvalarının devam etmesi sebebiyle çalışmaya katılamamışlardır. Çalışma, 13-17 yaş aralığındaki sporcularla tamamlanmıştır. Katılımcılar, Ankara ilinde bulunan özel bir tenis akademisindeki lisanslı sporculardan seçilmiştir.

Kriterleri sağlayan katılımcılar arasından olasılıksız gelişigüzel örneklem yöntemi kullanılarak 20 kişi seçilmiştir. Raketli sprint testleri ve ardından raketsiz sprint testleri ölçülmüştür. Araştırmada randomize ve kendinden kontrollü araştırma tasarımı kullanılmıştır. Gruplar arası uygulamasız dönem en az 48 saat olarak belirlenmiştir.

Katılımcılar test gününden en az 24 saat öncesine kadar antrenman yapmamaları, kafein ve uyarıcı ilaçlar kullanmamaları konusunda uyarılmıştır. Test günleri yorgunluk yaratacak fiziksel aktiviteden kaçınmaları ve gastrointestinal rahatsızlık oluşmaması için katılımcılardan en az 2 saat öncesine kadar gıda almamaları istenmiştir. Testler ve ölçümler günün aynı saatlerinde (17.00 – 20.00) gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya katılan sporculara, ailelerine, antrenörlerine ve kulüp yönetimine araştırma hakkında bilgi verilmiştir ve gerekli tüm izinler alınmıştır. Araştırma süresince Helsinki Bildirgesine (Ekim, 2013, Brezilya) bağlı kalınmıştır.

2.1.1. Dâhil Edilme Kriterleri

- Erkek cinsiyetinde ve 12-17 yaş aralığında olmak.
- Klinik olarak herhangi bir kronik veya akut kardiyovasküler, immünolojik veya kas-iskelet sistemi bozukluğa sahip olmamak.
- En az beş yıldır aktif ve lisanslı olarak tenis oynamak.
- Testleri maksimum eforla gerçekleştirmek.

2.1.2. Çıkarılma Kriterleri

- Herhangi bir kardiyovasküler, immünolojik veya kas-iskelet sistemi rahatsızlığı geçirmek.

- Katılımcının gönüllü olarak araştırmadan ayrılmak istemesi.
- Testlerden en az birine katılmamak.
- Testlerde performansın minimum seviyede olması.

2.2. Araştırma Dizaynı

Mevcut çalışmaya 13-17 yaş aralığında en az 5 yıldır lisanslı olarak tenis oynayan erkek sporcular katılmıştır. Testler 2 hafta boyunca haftanın 3 günü (en az 24 saat arayla) olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. İlk hafta raketli sprint testleri tamamlandıktan sonra en az 48 saat dinlenme dönemi uygulanmıştır. Dinlenme döneminin ardından raketsiz farklı sprint testlerinin ölçümleri alınmıştır.

Katılımcılar test günü en az 2 dakika dinlenme aralığıyla 2 adet maksimal 25 m sprint koşmuşlardır. Maksimal sprint süresinin belirlenmesi için yapılan bu koşular, katılımcıların tekrarlı sprint testlerine maksimal eforla katılmalarını sağlamak için yapılmıştır. Farklı sprint performanslarını ölçmek için başlangıç ve bitiş noktalarına iki kapılı fotosel sistemi yerleştirilmiştir. Altı sprintten oluşan testlerde 25 saniyelik pasif toparlanma süreleri konulmuştur ve her sprintin 25 m bitiminde AZD ve KAH değerleri kaydedilmiştir. Kalp atım hızları sporcunun göğsüne sabitlenen elastik bir bant ve koluna takılan bir saat ile bir sn aralıklarla ölçülmüştür (Polar RS800, Finlandiya). Katılımcıların tekrarlı sprint ve skinfold ile alınan vücut kompozisyonu ölçümleri tenis akademisinde gerçekleştirilmiştir.

2.3. Veri Toplama Yöntem ve Araçları

2.3.1. Vücut Kompozisyonu

Bireylerin boy uzunlukları stadiometre (Holtain, U.K.) ile $\pm 0,01$ mm hassasiyetinde ölçülmüştür. Katılımcılar yalın ayak durumda iken ölçümler alınmıştır.

Katılımcıların deri kıvrım kalınlıkları ise 3 ayrı bölgeden (chest, abdomen ve thigh) her açıklıkta $10\text{ g\text{sq mm}}$ basınç uygulayan ve $\pm 0,2$ mm hassasiyetle ölçen Holtain marka Skinfold kaliper ile gerçekleştirilmiştir. Hesaplama yöntemi olarak Jackson-Pollock yöntemine ait aşağıdaki formül kullanılmıştır (Jackson ve Pollock, 1985; Pollack ve ark., 1980);

Erkekler için (üç bölgenin toplamı), göğüs + karın + uyluk = skinfoldlar toplamı (ST).

Chest (Göğüs): Ön aksiler ile meme arasındaki diagonal deri kıvrımının $1/3$ 'ü olan yerden alınmıştır.

Abdomen (Karın): Dikey doğrultuda, göbek çukurunun yaklaşık 3 cm yanından deri yatay katlanacak şekilde alınmıştır.

Thigh (Uyluk): Dikey doğrultuda, kasık (inguinal katlantı) ve patellanın proksimal noktası arasındaki uzaklıktan alınmıştır.

$$\text{Vücut Yoğunluğu} = 1.10938 - (0.0008267 \times ST) + (0.0000016 \times ST^2) - (0.0002574 \times \text{yaş}).$$

$$\% \text{ Vücut yağı} = (495 / \text{Vücut Yoğunluğu}) - 450.$$

2.3.2. Kalp Atım Hızı

Kalp atım hızı ölçümü polar markalı kalp atım hızı cihazıyla kaydedilmiştir (Polar RS800, Finlandiya). Elastik bir bant üzerindeki sabit verici ünite katılımcının göğsüne yerleştirilmiştir ve katılımcının koluna takılan saat şeklinde telemetrik monitörden KAH değerleri belirlenmiştir.

2.3.3. Algılanan Zorluk Derecesi (AZD)

Borg skalası, egzersizin şiddetini ve egzersizin zorluk derecesini belirlemek için kullanılır. Bu skala bireylerin egzersizin zorluk derecesini kendilerinin ifade ettiği subjektif bir yöntem olmasına rağmen efor değerlendirilmesi, fiziksel aktivite sonrasında gerçek kalp atım hızının belirlenmesinde oldukça güvenilir bir yöntemdir. Gunnar Borg tarafından geliştirilen skala, 6'dan 20'ye kadar olan değerleri ve bu değerlerin yanında yazan zorluk ifadelerini içermektedir (Borg, 1982).



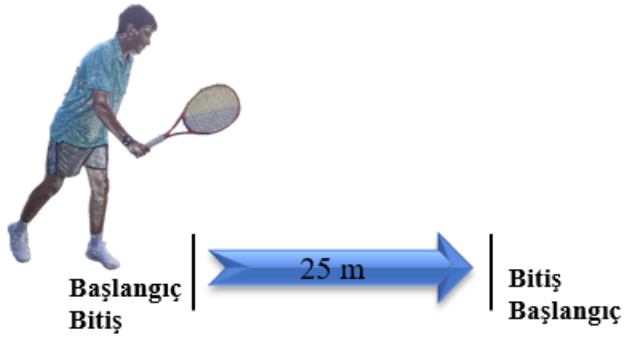
Şekil 2.1. Borg skalası 6-20.

2.3.4. Farklı Sprint Uygulamaları

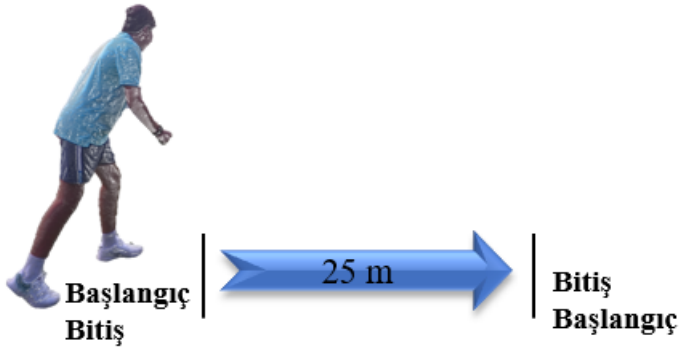
Testlere başlamadan önce 5 dk jog ardından 3 dk branşa özgü atletizm ısınma çalışması ve 2 dk da pasif toparlanma yapılmıştır. Çalışmadaki raketli tekrarlı sprint testleri uygulanırken oyuncular kendi raketlerini kullandılar. Bütün sporcular sağ elini kullandılar ve testler forehand tutuşuyla gerçekleştirilmiştir. Testler ilk olarak tenis raketi ile uygulanmıştır ve raketli doğrusal tekrarlı sprint (RDTS) (Şekil 2.2.), raketli mekik tekrarlı sprint (RMTS) (Şekil 2.4.) ve raketli yön değiştirmeli tekrarlı sprint (RYDTS) (Şekil 2.6.) sırasıyla gerçekleştirilmiştir. Raket ile yapılan testler bittikten sonra uygulamasız döneme (en az 48 saat) girilmiştir ve ardından tenis raketi olmadan DTS (Şekil 2.3.), MTS (Şekil 2.5.) ve YDTS (Şekil 2.7.) testleri uygulanmıştır. Bütün tekrarlı sprint testleri sert zemin ve kapalı kortta yapılmıştır.

2.3.4.1. Doğrusal Tekrarlı Sprint Testi

Doğrusal tekrarlı sprint testi 6 x 25 m koşu parkuru (Şekil 2.2; Şekil 2.3) ve her sprint sonrası 25 sn dinlenme periyotlarını içermiştir. (Buchheit ve ark., 2010). Testte fotosel kapıları çift yönlü olarak kullanılmıştır. Katılımcılar her sprint bitiş noktasında toparlanma süresinin (25 sn) bitmesini pasif olarak beklediler ve toparlanma süresi bittiğinde sprint koşusunu tamamlamışlardır. İlk hafta dominant elde raket kullanarak gerçekleştirilen DTS ikinci hafta raketsiz olarak gerçekleştirilmiştir.



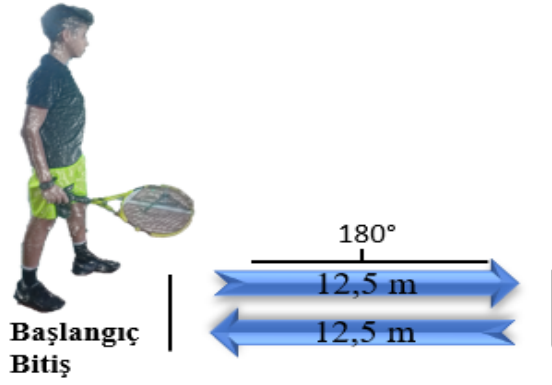
Şekil 2.2. Raketli doğrusal tekrarlı sprint parkuru.



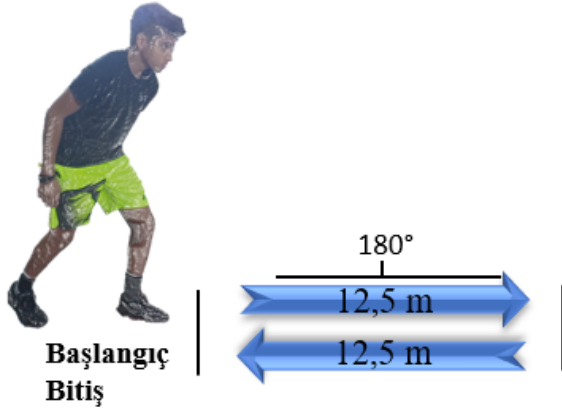
Şekil 2.3. Doğrusal tekrarlı sprint parkuru.

2.3.4.2. Mekik Tekrarlı Sprint Testi

Mekik tekrarlı sprint testi, 25 sn dinlenme periyotlarıyla 6 x (2 x 12,5 m) olarak uygulanmıştır (Şekil 2.4.; Şekil 2.5.). Testte katılımcılar 1 sprintin tamamlanabilmesi için başlangıç noktasından 12,5 m koşular ve 180° geri dönerek 12,5 m daha koşmuşlardır. Bu testte fotosel kapıları hem başlangıç hem bitiş olarak kullanılmıştır.



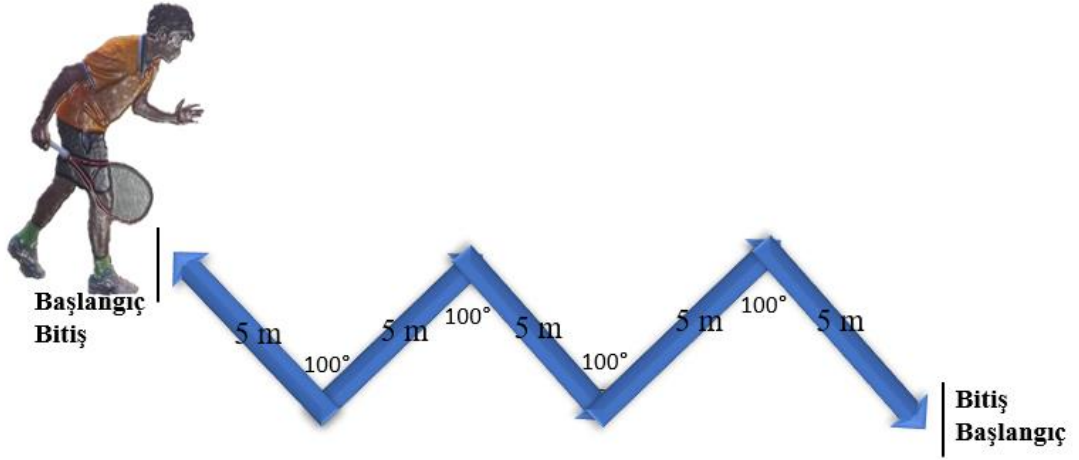
Şekil 2.4. Raketli mekik tekrarlı sprint parkuru.



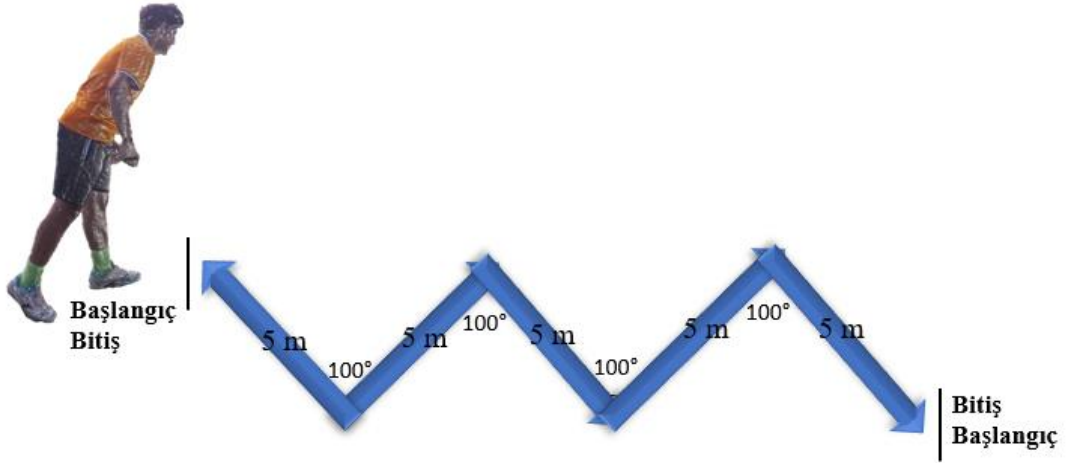
Şekil 2.5. Mekik tekrarlı sprint parkuru.

2.3.4.3. Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint Testi

Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi her 5 metrelik mesafede 100° dönüş açılı olarak 25 sn dinlenme ile 6 x 25 m olarak uygulanmıştır (Şekil 2.6; Şekil 2.7.). Test sırasında fotosel kapıları çift yönlü kullanılmıştır. Katılımcılar her bir koşunun bitiş noktasında toparlanma süresinin bitmesini pasif olarak beklemişlerdir ve bir sonraki sprint koşusu turunu gerçekleştirmişlerdir.



Şekil 2.6. Raketli 100° açılı yön değiştirmeli tekrarlı sprint parkuru.



Şekil 2.7. 100° açılı yön değiştirmeli tekrarlı sprint parkuru.

2.3.5. Tekrarlı Sprint Testleri Performans Değişkenlerinin Belirlenmesi

Tekrarlı sprint testi için aşağıdaki performans değişkenleri belirlenmiştir (Buchheit ve ark., 2010):

En İyi Sprint Zamanı (sn): 6 sprint tekrarı sırasında elde edilen en hızlı sprint zamanıdır.

Ortalama Sprint Zamanı (sn): Test sırasında koşulan 6 sprint zamanının ortalamasıdır.

Performans Düşüş Yüzdesi (%): Test sırasında 6 sprint zamanında meydana gelen düşüş ya da azalmadır.

PDY formülü kullanılarak hesaplanmıştır:

PDY (%): $100 - (\text{Ortalama Sprint Zamanı} \backslash \text{En İyi Sprint Zamanı} \times 100)$.

2.4. Verilerin Analizi

Tüm grupların tanımlayıcı istatistiksel analizleri ve dağılımları için IBM SPSS 24 programı kullanılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde alfa değeri 0,05 olarak belirlenmiştir. Denek sayısının 50'dan az olması nedeniyle verilerin analizlerinde, dağılımın normalliğini test etmek için Shapiro Wilk testi yapılmıştır. Tüm değişkenlerin normal dağılıma uygun olduğu bulunmuştur ($p > 0,05$). Raketli ve

raketsiz ölçüm ortalamalarının karşılaştırmalarında, normal dağılıma uygun olarak Bağımlı Örneklem T testi (Paired T test) kullanılmıştır. Raketli veya raketsiz üç farklı sprint uygulamasına göre fizyolojik ve performans değişkenlerinin ortalama karşılaştırmalarında ise dağılıma bağlı olarak Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi kullanılmıştır. Tekrarlı ölçümlerde küresellik varsayımının geçerliği Mauchly Testi ile saptanmıştır. F istatistiği anlamlı çıktığında farkın hangi gruptan kaynaklandığının anlaşılması için Bonferroni post-hoc analizi yapılmıştır. Etki boyutu, kısmi eta kare (η_p^2) ile hesaplanmıştır. Kısmi eta kare (η_p^2) küçük (0,0099), orta (0,0588) ve büyük (0,1379) etki şeklinde sınıflandırılmıştır (Cohen, 1988).



3.BULGULAR

Çizelge 3.1. Katılımcılara ait tanımlayıcı bilgiler.

DEĞİŞKENLER	ORT.	Ss.
Yaş (yıl)	14,35	1,08
Boy uzunluğu (cm)	170,70	7,26
Vücut ağırlığı (kg)	57,30	9,47
Vücut yağ yüzdesi (%)	6,89	2,20
Spor yaşı (yıl)	8,12	,98
Genel klasman sıralaması	205,40	128,10
Ulusal puan	2473,52	1712,95

Çalışmaya katılan 20 sporcunun yaşlarının ortalaması $14,35 \pm 1,08$ yıl, boy uzunlukları $170,70 \pm 7,26$ cm, vücut ağırlıkları $57,30 \pm 9,47$ kg, vücut yağ yüzdeleri $6,89 \pm 2,20$, spor yaşları $8,12 \pm ,98$, genel klasman sıralamaları $205,40 \pm 128,10$ ve ulusal puanları ise $2473,52 \pm 1712,95$ olarak bulunmuştur.

3.1. Raketli Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenleri

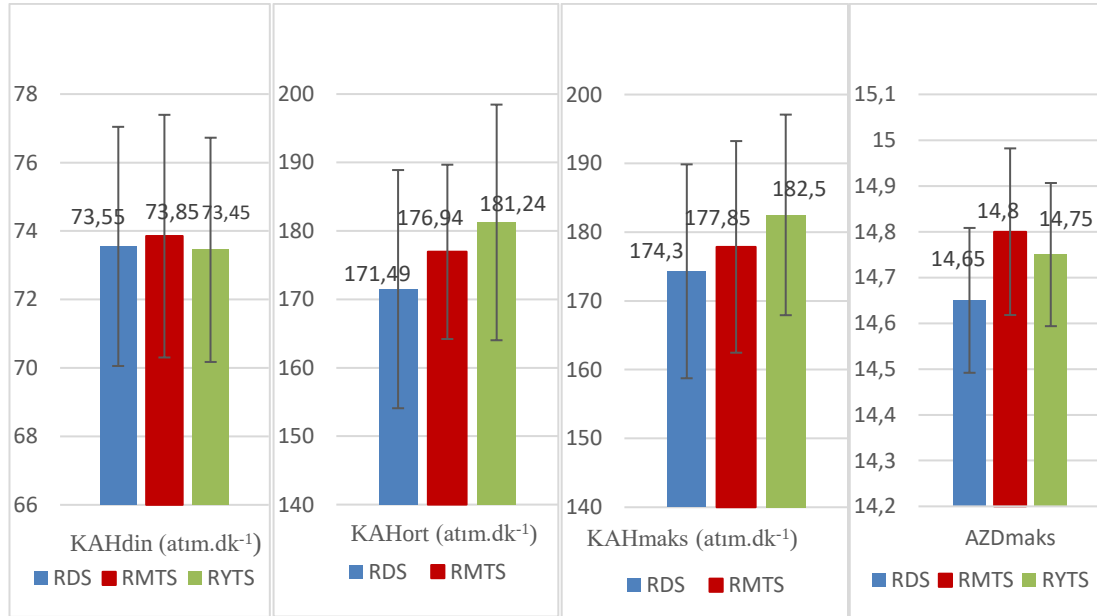
Çizelge 3.2. Tenisçilerde raketli yön değiştirme açlarına göre fizyolojik değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	RDTS 0°	RMTS 180°	RYDTS 100°	F	P	η_p^2
KAH _{din} (atım.dk ⁻¹)	73,55 ± 4,75	73,85 ± 4,80	73,45 ± 4,41	2,546	,092	0,118
KAH _{ort} (atım.dk ⁻¹)	171,49 ± 10,15	176,94 ± 7,2	181,59 ± 6,97	11,926	,001	0,386
KAH _{maks} (atım.dk ⁻¹)	174,30 ± 8,92	177,85 ± 8,65	182,50 ± 7,99	15,746	,001	0,453
AZD _{maks}	14,65 ± 1,08	14,80 ± 1,23	14,75 ± 1,06	,089	,915	0,005

RDTS: Raketli doğrusal tekrarlı sprint, RMTS: Raketli mekik tekrarlı sprint, RYDTS: Raketli yön değiştirmeli tekrarlı sprint, KAH_{din} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki dinlenik kalp atım hızı, KAH_{ort} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki ortalama kalp atım hızı, KAH_{maks} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki maksimal kalp atım hızı, AZD_{maks}: maksimal algılanan zorluk derecesi.

Çizelge 3.2'ye göre dinlenik kalp atım hızları RDTs $x=73,55 \pm 4,75$ atım.dk⁻¹, RMTs $x=73,85 \pm 4,80$ atım.dk⁻¹, RYDTS $x=73,45 \pm 4,41$ atım.dk⁻¹ ve $p=,092$ 'dir. Ortalama kalp atım hızları ise RDTs $x=171,49 \pm 10,15$ atım.dk⁻¹, RMTs $x=176,94 \pm 7,2$ atım.dk⁻¹, RYDTS $x=181,59 \pm 6,97$ atım.dk⁻¹ olarak bulunmuştur ve $p=,001$ 'dir. Maksimal kalp atım hızları RDTs $x=174,30 \pm 8,92$ atım.dk⁻¹, RMTs $x=177,85 \pm 8,65$ atım.dk⁻¹, RYDTS $x=182,50 \pm 7,99$ atım.dk⁻¹ olarak ölçülmüştür ve $p=,001$ 'dir. Maksimal algılanan zorluk derecesi değerleri incelendiğinde RDTs $x=14,65 \pm 1,08$, RMTs $x=14,80 \pm 1,23$, RYDTS $x=14,75 \pm 1,06$ ve $p=,915$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.2'deki anlamlı farklılık değerlerinin hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. KAH_{ort} sonuçlarının RDTs ile RMTs arasında $p=,121$, RDTs ile RYDTS $p=,001$, RMTs ve RYDTS arasındaki anlamlılık ise $p=,079$ olarak bulunmuştur. KAH_{maks} değerlerinin ise RDTs ile RMTs arasında $p=,128$, RDTs ile RYDTS $p=,001$, RMTs ve RYDTS arasındaki anlamlılık ise $p=,001$ olarak bulunmuştur.



Şekil 3.1. Raketli tekrarlı sprintlerin fizyolojik değişkenleri.

3.2. Raketli Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri

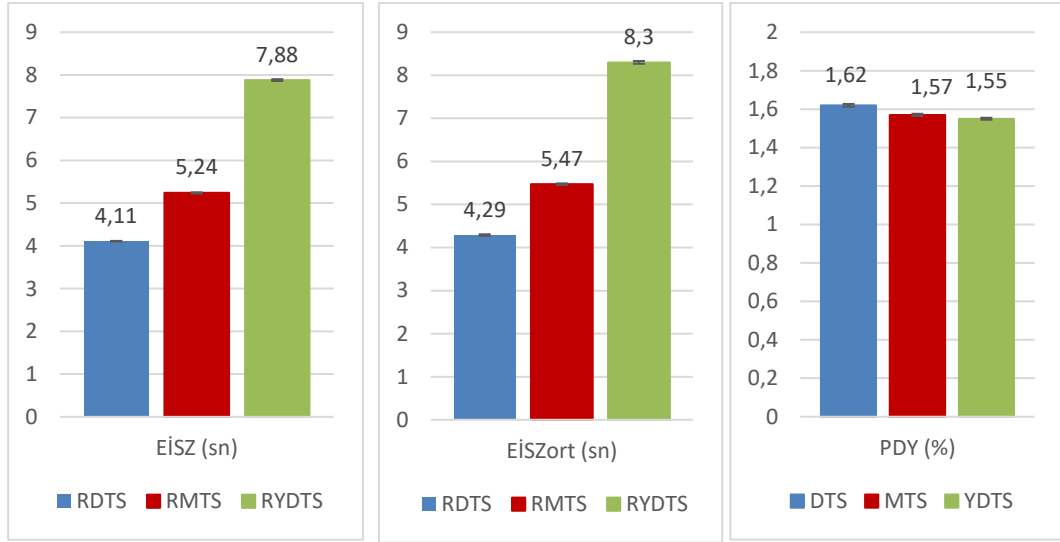
Çizelge 3.3. Tenisçilerde raketli yön değiştirme açılarına göre performans değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	RDTS 0°	RMTS 180°	RYDTS 100°	F	P	η_p^2
EİSZ (sn)	4,11 ± ,27	5,24 ± ,26	7,88 ± ,18	5523,147	,001	0,997
EİSZ _{ort} (sn)	4,29 ± ,41	5,47 ± ,36	8,30 ± ,39	1704,674	,001	0,989
PDY (%)	1,62 ± ,43	1,57 ± ,37	1,55 ± ,33	,266	,768	0,014

RDTS: Raketli doğrusal tekrarlı sprint, RMTS: Raketli mekik tekrarlı sprint, RYDTS: Raketli yön değiştirmeli tekrarlı sprint, EİSZ: En iyi sprint zamanı, EİSZ_{ort}: Ortalama sprint zamanı, PDY: Performans düşüş yüzdesi.

Çizelge 3.3'e göre en iyi sprint zamanı (sn) RDTS $x=4,11 \pm ,27$ sn, RMTS $x=5,24 \pm ,26$ sn, RYDTS $x=7,88 \pm ,18$ sn ve $p=,001$ 'dir. Ortalama sprint zamanları ise RDTS $x=4,29 \pm ,41$ sn, RMTS $x=5,47 \pm ,36$ sn, RYDTS $x=8,30 \pm ,39$ sn olarak bulunmuştur ve $p=,001$ 'dir. Performans düşüş yüzdesi (%) RDTS $x=1,62 \pm ,43$, RMTS $x=1,57 \pm ,37$, RYDTS $x=1,55 \pm ,33$ olarak ölçülmüştür ve $p=,768$ 'dir.

Çizelge 3.3'teki anlamlı farklılık değerlerinin hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. EİSZ sonuçlarının RDTS ile RMTS arasında $p=,001$, RDTS ile RYDTS $p=,001$, RMTS ve RYDTS arasındaki anlamlılık ise $p=,001$ olarak bulunmuştur. EİSZ_{ort} değerlerinin ise RDTS ile RMTS arasında $p=,001$, RDTS ile RYDTS $p=,001$, RMTS ve RYDTS arasındaki anlamlılık ise $p=,001$ olarak bulunmuştur.



Şekil 3.2. Raketli tekrarlı sprintlerin performans değişkenleri.

3.3. Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenleri

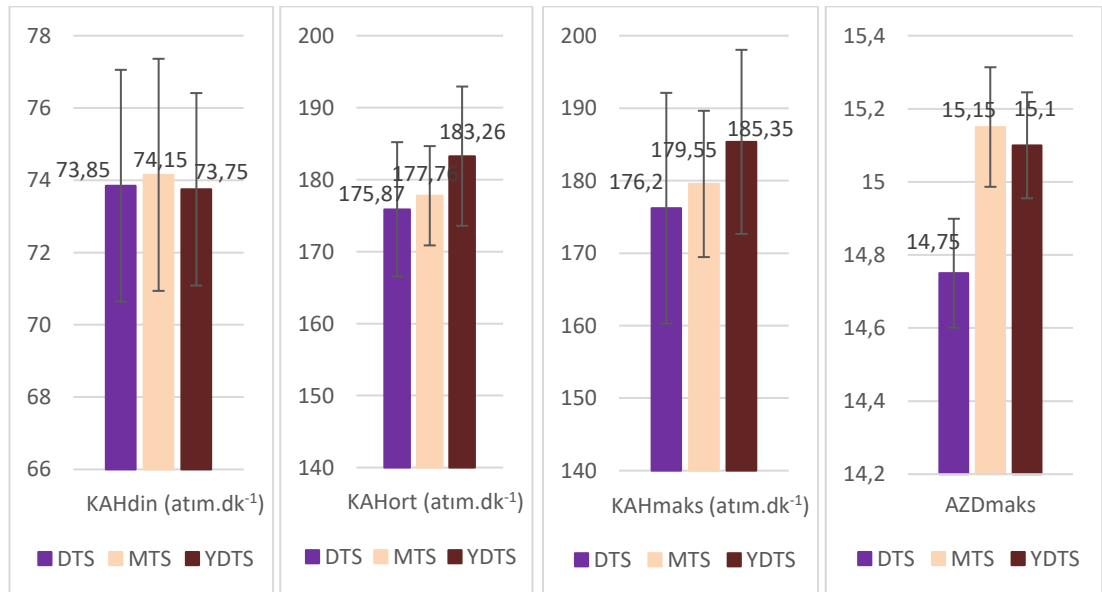
Çizelge 3.4. Tenisçilerde yön değiştirme açlarına göre fizyolojik değerlerin karşılaştırılması.

Değişkenler	DTS 0°	MTS 180°	YDTS 100°	F	P	η_p^2
KAH_{din} (atım.dk ⁻¹)	73,85 ± 4,34	74,15 ± 4,33	73,75 ± 3,61	,614	,546	0,031
KAH_{ort} (atım.dk ⁻¹)	175,87 ± 5,31	177,76 ± 3,88	183,26 ± 5,28	24,417	,001	0,562
KAH_{maks} (atım.dk ⁻¹)	176,20 ± 9,03	179,55 ± 5,62	185,35 ± 6,85	11,145	,001	0,370
AZD_{maks}	14,75 ± 1,01	15,15 ± 1,08	15,10 ± ,96	1,316	,280	0,065

DTS: Doğrusal tekrarlı sprint, MTS: Mekik tekrarlı sprint, YDTS: Yön değiştirmeli tekrarlı sprint, KAH_{din} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki dinlenik kalp atım hızı, KAH_{ort} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki ortalama kalp atım hızı, KAH_{maks} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki maksimal kalp atım hızı, AZD_{maks}: maksimal algılanan zorluk derecesi.

Çizelge 3.4'e göre dinlenik kalp atım hızları DTS $x=73,85 \pm 4,34$ atım.dk⁻¹, MTS $x=74,15 \pm 4,33$ atım.dk⁻¹, YDTS $x=73,75 \pm 3,61$ atım.dk⁻¹ ve $p=,546$ 'dır. Ortalama kalp atım hızları ise DTS $x=175,87 \pm 5,31$ atım.dk⁻¹, MTS $x=177,76 \pm 3,88$ atım.dk⁻¹, YDTS $x=183,26 \pm 5,28$ atım.dk⁻¹ olarak bulunmuştur ve $p=,001$ 'dir. Maksimal kalp atım hızları DTS $x=176,20 \pm 9,03$ atım.dk⁻¹, MTS $x=179,55 \pm 5,62$ atım.dk⁻¹, YDTS $x=185,35 \pm 6,85$ atım.dk⁻¹ olarak ölçülmüştür ve $p=,001$ 'dir. Maksimal algılanan zorluk derecesi değerleri incelendiğinde DTS $x=14,75 \pm 1,01$, MTS $x=15,15 \pm 1,08$, YDTS $x=15,10 \pm ,96$ ve $p=,280$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.4'teki anlamlı farklılık değerlerinin hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. KAH_{ort} sonuçlarının DTS ile MTS arasında $p=,094$, DTS ile YDTS $p=,001$, MTS ve YDTS arasındaki anlamlılık ise $p=,001$ olarak bulunmuştur. KAH_{maks} değerlerinin ise DTS ile MTS arasında $p=,321$, DTS ile YDTS $p=,001$, MTS ve YDTS arasındaki anlamlılık ise $p=,010$ olarak bulunmuştur.



Şekil 3.3. Tekrarlı sprintlerin fizyolojik değişkenleri.

3.4. Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri

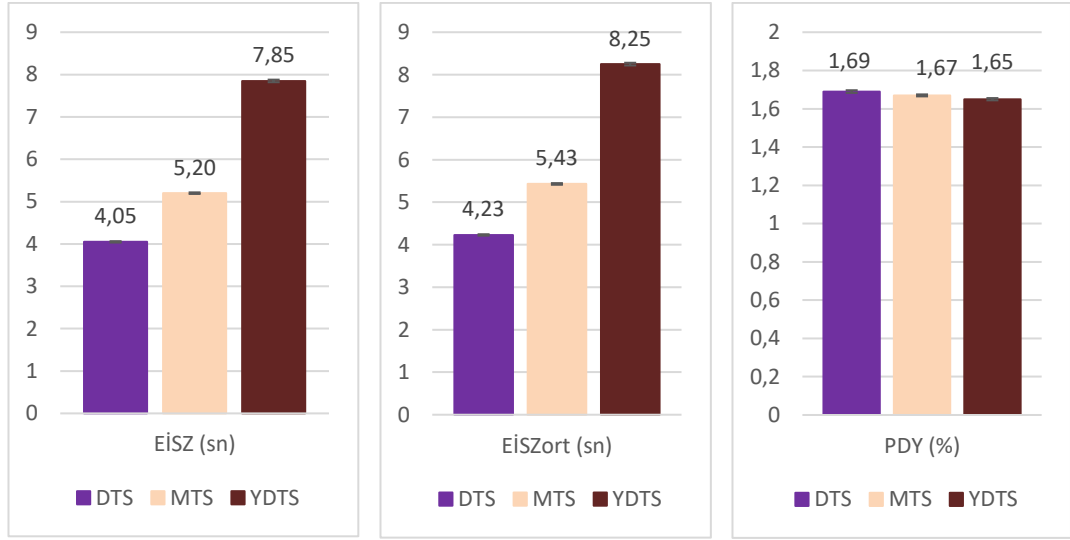
Çizelge 3.5. Tenisçilerde yön değiştirme açlarına göre performans değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	DTS 0°	MTS 180°	YDTS 100°	F	P	η_p^2
EİSZ (sn)	4,05 ± ,27	5,20 ± ,26	7,85 ± ,17	5504,837	,001	0,996
EİSZ _{ort} (sn)	4,23 ± ,40	5,43 ± ,36	8,25 ± ,39	1865,897	,001	0,990
PDY (%)	1,69 ± ,41	1,67 ± ,31	1,65 ± ,36	9,940	,918	0,005

DTS: Doğrusal tekrarlı sprint, MTS: Mekik tekrarlı sprint, YDTS: Yön değiştirmeli tekrarlı sprint, EİSZ: En iyi sprint zamanı, EİSZ_{ort}: Ortalama sprint zamanı, PDY: Performans düşüş yüzdesi.

Çizelge 3.5'e göre en iyi sprint zamanı (sn) DTS $x=4,05 \pm ,27$ sn, MTS $x=5,20 \pm ,26$ sn, YDTS $x=7,85 \pm ,17$ sn ve $p=,001$ 'dir. Ortalama sprint zamanları ise DTS $x=4,23 \pm ,40$ sn, MTS $x=5,43 \pm ,36$ sn, YDTS $x=8,25 \pm ,39$ sn olarak bulunmuştur ve $p=,001$ 'dir. Performans düşüş yüzdesi (%) DTS $x=1,69 \pm ,41$, MTS $x=1,67 \pm ,31$, YDTS $x=1,65 \pm ,36$ olarak ölçülmüştür ve $p=,918$ 'dir.

Çizelge 3.5'teki anlamlı farklılık değerlerinin hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. EİSZ sonuçlarının DTS ile MTS arasında $p=,001$, DTS ile YDTS $p=,001$, MTS ve YDTS arasındaki anlamlılık ise $p=,001$ olarak bulunmuştur. EİSZ_{ort} değerlerinin ise DTS ile MTS arasında $p=,001$, DTS ile YDTS $p=,001$, MTS ve YDTS arasındaki anlamlılık ise $p=,001$ olarak bulunmuştur.



Şekil 3.4. Tekrarlı sprintlerin performans değişkenleri.

3.5. Raketli ve Raketsiz Tekrarlı Sprint Testlerinde Aynı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenleri

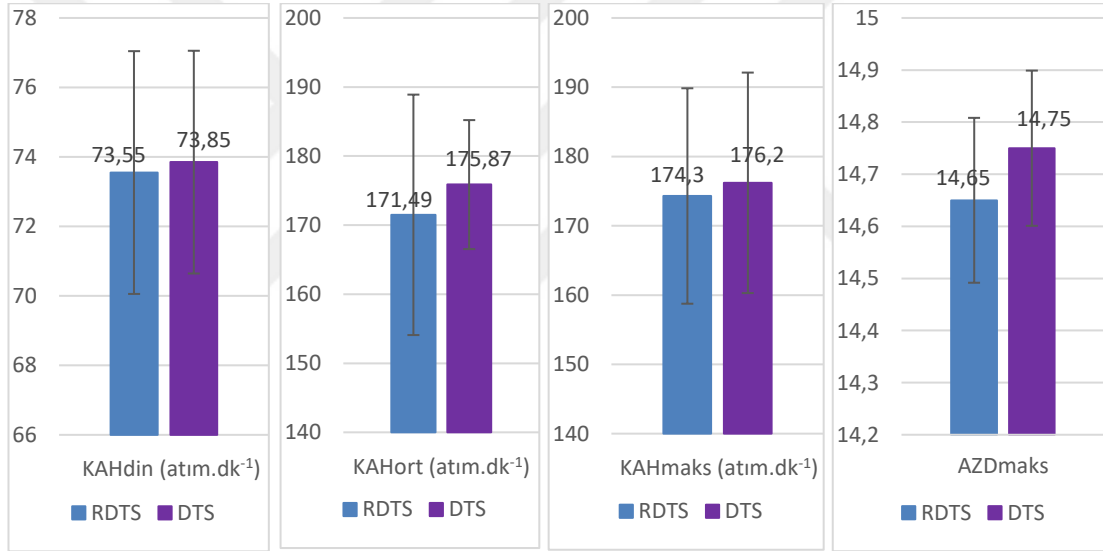
Çizelge 3.6. Tenisçilerde RDTS ve DTS testlerine göre fizyolojik değerlerin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	N	X	Ss	sd	t	p
KAH_{din} (atım.dk ⁻¹)	RDTS	20	73,55	4,75	1,34	-1,000	,330
	DTS	20	73,85	4,34			
KAH_{ort} (atım.dk ⁻¹)	RDTS	20	171,49	10,15	9,53	-2,055	,054
	DTS	20	175,87	5,31			
KAH_{maks} (atım.dk ⁻¹)	RDTS	20	174,30	8,92	7,75	-1,095	,287
	DTS	20	176,20	9,03			
AZD_{maks}	RDTS	20	14,65	1,08	1,37	-326	,748
	DTS	20	14,75	1,01			

RDTS: Raketli doğrusal tekrarlı sprint, DTS: Doğrusal tekrarlı sprint, KAH_{din} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki dinlenik kalp atım hızı, KAH_{ort} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki ortalama kalp atım hızı,

KAH_{maks} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki maksimal kalp atım hızı, AZD_{maks} : Maksimal algılanan zorluk derecesi.

Çizelge 3.6'ya göre dinlenik kalp atım hızları RDTS $x=73,55 \pm 4,75$ atım.dk⁻¹, DTS $x=73,85 \pm 4,34$ atım.dk⁻¹ ve $p=,330$ 'dur. Ortalama kalp atım hızları ise RDTS $x=171,49 \pm 10,15$ atım.dk⁻¹, DTS $x=175,87 \pm 5,31$ atım.dk⁻¹ olarak bulunmuştur ve $p=,054$ 'tür. Maksimal kalp atım hızları RDTS $x=174,30 \pm 8,92$ atım.dk⁻¹, DTS $x=176,20 \pm 9,03$ atım.dk⁻¹ olarak ölçülmüştür ve $p=,287$ 'dir. Maksimal algılanan zorluk derecesi değerleri incelendiğinde RDTS $x=14,65 \pm 1,08$, DTS $x=14,75 \pm 1,01$ ve $p=,748$ olarak bulunmuştur.



Şekil 3.5. Raketli ve raketsiz doğrusal tekrarlı sprintlerin fizyolojik değişkenleri.

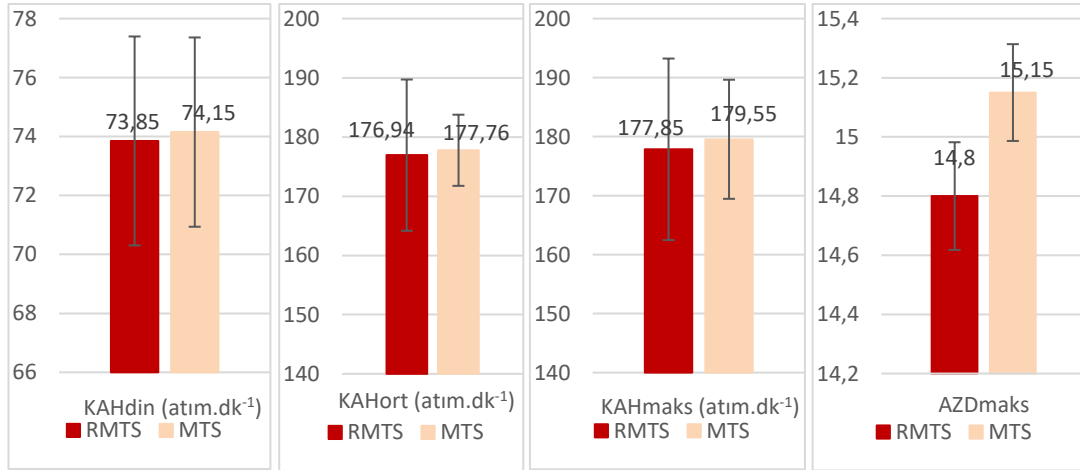
Çizelge 3.7. Tenisçilerde RMTS ve MTS testlerine göre fizyolojik değerlerin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	N	X	Ss	sd	t	p
KAH_{din} (atım.dk ⁻¹)	RMTS	20	73,85	4,80	1,83	-,730	,474
	MTS	20	74,15	4,33			
KAH_{ort} (atım.dk ⁻¹)	RMTS	20	176,94	7,22	6,41	-,570	,576

	MTS	20	177,76	3,88			
KAH_{maks} (atım.dk ⁻¹)	RMTS	20	177,85	8,65	7,24	-1,049	,307
	MTS	20	179,55	5,62			
AZD_{maks}	RMTS	20	14,80	1,23	1,34	-1,161	,260
	MTS	20	15,15	1,08			

RMTS: Raketli mekik tekrarlı sprint, MTS: Mekik tekrarlı sprint, KAH_{din} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki dinlenik kalp atım hızı, KAH_{ort} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki ortalama kalp atım hızı, KAH_{maks} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki maksimal kalp atım hızı, AZD_{maks}: Maksimal algılanan zorluk derecesi.

Çizelge 3.7'ye göre dinlenik kalp atım hızları RMTS $x=73,85 \pm 4,80$ atım.dk⁻¹, MTS $x=74,15 \pm 4,33$ atım.dk⁻¹ ve $p=,474$ 'tür. Ortalama kalp atım hızları ise RMTS $x=176,94 \pm 7,22$ atım.dk⁻¹, MTS $x=177,76 \pm 3,88$ atım.dk⁻¹ olarak bulunmuştur ve $p=,576$ 'tür. Maksimal kalp atım hızları RMTS $x=177,85 \pm 8,65$ atım.dk⁻¹, MTS $x=179,55 \pm 5,62$ atım.dk⁻¹ olarak ölçülmüştür ve $p=,307$ 'dir. Maksimal algılanan zorluk derecesi değerleri incelendiğinde RMTS $x=14,80 \pm 1,23$, MTS $x=15,15 \pm 1,08$ ve $p=,260$ olarak bulunmuştur.



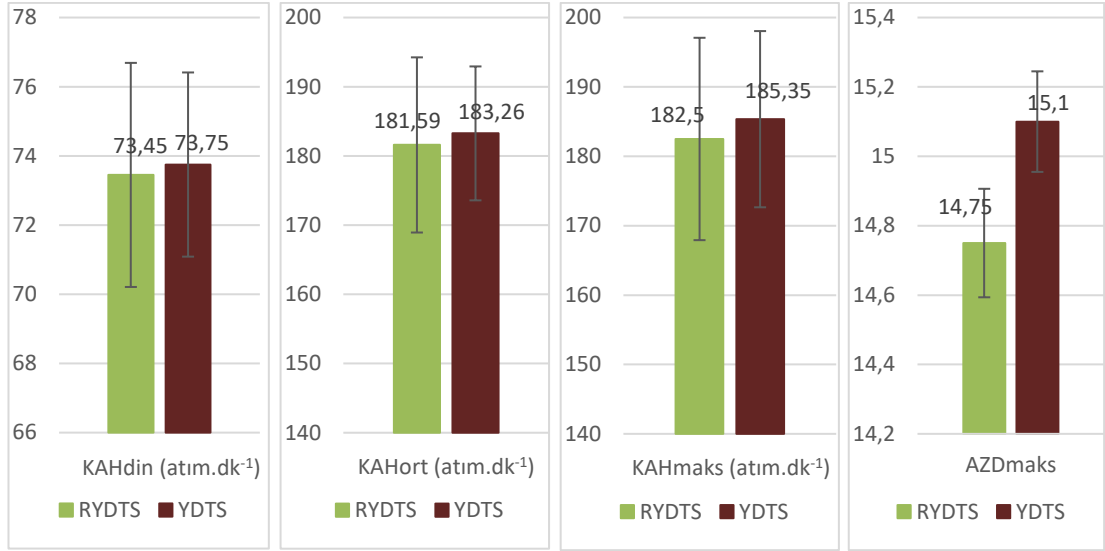
Şekil 3.6. Raketli ve raketsiz mekik tekrarlı sprintlerin fizyolojik değişkenleri.

Çizelge 3.8. Tenisçilerde RYDTS ve YDTS testlerine göre fizyolojik değerlerin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	N	X	Ss	sd	t	p
KAH_{din} (atım.dk ⁻¹)	RYDTS	20	73,45	4,41	1,45	-,922	,368
	YDTS	20	73,75	3,61			
KAH_{ort} (atım.dk ⁻¹)	RYDTS	20	181,59	6,97	8,27	-,901	,379
	YDTS	20	183,26	5,28			
KAH_{maks} (atım.dk ⁻¹)	RYDTS	20	182,50	7,99	7,97	-1,598	,127
	YDTS	20	185,35	6,85			
AZD_{maks}	RYDTS	20	14,75	1,06	1,26	-1,234	,232
	YDTS	20	15,10	,96			

RYDTS: Raketli yön değiştirmeli tekrarlı sprint, YDTS: Yön değiştirmeli tekrarlı sprint, KAH_{din} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki dinlenik kalp atım hızı, KAH_{ort} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki ortalama kalp atım hızı, KAH_{maks} (atım.dk⁻¹): Dakikadaki maksimal kalp atım hızı, AZD_{maks}: Maksimal algılanan zorluk derecesi.

Çizelge 3.8'e göre dinlenik kalp atım hızları RYDTS $x=73,45 \pm 4,41$ atım.dk⁻¹, YDTS $x=73,75 \pm 3,61$ atım.dk⁻¹ ve $p=,368$ 'tir. Ortalama kalp atım hızları ise RYDTS $x=181,59 \pm 6,97$ atım.dk⁻¹, YDTS $x=183,26 \pm 5,28$ atım.dk⁻¹ olarak bulunmuştur ve $p=,379$ 'dur. Maksimal kalp atım hızları RYDTS $x=182,50 \pm 7,99$ atım.dk⁻¹, YDTS $x=185,35 \pm 6,85$ atım.dk⁻¹ olarak ölçülmüştür ve $p=,127$ 'dir. Maksimal algılanan zorluk derecesi değerleri incelendiğinde RYDTS $x=14,75 \pm 1,06$, YDTS $x=15,10 \pm ,96$ ve $p=,232$ olarak bulunmuştur.



Şekil 3.7. Raketli ve raketsiz yön değiştirmeli tekrarlı sprintlerin fizyolojik değişkenleri.

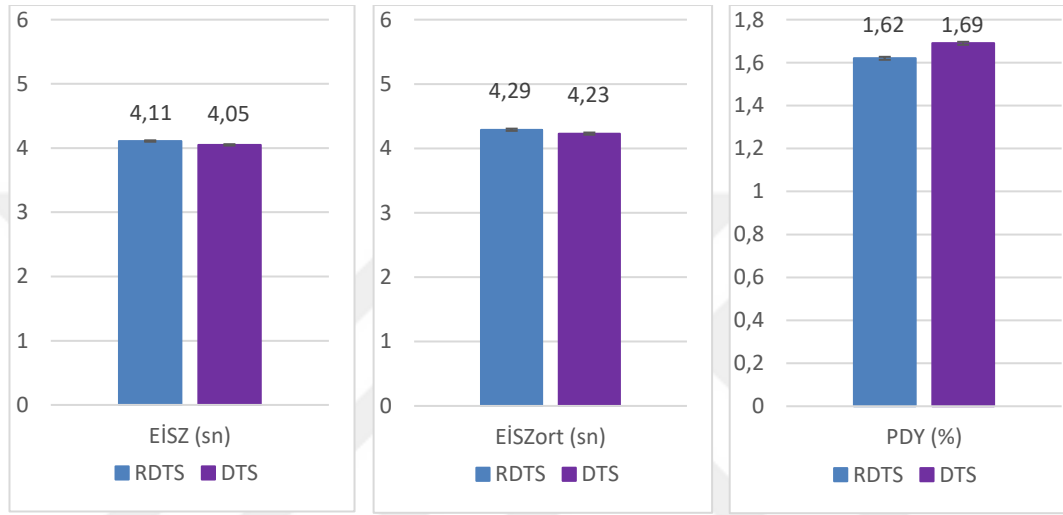
3.6. Raketli ve Raketsiz Tekrarlı Sprint Testlerinde Aynı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri

Çizelge 3.9. Tenisçilerde RDTS ve DTS testlerine göre performans değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	N	X	Ss	sd	t	p
EİSZ (sn)	RDTS	20	4,11	,27	,044	5,737	,001
	DTS	20	4,05	,27			
EİSZ_{ort} (sn)	RDTS	20	4,29	,41	,060	4,466	,001
	DTS	20	4,23	,40			
PDY (%)	RDTS	20	1,62	,43	,185	-1,818	,085
	DTS	20	1,69	,41			

RDTS: Raketli doğrusal tekrarlı sprint, DTS: Doğrusal tekrarlı sprint, EİSZ: En iyi sprint zamanı, EİSZ_{ort}: Ortalama sprint zamanı, PDY: Performans düşüş yüzdesi.

Çizelge 3.9'a göre en iyi sprint zamanı (sn) RDTS $x=4,11 \pm ,27$ sn, DTS $x=4,05 \pm ,27$ sn ve $p=,001$ 'dir. Ortalama sprint zamanları ise RDTS $x=4,29 \pm ,41$ sn, DTS $x=4,23 \pm ,40$ sn ve $p=,001$ 'dir. Performans düşüş yüzdesi (%) RDTS $x=1,62 \pm ,43$ sn, DTS $x=1,69 \pm ,41$ sn olarak ölçülmüştür ve $p=,085$ 'tir.



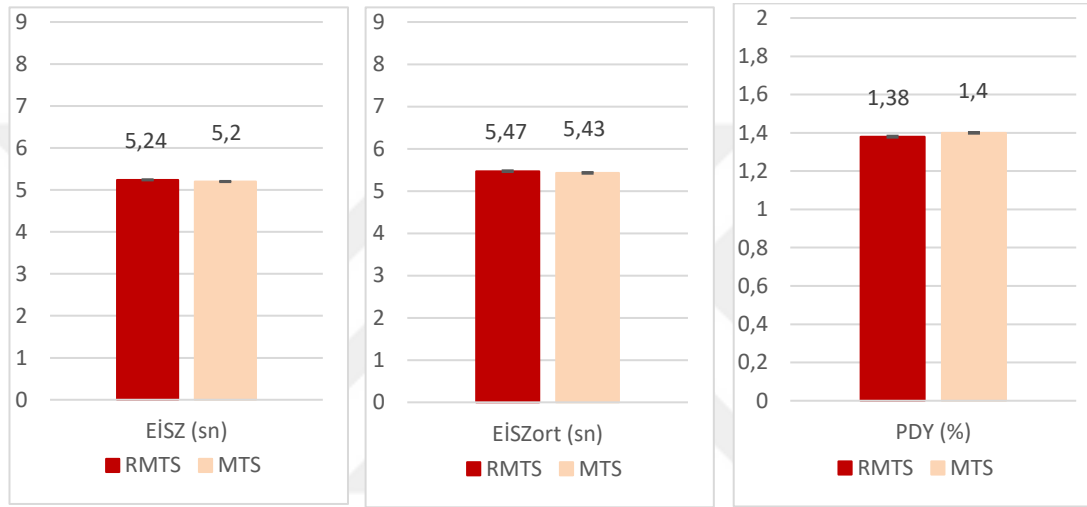
Şekil 3.8. Raketli ve raketsiz doğrusal tekrarlı sprintlerin performans değişkenleri.

Çizelge 3.10. Tenisçilerde RMTS ve MTS testlerine göre performans değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	N	X	Ss	sd	t	P
EİSZ (sn)	RMTS	20	5,24	,26	,037	3,735	,001
	MTS	20	5,20	,26			
EİSZ _{ort} (sn)	RMTS	20	5,47	,36	,074	2,850	,010
	MTS	20	5,43	,36			
PDY (%)	RMTS	20	1,57	,37	,320	-1,404	,176
	MTS	20	1,67	,31			

RMTS: Raketli mekik tekrarlı sprint, MTS: Mekik tekrarlı sprint, EİSZ: En iyi sprint zamanı, EİSZ_{ort}: Ortalama sprint zamanı, PDY: Performans düşüş yüzdesi.

Çizelge 3.10'a göre en iyi sprint zamanı (sn) RMTS $x=5,24 \pm ,26$ sn, MTS $x=5,20 \pm ,26$ sn ve $p=,001$ 'dir. Ortalama sprint zamanları ise RMTS $x=5,47 \pm ,36$ sn, MTS $x=5,43 \pm ,36$ sn ve $p=,010$ 'dur. Performans düşüş yüzdesi (%) RMTS $x=1,57 \pm ,37$ sn, MTS $x=1,67 \pm ,37$ sn olarak ölçülmüştür ve $p=,176$ 'dir.



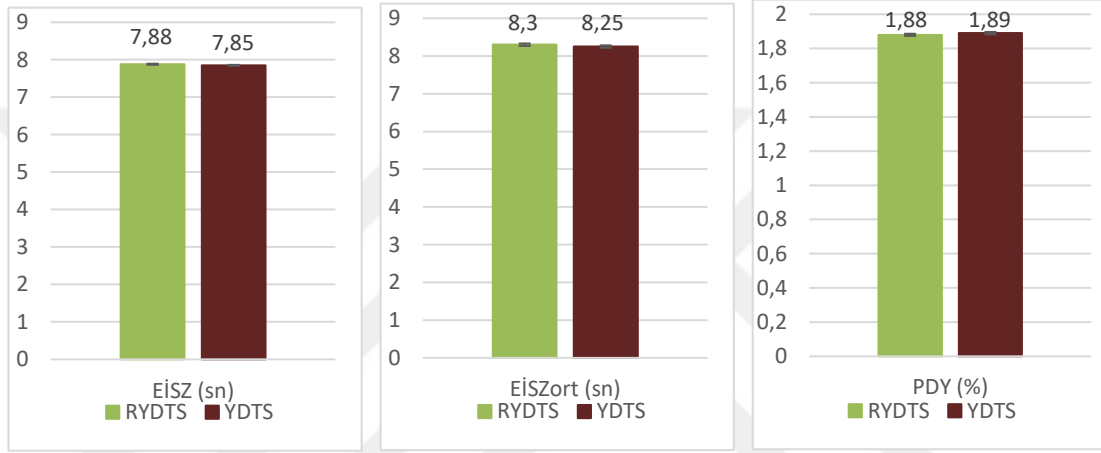
Şekil 3.9. Raketli ve raketsiz mekik tekrarlı sprintlerin performans değişkenleri.

Çizelge 3.11. Tenisçilerde RYDTS ve YDTS testlerine göre performans değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	N	X	Ss	sd	t	P
EİSZ (sn)	RYDTS	20	7,88	,18	,026	4,816	,001
	YDTS	20	7,85	,17			
EİSZ_{ort} (sn)	RYDTS	20	8,30	,39	,070	3,415	,003
	YDTS	20	8,25	,39			
PDY (%)	RYDTS	20	1,55	,33	,245	-1,958	,065
	YDTS	20	1,65	,36			

RYDTS: Raketli yön değiştirmeli tekrarlı sprint, YDTS: Yön değiştirmeli tekrarlı sprint, EİSZ: En iyi sprint zamanı, EİSZort: Ortalama sprint zamanı, PDY: Performans düşüş yüzdesi.

Çizelge 3.11'e göre en iyi sprint zamanı (sn) RYDTS $x=7,88 \pm ,18$ sn, YDTS $x=7,85 \pm ,17$ sn ve $p=,001$ 'dir. Ortalama sprint zamanları ise RYDTS $x=8,30 \pm ,39$ sn, YDTS $x=8,25 \pm ,39$ sn ve $p=,003$ 'tür. Performans düşüş yüzdesi (%) RYDTS $x=1,55 \pm ,33$ sn, YDTS $x=1,65 \pm ,36$ sn olarak ölçülmüştür ve $p=,065$ 'tir.



Şekil 3.10. Raketli ve raketsiz yön değiştirmeli tekrarlı sprintler performans değişkenleri.

4. TARTIŞMA

Bu araştırma 3 farklı sprint testinin lisanslı tenis sporcularında raketli ve raketsiz şekilde karşılaştırılmasını incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu üç farklı test; doğrusal, mekik ve yön değiştirmeli tekrarlı sprintlerden oluşmaktadır. Bu sprint testlerinde mesafeler (25 m) aynı tutularak farklı yön değiştirme açılarının (0° , 180° , 100°) raketli ve raketsiz fizyolojik ve performans değişkenleri arasında karşılaştırılmasını incelemektir. Çalışmada yer alan fizyolojik değişkenler; dinlenik kalp atım hızı, ortalama kalp atım hızı, maksimal kalp atım hızı, maksimal algılanan zorluk derecesidir. Çalışmadaki performans değişkenleri ise, en iyi sprint zamanı, ortalama sprint zamanı, performans düşüş yüzdesi olarak belirlenmiştir.

4.1. Raketli Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenler Arasındaki Farkın İncelenmesi

Raketli şekilde yapılan doğrusal tekrarlı sprint 0° , mekik tekrarlı sprint 180° ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint 100° testleri arasında KAH_{din} ve AZD_{maks} değişkenleri açısından anlamlı farklılık görülmezken ($p>,05$), KAH_{ort} ve KAH_{maks} değişkenlerinde ise anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=,00$). KAH_{din} değişkeninde anlamlı farklılık olmaması sporcuların tekrarlı sprint testlerine benzer fizyolojik koşullarda katıldığını göstermektedir. AZD_{maks} değerlerinde önemsiz farklılığa sebep olan etken, katılımcıların en az 5 yıldır turnuva oyuncusu olmalarından dolayı raketli yön değiştirmelerde zorluk hissi yaşamamaları veya zorluğu kestirememeleridir. Takım sporcularında yapılan bir çalışmada DTS ve MTS testlerinde KAH_{maks} ($93,9 \pm 4,7$) ve

AZD değerleri ($7,2 \pm 1,4$) arasında bir fark bulanamamıştır (Buchheit ve ark., 2010). Göveli tarafından (2019) basketbolcularda farklı yönlerde (DTS, MTS, YDTS) yapılan ekipmansız tekrarlı sprint testleri arasında KAH_{maks} ($p=0,56$) ve KAH_{ort} ($p=73$) değişkenlerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır. Bu değişkenlerinin mevcut çalışmayla paralellik göstermemesinin sebebi örneklem grubunun farklılığı ve ekipmansız olarak gerçekleştirilmesinden kaynaklanmaktadır.

4.2. Raketli Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri Arasındaki Farkın İncelenmesi

RDTs, RMTs ve RYDTs testleri arasında $EİSZ$ ve $EİSZ_{ort}$ değişkenlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=,00$) ancak PDY anlamlı farklılık yoktur ($p=,76$). Erkek futbol oyuncularının (yaş $11,0 \pm 0,5$) katıldığı bir çalışmada top ile yapılan 3 x 20 m doğrusal sprint testi uygulanmıştır (Venturelli ve ark., 2008). Bu çalışmanın 10 haftalık sprint antrenmanı uygulanan grubunun test öncesi $4,06 \pm 0,11$ sn ve test sonrası $4,05 \pm 0,19$ sn değerleri bulunmuştur. Aynı çalışmada koordinasyon antrenmanları yapan grubun ise test öncesi $4,04 \pm 0,12$ sn ve test sonrası değerleri $3,82 \pm 0,15$ sn olarak bulunmuştur ($p<,05$). Mevcut çalışmada ise en iyi sprint derecesi tenis oyuncularında (yaş $14,35 \pm 1,08$) 6 x 25 m raketli doğrusal tekrarlı sprint testinde $4,11 \pm ,27$ sn olarak bulunmuştur. Ragbi oyuncularına (yaş $19,4 \pm 1,1$) yapılan bir başka çalışmada ise top ile gerçekleştirilen 20 m doğrusal sprint testinde antrenman sonrası performans düşüş yüzdesinde ($p<0,05$) anlamlı farklılık görülmüştür (Seitz ve ark., 2015). Mevcut çalışmada ise farklı yön değiştirmelere sahip raketli sprint testlerinde (RDTs, RMTs, RYDTs) PDY değişkeni sırasıyla %1,62, %1,57, %1,55 olarak bulunmuştur. Tekrarlı sprint çalışmalarında PDY değişkenini incelerken benzer tasarımlı protokollerde bile en fazla değişkenlik gösteren parametre olduğu için fizyolojik yanıtlarla desteklenmediği araştırmalarda geçerliliği konusunda tartışmalı görüşler vardır (Lopes-Silva ve ark., 2019). Sermaxhaj ve ark. tarafından (2017) futbol

oyuncularına (yaş $13,8 \pm 0,5$) top ile yön değiştirmeli 100° 20 m (5 m+5 m+5 m+5 m) testinde $8,47 \pm ,55$ sn (kontrol grubuna göre $p=,16$) olarak kaydedilmişken mevcut araştırmada ise 100° 25 m (5 m+5 m+5 m+5 m) RYDTS $7,88 \pm ,18$ sn (RDTS ve RMTS testlerine göre $p=,00$) olarak tespit edilmiştir.

4.3. Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenler Arasındaki Farkın İncelenmesi

Raketsiz şekilde yapılan doğrusal tekrarlı sprint 0° , mekik tekrarlı sprint 180° ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint 100° testleri arasında KAH_{din} ve AZD_{maks} değişkenleri açısından anlamlı farklılık görülmezken ($p>,05$) KAH_{ort} ve KAH_{maks} değişkenlerinde ise anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=,00$). AZD_{maks} değerlerinde anlamlı farklılık görülmemesinin nedeni, katılımcıların farklı yön değiştirme testlerinde ne kadar zorlandıklarını kestirememeye veya zorlanmamalarından kaynaklanmaktadır. Buchheit ve ark. (2012) tarafından yapılan farklı açı (45° , 90° , 135°) ve mesafelerde (27,6 m, 21,2 m, 19,2 m) yön değiştirmeli tekrarlı sprintlerin DTS (0° , 25 sn dinlenme aralıklı 6 x 30 m) ile karşılaştırıldığı bir çalışmada KAH_{maks} ve AZD değişkenlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Aynı çalışmadaki farklı açılarda KAH_{maks} fizyolojik değişkeninin anlamlı olması mevcut çalışmadaki DTS 0° -YDTS 100° testleri arasında $p=,001$ paralellik gösterirken DTS 0° ile MTS 180° arasında $p=,32$ paralellik göstermemektir. Bu farklılığın sebebi yön değiştirme açıları arttıkça doğrusal sprinte yani sprintlerin düz açığa (0°) yaklaşmasından kaynaklanabilir.

4.4. Tekrarlı Sprint Testlerinde Farklı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri Arasındaki Farkın İncelenmesi

DTS, MTS ve YDTS testleri arasında EİSZ ve EİSZ_{ort} değişkenlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=,00$) ancak PDY anlamlı farklılık yoktur ($p=,91$). 3 x 30 m sprint uygulanan bir çalışmada PDY %1,5, 5 x 30 m uygulanan protokolde %2,6, 10 x 30 m protokolünde ise %4,5 olarak bulunmuştur (Gharbi ve ark., 2014). Mevcut çalışmada ise 25 sn toparlanma aralıklarıyla DTS, MTS, YDTS testlerinde PDY değişkeni sırasıyla %1,69, %1,67 ve %1,65 olarak tespit edilmiştir. Araştırmalar neticesinde PDY tekrar sayıları ile doğru orantılı ancak yön değiştirme açıları ile ters orantılıdır. 0° açıdan farklılaştıkça PDY azalmaktadır. Başka bir çalışmada ise PDY değişkeninin etkisi DTS ve MTS testleri arasında belirsiz olarak tanımlanmaktadır ($r=-0,24$) (Buchheit ve ark., 2010). Tekrarlı sprint araştırmalarında DTS ile farklı açılarda yön değiştirmeli tekrarlı sprintler karşılaştırıldığında EİSZ ve EİSZ_{ort} performans değişkenlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$) (Buchheit ve ark., 2010; Nowlin, 2020). Mevcut çalışmada EİSZ, DTS ile MTS arasında $p=,00$ ve DTS ile YDTS $p=,00$ 'dır. EİSZ_{ort} değerlerinde ise DTS ile MTS arasında $p=,00$ ve DTS ile YDTS $p=,00$ olarak bulunmuştur ve bu sonuçlar literatür tarafından destelenmektedir.

4.5. Raketli ve Raketsiz Tekrarlı Sprint Testlerinde Aynı Yön Değiştirme Açılarının Fizyolojik Değişkenler Arasındaki Farkın İncelenmesi

Raketli ve raketsiz şekilde yapılan (RDTS-DTS 0°, RMTS-MTS 180°, RYDTS-YDTS 100°) bütün testler arasında fizyolojik parametrelerde anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$). Bütün tekrarlı sprint testleri arasında AZD_{maks} değerlerinde anlamsız

farklılığın sebebi, tekrarlı sprint testlerinde ekipman kullanımının zorlanma hissine bir etkisi olmadığını göstermektedir. Ancak AZD yanıtlarının raketli testlerde daha düşük olması AZD üzerindeki ana etkinin ekipmanın koordinasyonundan kaynaklı maksimal sprint düşüşü ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Ekipman kullanımı kalp atım hızı değişkenlerinde herhangi bir farklılığa neden olmamıştır. Bunun sebebi sporcuların raket kullanımının daha çok performans parametreleri ile ilişkili olmasıdır.

4.6. Raketli ve Raketsiz Tekrarlı Sprint Testlerinde Aynı Yön Değiştirme Açılarının Performans Değişkenleri Arasındaki Farkın İncelenmesi

Raketli ve raketsiz şekilde yapılan (RDTS-DTS 0°, RMTS-MTS 180°, RYDTS-YDTS 100°) bütün tekrarlı sprint testleri arasında EİSZ ve EİSZ_{ort} performans değişkenlerinde anlamlı farklılık vardır ($p < ,05$) ancak PDY değişkeninde tüm testler arasında anlamsız farklılık görülmüştür ($p > ,05$). Tekrarlı sprintler arası toparlanma sürelerinin çok kısa olduğu çalışmalarda performansın düşüş nedenlerinden biri yorgunluk olarak görülmektedir. Standart toparlanmalı (≥ 25) tekrarlı sprint çalışmalarında ise performansın sürdürülebilirliğini tekrar sayısı ve sprint mesafesinden ziyade toparlanma süresiyle ilişkilidir (Ulupınar, 2020). Mevcut çalışmada sprintler arası toparlanma süreleri 25 sn uygulandığı için raketli ve raketsiz tüm protokollerde anlamlı bir performans düşüşü gözlenmemiştir. Sporcular top ile yapılan 20 m yön değiştirmeli testte (100°) EİSZ değerlerinde ($8,35 \pm ,77$ sn) top olmadan yapılan teste ($6,66 \pm ,43$ sn) göre daha düşük performans sergilemişlerdir (Sermaxhaj ve ark., 2017). Tekerlekli sandalye tenis sporcularının katıldığı 20 metre sprint uygulanan bir çalışmada raketli ve raketsiz sprint dereceleri karşılaştırılmıştır (Goosey-Tolfrey ve Moss, 2005). Aynı karşılaştırma çalışmasında yarışmacı sporcuların raketli sprint hızlarının raketsiz sprintlere göre daha yavaş olduğunu rapor etmişlerdir. Mevcut çalışmada da raketli-raketsiz sprint testleri arasında raketli sprint performansları daha

düşük bulunmuştur. Raketli sprint derecelerinde azalma yaşanmasının nedeni raketi tutarken daha yüksek koordinasyon uygulanması olabilir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

1. RDTS, RMTS ve RYDTS testleri arasında KAH_{din} ($p=,092$) ve AZD_{maks} ($p=,915$) fizyolojik parametrelerinde anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$).
2. RDTS, RMTS ve RYDTS testleri arasında KAH_{ort} ve KAH_{maks} fizyolojik parametrelerinde anlamlı farklılık vardır ($p<,05$). KAH_{ort} sonuçlarının RDTS ile RMTS arasında $p=,121$, RDTS ile RYDTS $p=,001$, RMTS ve RYDTS arasındaki anlamlılık ise $p=,079$ olarak bulunmuştur. KAH_{maks} değerlerinin ise RDTS ile RMTS arasında $p=,128$, RDTS ile RYDTS $p=,001$, RMTS ve RYDTS arasındaki anlamlılık ise $p=,001$ olarak bulunmuştur.
3. RDTS, RMTS ve RYDTS testleri arasında $EİSZ$ ($p=001$) ve $EİSZ_{ort}$ ($p=,001$) değerlerinde anlamlı farklılık vardır ($p<,05$) ancak PDY ($p=,768$) değişkeninde anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$).
4. DTS, MTS ve YDTS testleri arasında KAH_{din} ($p=,546$) ve AZD_{maks} ($p=,280$) fizyolojik parametrelerinde anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$).
5. DTS, MTS ve YDTS testleri arasında KAH_{ort} ve KAH_{maks} fizyolojik parametrelerinde anlamlı farklılık vardır ($p<,05$). KAH_{ort} sonuçlarının DTS ile MTS arasında $p=0,94$, DTS ile YDTS $p=,001$, MTS ve YDTS arasındaki

anlamlılık ise $p=,001$ olarak bulunmuştur. KAH_{maks} değerlerinin ise DTS ile MTS arasında $p=,321$, DTS ile YDTS $p=,001$, MTS ve YDTS arasındaki anlamlılık ise $p=,010$ olarak bulunmuştur.

6. DTS, MTS ve YDTS testleri arasında $EİSZ$ ($p=,001$) ve $EİSZ_{ort}$ ($p=,001$) değerlerinde anlamlı farklılık vardır ($p<,05$) ancak PDY ($p=,918$) değişkeninde anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$).
7. Raketli ve raketsiz DTS testleri arasında KAH_{din} ($p=,330$), KAH_{ort} ($p=,054$), KAH_{maks} ($p=,287$) ve AZD_{maks} ($p=,748$) fizyolojik parametrelerinde anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$).
8. Raketli ve raketsiz MTS testleri arasında KAH_{din} ($p=,474$), KAH_{ort} ($p=,576$), KAH_{maks} ($p=,307$) ve AZD_{maks} ($p=,260$) fizyolojik parametrelerinde anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$).
9. Raketli ve raketsiz YDTS testleri arasında KAH_{din} ($p=,368$), KAH_{ort} ($p=,379$), KAH_{maks} ($p=,127$) ve AZD_{maks} ($p=,232$) fizyolojik parametrelerinde anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$).
10. Raketli ve raketsiz DTS testleri arasında $EİSZ$ ($p=,001$) ve $EİSZ_{ort}$ ($p=,001$) performans parametrelerinde anlamlı farklılık vardır ($p<,05$) ancak PDY ($p=,085$) değişkeninde anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$).

11. Raketli ve raketsiz MTS testleri arasında $E\dot{I}SZ$ ($p=,001$) ve $E\dot{I}SZ_{ort}$ ($p=,010$) performans parametrelerinde anlamlı farklılık vardır ($p<,05$) ancak PDY ($p=,176$) değişkeninde anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$).

12. Raketli ve raketsiz YDTS testleri arasında $E\dot{I}SZ$ ($p=,001$) ve $E\dot{I}SZ_{ort}$ ($p=,003$) performans parametrelerinde anlamlı farklılık vardır ($p<,05$) ancak PDY ($p=,065$) değişkeninde anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$).

5.2. Öneriler

1. Sporculara tekrarlı sprint testleri ile antrenman ve müsabaka gözlemleri, branşa yönelik bilişsel süreçleri ölçen formlar uygulanmalıdır. Bu çalışmalar sporcunun sadece sprint ve çeviklik yeteneğini belirlemede değil, özellikle tenis gibi sporlarda, bireysel antrenman yöntemini oluşturmada katkı sağlayacaktır.
2. Branşa özgü antrenman modeli oluşturulurken sporcuların fizyolojik (kalp atım hızı, kas enerji kaynakları) durumları turnuva sırasında iş yükü profili hakkında bilgi vereceğinden ölçülmesi son derece önemlidir.
3. Yön değiştirme performansının sporcu seçmek için en önemli performans değişkeni olarak görülmesi nedeniyle sporcular branşlarına uygun farklı açı ve mesafelerde yön değiştirme antrenmanları yapmalıdırlar.

4. Spor bilimciler ile kondisyonerlerin, yön değiştirme performansının verimini arttıracak antrenman yöntemlerini tanımlamaları gelecek çalışmalar için faydalı olacaktır.
5. Sporcular tekrarlı sprint çalışmalarında egzersizin başlarında fosfokreatini daha sonra anaerobik glikolitik enerji yolunu ve en son aerobik sistemden üretilen enerjiden yararlanır. Bu nedenle farklı sürelerdeki sprint ve toparlanma süreleri yön değiştirme testlerinin hem güvenilirliğini değerlendirmek için hem de kullanılan enerji yolunun belirlenmesine katkı sağlayabilir.
6. İyi bir aerobik kapasiteye sahip olmak turnuva sırasında veya egzersiz seanslarında toparlanma için önemlidir. Tüm kas ve eklemlerde yeterli güç ve kuvvete sahip olmak gerekir ancak özellikle tenis sporcularında omuz, önkol, bilek ve çekirdek(core) bölge güçlendirilmelidir.
7. Tekrarlı sprint performansını iyileştiren antrenmanların yön değiştirmeli tekrarlı sprintlere olan etkisi incelenebilir.
8. Laboratuvarda gerçekleştirilen testler, birçok takım ve bireysel sporda performansı değerlendirmek için kullanılır. Ancak tenis branşında hem kort yüzeyinin (sert, çim, halı, toprak) farklılığından hem de aralıklı bir spor olmasından dolayı enerji sistemi, kas grubu ve becerideki değişikleri tespit etmek için saha temelli testler daha uygun olabilir.
9. Teniste, performans üzerindeki en etkili faktörleri belirlemek amacıyla farklı test protokolleri kullanılarak farklı demografik özelliklere sahip (örneğin yaş, cinsiyet, performans seviyesi, oyun tarzı gibi) sporcularla araştırmalar yapılmalıdır.

10. Sınırlı dinlenme süreleri ile yapılan yüksek yoğunluklu tekrarlı sprint antrenmanları uzun süre devam ederse sürantrene durumuna neden olabilir. Antrenman yöntemi planlanırken aralara dağıtılmış toparlanma süreleri (≥ 25) uzatılmalıdır ya da antrenman gün sayısı azaltılmalıdır.
11. Tenis maçı boyunca kat edilen mesafenin fazla olmasından dolayı (1300-3600 m) 25-30 m arasında değişen, yön değiştirme ve doğrusal tekrarlı sprint testlerinin kullanılması faydalı olabilir.
12. Farklı yönlerde yapılan koşu testleri ile çeviklik veya çabukluk testlerinin ayrımı net bir şekilde yapılmalıdır. Gelecek çalışmalarda bu testlerde doğru kavramların kullanılmasına özen gösterilmelidir.
13. Spor branşlarında ekipmanlı çalışmaların etkisi daha fazla araştırılmalıdır.
14. Raketli ve raketsiz tekrarlı sprintler arasında performans değişkenlerinde ($E\dot{I}SZ$ ve $E\dot{I}SZ_{ort}$) önemli fark olmasından dolayı raketli egzersizler antrenman programına dâhil edilmelidir.
15. Sporcuların raketli sprint performansları raketsiz testlere göre düşük olduğundan dolayı koordinasyon çalışmalarının artırılması faydalı olacaktır.
16. Raketli tekrarlı sprint çalışmalarında sadece forehand tutuşunda değil backhand tutuş pozisyonunda da karşılaştırma çalışmaları yapılmalıdır.

17. Açık-kapalı kort veya farklı kort yüzeylerinde tekrarlı sprint karşılaştırma araştırmaları yapılabilir.

18. Tenis sporcularının yoğun turnuva takvimleri nedeniyle ideal tekrarlı yön değiştirme antrenmanlarının tasarımını sağlamak oldukça zordur. Bu antrenmanlar turnuva takvimine göre bireysel olarak tasarlanmalıdır.

19. Tenis oyunun hızı, sporcuların becerileri ve oyun stratejisi geliştikçe tenis araştırmalarının odağı da gelişmelidir.

ÖZET

Tenis Oyuncularında Raketli ve Raketsiz Şekilde Yapılan Farklı Sprint Performanslarının Karşılaştırılması

Tenis, maksimal eforla yapılan tekrarlı sprintlerin bulunduğu ve yön değiştirme yeteneğiyle doğrudan ilişkili bir spordur. Sprint sırasında yön değiştirebilme yeteneği tenis branşında geliştirilmesi gereken temel bir özelliktir ve başarı için etkili bir faktör olarak görülmektedir. Sporcular ani hızlanma, yavaşlama ve yön değiştirme hareketlerini yapabilmeleri için farklı yön ve mesafelere doğru tekrarlı sprint çalışmalarını uygulayarak. Bu hareketleri performans sporcuları maç boyunca raket ile gerçekleştirmektedirler. Bu nedenlerden dolayı bu çalışmanın amacı 3 farklı sprint testinin tenis sporcularında raketli ve raketsiz şekilde karşılaştırılmasını incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu üç farklı test; doğrusal tekrarlı sprint, mekik tekrarlı sprint (180°) ve yön değiştirmeli tekrarlı sprinttir (100°). Bu çalışmaya 13-17 yaş aralığında erkek turnuva oyuncularını katılmıştır. Araştırmada randomize ve kendinden kontrollü çalışma tasarımı kullanılmıştır. İlk olarak raketli tekrarlı sprint testleri gerçekleştirilmiştir. Raketli tekrarlı sprint testleri bittikten sonra uygulamasız döneme geçilmiştir ve bu dönem en az 48 saat olarak belirlenmiştir. Uygulamasız dönemin ardından raketsiz tekrarlı sprint testleri uygulanmıştır. Bütün testler sert zemin ve kapalı kortta gerçekleştirilmiştir. Raketli ve raketsiz sprint ortalamalarının karşılaştırmalarında, Bağımlı Örneklem T testi (Paired T test) kullanılmıştır. Raketli veya raketsiz şekilde üç farklı sprint uygulamasının ortalama karşılaştırmalarında ise Tekrarlı Ölçümlerde Varyans analizi kullanılmıştır. Tüm analizlerde alfa değeri 0,05 olarak kabul edilmiştir. RDTS, RMTS, RYDTS testleri arasında bazı fizyolojik (KAH_{ort} , KAH_{maks}) ve performans parametrelerinde ($EİSZ$, $EİSZ_{ort}$) anlamlı farklılık vardır ($p=,001$). DTS, MTS, YDTS testleri arasında bazı fizyolojik (KAH_{ort} , KAH_{maks}) ve performans parametrelerinde ($EİSZ$, $EİSZ_{ort}$) anlamlı farklılık vardır ($p=,001$). Raketli ve raketsiz testlerin karşılaştırılmasında ise $EİSZ$ ve $EİSZ_{ort}$ anlamlı farklılık vardır ($p=,001$) ancak fizyolojik parametrelerde (KAH_{din} , KAH_{ort} , KAH_{maks} , AZD_{maks}) anlamlı farklılık yoktur ($p>,05$). Bu sonuçlara göre, saniyenin hatta salisenin önemli olduğu tenis gibi sporlarda farklı yönlerde doğru yapılan tekrarlı sprint çalışmaları antrenman programına dâhil edilmelidir.

Anahtar Sözcükler: Egzersiz fizyolojisi, performans, rekabetçi tenis oyuncularını, tekrarlı sprint, yön değiştirme yeteneği.

SUMMARY

Comparison Of Different Sprint Performances With And Without Racquets In Tennis Players

Tennis is a sport in which repeated sprints are performed with maximal exertion and are directly related to the ability to change direction. The ability to change direction during a sprint is a fundamental feature that needs to be developed in the tennis industry and is seen as an effective factor for success. Athletes practice repeated sprint exercises in different directions and distances in order to perform sudden acceleration, deceleration and changing direction. Performance athletes perform these movements with a racket throughout the match. For these reasons, the aim of this study was to examine the comparison of 3 different sprint tests with and without racquets in tennis athletes. These three different tests are straight repeated sprint, shuttle repeated sprint (180°) and change-of-direction repeated sprint (100°). Male tournament players between the ages of 13 and 17 participated in this study. Randomized and self-controlled study design was used in the research. First, repeated sprint tests with racquet were performed. After repeated sprint tests with racquet were completed, the practice-free period was switched and this period was determined to be at least 48 hours. After the practice-free period, repeated sprint tests without racquets were applied. All tests were conducted on hard ground and indoor court. The Paired Sample t Test was used to compare the averages of racquet and non-racquet sprint variables. Variance analysis was used in repeated measurements in average comparisons of three different sprint applications with or without racquets. In all analysis, the alpha value was assumed to be 0.05. There were found significant differences in some physiological (HR_{mean} , HR_{max}) and performance parameters (ST_{best} , ST_{mean}) between RSt, RSh, RCOD tests ($p=.001$), and between St, Sh, COD tests ($p=.001$). In comparison of racquet and non-racquet tests, the differences observed in ST_{best} and ST_{mean} ($p=.001$) were statistically significant, but no significant difference was found in physiological parameters (HR_{rest} , HR_{mean} , HR_{max} , RPE_{max}) ($p>.05$). In accordance with the results, it could be stated that repeated sprints in different directions in sports such as tennis, where seconds or even milliseconds are important, should be included in the training program.

Keywords: Change of direction ability, competitive tennis players, exercise physiology, performance, repeated sprint.

KAYNAKLAR

- ATAKAN MM, GÜZEL Y, BULUT S, KOŞAR NŞ, MCCONELL GK, TURNAGÖL HH (2020). Six high-intensity interval training sessions over 5 days increases maximal oxygen uptake, endurance capacity, and sub-maximal exercise fat oxidation as much as 6 high-intensity interval training sessions over 2 weeks. *Journal of sport and health science* **2095-2546(20)**:30074-0
- ATTENE G, LAFFAYE G, CHAOUACHİ A, PIZZOLAT F, MIGLIACCIO GM, PADULO J (2015). Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (Part 2). *Journal of Sports Sciences* **33(15)**:1553-63
- AYALA F, MORENO-PÉREZ V, VERA-GARCÍA FJ, MOYA M, SANZ-RÍVAS D, FERNANDEZ-FERNANDEZ J (2016). Acute and Time-Course Effects of Traditional and Dynamic Warm-Up Routines in Young Elite Junior Tennis Players. *Plos One* **11(4)**:e0152790
- BAKER S, MCCORMICK MC, ROBERGS RA (2010). Interaction among Skeletal Muscle Metabolic Energy Systems during Intense Exercise. *J Nutr Metab* **2010**:1-13
- BALSOM P, SÖDERLUND K, SJÖDİN B, EKBLOM B (1995). Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica* **154(3)**:303-10
- BANGSBO J, KRISTRUP P, GONZALES-ALONSO J, SALTİN B (2001). ATP production and efficiency of human skeletal muscle during intense exercise: effect of previous exercise. *American Journal of Physiology* **280(6)**:956-964
- BARBER OR, THOMAS C, JONES PA, MCMAHON JJ, COMFORT P (2016). Reliability of the 505 change of direction test in Netball players. *Int J Sports Physiol Perform* **11(3)**:377–380
- BASHİR SF, NUHMANİ S, DHALL R, MUAİDİ QI (2019). Effect of core training on dynamic balance and agility among Indian junior tennis players. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation* **32(2)**:245–252
- BAYRAKDAR A, BOZ HK (2020). Examination of Physiological and Performance Responses of Repeated Sprint Tests in Football Players. *International Journal of Applied Exercise Physiology* **9(3)**:2322 3537
- BEATO M, CORATELLA G, BIANCHI M, COSTA E, MERLINI M (2019). Short-Term Repeated-Sprint Training (Straight Sprint Vs. Changes of Direction) in Soccer Players. *J Hum Kinet* **70**:183–190
- BİSHOP D (2003). Warm up II. *Sports Medicine* **33(7)**:483-98
- BİSHOP D, GİRARD O, MENDEZ-VİLLANUEVA A (2011). Repeated-Sprint Ability — Part II. *Sports Med* **41**:741–756
- BOGDANİS GC, NEVİLL ME, BOOBİS LH, LAKOMY HK (1996). Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *Journal of Applied Physiology* **80(3)**:876-884
- BOGDANİS GC, NEVİLL ME, LAKOMY HKA, BOOBİS LH (1998). Power output and muscle metabolism during and following recovery from 10 and 20 s of maximal sprint exercise in humans. *Acta Physiol Scand.* **163(3)**:261-72
- BORG GA (1998). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* **14(5)**:377-81. Centers for Disease Control and Prevention. State Indicator Report on Physical Activity. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, 2014.
- BOTTON F, HAUTİER C, ECLACHE JP (2011). Energy expenditure during tennis play: a preliminary video

- analysis and metabolic model approach. *Journal of strength and conditioning research* **25(11)**:3022–3028
- BROWN PI, HUGHES MG, TONG RJ (2007). Relationship between O_{2max} and repeated sprint ability using non-motorised treadmill ergometry. *J Sports Med Phys Fitness* **47(2)**:186–190
- BROOKS GA, FAHEY TD, BALDWIN KM (2005). *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications*. New York: McGraw-Hill Publishing.
- BRUGHELLI M, CRONIN J, LEVIN G, CHAOUACHI A (2008). Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports medicine* **38(12)**:1045–1063
- BUCHHEIT M, BISHOP D, HAYDAR B, NAKAMURA FY, AHMAIDI S (2010). Physiological responses to shuttle repeated-sprint running. *International Journal of Sports Medicine* **31(6)**:402-9
- BUCHHEIT M, HAYDAR B, AHMAIDI S (2012) Repeated sprints with directional changes: do angles matter? *Journal of Sports Sciences* **30(6)**:555-62.
- CAN İ, ÖZMEN M, BAYRAKDAROĞLU S (2017). Antrenmanlı Sporcularda Çeviklik ve Ağırlıklı Squat Sıçrama Egzersizi Esnasındaki Hız ve Güç Değerleri Arasındaki İlişki. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* **12(2)**:136-144
- CASTAGNA C, MANZI V, D'OTTAVIO S, ANNINO G, PADUA E, BISHOP D (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research* **21(4)**:1172-6
- CHAABENE H, PRIESKE O, MORAN J, NEGRA Y, ATTIA A, GRANACHER U (2020). Effects of Resistance Training on Change-of-Direction Speed in Youth and Young Physically Active and Athletic Adults: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine* **50(8)**:1483-1499
- COHEN J (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, 2nd edn. Á/L: Erbaum Press, Hillsdale, NJ, USA.
- COOKE K, QUINN A, SIBTE N (2011). Testing Speed and Agility in Elite Tennis Players. *Strength Cond J* **33(4)**:69–72
- DAWSON B (2012). Repeated-Sprint Ability: Where Are We? *International Journal of Sports Physiology and Performance* **7(3)**:285-289.
- DAWSON B, FITZSIMMONS M, GREEN S, GOODMAN C, CAREY M, COLE K (1998). Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. *Eur J Appl Physiol* **78(2)**:163-9
- DAWSON B, GOODMAN C, LAWRENCE S, PREEN D, POLGLAZE T, FITZSIMMONS M, FOURNIER P (1997). Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* **7(4)**:206-13
- DELLAL A, KELLER D, CARLING C, CHAOUACHI A, WONG DP, CHAMARI K (2010). Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. *J Strength Cond Res* **24**:3219–26
- Dİ MASCIO M, ADE J, MUSHAM C, GIRARD O, BRADLEY PS (2020). Soccer-Specific Reactive Repeated-Sprint Ability in Elite Youth Soccer Players: Maturation Trends and Association With Various Physical Performance Tests. *Journal of Strength and Conditioning Research* **34(12)**:3538-3545
- DOS'SANTOS T, THOMAS C, COMFORT P, JONES PA (2018). The Effect of Angle and Velocity on Change of Direction Biomechanics: An Angle-Velocity Trade-Off. *Sports medicine* **48(10)**:2235–2253

- DOS'SANTOS T, THOMAS C, JONES PA (2017). Comfort, Paul Mechanical Determinants of Faster Change of Direction Speed Performance in Male Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* **31(3)**:696-705
- ERIKSSON A, JOHANSSON FR, BÄCK M (2015). Reliability and criterion-related validity of the 20-yard shuttle test in competitive junior tennis players. *Journal of sports medicine* **6**:269–276.
- FARRELL PA, JOYNER MJ, CAIOZZO V (2011). ACSM's advanced exercise physiology: Wolters Kluwer Health Adis (ESP) **(3)**:719
- FARRELL JW3RD, LANTIS DJ, ADE CJ, CANTRELL GS, LARSON RD (2018). Aerobic Exercise Supplemented With Muscular Endurance Training Improves Onset of Blood Lactate Accumulation. *Journal of Strength and Conditioning Research* **32 (5)**:1376-1382
- FEKİH S, ZGUİRA MS, KOUBAA A, GHARIANI I, ZGUİRA H, BRAGAZZI NL, JARRAY AM (2020). The Impact of a Motor Imagery-Based Training Program on Agility, Speed, and Reaction Time in a Sample of Young Tennis Athletes during Ramadan Fasting: Insights and Implications from a Randomized, Controlled Experimental Trial. *Nutrients* **12(11)**:3306
- FERNANDEZ-FERNANDEZ J, GRANACHER U, SANZ-RÍVAS D, SARABIA MARÍN JM, HERNANDEZ-DAVO JL, MOYA M (2018). Sequencing Effects of Neuromuscular Training on Physical Fitness in Youth Elite Tennis Players. *Journal of strength and conditioning research* **32(3)**:849–856.
- FERNANDEZ-FERNANDEZ J, SANZ-RÍVAS D, KOVACS MS, MOYA M (2015). In-season effect of a combined repeated sprint and explosive strength training program on elite junior tennis players. *Journal of strength and conditioning research* **29(2)**:351–357.
- FERNANDEZ-FERNANDEZ J, ULBRICHT A, FERRAUTI A (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it? *Br J Sports Med* **48(1)**:22–31.
- FERRARI BD, IMPELLIZZERI FM, RAMPININI E, CASTAGNA C, BISHOP D, WISLOFF U (2008). Sprint vs. interval training in football. *International journal of sports medicine* **29(8)**:668–674
- GAİTANOS GC, WILLIAMS C, BOOBIS LH, BROOKS S (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of Applied Physiology* **75(2)**: 712- 719
- GASTIN PB (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine* **31(10)**:725-741.
- GHARBİ Z, DARDOURİ W, HAJ-SASSİ R, CASTAGNA C, CHAMARİ K, SOUİSSİ N (2014). Effect of the number of sprint repetitions on the variation of blood lactate concentration in repeated sprint sessions. *Biology of Sport* **31(2)**:151.
- GİRARD O, MENDEZ-VİLLANUEVA A, BISHOP D (2011). Repeated sprint ability - part I. *Sports Med* **41(8)**:673-694
- GLAİSTER M (2005). Multiple sprint work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine* **35(9)**:757-777
- GOOSEY-TOLFREY VL, MOSS AD (2005). Wheelchair Velocity of Tennis Players During Propulsion With and Without the Use of Racquets. *Adapted Physical Activity Quarterly* **22(3)**:291-301
- GÖVELİ H. (2019). Farklı Tekrarlı Sprint Testlerinin Performans ve Fizyolojik Yanıtlarının İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı (Yüksek lisans tezi).
- HAMILTON AL, NEVILL ME, BROOKS S, WILLIAMS C (1991). Physiological responses to maximal intermittent exercise: Differences between endurance-trained runners and games players. *J Sports Sci* **9**:371–382

- HAUTIER CA, WOUASSI D, ARSAC LM, BITANGA E, THIRIET P, LACOUR JR (1994). Relationships between postcompetition blood lactate concentration and average running velocity over 100m and 200m races. *Eur J Appl Physiol* **68(6)**:508-13
- HOPPE MW, BAUMGART C, BORNEFELD J, SPERLICH B, FREIWALD J, HOLMBERG HC (2014). Running activity profile of adolescent tennis players during match play. *Pediatr. Exerc. Sci* **26**:281–290
- HOPPE MW, BAUMGART C, FREIWALD J (2016). Do Running Activities of Adolescent and Adult Tennis Players Differ During Play? *International journal of sports physiology and performance* **11(6)**:793–801
- IAIA FM, FIORENZA M, LARGHI L, ALBERTI G, MILLET GP, GIRARD O (2017). Short- or long-rest intervals during repeated-sprint training in soccer? *PloS one* **12(2)**:e0171462.
- IMPELLIZZERI FM, RAMPININI E, MARCORA SM (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences* **23(6)**:583-592.
- JACKSON AW, POLLOCK M (1985). Practical assessment of body composition. *Phys Sportsmed* **13(5)**:76,80,82–90.
- KILIT B, ARSLAN E (2019). Effects of High-Intensity Interval Training vs. On-Court Tennis Training in Young Tennis Players. *Journal of strength and conditioning research* **33(1)**:188–196.
- KILIT B, ARSLAN E, AKCA F, ARAS D, SOYLU Y, CLEMENTE FM, NIKOLAIDIS PT, ROSEMAN T, KNECHTLE B (2019). Effect of Coach Encouragement on the Psychophysiological and Performance Responses of Young Tennis Players. *International journal of environmental research and public health* **16(18)**:3467
- KIN-ISLER A, YILMAZ A (2011). Çocuklarda cinsel olgunlaşmanın tekrarlı sprint yeteneğine etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi* **22(1)**:25-31
- KOVACS MS (2006). Applied physiology of tennis performance. *British journal of sports medicine* **40(5)**:381–386.
- KÖSE MG, ÖZKAN A, ALVURDU S, KIN-ISLER A (2013). Futsal Oyuncularının Doğrusal ve Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint Performanslarının Karşılaştırılması*. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* **18(1-4)**:36-44
- KUZMITS FE, ADAMS AJ (2008). The NFL combine: Does it predict performance in the National Football League? *Journal of Strength and Conditioning Research* **22(6)**: 1721–1727
- LEONE M, COMTOIS A, TREMBLAY F, LEGER L (2006). Specificity of running speed and agility in competitive junior tennis players. *Med Sci Tennis* **1**:10–11
- LOPES-SILVA JP, DA SILVA-SANTOS JF, ABBISS CR, FRANCHINI E (2019) Measurement Properties and Feasibility of Repeated Sprint Ability Test: A Systematic Review. *Strength & Conditioning Journal* **41(6)**:41-61
- MADUENO MC, DALBO VJ, GUY JH, GIAMARELOS KE, SPITERI T, SCANLAN AT (2018). Passive recovery reduces fatigue during repeated-change-of-direction sprints in basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* **13(8)**:1034–1041
- MAUGHAN RJ, GLEESON M, FREENHAFF PL (1997). Biochemistry of Exercise and Training. Oxford University Press: New York, NY.
- MCCORMICK BT, HANNON JC, NEWTON M, SHULTZ B, DETLING N, YOUNG WB (2016). The Effects of Frontal-plane and Sagittal-plane Plyometrics on Change-of-Direction Speed and Power in Adolescent Female Basketball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* **11(1)**:102-107

- MCGAWLEY K, BISHOP D (2008). Anaerobic and aerobic contribution to two, 5 x 6-s repeated-sprint bouts. *Coaching and Sport Science Journal* **3(2)**:52
- MCGAWLEY K, BISHOP D (2015). Oxygen uptake during repeated-sprint exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport* **18(2)**:214-218
- MCKENNA MJ, HEIGENHAUSER GJ, MCKELVIE RS, OBMINSKI G, MACDOUGALL JD, JONES NL (1997). Enhanced pulmonary and active skeletal muscle gas exchange during intense exercise after sprint training in men. *J Physiol* **501(3)**:703-16
- MCMAHON S, JENKINS D (2002). Factors affecting the rate of phosphocreatine resynthesis following intense exercise. *Sports Medicine* **32(12)**:761-784
- MEDBO J, GRAMVİK P, JEBENS E (1999). Aerobic and anaerobic energy release during 10 and 30 s bicycle sprints. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis* **4**:122- 46
- MENDEZ-VILLANUEVA A, EDGE J, SURIANO R, HAMER P, BISHOP D (2012). The recovery of repeated-sprint exercise is associated with PCr resynthesis, while muscle pH and EMG amplitude remain depressed. *PLoS one* **7(12)**:e51977
- MILIONI F, ZAGATTO AM, BARBIERI RA (2017). Energy systems contribution in the running-based anaerobic sprint test. *Int J Sports Med* **38(3)**:226–232
- MURIAS JM, LANATTA D, ARCURI C, LAINO FA (2007). Metabolic and functional responses playing tennis on different surfaces. *J Strength Cond Res* **21(1)**:112–117
- MURPHY AP, DUFFIELD R, KELLETT A, REID M (2015). The relationship of training load to physical-capacity changes during international tours in high-performance junior tennis players. *International journal of sports physiology and performance* **10(2)**:253–260
- NEDREHAGEN ES, SAETERBAKKEN AH (2015). The Effects of in-Season Repeated Sprint Training Compared to Regular Soccer Training. *J Hum Kinet* **49**:237–44
- NOWLIN N (2020). Fatigue And Performance Differences Between Incoming Freshmen And Returning Division Collegiate Women Soccer Players When Completing A Repeated Shuttle-Sprint Protocol. University Of Wisconsin-La Crosse, College Of Exercise And Sport Science (Graduate Studies).
- OLIVER LJ, ARMSTRONG N, WILLIAMS AC (2007). Relationship between brief and prolonged repeated sprint ability. *Journal of Science and Medicine in Sport* **10(1)**:45-55
- ÖZBAY S, ULUPINAR S, ÖZKARA AB (2018). Sporda Çeviklik Performansı. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi* **2(2)**:97-112
- PADULO J, TABBEN M, ARDIGO LP, IONEL M, POPA C, GEVAT C, ZAGATTO AM, DELLO-IACONO A (2015). Repeated sprint ability related to recovery time in young soccer players. *Research in Sports Medicine* **23(4)**:412-23
- PAROLIN ML, CHESLEY A, MATSOS MP, SPIRIT LL, JONES NL, HEIGENHAUSER GJF (1999). Regulation of skeletal muscle glycogen phosphorylase and PDH during maximal intermittent exercise. *American Journal of Physiology- Endocrinology and Metabolism* **277(5)**:890-900
- POLLACK ML, SCHMIDT DH, JACKSON AS (1980). Measurement of cardiorespiratory fitness and body composition in the clinical setting. *Compr Ther* **6(9)**:12-27
- RAMPININI E, SASSI A, MORELLI A, MAZZONI S, FANCHINI COUTTS A (2009). Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism* **34**:1048-1054
- REID M, SIBTE N, CLARK S (2013). Tennis players. In: Gore CJ, Tanner RK eds. Physiological tests for elite athletes 2nd edn Champaign. *Human Kinetics* s449–61
- RICHERS TA (1995). Time-Motion Analysis of the Energy Systems in Elite and Competitive Singles Tennis.

- RODRÍGUEZ-ANDERSON RF (2018). The Influence of Respiratory Muscle Work on Locomotor and Respiratory Muscle Oxygenation Trends in Repeated-sprint Exercise. (PhD Thesis, Victoria University).
- RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ A, SANCHEZ-SANCHEZ J, RAMÍREZ-CAMPILLO R, NAKAMURA FY, RODRÍGUEZ-MARROYO JA, VÍLLA-VÍCENTE JG (2019). Relationship Between Repeated Sprint Ability, Aerobic Capacity, Intermittent Endurance, and Heart Rate Recovery in Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 33(12):3406-3413
- RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ A, VÍLLA JG, SÁNCHEZ-SÁNCHEZ J, RODRÍGUEZ-MARROYO JA (2020). Effectiveness of a Generic vs. Specific Program Training to Prevent the Short-Term Detraining on Repeated-Sprint Ability of Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 34(8):2128-2135
- RUSCELLO B, TOZZO N, BRIOTTI G, PADUA E, PONZETTI F, D'OTTAVIO S (2013). Influence of the number of trials and the exercise to rest ratio in repeated sprint ability, with changes of direction and orientation. *Journal of Strength and Conditioning Research* 27(7):1904-19.
- SAHLIN K, HARRIS RC (2011). The creatine kinase reaction: a simple reaction with functional complexity. *Amino acids* 40(5):1363–1367.
- SÁNCHEZ-SÁNCHEZ J, BISHOP D, GARCÍA-UNANUE J, UBAGO-GUÍSADO E, HERNANDO E, LÓPEZ-FERNÁNDEZ J, COLINO E, GALLARDO L (2018). Effect of a Repeated Sprint Ability test on the muscle contractile properties in elite futsal players. *Sci Rep* 8(1):17284
- SEDANO S, MARÍN PJ, CUADRADO G, REDONDO JC (2013). Concurrent Training in Elite Male Runners. *Journal of Strength and Conditioning Research* 27(9):2433-2443
- SEITZ LB, BARR M, HAFF GG (2015). Effects of Sprint Training With or Without Ball Carry in Elite Rugby Players. *International journal of sports physiology and performance* 10(6):761–766
- SEKULIĆ D, KROLO A, SPASIĆ M, ULJEVIĆ O, PERIĆ M (2014). The development of a new stop'n'go reactive-agility test. *J Strength Cond Res* 28:3306–3312
- SEKULIĆ D, SPASIĆ M, MIRKOV D, CAVAR M, SATTLER T (2013). Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *Journal of Strength & Conditioning Research* 27(3):802-811
- SEKULIĆ D, ULJEVIĆ O, PERIĆ M, SPASIĆ M, KONDRIC M (2017). Reliability and Factorial Validity of Non-Specific and Tennis-Specific Pre-Planned Agility Tests; Preliminary Analysis. *Journal of human kinetics* 55:107–116
- SERMAXHAJ S, ARIFI F, BAHTIRI A, ALAJ I (2017). The Impact Of Recuperation With Static Stretching In Flexibility And Agility With And Without Ball Of Young Soccer Players. *Acta Kinesiologica* 11(1):33-38
- SHEPPARD JM, YOUNG WB (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences* 24(9):919-932
- SPENCER M, BISHOP D, DAWSON B, GOODMAN C (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. *Sports medicine* 35(12):1025–1044
- STEWART PF, TURNER AN, MILLER SC (2014). Reliability, factorial validity, and interrelationships of five commonly used change of direction speed tests. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 24(3):500-506
- STOLEN T, CHAMARI K, CASTAGNA C, WISLOFF U (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine* 35(6):501–536

- SUAREZ-ARRONES L, GONZALO-SKOK O, CARRASQUILLA I, ASÍAN-CLEMENTE J, SANTALLA A, LARA-LOPEZ P, NÚÑEZ FJ (2020). Relationships between Change of Direction, Sprint, Jump, and Squat Power Performance. *Sports (Basel, Switzerland)* **8(3)**:38
- TAYLOR JM, MACPHERSON TW, MCLAREN SJ, SPEARS I, WESTON M (2016). Two Weeks of Repeated-Sprint Training in Soccer: To Turn or Not to Turn? *Int J Sports Physiol Perform* **11**:998–1004
- THÉBAULT N, LÉGER LA, PASSELERGUE P (2011). Repeated-Sprint Ability and Aerobic Fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research* **25**:2857-2865
- TOMLIN DL, WENGER HA (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine* **31(1)**:1-11
- TRUMP ME, HEIGENHAUSER GJ, PUTMAN CT, SPRIET LL (1996). Importance of muscle phosphocreatine during intermittent maximal cycling. *Journal of applied physiology* **80(5)**:1574–1580
- TURNER AN, STEWART PF (2013). Repeat sprint ability. *Strength Condit* **35(1)**:37–41
- ULUPINAR S (2020). Farklı Tekrarlı Sprint Protokollerinde Enerji Sistemlerinin Katkısı: Yükleme/Dinlenme Oranlarının Etkisi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı, (Doktora Tezi).
- ULUPINAR S, ÖZBAY S, GENÇOĞLU C, FRANCHİNİ E, KİSHALI NF, İNCE İ (2021). Effects of sprint distance and repetition number on energy system contributions in soccer players. *Journal of exercise science and fitness* **19(3)**:182–188
- VENTURELLI M, BISHOP D, PETTENE L (2008). Sprint training in preadolescent soccer players. *International journal of sports physiology and performance* **3(4)**:558–562
- ZAMPARO P, PAVEI G, MONTE A, NARDELLO F, OTSU T, NUMAZU N, FUJII N, MINETTI AE (2019). Mechanical work in shuttle running as a function of speed and distance: Implications for power and efficiency. *Human Movement Science* **66**:487-496
- ZAMPARO P, ZADRO I, LAZZER S, BEATO M, SEPULCRİ L (2014). Energetics of shuttle runs: The effects of distance and change of direction. *Int J Sports Physiol Perform* **9**:1033–1039
- ZEMKOVÁ E (2016). Differential contribution of reaction time and movement velocity to the agility performance reflects sport-specific demands. *Human Movement* **17(2)**:94-101.
- WALLIMANN T, TOKARSKA-SCHLATTNER M, NEUMANN D, EPAND RM, EPAND RF, ANDRES RH, WIDMER HR, HORNEMANN T, SAKS V, AGARKOVA I, SCHLATTNER U (2007). The phospho-creatine circuit: molecular and cellular physiology of creatine kinases, sensitivity to free radicals and enhancement by creatine supplementation. In: Saks VA (ed) *Molecular systems bioenergetics: energy for life*. Wiley, Weinheim, s195–264
- WALLIMANN T, TOKARSKA-SCHLATTNER M, SCHLATTNER, U (2011). The creatine kinase system and pleiotropic effects of creatine. *Amino Acids* **40**:1271–1296
- WONG DP, CHAN GS, SMITH AW (2012). Repeated-Sprint And Change-Of-Direction Abilities In Physically Active Individuals And Soccer Players: training and testing implications. *Journal of Strength and Conditioning Research* **26(9)**:2324–2330

EKLER

EK-1: ETİK KURUL ONAY FORMU

İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU			
ETİK KURULUN ADI	ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU		
AÇIK ADRES	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Binası 06100 Sıhhiye/ANKARA		
TELEFON	0312 595 82 27		
FAKS	0312 310 63 70		
E-POSTA	tipinsanetik@ankara.edu.tr		

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Tennis Oyuncularında Raketli ve Raketsiz Şekilde Yapılan Farklı Sprint Performanslarının Karşılaştırılması	
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr.Dicle ARAS	
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Egzersiz Fizyolojisi, Enerji Harcaması, Fiziksel Uygunluk ve Sağlık, Antrenman Bilimi, Antrenörlük Eğitimi	
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi	
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:İ9-573-20	Tarih: 15 Ekim 2020
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıda katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.	

İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU		
ÇALIŞMA ESASI	İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr.Nuray YAZIHAN	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Araştırma ile İlişki	İmza
Prof.Dr.Nuray YAZIHAN	Fizyopatoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Serenay ELGÜN ÖLKAR	Tıbbi Biyokimya	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Hakan ERGÜN	Tıbbi Farmakoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Hatice İLGİN RUHİ	Tıbbi Genetik	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevim AYDIN	Histoloji ve Embriyoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Berna SAVAŞ	Tıbbi Patoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Yasemin YAVUZ	Biyostatistik	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Deniz BALCI	Genel Cerrahi	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Yüksel ÜRÜN	Tıbbi Onkoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Cihangir AKYOL	Genel Cerrahi	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Başak Ceyda MEÇO	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Halil ÖZDEMİR	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Dr.Öğr.Üyesi Mustafa Volkan KAVAS	Tıp Tarihi ve Etik	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	

ARAŞTIRMANIN ADI: Tenis Oyuncularında Raketli ve Raketsiz Şekilde Yapılan Farklı Sprint Performanslarının Karşılaştırılması

GİRİŞ

Sayın gönüllü,

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı yüksek lisans tezi kapsamında planlanmış olan yukarıda adı yazılı araştırmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunuyorsunuz. Bu araştırmada yer almayı kabul etmeden önce, araştırmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme çerçevesinde özgürce vermeniz gerekmektedir. Aşağıdaki bilgileri lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınız olursa sorunuz ve açık yanıtlar isteyiniz.

A) BİLGİLENDİRME

ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı tenis sporcularında akut olarak gerçekleştirilen raketli ve raketsiz doğrusal tekrarlı sprint, mekik tekrarlı sprint ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint performanslarının karşılaştırılmasıdır.

ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

- Erkek cinsiyetinde ve 12-17 yaş aralığında olmak,
- Klinik olarak herhangi bir kronik veya akut kardiyovasküler, immünolojik veya kas-iskelet sistemi bozukluğa sahip olmamak,
- En az beş yıldır aktif ve lisanslı olarak tenis oynamak,
- Ankara ilindeki tenis kulüplerinde sporcu olmak,
- Testleri maksimum eforla gerçekleştirmek

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Çalışmaya 12-17 yaş aralığında olan en az 5 yıldır lisanslı olarak tenis oynayan erkek sporcular katılacaktır. Testler 2 hafta boyunca haftanın 3 günü (24 saat arayla) olacak şekilde gerçekleştirilecektir. Raketleri şekilde gerçekleştirilen testler tamamlandıktan sonra en az 48 saat dinlenme dönemine geçilecektir. Sonrasında ise yine 24 saat arayla farklı sprint testleri bu kez raketsiz olarak uygulanacaktır.

Tekrarlı farklı sprint performanslarını ölçmek için başlangıç ve bitiş noktalarına iki kapılı fotosel sistemi konulacaktır. Tekrarlı sprint öncesinde katılımcılar her tekrarlı sprint testi için en az 2 dakika dinlenme aralığıyla 2 adet maksimal 25 m sprint koşusu yapacaktır. Maksimal sprint koşusu süresinin belirlenmesi için yapılan bu koşular katılımcıların tekrarlı sprint testlerine maksimal eforla katılmalarını sağlamak için yapılacaktır. Sprint testleri sırasında 25 m bitiminde ve her sprint tekrarı için AZD değerleri kaydedilecektir.

Katılımcıların kalp atım hızları (KAH) elastik bir bant ile sporcunun göğsüne sabitlenen verici ünite ve katılımcının koluna takılan saat şeklinde telemetrik monitörler ile bir sn aralıklarla kaydedilecektir (Polar RS800, Finlandiya). Katılımcıların vücut kompozisyonu ve tekrarlı sprint ölçümleri Topspin Tenis Akademisinde gerçekleştirilecektir.

KATILIMCININ SORUMLULUKLARI

Katılımcıların test günlerinden 24 saat önce şiddetli fiziksel aktivite yapmamaları, alkol, kafein vb. maddeleri tüketmemeleri gerekmektedir. Herhangi bir kas-iskelet sistemi sakatlığı veya sağlık sorunu söz konusu olduğunda araştırmacı bilgilendirilmelidir.

ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Araştırma sırasında oluşabilecek olası durumlar test sonrası kas ağrısı, yorgunluk ve mide bulantısı.

ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK/SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle katılımcıların zarar görmesi durumunda, gereken masraflar ilgili araştırmacılar tarafından karşılanacaktır.

GÖNÜLLÜLERİN ARAŞTIRMAYA KATILMAYI KABUL ETMEMELERİ YA DA ARAŞTIRMADAN AYRILMALARI

Gönüllüler araştırmayı kabul etmedikleri veya araştırmadan ayrıldıkları takdirde herhangi bir olumsuz durumla karşılaşmayacaklardır.

B) GÜVENCE

Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da başladıktan sonra yarıda bırakabilirsiniz. Bu araştırmanın sonuçları bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından araştırmadan çıkarılmanız halinde, sizle ilgili veriler kullanılmayacaktır. Ancak veriler bir kez anonimleştikten sonra araştırmadan çekilmeniz mümkün olmayacaktır. Sizden elde edilen tüm bilgiler gizli tutulacak, araştırma yayınlandığında da varsa kimlik bilgilerinizin gizliliği korunacaktır.

C) ONAY

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllülere verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum (ya da sözlü olarak dinledim). Eksik kaldığını düşündüğüm konularda sorularımı araştırmacılara sordum ve doyurucu yanıtlar aldım. Yazılı ve sözlü olarak tarafıma sunulan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladığım kanısındayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğim konusunda karar vermem için yeterince zaman tanındı.

Bu koşullar altında, araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim. Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

D) İMZA

ARAŞTIRMACILAR

İsim Soyisim	
Adres	
Telefon	
Tarih	

İmza	
-------------	--

KATILIMCI

İsim Soyisim	
Adres	
Telefon	
Tarih	
İmza	

KATILIMCININ VELİSİ YA DA VASİSİ

İsim Soyisim	
Adres	
Telefon	
Tarih	
İmza	

ÖZGEÇMİŞ

I- Kişisel Bilgiler:

Adı ve Soyadı: Aysu Önal

Medeni Durum: Bekar

II- Öğrenim Bilgisi:

Derece	Bölüm/Program	OKUL\Üniversite	Yıl
Ön lisans	Tıbbi Laboratuvar Teknikleri (tam burslu pr.)	Lokman Hekim Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu	2019- 2021
Yüksek Lisans	Hareket ve Antrenman Bilimleri ABD	Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2018- 2021
Lisans	Rekreasyon	Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	2013- 2017
Lise	Yabancı dille öğretim yapan resmi liseler	Bodrum Anadolu Lisesi	2007- 2011

III- Yayınlar

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (*proceedings*) basılan bildiriler:

Önal A., Sarı C. The Effects Of Exercise-Induced Irisin Myokine On Obesity. 2nd International Hazar Scientific Research Conference, Oral Session. Khazar University, Azerbaijan, April 10-12, 2021 (tam metin, sözel sunum).

Sarı C., **Önal A.**, Büyükçelebi H. An Effective Training Method On Body Fat Burning: High Intensity Interval Training. 1st International Khazar Conference on Scientific

Research. Oral Session. Khazar University, Azerbaijan, September 18-20, 2020 (tam metin, sözel sunum).

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

Karayiğit R, Sarı C, **Önal A**, Büyükçelebi H, Durmuş T (2020). Yüksek Şiddetli İnterval Antrenmanların (Hiit) Aerobik Dayanıklılık ve Vücut Yağ Yakımı Üzerine Etkileri. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, **18(4)**:1-13.

IV- Kullanabildiği Cihazlar:

- Biyokimya cihazı: Cobas c 501 ve beckman coulter, au480
- Hormon cihazı: Cobas e 601 ve Siemens advia centaur xpt
- Işık mikroskobu: Nikon eclipse e100 ve Olympus cx21
- İdrar analiz cihazı: uro-dipcheck 400e ve bt uricell1600
- Hemogram cihazı: pentra df nexus, horiba ve cs-2500 sysmex
- Sedimentasyon cihazı: sistat, ESR-100
- Kan gazı cihazı: rapidlab 1265s

V- İş ve Staj Deneyimleri:

Sports İnternational- Topspin Tenis Akademisi, Efe Kıncal Tenis Akademisi	Tenis Antrenörü
Türk Eğitim Gönüllüleri Vakfı (TEGV), TÖSSED Minik Sporcular Projesi, Özel Olimpiyatlar Türkiye	Spor Eğitmeni
Dr. Nafiz Körez Devlet Hastanesi, Lokman Hekim Akay Hastanesi- Alab	Stajyer Laborant
Kalaba Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	Stajyer Beden Eğitimi Öğretmeni
Ankara Tenis Kulübü	Stajyer Tenis Antrenörü

VI- Belge\Sertifikalar:

- Elsevier Turkey Webinar – Increasing Scientific Productivity with ScienceDirect-Şubat 2021
- Yoga Antrenörü 1.kademe- Türkiye Herkes için Spor Federasyonu, 2021
- Elsevier Turkey Webinar – Tips For Converting Your Thesis into an Article - Ekim 2020
- Deney Hayvanları Kullanım Sertifikası- Aralık 2019
- Tenis Antrenörü 2. Kademe- Türkiye Tenis Federasyonu, Ocak 2018
- Gazi Üniversitesi Pedagojik Formasyon- 2016-2017
- İşaret Dili Eğitimi- Aralık 2015
- Tenis Hakemi- Kasım 2014
- Otistik Bireyler Spor Eğitmeni Yetiştirme Semineri- Nisan 2014

VII- Ödüller:

Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu. Okul 2.si (Yüksek Onur Öğrencisi)

Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu. Bölüm 1.si (Yüksek Onur Öğrencisi)

VIII- Yabancı Dil: İngilizce, Almanca.

IX- Projeler

Yaşam Çevrelerinin, Sağlık Göstergeleri ve Yaşam Kalitesi ile İlişkisi: Sağlıklı Kentler İçin Toplum Katılımlı Bir Model Önerisi, 1003 - Öncelikli Alanlar (2. Aşama), TÜBİTAK Projesi, 218K369, bursiyer, 2021- devam ediyor.