

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI TEKRARLI SPRINT TESTLERİNİN  
PERFORMANS VE FİZYOLOJİK YANITLARININ  
İNCELENMESİ**

**HAKAN GÖVELİ**

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA**

**2019**



**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI TEKRARLI SPRINT TESTLERİNİN  
PERFORMANS VE FİZYOLOJİK YANITLARININ  
İNCELENMESİ**

**HAKAN GÖVELİ**

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER**

**ANKARA  
2019**

## ONAY SAYFASI

Farklı Tekrarlı Sprint Testlerinin Performans ve Fizyolojik Yanıtlarının İncelenmesi

Öğrenci: Hakan GÖVELİ

Danışman: Prof.Dr. Ayşe KİN İŞLER

Bu tez çalışması 26.12.2018 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:

Doç.Dr. Ş. Alpan CİNEMRE

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Tez Danışmanı:

Prof.Dr. Ayşe KİN İŞLER

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye:

Doç.Dr. Ş. Nazan KOŞAR

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye:

Doç.Dr. Fatma Neşe ŞAHİN ÖZDEMİR

Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye:

Dr.Öğr.Üyesi Atakan YILMAZ

Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

07 Ocak 2019

  
Prof. Dr. Diclehan Orhan

Enstitü Müdürü

## YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ...ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

  
07/01/2019  
Hakan GÖVELİ

“*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir \*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Tez Danışmanım Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.



**Hakan GÖVELİ**

## TEŞEKKÜR

Akademik hayata yeniden dönmemi sağlarken bu çalışmanın her anında yanımda bulunan, hatalarımı kabullenip yumuşatarak düzelten, sabırla benim her duraklamamda sürekli beni destekleyerek başarılı olacağıma inandıran ve bana inanan danışmanım Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER'e;

Bu çalışmanın ölçüm aşamalarında geç vakitlere kadar bana destek sağlayan ve yardımcı olan Doç. Dr. Tahir HAZIR'a, Arş. Gör. Mehmet Gören KÖSE'ye ve arkadaşım Ayşe ÇAKIR'a;

Bu çalışmaya katılımcı sağlayarak bana yardımcı olan Dr. Seyfi SAVAŞ'a, Türk Telekom Basketbol A takımı antrenörü Burak GÖREN'e, Mamak Belediyesi Basketbol Takımı antrenörlerine ve bu çalışmaya katılan tüm sporcu arkadaşlarıma;

Çok teşekkür ederim.

## ÖZET

**GÖVELİ H., Farklı Tekrarlı Sprint Testlerinin Performans ve Fizyolojik Yanıtlarının İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı Yüksek Lisans Tezi, 2019, Ankara.** Bu çalışma farklı tekrarlı sprint testlerinin (TST) performans ve fizyolojik yanıtlarının incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya 19 basketbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar üç ayrı günde rastgele sırayla 25 sn pasif dinlenme ile düz tekrarlı sprint (6x25m; DTST), 180° mekik tekrarlı sprint (6x(2x12,5m); MTST) ve 100° yön değiştirmeli tekrarlı sprint (6x25m; YDTST) testlerine katılmışlardır. Üç farklı TST sonrasında performans yanıtları olarak katılımcıların en iyi sprint zamanı (EİSZ), toplam sprint zamanı (TSZ) ve performans düşüş yüzdesi (PDY) değerleri belirlenmiştir. Fizyolojik yanıtların belirlenmesi içinse testler öncesi ve testler süresince katılımcıların kalp atım hızı (KAH) kaydedilmiş ve dinlenik, ısınma, ortalama ve maksimum kalp atım hızı değerleri belirlenmiştir (sırasıyla  $KAH_{din}$ ,  $KAH_{ort}$  ve  $KAH_{maks}$ ). Ayrıca katılımcıların dinlenik ( $LA_{din}$ ) ve maksimal laktik asit ( $LA_{maks}$ ) yanıtları ile maksimal algılanan zorluk derecesi ( $AZD_{maks}$ ) değerleri de belirlenmiştir. Tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları 3 farklı TST'nden elde edilen EİSZ ile TSZ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermiştir ( $p<0,01$ ). Bonferroni çoklu analiz sonuçları DTST'de ölçülen EİSZ değerlerinin MTST-EİSZ ve YDTST-EİSZ değerlerinden, MTST-EİSZ değerlerinin ise YDTST-EİSZ değerlerinden anlamlı derecede iyi olduğunu göstermiştir. TSZ değerlerine bakıldığında ise DTST-TSZ değerlerinin diğer iki testten elde edilen TSZ değerlerinden, MTST-TSZ değerlerinin ise YDTST-TSZ değerlerinden anlamlı derecede iyi olduğu görülmüştür. Bir diğer performans değişkeni olan PDY değerleri ise benzer bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Bu bulgulara ek olarak testler sırasında ölçülen  $KAH_{maks}$ ,  $KAH_{ort}$ ,  $LA_{maks}$  ve  $AZD_{maks}$  değerlerinde anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ( $p>0,05$ ). Sonuç olarak fizyolojik değişkenlerde bir farklılık olmamasına rağmen DTST'nin diğer iki teste göre daha iyi performans yanıtlarına neden olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Tekrarlı Sprint, Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint, Fizyolojik Yanıtlar



## ABSTRACT

**GÖVELİ H., Evaluation of Performance and Physiological Responses to Different Repeated Sprint Tests, Hacettepe University, Graduate School Health Sciences, M.Sc. Thesis in Sport Sciences and Technology, 2019, Ankara.** The purpose of this study was to investigate the performance and physiological responses to different repeated sprint tests (RST). Nineteen basketball players participated in this study voluntarily. Participants were randomly participated in straight-repeated sprint test (6x25m; SRST), 180° shuttle-repeated sprint test [6x(2x12,5m); SHRST] and 100° change of direction-repeated sprint test [(6x(25m) CODRST] with 25 seconds passive recovery durations. After 3 different RST, best sprint time (BST), total sprint time (TST), and percentage of performance decrement (PD%) were determined as performance responses. Participants' heart rate (HR) was continuously recorded before and during the tests to determine resting, mean and maximum heart rates ( $HR_{rest}$ ,  $HR_{mean}$  and  $HR_{max}$ , respectively). In addition, rest ( $LA_{rest}$ ) and maximal lactate ( $LA_{max}$ ) and maximal rate of perceived exertion ( $RPE_{max}$ ) responses were determined. Repeated measures of ANOVA indicated statistically significant differences in BST and TST values among 3 different RST ( $p<0,01$ ). Bonferroni results showed that BST values at SRST were significantly better than the SHRST-BST and CODRST-BST values. On the other hand, SHRST-BST values were significantly better than CODRST-BST values. When TST values were examined, it was seen that SRST-TST values were significantly better than TST values obtained from the other two RST. PD% values on the other hand, were similar ( $p>0,05$ ). In addition to these findings, there was no significant difference in  $HR_{mean}$ ,  $HR_{max}$ ,  $LA_{max}$  and  $RPE_{max}$  measured during the tests ( $p>0,05$ ). It can be concluded that, although there was no significant differences in physiological responses, performance responses in SRST were better than the other two tests.

**Key Words:** Repeated Sprint, Repeated Sprint with Change of Direction, Physiological Responses,

## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
ŞEKİLLER	xv
TABLOLAR	xvi
<b>1.GİRİŞ</b>	1
1.1. Araştırmanın amacı	2
1.2. Problem	2
1.3. Alt problemler	2
1.4. Denenceler	3
1.5. Sınırlılıklar	3
1.6. Sayıtlar	4
1.7. Araştırmanın önemi	4
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	5

	x
2.1. Tekrarlı Sprint Yeteneği	5
2.2. Tekrarlı Sprint Performansı ve Enerji Sistemlerinin Katkısı	6
2.2.1. ATP Tükenme ve Yenilenme Hızı	6
2.2.2. Fosfokreatin Sisteminin Katkısı	7
2.2.3. Anaerobik Glikolizin Katkısı	8
2.2.4. Aerobik Sistemin Katkısı	9
2.3. Yön Değiştirme Performansı	11
2.3.1. Yön Değiştirmeyi Etkileyen Faktörler	11
2.3.2. Yön Değiştirme Performansı: Tekniğin Etkisi	12
2.3.3. Yön Değiştirme Performansı: Düz Sprint Hızının Etkisi	12
2.3.4. Yön Değiştirme Performansı: Bacak Kas Kalitesinin Etkisi	13
2.4. Tekrarlı Sprint ve Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint Performansı ile İlgili Çalışmalar	14
<b>3. YÖNTEM</b>	18
3.1. Araştırma Grubu	18
3.2. Veri Toplama Araçları	18
3.2.1. Boy Uzunluğu Ölçümleri	18
3.2.2. Vücut Ağırlığu Ölçümleri	18
3.2.3. Vücut Kompozisyonu Ölçümleri	19
3.2.4. Kalp Atım Hızı (KAH) Ölçümleri	19
3.2.5. Laktat Asit Düzeyinin (LA) Ölçülmesi	20

3.2.6. Algılanan Zorluk Derecesinin (AZD) Ölçülmesi	20
3.2.7. Tekrarlı Sprint Performansının Ölçülmesi	20
3.3. Verilerin Toplanması	21
3.3.1. Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi	22
3.3.2. Fizyolojik Parametrelerin Belirlenmesi	23
3.3.3. Performans Parametrelerinin Belirlenmesi	24
3.4. Verilerin Analizi	26
<b>4. BULGULAR</b>	27
4.1. Katılımcılara Ait Tanımlayıcı Bulgular	27
4.2. Katılımcıların Dinlenik Koşullarda ve Isınma Sırasındaki Fizyolojik Yanıtları	27
4.3. Farklı Tekrarlı Sprint Testlerine Verilen Performans Yanıtlarının Karşılaştırılması (Denence 1):	29
4.4. Farklı Tekrarlı Sprint Testlerine Verilen Fizyolojik Yanıtlarının Karşılaştırılması (Denence 2):	31
<b>5. TARTIŞMA</b>	33
5.1. Katılımcıların Dinlenik Koşullarda ve Isınma Sırasındaki Fizyolojik Yanıtlarının İncelenmesi	33
5.2. Farklı Tekrarlı Sprint Testlerinin Performans Yanıtları Arasındaki Farkın İncelenmesi	33
5.3. Farklı Tekrarlı Sprint Testlerinin Fizyolojik Yanıtları Arasındaki Farkın İncelenmesi	36
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	38

6.1. Sonuç	38
6.2. Öneriler	39
<b>KAYNAKLAR</b>	40

## **8. EKLER**

EK-1 Tez Çalışması Etik Kurul İzni

EK-2 Aydınlatılmış Onam Formu

EK-3 Algılanan Zorluk Derecesi Skalası

EK-4 Kişisel Bilgi Formu

EK-5 Orijinallik Ekran Çıktısı

EK-6 Dijital Makbuz

## **9. ÖZGEÇMİŞ**

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>1TM</b>	: 1 tekrar maksimum
<b>atım.dk<sup>-1</sup></b>	: Dakika başına atım sayısı
<b>ATP</b>	: Adenozin trifosfat
<b>AZD</b>	: Algılanan zorluk derecesi
<b>AZD<sub>maks</sub></b>	: Maksimal algılanan zorluk derecesi
<b>DTST</b>	: Düz tekrarlı sprint testi
<b>EİSZ</b>	: En iyi sprint zamanı
<b>HR<sub>maks</sub></b>	: Dakikada atan maksimum kalp atım hızı
<b>ITSG</b>	: İntensif tekrarlı sprint grubu
<b>KAH</b>	: Kalp atım hızı
<b>KAH<sub>din</sub></b>	: Dinlenik kalp atım hızı
<b>KAH<sub>ısın</sub></b>	: Isınma kalp atım hızı
<b>KAH<sub>maks</sub></b>	: Maksimum kalp atım hızı
<b>KAH<sub>ort</sub></b>	: Ortalama kalp atım hızı
<b>kk</b>	: Kuru kas
<b>LA</b>	: Laktik asit
<b>LA<sub>din</sub></b>	: Dinlenik durum laktik asit
<b>LA<sub>maks</sub></b>	: Maksimum laktik asit
<b>mmol.kg<sup>-1</sup>kk</b>	: Kilogram kurukas başına milimol

<b>mmol.L<sup>-1</sup></b>	: Litre başına milimol
<b>MTST</b>	: Mekik tekrarlı sprint testi
<b>PCr</b>	: Fosfokreatin
<b>Sn</b>	: Saniye
<b>TSG</b>	: Tekrarlı sprint grubu
<b>TST</b>	: Tekrarlı sprint testi
<b>TSZ</b>	: Toplam sprint zamanı
<b>VO<sub>2maks</sub></b>	: Maksimal oksijen tüketimi
<b>VO<sub>2zirve</sub></b>	: Zirve oksijen tüketimi
<b>YDTST</b>	: Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi

## ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Yön değiştirmeyi etkileyen faktörler	11
3.1. Duvara monte stadiometre	18
3.2. Elektronik baskül ve bioelektrik impedans analizörü	19
3.3. Kalp atım hızı monitörü	19
3.4. Laktik asit analizörü	20
3.5. Fusion sport fotosel	21
3.6. Düz tekrarlı sprint testi parkuru	24
3.7. 180° açılı Mekik tekrarlı sprint testi parkuru	25
3.8. 100° açılı Yön değiştirmeli tekrarlı sprint parkuru	25
4.1. Farklı tekrarlı sprint testleri en iyi sprint zamanı değerleri	30
4.2. Farklı tekrarlı sprint testleri toplam sprint zamanı değerleri	30



**TABLULAR**

<b>Tablo</b>		<b>Sayfa</b>
<b>4.1.</b>	Katılımcılara ait tanımlayıcı bulgular.	27
<b>4.2.</b>	Katılımcıların dinlenik koşullarda ve ısınma sırasındaki fizyolojik yanıtlarının karşılaştırılması (Ort±Ss).	28
<b>4.3.</b>	Farklı tekrarlı sprint testlerine verilen performans yanıtlarının karşılaştırılması (Ort±Ss).	29
<b>4.4.</b>	Farklı tekrarlı sprint testlerine verilen fizyolojik yanıtlarının karşılaştırılması (Ort±Ss).	31

## 1. GİRİŞ

Takım sporlarında hücum savunma prensiplerinin peş peşe ve oyunun herhangi bir zamanında değişmesi oyunu hızlandırmakta ve sporcuların art arda sprint yapmalarını ön plana çıkarmaktadır. Zaman hareket analizi sonuçları takım sporları için bir maç sırasında 10-30 m mesafe ve 2-4 saniye (sn) süreler arasında değişen kısa ve yüksek şiddetli sprintlerin sonuca ulaştıran anların hemen öncesinde meydana geldiğini ortaya koymuştur (1) ve bu tarz yüksek şiddetli kısa süreli eforları kısa toparlanma periyotlarıyla uygulayabilme becerisi tekrarlı sprint yeteneği olarak tanımlanmıştır (1,2). Nikolaidis ve ark. (3) tekrarlı sprint yeteneğini minimal toparlanma süresi ile tekrarlı sprintleri gerçekleştirme yeteneği olarak tanımlarken, bir başka tanıma göre tekrarlı sprint yeteneği ya da performansı, kısa dinlenmeli bir dizi tekrarlı sprint üzerinden mümkün olan en iyi ortalama sprint performansını üretme kapasitesi olarak kabul edilmektedir (4,5). Bu performans şekli takım sporlarının genelinde ve doğasında yer almakta ve tekrarlı sprint yeteneği futbol, basketbol ve rugby gibi takım sporları için önemli bir performans bileşeni olarak kabul edilmektedir (6-9). Örneğin bir futbol maçı sırasında bir futbolcunun her 90 sn'de bir 2 ile 4 sn arasında süren sprint koşusu yaptığı belirtilirken (10), bir basketbol maçı sırasında basketbolcuların 2-6 sn aralığında değişen 100 ile 105 arasında tekrarlı sprint koşusu yaptıkları da ortaya konmuştur (11).

Spor bilimciler, antrenörler ve kondisyonerlerin takım sporları için farklı tekrar sayısı, süresi ve toparlanma süreleriyle ve ayrıca farklı formatta (doğrusal/yön değiştirmeli vb.) uygulanan tekrarlı sprintleri sıklıkla kullandıkları görülmektedir (1,12). Takım sporlarında bir maç sırasında tekrarlı sprint performansının yanında sporcuların birçok yön değiştirmeli sprint koşusu da yaptığı (13) ve yön değiştirme hızının da takım sporları için önemli bir performans bileşeni olduğu görülmektedir (14-16). Böylece son yıllarda takım sporları için yön değiştirmeli tekrarlı sprint performansı da ön plana çıkmış ve araştırmacıların ve antrenörlerin ilgisini çekmiştir (2,13,17). Örneğin Buchheit ve ark. (2) tekrarlı sprint performansı ile 180° dönüşlü tekrarlı sprint performansını kıyasladıkları çalışmalarında 6x25 m tekrarlı sprint testi (TST) ile 6x[2x12.5 m] yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi (YDTST) performansını kıyaslamışlardır. Sonuç olarak ortalama sprint zamanı hariç, EİSZ ile performans

düşüş yüzdesinde (PDY) yön değiştirmeli tekrarlı sprint testinin daha düşük değerlere neden olduğu ancak fizyolojik parametrelerde bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada ise yine Buchheit ve ark. (13) düz ve farklı dönüş açılarıyla (45°, 90°, 135°) 25 sn dinlenme aralığıyla uygulanan 6x30 m tekrarlı sprint testlerinin performans, fizyolojik ve algılama yanıtlarının dönüş açısına göre oldukça farklılaştığını belirlemişler ve düz ve 90° dönüş açısıyla uygulanan tekrarlı sprintlerin en düşük fizyolojik ve algısal yanıtlara neden olduğunu belirtmişlerdir.

Hem düz/doğrusal tekrarlı sprintler, hem de yön değiştirmeli tekrarlı sprintler takım sporlarında fiziksel kapasiteyi artırmak için antrenmanlarda sıklıkla kullanılmaktadır (13,14). Yazılı kaynaklarda farklı açılarda uygulanan yön değiştirmeli tekrarlı sprint ile doğrusal tekrarlı sprint testlerine verilen performans ve fizyolojik yanıtları kıyaslayan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır (2,3,13). Bu tarz özel tekrarlı sprint protokollerinin performans ve fizyolojik yanıtlarının incelenmesi takım sporlarına özel antrenman planlamalarında önemli katkılar sağlayabilir. Buradan hareketle bu çalışma farklı tekrarlı sprint testlerine verilen performans ve fizyolojik yanıtların incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışma farklı tekrarlı sprint testlerinin performans ve fizyolojik yanıtlarının incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

### **1.2. Problem**

Farklı tekrarlı sprint testlerinin performans ve fizyolojik yanıtları arasında fark var mıdır?

### **1.3. Alt problemler**

1. Farklı tekrarlı sprint testlerinin aşağıda verilen performans yanıtları arasında fark var mıdır?

a. En iyi sprint zamanı

b. Toplam sprint zamanı

c. Performans düşüş yüzdesi

2. Farklı tekrarlı sprint testlerinin aşağıda verilen fizyolojik yanıtları arasında fark var mıdır?

a. Maksimal kalp atım hızı

b. Ortalama kalp atım hızı

c. Maksimal kan laktat düzeyi

d. Maksimal algılanan zorluk derecesi

#### **1.4. Denenceler**

1. Farklı tekrarlı sprint testlerinin aşağıda verilen performans yanıtları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

a. En iyi sprint zamanı

b. Toplam sprint zamanı

c. Performans düşüş yüzdesi

2. Farklı tekrarlı sprint testlerinin aşağıda verilen fizyolojik yanıtları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

a. Maksimal kalp atım hızı

b. Ortalama kalp atım hızı

c. Maksimal kan laktat düzeyi

d. Maksimal algılanan zorluk derecesi

#### **1.5. Sınırlılıklar**

Bu çalışmaya yaşları 18-24 arasında, en az 3 yıldır düzenli antrenman yapan ve basketbol oynayan 20 erkek basketbolcu ile sınırlandırılmıştır.

## **1.6. Sayıtlar**

Çalışmaya katılan sporcuların tüm testleri maksimum eforla yaptıkları varsayılmıştır.

## **1.7. Araştırmanın önemi**

Daha önce de belirtildiği gibi tekrarlı sprint yeteneği takım sporları için önemli bir performans bileşenidir ve hem doğrusal, hem de yön değiştirmeli tekrarlı sprintler, takım sporlarında fiziksel kapasiteyi artırmak için antrenörler ve kondisyonerler tarafından antrenmanlarda sıklıkla kullanılmaktadır (13,14). Yazılı kaynaklarda farklı açılarda uygulanan yön değiştirmeli tekrarlı sprint testleri ile doğrusal/düz tekrarlı sprint testlerine verilen performans ve fizyolojik yanıtları kıyaslayan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu doğrultuda bu çalışma farklı tekrarlı sprint testlerine verilen performans ve fizyolojik yanıtların incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Farklı açılı yön değiştirmeli tekrarlı sprintlerin akut fizyolojik yanıtları hakkındaki bilgiler, antrenman planlaması için önemli sonuçlar verecek ve buna dayanarak antrenör ve kondisyonerlerin hedeflenen antrenmana özel en uygun yön değiştirmeli testi belirlemelerine katkıda bulunacaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Sprint yeteneği sportif performansın ana belirleyicisi olarak kabul edilir (7). Bir maç sırasında sporcuların sprint koşusu yaparken tekrarlı bir şekilde ve yön değiştirerek yapabilmeleri özellikle basketbol ve futbol gibi takım sporlarında antrenörler ve araştırmacılar için üst düzey performansın belirleyicisi olarak kabul edilmektedir (8,9). Aynı zamanda bu durum sporcuların kondisyon seviyesinin bir göstergesi olarak da kabul edilmektedir (1,8,12,14,15,18,19). Örneğin Rampinini ve ark. (20) tekrarlı sprint performansının üst düzey futbolcuların maç sırasındaki koşu mesafesiyle doğrudan ilişkili olduğunu belirtirken, McInnes ve ark. (11) bir basketbol maçı sırasında sporcuların her 21 sn'de bir 2 ile 6 sn arasında değişen sprint koşularını tekrarlı bir şekilde yaptığını belirtmektedir. Benzer şekilde birçok çalışma yön değiştirme hızının Amerikan futbolu, rugby futbol ve basketbol gibi takım sporlarında üst düzey performansın belirleyicisi olduğunu ortaya koymaktadır (14,21-24). Buradan hareketle hem tekrarlı sprintler, hem de yön değiştirmeli tekrarlı sprintler takım sporlarında fiziksel kapasiteyi artırmak için antrenmanlarda sıklıkla kullanılmaktadır.

### 2.1. Tekrarlı Sprint Yeteneği

Tekrarlı sprint yeteneği minimal toparlanma süresi ile tekrarlı sprintleri gerçekleştirme yeteneği yada, kısa dinlenmeli bir dizi tekrarlı sprint üzerinden mümkün olan en iyi ortalama sprint performansını üretme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (4,5). Daha önce de belirtildiği gibi tekrarlı sprint yeteneği özellikle takım sporları için oldukça önemli bir performans bileşeni olarak kabul edilmektedir. Zaman hareket analizi çalışmaları (25) basketbol ve futbol gibi takım sporlarında oyuncuların maç boyunca sprintleri tekrarlı bir şekilde yaptığını rapor etmektedir. Bu yüzden, başarının çoğunlukla basketbolda olduğu gibi anaerobik metabolizmaya ve anaerobik performansa bağlı olduğu da ortaya çıkmaktadır (26). Basketbolcularla ilgili yapılan bir çalışmada bir basketbol maçı sırasında kısa süreli yüksek şiddetli sprint koşularının tekrarlı bir şekilde uygulandığı ve bu tür tekrarlı yüksek şiddetli sprintlerin sporcuların sürat, süratte devamlılık ve anaerobik dayanıklılıklarını geliştirdiği vurgulanmıştır (6). Yine aynı çalışmada bir maç

sırasında basketbolcuların 2-6 sn arasında değişen 105 adet tekrarlı sprint yaptıkları da belirlenmiştir (6). Tekrarlı sprint yeteneğinin özellikle performans basketbolu için önemli rolü olduğunun görülmesi, basketbol oyuncuları arasında tekrarlı sprint yeteneğinin geliştirilmesi ve test edilmesinin rutin performans testlerinin bir parçası olması yanında (27,28) antrenman stratejisinin bir parçası haline gelmesine de yol açmıştır (29).

## **2.2. Tekrarlı Sprint Performansı ve Enerji Sistemlerinin Katkısı**

Bilindiği gibi insan vücudunda hareket ve yaşamsal fonksiyonlar için gerekli olan enerjinin açığa çıkmasında temel rol oynayan 3 enerji sistemi bulunmaktadır: 1. ATP-PC veya fosfokreatin (PCr) sistemi, 2. Anaerobik glikoliz veya laktik asit sistemi ve 3. Aerobik veya oksijen sistemi (30). Yazılı kaynaklarda tek bir sprint koşusuna verilen enerji sistemi katkısı ile ilgili çalışmalara rastlanırken, 3 enerji sisteminin tekrarlı sprint performansına katkısı ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Sınırlı sayıdaki çalışmalar tekrarlı sprintler sırasındaki enerji sistemi katkısının sprint süresi, sayısı ve tekrarlar arasındaki toparlanma süresinden etkilendiğini göstermektedir (1).

### **2.2.1. ATP Tükenme ve Yenilenme Hızı**

Dinlenik durumda kas içi ATP depolarının genellikle 20-25 mmol.kg<sup>-1</sup>kk arasında olduğu belirtilmiştir (31,32). Kas ATP depolarının boşalmasının 30 sn tek bir sprint egzersizinde egzersiz öncesi değerlerin yaklaşık maksimum % 45'ine ulaştığı da belirtilmektedir (33,34). 10-12,5 sn sprint egzersizleri sırasında kas ATP tüketiminin egzersiz öncesi değerlerin % 14-32'sine ulaştığı belirlenirken (35,36), 6 sn sprint egzersizlerinde ise kastaki ATP tüketiminin egzersiz öncesi değerlerin % 8-16'sına ulaştığı belirlenmiştir (31,37).

Yapılan çalışmalar, tek seferlik sprint performansında belirtilen değişimlere benzer şekilde, tekrarlı sprintler sırasında kastaki ATP'nin tükenmesinin egzersiz öncesi değerlerin maksimum % 45'i ile sınırlı olduğunu göstermiştir (38,39). Bununla beraber aynı protokolü kullanan benzer çalışmalarda bile kas ATP konsantrasyonundaki değişim yüzdesi farklılık göstermektedir. Örneğın Balsom ve

ark. (40) ile Dawson ve ark. (37) çalışmalarında 24-30 sn dinlenme aralığıyla yapılan 5x6 sn tekrarlı sprintler sırasında ATP düşüş oranını sırasıyla % 4 ve % 24 olarak belirlemişlerdir. Bu iki çalışmadaki değişim yüzdesi arasındaki fark muhtemelen sprint egzersizlerinin şiddetinden kaynaklanmaktadır. Dawson ve ark.'nın çalışmasında maksimal egzersiz uygulanırken (37), Balsom ve ark.'nın çalışmasında aralıklı yüksek şiddette egzersiz uygulanmıştır (40). Ayrıca Dawson ve ark.'nın çalışmasında TST'nden 3 dakika sonrasında bile ATP konsantrasyonunun egzersiz öncesi değerlerden anlamlı derecede düşük olduğu bildirilmiştir. Bu durumun sahada uygulanan ve toparlanma süresinin minimal olduğu (örn. 20-30 sn) takım sporlarında tekrarlı sprint performansı için önemli olduğu düşünülmektedir. Bu durumun nedeni olarak düşük ATP konsantrasyonu ve kas içi pH seviyesinin tekrarlı sprint gibi yüksek şiddetli egzersizler sonrası PCr'nin yeniden sentezlenme oranını yavaşlattığı ve buna bağlı olarak tekrarlı sprint performansını olumsuz yönde etkilediği öne sürülmektedir (41).

### **2.2.2. Fosfokreatin (PCr) Sisteminin Katkısı**

Dinlenik durumda kas içi PCr depolarının 75-85 mmol.kg<sup>-1</sup>kk olduğu belirtilirken (31,32,37), maksimal PCr yenilenme (turnover) hızı sn'de 7 ile 9 mmol.kg<sup>-1</sup>kk olarak belirlenmiştir (31,32,42). Bu miktardaki PCr'nin 5 sn (yaklaşık 50-60 m) maksimal sprint egzersizleri için yeterli enerji sağladığı bilinmektedir (43).

PCr'nin yeniden sentezleme yeteneğinin, sprint performansını tekrarlama becerisinin önemli bir belirleyicisi olabileceği öne sürülmektedir (44,45). Örneğin Bogdanis ve ark. (44) 4 dakika dinlenme aralığıyla uygulanan 2x30 sn bisiklette yapılan TST sırasında PCr'nin yeniden sentezlenmesi ile güç çıktısının yenilenme yüzdesi arasında yüksek bir ilişki olduğunu belirtmiştir ( $r=0,84$ ;  $p<0,05$ ). Benzer şekilde bir başka çalışmada, 10x6 sn TST'leri sırasında PCr (% 46,9) ile zirve güç (% 24,1) değerlerinde oldukça yüksek düşüşler olduğu görülmüştür (46). Yine bir başka çalışmada Gaitanos ve ark. (31) 30 sn dinlenme aralığıyla uygulanan 10x6 sn TST sırasında PCr'nin anaerobik ATP üretimine katkısının birinci sprintte % 50, son sprintte ise % 80 olduğunu belirlemişlerdir. Tekrarlı sprint testleri sırasında kısa dinlenme aralıkları (ör. 20-30 sn) PCr'nin yeniden sentezlenmesi için yeterli süreyi sağlamadığından tekrar sayısı arttıkça PCr sisteminin ATP üretimine mutlak



katkısında bir azalma olduğu görülmektedir (1). Ayrıca tekrarlı sprintler esnasında tekrar sayısı arttıkça anaerobik glikoliz ve aerobik metabolizma da enerji üretimine katkı koyduğundan yine PCr depoları tamamen tüketilememektedir (35).

### 2.2.3. Anaerobik Glikolizin Katkısı

Tekrarlı sprintler, egzersiz süresi, tekrar sayısı, dinlenme süresi ve egzersizin şiddetine bağlı olarak büyük çoğunlukla yüksek kan laktat konsantrasyonuna neden olmaktadır. Örneğin McCartney ve ark.(38) 4x30 sn 4 dakika dinlenmeli bisiklet TST sonunda kan laktat konsantrasyonunu  $150 \text{ mmol.kg}^{-1}\text{kk}$  olarak raporlamışlardır. Bununla beraber 2x30 sn 4 dakika dinlenmeli protokol kullanan iki çalışmada kan laktat konsantrasyonları 100 ve 130  $\text{mmol.kg}^{-1}\text{kk}$  olarak belirlenmiştir (39,44). Ancak takım sporları için bu tür uzun süreli düşük tekrarlı sprint uygulamaları uygun değildir. Takım sporu performansına daha uygun olan bir çalışmada, 6 sn tek bir sprint ve 24 sn dinlenme aralığıyla uygulanan 5x6 sn bisiklet tekrarlı sprint protokolü sonrasında kas laktat konsantrasyonu sırasıyla 42,5 ve 103,6  $\text{mmol.kg}^{-1}\text{kk}$  olarak ölçülmüştür (37). Soydan ve ark. (47) ise 20 kadın ve 20 erkek takım sporuyla uğraşan sporcuyla yaptıkları çalışmada 24 sn dinlenme aralığıyla uygulanan 5x6sn bisiklet TST sonrasında maksimum laktik asit ( $LA_{\text{maks}}$ ) değerlerinin erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir (Erkek  $LA_{\text{maks}}$ :  $12,00 \pm 2,72 \text{ mmol.L}^{-1}$ , Kadın  $LA_{\text{maks}}$ :  $9,4 \pm 1,97 \text{ mmol.L}^{-1}$ ). Bu çalışmalar, uzun süreli tekrarlı sprintlerden sonra oldukça yüksek kas laktat konsantrasyonunun oluştuğunu gösterirken, daha kısa süreli tekrarlı sprintleri takiben de yüksek kan laktat konsantrasyonlarına ulaşıldığını ve dolayısıyla anaerobik glikolizin tekrarlı sprint performansına katkısı olduğunu göstermektedir.

Bilindiği üzere anaerobik glikoliz hidrojen iyonlarının hücre içinde birikmesiyle bağlantılıdır ve bu durum kassal yorgunluğa neden olmaktadır (48). Tek bir sprintle kıyaslandığında tekrarlı sprintler daha fazla kas laktat konsantrasyonuna neden olmasına karşın takip eden sprintlerde anaerobik glikolizde bir azalma oluşmaktadır. Gaitanos ve ark. (31) yaptıkları çalışmada 30 sn dinlenme aralığıyla 10x6 sn bisiklet sprintinden oluşan bir protokolün ilk ve son sprintleri sırasındaki kas metabolizmasını incelenmişlerdir. Tahmin edilen anaerobik glikojenolitik hız, glikolitik hız ve glikojen azalma hızı oranı son sprinte kıyasla ilk sprintte belirgin bir

şekilde daha yüksek çıkmıştır. Çalışmada toplam glikojen yıkımı yaklaşık % 37 oranında azalma göstermesine rağmen, son sprintte glikojenolizde 11 kat ve glikolizde ise 8 kat azalma olduğu belirlenmiştir. İlginç bir şekilde, son sprint sırasında, ortalama güç çıkışı ilk sprintin % 73'ü olarak belirlenmiş ve bu durum ATP üretiminin büyük ölçüde PCr yıkımından ve oksidatif metabolizmadan kaynaklandığını düşündürmüştür (31). Bu nedenle, sahaya dayalı takım sporu performansını etkileyen tekrarlı sprintler sonrasında anaerobik glikojenolizin katkısının azalması muhtemeldir.

#### **2.2.4. Aerobik Sistemin Katkısı**

Tekrarlı sprintler sırasında birçok fizyolojik adaptasyonun aerobik sistemin katkısını arttırdığı ve bu durumun da tekrarlı sprintler sırasında oluşan yorgunluğa direnç becerisinin artmasıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bu fizyolojik adaptasyonlar arasında daha yüksek mitokondriyal solunum kapasitesi (49), daha hızlı oksijen alım kinetiği (50,51), hızlandırılmış sprint sonu kas reoksijenasyon oranı (52), daha yüksek laktat eşiği (53) ve daha yüksek  $VO_{2maks}$  (51,54-57) sayılabilir. Tekrarlı sprint performansında en çok incelenen faktör ise hem ortalama sprint performansı hem de sprintte azalma açısından orta düzeyde korelasyon gösteren ( $0,62 < r < 0,68$ ;  $p < 0,05$ )  $VO_{2maks}$ 'tır (4). Çalışmalar ayrıca yüksek  $VO_{2maks}$  değerine sahip deneklerin tekrarlı sprintler sırasında yorgunluğa karşı direnç becerilerinin daha yüksek olduğunu göstermiştir (58). Bu durum özellikle TST'nin son aşamasında kendi  $VO_{2maks}$ 'ına erişebilen deneklerde daha fazla görülmektedir (59). Buradan hareketle  $VO_{2maks}$ 'ın geliştirilmesinin tekrarlı sprintler sırasında aerobik katkı oranını arttıracak ve dolayısıyla tekrarlı sprint performansını geliştirebileceği söylenebilir. Bununla birlikte, araştırmalar ayrıca  $VO_{2maks}$  ve çeşitli tekrarlı sprint yorgunluk göstergeleri arasında doğrusal bir ilişki olmadığını da göstermektedir (60,61). Bu çalışmaların yanında Yılmaz ve ark. (62) takım sporu yapan 25 erkek sporcu ile yaptıkları çalışmada 30 sn dinlenme aralığıyla uygulanan 12x20 m tekrarlı sprint performansı ile aerobik ve anaerobik güç arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında  $VO_{2maks}$  ile PDY arasında anlamlı yüksek ilişki olduğunu belirlemiş ve aerobik özelliği yüksek sporcuların tekrarlı sprint performanslarının da yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

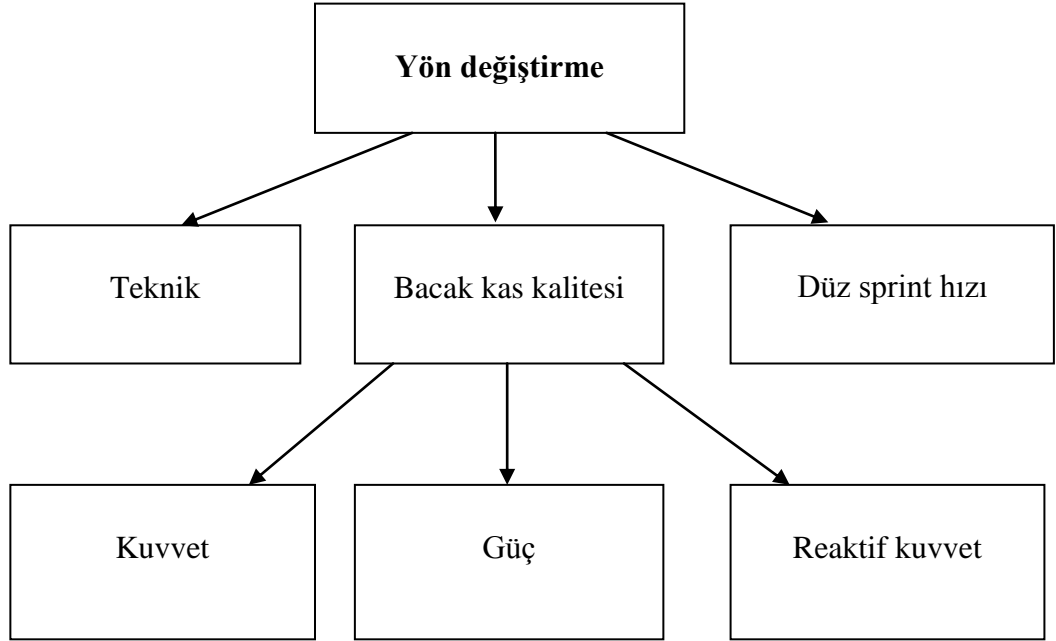
Tek bir kısa sprint sırasında oksidatif fosforilasyonun toplam enerji harcamasına katkısı sınırlıdır (<% 10) (32,59). Ancak sprintler tekrarlanırken, aerobik metabolizmanın katkısı artış göstermektedir. Örneğin TST'nin son tekrarı sırasında aerobik metabolizmanın katkısı toplam enerji harcamasının %40'ına kadar çıkabilmektedir (59). Bu durum  $VO_{2maks}$ 'ın tekrarlı sprintler sırasındaki aerobik metabolizma katkısının sınırlayıcı bir faktörü olduğunu ve daha önce de belirtildiği gibi uygun antrenman yöntemleriyle  $VO_{2maks}$ 'ın artırılmasının aerobik metabolizmanın katkı oranını artırarak yorgunluğu azaltacağını göstermektedir (63). Benzer şekilde Gantois ve ark. (64) yaptıkları çalışmada 18-24 yaş arası 20 üniversiteli sporcuya 6x30 m sprint ve kademeli koşu bandı testi yaptırmışlardır. Çalışmada sporcuların koşu anaerobik rezervleri,  $VO_{2zirve}$  ve ventilasyon solunum eşikleri incelenmiştir. Koşu anaerobik rezervi ile sprint 1 ( $r = -0,550$ ), sprint 2 ( $r = -0,547$ ), sprint 3 ( $r = -0,535$ ),  $sprint_{zirve}$  ( $r = -0,574$ ), ortalama sprint performansı ( $r = -0,475$ ) ve toplam süre ( $r = -0,583$ ) arasında anlamlı bir korelasyon gözlenirken;  $VO_{2zirve}$  ise sprint 2 ( $r = -0,489$ ), sprint 3 ( $r = -0,504$ ), sprint 4 ( $r = -0,589$ ), sprint 5 ( $r = -0,620$ ), sprint 6 ( $r = -0,655$ ) ve ortalama sprint zamanı ( $r = -0,582$ ) ile ilişkili bulunmuştur. Bu sonuçlar, tekrarlanan sprintleri gerçekleştirme becerisini esas olarak ilk sprintlerde anaerobik metabolizmanın önemli bir katılımını içerdiğini gösterirken, tekrar sayısı arttıkça aerobik uygunluğun daha büyük bir katkısı olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde Attene ve ark. (29) yaptıkları çalışmalarında 4 haftalık tekrarlı sprint antrenmanının performansa etkisini incelemiştir. Çalışmada basketbol oyuncularını iki gruba ayırmıştır: Tekrarlı sprint grubu (TSG) ve intensif tekrarlı sprint grubu (ITSG). Her iki grupta ilk iki hafta 20 sn dinlenme aralığıyla 3 set 6 maksimal sprint antrenmanına ve son iki hafta ise yine 20 sn dinlenme aralığıyla 3 set 8 maksimal sprint antrenmanına katılmışlardır. TSG antrenmanlarını mekik TST (15+15m) olarak uygularken, ITSG (10+10+10 m) şeklinde uygulamışlardır. Dört haftalık antrenman dönemi sonunda Yo-Yo aralıklı toparlanma seviye 1 testi sonuçları TSG de % 21, ITSG de ise % 34 artış göstermiştir. Bu sonuçlar tekrarlı sprint antrenmanlarının aerobik kapasiteye olan katkısını ortaya koymaktadır.

### 2.3. Yön Değiştirme Performansı

Yön değiştirme performansı son yıllarda araştırmacıların oldukça ilgisini çeken bir konu olmuştur ve özellikle futbol ile Amerikan futbolu gibi takım sporlarında oyuncu seçiminde (65,66) ve elit-elit olmayan futbolcuların ayırt edilmesinde (67) en önemli performans bileşeni olarak kabul edilmiştir. Yön değiştirme bir uyarıya önceden planlanmış bir şekilde yön değiştirerek ani bir şekilde yanıt vermek olarak tanımlanmaktadır (14). Bir başka tanıma göre ise yön değiştirme, önceden planlanmış hızlı tüm vücut hareketlerini hızda veya yönde değişim göstererek tamamlama olarak tanımlanmıştır (15).

#### 2.3.1. Yön Değiştirmeyi Etkileyen Faktörler

Sheppard ve Young'ın (15) yön değiştirmeyi etkileyen faktörlerle ilgili geliştirdikleri model Brughelli ve ark. (14) tarafından modifiye edilmiş ve bu faktörler üç başlık altında toplanmıştır: Teknik, düz sprint hızı ve bacak kas kalitesi (şekil 2.1) . Bu faktörler yön değiştirme performansının belirleyicisi ve antrene edildikleri zaman yön değiştirme performansını arttırıcı faktörler olarak kabul edilmektedir.



**şekil 2.1.** Yön değiştirmeyi etkileyen faktörler.

### 2.3.2. Yön Değiştirme Performansı: Tekniğin Etkisi

Teknik en yüksek performansa ulaşmaya yönelik hareket oluşturma yöntemi olarak tanımlanabilir (68). Yetersiz teknik gelişim bir sporcunun yaptığı spor dalındaki performansını ortaya çıkaracak fiziksel kapasitenin olumlu etkisine engel olabilmektedir. Koşu tekniği, yön değiştirmeli sprintlerde önemli bir rol oynamaktadır (69). Koşu sırasında özellikle, öne doğru hafif eğilme ve düşük bir ağırlık merkezi ile oluşturulan koşu tekniği hızlanma ve yavaşlamada artan denge kadar zorunlu görülmektedir. Düşük bir ağırlık merkezi tarafından sağlanan stabilite, atletizm sprinterlerinin vücut pozisyonlarının dik olmasının ve yüksek ağırlık merkezlerinin aksine, daha hızlı yön değiştirmelerine izin verir çünkü daha yüksek hızlarda yön değiştirmek için, sporcular ilk önce yavaşlamak ve ağırlık merkezlerini düşürmek zorundadır (69).

### 2.3.3. Yön Değiştirme Performansı: Düz Sprint Hızının Etkisi

Şekil 2’de de görüldüğü üzere yön değiştirme performansını etkileyen faktörlerden birisi düz sprint hızıdır. Birçok antrenör ve kondisyoner düz sprint hızı ile yön değiştirme performansı arasında pozitif bir ilişki olduğuna inanır ve antrenmanlarda bu iki özelliğin antrenmanlarını birlikte yaptırır. Ancak düz sprint hızı ile yön değiştirme performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda çelişkili sonuçlar elde edilmiştir (14). Örneğin Little ve Williams (70) çalışmalarında futbolcularda hızlanma, maksimum hız ve yön değiştirme performansı arasındaki ilişkiye bakmışlar ve bu değişkenler arasındaki ilişkinin düşük olduğunu belirlemişlerdir. Yine Brughelli ve ark. (14) yaptıkları derlemede yön değiştirme performansı ile düz sprint hızı arasındaki ilişkinin orta düzey olarak tanımlanabileceğini, en düşük ilişkinin 20-m sürat ve 5-0-5 testi arasında ( $r=0,055$ ) ve en yüksek ilişkinin ise kadın sporcularda t-test ile sprint hızı ve ivmelenme arasında (sırasıyla  $r=-0,630$  ve  $r=-0,693$ ) olduğunu belirtmiştir. Bir başka çalışmada ise Özdemir (71) U15, U16 ve U17 genç futbolcularda 5-0-5 testi ile 20 m sürat ve 20 m hızlanmalı sürat değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki belirlememiştir ( $p>0,05$ ). Draper ve Lancaster (72) ise yaptıkları çalışmada düz 20 m sprint testi ile Illinois testi arasında düşük-orta düzeyde korelasyon bulmuşlardır ( $r=0,472$ ). Farklı sonuçlar bulunması düz sprint hızı ile yön değiştirme performansının ayrı hareket

becerileri olduğunu ortaya koymaktadır (15). Ayrıca Shephard ve Young (15) bir test sırasında yön değiştirme sayısı arttıkça düz sprint hızından yön değiştirme performansına aktarımın azaldığını belirtmektedir.

#### **2.3.4. Yön Değiştirme Performansı: Bacak Kas Kalitesinin Etkisi**

Yön değiştirme performansını etkileyen faktörlerden birisi de bacak kas kalitesidir (Şekil 2.1). Bacak kas kalitesi kuvvet, güç ve reaktif (elastik) kuvvet gibi bileşenlerden oluşmaktadır.

##### **Güç ve Kuvvet**

Kuvvet ve güç yön değiştirme performansını etkileyen potansiyel faktörler arasındadır. Basketbol ve futbol gibi takım sporlarında bacak kas kütleindeki ve dolayısıyla bacak kuvvetindeki artış, ivmelenme, hız ve dikey sıçramalarda avantaj sağlamaktadır (73). Ancak yazılı kaynaklarda çelişkili sonuçlara rastlanmıştır. Örneğin Markovic (74) kuvvet, güç ve yön değiştirme arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında 1TM skuat kuvveti ile 3 farklı yön değiştirme testi performansı arasında oldukça zayıf ilişkiler belirlemiştir ( $r=-0,17$  ile  $r=-0,31$  arasında). Negrete ve Brophy (75) ise izokinetik kuvvet ile fonksiyonel performans arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında izokinetik diz kuvveti, bacak pres kuvveti ve tek bacak skuat kuvveti ile yön değiştirme performansı arasında anlamlı ilişki belirlememiştir. Benzer şekilde U15, U16, U17 ve U18 yaş grubu futbolcularda yapılan bir çalışmada izokinetik diz kuvveti ile yön değiştirme performansı (5-0-5 testi) arasında anlamlı ilişkiler bulunmamıştır (71). Yine Chaouachi ve ark. (76) elite basketbolcularda yaptıkları çalışmalarında skuat ve bençpress kuvveti ile T-test yön değiştirme testi performansı arasında anlamlı bir ilişki belirlememiştir. Bu çalışmaların aksine Peterson ve ark. (77) 1TM skuat kuvveti ve dikey sıçrama gücü ile t-test arasında anlamlı yüksek ilişkiler belirlemiştir (sırasıyla  $r=-0,784$  ve  $r=-0,739$ ,  $p<0,01$ ). Bununla beraber Spiteri ve ark. (21) bazı alt vücut kuvvet ve güç ölçümleri, yön değiştirme ve çeviklik performansları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla 12 kadın basketbol oyuncusu ile çalışmışlardır. Katılımcılar bir kaç alt vücut kuvvet ve güç performans ölçümü ile 6 tekrarlı 2 farklı yön değiştirme testi (5-0-5 ve T-testi) ve çeviklik testine katılmışlardır. Sonuçlar her iki yön değiştirmeli TST'nin kuvvet ve

güç ölçümleri ile anlamlı derecede ilişkili olduğunu göstermiştir. Çeviklik performansı, herhangi bir güç ölçümü ile korelasyon göstermemiş ve alt vücut gücü de, çeviklik veya yön değiştirme performanslarıyla korelasyon göstermemiştir. Bu bulgular yön değiştirme performansı için çoklu kuvvet bileşenlerinin önemini göstermekte olup, yön değiştirme performansının belirleyici bir faktörü olarak ekzantrik kuvvetin önemini vurgulamaktadır.

### **Reaktif Kuvvet**

Reaktif kuvvet eksantrik harekettten konsantrik harekete doğru hızlı bir şekilde geçebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (15) ve genellikle derinlik sıçramasıyla değerlendirilmektedir. Yazılı kaynaklardaki çalışmalar yön değiştirme performansı ile derinlik sıçraması arasındaki ilişki için çelişkili sonuçlar göstermiştir. Örneğin Young ve ark. (78) derinlik sıçraması ile üç yön değiştirmeye sahip 20 metrelik sprint arasında anlamlı olmayan düşük ( $r=0,36$ ) bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Yine Young ve ark. (79) bir başka çalışmalarında derinlik sıçraması ile  $20^\circ$  ve  $40^\circ$  tek ile  $60^\circ$  dört yön değiştirmeli yön değiştirme performansı arasında anlamlı orta düzey bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir (sırasıyla  $r=-0,65$ ,  $r=-0,53$  ve  $r=-0,54$ ).

### **2.4. Tekrarlı Sprint ve Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint Performansı ile İlgili Çalışmalar**

Castagna ve ark. (6) 18 genç basketbolcuda maksimum aerobik güç ( $VO_{2zirve}$ ) seviyesinin performans düşüşü ve toplam sprint süresi olarak hesaplanan sprintleri tekrarlama becerisine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada kullanılmak üzere 30 sn pasif dinlenmeli 10x15 m MTST'den oluşan basketbola özgü tekrarlı sprint protokolü tasarlanmıştır.  $VO_{2zirve}$  ölçümü için Multi Stage Fitness Test prosedürü kullanılmış ve  $VO_{2zirve}$  ve yorgunluk indeksi veya TSZ arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Birinci sprint zamanı ile yorgunluk indeksi arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçları  $VO_{2zirve}$ 'nin genç basketbolcularda tekrarlı sprint yeteneğinin bir göstergesi olmadığını göstermiştir.

Buchheit ve ark. (2) düz tekrarlı sprint performansı ile 180° dönüşlü tekrarlı sprint performansını kıyasladıkları çalışmalarında 6x25 m TST ile 6x(2x12,5 m) YDTST performansını kıyaslamışlardır. Çalışmaya 13 elit antrenmanlı sporcu katılmış, 5 dakikalık ısınma koşusunun ardından 3 dakikalık atletizm alıştırmaları ve esnetme çalışmasının ardından 2 adet maksimal 6x25 m düz ve 6x(2x12,5 m) 180° dönüşlü 25 m koşturulmuş ve 2 dakika dinlendirildikten sonra test başlamıştır. Katılımcılar her 25m koşu arasında 25 sn aktif dinlenme yapmışlardır. Sonuçlar ortalama sprint zamanı hariç EİSZ ile PDY'nde YDTST'nin daha düşük değerlere neden olduğu ancak fizyolojik parametrelerde bir farklılık olmadığını göstermiştir.

Yine Buchheit ve ark.(13) yaptıkları bir başka çalışmada farklı dönüş açılarıyla (45°, 90°, 135°) yapılan TST'lerinin performans, fizyolojik ve algılama yanıtlarının dönüş açısına göre nasıl farklılaştığını belirlemek amacıyla iyi antrenmanlı elit 5 hentbol, 4 futbol ve 3 basketbol oyuncusu ile çalışmışlardır. Sporcular kendi seçtikleri şekilde ısındıktan sonra yapacakları TST gibi 2-3 sprint tekrarı yapmışlardır. Son denemeden sonra 2 dakika rastgele sırayla düz, 45°, 90° ve 135° yön değiştirmeli sprint testlerini 25sn dinlenmeyle 6 tekrarlı olacak şekilde yapmışlardır. Yön değiştirmeler sırasındaki zaman farklılığını ortadan kaldırmak için her sporcu için yön değiştirmeli koşularda düz 30m sprint zamanına uygun mesafe ayarlaması yapılmıştır (sırasıyla: 30 m, 27,6 m, 21,2 m ve 19,2 m). Sporcuların koşu zamanları kalp atım hızları ve laktat kan seviyeleri ölçülmüştür. Sonuç olarak tekrarlı sprintlerde performansın, fizyolojik tepkilerin ve algısal tepkilerin açı bağımlı olduğunu rapor etmişler ve bu farkların yavaşlama ve ivmeli hareketlerin hızı değiştirmesinden kaynaklandığını vurgulamışlardır. TST farklılıkları kan laktat birikimi için de gözlenmiş ve bu durumun açılı TST'lerde mesafenin kısaltılmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Ruscello ve ark. (80) çalışmasında 3 farklı TST'inde deneme sayısı ve dinlenme süresinin etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla çalışmaya 17 erkek antrenmanlı futbol oyuncusu katılmış ve katılımcılar aralarında 48 saat olacak şekilde 3 farklı günde 3 farklı TST'ine katılmışlardır. TST'leri düz (7x30m), mekik (7x(15+15 m)) ve yön değiştirmeli (7x(6x5 m)) şeklinde 3 set olarak 1:5 toparlanma süresiyle uygulanmıştır. TST'leri sonrasında katılımcıların yorgunluk indeksi



belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Bulgular set içinde ve setler arasında yorgunluk indeksinde anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak düz tekrarlı sprint antrenmanlarından farklı olarak doğrusal olmayan ve çok yönlü (mekik ve yön değiştirmeli) tekrarlı sprint performansının geliştirilebilmesi için farklı set sayısı, set içi tekrar sayısı ve farklı dinlenme sürelerinin kullanılması gerektiği ifade edilmiştir.

Attene ve ark. (29) 5 haftalık 30 m tekrarlı sprint antrenman programının farklı yön değiştirmeli tekrarlı sprint performansına etkisini incelemiştir. Çalışmada 180° dönüşlü 10x(2x15 m) ve çoklu yön değiştirmeli 10x(6x5 m) iki farklı TST kullanılmıştır. 14 erkek ve 22 kadın toplam 36 elit 16 yaşında basketbol oyuncusu ile yapılan çalışmada sporcular deney ve kontrol gruplarına ayrılmışlardır. Gruplar 5 haftalık antrenman programı süresince haftada 3 gün tek ve çok yön değiştirmeli tekrarlı sprint antrenmanlarına katılmıştır. Her iki grup da ilk iki hafta 20 sn dinlenme aralığıyla 3 set 6 maksimal sprint antrenmanına ve son iki hafta ise yine 20 sn dinlenme aralığıyla 3 set 8 maksimal sprint antrenmanına katılmışlardır. Tekrarlı sprint grubu antrenmanlarını MTST (15+15m) olarak uygularken, intensif tekrarlı sprint grubu (10+10+10 m) şeklinde uygulamışlardır. Katılımcıların antrenmanlar öncesi ve sonrasında skuat sıçrama, aktif sıçrama ve Yo-Yo seviye 1 testi değerleri alınmıştır. Her iki grup da yorgunluk indeksi dışında tüm performans değişkenlerinde gelişim göstermiştir. Bunların yanında AZD dışında tüm fizyolojik parametrelerde benzer etkiler elde edilmiştir. AZD’de ise tek yön değiştirmeli grupta daha düşük AZD değerleri belirlenmiştir. Sonuç olarak tek ve çoklu yön değiştirmeli tekrarlı sprintler benzer performans ve fizyolojik yanıtlara neden olurken, psiko-fizyolojik yanıtlarda farklılaştığı görülmüştür.

Zaggato ve ark. (81) basketbolcularda 2 farklı yön değiştirmeli TST’nin performans ve metabolik yanıtlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında 2 ve 5 yön değiştirmeli 10x30 m TST’nin performans ve metabolik yanıtlarını karşılaştırmışlardır. Testler sırasında sprint zamanı, zirve hız, oksijen tüketimi ve test sonu laktat değerleri ölçülmüş ve 2 test için kıyaslanmıştır. Sonuçlar 2 yön değiştirmeli TST’nin daha iyi sprint zamanı ve zirve hız değerlerine neden olduğu ancak oksijen tüketimi ve laktat değerlerine bir farklılaşma olmadığını göstermiştir.

Sonuç olarak 2 farklı yön değiştirmeli TST metabolik olarak farklılaşmasa da 5 yön değiştirmeli testin spor dalı (basketbol) yapısına daha uygun olduğu belirtilmiştir.

Bir başka çalışmada Wong ve ark. (8) aktif bireyler ile futbolcularda tekrarlı sprint ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint performansını karşılaştırmışlardır. Bu amaçla çalışmaya 25 günlük fiziksel aktivite yapan, 16 kolej futbol oyuncusu ve 18 profesyonel futbol oyuncusu toplam 59 erkek katılmıştır. Katılımcılar düz TST (6x20 m) ve 100° açılı YDTST (6x20 m) testlerine 25 sn dinlenme aralıklarıyla katılmışlardır. Bulgular EİSZ ile TSZ'da futbolcular lehine anlamlı bir fark olduğunu gösterirken, PDY'nde bir fark belirlenmemiştir. Ayrıca yapılan diskriminant analizi tekrarlı sprint yeteneği ile tekrarlı yön değiştirmenin ayrı motor beceriler olduğunu da göstermiştir.

Nikolaidis ve ark. (3) yaptıkları çalışmada 9 yaşındaki basketbolcu çocuklarda yön değiştirme sayısının 10x15 m tekrarlı sprintlerde testlerin performans değişkenlerine etkisinin olup olmadığını incelemişlerdir. 14 erkek basketbolcu 3 farklı koşulda 30 sn dinlenme aralıklarıyla 10x15 m TST'ini tamamlamışlardır: düz 10x15 m, 180° dönüşlü (tek yön değiştirme) 10x(2x7,5 m) ve yine 180° dönüşlü iki yön değiştirmeli 10x(5+5+5 m). EİSZ, TSZ ve yorgunluk indeksi performans değişkenleri olarak değerlendirilmiştir. Her test öncesi ve sonrasında aktif sıçrama yapılmış ve KAH tüm testler boyunca kaydedilmiştir. Bulgular EİSZ, ve TSZ'da DTST'nin daha iyi değerlere neden olduğunu gösterirken, yorgunluk indeksinde iki yön değiştirmeli TST'nin daha yüksek değerlere neden olduğu belirlenmiştir. Ortalama ve zirve KAH değerlerinde bir farklılık belirlenmezken, DTST sonrasında aktif sıçrama değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak 2 yön değiştirmeli TST'nin 9 yaşındaki basketbol oyuncularında düz ve tek yön değiştirmeli TST'ne göre yorgunluğu daha fazla arttırdığı grlmştir.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Grubu

Bu çalışmaya yaşları 18 ile 24 arasında değişen 19 yetişkin erkek basketbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmanın başında ölçümlere 20 basketbolcu ile başlanmış ancak bir sporcu yaralandığı için çalışma 19 basketbolcu ile tamamlanmıştır. Çalışma öncesinde Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik kurulundan (GO 17/636) 26.07.2017 tarihinde bilimsel ve etik açıdan uygun bulunduğu dair etik kurul izni alınmıştır (EK-1). Çalışmaya katılmadan önce sporculara çalışmanın amacı, karşılaşılabilecekleri risk ve rahatsızlıklar anlatılmış ve aydınlatılmış onam formu (EK-2) imzalatılmıştır.

#### 3.2. Veri Toplama Araçları

##### 3.2.1. Boy Uzunluğu Ölçümleri

Katılımcıların boy uzunlukları hassaslık derecesi  $\pm 1$ mm olan duvara monte edilmiş stadiometre (Holtain, İngiltere) ile ölçülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Duvara monte stadiometre.

##### 3.2.2. Vücut Ağırlığı Ölçümleri

Katılımcıların vücut ağırlığı, hassaslık derecesi  $\pm 100$  gr olan elektronik baskül (Tanita TBF 401A, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.2.).



**Şekil 3.2.** Elektronik baskül ve biyoelektrik impedans analizörü.

### 3.2.3. Vücut Kompozisyonu Ölçümleri

Katılımcıların vücut kompozisyonu biyoelektrik impedans analizi yöntemiyle (BİA) (Tanita TBF 401A, Japonya) belirlenmiştir (Şekil 3.2.).

### 3.2.4. Kalp Atım Hızı (KAH) Ölçümleri

Katılımcıların kalp atım hızları (KAH) telemetrik kalp atım hızı monitörleriyle (Polar RS800, Finlandiya) bir sn aralıklarla kaydedilmiştir (Şekil 3.3.). Sistem, elastik bir bant ile sporcunun göğsüne sabitlenen verici ünite ve katılımcının koluna takılan saat şeklinde telemetrik monitörden oluşmaktadır. Telemetrik monitörleri her birinin kendilerine ait kodları olduğundan, testler sırasında katılımcıların KAH'nın kaydedilmesinde meydana gelebilecek olası karışıklığın önüne geçilebilmiş ve sağlıklı bir şekilde veri toplanabilmiştir.



**Şekil 3.3.** Kalp atım hızı monitörü.

### 3.2.5. Laktat Asit (LA) Düzeyinin Ölçülmesi

Katılımcıların kan laktik asit (LA) düzeyleri  $0.1 \text{ mmol.L}^{-1}$  hatalı portatif bir LA el analizörü (Lactate Plus, USA) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.4). Cihaz 13 sn'de ölçüm sonucunu vermektedir. Her test öncesinde laktik asit analizörü üretici firmanın yönergesi doğrultusunda kalibre edilmiştir. Kalibrasyon için konsantrasyonu bilinen düşük ( $1-1,6 \text{ mmol.L}^{-1}$  LA) ve yüksek ( $4-5,4 \text{ mmol.L}^{-1}$  LA) kontrol solüsyonları kullanılmıştır. Kan örnekleri parmak ucundan lanset tabancası (Vital Plus, Çin) kullanılarak alınmıştır.



Şekil 3.4. Laktik asit analizörü.

### 3.2.6. Algılanan Zorluk Derecesinin (AZD) Ölçülmesi

Katılımcıların AZD değerleri, puanlaması 6 ile 20 arasında değişen Borg'un(82) Algılanan Zorluk Derecesi Skalası (EK-3) ile belirlenmiştir. Skalada 6 en düşük zorluk derecesini, 20 ise en yüksek zorluk derecesini temsil etmektedir.

### 3.2.7. Tekrarlı Sprint Performansının Ölçülmesi

Üç farklı TST uygulanarak belirlenen tekrarlı sprint performansı iki kapılı fotosel sistemi (Fusion Sport, Avustralya) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Fotosel sistemi.

### 3.3. Verilerin Toplaması

Katılımcılar en az 48 saat arayla 3 farklı günde rastgele sırayla farklı TST'lerine katılmışlardır. İlk test öncesinde katılımcıların boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonu ölçümleri yapılmış ve kişisel bilgi formu (Bkz. EK-4) doldurulmuştur. Tüm testler öğleden sonra 16:00-20:00 saatleri arasında gerçekleştirilirken, testler her katılımcı için  $\pm 1$  saat aralığında uygulanmıştır. Katılımcılardan testlerden bir gün önce herhangi bir antrenman yapmamaları, kafeinli içecek tüketmemeleri ve testlerden en az 2 saat öncesinde yemek yemeleri istenmiştir.

Test öncesi katılımcıların dinlenik KAH ( $KAH_{din}$ ) ve dinlenik LA ( $LA_{din}$ ) ölçümleri yapılmıştır. Dinlenik ölçümlerin ardından katılımcılardan kendi istediği tempoda hafif koşu yaparak 5 dakika ısınmaları istenmiştir. Isınmanın ardından katılımcılar 2 dakika serbest germe hareketleri, daha sonra da 2 adet arttırmalı alıştırmaya sprint koşusu yapmışlardır. Her test gününde 2 parkur kurulmuş ve katılımcılar rastgele sırayla düz tekrarlı sprint testi (6x25 m; DTST), 180° mekik tekrarlı sprint testi (6x(2x12,5 m); MTST) veya 100° yön değiştirmeli tekrarlı sprint testine (6x25 m; YDTST) katılmışlardır. TST'ler öncesinde her katılımcı her TST

için 2 dakika dinlenme aralığıyla 2 adet maksimal 25 m sprint koşusu yapmıştır. Maksimal sprint koşusu süresinin belirlenmesi için yapılan bu koşular katılımcıların tekrarlı sprint testlerine maksimal eforla katılmalarını sağlamak için yapılmıştır. Maksimal sprint koşusunun ardından yapılan her tekrarlı sprint testi için katılımcıların ilk sprint koşusunu maksimal sprint koşusu değerinin en az % 95'ine denk gelen bir sürede koşmaları beklenmiştir (2,64,83). Hiçbir katılımcı tüm testler için ilk sprint koşularında maksimal sprintinin % 95'inden daha düşük bir derecede koşmamıştır. Maksimal sprint koşusunun ardından katılımcılar 5 dakika pasif dinlenme yapmış ve daha sonra farklı günlerde rastgele sırayla 25 sn dinlenme aralığıyla DTST, MTST ile YDTST'lerine katılmışlardır. Katılımcılardan tüm testleri maksimal eforla koşmaları istenmiş ve sözel olarak motive edilmişlerdir. Tekrarlı sprint testleri öncesinde dinlenme süresinin bitmesine 5 sn kala katılımcıların hazır pozisyonu almaları ve testin başlamasına son 3 sn kala sesli bir şekilde geriye doğru sayım yapılarak teste başlamaları sağlanmıştır. TST sırasında her 25 m bitiminde AZD skalası gösterilerek katılımcıların ne hissettiği sorulmuş ve her sprint tekrarı için AZD değerleri kaydedilmiştir. TST'nin bitiminde ise maksimal LA'nın ( $LA_{maks}$ ) belirlenmesi için katılımcılardan 3. 5. ve 7. dakikalarda oturma pozisyonunda parmak ucundan kan alınmış LA değerleri belirlenmiştir.

### **3.3.1. Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi**

#### **a. Boy Uzunluğunun Belirlenmesi**

Katılımcıların boy uzunluğu, ayakkabısız olarak topuklar bitişik, vücut ve baş dik olarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir (84). Stadiometrenin hareketli parçası başın en üst kısmına getirilmiş, saçlar yeteri kadar sıkıştırılarak ölçüm 1 mm'ye kadar not edilmiştir. Ölçüm sırasında katılımcılardan derin nefes almaları ve dik pozisyonu topuklarını yerden ayırmaksızın korumaları istenmiştir.

#### **b. Vücut Ağırlığının Belirlenmesi**

Katılımcıların vücut ağırlıkları çıplak ayakla ve standart spor kıyafetleriyle (şort-tişört) anatomik pozisyonunda kg cinsinden ölçülmüştür. Ölçüm sırasında her

katılımcı için giysi ağırlığı -0,5 kg olarak girilmiş ve bu değer vücut ağırlığından çıkarılmıştır.

### **c. Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi**

Katılımcıların vücut kompozisyonu BIA yöntemiyle standart spor kıyafeti (şort-tişört) ile çıplak ayakla ölçülmüştür. Her ölçüm öncesinde analizöre ait ölçüm tablası alkollü bezle temizlenerek dezenfekte edilmiştir. Ölçüm öncesinde katılımcılardan üzerlerindeki tüm metal eşyaları çıkarmaları istenmiştir. Ölçüm sırasında ise katılımcılardan hareketsiz kalmaları ve ölçüm tamamlanuncaya kadar ölçüm tablasının üzerinden inmemeği istenmiştir. Ölçüm sonrasında katılımcıların vücut yağ yüzdesi (%VYY) belirlenmiştir.

### **3.3.2. Fizyolojik Parametrelerin Belirlenmesi**

#### **a. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi**

Katılımcılara ait  $KAH_{din}$  değerleri test öncesi oturur pozisyonda 20 dakikalık ölçüm sırasında, son 5 dakikanın ortalaması alınarak belirlenmiştir. TST'leri sırasında ise tüm test boyunca katılımcıların kalp atım hızları sürekli olarak kaydedilmiş ve ortalaması alınarak ortalama  $KAH$  ( $KAH_{ort}$ ) ve en yüksek değer ise  $KAH_{maks}$  olarak değerlendirmeye alınmıştır.

#### **b. Laktik Asit Düzeyinin Belirlenmesi**

Katılımcıların  $LA_{din}$  ölçümleri oturur pozisyonda 20 dakikalık dinlenme sonunda el parmak ucundan 5 µl kan alınarak belirlenmiştir. Ayrıca tekrarlı sprint testleri bitiminde 3., 5. ve 7. dakikalarda  $LA_{maks}$  değerinin belirlenmesi için yine parmak ucundan kan alınarak LA ölçümü gerçekleştirilmiştir.

#### **c. Algılanan Zorluk Derecesinin Belirlenmesi**

AZD'yi belirlemek için kullanılan Borg Skalası (EK-3) TST'leri öncesinde katılımcılara gösterilmiş ve egzersizin zorluk derecesini nasıl belirtecekleri ACSM'nin önerdiği şekilde anlatılmıştır (85). AZD değerleri her sprint tekrarından sonra katılımcıların göreceği şekilde gösterilmiş ve AZD skorları bir gözlemci

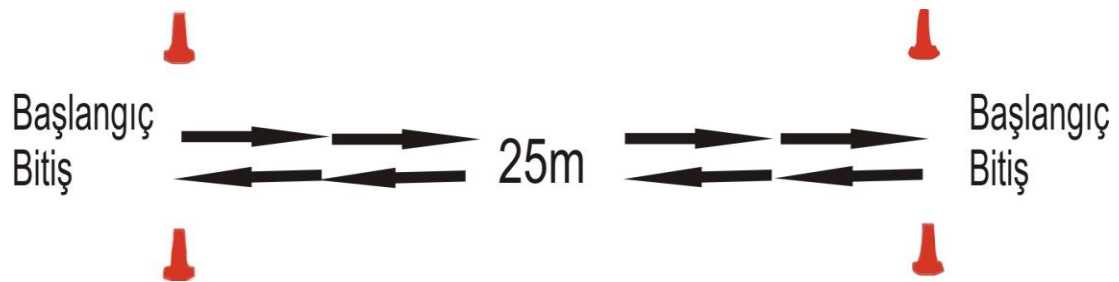


tarafından önceden hazırlanan formlara kaydedilmiştir. Sprint tekrarları sonrasında katılımcıların verdiği en yüksek AZD değeri ( $AZD_{maks}$ ) olarak değerlendirmeye alınmıştır.

### 3.3.3. Performans Parametrelerinin Belirlenmesi

#### a. Düz Tekrarlı Sprint Testi

Düz DTST, 25 sn dinlenme aralıklarıyla 6 x 25 m olarak (2) uygulanmıştır (Şekil 3.6). Katılımcılardan tüm sprint tekrarlarında en iyi sprint performansını göstermeleri istenmiştir. Test başlangıcında katılımcıların bir ayakucu 25 m başlangıç çizgisinden 50 cm uzakta tutularak hazır pozisyonunu alması sağlanmıştır. Her sprint tekrarı öncesinde dinlenme süresinin bitmesine 5 sn kala katılımcıların hazır pozisyonu almaları ve testin başlamasına son 3 sn kala sesli bir şekilde geriye sayım yapılarak teste başlamaları sağlanmıştır. DTST sırasında fotosel kapıları çift yönlü kullanılmıştır. Başka bir deyişle test sırasında start olan kapı bir sonraki koşuda stop, stop olan kapı ise bir sonraki koşuda start olarak kullanılmıştır. Böylece DTST ve YDTST'leri sırasında katılımcılar her koşu tekrarı sonrasında bitiş noktasında toparlanma süresinin bitmesini pasif olarak beklemişler ve ardından bir sonraki sprint koşusunu gerçekleştirmişlerdir.

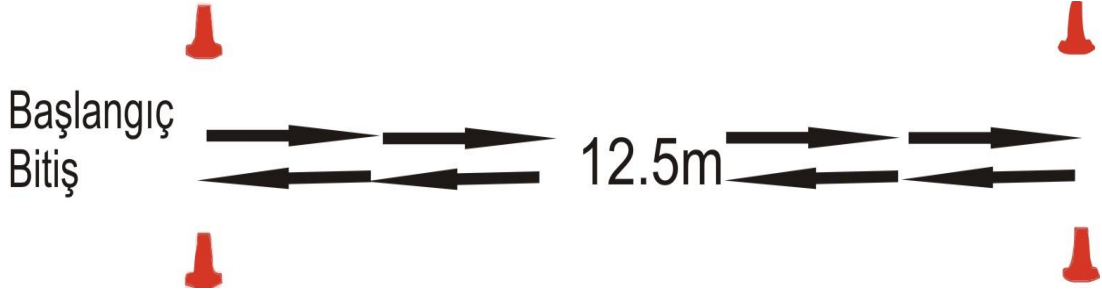


Şekil 3.6. Düz tekrarlı sprint testi parkuru.

#### b. Mekik Tekrarlı Sprint Testi

180° MTST 25 sn dinlenme aralığıyla 6x(2x12,5 m) olarak uygulanmıştır (2) (Şekil 3.7). Test başlangıcında katılımcıların bir ayakucu 25 m başlangıç çizgisinden 50 cm uzakta tutularak hazır pozisyonunu alması sağlanmıştır. Test sırasında katılımcılar 180° dönüş ile başlangıç noktasına geri döndükleri için başlangıç

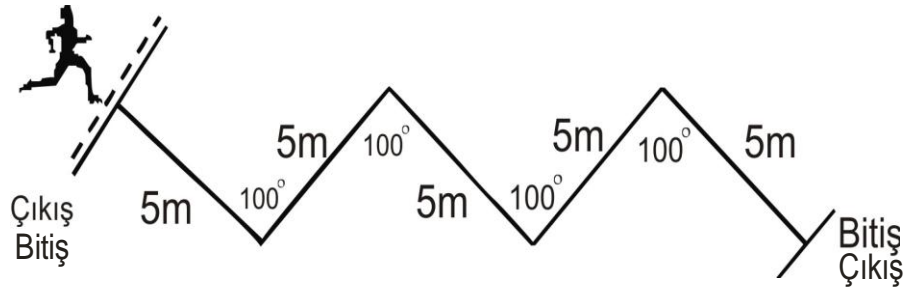
noktasındaki start olarak kullanılan fotosel kapıları aynı zamanda stop olarak da kullanılmıştır. Her sprint tekrarı öncesinde dinlenme süresinin bitmesine 5 sn kala katılımcıların hazır pozisyonu almaları ve testin başlamasına son 3 sn kala sesli bir şekilde geriye sayım yapılarak teste başlamaları sağlanmıştır.



**Şekil 3.7.** 180° açılı mekik tekrarlı sprint testi parkuru.

### c. Yön Değiştirmeli Tekrarlı Sprint Testi

YDTST, 25 sn dinlenme aralığıyla her 5 metrelik mesafede 100° dönüş açılı, 6 x 25 m olarak uygulanmıştır (17) (Şekil 3.8). Test başlangıcında katılımcıların bir ayakucu 25m başlangıç çizgisinden 50 cm uzakta tutularak hazır pozisyonunu alması sağlanmıştır. Her sprint tekrarı öncesinde dinlenme süresinin bitmesine 5 sn kala katılımcıların hazır pozisyonu almaları ve testin başlamasına son 3 sn kala sesli bir şekilde geriye sayım yapılarak teste başlamaları sağlanmıştır. YDTST sırasında fotosel kapıları çift yönlü kullanılmıştır. Başka bir deyişle test sırasında start olan kapı bir sonraki koşuda stop, stop olan kapı ise bir sonraki koşuda start olarak kullanılmıştır. Böylece bu iki tekrarlı sprint testi sırasında katılımcılar her koşu tekrarı sonrasında bitiş noktasında toparlanma süresinin bitmesini pasif olarak beklemişler ve ardından bir sonraki sprint koşusunu gerçekleştirmişlerdir.



**Şekil 3.8:** 100° yön değiştirmeli tekrarlı sprint parkuru.

#### d. Tekrarlı Sprint Testleri Performans Değişkenlerinin Belirlenmesi

Her tekrarlı sprint testi (DTST, MTST ve YDTST) için aşağıdaki performans değişkenleri belirlenmiştir:

**En İyi Sprint Zamanı (sn):** 6 sprint tekrarı sırasında elde edilen en hızlı sprint zamanı (86)

**Toplam Sprint Zamanı (sn):** Test sırasında koşulan tüm sprint zamanlarının toplamı (86)

**Performans Düşüş Yüzdesi (%):** Test sırasında sprint zamanında meydana gelen düşüş ya da azalma(86)

PDY formül 3.1 (86) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$PDY (\%): [( \text{Toplam Sprint Zamanı} \times 100) / \text{İdeal Sprint Zamanı}] - 100 \quad (3.1)$$

Bu formülde ideal sprint zamanı test sırasında elde edilen EİSZdeğerinin sprint sayısı ile çarpımından elde edilen zaman olarak alınmıştır.

#### 3.4. Verilerin Analizi

Tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri (Ortalama  $\pm$  Standart Sapma) hesaplanmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uyumu Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edilmiştir. Tüm değişkenler için normal dağılımdan sapma önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Farklı yapıdaki TST'lerin fizyolojik ve performans değişkenleri üzerine etkisi tekrarlı ölçümlerde ANOVA kullanılarak belirlenmiştir. F istatistiği anlamlı çıktığında farkın hangi TST'nden kaynaklandığı Bonferroni post hoc test ile belirlenmiştir. Tekrarlı ölçümlerde küresellik varsayımının geçerliği Mauchly Testi ile saptanmıştır. Küresellik varsayımı yerine gelmeyen değişkenlerde Epsilon ( $\epsilon$ )  $< 0,75$  ise Greenhouse-Geisser,  $> 0,75$  ise Huynh-Feldt düzeltmesi uygulanmıştır (87). Deneme etkisinin boyutu için (Effect Size), kısmi eta kare ( $\eta^2$ ) hesaplanmıştır. Eta kare ( $\eta^2$ ) 0,01 = küçük etki, 0,06 = orta etki, 0,14 = büyük etki olarak sınıflandırılmıştır İstatistiksel işlemler Windows için SPSS (Ver. 15) programında yapılmış ve anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

Bu çalışma üç farklı tekrarlı sprint testinin performans ve fizyolojik yanıtlarının incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla çalışmaya 19 erkek basketbolcu katılmış ve sporcular 3 farklı günde rastgele sırayla 25 sn pasif dinlenme aralığı ile 6x25 m DTST veya 180° dönüş açılı 6x(2x12,5 m) MTST veya 100° dönüş açılı 6x(5x5 m) YDTST'ne katılmışlardır. Çalışmada elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

### 4.1. Katılımcılara Ait Tanımlayıcı Bulgular

Katılımcıların tanımlayıcı bulgularına ait istatistik bilgileri Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Katılımcılara ait tanımlayıcı bulgular.

Değişkenler	Ort	Ss
Yaş (yıl)	19,53	2,37
Boy (cm)	186,34	7,55
Ağırlık (kg)	82,27	9,96
VYY (%)	12,29	3,95
Spor yaşı (yıl)	8,42	1,98

VYY: Vücut yağ yüzdesi.

Çalışmaya katılan 19 sporcunun yaş ortalaması  $19,53 \pm 2,37$  yıl, boy uzunluğu  $186,34 \pm 7,55$  cm, vücut ağırlığı  $82,27 \pm 9,96$  kg ve vücut yağ yüzdesi (VYY) ise  $12,29 \pm 3,95$  olarak belirlenirken, spor yaşları  $8,42 \pm 1,98$  yıl olarak bulunmuştur.

### 4.2. Katılımcıların Dinlenik Koşullarda ve Isınma Sırasındaki Fizyolojik Yanıtları

Katılımcıların dinlenik koşullarda ve ısınma sırasındaki fizyolojik yanıtları ve tekrarlı ölçümlerde tek yönlü ANOVA bulguları Tablo 4.2.'de verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Katılımcıların dinlenik koşullarda ve ısınma sırasındaki fizyolojik yanıtlarının karşılaştırılması (Ort± Ss).

Değişkenler	DTST	MTST	YDTST	F	p	$\eta^2$
$KAH_{din}$ (atım.dk <sup>-1</sup> )	75,47±9,25	75,79±12,72	75,16±9,57	0,480	0,95	0,00
$LA_{din}$ (mmol.L <sup>-1</sup> )	1,78±0,44	1,87±0,47	1,89±0,42	0,483	0,62	0,03
$KAH_{ısın}$ (atım.dk <sup>-1</sup> )	125,26±13,96	122,89±16,14	123,74±12,96	0,581	0,56	0,03

DTST: Düz tekrarlı sprint testi, MTST: Mekik tekrarlı sprint testi, YDTST: Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi,  $KAH_{din}$ : dakikadaki dinlenik kalp atım hızı,  $LA_{din}$ : dinlenik durum laktik asit miktarı,  $KAH_{ısın}$ : ısınma sırasında dakikadaki kalp atım hızı.

Tablo 4.2’de görüldüğü üzere 3 farklı tekrarlı sprint testi öncesinde  $KAH_{din}$  ortalamaları DTST’de 75,47±9,25 atım.dk<sup>-1</sup>, MTST’de 75,79 ±12,72 atım.dk<sup>-1</sup> ve YDTST’de ise 75,16 ± 9,57 atım.dk<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Yine farklı tekrarlı sprint testleri öncesinde  $LA_{din}$  ortalamaları DTST’de 1,78±0,44 mmol.L<sup>-1</sup>, MTST’de 1,87±0,47 mmol.L<sup>-1</sup> ve YDTST’de ise 1,89±0,42 mmol.L<sup>-1</sup> olarak belirlenirken; ısınma kalp atım hız ( $KAH_{ısın}$ ) ortalamaları DTST öncesinde 125,26±13,96 atım.dk<sup>-1</sup>, MTST öncesinde 122,89±16,14 atım.dk<sup>-1</sup> ve YDTST öncesinde ise 123,74±12,96 atım.dk<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.2’ten de görüldüğü üzere tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları katılımcıların 3 farklı tekrarlı sprint testi öncesindeki  $KAH_{din}$  ( $F_{(2;36)}:0,48$ ;  $p>0,05$ ). değerleri ile  $LA_{din}$  ( $F_{(2;34)}: 0,483$ ;  $p>0,05$ ) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Benzer şekilde tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları katılımcıların tekrarlı sprint testleri öncesindeki  $KAH_{ısın}$  değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir ( $F_{(2;36)}: 0,581$ ;  $p>0,05$ ). Bu bulgular 3 farklı TST öncesinde ve ısınma sırasında katılımcıların benzer fizyolojik özelliklere sahip olduklarını ve ayrıca katılımcıların TST’lerine benzer fizyolojik koşullarda katıldığını göstermektedir.

### 4.3. Farklı Tekrarlı Sprint Testlerine Verilen Performans Yanıtlarının Karşılaştırılması (Denence 1):

Üç farklı tekrarlı sprint testine verilen performans yanıtları ile tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir.

**Tablo 4.3.** Farklı tekrarlı sprint testlerine verilen performans yanıtlarının karşılaştırılması (Ort± Ss).

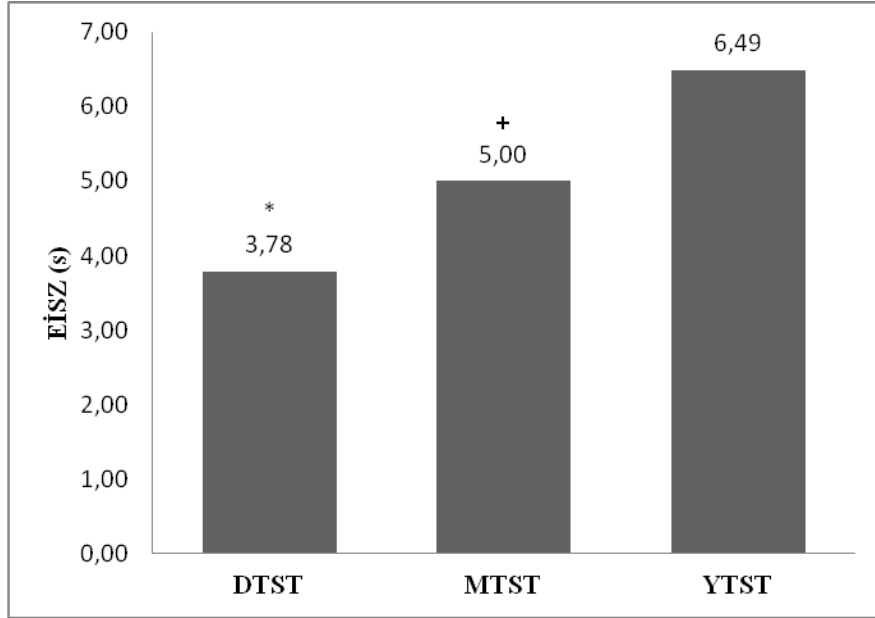
Değişkenler	DTST	MTST	YDTST	F	p	$\eta^2$
EİSZ (sn)	3,78 ± 0,19	5,00 ± 0,21	6,49 ± 0,37	1466,00	0,000	0,99
TSZ (sn)	23,48 ± 1,34	30,93 ± 1,37	40,05 ± 2,36	1631,00	0,000	0,99
PDY (%)	3,50 ± 1,72	3,08 ± 1,36	2,85 ± 1,15	1,665	0,200	0,09

DTST: Düz tekrarlı sprint testi, MTST: Mekik tekrarlı sprint testi, YDTST: Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi, EİSZ: en iyi sprint zamanı, TSZ: toplam sprint zamanı, PDY: Performans düşüş yüzdesi.

Tablo 4.3.'te görüldüğü üzere 3 farklı tekrarlı sprint testinde EİSZ ortalamaları DTST'de 3,78±0,19 sn, MTST'de 5,00±0,21 sn ve YDTST'nde 6,49±0,37 sn olarak belirlenmiştir. Yine 3 farklı tekrarlı sprint testinde elde edilen TSZ değerleri DTST'de 23,48±1,34 sn, MTST'nde 30,93±1,37 sn ve YDTST'de 40,05±2,36 sn olarak belirlenirken, PDY ortalamaları DTST'de % 3,50±1,72, MTST'de % 3,08 ± 1,36, YDTST'de ise % 2,85 ± 1,15 olarak belirlenmiştir.

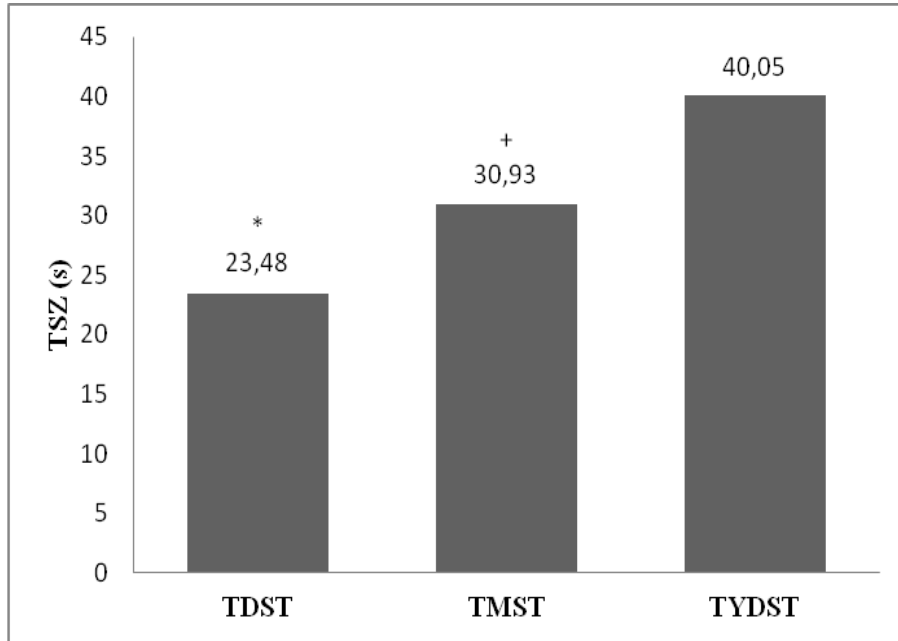
Tablo 4.3'te görüldüğü üzere 3 farklı tekrarlı sprint testi sonrasında elde edilen EİSZ değerleri ( $F_{(1,25;36)}$ : 1466,00;  $p < 0,05$ ) ile TSZ değerlerinde ( $F_{(1,25;36)}$ : 1631,00;  $p < 0,05$ ) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Farkın hangi tekrarlı sprint testinden kaynaklandığını belirlemek için yapılan Bonferroni çoklu analiz sonuçları DTST-EİSZ değerlerinin MTST-EİSZ ve YDTST-EİSZ değerlerinden daha iyi olduğunu göstermiştir (Şekil 4.1). Ayrıca çoklu analiz sonuçları MTST-EİSZ değerlerinin de YDTST-EİSZ değerlerinden daha iyi olduğunu göstermiştir (Şekil 4.1). TSZ değerlerine bakıldığında ise Bonferroni çoklu analiz sonuçları DTST-EİSZ değerlerinin MTST-TSZ ile YDTST-TSZ değerlerinden, MTST-TSZ

değerlerinin ise YDTST-TSZ değerlerinden daha iyi olduğunu göstermiştir (Şekil 4.2). Bu sonuçlar, DTST'nin EİSZ ve TSZ açısından daha iyi performans yanıtlarına neden olduğunu, MTST'nin ise YDTST'ne göre daha iyi performans yanıtlarına neden olduğunu göstermektedir.



**Şekil 4.1.** Farklı tekrarlı sprint testleri en iyi sprint zamanı değerleri.

\*: DTST, MTST ve YDTST'den daha iyi ( $p < 0,05$ ). +: MTST, YDTST'den daha iyi ( $p < 0,05$ ).



**Şekil 4.2.** Farklı tekrarlı sprint testleri toplam sprint zamanı değerleri.

\*: DTST, MTST ve YDTST'den daha iyi ( $p < 0,05$ ). +: MTST, YDTST'den daha iyi ( $p < 0,05$ ).

Diğer taraftan Tablo 4,3'te görüldüğü üzere 3 farklı tekrarlı sprint testi sonrasında elde edilen PDY değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ( $F_{(2;36)}: 1,665; p>0,05$ ).

#### 4.4. Farklı Tekrarlı Sprint Testlerine Verilen Fizyolojik Yanıtların Karşılaştırılması (Denence 2):

Farklı tekrarlı sprint testlerine verilen fizyolojik yanıtlar ile tekrarlı ölçümlerde ANOVA sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Farklı tekrarlı sprint testlerine verilen fizyolojik yanıtların karşılaştırılması (ORT $\pm$  SS).

	DTST	MTST	YDTST	F	p	$\eta^2$
<b>KAH<sub>maks</sub></b> (atım.dk <sup>-1</sup> )	184,89 $\pm$ 12,56	186,89 $\pm$ 7,42	187,16 $\pm$ 9,26	0,60	0,56	0,03
<b>KAH<sub>ort</sub></b> (atım.dk <sup>-1</sup> )	169,11 $\pm$ 14,09	168,68 $\pm$ 13,37	170,47 $\pm$ 9,17	0,32	0,73	0,02
<b>LA<sub>maks</sub></b> (mmol.L <sup>-1</sup> )	14,24 $\pm$ 2,77	14,11 $\pm$ 2,99	15,97 $\pm$ 3,08	2,86	0,07	0,14
<b>AZD<sub>maks</sub></b>	15,89 $\pm$ 2,47	15,68 $\pm$ 2,43	15,68 $\pm$ 2,36	0,17	0,85	0,01

DTST: Düz tekrarlı sprint testi, MTST: Mekik tekrarlı sprint testi, YDTST: Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi, KAH<sub>maks</sub>: Maksimal kalp atım hızı, KAH<sub>ort</sub>: Ortalama kalp atım hızı, LA<sub>maks</sub>: Maksimal laktik asit düzeyi, AZD<sub>maks</sub>: Maksimal algılanan zorluk derecesi.

Tablo 4.4'te de görüldüğü üzere 3 farklı tekrarlı sprint testinde elde edilen KAH<sub>maks</sub> ortalamaları DTST'de 184,89 $\pm$ 12,56 atım.dk<sup>-1</sup>, MTST'de 186,89 $\pm$ 7,42 atım.dk<sup>-1</sup> ve YDTST'de 187,16 $\pm$ 9,26 atım.dk<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Yine farklı tekrarlı sprint testlerine verilen KAH<sub>ort</sub>, DTST'de 169,11 $\pm$ 14,09 atım.dk<sup>-1</sup>, MTST'de 168,68 $\pm$ 13,37 atım.dk<sup>-1</sup> ve YDTST'de ise 170,47 $\pm$ 9,17 atım.dk<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Üç farklı tekrarlı sprint testine verilen LA<sub>maks</sub> yanıtları ise DTST'de 14,24 $\pm$ 2,77 mmol.L<sup>-1</sup>, MTST'de 14,11 $\pm$ 2,99 mmol.L<sup>-1</sup> ve YDTST'de 15,97 $\pm$ 3,08



mmol.L<sup>-1</sup> olarak belirlenirken, AZD<sub>maks</sub> ortalamaları TDST’de 15,89±2,47, MTST’de 15,68±2,43 ve YDTST’de 15,68±2,36 olarak belirlenmiştir.

KAH<sub>maks</sub> (F<sub>(2,36)</sub>: 0,60; p>0,05), KAH<sub>ort</sub> (F<sub>(2,36)</sub>: 0,32; p>0,05), LA<sub>maks</sub> (F<sub>(2,36)</sub>: 2,86; p>0,05) ve AZD<sub>maks</sub> (F<sub>(2,36)</sub>: 0,19; p>0,05) yanıtları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

## 5. TARTIŞMA

Bu araştırma üç farklı TST'nin performans ve fizyolojik yanıtlarının incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla çalışmaya katılan 19 erkek basketbolcu 24 sn dinlenme aralıklarıyla 3 farklı tekrarlı sprint testine (DTST, MTST ve YDTST) katılmışlardır. Bu bölümde araştırma sonunda elde edilen bulgular alt başlıklar altında tartışılmıştır.

### 5.1. Katılımcıların Dinlenik Koşullarda ve Isınma Sırasındaki Fizyolojik Yanıtlarının İncelenmesi

Üç farklı TST öncesinde dinlenik koşullardaki fizyolojik yanıtlar incelendiğinde katılımcıların  $KAH_{din}$  ve  $LA_{din}$  değerleri arasında bir fark olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar katılımcıların 3 farklı tekrarlı sprint testine benzer fizyolojik koşullarda katıldığını göstermektedir. Ayrıca tekrarlı sprint testleri öncesi yapılan ısınma sırasındaki  $KAH_{ısın}$  değerleri arasında da anlamlı bir fark belirlenmemesi sporcuların testler öncesinde benzer şiddette ısındığını da göstermektedir. Hem dinlenik hem de ısınma esnasında fizyolojik cevapların benzer olması katılımcıların tekrarlı sprint testlerine aynı metabolik düzeyde girdiklerini gösterir. Bu bulgular, testler sırasında oluşan performans ve fizyolojik farkların testlerin farklı yapısından kaynaklandığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

### 5.2. Farklı Tekrarlı Sprint Testlerinin Performans Yanıtları Arasındaki Farkın İncelenmesi

Üç farklı TST sonucunda elde edilen EİSZ ve TSZ değerlerinde anlamlı bir fark olduğu belirlenmiş ve DTST-EİSZ değerlerinin, MTST- ve YDTST-EİSZ (sırasıyla %32 ve %71) değerlerinden anlamlı derecede iyi olduğu, MTST-EİSZ değerlerinin ise YDTST-EİSZ (%30) değerlerinden daha iyi olduğu belirlenmiştir. TSZ'na bakıldığında ise DTST-TSZ değerleri MTST- ve YDTST-TSZ (sırasıyla %32 ve %70) değerlerinden daha iyi olduğu, MTST-TSZ değerlerinin ise YDTST-TSZ (%29) değerlerinden daha iyi olduğu görülmüştür. Yazılı kaynaklarda farklı TST'inin performans yanıtlarını inceleyen sınırlı sayıda çalışmada bu çalışmanın bulgularını destekleyen bulgulara rastlanmıştır. Örneğin Buchheit ve ark. (2) DTST

(6x25 m) ile 180° dönüşlü MTST'den elde edilen EİSZ ve TSZ değerleri arasında DTST lehine anlamlı bir fark olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde 9 yaş erkek basketbolcularda yapılan bir çalışmada DTST (10x15m), 180° tek yön değiştirmeli MTST [10x(2x7,5m)] ve 180° iki yön değiştirmeli MTST [10x(5+5+5m)] uygulanmış ve düz TST'nin tek ve iki yön değiştirmeli TST'ye göre daha iyi EİSZ (sırasıyla %30,8 ile % 60,2) ve TSZ değerlerine (sırasıyla % 29,8 ile % 64,2) neden olduğu, tek yön değiştirmeli TST'nin ise iki yön değiştirmeli TST'ye göre daha iyi EİSZ (% 22,5) ve TSZ (% 26,4) değerlerine neden olduğu belirlenmiştir (3). Yine bir başka çalışmada Zagatto ve ark. (81), 20 erkek basketbolcuda 2 ve 5 yön değiştirmeli TST (10x30 m) uygulaması sonunda 2 yön değiştirmeli TST'nin daha iyi EİSZ ve TSZ değerlerine neden olduğunu tespit etmişlerdir. Buchheit ve ark. (2) ise DTST-EİSZ performansının (6x25 m), 180° tek yön değiştirmeli MTST-EİSZ [6x(2x12,5 m)] performansından daha iyi olduğunu belirlemişlerdir. Tüm bu çalışmalar bu çalışmada olduğu gibi düz tekrarlı sprint performansının mekik ve yön değiştirmeli tekrarlı sprint performansına göre daha iyi EİSZ ve TSZ'ye neden olduğunu göstermekte ve bu çalışmanın bulgularını desteklemektedir. Bu çalışmada olduğu gibi düz TST'ye kıyasla 180° tek yön değiştirme ve 100° dört yön değiştirme şeklinde uygulanan TST sırasında EİSZ ve TSZ'nin daha yavaş olmasının nedeni yön değiştirmeler sırasında daha büyük lateral kuvvet uygulanması ve daha fazla ivmelenme-negatif ivmelenme oluşması nedeniyle daha fazla süreye ihtiyaç duyulması olabilir (13,88). Benzer şekilde MTST'nin YDTST'ne göre daha iyi EİSZ ve TSZ performansına neden olması da yön değiştirme sayısı arttıkça, yine ivmelenme-negatif ivmelenmenin artması nedeniyle oluşan süre artışından kaynaklanmış olabilir (13,78,81). Ayrıca bu bulgular yazılı kaynaklardaki birçok çalışmada olduğu gibi düz ve yön değiştirmeli TST'lerinin ayrı (farklı) motor beceriler olduğunu da göstermektedir (2,8,13,14,78,81).

PDY'ne bakıldığında ise EİSZ ve TSZ'nin aksine bu çalışmanın bulguları 3 farklı TST'den elde edilen PDY değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Yazılı kaynaklar incelendiğinde çalışmaların genellikle bu bulguyu desteklemediği, bu bulguyu destekleyen tek bir çalışma olduğu görülmektedir. Wong ve ark. (8) profesyonel futbolcuları, üniversite futbol takımı oyuncuları ve aktif bireylerin düz ve 100° yön değiştirmeli TST'lerini kıyasladıkları çalışmalarında bu

çalışmaya benzer şekilde PDY'nde bir farklılık belirlemediği. Bu çalışmanın aksine düz ve yön değiştirmeli TST'ni kıyaslayan diğer çalışmalar PDY veya yorgunluk indeksinde anlamlı farklılıklar belirlemişlerdir. Örneğin Buchheit ve ark. (13) düz ve farklı açılarda yön değiştirme içeren yön değiştirmeli TST'lerini (6x30 m) kıyasladıkları çalışmalarında DTST'nin farklı açılarda uygulanan yön değiştirmeli TST'ne göre daha yüksek PDY'ye neden olduğunu belirlemiştir. Aynı çalışmada araştırmacılar  $KAH_{maks}$ ,  $LA_{maks}$  ve  $AZD_{maks}$  değerlerinin de DTST lehine yüksek olması nedeniyle PDY'deki bu farklılığın fizyolojik yanıtlarla da desteklendiğini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada yine Buchheit ve ark. (2) düz ve mekik TST'ni (6x25 m) kıyasladıkları çalışmalarında DTST'nin, MTST'ye göre daha yüksek PDY'ne neden olduğunu belirlerken, iki farklı yön değiştirmeli TST'yi kıyasladıkları çalışmalarında Zagatto ve ark. (81) 2-yön değiştirmeli TST'nin 5-yön değiştirmeli TST'ye göre daha fazla PDY'ne neden olduğunu belirlemişlerdir. Son olarak Ruscello ve ark. (80) düz ve farklı sayıda yön değiştirme içeren TST'ni kıyasladıkları çalışmalarında DTST'nin diğer iki TST'ne göre daha yüksek yorgunluk indeksine neden olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada PDY'nde anlamlı bir farklılık bulunamaması testlere verilen fizyolojik yanıtlarla açıklanabilir. Bulgular incelendiğinde 3 farklı tekrarlı sprint testine verilen laktik asit ( $LA_{maks}$ ) değerlerinde testlere göre bir farklılaşma olmadığı görülmektedir. Buradan hareketle DTST-, MTST- ve YDTST- $LA_{maks}$  düzeylerinin benzer olması, bu üç testin benzer düzeyde yorgunluk düzeyine ve dolayısıyla benzer performans düşüşüne neden olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Gaitanos ve ark. (31) tekrarlı sprintler sırasındaki performans düşüşünün test sonrası artan kan laktat değerleriyle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca  $LA_{maks}$  dışında diğer fizyolojik yanıtlarda ( $KAH_{maks}$ ,  $KAH_{ort}$ ,  $AZD_{maks}$ ) da anlamlı bir fark belirlenmemesi üç testin benzer fizyolojik yanıtlara neden olduğunun da göstergesi olarak kabul edilebilir. Benzer şekilde PDY'nde anlamlı fark bulmayan çalışmada da bu çalışmaya benzer şekilde  $LA_{maks}$  değerlerinde bir farklılık belirlenmemiş (8), fark bulan çalışmalarda ise laktik asit düzeyi ve AZD değerlerinde de fark oluşturan test lehine yüksek değerler belirlenmiştir (13, 81).

### 5.3. Farklı Tekrarlı Sprint Testlerinin Fizyolojik Yanıtları Arasındaki Farkın İncelenmesi

Üç farklı TST'ne verilen fizyolojik yanıtlar incelendiğinde bu testlerin  $KAH_{maks}$ ,  $KAH_{ort}$ ,  $LA_{maks}$  ve  $AZD_{maks}$  açısından farklılaşmadığı görülmüştür. Bu bulgular genellikle yazılı kaynaklardaki çalışmalarla tam olarak desteklenmemektedir. Örneğin basketbolcularda 2- ve 5-yön değiştirmeli TST'lerine verilen fizyolojik yanıtların incelendiği bir çalışmada, bu çalışmada olduğu gibi  $KAH_{maks}$  açısından iki testin farklılaşmadığı belirlenirken,  $LA_{maks}$  değerlerinin 2-yön değiştirmeli TST'nde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (81). Bir başka çalışmada Buchheit ve ark. (2) takım sporcularında yapılan düz ve 180° dönüşlü mekik TST'ne verilen  $KAH_{maks}$  ve  $AZD_{maks}$  değerleri arasında bir fark bulamazken,  $LA_{maks}$  yanıtlarının 180° dönüşlü MTST'nde daha yüksek (%13) olduğunu belirlemişlerdir. Yine Buchheit ve ark. (13) DTST ile farklı açılarda yön değiştirmelerle uygulanan TST performansını kıyasladıkları çalışmalarında DTST  $KAH_{maks}$ ,  $LA_{maks}$  ve  $AZD_{maks}$  değerlerinin diğer TST'lerine göre anlamlı derecede daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Genç basketbolcularda tek ve çoklu yön değiştirmeler içeren TST'lerinin performans ve fizyolojik yanıtlarının incelendiği bir başka çalışmada ise  $LA_{maks}$  yanıtlarında bir farklılık bulunmazken, tek yön değiştirmeli TST'nin daha yüksek  $AZD$  değerlerine neden olduğu belirlenmiştir (9). Son olarak 9 yaş erkek basketbolcularda yapılan çalışmalarında Nikolaidis ve ark. (3)DTST, tek- ve iki yön değiştirmeli tekrarlı sprint performansını kıyasladıkları çalışmalarında 3 testin  $KAH_{maks}$  ve  $KAH_{ort}$  değerleri açısından farklılaşmadığını belirlemişlerdir.

Literatürde farklı TST'lerinin performans ve fizyolojik yanıtlarını karşılaştıran çalışmaların bazıları PDY'nin artan LA düzeyiyle ilişkili olduğunu ve farklı testlerde PDY'de görülen farklılaşmanın  $LA_{maks}$  ve  $KAH_{maks}$ 'ta görülen değişimle paralel olduğunu belirtmektedir (2,13,81). Buradan hareketle daha önce de belirtildiği gibi 3 farklı TST'indeki fizyolojik yanıtlarda bir farklılaşma görülmemesi PDY'de de bir farklılık belirlenmemesiyle ilişkili olabilir. Ayrıca fizyolojik yanıtlarda DTST, MTST ve YDTST'nin farklılaşmaması bu 3 testin metabolik ve algısal yüklenme açısından benzer olduğunun göstergesi olarak da kabul edilebilir.

Sonuç olarak düz, mekik ve yön değiştirmeli TST'leri EİSZ ve TSZ açısından farklılaşma gösterse de, PDY ve fizyolojik yanıtlarda fark bulunamaması bu 3 testin yorgunluk ve fizyolojik-metabolik özellikler açısından farklılaşmadığını göstermektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı tekrarlı sprint testlerinin performans ve fizyolojik yanıtlarının incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda yer almaktadır.

### 6.1. Sonuç

1. Farklı TST'leri öncesi katılımcıların dinlenik koşullarda ve ısınma sırasındaki  $KAH_{din}$ ,  $LA_{din}$  ve  $KAH_{ısın}$  değerleri arasında fark bulunmamıştır.

2. Farklı TST'lerine verilen performans yanıtlarından EİSZ değerleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunmuştur. DTST-EİSZ değerleri MTST-EİSZ ve YDTST-EİSZ değerlerinden, MTST-EİSZ değerleri ise YDTST-EİSZ değerlerinden daha iyi bulunmuştur.

3. Farklı TST'lerine verilen performans yanıtlarından TSZ değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur. DTST-TSZ değerleri MTST-TSZ ve YDTST-TSZ değerlerinden, MTST-TSZ değerleri ise YDTST-TSZ değerlerinden daha iyi bulunmuştur.

4. Farklı TST'leri sonrasında elde edilen PDY değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

5. Farklı TST'lerine verilen fizyolojik yanıtlarından  $KAH_{maks}$  değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

6. Farklı TST'lerine verilen fizyolojik yanıtlardan  $KAH_{ort}$  değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

7. Farklı TST'lerine verilen fizyolojik yanıtlardan  $LA_{maks}$  yanıtları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

8. Farklı TST'lerine verilen fizyolojik yanıtlardan  $AZD_{maks}$  değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

## 6.2. Öneriler

Farklı TST'lerinin performans ve fizyolojik yanıtlarının incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmanın sınırlılıkları göz önüne alınarak gelecekte yapılacak çalışmalar için aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

1. Bu çalışma erkek basketbolcularda yapılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda kadın basketbolcular ile bu çalışma tekrarlanabilir veya cinsiyet farklılığına bakılabilir.

2. Bu çalışmanın araştırma grubunu basketbolcular oluşturmuştur. Gelecekteki çalışmalarda farklı takım sporlarından sporcularla farklı TST'lerinin performans ve fizyolojik yanıtları incelenebilir.

3. Bu çalışma düz, 180° yön değiştirmeli mekik ve 100° yön değiştirmeli TST'nin performans ve fizyolojik yanıtlarının incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda daha farklı yön değiştirme açıları ve sayıları ile uygulanacak TST'leri kullanılarak performans ve fizyolojik yanıtları incelenebilir.

4. Bu çalışmadaki TST'leri 25 sn dinlenme aralıklarıyla uygulanmıştır. Gelecekteki çalışmalarda daha kısa veya daha uzun dinlenme aralıkları kullanılarak performans ve fizyolojik yanıtların kıyaslanması yapılabilir.

5. Bu çalışma 18 yaşından büyük basketbolcularla yapılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda alt yapıdaki çocuk ve gençlerle bu çalışma tekrarlanabilir.

6. Farklı TST'lerinden elde edilen performans ve fizyolojik yanıtlar ve maç analizlerinden elde edilen parametreler arasındaki ilişkiler incelenebilir.

7. Spesifik antrenman uygulamalarının (güç, kuvvet, dayanıklılık vb.) farklı TST'lerinde ölçülen performans ve fizyolojik yanıtlar üzerine etkileri incelenebilir.



**KAYNAKLAR**

1. Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Medicine*. 2005;35(12):1025-44.
2. Buchheit M, Bishop D, Haydar B, Nakamura FY, Ahmaidi S. Physiological responses to shuttle repeated-sprint running. *International Journal of Sports Medicine*. 2010;31(6):402-9.
3. Nikolaidis P, Clemente F, Torres-Luque G, Knechtle B. Repeated sprint ability exercise in a 9-year-old basketball players: effect of change of direction. *Annals of Medical and Health Sciences Research*. 2017;7(6).
4. Bishop D, Girard O, Mendez-Villanueva A. Repeated-sprint ability—Part II. *Sports Medicine*. 2011;41(9):741-56.
5. Stojanovic M, Ostojic S, Calleja-González J, Milosevic Z, Mikic M. Correlation between explosive strength, aerobic power and repeated sprint ability in elite basketball players. *Journal of Sports Medicine Physical Fitness*. 2012;52(4):375-81.
6. Castagna C, Manzi V, D'ottavio S, Annino G, Padua E, Bishop D. Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007;21(4):1172-6.
7. Nikolaidis PT, Asadi A, Santos EJ, Calleja-González J, Padulo J, Chtourou H. ve ark. Relationship of body mass status with running and jumping performances in young basketball players. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. 2015;5(3):187.
8. Wong DP, Chan GS, Smith AW. Repeated-sprint and change-of-direction abilities in physically active individuals and soccer players: training and testing implications. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012;26(9):2324-30.
9. Padulo J, Bragazzi NL, Nikolaidis PT, Dello Iacono A, Attene G, Pizzolato F, et al. Repeated sprint ability in young basketball players: multi-direction vs. one-change of direction (part 1). *Frontiers in Physiology*. 2016;7:133.
10. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer. *Sports Medicine*. 2005;35(6):501-36.
11. McInnes S, Carlson J, Jones C, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*. 1995;13(5):387-97.
12. Glaister M. Multiple sprint work. *Sports Medicine*. 2005;35(9):757-77.
13. Buchheit M, Haydar B, Ahmaidi S. Repeated sprints with directional changes: do angles matter? *Journal of Sports Sciences*. 2012;30(6):555-62.
14. Brughelli M, Cronin J, Levin G, Chaouachi A. Understanding change of direction ability in sport. *Sports Medicine*. 2008;38(12):1045-63.

15. Sheppard JM, Young WB. Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*. 2006;24(9):919-32.
16. Young WB, Dawson B, Henry GJ. Agility and change-of-direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science and Coaching*. 2015;10(1):159-69.
17. Beckett J, Schneiker KT, Wallman KE, Dawson BT, Guelfi KJ. Effects of static stretching on repeated sprint and change of direction performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009;41(2):444-50.
18. Spencer M, Lawrence S, Rechichi C, Bishop D, Dawson B, Goodman C. Time–motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. *Journal of Sports Sciences*. 2004;22(9):843-50.
19. Wilkinson M, McCord A, Winter EM. Validity of a squash-specific test of multiple-sprint ability. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010;24(12):3381-6.
20. Rampinini E, Bishop D, Marcora S, Bravo DF, Sassi R, Impellizzeri F. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*. 2007;28(03):228-35.
21. Spiteri T, Nimphius S, Hart NH, Specos C, Sheppard JM, Newton RU. Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2014;28(9):2415-23.
22. Spiteri T, Newton RU, Binetti M, Hart NH, Sheppard JM, Nimphius S. Mechanical determinants of faster change of direction and agility performance in female basketball athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015;29(8):2205-14.
23. Sheppard J, Young WB, Doyle T, Sheppard T, Newton RU. An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2006;9(4):342-9.
24. Gabbett TJ. Physiological and anthropometric correlates of tackling ability in rugby league players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23(2):540-8.
25. Abdelkrim NB, El Fazaa S, El Ati J. Time–motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*. 2007;41(2):69-75.
26. Padulo J, Laffaye G, Haddad M, Chaouachi A, Attene G, Migliaccio GM. Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (Part 1). *Journal of Sports Sciences*. 2015;33(14):1480-92.
27. Meckel Y, Gottlieb R, Eliakim A. Repeated sprint tests in young basketball players at different game stages. *European Journal of Applied Physiology*. 2009;107(3):273.
28. Balsalobre-Fernández C, Tejero-González CM, del Campo-Vecino J, Bachero-Mena B, Sánchez-Martínez J. Relationships among repeated sprint ability,

vertical jump performance and upper-body strength in professional basketball players. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2014;31(161):148-53.

29. Attene G, Laffaye G, Chaouachi A, Pizzolato F, Migliaccio GM, Padulo J. Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (Part 2). *Journal of Sports Sciences*. 2015;33(15):1553-63.

30. Powers SK, Howley ET. *Exercise physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*: McGraw-Hill; 2004.

31. Gaitanos G, Williams C, Boobis L, Brooks S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1993;75(2):712-9.

32. Parolin M, Chesley A, Matsos M, Spriet L, Jones N, Heigenhauser G. Regulation of skeletal muscle glycogen phosphorylase and PDH during maximal intermittent exercise. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism* 1999;277:890-900.

33. Cheatham ME, Boobis L, Brooks S, Williams C. Human muscle metabolism during sprint running. *Journal of Applied Physiology*. 1986;61(1):54-60.

34. Stathis C, Febbraio M, Carey M, Snow R. Influence of sprint training on human skeletal muscle purine nucleotide metabolism. *Journal of Applied Physiology*. 1994;76(4):1802-9.

35. Medbo J, Gramvik P, Jebens E. Aerobic and anaerobic energy release during 10 and 30 s bicycle sprints. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*. 1999;4:122-46.

36. Hirvonen J, Nummela A, Rusko H, Rehunen S, Harkonen M. Fatigue and changes of ATP, creatine phosphate, and lactate during the 400-m sprint. *Canadian Journal of Sport Sciences*. 1992;17(2):141-4.

37. Dawson B, Goodman C, Lawrence S, Preen D, Polglaze T, Fitzsimons M. Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 1997;7(4):206-13.

38. McCartney N, Spriet LL, Heigenhauser G, Kowalchuk JM, Sutton JR, Jones NL. Muscle power and metabolism in maximal intermittent exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1986;60(4):1164-9.

39. Hargreaves M, McKenna MJ, Jenkins DG, Warmington SA, Li JL, Snow RJ. Muscle metabolites and performance during high-intensity, intermittent exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1998;84(5):1687-91.

40. Balsom P, Söderlund K, Sjödín B, Ekblom B. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1995;154(3):303-10.

41. Spriet L, Lindinger M, McKelvie R, Heigenhauser G, Jones N. Muscle glycogenolysis and H<sup>+</sup> concentration during maximal intermittent cycling. *Journal of Applied Physiology*. 1989;66(1):8-13.

42. Hultman E, Sjöholm H. Substrate availability. *Biochemistry of Exercise*. 1983;13:63-75.

43. Newsholme E. Application of principles of metabolic control to the problem of metabolic limitations in sprinting, middle-distance, and marathon running. *International Journal of Sports Medicine*. 1986;7(S 1):S66-S70.
44. Bogdanis GC, Nevill ME, Boobis LH, Lakomy H. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1996;80(3):876-84.
45. Bogdanis GC, Nevill ME, Boobis LH, Lakomy H, Nevill AM. Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *The Journal of Physiology*. 1995;482(2):467-80.
46. Mendez-Villanueva A, Edge J, Suriano R, Hamer P, Bishop D. The recovery of repeated-sprint exercise is associated with PCr resynthesis, while muscle pH and EMG amplitude remain depressed. *PloS One*. 2012;7(12):e51977.
47. Soydan TA, Hazir T, Ozkan A, Kin-Isler A. Gender differences in repeated sprint ability. *Isokinetics and Exercise Science*. 2018;26(1):73-80.
48. Spriet LL, Matsos C, Peters SJ, Heigenhauser G, Jones N. Effects of acidosis on rat muscle metabolism and performance during heavy exercise. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*. 1985;248(3):C337-C47.
49. Thomas C, Sirvent P, Perrey S, Raynaud E, Mercier J. Relationships between maximal muscle oxidative capacity and blood lactate removal after supramaximal exercise and fatigue indexes in humans. *Journal of Applied Physiology*. 2004;97(6):2132-8.
50. Dupont G, Millet GP, Guinhouya C, Berthoin S. Relationship between oxygen uptake kinetics and performance in repeated running sprints. *European Journal of Applied Physiology*. 2005;95(1):27-34.
51. Rampinini E, Sassi A, Morelli A, Mazzoni S, Fanchini M, Coutts AJ. Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2009;34(6):1048-54.
52. Buchheit M, Ufland P. Effect of endurance training on performance and muscle reoxygenation rate during repeated-sprint running. *European Journal of Applied Physiology*. 2011;111(2):293-301.
53. Fernandes J., Guglielmo LG, Bishop D. Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010;24(8):2115-21.
54. Bishop D, Edge J, Goodman C. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. *European Journal of Applied Physiology*. 2004;92(4-5):540-7.
55. McMahon S, Wenger HA. The relationship between aerobic fitness and both power output and subsequent recovery during maximal intermittent exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 1998;1(4):219-27.
56. Tomlin D, Wenger H. The relationships between aerobic fitness, power maintenance and oxygen consumption during intense intermittent exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2002;5(3):194-203.

57. Bishop D, Spencer M. Determinants of Repeated-Sprint Ability in Well-trained Team Sport athletes and Endurance-trained Athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2004;44(1):1-7.
58. Bishop D, Edge J. Determinants of repeated-sprint ability in females matched for single-sprint performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2006;97(4):373-9.
59. McGawley K, Bishop D, editors. Anaerobic and aerobic contribution to two, 5 x 6-s repeated-sprint bouts. *Coaching and Sport Science Journal*; 2008.
60. Bishop D, Lawrence S, Spencer M. Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2003;6(2):199-209.
61. Hoffman JR. The relationship between aerobic fitness and recovery from high-intensity exercise in infantry soldiers. *Military Medicine*. 1997;162(7):484-8.
62. Yılmaz A, Müniroğlu, S., Kin İşler A, Akalan C. Aerobik ve aneorobik performans özelliklerinin tekrarlı sprint yeteneği ile ilişkisi. *Spor metre Beden Eğitimi ve spor Bilimleri Dergisi*. 2012;10(3):95-100.
63. Girard O, Mendez-Villanueva A, Bishop D. Repeated-sprint ability—Part I. *Sports Medicine*. 2011;41(8):673-94.
64. Gantois P, Aidar FJ, De Matos DG, De Souza RF, Da Silva LM, De Castro KR, et al. Repeated sprints and the relationship with anaerobic and aerobic fitness of basketball athletes. *Journal of Physical Education and Sport*. 2017;17(2):910.
65. Gil S, Ruiz F, Irazusta A, Gil J, Irazusta J. Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2007;47(1):25.
66. Mcgee KJ, Burkett LN. The National Football League combine: A reliable predictor of draft status? *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2003;17(1):6-11.
67. Reilly T, Williams AM, Nevill A, Franks A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*. 2000;18(9):695-702.
68. Muratlı S, Kalyoncu O, Şahin G. Antrenman ve müsabaka. İstanbul: Ladin Matbaası. 2007.
69. Sayers M. Running techniques for field sport players. *Sports Coach: Australian Coaching Magazine*. 2000;23(1):26-7.
70. Little T, Williams Alun G. Specificity of acceleration maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005;19(1):76-8.
71. Özdemir FM. Genç futbolcularda çeviklik, sürat, güç ve kuvvet arasındaki ilişkinin yaşa göre incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Başkent Üniversitesi. 2013.
72. Draper JAL, M.G. The 505 test: A test for agility in horizontal plane. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*. 1985;17(1):15-8.

73. Young W, Farrow D. A review of agility: Practical applications for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal*. 2006;28(5):24.
74. Markovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*. 2007;41(6):349-55.
75. Negrete R, Brophy J. The relationship between isokinetic open and closed chain lower extremity strength and functional performance. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2000;9(1):46-61.
76. Chaouachi A, Brughelli M, Chamari K, Levin GT, Abdelkrim NB, Laurencelle L. ve ark. Lower limb maximal dynamic strength and agility determinants in elite basketball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23(5):1570-7.
77. Peterson MD, Alvar BA, Rhea MR. The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2006;20(4):867.
78. Young W, Hawken M, McDonald L. Relationship between speed, agility and strength qualities in Australian rules football. *Strength Conditioning Coach*. 1996;4(4):3-6.
79. Young W, James R, Montgomery I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2002;42(3):282-8.
80. Ruscello B, Tozzo N, Briotti G, Padua E, Ponzetti F, D'ottavio S. Influence of the number of trials and the exercise to rest ratio in repeated sprint ability, with changes of direction and orientation. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2013;27(7):1904-19.
81. Zagatto AM, Ardigo LP, Barbieri FA, Milioni F, Iacono AD, Camargo BH, ve ark. Performance and metabolic demand of a new repeated-sprint ability test in basketball players: Does the number of changes of direction matter? *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017;31(9):2438-46.
82. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports Exercise*. 1982;14(5):377-81.
83. Chaouachi A, Manzi V, Wong DP, Chaalali A, Laurencelle L, Chamari K, ve ark. Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010;24(10):2663-9.
84. Gordon CC, Churchill T, Clauser CE, Bradtmiller B, McConville JT, Tebbetts I. ve ark. Anthropometric survey of US Army personnel: Summary statistics, interim report for 1988. *Anthropology Research Project Inc. Yellow Springs OH*; 1989.
85. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, ve ark. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2011;43(7):1334-59.

86. Wadley G, Le Rossignol P. The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 1998;1(2):100-10.
87. Winter E, Eston R, Lamb KL. Statistical analyses in the physiology of exercise and kinanthropometry. *Journal of Sports Sciences*. 2001;19(10):761-75.
88. Young WB, McDowell MH, Scarlett BJ. Specificity of sprint and agility training methods. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001;15(3):315-9.

## 8. EKLER

### EK-1: Tez Çalışması Etik Kurul İzni



T.C.  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557 -1144

Konu :

#### ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

**Toplantı Tarihi** : 26 TEMMUZ 2017 ÇARŞAMBA  
**Toplantı No** : 2017/18  
**Proje No** : GO 17/636 (Değerlendirme Tarihi: 26.07.2017)  
**Karar No** : GO 17/636- 33

Üniversitemiz Spor Bilimleri Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER' in sorumlu araştırmacı olduğu, Doç. Dr. Tahir HAZIR ile birlikte çalışacakları ve Hakan GÖVELİ' nin yüksek lisans tezi olan, GO 17/636 kayıt numaralı, "*Farklı Tekrarlı Sprint Testlerinin Performans ve Fizyolojik Yanıtlarının İncelenmesi*" başlıklı proje önerisi araştırmamızın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, idari izinlerin tamamlanması kaydı ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

1. Prof. Dr. Nurten AKARSU (Başkan)	10 Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye)
İZİNLİ	
2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU (Üye)	11 Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ (Üye)
İZİNLİ	İZİNLİ
3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARA (Üye)	12. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye)
4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM (Üye)	13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye)
İZİNLİ	
5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye)	14. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye)
6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL (Üye)	15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye)
7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye)	İZİNLİ
8. Prof. Dr. Elmas Ebru YALÇIN (Üye)	16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye)
9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye)	İZİNLİ
	17. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELEN (Üye)
	18. Av. Meltem ONURLU (Üye)



## **EK-2: Aydınlatılmış Onam Formu**

### **ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU**

Sevgili Kardeşim,

Benim adım Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER. Yardımcı araştırmacı Doç. Dr. Tahir HAZIR ve yüksek lisans öğrencim Hakan GÖVELİ ile beraber bu araştırmayı planladık. Farklı tekrarlı sprint testlerinin fizyolojik ve metabolik yanıtlarıyla ilgileniyoruz. Takım sporlarında hücum savunma prensiplerinin peş peşe ve oyunun herhangi bir zamanında değişmesi oyunu hızlandırmakta ve sporcuların artarda sprint yapmalarını ön plana çıkarmaktadır. Takımların zaman hareket analizleri bir maç içerisinde belirleyici onların 10-30 m mesafelerde ve 2-4 sn sürelerde meydana geldiğini ortaya koymuştur. Yüksek yoğunluklu ve kısa süreli eforları kısa süreli dinlenmelerle yapabilme yeteneğine tekrarlı sprint yeteneği(TSY) denmektedir. Basketbol oyununda 40 dakikalık maç süresinin oyun kuralları gereği durmasından dolayı 120 dakikayı bulması sporcuların aerobik ve anaerobik dayanıklılıklarının önemini ortaya çıkarmaktadır. Oyun süresinin aerobik dayanıklılık gerektirmesi ve aynı zamanda anaerobik dayanıklılığın daha ön planda olması antrenmanlarda anaerobik dayanıklılığa ayrılan zamanın çoğalmasını gerektirmektedir. Bu yüzden bizde anaerobic performansı artırmak için kullanılan 3 testi kıyaslayacağız. Bu çalışmada 1. gün antropometrik ölçümler (Boy, vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonu) ve 3 farklı tekrarlı sprintten birisi uygulanacaktır. 3 farklı günde 3 farklı tekrarlı sprintleri rastgele olarak seçilerek uygulanacaktır. 180 derece dönüş açılı mekik yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi 6 x (2 x 12.5m) olarak 25 sn dinlenme aralıklarıyla uygulanacaktır 25 sn dinlenme aralıkları sırasında katılımcılar yürüyerek başlangıç noktasına geleceklerdir. Yön değiştirmeli tekrarlı sprint testi, 100 derecelik dönüş açılı 6x25m olarak 25 sn dinlenme aralıklarıyla uygulanacaktır 25 sn dinlenme aralıkları sırasında katılımcılar yürüyerek başlangıç noktasına geleceklerdir. Tekrarlı sprint testi ise 25 sn dinlenme aralıklarıyla 6x25m olarak uygulanacaktır. Testler sonucunda katılımcıların en iyi sprint zamanı, toplam sprint zamanı ile performans düşüş yüzdeleri belirlenecektir. Her test esnasında kalp atım hızın kola takılan saatler aracılığı ile ölçülecektir. Testlerden önce dinlenik, ve testlerden sonra 3. 5. ve 7. dk'larda kan laktik asit konsantrasyonunu belirlemek için parmak ucundan eser miktarda kan alınacaktır. Alınacak toplam kan miktarı bir damladan daha az olacaktır. Kan alımı seni doğrudan etkileyecek bir durum olmayacak ve tamamen hijyenik koşullarında yapılacaktır. Kesinlikle bir başkası için kullanılan hiçbir malzeme senin için kullanılmayacaktır. Bu çalışma kapsamında toplamda 4 kez Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Spor salonuna gelmeni ve her seferinde 1 saat vakit ayırmanı isteyeceğiz. Hacettepe Üniversitesine geliş ve gidişin tarafımızdan yapılacaktır.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalış

maya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir. Bu araştırmanın sonuçları başka araştırmacılarla da paylaşılacaktır ama adın kesinlikle gizli tutulacaktır. Bu araştırmaya katılmak tamamen senin isteğine bağlıdır, istemezsen katılmayabilirsin. Önce çalışmaya katılmayı kabul etsen bile sonradan vazgeçebilirsin, çalışmaya devam edip etmemek tamamen senin isteğine bağlıdır. Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğin zaman bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim bu kağıtta yazıyor. Telefon numaramdan bana günün herhangi bir saatinde ulaşabilirsin. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan aşağıya lütfen adını ve soyadını yaz ve imzanı at. İmzaladıktan sonra sana formun bir kopyası verilecektir.

### **Muhtemel Risk ve rahatsızlıklar:**

1. Tekrarlı sprint testlerinin sonunda bir yorgunluk hissedeceksiniz. Ancak bu geçici bir durumdur.
2. Kulak memesinden kan alımı esnasında 1-2 mm iğne batmasına bağlı olarak az bir acı duyabilirsiniz.
3. Az bir ihtimal de olsa iğne batması sonrasında kanamanın uzaması veya enfeksiyon riski vardır.

Tarih:

### **Katılımcı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

### **Görüşme tanığı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

### **Katılımcı ile görüşen araştırmacı**

Adı soyadı, unvanı: Prof. Dr. Ayşe KİN İŞLER

Adres: H.Ü. Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü, 06800  
Beytepe - Ankara

Tel. İş: 2976890/131 Cep: 05363767397 e-Mail: aysekin@gmail.com

İmza

**EK-3.** Algılanan Zorluk Derecesi Skalası

Borg Skalası (Algılanan Zorluk Derecesi)	
6	
7	Çok Çok Hafif
8	
9	Çok Hafif
10	
11	Oldukça Hafif
12	
13	Biraz Zor
14	
15	Zor
16	
17	Çok Zor
18	
19	Çok Çok Zor
20	Yorgunluk

**EK-4. Kişisel Bilgi Formu**

**1.Ad, Soyad**

**Yaş:**

**Cinsiyet:**

**2. Spor branşınız ve oynadığınız kulüp adı nedir?**

**3. Lisanslı Sporcu musunuz?**

**4. Kaç yıldır lisanslı sporcusunuz?**

**5. Spora kaç yaşında başladınız?**

**6. Kaç yıldır antrenman yapıyorsunuz?**

**7. Haftada Kaç Gün Antrenman Yapıyorsunuz?**

**8. Günde Kaç Saat Antrenman Yapıyorsunuz?**

**9. Bilinen bir hastalığınız var mı?**

**10. Düzenli olarak bir ilaç kullanıyor musunuz? Cevabınız evet ise, ilacın adını yazınız.**

**11. Bir sakatlığınız var mı?**

## EK-5. Orijinallik Ekran Çıktısı

### Farkli tekrarlı sprint testlerinin performans ve fizyolojik yanitlarinin incelenmesi

#### ORIJINALLIK RAPORU

<b>%7</b> BENZERLIK ENDEKSI	<b>%5</b> İNTERNET KAYNAKLARI	<b>%4</b> YAYINLAR	<b>%2</b> ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
--------------------------------	-------------------------------------	-----------------------	-------------------------------

#### BIRINCIL KAYNAKLAR

<b>1</b>	<b>dspace.baskent.edu.tr</b> İnternet Kaynağı	<b>%2</b>
<b>2</b>	<b>ijasos.ocerintjournals.org</b> İnternet Kaynağı	<b>%1</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Mugla University</b> Öğrenci Ödevi	<b>%1</b>
<b>4</b>	<b>ÖZDEMİR, Fevzi Murat, YILMAZ, Atakan and KİN İŞLER, Ayşe. "Genç Futbolcularda Tekrarlı Sprint Performansının Yaşa Göre İncelenmesi", Hacettepe Üniversitesi, 2014.</b> Yayın	<b>&lt;%1</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Anadolu University</b> Öğrenci Ödevi	<b>&lt;%1</b>
<b>6</b>	<b>www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080</b> İnternet Kaynağı	<b>&lt;%1</b>
<b>7</b>	<b>www.journalofsportsmedicine.org</b> İnternet Kaynağı	<b>&lt;%1</b>

## EK-6. Dijital Makbuz



### Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Hakan Göveli  
Ödev başlığı: Thesis  
Gönderi Başlığı: Farkli tekrarli sprint testlerinin perfo..  
Dosya adı: estlerinin\_performans\_ve\_fizyoloji...  
Dosya boyutu: 955.92K  
Sayfa sayısı: 40  
Kelime sayısı: 9,276  
Karakter sayısı: 59,491  
Gönderim Tarihi: 07-Oca-2019 09:03PM (UTC+0300)  
Gönderim Numarası: 1061986001

T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI TEKRARLI SPRINT TESTLERİNİN  
PERFORMANS VE FİZYOLOJİK YANITLARININ  
İNCELENMESİ

HAKAN GÖVELİ

Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Ayşe KİVİŞLER

ANKARA  
2019

## 9. ÖZGEÇMİŞ

### 1. KİŞİSEL BİLGİLER

<b>ADI, SOYADI:</b>	Hakan GÖVELİ
<b>DOĞUM TARİHİ ve YERİ:</b>	14.03.1975 - Ankara
<b>HALEN GÖREVİ:</b> MEB Beden Eğitimi Öğretmeni, Çankaya GOP SK Antrenörü, Yalova Belediyespor Basketbol A Takım Kondisyoneri.	
<b>YAZIŞMA ADRESİ:</b> Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, 06800, Beytepe- ANKARA	
<b>TELEFON:</b> 0532 590 0324	
<b>E-MAIL:</b> hakangoveli@gmail.com	

### 2. EĞİTİM

YILI	DERECESİ	ÜNİVERSİTE	ÖĞRENİM ALANI
1992-1998	Lisans	ODTÜ	Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği
2013-	Y.Lisans	Hacettepe Üniversitesi	Spor Bilimleri Ve Teknolojisi- (Tezli-Yüksek Lisans)

### 3. MESLEKİ DENEYİM

1998-	Milli Eğitim Bakanlığı	Beden Eğitimi Öğretmeni
1998-	Çeşitli Kulüpler	Basketbol Antrenörlüğü
2018-	Kondisyoner	Yalova Belediyespor Basketbol A Takım
2016-2017	Kondisyoner	Türk Telekom Basketbol A Takım

1995-1998	ODTÜ	Atletizm-Yüzme-Fitness Antrenörlüğü, Stüdyo dersleri
1996-2008	Bilkent Üniversitesi	Stüdyo dersleri, Fitness ve Yüzme Antrenörlüğü
1996-2002	Sport International Ankara	Fitness ve Yüzme Antrenörlüğü

#### 4- BİLİMSEL FAALİYETLER

1. **GÖVELİ, H.**, KÖSE, G.M., HAZIR, T., KİN-İŞLER, A., (2018), “Farklı Tekrarlı Spirnt Testlerinin Performans ve Fizyolojik Yanıtlarının İncelenmesi”, 16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Sözel Sunum
2. GÜNEŞ, B., MİRZEOĞLU, A.D., **GÖVELİ, H.**, TULAY, E., (2018), “Taktik Oyun Yaklaşımının Voleybol Oyun Performansına Etkisinin İncelenmesi”, 16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Sözel Sunum