T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANAEROBİK PERFORMANSI TAKIM SPORLARINA ÖZGÜ ÖLÇEN YENİ BİR SAHA TESTİ GELİŞTİRME

CELAL GENÇOĞLU

EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ DOKTORA TEZİ

İZMİR-2015

TEZ KODU: DEU.HSI.PhD-2009970032

T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANAEROBİK PERFORMANSI TAKIM SPORLARINA ÖZGÜ ÖLÇEN YENİ BİR SAHA TESTİ GELİŞTİRME

CELAL GENÇOĞLU

EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ DOKTORA TEZİ

Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Berkant Muammer KAYATEKİN

TEZ KODU: DEU.HSI.PhD-2009970032

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Ana Bilim Dalı, Egzersiz Fizyolojisi Doktora programı öğrencisi Celal GENÇOĞLU **'Anaerobik Performansı Takım Sporlarına Özgü Ölçen Yeni Bir Saha Testi Geliştirme'** konulu Doktora tezini 18.09.2015 tarihinde başarılı olarak tamamlamıştır.

BAŞKAN

Prof. Dr. Berkant Muammer KAYATEKİN

Dokuz Eylül Üniversitesi
Fizyoloji AD

ÜYE

Prof. Dr. Cem Şeref BEDİZ

Dokuz Eylül Üniversitesi
Fizyoloji AD

ÜYE

Prof. Dr. Osman AÇIKGÖZ

Dokuz Eylül Üniversitesi
Fizyoloji AD

ÜYE

Prof. Dr. Belgin ÜNAL

Dokuz Eylül Üniversitesi
Halk Sağlığı AD

ÜYE

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZÇALDIRAN

Ege Üniversitesi
Beden Eğitimi Ve Spor Yüksek Okulu

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER ..... **i-ii**

TABLO DİZİNİ ..... **iii**

ŞEKİL DİZİNİ ..... **iv**

KISALTMALAR ..... **v**

TEŞEKKÜR ..... **vi**

ÖZET ..... **vii-vii**

ABSTRACT ..... **ix-x**

1 GİRİŞ VE AMAÇ 1

1.1 Problemin Tanımı ve Önemi 1

1.2 Araştırmanın Amacı 3

1.3 Araştırmanın Hipotezleri 3

2 GENEL BİLGİLER 4

2.1 Sportif Performansın Bileşenleri 4

2.2 Sportif Performansın Ölçülmesi Ve Değerlendirilmesi 4

2.2.1 Çeviklik Ve Ölçüm Yöntemleri 5

2.2.2 Anaerobik Metabolizma 8

2.2.3 Anaerobik Güç-Kapasite Ve Ölçüm Yöntemleri 9

3 YÖNTEM VE GEREÇLER **15**

3.1 Araştırmanın Tipi 15

3.2 Araştırmanın Yeri ve Zamanı 15

3.3 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi 15

3.4 Çalışma Materyali 15

3.5 Araştırmanın Değişkenleri 16

3.6 Veri Toplama Araçları 16

3.6.1 Kapiller kan alımı ve laktat ölçümü 16
3.6.2 Algılanan zorluk derecesi belirleme 16
3.6.3 Vücut kompozisyonu ölçümü 17
3.6.4 Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT) 17
3.6.5 Koşu Temelli Anaerobik Sprint Teti 18
3.6.6 Modifiye Illinois Çeviklik Testi 18
3.7 Araştırma Planı ve Takvimi 19
3.8 Verilerin Değerlendirilmesi 20
3.9 Araştırmanın Sınırlılıkları 20
3.10 Etik Kurul Onayı 20
4 BULGULAR 21
5 TARTIŞMA 35
5.1 Fizyolojik Yanıtlar 35
5.2 Anaerobik Performans Test Sonuçları ve Korelasyonları 36
5.3 Yeni Testin Güvenilirliği ve Diğer Testler 37
6 SONUÇ VE ÖNERİLER 40
7 KAYNAKÇA 41
8 EKLER 47
8.1 EK 1. Etik Kurul Onayı 47
8.2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu 50
8.3 ARBİS Özgeçmiş 51

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Çeviklik Becerisi Sınıflaması ve Sportif Branşlardan Örnekler (Sheppard ve ark 2003) 8
Tablo 2. Illinois Çeviklik Testi İçin Norm Veriler 9
Tablo 3. WAnT Pik güç ve Anaerobik Kapasite Sonuçlarının (Mutlak ve Rölatif) Erkekler İçin Sınıflandırması 14
Tablo 4. Bireysel Sporlar, Takım Sporları Ve Tüm Katılımcı Gruplar İçin Vücut Kompozisyonu Verileri 22
Tablo 5. Tüm Anaerobik Testlerin Fizyolojik Yanıtlarının Gruplar Arasında Karşılaştırılması 24
Tablo 6. Tüm Anaerobik Testlerin Fizyolojik Yanıtlarının Grup İçinde Karşılaştırılması 25
Tablo 7. Gruplar Arasında WAnT ve RAST Karşılaştırılması 31
Tablo 8. Gruplar Arasında Yeni Geliştirilen Mod IÇT Sonuçlarının Karşılaştırılması 31
Tablo 9. Bireysel Spor Grubu Anaerobik Testler Arasındaki İlişki 32
Tablo 10. Takım Sporları Grubu Anaerobik Testler Arasındaki İlişki 33
Tablo 11. Mod IÇT Güvenilirlik Analizi 33

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. Illinois Çeviklik testi koşu parkuru ve uygulama yönergesi.....9
Şekil 2. 505 çeviklik testi uygulama parkuru ve yönergesi 10
Şekil 3. Birikmiş Maksimal Oksijen Açığı Grafiği (Medbø JI ve ark 1988 13
Şekil 4. 10 Bölümlü Algılanan Zorluk Derecesi Ölçeği (Gunnar AV Borg 1982 18
Şekil 5. Modifiye Illinois çeviklik test parkuru mesafe ve koşu yönleri 20
Şekil 6. BSG sporcularının tüm anaerobik testlerde ölçülen kan laktat konsantrasyonları karşılaştırması 26
Şekil 7. BSG sporcularının tüm anaerobik testlerde belirlenen AZD skorları Karşılaştırması.....27
Şekil 8. BSG sporcularının tüm anaerobik testlerde ölçülen nabız değerleri Karşılaştırması.....27
Şekil 9. TSG sporcularının tüm anaerobik testlerde ölçülen kan laktat konsantrasyonları karşılaştırması 28
Şekil 10. TSG sporcularının tüm anaerobik testlerde belirlenen AZD skorları karşılaştırması 29
Şekil 11. TSG sporcularının tüm anaerobik testlerde ölçülen nabız değerleri Karşılaştırması.....30
Şekil 12. Bireysel Spor Yapan Grup Mod IÇT 1ve 2 Bland Altman Grafiği .....
Şekil 13. Takım Sporları Yapan Grup Mod IÇT 1ve 2 Bland Altman Grafiği.....

KISALTMALAR

Adenozin Trifosfat **(ATP)**

Birikmiş Maksimum Oksijen Açığı **(Maximal Accumulated Oxygen Deficit – MAOD)**

Wingate Anaerobik Güç Testi **(Wingate Anaerobic Power Test – WAnT)**

Maksimal Anaerobik Koşu Testi **(Maximal Anaerobic Running Test – MART)**

Egzersiz Sonrası Aşırı Oksijen Tüketimi **(Excessive Post-exercise Oxygen Consumption – EPOC)**

Adenozin Trifosfat – Kreatin Fosfat **(ATP-CP)**

Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi **(Running-based Anaerobic Sprint Test - RAST)**

Futbola Özgü Uzamış Tekrarlı Sprint Testi **(Soccer Specific Intermittent Exercise Test - SSIET)**

Modifiye Çeviklik T testi **(Repeated Modified Agility Test - RMAT)**

Modifiye Illinois Çeviklik Testi **(Mod IÇT)**

Kreatin Kinaz **(Creatin kinase – CK)**

Maksimum Oksijen Tüketim Kapasitesi **(VO_{2max})**

Oksijen **(O_2)**

Oksijen Tüketimi **(VO_2)**

Pik Güç **(PG)**

Minimum Güç **(MG)**

Ortalama Güç **(OG)**

Yorgunluk İndeksi **(Yİ)**

Pik Anaerobik Güç **(Peak Anaerobic Power - PAP_W)**

Takım Sporu Yapan Grup **(TSG)**

Bireysel Spor Yapan Grup **(BSG)**

Algılanan Zorluk Derecesi **(AZD)**

Dakikada Dönüş Sayısı **(Revolution Per Minute – RPM)**

Watt **(W)**

Illinois çeviklik testi **(Illinois Agility Run - IAR)**

Pik Süre **(PS)**

Minimum Süre **(MS)**

Toplam Süre **(TS)**

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin her aşamasında bilimsel ve manevi desteklerini gönülden veren danışmanım Prof. Dr. Berkant Muammer KAYATEKİN'e ve Prof. Dr. Osman AÇIKGÖZ'e, Prof. Dr. Cem Şeref BEDİZ'e, Prof. Dr. Belgin Ünal'a, Öğr. Gör. Dr. Mert TUNAR'a, Öğr. Gör. Dr. Hikmet GÜMÜŞ'e, Araş. Gör. Caner ÇETİNKAYA'ya, Araş. Gör. Fırat ÖZDALYAN'a sonsuz teşekkürler. Bu zor süreçte bana katlanan ve tezimin dil bilgisi editörlüğünü yapan sevgili eşim Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmeni Şefika Deniz GENÇOĞLU'na teşekkür ederim.

Anaerobik Performansı Takım Sporlarına Özgü Ölçen Yeni Bir Saha Testi Geliştirme

Celal GENÇOĞLU, Fizyoloji Ana Bilim Dalı, Egzersiz Fizyolojisi Bilim Dalı, celal.gencoglu@deu.edu.tr

ÖZET

Amaç: Bu araştırmanın amacı anaerobik kapasiteyi sahada ölçen yeni bir testin (Modifiye Illinois Çeviklik Testi: Mod IÇT) geliştirilmesi, güvenilirliğinin araştırılması, Wingate Anaerobik Güç (WAnT) ve Koşu temelli Anaerobik Sprint (RAST) testleriyle ilişkisinin incelenmesidir.

Yöntem: Araştırmaya 43 erkek sporcu (10 hentbolcu, 9 basketbolcu ve 10 futbolcu; takım sporu yapan grup: TSG) ve (orta ve uzun mesafe atlet; bireysel spor yapan grup: BSG). İlk test günü laboratuvarda tüm sporcuların boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi ölçülmüş, sporculara WAnT testi ve Mod IÇT; ikinci test günü RAST ve Mod IÇT tekrarı uygulanmıştır. Mod IÇT testleri uygulanırken arada en az bir gün dinlenme verilmiş ve bir katılımcının tüm testleri en fazla yedi gün içerisinde tamamlanmıştır. Testlerin bitiminde ve toparlanmanın beşinci dakikasında kalp atım hızı ölçülmüş ve parmak ucundan kapiller kan örneği alınıp kaydedilmiştir. Testlerin sonunda algılanan zorluk derecesi (AZD) sorulup not edilmiştir.

Bulgular: Testlerin fizyolojik yanıtları TSG ve BSG arasında farklı değilken grup içinde farklı bulunmuştur. Anaerobik testler gruplar arasında karşılaştırıldığında WAnT sonuçları benzerdir. RAST sonuçlarında ise minimum güç (MG) ve yorgunluk indeksi (Yİ) için anlamlı fark yokken pik güç (PG) ve ortalama güç (OG) için TSG'de BSG'ye göre anlamlı olarak daha yüksektir. Yeni geliştirilen testteki toplam süre (TS), minimum süre (MS), pik süre (PS) ve Yİ skorlarının hepsi hem ilk deneme hem de ikincisinde gruplar arasında anlamlı olarak farklılıklar göstermiştir. Testler arasındaki korelasyon incelendiğinde BSG için dikkate değer anlamlı bir ilişki yokken, TSG için RAST ve Mod IÇT arasında anlamlı negatif korelasyonlar bulunmuştur. Yeni geliştirilen saha testinin tekrar uygulamasında sadece BSG'de TS test retest sonucu anlamlı olarak farklıyken diğer tüm sonuçlar her iki grup için de benzerdir. Bland-Altman analizine göre Mod IÇT BSG'de PS değeri hariç diğer MS, TS ve Yİ ve TSG'de tüm parametreler iki test arasında uyumluluk sınırları içinde bulunmuştur.

Sonuç: Mod IÇT'nin fizyolojik olarak anaerobik metabolizmayı baskın olarak kullanan güvenilir bir test olduğu belirlenmiştir. Mod IÇT, takım sporlarındaki çeviklik becerisini (yön değiştirme dışında hızlanma ve yavaşlama) barındırdığı ve kolay uygulanabilen bir saha testi olduğu için anaerobik kapasiteyi belirlemekte kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Anaerobik kapasite, Wingate Anaerobik Güç Testi, RAST, Illinois Çeviklik Testi, Çeviklik

Development Of A New Field Test To Assessment Of Anaerobic Performance For Team Sports

Celal GENÇOĞLU, Department of Physiology, Exercise Physiology
celal.gencoglu@deu.edu.tr

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is develop a new anaerobic field test (Modified Illinois Agility Test: Mod ICT) for team sports and investigate to reliability and reliationship with running-based anaerobic sprint test (RAST) and Wingate anaerobic power test (WAnT).

Method: Fourtythree male athletes were participated (10 handball, 10 football and 9 basketball players; team sports group: TSG and middle-long distance runners; individual sports group:BSG). At first day, height and body composition was assessed and all participants went to WAnT and Mod IÇT measurements. Second testing day, RAST and repeat of Mod IÇT was performed. There was at least 24-hour between Mod ICT tests. Also all tests were executed in a week for one subject. Heart rate and blood lactate was measured after the test and 5th min of recovery. Rate of percieved exerciton (RPE) is also asked and saved after all the performance tests.

Results: Physiological responses of all anaerobic tests were similar between BSG and TSG. When compared in-group there was significant difference in physiological parameters. Results of WAnT was similar of both BSG and TSG. However PG and OG parameters of RAST was significantly different between groups. The main finding of the study was the differences of completing times of new repeated agility test between BSG and TSG. The Mod ICT has good reliability cause of there is no significant difference between test-retest results of PS, TS and YI values for all groups except PS value for BSG. Bland-altman analysis showed that all parameters of Mod ICT were limits of agreement in TSG and BSG but peak time (PT) were not just for BSG.

Conclusion: The present study indicate that required energy for Mod IÇT was primerly provided by anaerobic pathways. Mod IÇT is reliable and simple anaerobic field test which replicate team sports activties. Fuerther researchs required to compare a gold standart test and understand to validity of this method.

Key Words: Anaerobic capacity, Wingate Anaerobic Power Test, RAST, Illinois Agility Test, Agility

1. GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Anaerobik kapasite kısa süreli maksimal egzersizler sırasında anaerobik metabolizma kaynaklı maksimal adenozin trifosfat (ATP) resentez miktarı olarak tanımlanır (1). Takım sporlarında performans aerobik ve anaerobik enerjetik kapasiteleri, teknik-taktik, motivasyon ve saha, seyirci, rakip takım performansı gibi çoklu etkenlere bağlıdır. Anaerobik kapasite basketbol, futbol, hentbol ve ragbi gibi birçok toplu takım sporunun fizyolojik gereksinimi arasındadır (2-8). Kısa süre yüksek şiddetli hareketlerin antrenman veya maç boyunca tekrarlı olarak uygulanması, anaerobik kapasiteyi performansın önemli bir bileşeni yapmaktadır. Futbolda aerobik metabolizma, oyunun çoğunda baskın olsa bile sonucu etkileyen hareketlerin çoğu anaerobiktir. Kısa sprintler, sıçramalar, toplu oyuncuya müdahale veya top kapma sırasında rakiple mücadele etmek maç sırasında sıklıkla tekrarlanan ve maksimal eforda uygulanan hareketlerdir (9). Saha boyutları daha küçük olmasına rağmen basketbol ve hentbol gibi takım sporları da benzer olarak aralıklı tarzda yüksek şiddetli aktivitelerden oluşmaktadır. Basketbolda hücum süresinin 24 s ile sınırlanmış olması ve hentbolda kural değişikliği ile hızlı santra uygulanması, bu branşlardaki toplam sprint sayısı ve yüksek şiddetli koşuların sayısını artırmıştır (10-13).

Spor biliminde kısa süreli yüksek şiddetli güç üretimini ve dolayısıyla anaerobik kapasiteyi ölçen değişik performans testleri kullanılmaktadır. Birikmiş maksimum oksijen açığı (Maximal Accumulated Oxygen Deficit – MAOD), Wingate Anaerobik Güç Testi (Wingate Anaerobic Power Test – WAnT), Maksimal Anaerobik Koşu Testi (Maximal Anaerobic Running Test – MART), Egzersiz sonrası aşırı oksijen tüketimi (Excessive Post-exercise Oxygen Consumption – EPOC) gibi yöntemler laboratuvarda kullanılan hassas testlerdir (14,15). Bunlardan en çok bilinen ve yaygın olarak uygulanan WAnT ile bisiklet ergometresinde laboratuvar ortamında anaerobik kapasite ölçülür (1, 16). Bu test için kullanılan enerjinin %60-85'inin Adenozin Trifosfat – Kreatin Fosfat (ATP-CP) ve glikolitik enerji sisteminden geldiği gösterilmiştir (ilk 3-15 s ATP-CP, geri kalan kısmı için ise glikolitik sistem) (17). Ancak, MAOD, MART ve EPOC gibi laboratuvar testleri için özel ekipmanlar gerekmekte, eğitimli uzman personele ihtiyaç olmaktadır. Ayrıca bu testlerde laboratuvar ortamının standardizasyonu, ekipmanların kalibrasyonu gibi zorlukların yanı sıra testlerin uzun sürmesi ve maliyetlerin yüksek olması gibi sorunlarla karşılaşılmaktadır. Bu tür uygulama zorlukları nedeniyle hassas ölçümler yapan bu testlerin

yerine kullanılabilecek sahada uygulanan pratik tekrarlı sprint testleri geliştirilmiştir (18-20).

Anaerobik kapasiteyi ölçen testlerden bir diğeri Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi'dir (Running-based Anaerobic Sprint Test - RAST). Bu test 10 s dinlenmelerle altı kez 35 m sprint uygulanır. Kolay uygulanabilir olmasından dolayı cazip bir yöntem olan RAST güvenilir bir testtir (test-retest ICC=0.88) ve WAnT ile korelasyonu yüksektir (15,18).

Ancak hem WAnT hem de RAST ve diğer tekrarlı sprint testleri yöntem olarak sürekli pedal çevirme veya düz sprint uygulama gibi dönüşümlü hareketleri kullanmaktadır. Oysa takım sporlarının doğasında yön değiştirme, ani durma-hızlanma ve rakibe göre karar verme gibi çeviklik becerisi gerektiren karışık hareket paternleri vardır. Önceki çalışmalardaki hareketlerin zamana bağlı analizi (time-motion analizi) sonuçlarına göre hokey, futbol, basketbol ve hentbol gibi çoklu sprint sporlarında sporcuların yüksek hızda öne, geriye ve yana koşular yaptıkları belirlenmiştir (21). Anaerobik performans ölçerken branşın gerektirdiği hareketler ve egzersiz tipi seçilirse daha doğru sonuçlar elde edilebileceği bilinmektedir (Yüzücülerin dayanıklılık testleri koşu bandında yapılınca daha düşük sonuçlar elde edilmesi gibi) (22).

Düşük maliyeti, zaman tasarrufu ve branşa uygulanma kolaylığı açısından spora özgü performans testleri geliştirmek spor bilimcilerin ilgisini çekmektedir. Oliver ve ark. (23) futbola özgü uzamış tekrarlı sprint testinin (Soccer Specific Intermittent Exercise Test - SSIET) geçerlilik ve güvenilirliğini araştırmışlardır. Futbol maçının bir devresi boyunca yapılan sprintlerin simule edildiği testin güvenilir (CV=%2.5) olduğu gösterilmiştir. Holloway ve ark. (24) çalışmalarında ragbi lig oyuncularına özgü bir anaerobik dayanıklılık testi geliştirmişlerdir. Yeni test (3x120 m mekik testi) 10 m sprint ve ragbiye özgü mücadele hareketinden oluşturulmuştur. Her tekrarda 40 m, toplamda 120 m mesafe kat etmek gerekmektedir. Yeni geliştirilen anaerobik dayanıklılık testi 60 saniyelik WAnT ile karşılaştırılmış ve bu testin geçerli olduğu gösterilmiştir. Bampouras ve ark. (25) su topu branşına özgü 14 x 25 m maksimal sprint ve crossbar jump adlı iki farklı anaerobik kapasite testini WAnT ile karşılaştırmıştır. Bu iki test ile WAnT arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır. Anaerobik performans ölçülürken spora özgü ölçüm yöntemleri gerekliliği bu alandaki araştırmaların artmasına yol açmıştır. Ancak takım sporlarında tekrarlanan kısa süreli yüksek şiddetli aktivitelerde rakip veya topun durumu

nedeniyle çeviklik becerisi önemli bir etken olmaktadır. Haj-Sassi ve ark. (21) Modifiye çeviklik T testini (Repeated Modified Agility Test - RMAT) tekrarlı uygulayarak anaerobik performansı ölçen testte çevikliğin de yer alması gerektiğini önermişlerdir. Öne, yana ve geri yön değiştirmelerle 20 m mesafenin 25 s dinlenme aralığıyla 10 kez tekrarlandığı bu test, WAnT ve sıçrama testleriyle karşılaştırılmıştır. Diğer testlerle sadece toplam süre ve pik süre arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. Bununla birlikte RMAT, güvenilirliği olan bir saha testi olarak değerlendirilmiştir (21).

1.2. Araştırmanın Amacı

Anaerobik kapasitenin takım sporlarına özgü ölçülmesinde çeviklik becerisinin testlere entegre edilmesi konusunda sadece tek bir çalışma vardır (21). Farklı özelliklere sahip çok sayıda çeviklik testi olduğu için yeni araştırmalara gerek duyulmaktadır. Bu araştırmanın amacı anaerobik kapasiteyi sahada ölçen yeni bir testin (Modifiye Illinois Çeviklik Testi) geliştirilmesi, güvenilirliğinin araştırılması, Wingate ve RAST testleriyle ilişkisinin incelenmesidir.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

H1. Modifiye Illinois Çeviklik Testi (Mod IÇT) fizyolojik olarak sporcuların ihtiyacı olan enerjiyi büyük oranda anaerobik metabolizma ile karşılar.

H2. Mod IÇT güvenilir bir testtir.

H3. Mod IÇT ile dönüşümlü hareketlerden oluşan WAnT ve RAST testleri arasında ilişki vardır.

H4. Mod IÇT takım sporlarındaki sporcularda ve bireysel sporcularda farklı sonuç verir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sportif Performansın Bileşenleri

Atletik performans, spor dalının özelliklerine bağlı olmakla birlikte sporcunun teknik, taktik, fiziksel-fizyolojik ve psikolojik-sosyal karakteristiğine bağlıdır. Fiziksel-fizyolojik faktör ise sporcunun yaptığı spordaki aktivitelerden doğan gereksinimlere bağlıdır. Bu genel etkenler diğerleriyle ve alt bileşenlerle sıkı sıkıya ilişkilidir. Sportif performansı arttırmak için bu alt etkenleri antrenman aracılığıyla iyileştirme yolu kullanılmaktadır. Antrenmanlarda yüklenme ile organizma kapasitesi üzerinde çalıştırılır ve uygun dinlenme aralıklarıyla adaptasyon ve üzerine koyma sağlanır. Yüklenmenin şiddeti, süresi, sıklığı ve kapsamı önemli bileşenlerdir (26).

2.2. Sportif Performansın Ölçülmesi Ve Değerlendirilmesi

Testler ve ölçümler, antrenmana bilimsel yaklaşımın elementlerinden biridir. Saha veya laboratuvar testleriyle fizyolojik durumun belirlenmesi, kişiye uygun yüklenme şiddetinin ayarlanması ve performansın geliştirilmesi için ön şarttır (19). Dahası antrenman planlamasına her bir sporcunun performans testlerini yaparak başlanmalıdır. Böylece sporcunun güçlü ve zayıf yönleri belirlenir ve antrenmana bu şekilde yön verilir.

Sportif performans testleri, egzersiz kapasitesinin belirlenmesi ve egzersiz performansını sınırlayan etkenleri ortaya çıkararak performansın geliştirilmesine yarar. Testler, bireysel performansın görüntülenmesi, sezon boyu takibi veya takım içi - branş içi karşılaştırma, sakatlık dönüşü değerlendirme, antrenman şiddetinin belirlenmesi ve sporda yetenek seçimi için kullanılabilir.

Bunun yanında uygulanacak testler spor branşının fiziksel-fizyolojik ihtiyacına dönük olmalıdır. Kullanılan testin tekrarlanabilir ve geçerli olmasına dikkat edilmelidir. Olabildiğince spora özgü test protokolleri kullanılmalıdır. Test verilerini doğru alabilmek için ortam koşulları, sporcunun sağlık durumu, ısınması ve diğer fiziksel - zihinsel hazır bulunurluğu, dinlenme veya tekrar süreleri dikkatlice ayarlanmalıdır. Testler etik kurallar çerçevesinde uygulanmalı ve önceden bilgi verilmelidir. Çocuklarda uygulanan ölçümler için ailelerden izin alınmalıdır. Performans ölçümleri periyodik olarak tekrarlanmalıdır. Çünkü sadece bir test yapmak ne sporcuya ne de antrenöre yeterli yarar sağlamaz (27). Performans testleri temel olarak laboratuvar ve saha testleri olarak kategorize edilmektedir. Birçok parametre aynı anda gözlemlenip kişinin egzersize verdiği yanıtlar ve fonksiyonel kapasitesi

laboratuvarda koşullar sabitken net sonuçlar elde edilebilir. Ancak laboratuvar testleri için pahalı ekipmanlar, daha uzun süre ve uzman personel gerekmektedir. Bu nedenle ölçülmek istenen yetiler daha az parametre kullanılarak saha ortamına adapte edilmektedir. Saha testleri laboratuvar testlerine göre oldukça pratik ve ucuzdur. Ama daha önemlisi branşa ait koşullarda uygulanması nedeniyle spora özgü nitelikte ölçümler yapılabilir. Hem uygulandığı saha, zemin gibi etkenler aynı olacak hem de antrenman veya maçta kullandığı ekipmanları da test sırasında kullanabilecektir. Ancak saha testlerinin gerçekte ölçülmek istenen parametreyi ölçüp ölçmediği veya tekrarlanabilir olup olmadığı çok önemlidir.

2.2.1. Çeviklik Ve Ölçüm Yöntemleri

Tanımı hakkında tam birlik sağlanmamış olsa da en yalın tanımı ile "ani yön değiştirme becerisi" fakat aynı zamanda "ani ve doğru yön değiştirme becerisi" dir. Çeviklik performansı fiziksel (kuvvet ve sürat), kognitif süreçler (motor öğrenme) ve teknik beceriler (biyomekanik) bileşenlerinden oluşmaktadır. Son dönemlerde Sheppard ve ark. yön değiştirme hızı ve persepsiyon - algılama faktörlerinin etkili olduğunu belirtmektedir (28). Çeviklik becerisinin sınıflandırılması Tablo 1'de sunulmuştur.

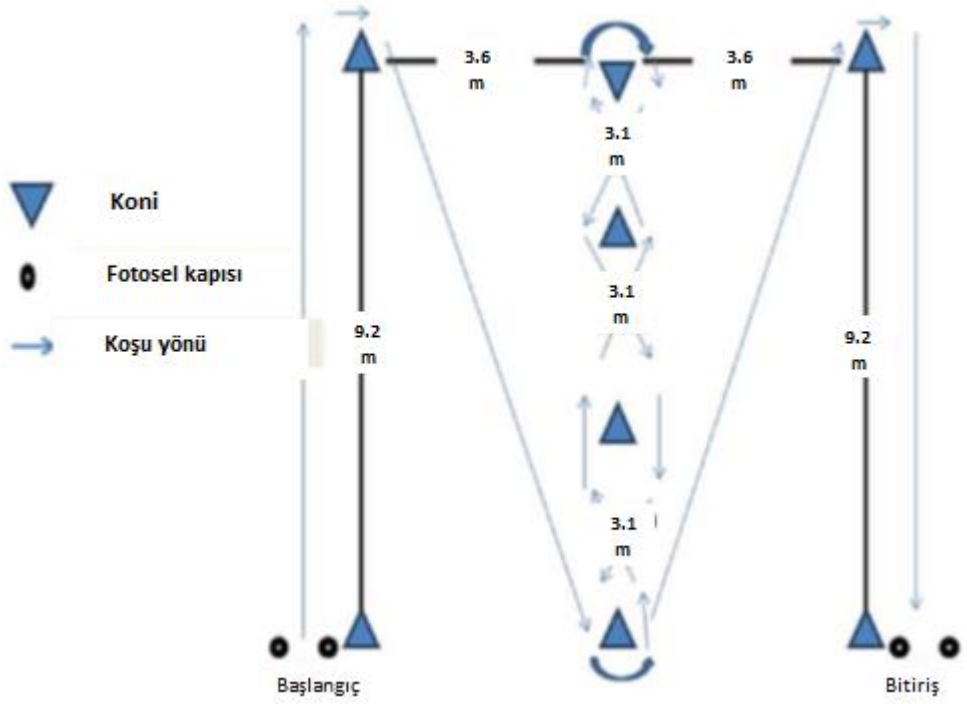
Tablo 1. Çeviklik Becerisi Sınıflaması ve Sportif Branşlardan Örnekler (28)

	Tanımı	Örnek spor etkinliği
Basit	Spasyal ve temporal belirsizlik yoktur.	Jimnastik serisi: Önceden planlanmış hareket, sporcu istediği zaman önceden hazırladığı seriye başlar.
Temporal	Temporal belirsizlik ama hareket önceden planlanmıştır.	Sprint koşusu: Önceden planmış hareket, uyarana (başlama tabanca sesi) yanıtla hareket başlar.
Spasyal	Spasyal belirsizlik ama hareketin zamanlaması önceden planlıdır.	Voleybol ya da raket sporlarında servis karşılama: Servis için kısa bir zaman aralığı vardır ama karşılayacak kişi topun hangi yöne geleceğini bilmez.
Tümel	Spasyal ve temporal belirsizlik vardır.	Buz hokeyi ya da futbol: Defans ve hücum için oyuncu nereye hareket etmesi gerektiğini net olarak önceleyemez.

Spasyal: Uzamsal; Temporal: Zamansal.

2.2.1.1. Illinois Çeviklik Testi

Illinois Çeviklik Testi (Illinois Agility Run - IAR) çeviklik performansının ölçülmesinde kullanılan standart bir testtir. Ani hızlanma ve yavaşlama, yön değiştirmeler ve slalom koşu içeren parkuru (Şekil 1) en kısa sürede bitirmek gerekir. Sonuçları değerlendirmek için normatif veri Tablo 2'de sunulmuştur.



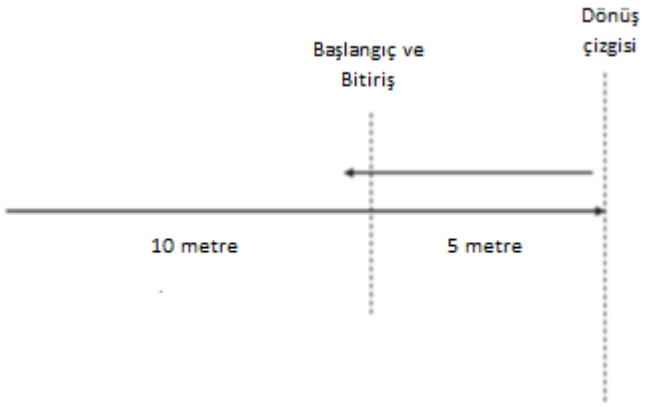
Şekil 1. Illinois Çeviklik testi koşu parkuru ve uygulama yönergesi

Tablo 2. Illinois Çeviklik Testi İçin Norm Veriler (29)

Çeviklik Test Sınıflandırması (saniye)		
Seviye	**Erkekler**	**Kadınlar**
Çok iyi	< 15.2	< 17.0
İyi	16.1-15.2	17.9-17.0
Orta	18.1-16.2	21.7-18.0
Kötü	18.3-18.2	23.0-21.8
Çok kötü	> 18.3	> 23.0

2.2.1.2. 505 Çeviklik Testi

Aslen kriket sporu için geliştirilen bu testte sporcular basitçe tek bir ani yön değiştirme uygular. Bireysel sürat farklılığından etkilenmemek için test önceden ivmelenmeye izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Test parkuru 10 m hızlanma mesafesi, 5 m koşu ve dönüş çizgisinden oluşur. İvmelenmiş sporcu 5 m sonrasında 180 derece dönüp 5 m geri sprint atar (Şekil 2). Test değerlendirilirken dönüş için tercih edilen ayak belirtilir (30).



Şekil 2. 505 çeviklik testi uygulama parkuru ve yönergesi

2.2.2. Anaerobik Metabolizma

Kasların aniden ürettiği enerji anaerobik yollardan sağlanır. Sıçrama, şut atma, top sürme, hücuma çıkma veya savunmaya dönme sırasındaki sprint gibi aktiviteler kısa mesafede yapılır ve çoğunlukla anaerobiktir. Oyunda kazanmayı ya da kaybetmeyi belirleyen bu kısa süreli yüksek şiddetli tekrarlayan aktiviteler sırasında kassal kasılma için gerekli enerji primer olarak iskelet kasındaki depo ATP ile sağlanır. Bu kimyasalın ulaşılabilir hali çok kısıtlıdır ve zorlu eforun devamında hızla ATP'nin yenilenmesi gerekmektedir. Yine iskelet kasında depolarında bulunan CP kreatin kinaz (Creatin kinase – CK) ile yıkılarak ATP resentezine olanak sağlar ve böylece kaslar çalışmaya devam edebilir. İskelet kası yaklaşık 5 mmol/kg ATP ve 15 mmol/kg CP depolar. 30 kg kasa sahip biri için 570 – 690 mmol fosfajen miktarı 1 dk canlı yürüme, 20-30 s yavaş koşu veya 6-8 s sprint koşu ya da yüzme için kaynak sağlar.

$$CP + ADP + H^{+} \longrightarrow ATP + Cr$$

Tüm bu reaksiyonlar sırasında oksijene gerek yoktur. Ancak, tekrarlayan yüksek şiddetli egzersizlerde toparlanma süreleri yetersiz ise CP depoları da hızla azalır. Bir sonraki

enerji kaynağı kaslardaki glikojenin anaerobik olarak yıkılması ile elde edilir. Glikoliz anaerobik enerji üretiminin ana aracıdır fakat kapasitesi 30-40 s süre gibi oldukça sınırlıdır. Her glikoz molekülü bir seri reaksiyonla iki pirüvat molekülüne yıkılır ve sonrasında Krebs Döngüsü / Embden-Meyerhof metabolik yoluna girer. Pirüvata kadar olan süreçte kan yoluyla gelen veya glikojenden oluşan glikozun yıkımı net ATP kazanımını etkiler. Böylece 1-2 ATP molekülü harcanmasına karşın 4 ATP molekülü kazanılmasıyla 2-3 net ATP üretilir (31-34).

2.2.3. Anaerobik Güç-Kapasite Ve Ölçüm Yöntemleri

Anaerobik kapasite kısa süreli maksimal egzersizler sırasında anaerobik metabolizma kaynaklı maksimal ATP resentez miktarı olarak tanımlanır (17). Anaerobik kapasite kısa süreli yüksek şiddetli bir test sırasında üretilen ortalama güç üretimi ile anaerobik güç, bu testin 1-5 s bölümünde üretilen en yüksek güç üretimi ile belirlenir (18). Dayanıklılık sporlarında ATP üretiminin daha fazla anaerobik yolla sağlandığı durumlarda anaerobik eşik geçilip egzersiz uzun süre devam ettirilemediğinden yüksek kan laktat konsantrasyonu sorun yaratan bir durumdur. Oysa kısa süreli performansın önemli olduğu kimi spor dalları için çalışan kasların anaerobik fonksiyonunu göstermesine bağlı olarak yüksek kan laktat konsantrasyonu iyi bir göstergedir. Diğer bir deyişle kan laktat konsantrasyonu ne kadar çok artarsa anaerobik metabolizma o kadar aktiftir ve sporcu için gerekli ani enerjiyi sağlayabilir (34).

2.2.3.1. Kas İçi Substrat Miktarı ve Enzim Aktivitesi Ölçümü

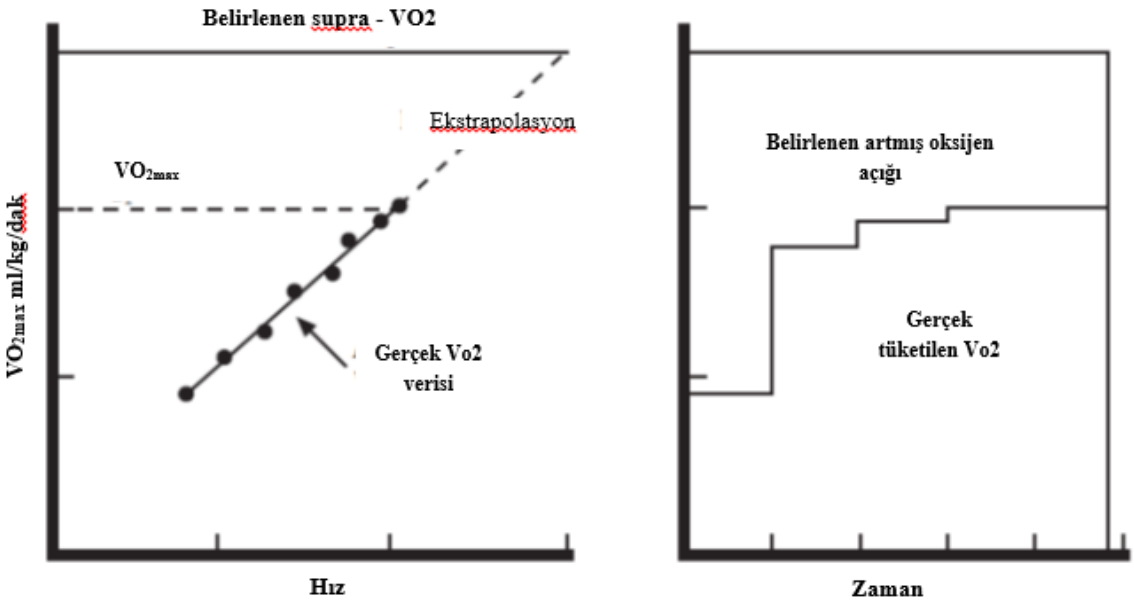
Kas biyopsisi ile egzersize yanıt veya adaptasyonda hücresel düzeyde ne gibi değişiklikler olduğu saptanabilir. Kas içi pH, ATP-CP ve glikojen azalma seviyeleri ile enzim aktiviteleri egzersize metabolik katkıları belirlemeye yarar ancak rutinde kolay uygulanabilir bir yöntem değildir (19).

2.2.3.2. Egzersiz Sonrası Kan Laktat Konsantrasyonu

Egzersizdeki anaerobik glikoliz katkısını görmek için çoğunlukla kan laktat konsantrasyonu ölçülür. Venöz kandaki laktat konsantrasyonu üretim ve temizlenme arasındaki dengeyi yansıtır; ancak temizlenme oranında farklılıklar nedeniyle bu yöntem kısmen zayıf bir belirteçtir. Yine de birçok çalışmada egzersiz sonrasında kan laktat konsantrasyonunda artış bulunmuştur (19).

2.2.3.3. Birikmiş Maksimal Oksijen Açığı

Krogh ve Lindhard tarafından 1920'de ilk kez ele alınan oksijen açığı, 1969 yılında Hermansen ile tekrar çalışılmıştır. MAOD, Mebdo ve ark. 1988 ile popüler bir yöntem olmuş ve anaerobik kapasitenin belirlenmesinde altın standart olarak kabul edilmiştir (35). MAOD yöntemi submaksimal bir yük ile oksijen tüketimi arasındaki doğrusal ilişkinin ekstrapolasyonuna (sona öngörüm/kestirim) dayanmaktadır (6. Egzersizde gereken toplam oksijen (O_2) tahmini ile artmış O_2 alımı arasındaki farkı ifade eder. Bu ölçüm için maksimum oksijen tüketim kapasitesi (VO_{2max}) %110 – 150 arasında önceden belirlenmiş supramaksimal bir efor (VO_{2max} üzerinde enerji gerektiren egzersiz şiddeti) gerekir. MAOD yöntemi uygulanmadan önce iki ön test gerekir. İlk olarak sporcunun seçilen submaksimal hızlarda oksijen tüketimi (VO_2) yanıtları ölçülür. İkinci olarak sporcunun iki dakikada tükeneceği hız belirlenir. Bu hız ile supramaksimal hızdaki tahmini VO_2 hesaplanır. Sporcu iki dakika tüketici hızda koşarken O_2 tüketimi ölçülür. Bu koşuda ölçülen VO_2 ile ekstraploasyon ile elde edilen VO_2 arasındaki farka bakılarak O_2 açığı hesaplanarak anaerobik kapasite belirlenir (37).



Şekil 3. Birikmiş Maksimal Oksijen Açığı Grafiği (38**)**

2.2.3.4. Wingate Anaerobik Güç Testi

Anaerobik kapasitenin ölçülmesinde kullanılan geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış en popüler yöntem İsrail'deki Wingate Enstitüsü'nde geliştirilen Wingate Testi'dir. Bisiklet ergometresinde uygulanan bu testte kişiler 30 s boyunca belirli bir dirence karşı maksimum hızda pedal çevirirler. Bu direnç cinsiyet ve antrenman durumuna göre vücut ağırlığının belirli bir yüzdesi olarak ayarlanır (39). Bu testte uygulanacak yük için tam bir standardizasyon sağlanamamışsa da genellikle 75 g/kg direnç kullanılmaktadır; ancak elit sporcular için 100 veya 130 g/kg direnç uygulanabilir (40). Test boyunca her beş saniyelik bölümde çevrilen pedal sayısından yapılan hesaplamalarla Pik Güç (PG), Minimum Güç (MG), Ortalama Güç (OG) ve Yorgunluk İndeksi (Yİ) aşağıdaki formüllere göre hesaplanır (22). Ayrıca yaygın olarak kullanılması nedeniyle sonuçları karşılaştıracak normatif veriye (Tablo 3) ulaşılabilmektedir (17).

Pik Güç = Kuvvet x Mesafe / Süre

Güç, Watt birimiyle ifade edilir (1 Watt = 6.12kgm/dk). Formülde kuvvet testte uygulanan direnç yani, vücut ağırlığının %7.5'idir. Mesafe ise pedal dönüş sayısı ile her dönüşteki mesafenin (6m) çarpımıyla elde edilir. Süre (dk [5 s =0.0833 dk]) katsayı ile hesaplanır.

Yorgunluk İndeksi = (En hızlı 5 s güç – En yavaş 5 s güç) / En hızlı 5 s x 100

Ortalama Güç = Kuvvet x Toplam mesafe

Tablo 3. WAnT Pik güç ve Anaerobik Kapasite Sonuçlarının (Mutlak ve Rölatif) Erkekler İçin Sınıflandırması (41)

	Pik Güç (W)	Pik Güç (W/kg)	Anaerobik Kapasite (W)	Anaerobik Kapasite (W/kg)
Elit	> 1163	>13.74	>823	>9.79
Süper	1092-1163	13.04-13.74	778-823	9.35-9.79
Çok iyi	1021-1091	12.35-13.03	732-777	8.91-9.34
İyi	880-1020	11.65-12.34	640-731	8.02-8.90
Orta	809-879	10.96-11.64	595-639	7.58-8.01
Kötü	739-808	9.57-10.95	549-594	7.14-7.57
Çok Kötü	<739	<9.57	<549	< 7.14

2.2.3.5. Margaria Basamak Testi

En eski anaerobik güç ölçüm testlerinden birisidir. Ancak her basamağı 175 mm yüksekliğinde merdiven gibi özel bir gereç gerekmektedir. Süreyi kaydedecek açma-kapama matı 8 ve 12. basamaklara koyulur. Kişi basamakları ikişerli olarak çıkabildiği kadar hızlı çıkmaya başlar. Mat sayesinde 8 ve 12. basamaklardan geçiş süresi kaydedilir. Anaerobik güç kişinin vücut ağırlığı, süre ve dikey mesafeden hesaplanır.

Güç= VA (kg) x Mesafe (m) / Süre (s)

Antrenmansız erkek bireyler için Margaria basamak testi ortalama değeri 15 W/kg iken antrenmansız kadın bireyler için 12 W / kg'dır (14,15). Margaria basamak testi test-retest güvenilirliği r = 0.85 ve varyasyon katsayısı < % 4 ile tekrarlanabilir bir testtir (17).

2.2.3.6. Dikey Sıçrama Testi

Sıçrama testi ile bacak kaslarının gücünü ölçen en basit ve yaygın anaerobik güç testlerinden biridir. Dikey sıçrama yüksekliği, ayakta dururken ulaştığı yükseklik ile

sıçrayınca ulaştığı yükseklik arasındaki farktan ölçülür. Açma-kapama matı, jumpmetre gibi ölçüm araçlarının yanında işaretleyerek veya dokunarak da test uygulanabilir. Sıçrama protokolü üst gövde katkısını engellemek için eller belde sabit olacak şekilde veya "*countermovement*" sıçrama, statik sıçrama, adım alarak sıçrama şeklinde olabilir. Vücut ağırlığı ve sıçrama yüksekliği eşitliklere konularak anaerobik güç hesaplanır (34,37,40). Hesaplama formülü şöyledir:

Pik Anaerobik Güç (W) (Peak Anaerobic Power - PAP_W) = (60.7 x Sıçrama yüksekliği$_{cm}$) + (45.3 x Vücut Ağırlığı$_{kg}$) – 2055.

2.2.3.7. Tekrarlı Sprint Testleri

Tekrarlı sprint saha testi futbol, hokey, ragbi gibi sporlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu testler spesifik bir mesafeyi belirli dinlenme aralıklarıyla maksimal hızda koşmaya dayanır. En hızlı süre ve yorgunluk indeksi anaerobik dayanıklılığın indirekt olarak belirlenmesini sağlar. Birçok çeşidi olmakla birlikte Bangsbo testi 34 m mesafeyi yön değiştirmelerle 7 kez 25 s dinlenme aralıklı sprintten oluşur (19). Mendez-Villanueva ve ark. (20) ise tekrarlı sprint testini 10 kez düz 30 m mesafeyi 30 s aktif toparlanma ile koşarak uygulamışlardır.

2.2.3.8. Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi

Wolverhampton Üniversitesi (Birleşik Krallık) tarafından WAnT uyarlanarak pik güç, minimum güç ve yorgunluk indeksini ölçmek için geliştirilmiştir. Bu testte 10 s dinlenmelerle 6 kez 35 m sprint uygulanır. Koşu süreleri ve sprint süreleri ile aşağıdaki formül kullanılarak her sprintteki güç üretimi hesaplanır.

Güç = (Vücut Ağırlığı x mesafe^2) / süre ^{3}

Yorgunluk İndeksi (%) = (Pik Güç – Minimum Güç) x 100 / Pik Güç

Bu sprintlerden hesaplanan en yüksek güç üretimi PG, en düşük güç üretimi MG olarak kabul edilir. Yorgunluk indeksi ise yukarıda verilen formülle hesaplanır. Kolay uygulanabilir olmasından dolayı cazip bir yöntem olan RAST güvenilir (test-retest ICC=0.88) ve WAnT ile yüksek korelasyon bulunmuştur (15,18).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Araştırmanın Tipi

Yöntemsel

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Ana Bilim Dalı, Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarı'nda ve Dokuz Eylül Üniversitesi İnciraltı Yerleşkesi Spor Salonu'nda Temmuz 2014-Mart 2015 arasında yapılmıştır.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmaya iyi düzeyde antrene (2sa/gün, 5gün/hafta en az 5 yıl antrenman yaşı) olan 43 erkek sporcu katılmıştır. Sporcuların 29'u takım sporu (10 hentbolcu, 9 basketbolcu ve 10 futbolcu) yapmakta (takım sporu yapan grup: TSG), 14'ü bireysel spor (orta ve uzun mesafe atlet) yapmaktadır (bireysel spor yapan grup: BSG). Performansa etki edecek türde ilaç, ergojenik yardımcı vb. kullananlar, ön çapraz bağ sakatlığı geçirmiş olanlar çalışma dışı tutulmuştur. Ayrıca sporculardan test günleri öncesinde yorgunluk oluşturabilecek şiddetli antrenmandan kaçınmaları istenmiştir.

3.4. Çalışma Materyali

Ölçümler en fazla yedi gün içerisinde en az bir gün dinlenme ile iki ayrı test gününde yapılmıştır. İlk test günü laboratuvarda tüm sporcuların vücut kompozisyonu ölçülmüş, WAnT testi ve Mod IÇT en az 30 dakikalık dinlenme aralığıyla uygulanmıştır. İkinci test günü ilk RAST yapılmış ve Mod IÇT tekrarı en az 30 dakikalık dinlenme aralığıyla uygulanmıştır. Her test günü laboratuvara gelen katılımcılara kalp hızı monitörü (Polar RS 800, Finlandiya) takılmıştır. Dinlenim nabız ve kan laktat değeri ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Her testin sonunda nabız ve kan laktat değeri ölçülmüş ve 10 bölümlü ölçek ile algılanan zorluk derecesi (AZD) belirlenmiştir. Toparlanmanın beşinci dakikasında nabız ve kan laktat ölçümü tekrarlanmıştır.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

Yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, vücut yağ ağırlığı, iskelet kas ağırlığı, kalp hızı, laktat konsantrasyonu, AZD ve WAnT – RAST - Mod IÇT1 ve 2 ölçümlerinde elde edilen PG, OG, MG ve Yİ bu araştırmanın değişkenleridir.

3.6. Veri Toplama Araçları

3.6.1. Kapiller kan alımı ve laktat ölçümü

Kan örneği parmak ucundan alınmıştır. Parmak ucu alkollü pamuk ile temizlenmiş ve lanset ile delinmiştir. İlk kan kuru pamukla silinerek ter, alkol bulaşması önlenmiştir. Özel tutacakla mikropipete 20 µl kapiller kan örneği alınmış ve özel solüsyonlu ependorfa koyulmuştur. Numune cihaz tarafından otomatik olarak alınır ve sistem içine gönderilir. Burada numunedeki ß-D glikoz ve L-laktat içeriği hareketsiz enzim glikoz oksidaz / laktat oksidaz yardımıyla enzimatik olarak çevrilir. Reaksiyon ürünleri glukonik asit/pyruvate ve hidrojen peroksittir. Hidrojen peroksit elektrotta tespit edilir (42). Örnekler laktat analizöründe (Biosen C_Line, Magdeburg, Almanya) ölçülene kadar +4 °C'de saklanmıştır.

3.6.2. Algılanan zorluk derecesi belirleme

Orijinali Gunnar Borg tarafından 1973 yılında geliştirilen spor ve egzersiz alanında geçerliliği kanıtlanmış bir skaladır. Önce, nabız ve oksijen tüketimi ile karşılaştırılan skala sonrasında laktat, ventilasyon, kas ağrısı ile karşılaştırılmış ve en son olarak 1-10 skala geliştirilmiştir. Egzersiz şiddetinin kişi tarafından öznel değerlendirilmesini amaçlar (43,44).

1-10 Borg Algılanan zorluk Derecesi	
0	Dinlenim
1	Çok Kolay
2	Kolay
3	Orta
4	Biraz Zor
5	Zor
6	
7	Çok Zor
8	
9	Çok Çok Zor
10	Maksimal

Şekil 4. 10 Bölümlü Algılanan Zorluk Derecesi Ölçeği (44)

3.6.3. Vücut kompozisyonu ölçümü

İlk olarak boy uzunluğu ölçümü çıplak ayak, topuklar birleşik ve geriye dayalı olarak stadiometer (G-Tech International) ile yapılmıştır. Sonrasında bioelektrik empedans yöntemiyle, üretici firmanın talimatnamesine (Biospace, Inbody 720, Seul, Kore) uygun olarak öğleden önce aç karnına, önceden tuvalete çıkılmış olarak vücut ağırlığı ve yağ yüzdesi ölçülmüştür. Şort-tişört ile vücuda değen metal eşyalar çıkarılmış ve ayakkabısız ve çorapsız çıplak ayakla cihazın üzerine çıkılmıştır. Bu esnada ayak tabanının elektrotlara gelecek şekilde basılmasına dikkat edilmiştir. Hareketsiz beklenerek vücut ağırlığı ölçülmüş ve veri giriş ekranı aktifleşmiştir. Boy uzunluğu, yaş, cinsiyet bilgileri girildikten sonra sekiz farklı noktadan kişinin hissetmediği akım cihaz tarafından otomatik olarak verilerek vücut yağ yüzdesi, yağlı ve yağsız vücut ağırlığı ölçülmüştür (45,46).

3.6.4. Wingate Anaerobik Güç Testi

Test öncesinde ergometre sele yüksekliği kişiye uygun ayarlandıktan sonra 5 dakika boyunca 3-5 kez, 4-6 saniye sprint içeren düşük yükte pedal çevirmeye dayanan standart bir ısınma uygulanmıştır. Kısa bir açma-germe yapmaları istenmiştir. Isınma sırasında en yüksek pedal dönüş sayısı (Revolution Per Minute – RPM) izlenmiş ve otomatik yük düşürme protokolüne bu RPM sayısı girilmiştir. Isınma sonrasında hızlı pedal çevrilmiştir. Maksimal hıza ulaşıldığında yük otomatik düşmüş ve test başlamıştır. Test 75g/kg dirence karşı 30 s boyunca maksimal hızda pedal çevrilerek tamamlanmıştır. Test boyunca sporcular iyi

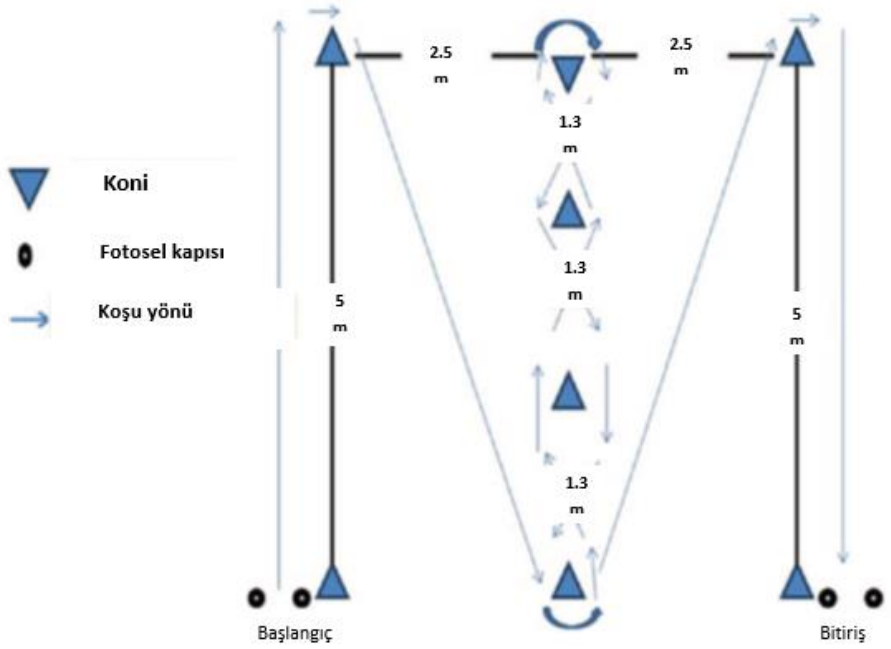
performans göstermeleri için cesaretlendirilip desteklenmiştir. Test sonunda en iyi 5 s bölüm PG, en kötü 5 s bölüm MG, tüm 30 s boyunca yapılan iş OG W cinsinden hesaplanmıştır. Ayrıca, en iyi ve en kötü 5 s dönemlerin farkının yüzdesinin PG ile çarpımından Yİ yüzde olarak hesaplanmıştır (47). Test bitiminde ve toparlanmanın beşinci dakikasında kalp atım hızı ve parmak ucundan kapiller kan örneği alınıp kaydedilmiştir. Test sonunda AZD sorulup kaydedilmiştir.

3.6.5. Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi

Koşu temelli anaerobik sprint testi, 35 metre mesafenin 10 saniye dinlenme süresiyle arka arkaya altı kez maksimal hızda koşulmasından oluşmaktadır. Koşu süresi fotosel sistemiyle (Newtest Powertimer 300, Finland) ölçülmüştür. Tüm katılımcılar test öncesinde 10 dakika koşu alıştırmaları, açma-germe ve arttırmalardan oluşan standart bir ısınma uygulamıştır. Teste başlangıcı ve takip eden koşu başlangıçları fotosel sisteminin sesli uyarısıyla uygulanmıştır (15,18). Her 35 m sprint süresi fotosel sistemiyle ölçülüp kaydedilmiştir. Güç=(vücut ağırlığı x mesafe^2)/süre^3 formülü kullanılarak güç Watt (W) olarak hesaplanmıştır. Buna göre 35 m sprintlerden en hızlısı PG, en yavaşı ise MG olarak bulunmuştur. Tüm 6 sprint süresinden hesaplanan güçlerin ortalaması OG yani Anaerobik kapasite olarak değerlendirilmiştir. Yorgunluk indeksi Yİ=(PG-MG)*100/PG formülünden hesaplanmıştır. Test bitiminde ve toparlanmanın beşinci dakikasında kalp atım hızı ve parmak ucundan kapiller kan örneği alınıp kaydedilmiştir. Test sonunda AZD sorulup kaydedilmiştir.

3.6.6. Modifiye Illinois Çeviklik Testi

Çevikliğin ölçülmesinde kullanılan standart bir yöntem olan Illinois çeviklik testi (Illinois Agility Run - IAR) ani durma ve hızlanma ve slalom koşudan oluşan bir testtir (28). Yeni test diğer tekrarlı sprint testlerinin koşu mesafesine benzer olması açısından IAR parkuru koşu yönleri değiştirilmeden, mesafe kısaltılarak ve tekrarlı uygulanarak modifiye edilmiştir. Bu modifiye testin yönteminde test parkuru arka arkaya 6 kez, 10 s dinlenme arası verilerek en kısa sürede koşulmuştur. Ayakta çıkış pozisyonunda hazır bekleyen sporcuya teste başlama ve dinlenme sonrası koşuya başlama için sesli uyarı verilmiştir. Test bitiminde ve toparlanmanın beşinci dakikasında kalp atım hızı ve parmak ucundan kapiller kan örneği alınıp kaydedilmiştir. Test sonunda AZD sorulup kaydedilmiştir. Test sonunda en hızlı koşulan tur pik süre (PS), en yavaş koşulan süre minimum süre (MS), tüm turların koşu süreleri toplamı toplam süre (TS) saniye cinsinden değerlendirmeye alınmıştır. Yorgunluk indeksi ise Yİ = (PS – MS) x 100) / PS) formülünden hesaplanmıştır.



Şekil 5. Modifiye Illinois çeviklik test parkuru mesafe ve koşu yönleri

3.7. Araştırma Planı ve Takvimi

	2014						2015							
	Temmuz	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**
Literatür Güncelleme	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Testlerin yapılması	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Verilerin Değerlendirilmesi									x	x	x			
Tez Yazım											x	x	x	x

3.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmadaki tüm ölçümler bilgisayarda paket program (SPSS 21.0, Chicago, IL) ile analiz edilmiştir. Yaş ve vücut kompozisyonu verileri için tanımlayıcı analiz yapılmıştır. Tüm testlerde elde edilen anaerobik test skorları ve fizyolojik veriler için gruplar arası fark bağımsız gruplarda Mann Whitney U ile analiz edilmiştir. Grup içinde, Bağımlı Gruplarda iki Yönlü Friedman's Varyans Analizi ile değerlendirilmiş, farkın hangileri arasında olduğunu

belirlemek için Bağımlı Gruplarda Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Tüm anaerobik testler arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile yapılmıştır. Hopkins'e göre korelasyonun önemi skalası ($r<0.1$,önemsiz; 0.1-0.3, düşük; 0.3-0.5, orta; 0.5-0.7, yüksek; 0.7-0.9, çok yüksek; >0.9, neredeyse mükemmel ve 1 mükemmel) kullanılmıştır (48). Güvenilirlik analizi için yeni geliştirilen testin ilk ve ikinci ölçümleri arasındaki fark Bağımlı Gruplarda Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca Mod IÇT'nin tekrarlanabilirliğini sınamak için Bland-Altman analizi yapılmıştır. İstatistiksel olarak anlamlılık $p<0.05$ olarak alınmıştır.

3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları

MAOD yöntemi tekrarlı ölçümler gerektirdiğinden ortaya çıkan uygulama zorluğu ve ihtiyaç duyulan metabolik analizörün olmaması nedeniyle yeni geliştirilen test altın standart yöntemle karşılaştırılamamıştır. Ayrıca taşınabilir bir metabolik analizör ile testlerdeki oksijen tüketimi ve enerji ihtiyacı direkt olarak ölçülememiştir. Bunun dışında çalışmaya katılması için 80 sporcuya ulaşılmıştır. Ancak kendi isteğiyle çalışmadan ayrılan, tüm testlere katılmayan veya sakatlanan sporcular çalışma dışı bırakılarak toplam 43 katılımcıyla çalışma tamamlanmıştır.

3.10. Etik Kurul Onayı

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi İlaç Dışı Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 06.02.2014 tarih ve 185-SBKAEK protokol numaralı 2014/03-05 onayıyla yapılmıştır (EK 1). Çalışma öncesinde katılımcılar yazılı ve sözlü olarak bilgilendirilmiş ve yazılı onamları alınmıştır (EK 2).

4. BULGULAR

Yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, yağ ağırlığı, yağ yüzdesi ve iskelet kas ağırlığı verileri bireysel sporlar, takım sporları ve tüm katılımcı gruplar halinde ortalama ve standart sapma olarak Tablo 4'te sunulmuştur. Gruplar arasında yaş ortalaması benzerken vücut kompozisyonuna ait veriler takım sporları yapan grupta bireysel spor grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.

Tablo 4. Bireysel sporlar, takım sporları ve tüm katılımcı gruplar için vücut kompozisyonu verileri

	BSG (n=14)	TSG (n=29)	Toplam (n=43)	
	Ortalama ± Standart Sapma	Ortalama ± Standart Sapma	Ortalama ± Standart Sapma	p değeri
Yas (yıl)	18,88 ± 4,08	18,89 ± 2,27	18,88 ± 2,93	.500
Boy (cm)	174,10 ± 9,09	182,18 ± 8,22	179,20 ± 9,30	.12
Vücut ağırlığı (kg)	58,78 ± 11,18	79,19 ± 11,35	72,54 ± 14,77	**.000**
Vücut yağ yüzdesi (%)	8,63 ± 3,62	14,00 ± 4,22	12,30 ± 4,72	**.000**
Vücut yağ ağırlığı (kg)	5,44 ± 2,54	13,49 ± 7,97	11,69 ± 8,50	**.000**
İskelet kas ağırlığı (kg)	31,83 ± 3,98	36,96 ± 9,52	34,58 ± 9,76	**.000**

BSG: Bireysel spor grubu; TSG: Takım sporları grubu

Yapılan anaerobik testlere ait fizyolojik yanıtların gruplar arasındaki karşılaştırması Tablo 5'te sunulmuştur. Tüm testlerde her iki grubun verdiği fizyolojik yanıtlar incelendiğinde AZD, RAST'ta ve toparlanma nabız değerleri MOD IÇT 1'de takım sporu yapan grupta bireysel spor yapan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur (sırasıyla p=0.018 ve p=0.044).

Testlerin fizyolojik yanıtları grup içinde karşılaştırılmış ve Tablo 6'da sunulmuştur. Bireysel spor yapan grupta testler arasında bitiriş nabız, toparlanma nabız ve toparlanma laktat değerleri arasında fark yokken AZD ve bitiriş laktat değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür (sırasıyla p=0.000 ve p=0.008).

Takım sporları yapan grupta ölçülen tüm parametreler testler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklı bulunmuştur.

Tablo 5. Tüm anaerobik testlerin fizyolojik yanıtlarının gruplar arasında karşılaştırılması

	WAnT			RAST			Mod IÇT 1			Mod IÇT 2		
	BSG	**TSG**	**p değeri**	**BSG**	**TSG**	**p değeri**	**BSG**	**TSG**	**p değeri**	**BSG**	**TSG**	**p değeri**
Bitiriş Nabız (atım/dk)	180,61 ± 11,44	174,06 ± 8,42	.156	178,07 ± 11,03	179,96 ± 7,10	.659	181,35 ± 8,91	181,41 ± 6,86	.846	180,14 ± 12,99	179,44 ± 7,21	.378
Bitiriş Laktat (mmol/l)	8,52 ± 1,81	7,83 ± 1,99	.311	9,15 ± 3,76	9,65 ± 2,43	.557	11,51 ± 2,86	11,95 ± 3,13	.779	11,99 ± 3,56	11,55 ± 3,56	.678
Algılanan Zorluk Derecesi	6,15 ± 2,34	7,31 ± 1,34	.129	4,79 ± 2,39	6,59 ± 1,72	**.018**	6,36 ± 1,74	7,45 ± 1,82	.071	6,79 ± 2,08	7,62 ± 1,47	.173
Toparlanma Nabız (atım/dk)	108,58 ± 12,08	107,06 ± 7,75	.419	105,57 ± 17,10	107,65 ± 8,94	.697	105,07 ± 12,07	112,51 ± 8,24	**.044**	103,35 ± 15,20	107,06 ± 8,30	.259
Toparlanma Laktat (mmol/l)	11,38 ± 2,08	12,34 ± 2,02	.270	12,04 ± 4,08	12,01±2,58	.641	12,73 ± 2,17	13,24 ± 3,06	.364	12,68 ± 3,57	12,72 ± 3,29	.837

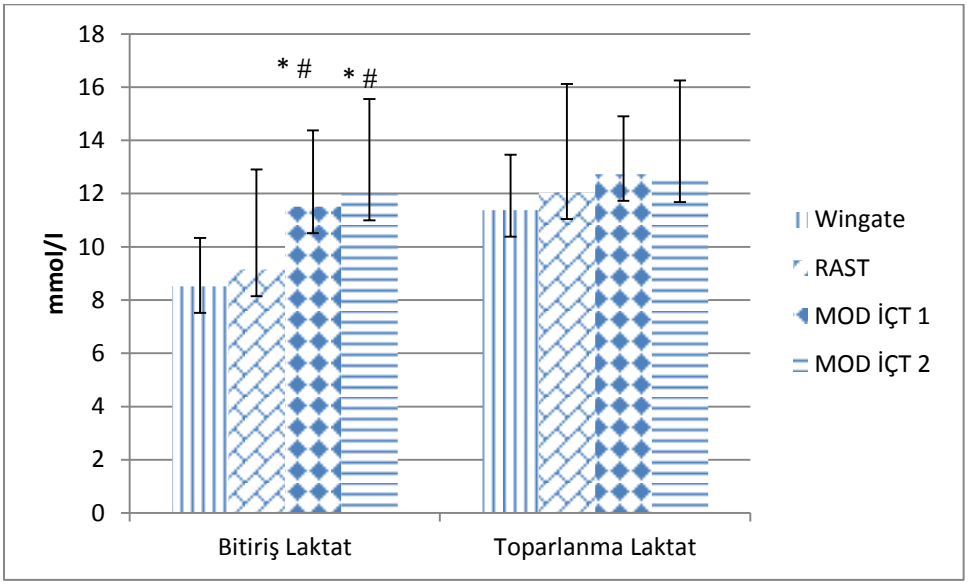
WAnT: Wingate Anaerobik Güç Testi, RAST: Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi, Mod IÇT 1: Modifiye Illinois Çeviklik Testi 1. ölçümü, Mod IÇT 2: Modifiye Illinois Çeviklik Testi 2. ölçümü, BSG: Bireysel spor grubu; TSG: Takım sporları grubu

Tablo 6. Tüm anaerobik testlerin fizyolojik yanıtlarının grup içinde karşılaştırılması

	Bireysel spor yapan grup (n=14)					Takım sporu yapan grup (n=29)				
	Wingate	**RAST**	**Mod IÇT 1**	**Mod IÇT 2**	**p değeri**	**Wingate**	**RAST**	**Mod IÇT 1**	**Mod IÇT 2**	**p değeri**
Bitiriş Nabız (atım/dk)	180,61 ± 11,44	178,07 ± 11,03	181,35 ± 8,91	180,14 ± 12,99	.887	174,06 ± 8,42	179,96 ± 7,10	181,41 ± 6,86	179,44 ± 7,21	**.001**
Bitiriş Laktat (mmol/l)	8,52 ± 1,81	9,15 ± 3,76	11,51 ± 2,86	11,99 ± 3,56	**.000**	7,83 ± 1,99	9,65 ± 2,43	11,95 ± 3,13	11,55 ± 3,56	**.000**
Algılanan Zorluk Derecesi	6,15 ± 2,34	4,79 ± 2,39	6,00 ± 2,12	7,09 ± 1,85	**.008**	7,31 ± 1,34	6,59 ± 1,72	7,45 ± 1,82	7,62 ± 1,47	**.003**
Toparlanma Nabız (atım/dk)	108,58 ± 12,08	105,57 ± 17,10	105,07 ± 12,07	103,35 ± 15,20	.736	107,06 ± 7,75	107,65 ± 8,94	112,51 ± 8,24	107,06 ± 8,30	**.007**
Toparlanma Laktat (mmol/l)	11,38 ± 2,08	12,04 ± 4,08	12,73 ± 2,17	12,68 ± 3,57	.742	12,34 ± 2,02	12,01 ± 2,58	13,24 ± 3,06	12,72 ± 3,29	**.023**

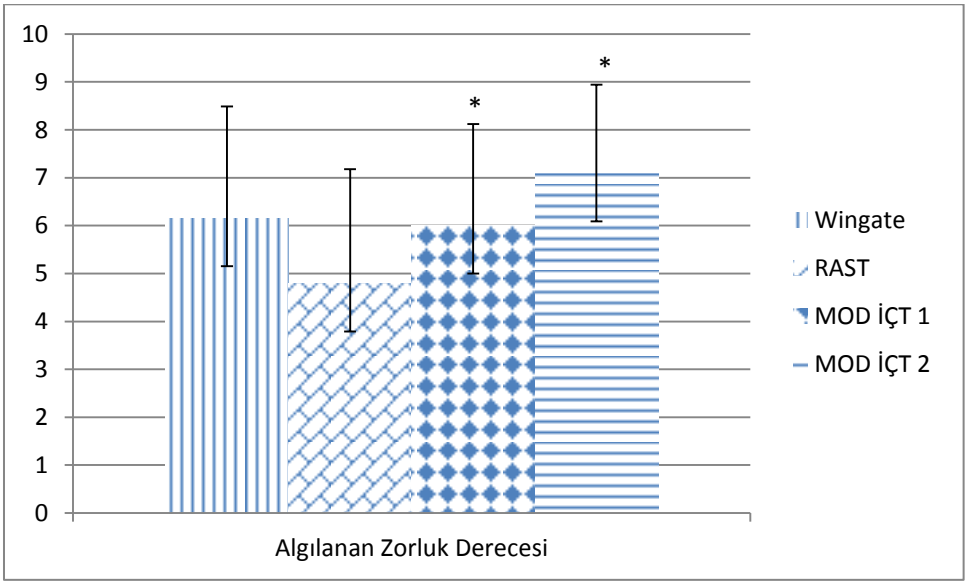
WAnT: Wingate Anaerobik Güç Testi, RAST: Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi, Mod IÇT 1: Modifiye Illinois Çeviklik Testi 1. ölçümü, Mod IÇT 2: Modifiye Illinois Çeviklik Testi 2. ölçümü.

Bireysel spor yapan grupta Mod IÇT'nin hem ilk hem de ikinci uygulamasındaki bitiriş laktat değerlerinin WAnT ve RAST'a göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Toparlanma laktat değerleri ise tüm testlerde benzer bulunmuştur (Şekil 6).



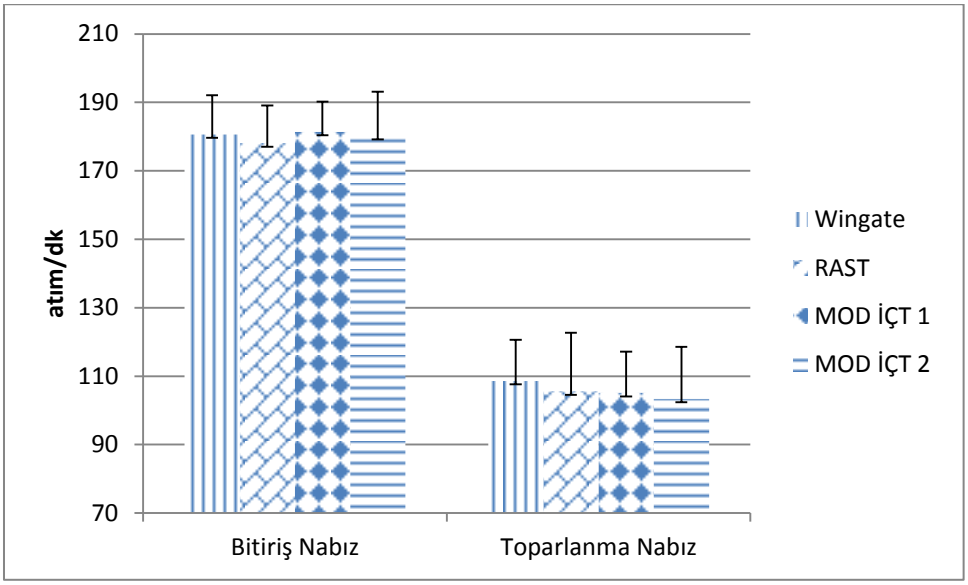
Şekil 6. BSG sporcularının tüm anaerobik testlerde ölçülen kan laktat konsantrasyonları karşılaştırması (* Wingate ile Mod IÇT ve Mod IÇT 2 arasında bitiriş laktat değeri açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.002, p=0.004 # RAST ile Mod IÇT 1 ve Mod IÇT 2 arasında bitiriş laktat değeri açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.009, p=0.011)

Bireysel spor yapan grupta algılanan zorluk derecesi skoru Mod IÇT 1 ve 2'de RAST'a göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Şekil 7).



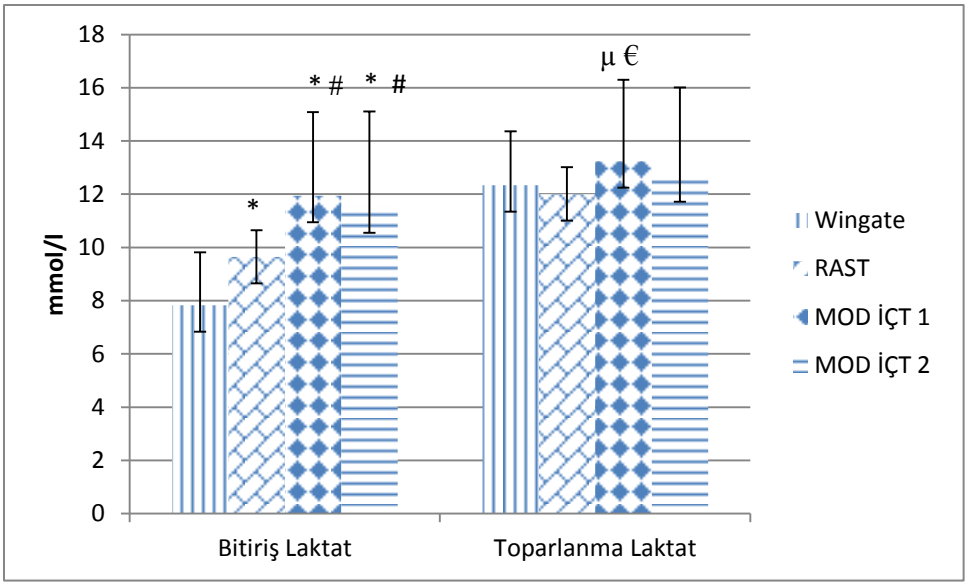
Şekil 7. BSG sporcularının tüm anaerobik testlerde belirlenen AZD skorları karşılaştırması (* RAST ile Mod IÇT 1 ve Mod IÇT 2 arasında AZD açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.011, p=0.006)

Bireysel spor yapan grupta tüm testler için bitiriş nabız ve toparlanma nabız değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Şekil 8).



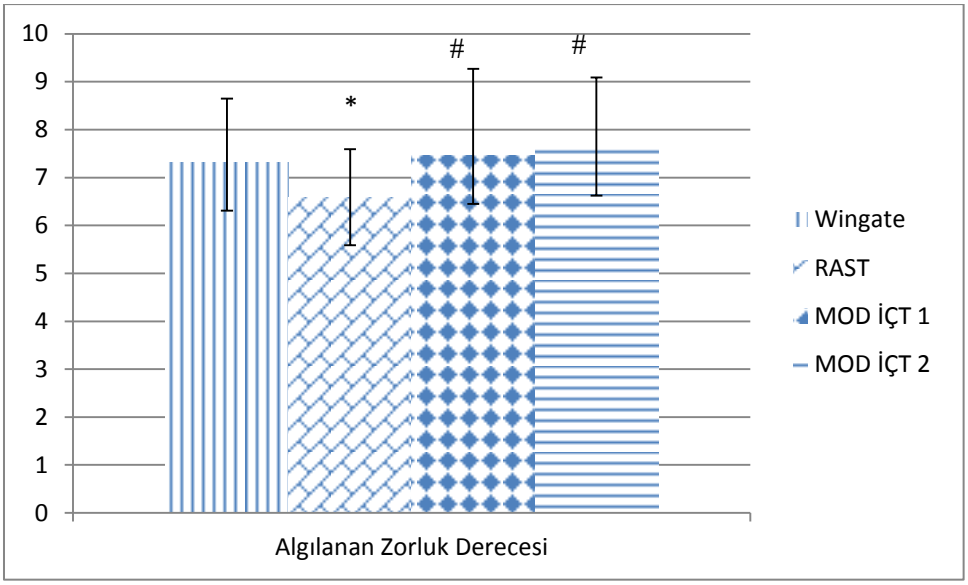
Şekil 8. BSG sporcularının tüm anaerobik testlerde ölçülen nabız değerleri karşılaştırması

Takım sporları yapan grupta bitiriş laktat değerleri WAnT'ta diğer tüm testlere göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Ayrıca RAST bitiriş laktat değerlerinin de Mod IÇT 1 ve 2'ye göre anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür. Aynı grupta toparlanma laktat değerleri sadece Mod IÇT 1 de WAnT ve RAST'a göre anlamlı olarak daha yüksek çıkmıştır (Şekil 9).



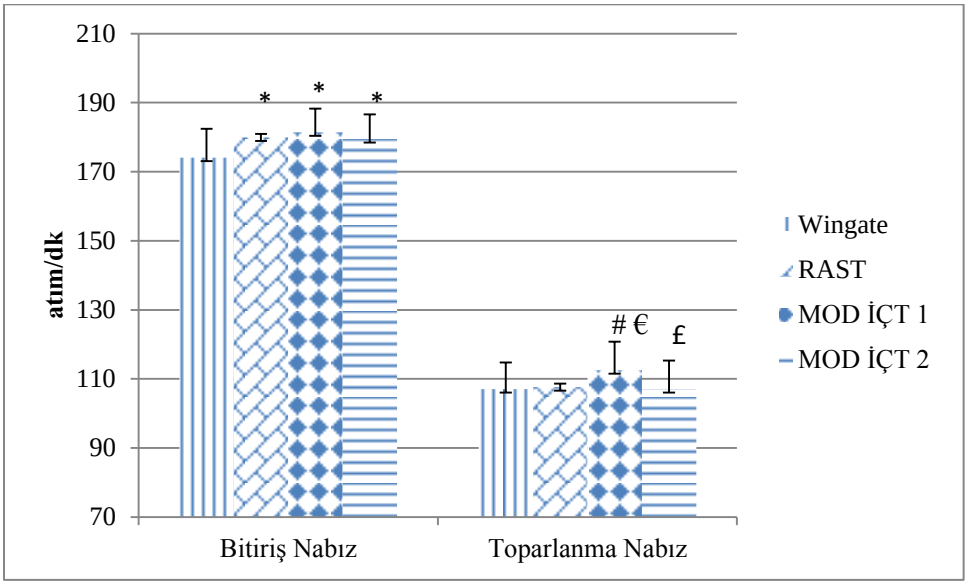
Şekil 9. TSG sporcularının tüm anaerobik testlerde ölçülen kan laktat konsantrasyonları karşılaştırması (* Wingate ile RAST, Mod IÇT 1 ve Mod IÇT2 arasında bitiriş laktat değeri açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.002, p=0.000, p=0.000. # RAST ile Mod IÇT 1 ve Mod IÇT 2 arasında bitiriş laktat değeri açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.000, p=0.000. μ Wingate ile Mod IÇT 1 arasında toparlanma laktat değeri açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.038. € RAST ile Mod IÇT 1 arasında toparlanma laktat değeri açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.012)

Takım sporları yapan grupta AZD skoru RAST'ta diğer üç teste göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur (Şekil 10).



Şekil 10. TSG sporcularının tüm anaerobik testlerde belirlenen AZD skorları karşılaştırması (* Wingate ile RAST arasında AZD açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.011. # RAST ile Mod IÇT 1 ve Mod IÇT 2 arasında AZD açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.022, p=0.003)

Takım sporları yapan grupta bitiriş nabız değerleri WAnT'ta diğer üç teste göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Toplarlanma nabız değerlerinin ise Mod IÇT 1'de RAST ve Mod IÇT 2'ye göre anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 11).



Şekil 11. TSG sporcularının tüm anaerobik testlerde ölçülen nabız değerleri karşılaştırması (* Wingate ile RAST, Mod IÇT 1 ve Mod IÇT 2 arasında bitiriş nabız değeri açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.001, p=0.000, p=0.003. # Wingate ile Mod IÇT 1 arasında toparlanma nabız değeri açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.002. € RAST ile Mod IÇT 1 arasında toparlanma nabız değeri açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.010. £ Mod IÇT 1ile Mod IÇT 2 arasında toparlanma nabız değeri açısından istatistiksel anlamlı fark p=0.002)

Her iki grubun WAnT sonuçları arasında anlamlı fark yoktur. RAST sonuçları gruplar arasında karşılaştırıldığında MG ve Yİ için istatistiksel anlamlı fark yokken PG ve OG için TSG'de BSG'ye göre anlamlı olarak daha yüksektir (Tablo 7).

Tablo 7. Gruplar arasında WAnT ve RAST karşılaştırılması

	WAnT			RAST		
	BSG ±	**TSG ±**	**p değeri**	**BSG ±**	**TSG ±**	**p değeri**
Pik Güç (watt/kg)	12,54 ± 2,58	11,97 ± 1,66	.613	6,59 ± 1,64	7,97 ± 1,75	**.023**
Minimum Güç (watt/kg)	4,86 ± 2,35	4,72 ± 1,15	.204	4,69 ± 1,37	5,11 ± 1,20	.238
Ortalama Güç (watt/kg)	9,07 ± 1,70	8,35 ± 0,78	.199	5,44 ± 1,35	6,49 ± 1,33	**.015**
Yorgunluk İndeksi (%)	57,97 ± 21,39	59,86 ± 10,75	.422	28,68 ± 11,70	35,3 ± 8,98	.062

BSG: Bireysel spor grubu (n=14), TSG: Takım sporları grubu (n=29), WAnT: Wingate Anaerobik Güç Testi, RAST: Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi.

Yeni geliştirilen testteki toplam süre, minimum süre, maksimum süre ve yorgunluk indeksi skorlarının hepsi hem ilk deneme hem de ikincisinde gruplar arasında anlamlı olarak farklılıklar göstermiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Gruplar arasında yeni geliştirilen Mod IÇT sonuçlarının karşılaştırılması

	Mod IÇT 1			Mod IÇT 2		
	BSG ±	**TSG ±**	**p değeri**	**BSG ±**	**TSG ±**	**p değeri**
Toplam süre (s)	84,74 ± 2,21	76,70 ± 3,57	**.000**	84,24 ± 2,13	76,25 ± 3,12	**.000**
Pik süre (s)	13,69 ± 0,34	12,14 ± 0,60	**.000**	13,60 ± 0,36	12,10 ± 0,50	**.000**
Minimum süre (s)	14,57 ± 0,49	13,31 ± 0,69	**.000**	14,54 ± 0,41	13,23 ± 0,59	**.000**
Yorgunluk indeksi (%)	6,45 ± 3,37	9,67 ± 3,93	**.007**	5,78 ± 4,69	9,35 ± 3,02	**.006**

BSG: Bireysel spor grubu (n=14), TSG: Takım sporları grubu (n=29), Mod IÇT 1: Modifiye Illinois Çeviklik Testi 1. ölçümü, Mod IÇT 2: Modifiye Illinois Çeviklik Testi 2. ölçümü.

Tablo 9. Bireysel spor grubu anaerobik testler arasındaki ilişki

	Bireysel Spor Grubu (n=14)							
	PG		**MG**		**OG**		**Yİ**	
	r	***p***	***r***	***p***	***r***	***p***	***r***	***p***
WAnT - RAST	0,365	0,199	0,268	0,353	0,442	0,114	**,832****	.000
WAnT - Mod IÇT 1	0,138	0,637	0,086	0,77	0,319	0,267	0,09	0,759
WAnT - Mod IÇT 2	0,015	0,958	-0,073	0,805	0,251	0,387	**,532***	0,05
RAST - Mod IÇT 1	0,11	0,708	-0,009	0,976	0,095	0,748	0,231	0,427
RAST - Mod IÇT 2	-0,081	0,782	-0,02	0,946	0,051	0,864	0,503	0,067

* Korelasyon anlamlılık seviyesi p<0.05 (2-tailed). ** Korelasyon anlamlılık seviyesi p< 0.01 (2-tailed). PG:Pik Güç, MG:Minimum Güç, OG:Ortalama Güç, Yİ:Yorgunluk İndeksi. WAnT: Wingate Anaerobik Güç Testi, RAST: Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi, Mod IÇT 1: Modifiye Illinois Çeviklik Testi 1. ölçümü, Mod IÇT 2: Modifiye Illinois Çeviklik Testi 2. ölçümü.

Bireysel spor grubunun WAnT, RAST, Mod IÇT 1 ve 2 sonuçları arasındaki ilişki Tablo 9'da sunulmuştur. WAnT ve RAST arasındaki diğer parametreler arasında bir ilişki bulunamazken Yİ değeri arasında yüksek pozitif ilişki bulunmuştur (r=,832; p=,000). Benzer olarak WAnT ile Mod IÇT 2 Yİ arasında da orta düzeyde pozitif ilişki bulunmuştur (r=,532; p=0,05). Mod IÇT 1 ile WAnT, Mod IÇT 1 ile RAST ve Mod IÇT 2 ile RAST için tüm parametreler arasında istatiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur.

Takım sporları grubunun WAnT, RAST, Mod IÇT 1 ve 2 sonuçları arasındaki ilişki Tablo 10'da sunulmuştur. WAnT ile RAST MG arasında negatif korelasyon bulunmuştur (r= -,553; p=,002). WAnT ile hem Mod IÇT 1 hem de Mod IÇT 2 tüm parametreler arasında istatistiksel anlamlı ilişki olmadığı görülmüştür. RAST ile Mod IÇT 1 MG ve OG arasında orta negatif korelasyon bulunmuştur (sırasıyla r= -,451; p=,014 ve r= -,379; p=,043). Benzer olarak RAST ile Mod IÇT 2 PG, MG ve OG arasında negatif yönde korelasyon vardır (sırasıyla, r= -,425; p=,022, r= -,564; p=,001 ve r= -,542; p=,002).

Tablo 10. Takım sporları grubu anaerobik testler arasındaki ilişki

	Takım Sporları Grubu (n=29)							
	PG		MG		OG		Yİ	
	r	*p*	*r*	*p*	*r*	*p*	*r*	*p*
WAnT - RAST	0,065	0,737	**-,553****	0,002	-0,208	0,278	0,178	0,356
WAnT - Mod IÇT 1	0,319	0,091	0,201	0,297	0,179	0,354	-0,033	0,863
WAnT - Mod IÇT 2	0,133	0,492	0,233	0,224	0,169	0,381	0,087	0,655
RAST - Mod IÇT 1	-0,253	0,185	**-,451***	0,014	**-,379***	0,043	0,367	0,051
RAST - Mod IÇT 2	-,425*	0,022	**-,564****	0,001	**-,542****	0,002	0,141	0,464

* Korelasyon anlamlılık seviyesi p< 0.05 (2-tailed). ** Korelasyon anlamlılık seviyesi p< 0.01 (2-tailed). PG:Pik Güç, MG:Minimum Güç, OG:Ortalama Güç, Yİ:Yorgunluk İndeksi. WAnT: Wingate Anaerobik Güç Testi, RAST: Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi, Mod IÇT 1: Modifiye Illinois Çeviklik Testi 1. ölçümü, Mod IÇT 2: Modifiye Illinois Çeviklik Testi 2. ölçümü.

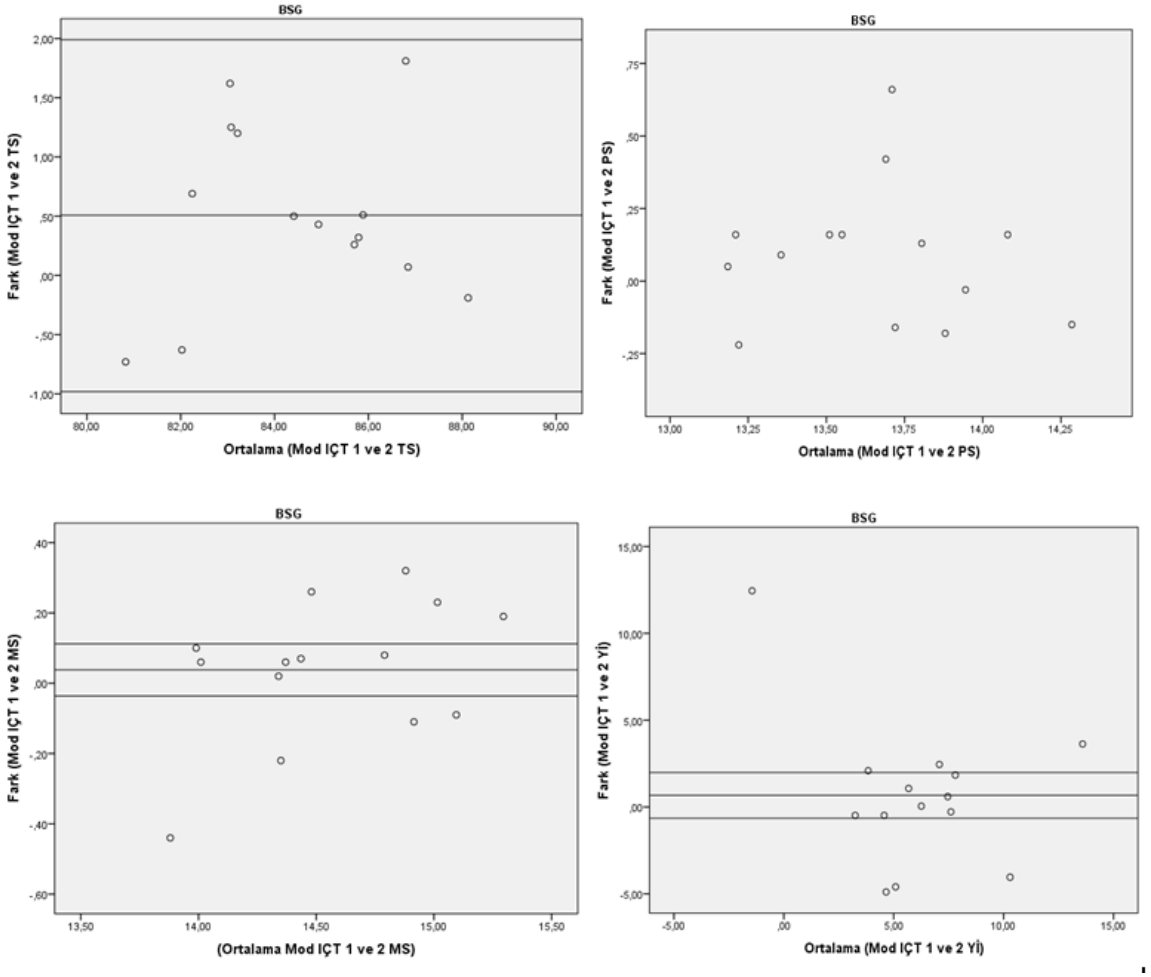
Yeni geliştirilen saha testinin tekrar uygulamasında toplam süre değeri bireysel spor grubunda anlamlı olarak farklıyken takım sporlarında benzerdir. Pik süre ve yorgunluk indeksi değerleri her iki grup için test tekrarlandığında birbiriyle benzer bulunmuştur (Tablo 11).

Tablo 11. Mod IÇT güvenilirlik analizi

	TS ± 1.test	TS ± 2.test	p değeri	PS ± 1. test	PS ± 2.test	p değeri	Yİ ± 1.test	Yİ ± 2.test	p değeri
BSG (n=14)	84,74 ± 2,21	84,24 ± 2,13	**.041**	13,69 ± 0,34	13,60 ± 0,36	.328	6,45 ± 3,37	5,78 ± 4,69	.638
TSG (n=29)	76,70 ± 3,57	76,25 ± 3,12	.150	12,14 ± 0,60	12,10 ± 0,50	.496	9,67 ± 3,93	9,35 ± 3,02	.689

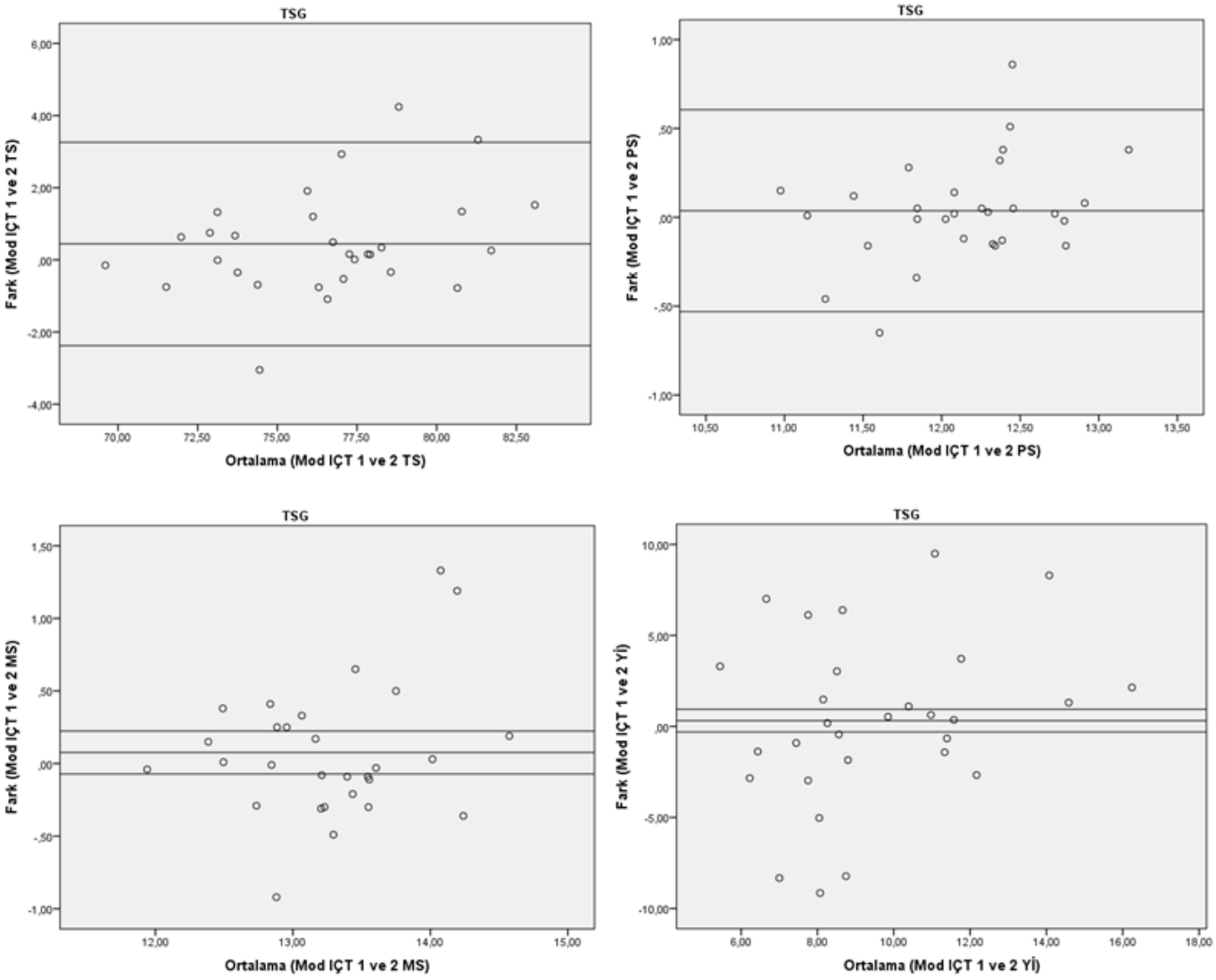
TS: toplam süre (s); PS: pik süre (s); Yİ: yorgunluk indeksi (%); BSG: Bireysel spor grubu (n=14); TSG: Takım sporları grubu (n=29)

Bireysel Spor Yapan Grup için Mod IÇT'nin tekrarlanabilirliği Bland Altman analiziyle incelendiğinde testte elde edilen TS, MS ve Yİ değerleri benzerken PS değeri iki test arasında farklı bulunmuştur (Şekil 12).



Şekil 12. Bireysel Spor Yapan Grup Mod IÇT 1ve 2 Bland Altman Grafiği

Takım sporları yapan grubun Mod IÇT 1 ve 2 sonuçlarının tüm parametreler için uyumlu olduğu görülmüştür (Şekil 13).



Şekil 13. Takım Sporları Yapan Grup Mod IÇT 1ve 2 Bland Altman Grafiği

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada takım sporları için anaerobik kapasiteyi sahada ölçen yeni bir testin geliştirilmesine çalışılmış ve tekrarlanabilirliği araştırılmıştır. Sonuçlar yeni geliştirilen testin fizyolojik yanıtlarının anaerobik metabolizmayı kullandığını, güvenilir bir test olduğunu ve bireysel / takım sporlarında uygulandığında farklı sonuçlar alındığını göstermiştir.

5.1. Fizyolojik Yanıtlar

Bu çalışmanın ilk bulgusu geliştirilen Mod IÇT için gerekli olan ATP'nin büyük oranda anaerobik enerji yollarından geldiğidir. Hem BSG hem de TSG için yapılan tüm anaerobik performans testleri sonunda yüksek şiddetli bir egzersiz yapıldığından maksimal nabız değerine ulaşılmış ve anaerobik metabolizmanın etkisiyle biriken laktat konsantrasyonun 8 mmol/l geçmiştir. Çünkü 30 s süren supramaksimal egzersizlerde ATP üretiminin yaklaşık %70'inin anaerobik metabolizmadan karşılandığı bilinmektedir (40). Ayrıca, orta mesafe yarışlarından 1500 m için aerobik - anaerobik enerji katkısını yarış süresi boyunca inceleyen bir çalışmaya göre ilk 10 s de anaerobik yollardan enerji üretiminin baskın olduğu (%65 / 35) görülmüştür (49).

Bu araştırmadaki tüm anaerobik testlerin fizyolojik yanıtları gruplar arasında karşılaştırıldığında, RAST AZD ve Mod IÇT 1 toparlanma beşinci dakika nabız sonucu dışında diğer tüm değerler benzer bulunmuştur. Buna göre bireysel veya takım sporlarından gelen sporcular test sonuçlarından bağımsız benzer fizyolojik yanıtlar vermiştir. Ancak testlerin fizyolojik yanıtları grup içinde karşılaştırıldığında farklılıklar göstermiştir (Tablo 6). Her iki grupta da en yüksek laktat değerleri Mod IÇT 1 ve 2'de bulunmuştur. AZD'nin RAST'da BSG'de TSG'ye göre daha yüksek olması daha zor bir test olarak değerlendirilmesine neden olmuştur. Bu farklılık hem fizyolojik hem de testlerin zorluğunun öznel değerlendirmesinde yeni geliştirilen testin zor olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada ölçülen WAnT ve RAST laktat değerleri bazı çalışmalara göre yüksekken (50,51) bazılarına göre ise daha düşüktür (18,52,53). Daha yüksek çıkmasının nedeni çalışmalarda testlerden sonra ardışık kan örneği alınıp pik laktat değeri ölçülmesi (18,53) veya bu araştırmaların WAnT protoklollerinde standart yükten daha fazla (%8.7, %11.5) direnç uygulanması olabilir. Yine Beneke ve ark. tarafından WAnT'ın enerji katkısını ölçen araştırmadaki laktat değerleri ile bu çalışmadaki sonuçlar benzerdir (54). AZD ise çoğu araştırmada değerlendirmeye alınmamış yalnızca Jafaar ve ark. (52) WAnT yüklerinin

performansa ve tekrarlanabilirliğe etkisini araştırdıkları çalışmalarında kullanılmıştır. Ancak Borg 20 ölçekli AZD kullanıldığından bu araştırmadaki sonuçlarla karşılaştırılamamıştır. Anaerobik performansı sahada ölçen diğer testlerden Hawaii Anaerobik Koşu Testi (Hawaii Anaerobik Run Test - HART) nabız sonucu bu araştırmadaki yeni test ile benzerdir fakat laktat değeri daha düşüktür. Testin öznel değerlendirilmesi yine Borg 20 ölçekli AZD ile yapılmıştır (51). Haj Sassi ve ark. anaerobik performansı Tekrarlı Modifiye T-testi (RMAT) ile ölçtükleri çalışmalarında test sonu kan laktat konsantrasyonunu (9.66 ± 6 2.61) Mod IÇT sonundaki değere göre daha düşük bulmuştur (21). Bunun nedeni RMAT yaklaşık her biri 4-6 s sürede biten 10 tekrardan oluşurken Mod IÇT'nin 12-16 s sürede biten 6 tekrardan oluşması olabilir. Bu uygulama farkının yanında RMAT tekrarlar arasında daha uzun dinlenme aralığına sahiptir. Bu uzun dinlenmelerle ATP-CP yenilenmesi etkilenerek laktat değerleri düşmüş olabilir. Ayrıca bu tür çeviklik becerisi isteyen parkurlarda yön değiştirmeler sırasında ani hızlanma ve yavaşlamalar nedeniyle kasların kuvvet üretim kapasiteleri zorlanır. Buna göre Mod IÇT'de 9 yön değiştirme yapılırken RMAT'ta 4 yön değiştirme yapılması yüksek laktat değeri için diğer bir etken olabilir. Buna göre bizim araştırmamızda anaerobik enerji üretiminin daha fazla tetiklenmesiyle laktat birikimi arttığı düşünülmektedir.

5.2. Anaerobik Performans Test Sonuçları ve Korelasyonları

Bu araştırmada elde edilen ikinci bulgu Mod IÇT sonuçlarının BSG ve TSG arasında anlamlı olarak farklı bulunmasıdır. Diğer testlerin gruplar arası sonuçları incelendiğinde RAST PG ve OG değerleri de Mod IÇT gibi farklıyken, WAnT sonuçları her iki grup için benzer bulunmuştur.

Bu çalışmanın en önemli bulgusu testler arasındaki korelasyon incelendiğinde BSG için dikkate değer anlamlı bir ilişki yokken TSG için RAST ve Mod IÇT arasında anlamlı negatif korelasyonlar bulunmasıdır. Tekrarlı düz sprint performansı ile ani hızlanma ve yavaşlamaların olduğu yön değiştirmeli bir parkurun tekrarlı uygulaması sırasında takım sporlarındaki atletler daha iyi sonuç vermektedir. Çünkü branşlarında sıklıkla rakiplerin, topun veya hücum - savunma durumuna göre hız ve yön değiştirmeleri gerekmektedir. Bu yüzden Mod IÇT spora özgü saha testi olarak değerlendirilebilir. Önceki bir araştırmaya göre tekrarlı uygulanan çeviklik testi RMAT PS ve TS ile WAnT PG ve OG arasında anlamlı negatif korelasyon bulunmuştur (21). Ancak WAnT aralıklı olmayan devamlı yapıda olmasının yanında ek direnç uygulayan supramaksimal bir laboratuvar testidir. Oysa bu

çalışmada tekrarlı çeviklik testi Mod IÇT benzer bir saha testi olan RAST ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca katılımcılar üniversite beden eğitimi bölümü öğrencileri içinden ve yalnızca takım sporlarından sporcular olarak seçilmiştir. Oysa takım sporları için bir test geliştirirken o sporun doğal hareketlerini yapmayan bir grup ile karşılaştırmak daha doğru olabilirdi. Mod IÇT ile anaerobik performansın ölçülmesinde bu çalışmada bireysel ve takım sporcular için farklı sonuçlar elde edilmesi yeni geliştirilen bu testin takım sporları için kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Bu çalışmadaki WAnT sonuçları Pik Güç ve Ortalama Güç açısından literatürdeki WAnT sonuçları ile karşılaştırıldığında bazı araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuşken (18, 53) bazı çalışmalardaki sonuçlardan yüksek bulunmuştur (21, 55). Ayrıca, Zupan ve ark. çalışma sonuçlarına dayanan WAnT normatif verilerine göre BSG'nin PG ve OG değerleri (sırasıyla, 12,54 ± 2,58 W ve 9,07 ± 1,70 W) çok iyi ve TSG'nin PG ve OG değerleri (sırasıyla, 11,97 ± 1,66 W ve 8,35 ± 0,78 W) iyi kategorisinde sınıflandırılmaktadır (57). Bir başka norm veri tabanına göre ise her iki grup için de PG ve OG % 90 yüzdelik dilimde değerlendirilmektedir (40). Bu çalışmadaki RAST sonuçlarının her iki grup için de önceki araştırmalarda elde edilen sonuçlara göre düşük olduğu belirlenmiştir (15,18,53,58). Bunun nedeni olarak RAST'ta mesafenin sabit ve ek direnç yüklemeden uygulanması gösterilebilir. Çünkü vücut ağırlığı yüksek olan katılımcıların daha fazla güç üretebileceği düşünülebilir. Bunun yanında bu araştırmadaki RAST'ın Yİ değeri (BSG:% 2,90 ± 1,35 ve TSG:% 6,58 ± 2,64) önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında görülen en düşük değerdir (15,18, 53, 58).

5.3. Yeni Testin Güvenilirliği ve Diğer Testler

Bu çalışmada yeni geliştirilen Mod IÇT test / retest sonuçları karşılaştırılıp TS, PS ve Yİ parametrelerinin güvenilirlik analizi yapılmıştır. Bireysel spor grubunun TS parametresi dışında diğer tüm değerler birbirine benzer bulunmuştur. Benzer olarak Haj Sassi ve ark.nın çalışmasında uygulanan yeni test RMAT güvenilir olarak sunulmuştur (21). RMAT'ın PS, TS ve Yİ için sınıf içi korelasyon katsayısını sırasıyla r=0.972, r=0.94 ve r=0.91 ile yüksek bulmuşlardır (21). Her iki yeni ölçüm yönteminin çıkış noktası, çeviklik testini tekrarlı uygulama açısından aynı ancak uygulama biçimiyle farklıdır. Buna rağmen her iki test de tekrarlanabilir olarak nitelendirilmiştir. Her iki test TS açısından karşılaştırıldığında RMAT 10 kez tekrarlanmasına rağmen Mod IÇT'ye göre çok daha kısa (61.22 ± 3.02 s) sürmektedir. Testlerde toplam kat edilen mesafe birbirine yakın olmasına rağmen Mod IÇT'nin daha uzun

sürmesi daha fazla yön değiştirme uygulanmasından kaynaklanmaktadır. Benzer bir farklılık da Yİ değerlerinde görülmektedir. RMAT sonunda Mod IÇT'ye göre daha düşük Yİ çıkmıştır. Daha uzun dinlenme arası ile uygulanması nedeniyle yeterli toparlanan sporcular PS'den daha az düşüş yaşamış olabilir. Haj-Sassi ve ark.nın araştırmasında çevikliğin ölçülmesi için görece daha az kullanılan T testini seçmiş ve modifiye etmişlerdir. Oysa Illinois Çeviklik Testi en sık kullanılan ve standart kabul edilen çeviklik testidir (28). Hachana ve ark. takım sporları için IAR geçerlilik ve güvenilirliğini araştırdıkları çalışmalarında IAR ile T-test arasında anlamlı korelasyon (r=0.31, p=0.002) olduğunu bulmuşlardır (59). Bunun yanı sıra bu Hachana ve ark. çalışmadaki test parkuru ile aynı şekilde toplam kat edilen mesafeyi kısaltarak IAR testini modifiye etmiştir. Mod IAR test retest ICC r=0.99 olduğu görülmüş ve IAR ile arasında yüksek korelasyon (r=0.76) bulunmuştur (60). Böylesine bir modifikasyon hem spor dallarındaki sprint mesafesinin 10 m ve daha altı olması (61, 62) hem de toplam mesafe uzadıkça bitiriş süresinin artmasıyla metabolik yolaklarda değişime yol açabileceğinden yapılmış olabilir. Bunun yanında çalışmalarındaki katılımcıların profili yalnızca takım sporlarından gelenlerden oluşmaktadır. Dolayısıyla anaerobik kapasiteyi saha-takım sporlarına özgü ölçmek isterken diğer spor branşlarından sporcularda fark olup olmayacağını test etmemişlerdir. Bu araştırmadaki gibi dönüşümlü hareket paternlerine sahip bireysel sporlardan bir grupla karşılaştırmak yararlı olabilirdi. Nitekim bu çalışmada anaerobik testlerin skorlarında gruplar arasında anlamlı fark olduğu gösterilmiştir. Üstelik bu testlerin fizyolojik yanıtları iki grup arasında benzer bulunmuştur.

Literatürde takım sporlarına daha uygun çok sayıda anaerobik kapasite testleri geliştirilmeye çalışılmışsa da çeviklik becerisini içeren anaerobik saha testi olarak henüz sadece bir çalışma vardır (21). Bu araştırma ile literatüre benzer yeni bir test ekleyip sonuçların karşılaştırılması için katkı yapılmıştır. Ayrıca iki çalışmada tekrarlı uygulamak üzere seçilen çeviklik testlerinin karakteristik farkı olduğunu görmekteyiz. Bu tür çeviklik (yön değiştirme) testlerinin karakteristiği bitirme süresi, yön değiştirme sayısı ve kuvvet uygulandığı düzlemle incelenmektedir (63). Her bir yön değiştirme için yavaşlama ve arkasından hızlanma (frenleme ve itme kuvveti), bu araştırmadaki Mod IÇT'nin daha kompleks bir test olduğunu bize göstermektedir. Çünkü yön değiştirme sayısı arttıkça kasların eksantrik-konsantrik kuvvet kapasitesi ve dayanıklılığı önem kazanmaktadır. Mod IÇT'den farklı olarak lateral düzlemde kuvvet uygulanması Mod T-testte yana kayma adımlarıyla uygulanmaktadır. Mod T-test 4 horizontal ve lateral yön değiştirme ile 4-6 s sürede

bitirilirken bu araştırmadaki Mod IÇT yalnızca horizontal düzlemde 9 yön değiştirme ile 13-15 s sürede bitmektedir. Bitiriş süresine bakarak Mod T-test'in gereken enerjiyi birincil olarak ATP-CP sistemden karşıladığı söylenebilir. Ancak testlerin gerçek metabolik yanıtlarını görebilmek için taşınabilir oksijen analizörleri ile ölçüm yapmak daha yararlı olabilirdi. Bunun mümkün olmadığı durumlarda ise MAOD ile karşılaştırarak geçerliliği bulunabilirdi. Vescovi ve ark. yaptıkları araştırmada WAnT ile Moore ve ark. 300 m mekik koşusu ile MAOD parametreleri arasında anlamlı ilişki bulmuştur (64, 65). Oysa RAST'ın anaerobik kapasite ölçüm göstergesi açısından MAOD ile karşılaştırıldığında hiçbir parametrenin MAOD ile arasında anlamlı ilişki görülmemiştir (15). Buna rağmen WAnT ve RAST arasında anlamlı ilişki olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (18, 53).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada takım sporları için anaerobik kapasiteyi sahada ölçen yeni bir test geliştirilmeye çalışılmıştır. Mod IÇT'nin fizyolojik olarak anaerobik metabolizmayı baskın olarak kullandığı gösterilmiştir. Bununla birlikte güvenilir bir test olduğu da belirlenmiştir. Bu çalışmanın en önemli bulgusu, testler arasındaki korelasyon incelendiğinde bireysel sporcular için dikkate değer anlamlı bir ilişki yokken takım sporcuları için RAST ve Mod IÇT arasında anlamlı negatif korelasyonlar bulunmasıdır. Buna göre anaerobik kapasitenin ölçülmesinde kullanılan Mod IÇT, dönüşümlü ve dönüşümsüz hareketlerden oluşan spor dallarında farklı sonuç verebilir. Yine de bu çalışmanın sonuçları katılımcı sayısı ve profili ile sınırlıdır. Ayrıca MAOD gibi altın standart bir yöntemle karşılaştırılması ya da taşınabilir analizörle metabolik yanıtlarının ölçülmesi ve MAOD ile karşılaştıran yeni araştırmalar yapılması önerilir. Mod IÇT gibi aralıklı ve tekrarlı uygulanan çeviklik testleri, yeni ve az sayıda araştırmada yer almıştır. Oysa maliyeti yüksek ekipmanlar olmadan uygulanabilmesi, kısa sürede çok sayıda ölçüm yapılabilmesi ve pratik bir saha testi olması nedeniyle takım sporlarında anaerobik kapasiteyi belirlemede kullanılabilir.

7. KAYNAKÇA

1. Vandewalle H, Peres G, Monod, H. Standard Anaerobic Exercise Tests. Sports Med., 1987; 4: 268-289.
2. Rannou F, Prioux J, Zouhal H, Gratas-Delamarche A. and et al. Physiological Profile of Handball Players. J Sports Med Phys Fitness, 2001; 41, 3: Pg. 349.
3. Krüger K, Pilat C, Ueckert K, Frech T, and et al. Physical performance profile of handball players is related to playing position and playing class. J Strength Cond Res, 2014; 28 (1): 117–125.
4. Póvoas SCA, Seabra AFT, Ascensão AAMR, Magalhães J, and et al. Physical and physiological demands of elite team handball. J Strength Cond Res, 2012; 26 (12): 3365–3375.
5. Ziv G, Lidor R. Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. Sports Med, 2009; 39(7): P. 547-68.
6. Moore A, Murphy A, Development Of An Anaerobic Capacity Test For Field Sport Athletes. J Sci Med Sport, 2003; 6 (3): P. 275-84.
7. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U, Physiology Of Soccer An Update Sports Med, 2005; 35 (6): 501-536.
8. Mohr M, Krustrup P, Bangsbo J, Fatigue In Soccer: A Brief Review. J Sports Sci, 2005; 23(6): P. 593-9.
9. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U, Physiology Of Soccer An Update Sports Med, 2005; 35 (6): 501-536.
10. Bon M. Quantified Evaluation Of Loading And Monitoring Of The Heart Rate Of Handball Players During A Match. Doctoral Dissertation. 2001; Ljubljana: Faculty Of Sport.
11. Dežman B, Differences In The Number Of Offences And Selective Indicators Of The Playing Efficiency Of The National Teams Playing At The World Championship For Men In 1998 And 2002. Trener, 2003; 3 (1): 67-70.
12. Dominc D. Analysis Of Football Players' Movements With Kinematic Analysis. Master's Thesis. 2001; Ljubljana: Faculty Of Sport
13. Erčulj F, Dežman B, Vučković G, Perš J, and et al. An Analysıs Of Basketball Players' Movements In The Slovenian Basketball League Play-Offs Usıng The Sagit Tracking

System Facta Universitatis Series: Physical Education And Sport, Vol. 2008; 6, No 1: Pp. 75 – 84.

14. Haff GG, Dumke C, Laboratory Manual For Exercise Physiology. Champaign IL, Human Kinetics 2012 Chapter 12 Aanerobic Fitness Measurements Pg:305-355.
15. Kaminagakura EI, Zagatto AM, Redkva PE, Gomes EB, and et al. Can Running-Based Anaerobic Sprint Test Be Used To Predict Anaerobic Capacity? Jeponline 2012;15(2):90-99.
16. Al-Masri L, Bartlett S, 100 Questions & Answers about Sports Nutrition and Exercise. Sudbury, MA: Jones and Bartlett, 2010; Pg: 72-73.
17. Haff GG, Dumke C, Laboratory Manuel For Exercise Physiology. Champaign IL, Human Kinetics 2012 Chapter 12 Aanerobic Fitness Measurements Pg:305-355.
18. Zagatto AM, Beck WR, Gobatto CA. Validity Of The Running Anaerobic Sprint Test For Assessing Anaerobic Power And Predicting Short-Distance Performances. J Strength Cond Res, 2009; 23 (6): 1820–1827.
19. Whyte, Gregory P. "Physiology of Anaerobic Endurance Training." The Physiology of Training. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier, 2006. 80-114.
20. Mendez-Villanueva A, Buchheit M., Kuitunen S., Douglas A, and et al. Age-Related Differences In Acceleration, Maximum Running Speed, And Repeated-Sprint Performance In Young Soccer Players. Journal Of Sports Sciences, 2011; 29: 477–484.
21. Haj-Sassi R, Dardouri W, Gharbi Z, Chaouachi A, and et al. Reliability And Validity Of A New Repeated Agility Test As A Measure Of Anaerobic And Explosive Power. J Strength Cond Res, 2011; 25(2): 472–480.
22. William D McArdle, Viktor L. Katch, Frank I. Katch Essentials Of Exercise Physiology Fourth edition Chapter 7 Measuring and Evaluating Human Energy-Generating Capacity pg:203-236 2011 During Exercise
23. Oliver JL, Armstrong N, Craig A. Williams Reliability And Validity Of A Soccer-Specific Test Of Prolonged Repeated-Sprint Ability. International Journal Of Sports Physiology And Performance, 2007; 2:137-149.
24. Holloway KM, Meir RA, Brooks LO, Phillips CJ. The Triple-120 Meter Shuttle Test:Asport-Specific Test For Assessing Anaerobic Endurance Fitness In Rugby League Players. Journal Of Strength And Conditioning Research, 2008; 22(2):633–639.

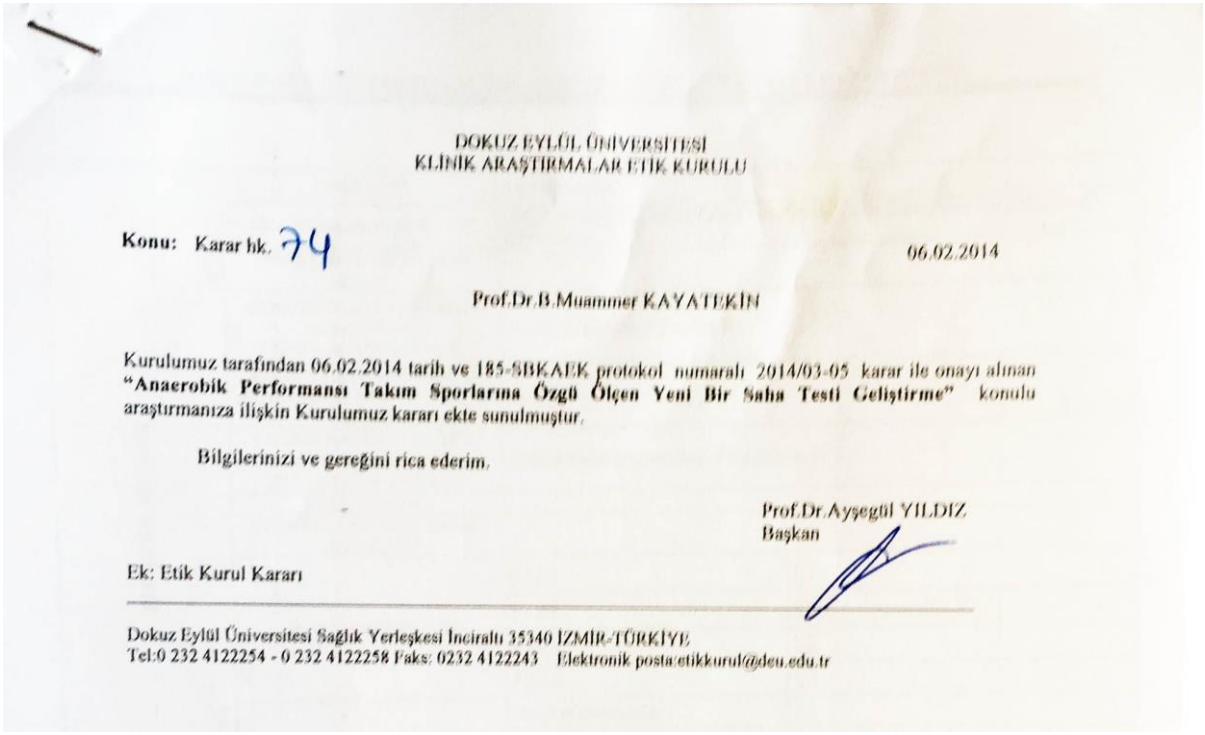
25. Bampouras, TM and Marrin, K. Comparison of two anaerobic water polo–specific tests with the Wingate test. J Strength Cond Res 23(1): 336–340, 2009
26. Sedat Muratlı Osman Kalyoncu Gülşah Şahin Antrenman ve Müsabaka 1. Bölüm sayfa:33-118 3. Baskı İstanbul 2011
27. Tossavainen M, Testing Athletic Performance In Team And Power Sports. Chapter 2 Rationale Behind Performance Testing In Power And Team Sports pg:6-10 1 st Ed Newtest Oy 2003.
28. Sheppard J.M, Young WB, Agility Literature Review: Classifications, Training And Testing. J Sports Sci, 2006; 24(9): P. 919-32.
29. Mackenzie B. 101 Evaluation Tests: Train Smarter. Electric Word, PLC. 2005 pg:62.
30. Gore, Christopher John. Physiological Tests for Elite Athletes. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.
31. Reilly T, The Science of Training – Soccer A Scientific Approach To Developing Strength, Speed And Endurance Chapter 6 Anaerobic Training 83-95 Taylor & Francis e-Library, 2006.
32. William D McArdle, Viktor L. Katch, Frank I. Katch Essentials Of Exercise Physiology Fourth edition Chapter 6 Human Energy Transfer During Exercise pg:185-202 2011 Lippincott Williams & Wilkins.
33. Hale T, Exercise Physiology A Thematic Approach, Chapter 8 The Interplay Between Aerobic and Anaerobic Metabolism pg:207-225 Wiley Publishing 2003.
34. Kraemer WJ, Fleck SJ, Deschenes MR, Exercise Physiology Integrating Theory and Application Chapter 2 Bioenergetics and Meeting the Metabolic Demand for Enregy pg:27-65 Lippincott Williams & Wilkins 2012.
35. Noordhof DA, De Koning JJ, Foster C, The Maximal Accumulated Oxygen Deficit Method A Valid And Reliable Measure Of Anaerobic Capacity. Sports Med, 2010; 40 (4): 285-302.
36. Medbø JI, Mohn A-C, Tabata RB, Vaage O and et al. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O2 deficit. J Appl Physiol, 1988; 64: 50.
37. Hale T, Exercise Physiology A Thematic Approach, Chapter 8 The Interplay Between Aerobic and Anaerobic Metabolism pg:207-225 Wiley Publishing 2003.
38. Medbø JI, Mohn A-C, Tabata RB, Vaage O and et al. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O2 deficit. J Appl Physiol, 1988; 64: 50.
39. Gore, Christopher John. Physiological Tests for Elite Athletes. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.

40. William D McArdle, Viktor L. Katch, Frank I. Katch Essentials Of Exercise Physiology Fourth edition Chapter 6 Human Energy Transfer During Exercise pg:185-202 2011 Lippincott Williams & Wilkins.
41. Maud, P.J., Schultz, B.B.: Norms for the Wingate anaerobic test with comparisons in another similar test. Res Q Exerc Sport, 60:144, 1989.
42. EKF_BIOSEN C_line Operator Manual
43. Winter, Edward M. "Ratings Of Perceived Exertion." Sport and Exercise Physiology Testing Guidelines: The British Association of Sport and Exercise Sciences Guide. London: Routledge, 2007. 120-29.
44. Gunnar A.V. Borg Psychophysical Bases Of Percieved Exertion Medicine And Science In Sports And Exercise, 1982; 14 (5): Pp: 377-381.
45. Inbody 720 The Precision Body Composition Analyzer User's Manual, Biospace Co.1996-2004 Korea.
46. Gibson AL, Holmes JC, Desautels RL, Edmonds LB, and et al. Ability Of New Octapolar Bioimpedance Spectroscopy Analyzers To Predict 4-Component–Model Percentage Body Fat In Hispanic, Black, And White Adults. Am J Clin Nutr, 2008; 87: 332– 8.
47. Bar-Or O, The Wingate Anaerobic Test. An Update On Methodology, Reliability And Validity. Sports Med, 1987; 4(6): P. 381-94.
48. Hopkins WG, A New View Of Statistics. Internet Society for Sport Science: http://www.sportsci.org/resource/stats/ 2013.
49. Spencer MR, Gastin B. Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. Med Sci Sports Exerc. 2001;33:157–162.
50. Queiroga MR, Cavazzotto TG, Katayama KY, Portela BS, and et al. Validity Of The RAST For Evaluating Anaerobic Power Performance As Compared To Wingate Test In Cycling Athletes. Motriz. Journal of Physical Education. 2013; v.19 n.4: p.696-702.
51. Kimura IF, Stickley CD, Lentz MA, Wages JJ and et al Validity And Reliability Of The Hawaii Anaerobic Run Test. J Strength Cond Res 2014; 28(5): 1386–1393.
52. Jaafar H, Rouis M, Coudrat L, Attiogbe E, ant et al. Effects Of Load On Wingate Test Performances And Reliability. J Strength Cond Res, 2014; 28(12): 3462–3468.
53. Keir DA, Theriault F, Serresse O. Evaluation Of The Running-Based Anaerobic Sprint Test As A Measure Of Repeated Sprint Ability İn Collegiate-Level Soccer Players. J Strength Cond Res, 2013; 27(6): 1671–1678.

54. Beneke R, Pollmann C, Bleif I, Leithäuser R, and et al. How Anaerobic Is the Wingate Anaerobic Test for Humans? European Journal of Applied Physiology, 2002; 87(4-5): 388-92.
55. Dardouri W, Gharbi Z, Selmi MA, Sassi RH, and et al. Reliability and Validity of a New Maximal Anaerobic Shuttle Running Test. Int J Sports Med, 2013; 34: 1–6.
56. Zupan MF, Arata AW, Dawson LH, Wile AL, and et al. Wingate Anaerobic Test Peak Power And Anaerobic Capacity Classifications For Men And Women Intercollegiate Athletes. J. Strength Cond Res, 2009; 23(9): 598-2604.
57. Luebbers PE, Fry AC, The Kansas Squat Test: A Valid and Practical Measure of Anaerobic Power for Track & Field Power Athletes. J Strength Cond Res, 2015; 10: [Epub ahead of print]
58. Queiroga MR, Cavazzotto TG, Katayama KY, Portela BS, and et al. Validity Of The RAST For Evaluating Anaerobic Power Performance As Compared To Wingate Test In Cycling Athletes. Motriz. Journal of Physical Education. 2013; v.19 n.4: p.696-702.
59. Hachana Y, Chaabene H, Nabli MA, Attia A, and et al. Test-Retest Reliability, Criterion-Related Validity, And Minimal Detectable Change Of The Illinois Agility Test In Male Team Sport Athletes. J Strength Cond Res, 2013; 27(10): 2752–2759.
60. Hachana Y, Chaabene H, Ben Rajeb G, Khlifa R, and et al. Validity and Reliability of New Agility Test among Elite and Subelite under 14- Soccer Players. PLoS ONE,
61. Castagna C, D'Ottavio S, Abt G. Activity Profile Of Young Soccer Players During Actual Match Play. J Strength Cond Res, 2003; 17: 775–780.
62. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric And Physiological Predispositions For Elite Soccer. J Sports Sci, 2000; 18: 669–683.
63. Brughelli M, Cronin J, Levin G, Chaouachi A. Understanding Change of Direction Ability in Sport A Review of Resistance Training Studies. Sports Med, 2008; 38 (12): 1045-1063.
64. Moore A, Murphy A, Development Of An Anaerobic Capacity Test For Field Sport Athletes. J Sci Med Sport 2003; 6 (3): 275-284.
65. Vescovi PM, Jason D, Foulds RE, Hochman L, and et al. Relationship Between Maximal Accumulated Oxygen Deficit (MAOD) and the Wingate Anaerobic Power Test (WAnT) Med Sci Sports Exerc, 2010; 42(5): Supplement 1, 336-337.

8. EKLER

EK 1. Etik Kurul Onayı



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Konu: Karar hk. 74

06.02.2014

Prof.Dr.B.Muammer KAYATEKİN

Kurulumuz tarafından 06.02.2014 tarih ve 185-SBKAEK protokol numaralı 2014/03-05 karar ile onayı alınan **"Anaerobik Performansı Takım Sporlarına Özgü Ölçen Yeni Bir Saha Testi Geliştirme"** konulu araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr.Ayşegül YILDIZ
Başkan

Ek: Etik Kurul Kararı

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Yerleşkesi İnciraltı 35340 İZMİR-TÜRKİYE
Tel:0 232 4122254 - 0 232 4122258 Faks: 0232 4122243 Elektronik posta:etikkurul@deu.edu.tr

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO	**185 -SBKAEK**			
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**Anaerobik Performansı Takım Sporlarına Özgü Ölçen Yeni Bir Saha Testi Geliştirme**			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.B.Muammer Kayatekin			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoloji			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Dokuz Eylül Üniversitesi Fizyoloji A.D			
	DESTEKLEYİCİ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZI	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	☐		
		Yüksek Doz Araştırması	☐		
		Diğer ise belirtiniz	İLAÇ DIŞI GİRİŞİMSEL ARAŞTIRMA		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLAR ARASI ☐

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	15.01.2014	01	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	04.02.2014	02	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	15.01.2014	01	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	-		Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	TÜRKÇ ETİKET ÖRNEĞİ	☐	
	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐	
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	☐	
	İLAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
	DİĞER	☐	

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2014/03-05	Tarih: 06.02.2014
	Prof.Dr.B.Muammer Kayatekin'in sorumlusu olduğu **"Anaerobik Performansı Takım Sporlarına Özgü Ölçen Yeni Bir Saha Testi Geliştirme"** isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, bilimsel ve etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir	

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr.Ayşegül YILDIZ

Unvanı/Adı/Soyadı	Kurumu	Uzmanlık Alanı	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr.Ayşegül YILDIZ	Psikiyatri	DEU Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Öğr.Gör.Dr.İskender İNCE	Biyofarmasötik ve Farmakokinetik	Ege Üniversitesi İlaç ve Farmakokinetik Arş-Uyg.Merk.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Prof.Dr.Nuray DUMAN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları (Yeni Doğan)	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Prof.Dr.Hülya ELLİDOKUZ	Halk Sağlığı	DEU Onkoloji Enstitüsü Prevantif Onkoloji A.D.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Prof.Dr.Hale ÖREN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları (Çocuk Hematoloji)	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Prof.Dr.Şule KALKAN	Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Prof.Dr.A.Necati GÖKMEN	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Doç.Dr.Taner DAĞCI	Fizyoloji	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Doç.Dr.Pembe KESKİNOĞLU	Biyoistatistik	DEU Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim A.D	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Doç.Dr.Erdem YAKA	Nöroloji	DEU Tıp Fakültesi Nöroloji A.D	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Doç.Dr.Mualla Aylin ARICI	Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Uzm.Dr.Uğur Önsel TÜRK	Kardiyoloji	Batı Anadolu Mersinli Tıp Merkezi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Av.Semra MARMARA	Hukuk	DEÜ Rektörlüğü	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
İhsan ÇELİKDEMİR	75.Yıl Özel İlköğretim Okulu Md. Yard.	Sağlık Mesleği Mensubu Olmayan Üye	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	

EK 2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (BGOF)

TC. Sağlık Bakanlığı	**ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ**	Doküman Adı: KADB-F.23-R.00
		Yayın Tarihi: 18.04.2013
		Sayfa No: 1/1
		Onaylayan: Daire Başkanı

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (BGOF)

Bu çalışma bir doktora tezi araştırmasıdır. Araştırmanın amacı, anaerobik kapasiteyi spora özgü ölçen yeni bir saha testi geliştirmektir.

Araştırma sırasında uygulanacak yöntemler: Bu çalışma, Şubat-Haziran 2014 tarihleri arasında, İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarı'nda, Dokuz Eylül Üniversitesi İnciraltı Yerleşkesi ve Celal Atik Spor Salonlarında yapılacaktır. İlk test günü laboratuvarda tüm sporcuların boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi ölçülecek, WAnT testi ve Mod IÇT uygulanacaktır. İkinci test günü RAST ve Mod IÇT tekrarı uygulanacaktır. Mod IÇT testleri uygulanırken arada en az bir gün dinlenme verilecektir ve bir katılımcının tüm testleri yedi gün içerisinde tamamlanacaktır. Testler sırasında kalp hızı monitörü ile nabız görüntülenecek ve kaydedilecektir. Testler başlamadan önce, hemen bitiminde ve 5 dakika sonrasında parmak ucundan kapiller kan örneği alınarak kan laktat konsantrasyonu ölçülecek ve kaydedilecektir. Ayrıca testlerin sonunda algılanan zorluk derecesi (AZD) sporculara sorulup, kaydedilecektir. Boy uzunluğu ayakkabısız olarak stadiometer ile, vücut kompozisyonu ayakkabısız ve çorapsız olarak biyoelektrik empedans yöntemiyle ölçülecektir. Alkolle silinen parmak ucu lansetle delinip 20 µl kapiller kan örneği mikropipetle alınıp özel solüsyonlu ependorfa konulup laktat analizöründe ölçülecektir. WAnT: Standart bir ısınmanın ardından bisiklet ergometresinde 30 s boyunca vücut ağırlığının %7,5'ine denk gelen dirence karşı maksimal hızda pedal çevrilecektir. Test boyunca sporcular iyi performans göstermeleri için cesaretlendirilip, desteklenecektir. RAST: Koşu temelli anaerobik sprint testinde sporcu 35 metreyi 10 saniye dinlenme süresiyle arka arkaya 6 kez maksimal hızda koşacaktır. Teste başlama ve dinlenme sonrası koşuya başlama için sesli uyarı verilecektir. Modifiye Illinois Agility Test (MOD IÇT): Test parkuru bütünlüğü ve koşu yönleri tümüyle korunmuştur. Yalnızca mesafe kısaltılmış ve uygulama kısa aralıklı ve tekrarlı yapılmak üzere değiştirilmiştir. Yeni yöntemde test parkuru arka arkaya 6 kez, 10 s dinlenme arası verilerek en kısa zamanda koşulacaktır. Teste başlama ve dinlenme sonrası koşuya başlama için sesli uyarı verilecektir. Gönüllüler araştırma kapsamındaki testlere uygun kıyafetlerle gelmekle ve istenilen maksimal eforu göstermekle sorumludur.

- Gönüllülere ulaşım, yemek gibi masraflara ilişkin ödeme yapılmayacaktır.
- Gönüllünün araştırmaya katılımı isteğe bağlıdır ve neden göstermeksizin herhangi bir hak kaybı olmadan çalışmadan ayrılabilir.
- Çalışma boyunca istenildiği zaman sorumlu araştırmacı olan Celal Gençoğlu'na 05055944287 no'lu telefondan ulaşılabilir ve bilgi alınabilir.
- Çalışmada göstermesi gereken performansı etkileyecek bir hastalık veya sakatlık durumunda gönüllünün katılımı sonlandırılacaktır.
- Gönüllünün araştırmaya devam etmesi için öngörülen süre bir haftadır.
- Araştırmaya katılması beklenen tahmini gönüllü sayısı 80'dir.
- Gönüllülerden elde edilecek olan kapiller kan örneği efor seviyesini gösteren laktat analizi için kullanılacaktır.

"Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen sorumlu araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum."

"Söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.",

Tarih:

Gönüllü Ad Soyad *İmza*

Sorumlu Araştırmacı Ad Soyad *İmza*

Olur Almaya Tanık Kişi Ad Soyad *İmza*

EK 3. ARBİS Özgeçmiş

ÖZGEÇMİŞ

Celal Gençoğlu

TC Kimlik No / Pasaport No:	15487241822
Doğum Yılı:	1982
Yazışma Adresi :	Dokuz Eylül Üni. Spor Bil. Ve Tek. YO, Balçova, İzmir
Telefon :	02324129725
Faks :	02324129719
e-posta :	celal.gencoglu@deu.edu.tr

EĞİTİM BİLGİLERİ

Ülke	Üniversite	Fakülte/Enstitü	Öğrenim Alanı	Derece	Mezuniyet Yılı
TR	Celal Bayar Üni.	Beden Eğitimi ve Spor YO	Antrenörlük Eğitimi		2005
TR	Dokuz Eylül Üni.	Sağlık Bilimleri Ens.	Egzersiz Fizyolojisi Yüksek Lisans		2008

AKADEMİK/MESLEKTE DENEYİM

Kurum/Kuruluş	Ülke	Şehir	Bölüm/Birim	Görev Türü	Görev Dönemi
Dokuz Eylül Üni.	TR	İzmir	Fizyoloji AD	Araş. Gör.	2010 Şubat-2011 Mart
Dokuz Eylül Üni.	TR	İzmir	Spor Bil. Ve Tek. YO	Öğr.Gör.	2011 Mart-Devam ediyor
				.	

UZMANLIK ALANLARI

Uzmanlık Alanları

DİĞER AKADEMİK FAALİYETLER

Son Bir Yılda Uluslararası İndekslere Kayıtlı Makale/Derleme İçin Yapılan Danışmanlık Sayısı			
Son Bir Yılda Projeler İçin Yapılan Danışmanlık Sayısı			
Yayınlara Alınan Toplam Atıf Sayısı			38
Danışmanlık Yapılan Öğrenci Sayısı		**Tamamlanan**	**Devam Eden**
	Yüksek		

	Lisans		
	Doktora		
	Uzmanlık		

Diğer Faaliyetler (Eser/görev/faaliyet/ sorumluluk/olay/üyelik vb.)	

ÖDÜLLER

	Ödülün Adı	Alındığı Kuruluş	Yılı
☐	Spor ve Sağlık Alanı En İyi Poster Ödülü	11th International Sport Sciences Congress	2011
	Spor ve Sağlık Alanı En İyi Poster Ödülü	11th International Sport Sciences Congress	2012

YAYINLARI

SCI, SSCI, AHCI indekslerine giren dergilerde yayınlanan makaleler

Aksu İ, Baykara B, Özbal S, Cetin F., Şişman A, Dayı A, **Gençoğlu C**, Taş A, Buyuk E., Gönenc Arda S, Uysal N,"Maternal treadmill exercise during pregnancy decreases anxiety and increases prefrontal cortex VEGF and BDNF levels of rat pups in early and late periods of life.", Neuroscience Letters, 2012, 2012

Nazan Uysal, Ali Riza Sisman, Ayfer Dayi, Ilkay Aksu, Ferihan Cetin, **Celal Gencoglu**, Aysegul Tas, Erkan Buyuk,"Maternal exercise decreases maternal deprivation induced anxiety of pups and correlates to increased prefrontal cortex BDNF and VEGF", Neuroscience Letters, 505 (2011) 273-278, 2011

*Dayı A, Sinem Ağılkaya, Özbal S, Ferihan Çetin, Yakut Aksu İ, Gençoğlu C, Cingöz S, Pekçetin Ç,Tuğyan K, Kayatekin BM, Uysal Harzadın N,"***Maternal aerobic exercise during pregnancy can increase spatial learning by affecting leptin expression on offspring's early and late period in life depending on gender"**, TheScientificWorldJournal, 429803/2012, 2012,

Serinken MA, Gençoğlu C, Kayatekin BM. The effect of eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness on positioning sense and shooting percentage in wheelchair basketball players. Balkan Med J. 2013 Dec;30(4):382-6. doi: 10.5152/balkanmedj.2013.007. Epub 2013 Sep 27.

Uysal N, Kiray M, Sisman AR, Camsari UM, Gencoglu C, Baykara B, Cetinkaya C, Aksu I. Effects of voluntary and involuntary exercise on cognitive functions, and VEGF and BDNF levels in adolescent rats. Biotech Histochem. 2015 Jan;90(1):55-68. doi: 10.3109/10520295.2014.946968. Epub 2014 Sep 9.

Uysal N, Kiray M, Sisman AR, Baykara B, Aksu I, Dayi A, Gencoglu C, Evren M, Buyuk E, Cetin F, Acikgoz O. Effects of exercise and poor indoor air quality on learning, memory and blood IGF-1 in adolescent mice. Biotech Histochem. 2014 Feb;89(2):126-35. doi: 10.3109/10520295.2013.825318. Epub 2013 Sep 20.

Uysal N, Kiray M, Sisman AR, Baykara B, Aksu I, Dayi A, Gencoglu C, Evren M, Buyuk E, Cetin F, Acikgoz O.Effects of exercise and poor indoor air quality on learning, memory and blood IGF-1 in adolescent mice. Biotech Histochem. 2014 Feb;89(2):126-35. doi: 10.3109/10520295.2013.825318. Epub 2013 Sep 20.

Diğer dergilerde yayınlanan makaleler

Gençoğlu C, Ates O, Aksu İ, Gulbahar S, Sahin E and Bediz CS. Effects of upper extremity plyometrics on throwing velocity and peak torque of shoulder rotators in female handball players Spor Hekimliği Dergisi (Journal of Sports Medicine) 2011/1, Izmir

Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar

Aksu Ilkay, Cetin Ferihan, Riza Sisman Ali, Dayi Ayfer, Gencoglu Celal, Tas Aysegul, Gonenc ArdaSevil, Uysal Harzadin Nazan,"MATERNAL REGULAR AEROBIC EXERCISE DECREASED ANXIETY OF PUPS CORRELATED INCREASED PREFRONTAL CORTEX BDNF AND VEGF", Turkish-FEPS Physiology Congress "Acta Physiologica,Eylül 2011

Çetin F, Özbal S, Dayı A, Yakut Aksu İ, Gençoğlu C, Taş A, Seçil Ayça Çavuş, Uysal Harzadın N,"The Effects of Regular Aerobik Exercise During Pregnancy on Maternal Deprivation and Spasial Learning and Memory", Turkish-FEPS Physiology Congress "Acta Physiologica Eylül 2011