



AEROBİK KAPASİTENİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN SAHA VE LABORATUVAR TESTLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI

Utku ALEMDAROĞLU

**NİSAN 2008
DENİZLİ**

VÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Bilal Utku ALEMDAROĞLU tarafından, Yrd. Doç. Dr. Uğur DÜNDAR yönetiminde hazırlanan "Aerobik Kapasitenin Belirlenmesinde Kullandırı Saha ve Laboratuvar Testlerinin Karşılaştırılması" başlıklı tez tarafımızdan okunmuş kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. B. Muzaffer COLAKOĞLU
Jüri Başkanı



Yrd. Doç. Dr. Uğur DÜNDAR
Jüri Üyesi (Danışman)



Yrd. Doç. Dr. Ahmet ALPTEKİN
Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 30.04.2023 tarih ve 2023/05-2 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Doç. Dr. A. Cevik TUFAN
Müdür

**AEROBİK KAPASİTENİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN
SAHA VE LABORATUVAR TESTLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI**

**Pamukkale Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Antrenman ve Hareket Anabilim Dalı**

Utku ALEMDAROĞLU

Danışman: Yrd. Doç.Dr. Uğur DÜNDAR

**Nisan, 2008
DENİZLİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Utku ALEMDAROĞLU tarafından Yrd.Doç. Dr. Uğur DÜNDAR yönetiminde hazırlanan “**Aerobik Kapasitenin belirlenmesinde Kullanılan Saha ve Laboratuvar Testlerinin Karşılaştırması** ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
.../.../ 2008 tarihli ve Sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç.Dr. A.Çevik TUFAN
Müdür

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmaların yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kuralara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğruluğundan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

İMZA :
Öğrenci Adı Soyadı: Utku ALEMDAROĞLU

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans bitirme tezi olarak hazırlanan bu çalışma bir çok kişinin katkısıyla tamamlanmıŐtır.

Her konudaki yardımlarından dolayı tez danışmanım Yrd.Doç.Dr. Uğur DÜNDAR çok teşekkür ederim.

Ölçümler sırasında bana yardımcı olan değerli dostum mesai arkadaşım okutman Yusuf Kökli'ye yardımlarından dolayı çok teşekkür ederim.

ÖZET
AEROBİK KAPASİTENİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN SAHA VE
LABORATUVAR TESTLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI

Alemdaroğlu, Utku
Yüksek Lisans Tezi, Antrenman ve Hareket ABD
Tez Yöneticisi: Yrd.Doç.Dr.Uğur DÜNDAR

Nisan, 2008, 70 sayfa

Bu araştırma, maksimal oksijen tüketimini belirlemek için kullanılan Bruce, Mekik ve Yo-yo testlerinden formüller yardımıyla elde edilen indirekt $VO_{2maks-tahmin}$ değerleriyle, bu testlerde oksijen analizörü kullanılarak belirlenen direkt $VO_{2maks-ölçüm}$ değerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya Denizli ili 1. amatör kümesinde farklı takımlar da futbol oynayan, yaş ortalamaları 21.92 ± 2.58 yıl, boy ortalamaları 176.14 ± 8.55 cm ve vücut ağırlıkları 72.28 ± 6.82 kg olan 14 sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Denekler üç gruba ayrılarak ve her grup için en az üç gün arayla ve farklı sıralarla (random olarak) Bruce protokolü (BP) (laboratuarda) Yo-Yo testi ve Mekik testi (MK) (spor salonunda) uygulanmıştır. Çalışma sonucu formüller yardımıyla indirekt olarak hesaplanan $VO_{2maks-tahmin}$ ile direkt olarak ölçülen $VO_{2maks-ölçüm}$ değerleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca üç testten ayrı ayrı elde edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ değerleri, KAH_{maks} değerleri, $VO_{2maks-tahmin}$ değerleri ve RER değerleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar bağımlı gruplarda parametrik test olan tekrarlı ölçümlerde varyans analizi ve iki eş arasındaki farkın önemlilik testi ile yapılmıştır. Yapmış olduğumuz çalışma sonucunda testlerden elde edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı fark göstermediği ($p>0.05$), çalışmada deneklerin üç test sonucunda ulaştıkları en yüksek kalp atım hızı ve 220-yaş formülü kullanılarak hesaplanan KAH_{maks} değerlerinin arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Her üç test sonunda elde edilen $VO_{2maks-tahmin}$ değerleri ile $VO_{2maks-ölçüm}$ değerlerinin karşılaştırılması sonucu Yo-Yo ve Mekik testi için tahmin ve ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark çıkarken ($p<0.05$) Bruce testinde elde edilen değerler arasında anlamlı fark ortaya çıkmamıştır. Sonuç olarak Oksijen analizörü yardımıyla VO_{2maks} belirlenmesinde ve KAH_{maks} belirlenmesinde bu üç test protokolü birbirlerinin yerine kullanılabilir ancak futbol oyuncularında aerobik kapasiteyi belirlemek için oksijen analizörü kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: VO_{2maks} , KAH_{maks} , Aerobik kapasite, Mekik testi, Bruce protokolü, Yo-Yo testi

ABSTRACT
COMPARISON OF FIELD AND LABORATORY TESTS USED TO
EVALUATE AEROBIC CAPACITY

Alemdaroğlu, Utku
M. Sc. Thesis in Training and Movement
Supervisor: Assoc. Doç. Dr.Uğur DÜNDAR

April 2008, 70 Pages

The purpose of this study was to compare VO_{2max} -predict from the Shuttle Run Test (SR), Yo-Yo Test and Bruce protocol (BP) with VO_{2max} -measured by using an oxygen analyser. Fourteen amateur soccer players (21.92 ± 2.58 age, 176.14 ± 8.55 cm 72.28 ± 6.82 kg) playing in different teams in Denizli amateur league volunteered for the study. All players were separated into three groups and the SR, Yo-Yo and BP tests were applied randomly for each group. At the end of the study, indirectly predicted VO_{2maks} and directly measured VO_{2max} was compared by using three different equations. Also, the results of VO_{2max} -measured, RER and HR_{max} in three tests were compared eachother. Comparasions were made by using ANOVA and Student t tests. No significant differences were found between measured VO_{2max} and HR_{max} in t tests ($p>0.05$) and, while significant differences were found between VO_{2max} -measured and VO_{2max} -estimated among two field tests ($p<0.05$) no significant difference was found among the Bruce test .This study concludes that it is necessary to use ergospirometry to accurately estimate aerobic-capacity in soccer players.

Keyword: VO_{2max} , HR_{max} , aerobic capacity, Bip Test

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	iv
<u>BİLİMSEL ETİK SAYFASI.....</u>	v
<u>TEŞEKKÜR.....</u>	vi
<u>ÖZET.....</u>	vii
<u>ABSTRAC.....</u>	viii
<u>İÇİNDEKİLER.....</u>	ix
<u>ŞEKİL ve GRAFİKLER DİZİNİ.....</u>	x
<u>TABLolar DİZİNİ.....</u>	x1
<u>SİMGELEr VE KISALTMALAR.....</u>	x11

BÖLÜM I

<u>Giriş.....</u>	1
1.1 <u>Araştırmanın Amacı.....</u>	3
1.2 Problemler.....	3
1.3 Alt Problemler.....	4
1.4 Denenceler.....	5

BÖLÜM II – KURAMSAL BİLGİLER ve LİTERATÜR TARAMASI

2.1 $V_{O_{2MAKS}}$	7
2.1.1 VO_{2MAKS} 'ın Fizyolojik Kriterleri.....	9
2.2 Kalp atım Hızı ve Egzersiz	10
2.3 Aerobik Kapasite Belirlemede kullanılan Testler ve İlgili Literatür..	16
2.3.1 Koşu Bandı Testleri.....	16
2.3.1.1 Bruce Protokolü.....	16
2.3.1.2 Balke Protokolü.....	17
2.3.1.3 Modifiye Bruce Protokolü.....	18
2.3.1.4 Gerkin Koşu Bandı Protokolü.....	18
2.3.1.5 Oslo Protokolü.....	19

2.3.1.6 Taylor protokol.....	19
2.3.1.7 Naughton Protokol.....	20
2.3.1.8 Heck Protokolü.....	20
2.3.2 Alan Testleri.....	20
2.3.2.120 Metre Mekik Testi	20
2.3.2.2 YO-YO Testi	24
2.3.2.3 Cooper Testi	33
2.3.3.Bisiklet Ergonometresi Testleri.....	34
2.3.3.1.Astrand-Rhyming nomogramı.....	34
2.3.3.2Fox denklemi.....	34

BÖLÜM III – MATERYAL VE METOT

3.1 Araştırma Grubu.....	36
3.2 Veri Toplama Araçları.....	36
3.2.1 Antropometrik Ölçüm Araçları.....	36
3.2.2 Test Sinyal Aracı.....	37
3.2.3 VO _{2maks} Ölçüm Cihazı.....	37
3.2.4 KAH Ölçüm Cihazı.....	38
3.2.5 Koşu Bandı.....	38
3.3 Verilerin Toplanması.....	38
3.3.1. Boy Uzunluğu.....	39
3.3.2 Vücut Ağırlığı.....	39
3.3.3 20 Metre Mekik Koşusu Testi.....	39
3.3.4 Yo-yo dayanıklılık Testi:.....	39
3.3.5 Bruce Testi.....	40
3.4 Verilerin Analizi.....	41
BÖLÜM IV - BULGULAR.....	42

BÖLÜM V - TARTIŞMA VE YORUM

5.1 Test Performans Değerleri İle $VO_{2maks-ölçüm}$ Değerleri İlişkisi.....	50
5.2 Testlerden Elde Edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ Değerlerinin Karşılaştırması.....	51
5.3 Testlerden ve 220-Yaş Formülünden Elde Edilen KAH_{maks} Değerlerinin Karşılaştırması.....	52
5.4 Testlerden Elde Edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ Değerleri ile $VO_{2maks-tahmin}$ Değerlerinin Karşılaştırılması.....	52
BÖLÜM VI – SONUÇ.....	54
ÖNERİLER.....	55
KAYNAKLAR.....	56
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER VE GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 2.1. Bruce Protokolü

Grafik 2.2 Balke Protokolü

Grafik 2.3. Oslo Protokolü

Grafik 2.4 Taylor Protokolü

Şekil 2.1 20 metre mekik testi

Şekil 2.2 Yo-Yo recovery test

Grafik 2.5. Farklı pozisyonlarda oynayan elit futbolcuların yoyo2 performans değerleri

Grafik 2.6 Farklı lig seviyelerinde oynayan futbolcuların Yo-Yo test performanslarının karşılaştırılması

Grafik 2.7 Sezonun değişik dönemlerindeki Yo-Yo2 performans değerlerinin karşılaştırılması

Grafik 2.8 Sezonun değişik dönemlerindeki Yo-Yo performans değerlerinin karşılaştırılması

Grafik 2.9 Farklı pozisyonlarda oynayan elit futbolcuların yoyo performans değerleri

Grafik 2.10. Erkekler Yo-Yo recovery test performansı

Resim 3.1 Sinyal Cihazı

Resim 3.2 Oksijen Analizörü

Resim 3.3 Göğüs Bandı

Resim 3.4 Mekik Testi

Resim 3.5 Yo-Yo Testi

Resim 3.6 Bruce Protokolü

Grafik 4.1. Bruce, Mekik ve Yo-Yo Testlerinde elde edilen VO_{2maks} Fark Grafiği

Grafik 4.2 Bruce, Mekik Yo-Yo Testlerinden ve 220-yaş formülünden elde edilen KAH_{maks} Fark Grafiği

Grafik 4.3 Bruce, Mekik ve Yo-Yo Testlerinde elde edilen VO_{2maks} -Tahmin Fark Grafiği

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Boudet ve Arkadaşlarının (2002) Belirlediği Laboratuvar, Saha ve Yarışmada Elde Edilen En Yüksek KAH Tablosu

Tablo 2.2 Swain ve arkadaşları (1993) KAH_{maks} Formüllerini Gösterdikleri Tablo

Tablo 2.3. Robert ve arkadaşları (2002) Bugüne Kadar Oluşturulmuş KAH_{maks} Formülleri Tablo 2.4 Her Yaş ve Cinsiyet İçin Ortalama Final Koşu Hızları (km/sa)

Tablo 2.7 Sedanterlere ve sporculara ait maksimal veriler

Tablo 3.1 Deneklerin Fiziksel Özellikleri

Tablo 4.1. Araştırmaya katılan deneklerin tanımlayıcı verileri (n=14)

Tablo 4.2 Testlerde Elde Edilen VO_{2maks} ile Kat Edilen Mesafe İlişki tablosu

Tablo 4.3 Bruce, Mekik ve Yo-Yo Testleri Öncesi Alınan Dinlenik Oksijen ve Dinlenik KAH Fark

Tablo 4.4. Bruce, Mekik ve Yo-Yo Testlerinde elde edilen VO_{2maks} ve RER Fark Tablosu

Tablo 4.5. Bruce, Mekik Yo-Yo Testlerinden ve 220-yaş formülünden elde edilen KAH_{maks} Fark Tablosu

Tablo4.6 Bruce, Mekik ve Yo-Yo Testlerinde elde edilen VO_{2maks} -Tahmin Fark

Tablosu Tablo 4.7. Bruce Protokolünden Ölçüm ve Tahmin ile Elde Edilen VO_{2maks} Fark Tablosu

Tablo 4.8.Mekik Testinden Ölçüm ve Tahmin ile Elde Edilen VO_{2maks} Fark

Tablosu Tablo 4.9. YO-YO Testinden Ölçüm ve Tahmin ile Elde Edilen VO_{2maks} Fark Tablosu

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

MK	: Mekik Testi
BP	: Bruce Protokolü
KAH	: Kalp Atım Hızı
KAH_{maks}	: Maksimum Kalp Atım Hızı
VO_{2maks}	: Maksimum Oksijen Tüketimi
VO_{2maks-tahmin}	: Formüller yoluyla hesaplanan maksimum oksijen tüketim değeri
VO_{2maks-ölçüm}	: Oksijen analizörü kullanılarak hesaplanan maksimum oksijen tüketim değeri
RER	: Solunum Değişim Oranı
n	: Denek Sayısı
SS	: Standart sapma
\bar{X}	: Ortalama

1.GİRİŞ

Dayanıklılığın en önemli fizyolojik kriterlerinden biri olan Maksimal Oksijen Tüketimi (VO_{2maks}) iş yükündeki ya da egzersize katılan aktif kas kitlesindeki artışla belirli bir maksimal seviyeye ulaşan ve daha fazla arttırılamayan O_2 kullanımını ifade etmektedir (Astrand ve Rodahl 1986, Fox ve vd 1988). Aerobik güç, futbol oyuncularını için oldukça önemlidir (Helgerud vd 2001) maksimal aerobik kapasite ile yüksek şiddetteki eforu sürdürebilme yeteneği arasında yüksek bir ilişki vardır (Falk vd 1993, Koşar vd 2004, Leger 1996, Leger ve Lambert 1982).

Elit ve genç futbolcularda VO_{2maks} belirlemek için hem labaratuvar (Drust vd 2000, Hoff vd 2002), hem de alan çalışmaları (Hugg 1994, Reily 1994, Reily vd 2000) yaygın olarak kullanılmaktadır. Aerobik kapasitenin ölçümünde kullanılan standart test, koşu bandında oksijen analizörü kullanılarak yapılan ve sporcu tükenene kadar sürdürülen labaratuvar testidir. Bu test aerobik gücü belirlemede altın standart olarak değerlendirilir (Costill 1967, Saltin ve Astrand 1967). Tüm bunlara karşın bu prosedürü uygulamak için eğitilmiş personel ve pahalı ölçüm malzemelerine ihtiyaç vardır. Buna ek olarak, futbol gibi takım sporlarında her sporcunun tek tek ölçülmesi ciddi zaman kaybına yol açacaktır. Bu nedenlerden dolayı antrenörler VO_{2maks} 'ı oksijen analizörü kullanmadan indirekt olarak ölçebilecekleri saha testlerini kullanmayı tercih etmektedirler (Aziz vd 2005). Bu amaçla kullanılan en popüler iki test 20 metre mekik testi (MK) ve Bangsbo (1996) tarafından geliştirilen Yo-Yo dayanıklılık testidir (Aziz vd 2004, Castagna vd 2003, Erith 2004, Malina vd 2004, Metaxas vd 2005).

MK ve Yo-Yo testlerinin her ikisi de 20 metrelik değişik hızlardaki geliş gidişleri ve ani dönüşleri içermektedir ve bu hareketler futbola özgü hareketler olarak kabul edilebilir (Aziz vd 2005). İki test birbiriyle karşılaştırılacak olursa, mekik testi devamlı bir yüklenimi içerirken Yo-Yo testinde her 40 metrelik mekik sonrası bir dinlenme söz konusudur (Bangsbo 1996). Futbola özgü hareketler içermelerinden dolayı bu testlerin futbolcularda VO_{2maks} 'ın belirlenmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir. Bruce protokolü (BP) ise eğimin ve hızın birlikte artmasından dolayı sporcuların kısa sürede VO_{2maks} 'larına ulaşmalarını sağlayan bir koşu bandı

test protokolüdür. VO_{2maks} testlerinin 8-12 dakikadan uzun sürdürülmemesi gerektiği ve test süresinin uzaması durumunda lokal yorgunluktan dolayı sporcuların VO_{2maks} 'larına ulaşamayabileceği bilinmektedir (Heyward 1998, Günay vd 2006). Bu nedenle gerçek VO_{2maks} tespitinde BP oldukça kullanışlı olduğu düşünülmektedir (Pettersen v.d, 2001)..

Literatürde alan ve saha testlerinin birbirleriyle karşılaştırıldığı birçok çalışma yer almaktadır. Bunlara örnek olarak; Castagna ve arkadaşları 2006 yılında 18 rekreatif futbolcunun (16.6 ± 0.8 yıl) katıldığı çalışmada Yo-Yo testi ile Bruce testini karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucu. Yo-Yo testte sergilenen performans ile Bruce protokolünden elde edilen VO_{2peak} arasında bir ilişki bulunmamıştır ($r = 0.49, p > 0.05$). Yo-Yo test performansı ile Yo-Yo testinden elde edilen VO_{2peak} arasında da anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($r = 0.53, p > 0.05$). Son olarak her iki testten elde edilen VO_{2peak} değerleri arasında ($0.65, p = 0.003$) anlamlı ilişki tespit edilmiştir.

Aziz ve arkadaşları (2004) yapmış oldukları çalışmada 17.7 ± 0.4 yaş ortalamasına sahip 21 genç futbolcuyu denek olarak kullanarak bir koşu bandı testini ve iki alan testini (Yo-Yo ve MK) karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucu Yo-Yo ve MK performansları arasında ($r = 0.65, p < 0.01$) ve iki testin en yüksek hızları arasında ($r = 0.63, p < 0.01$) anlamlı ilişki bulunmuştur. Solunum değişim oranını (RER) dışında hiçbir fizyolojik cevap da anlamlı fark bulunmayan çalışmada VO_{2maks} değerlerinde koşu bandı mekik testi arasında -1.4 ± 2.6 ml/kg/dk koşu bandı Yo-Yo testi arasında 1.7 ± 1.7 ml/kg/dk ortalama fark bulunmuştur. Çalışmada testlerden elde edilen VO_{2maks} değerlerinin ilişkilerine bakıldığında Yo-Yo test MK ile ($r = 92$), MK koşu bandı testi ile ($r=86$) ve koşu bandı testi Yo-Yo testi ile ($r=94$) yüksek ilişki gösterdiğini tespit etmişlerdir ($p < 0.01$). Son olarak Yo-Yo performansı MK testinden elde edilen VO_{2maks} değeri ile ($r=55$) kendi içinde alınan VO_{2maks} değerleri ($r=67$) ve koşu bandında elde edilen VO_{2maks} değeri ile ($r=48$) düşük ilişki göstermiştir. MK ise kendi içinde alınan VO_{2maks} değeri ile ($r=80$), Yo-Yo testinden elde edilen VO_{2maks} değeri ile ($r=74$) ve koşu bandından elde edilen VO_{2maks} değerleri ile ($r=68$) yüksek ilişki göstermiştir.

MK ile Yo-Yo recovery test 1 (YYR1) ve 2 (YYR2) sonuçları karşılaştırılan bir çalışmada. Çalışmaya 23 elit Avustralya futbol oyuncusu (23.5 ± 3.5 yaş), 19 yaş altı ulusal düzeyde kriket oynayan 27 denek (16.7 ± 1.2 yaş), 21 yaş altı hokey oyuncusu 15 denek (19.4 ± 0.7 yaş) ve 33 rekreatif erkek (24.4 ± 6.0 yaş) gönüllü olarak katılmıştır. Yapılan güvenilirlik çalışmasında rekreatif grup performansı YYR1 için ($n = 16$) $ICC = 0.95$ ($P < 0.01$), aynı grupta YYR2 için ($n = 17$) $ICC = 0.86$ ($P < 0.01$) olarak tesbit edilmiştir. YYR1 sonuçları ile mekik testi sonuçları ($r = 0.83, P < 0.01$) YYR2 ile MK ($r = 0.83, P < 0.01$) ilişki göstermiştir. YYR1 sonucu VO_{2maks} değeri ile ($r = 0.87, P < 0.01$) yüksek ilişki gösterirken. YYR2 ve VO_{2maks} değeri arasında ($r = 0.40, p > 0.05$) düşük bir ilişki tespit etmişlerdir. Elit oyuncuların sonuçları değerlendirildiğinde YYR1 ile MK hokeycilerde $r = 0.84$ kriketçilerde $r = 0.86$ yüksek ilişki göstermiştir. MK testinden tahmin yoluyla bulunan VO_{2maks} değeri ile YYR1 arasında hokeycilerde $r = 0.83$ kriketçilerde $r = 0.86$ ($p < 0.01$) oldukça yüksek ilişki bulmuşlardır (Thomas v.d, 2006).

Bu araştırma, maksimal oksijen tüketimini belirlemek için kullanılan Bruce, Mekik ve Yo-yo testlerinden formüller yardımıyla elde edilen indirekt VO_{2maks} değerleriyle, bu testlerde oksijen analizörü kullanılarak belirlenen direkt VO_{2maks} değerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırma, maksimal oksijen tüketimini belirlemek için kullanılan Bruce, Mekik ve Yo-yo testlerinden formüller yardımıyla elde edilen indirekt VO_{2maks} değerleriyle, bu testlerde oksijen analizörü kullanılarak belirlenen direkt VO_{2maks} değerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda futbolcularda VO_{2maks} tahmininde, Yo-yo, MK testi ve BP testlerinden hangisinin daha uygun olduğunu tespit etmek amaçlanmıştır.

1.3. PROBLEMLER

1.3.1 Farklı üç teste verilen fizyolojik cevaplar arasında fark var mıdır?

1.3.2 Testlerin performans çıktıları ile VO_{2maks} değerleri arasında ilişki var mıdır?

1.4. ALT PROBLEMLER

1.4.1 Mekik testi ile Yo-Yo testinden elde edilen direkt VO_{2maks} değerleri arasında fark var mıdır?

1.4.2 Mekik testi ile Bruce testinden elde edilen direkt VO_{2maks} değerleri arasında fark var mıdır?

1.4.3 Yo-Yo testi ile Bruce testinden elde edilen direkt VO_{2maks} değerleri arasında fark var mıdır?

1.4.4 Mekik testi ile Yo-Yo testinden elde edilen KAH_{maks} değerleri arasında fark var mıdır ?

1.4.5 Mekik testi ile Bruce testinden elde edilen KAH_{maks} değerleri arasında fark var mıdır?

1.4.6 Yo-Yo testi ile Bruce testinden elde edilen KAH_{maks} değerleri arasında fark var mıdır?

1.4.7 Mekik testi ile Yo-Yo testinden elde edilen RER değerleri arasında fark var mıdır?

1.4.8 Mekik testi ile Bruce testinden elde edilen RER değerleri arasında fark var mıdır?

1.4.9 Yo-Yo testi ile Bruce testinden elde edilen RER değerleri arasında fark var mıdır?

1.4.10 Mekik testi ile elde edilen direkt VO_{2maks} değeri ile Mekik testinden formül yardımıyla elde edilen endirekt VO_{2maks} değeri arasında fark var mıdır?

1.4.11 Yo-Yo testi ile elde edilen direkt VO_{2maks} değeri ile Yo-Yo testinden formül yardımıyla elde edilen endirekt VO_{2maks} değeri arasında fark var mıdır?

1.4.12 Bruce testi ile elde edilen direkt VO_{2maks} değeri ile Bruce testinden formül yardımıyla elde edilen endirekt VO_{2maks} değeri arasında fark var mıdır?

1.5. DENENCELER

1.5.1 Mekik testi ile Yo-Yo testinden elde edilen direkt VO_{2maks} değerleri arasında fark yoktur.

1.5.2 Mekik testi ile Bruce testinden elde edilen direkt VO_{2maks} değerleri arasında fark yoktur.

1.5.3 Yo-Yo testi ile Bruce testinden elde edilen direkt VO_{2maks} değerleri arasında fark yoktur.

1.5.4 Mekik testi ile Yo-Yo testinden elde edilen KAH_{maks} değerleri arasında fark yoktur.

1.5.5 Mekik testi ile Bruce testinden elde edilen KAH_{maks} değerleri arasında fark yoktur.

1.5.6 Yo-Yo testi ile Bruce testinden elde edilen KAH_{maks} değerleri arasında fark yoktur.

1.5.7 Mekik testi ile Yo-Yo testinden elde edilen rer değerleri arasında fark yoktur.

- 1.5.8 Mekik testi ile Bruce testinden elde edilen rer değerleri arasında fark yoktur.
- 1.5.9 Yo-Yo testi ile Bruce testinden elde edilen rer değerleri arasında fark yoktur.
- 1.5.10 Mekik testi ile elde edilen direkt VO_{2maks} değeri ile Mekik testinden formül yardımıyla elde edilen indirekt VO_{2maks} değeri arasında fark yoktur.
- 1.5.11 Yo-Yo testi ile elde edilen direkt VO_{2maks} değeri ile Yo-Yo testinden formül yardımıyla elde edilen indirekt VO_{2maks} değeri arasında fark yoktur.
- 1.5.12 Bruce testi ile elde edilen direkt VO_{2maks} değeri ile Bruce testinden formül yardımıyla elde edilen indirekt VO_{2maks} değeri arasında fark yoktur.

2.KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Maksimum Oksijen Tüketimi (VO₂MAKS)

Büyük kas gruplarının katıldığı ve şiddeti giderek artan bir egzersizde bireyin kullanabildiği en yüksek oksijen miktarıdır (Joyner, 1994). Bir başka deyişle bireye giderek artan şiddette bir iş yaptırıldığında kullandığı oksijen miktarı linear bir şekilde artar ve belirli bir düzeye erişir. Bu noktadan sonra iş yükü artsa bile oksijen kullanımı aynı kalır. Bu noktada kişinin kullandığı oksijen maksimaldir ve bu noktaya maksimal oksijen tüketimi (VO_{2maks}) denir. Vücudun maksimal şiddetlerdeki egzersizler sırasında bir dakikada kullandığı oksijen miktarı olarak da tanımlanabilir (L/dk). Kasın kandan alıp kullanacağı oksijen kendisine gelen kan ve kanın oksijen içeriğine bağlıdır. Bir bireyin maksimal oksijen tüketimini dokuya gelen maksimum oksijen miktarı belirler (Hazır, 2000). Fiziksel kurallar uyarınca belli bir işin yapılabilmesi için gerekli enerjinin aynı anda sağlanması zorunlu olduğundan dolayı, koşma hızı arttıkça oksijen tüketimi de artacaktır. Koşmaya başladıktan bir süre sonra, bir taraftan kalp atım hızı diğer taraftan soluk alıp verme giderek hızlanır. (Açıkada, 2004, Bale, 1981, gelen v.d., 2007).

Maksimal oksijen tüketimi ya dakikada harcanan oksijen miktarının hacim/litre olarak açıklanması (l/dk) veya vücut ağırlığı esas alındığında, vücut ağırlığının her kilogramı başına bir dakikada alınan oksijenin mililitre olarak ölçülmesiyle belirlenir. Maksimal oksijen tüketimi mutlak anlamda vücut ölçüleriyle yakından ilişkilidir ve geniş ölçüleri olan insanlarda VO_{2maks} küçük ölçülü insanlara nazaran daha yüksektir. Hatta spor bilimciler günümüzde kişinin yağsız vücut kitlesine düşen maksimal oksijen tüketimi hesaplanmakta ve bunun daha ideal bir kavram olduğu ifade edilmektedir. VO_{2maks} in diğer bir ifadesi ise VO_{2maks} in nabızla olan ilişkisidir. Kişinin maksimal O₂ kullanımı maksimal nabza bölünür buna maksimal oksijen nabızı denir ve bu kriter ne kadar büyükse bireyin aerobik kapasitesi o kadar yüksektir. (Akgün,1992; Sönmez, 2002)

VO_{2maks}'ın artırılabilinen önemli bir bölümünün genetik olduğunu söylenmektedir (Bouchard vd., 1979). VO_{2maks} doğumdan sonra yaşla birlikte

artmaktadır ve en yüksek değerine 18-20 yaşları arasında erişmektedir. Cinsiyetler arasında 12 yaşında farklılık oluşmaya başlar. Kadınlarda VO_{2maks} değeri, erkeklere oranla % 25-30 daha kucuktur (Astrand ve Rodalh, 1986). Dayanıklılığı iyi olan sporcularda dolaşıma ağılan kapiller sayısı artar, kas lifi başına dufen kapiller sayısı artar, kas lifinin oksijenlenme miktarı artar. Maksimal ve supramaksimal ęalıřmalarda kas lifinin kolay oksijenlenmesini sağlar. Kişinin VO_{2maks} değeri ne kadar yuakse yanı birim zamanda kullandığı O_2 miktarı ne kadar fazla ise aerobik kapasitesi o kadar yuakse demektir. Dayanıklılığı iyi olan sporcularda yağ asitlerinin beta oksidasyonu ile ilgili enzimler yuakse bulunmuş, mitokondri sayısında ve iğeriğinde, kas glikojeninde artış kasın oksijeni kullanabilme, karbonhidrat ve yağları enerji kaynağı olarak kullanabilme yeteneğinde artış gozlenmiştir (Akgun,1992; Sönmez, 2002).

Eşitlik 2.1.

$VO_{2maks} = KAH_{maks} * \max. \text{ Atım volümü} * A-VO_2 \text{ farkı}$ (Astrand ve Rodahl, 1986) .

Son ęalıřmalar benzer VO_{2maks} Değerine sahip sporculann dayanıklılık kapasitelerinin farklı olduğunu ve elit dayanıklılık sporcularının en dufuk laktat birikimiyle VO_{2maks} 'larının yuakse bir yuzdesini kullandıklarını gostermiştir (Golden ve Vaccaro, 1984).

Oksijenin atmosferden kas hucresindeki mitakondria'ya gidiş yolu her birinin karışık olduğu pek ęok basamağı içerir.Bu basamaklarla bağlantılı olarak VO_{2maks} 'ı sınırlayan bazı fizyolojik faktörler bulunmaktadır bunlar:

- 1) Pulmonar diffizyon kapasitesi
- 2) Maksimal kardiyak ęıktı (kalp debisi)
- 3) Kanın oksijen taşıma kapasitesi ve
- 4) Kas iskelet özellikleridir.

İlk üç özellik merkezi son özellik ise ęevresel faktör olarak tanımlanır. Bu faktörlerin her biri farklı koşullarda (deniz seviyesi, yuakselti vb) ve farklı ölçüde VO_{2maks} üzerinde etkiye sahip olduğu söylenmektedir. O yuzden bu faktörlerden her

hangi birinde meydana gelebilecek bir değişim VO_{2maks} da farklılaşmaya neden olabilecektir (Basset ve Howley 2000).

2.1.1 VO_{2maks} 'ın Fizyolojik Kriterleri

Birincil kriter

- VO_2 'de PLATO

İkincil kriterler

- Son iki yük arasında < 150 ml/dk VO_2
- Laktik asit (>8 mmol/L)
- RER (>1.10)
- KAHmax'ın ($220 - \text{yaş}$) yüzdesi (% 90)
- Borg Skalası (>18)

Bu kriterler den birincil olanın gerçekleşmesi durumunda bireyin VO_{2maks} 'ına ulaştığı söylenir. VO_2 'de belirgin bir plato gözlenemez ise diğer kriterler den üç tanesinin gerçekleşmesi beklenir. Bu durumda da yine VO_{2maks} değerine ulaşılmış demektir (Bird ve Davidson, 1997; Castagna v.d 2006; Matthew; v.d., 2006; Leibetseder; 2002; Steven vd., 2001).

Bireylerin oksijen analizörleri yardımı ile elde edilen gaz örneklerinden VO_{2maks} belirlemede kullanılan birçok yöntem vardır. Bunlardan en yaygın kullanılanı belirli bir sürede tüketilen oksijen miktarının ortalamasının alındığı ortalama zaman yöntemidir (time averaging). Uzun süreli alınan ortalamaları kısa süreli alınan ortalamalara göre daha iyi sonuç vermektedir. 30 saniye ve 1 dakika en çok kullanılan sürelerdir (Robert vd., 2003)

VO_{2maks} antrenman ile gelişen bir özelliktir. Hawkins ve arkadaşları 2001 yılında master düzeyde dayanıklılık sporcusu 86 erkek (53.9 ± 1.1 yaş) ve 49 bayanın (49.1 ± 1.2 yaş) katıldığı çalışmada denekleri ortalama 8.5 yıl test etmişlerdir.

Çalışma sonucunda VO_{2maks} ve KAH_{maks} 'da yaş ve cinsiyetten bağımsız olarak anlamlı bir düşüş belirlenmiştir ($p < 0.05$).

2.2 KALP ATIM HIZI VE EGZERSİZ

Bir egzersiz sırasında meydana gelen metabolik değişimler için en pratik gösterge KAH'daki değişimdir. Egzersizin başlaması ile KAH da artar. Egzersiz hafif veya orta şiddette ise 30-60 sn. içinde KAH sabit bir düzeye (Steady state) ulaşır. Fakat egzersizin şiddeti yüksek ise KAH egzersizin sonuna kadar yükselir. Egzersiz sonunda ise 2-3 dakika içinde düşer, fakat bu düşüşün hızı sporcunun aerobik kapasitesine ve egzersiz sırasındaki iş yüküne bağlıdır (Günay, 1998 Açıkada ve Ergen, 1990). VO_{2maks} ile KAH arasında ilişkiyi gösteren bir çok çalışma vardır Strath 2000 yılında 18-24 yaş arası 61 yetişkinle yapmış olduğu çalışmada supmaksimal egzersizlerde KAH ile VO_{2maks} arasındaki ilişkiyi $r=0.68$ olarak tespit etmiştir .

Dinlenik KAH İyi antrenmanlı dayanıklılık sporcularında düşüktür. Antrenmansız bireylerde dinlenik KAH 70-80 atım/dk arasında değişmektedir. Dayanıklılık kapasitesi geliştikçe KAH dengeli bir şekilde düşüş gösterecektir, iyi antrenmanlı dayanıklılık sporcularında (bisiklet, maraton koşucuları) dinlenik KAH dakikada 40-50 atım/dk arasında değişebilmektedir. Hatta bazı sporcularda bu değer 40 atım/dk altında indiği de görülmektedir. Bayanlar aynı yastaki erkeklere oranla 10 atım daha fazla dinlenik KAH'a sahiptirler. Sabahları alınan dinlenik KAH akşam ölçümlerine göre daha düşüktür. Bu fark maksimal KAH için de geçerlidir (Jahnsen,1989;Landers vd.,1985). Yapılan araştırmaların birçoğunda maksimum KAH ile yaşın bağlantılı olduğundan ve yaş yükseldikçe maksimal KAH'ın düştüğünden bahsedilmektedir (Hammond ve Froelicher 1985); ancak sporcular söz konusu olduğunda bu durum böyle olmamaktadır (Londeree ve Moeschberger, 1982)

Kalp atım sayısı egzersize başlamadan önce ya da egzersize başlar başlamaz dinlenim düzeyinin üstüne çıkar (sempatik nörohumoral etki). Sonra egzersize bağlı kalp atım sayısı artımı kendini gösterir, egzersizin şiddetine bağlı olarak yükselir ve

bir platoya ulaşır. Egzersizin şiddeti arttıkça platoya erişme daha uzun bir zaman alır. Kalp atım sayısındaki yükselme antrenmanlı bireylerde aynı egzersiz şiddetinde sedanterlere oranla daha azdır (Kalyon, 1990; Iannotti vd 1971).

KAH'nın kontrol edilmesinin ana amacı; yapılan çalışmaların sporcu üzerinde yarattığı yorgunluğu kontrol ederek, aşırı yorgunluğun önlenmesi, istenilen enerji sisteminin antrene edilmesi, gereksiz yere sporcunun aşırı zorlanarak uzun süreli yorgunluğun ortaya çıkmasını engellemektir (Açıkada ve Ergen, 1990). KAH_{maks} ve sportif performans arasında da yüksek ilişki bulunmaktadır (Chamari vd,2003). KAH_{maks} sadece testle değil geliştirilmiş çeşitli formüller yardımıyla da belirlene bilmektedir 220 – yaş formülü genç sporcularda KAH_{maks} 'ı yüksek tahmin ederken yetişkinlerde düşük tahmin etmektedir (Tanaka vd 2001). $208-0.7(\text{yaş})$ formülü ise 18-81 yaş arası deneklerde 7-11 atım fark göstermektedir (Tanaka vd 2001). Tüm bu nedenler göz önünde bulundurulduğunda KAH_{maks} belirlemede testlerin kullanılması gerektiği düşünülmektedir (Karavirta, 2007).

Maksimum kalp atım yapılan testin niteliğine, test ortamına ve zamanına göre farklılık göstermektedir (Bouchard vd 1979, Hermansen ve Saltin; Boudet vd 2002; Astrand ve Rhyning, 1954, Boulay vd 1997). Bisiklet ve koşu bandı testleri arasında yapılan karşılaştırmaları sonucu koşu bandında belirlenen $VO2_{maks}$ ve KAH_{maks} değerlerinin bisiklet ergometresi testlerine göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Bouchard vd 1979; Hermansen ve Saltin 1969, Khort vd 1987, Martinez vd 1993, McConnel 1988, Schneider vd 1990, Zhou vd 1997). Yapılan bir çok çalışmada interval testlerin devamlı testlere göre daha yüksek KAH_{maks} verdiği bildirilmiştir (Boudet vd 2002). Submaksimal egzersizlerde günlük altı atıma kadar değişiklik olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir Astrand,1954; Boulay vd 1997).

Roecker ve arkadaşları (2002) anaerobik eşik KAH noktasını formüllerle belirleme üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya günde 2 saat dayanıklılık antrenmanı yapan 4272 sporcu (ET) haftada 12 saat spor yapan 2169 takım ya da kuvvet sporcusu (ST) ve 956 sedanter katılmıştır (UT). Bu çalışmada aşağıdaki eşitlikler kullanılarak KAH anaerobik eşik (KAH_{ae}) hesaplanmıştır.

Eşitlik 2.2

$$UT:KAH_{ae} = 19.9 + 0.765 * KAH_{maks} (r=.62)$$

Eşitlik 2.3

$$ST:KAH_{ae} = - 14.7 + 0.99 * KAH_{maks} (r=.79)$$

Eşitlik 2.4

$$ET:KAH_{ae} = - 1.2 + 0.911 * KAH_{maks} (r=.84)$$

Çalışma sonunda şu sonuçlara ulaşılmıştır. KAH_{maks} değerleri yaşla ilişkili olarak bir düşüş göstermektedir (her beş yaş için 3-4 atım/dak). Ancak KAH_{maks} daki düşüş KAH_{ae} de görülmemektedir bu nedenle KAH_{ae} tahmininde yaş kullanmak çok doğru bir yaklaşım değildir. Karvonen'in (1988) formülüne ($KAH_{reserve} = KAH_{max} - KAH_{rest}$) atıf da bulunan çalışmada KAH_{ae} 'yi hesaplamak için KAH_{maks} 'ın $KAH_{reserve}$ 'den daha iyi bir yöntem olduğu açıklanmıştır. KAH_{ae} 'nin hesaplanmasında yapılan spor dalının da göz önünde bulundurulması gerektiğini söyleyen araştırmacılar dinlenik KAH 'ın yaştan etkilenmediğini belirtmişlerdir. (Roecker vd,2002)

Tablo 2.1. Belirlediği Laboratuvar, Saha ve Yarışmada Elde Edilen En Yüksek KAH Tablosu(Boudet vd 2002)

Denekler	Lab KAH_{maks}	Alan KAH_{maks}	Yarışma KAH_{maks}
1	187	184	181
2	205	211	207
3	197	199	195
4	198	192	198
5	198	201	195
6	198	208	204
7	203	198	196
8	184	184	188
9	200	195	191
10	179	176	190
11	188	188	190
12	192	193	196
13	187	169	162
14	189	192	192
15	204	210	193
16	199	201	199
Ort(SD)	194.3(7.8)	193.8(11.8)	192.3(10.1)

(Boudet vd 2002)

16 triatlalerin katıldığı çalışmada laboratuarda yapılan testler sahada yapılan testler ve yarışma sonucu elde edilen zirve KAH değerleri karşılaştırılmış ve bu üç değer arasında anlamlı fark bulunmamıştır sonuçlar yukarıdaki Tablo 2.1 de yer almaktadır (Boudet vd 2002).

Boudet ve arkadaşları bu çalışmada Tablo 2.2' de yer alan formüllerle testler sonucu elde edilen KAH_{maks} değerlerini karşılaştırmışlardır. Grup olarak yapılan incelemede tahmin ve ölçüm yöntemleri birbirine çok yakın olmasına karşın kişisel değerler göz önünde bulundurulduğunda anlamlı farklar gözlenmiştir.

Tablo 2.2 KAH_{maks} Formüllerini Gösterdikleri Tablo (Swain vd 1993)

ACSM	(210- yaş)
Spiro	(210-yaş)+0.65
Astrand	220-yaş
Hills	(205-0.5) *yaş
Whaley	(9-0.812) (yaş + 0.276) (dinlenikKah-0.084) kilo -4.5) *sigara yaşı
Chaffin	(205-0.62) * yaş
Sheffield	(198-0.41) * yaş

Swain ve arkadaşları (1994) yaptığı çalışmada ACSM'nin VO_{2maks} değerinin %40'ına %60'ına %80 nine %85 ine karşılık gelen KAH_{maks} değerinin sırasıyla %55, %70, %85 ve %90 olarak önerdiği değerleri incelemiştir. 18-34 yaş arası 81 bayan ve 81 erkeğin katıldığı çalışmada aynı değerlere denk gelen KAH_{maks} değerleri sırasıyla %63, %76, %89, %92 olarak bulunmuştur bu değerler ACSM tarafından kullanılan değerlerden anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($p < 0.001$).

Tablo 2.3. Bugüne Kadar Oluşturulmuş KAH_{maks} Formülleri (Robert vd 2002)

Çalışma	N	Denek Grubu	Yaş Aralığı	Formül	r^2
<i>Astrand, in Froelicher</i>	100	Sağlıklı Erkek - Bisiklet ergometresi	50 (20 - 69)	211-0.922 yaş	
<i>Bruce</i>	1295		52±8	204-1.07 yaş	0.13
<i>Bruce</i>	2091	Sağlıklı Erkek	44±8	210-0.662 yaş	0.19

<i>Bruce</i>	1295	Hİpertansiyon	52±8	204-1.07 yaş	0.24
<i>Cooper in Froelicher</i>	2535	Sağlıklı Erkek	43(11 - 79) 2	17-0.845 yaş	
<i>Froelicher</i>	2583	Sağlıklı Erkek	42(10-60)	197-0.556 yaş	
<i>Fernhall</i>	276	Mental Sorun	9-46	189-0.56 yaş	0.09
<i>Fernhall</i>	296	Sağlıklı Bayan& Erkek		205-0.64 yaş	0.27
<i>Froelicher</i>	1317	Sağlıklı Erkek	38.8(28-54)	207-0.64 yaş	0.18
<i>Graettinger</i>	114	Sağlıklı Erkek	(19-73)	199-0.63 yaş	0.22
<i>Hammond</i>	156	Kalp Hastası	53.9	209- yaş	0.09
<i>Hossack</i>	104	Sağlıklı Kadın	(20-70)	206-0.597 yaş	0.21
<i>Hossack</i>	98	Sağlıklı Erkek	(20-73)	227-1.067 yaş	0.40
<i>Brick</i>		Bayan		226- yaş	
<i>Inbar</i>	1424	Sağlıklı Erkek&Bayan	46.7(20-70)	205.8-.685 yaş	0.45
<i>Jones</i>	100	Sağlıklı Erkek&Bayan Bisiklet	(15 – 71)	202-0.72 yaş	0.52
<i>Jones</i>		Sağlıklı Erkek&Bayan		210-0.65 yaş	0.04
<i>Jones</i>	60	Sağlıklı Bayan	(20-49)	201-0.63 yaş	
<i>Lester</i>	48	Antrenmanlı Erkek&Bayan		205-0.41 yaş	0.34
<i>Lester</i>	148	Antrenmansız Erkek&Bayan	43(15 – 75)	198-0.41 yaş	
<i>Londeree</i>		Ulusal Atlet		206.3-0.711 yaş	0.72
<i>Miller</i>	89	Obez Erkek&Bayan	42	200-0.48 yaş	0.12
<i>Morris, in Froelicher</i>	1388	Kalp Hastası	57(21 – 89)	196-0.9a yaş	0.00
<i>Morris, in Froelicher</i>	244	Sağlıklı Erkek	45(20 – 72)	200-0.72yaş	0.30

<i>Ricard</i>	193	Treadmill Erkek&Bayan		209 -0.587 yaş	0.38
<i>Ricard</i>	193	Erkek&Bayan Bisiklet		200 -0.687 yaş	0.44
<i>Robinson 1938 in Froelicher</i>	92	Sağlıklı Erkek	30(6 - 76)	212 -0.775 yaş	0.00
<i>Rodeheffer</i>	61	Sağlıklı Erkek	25 - 79	214-1.02 yaş	0.45
<i>Schiller</i>	53	Bayan İspanyol	46(20-75)	213.7-0.75 yaş	0.56
<i>Schiller</i>	93	Women Kafkas	42(20-75)	207 -0.62 yaş	0.44
<i>Sheffield</i>	95	Bayan	39(19 - 69)	216 -0.88 yaş	0.58
<i>Tanaka</i>		Sedanter Erkek&Bayan		211 -0.8 yaş	0.81
<i>Tanaka</i>		Actif Erkek&Bayan		207 -0.7 yaş	0.81
<i>Tanaka</i>		Dayanıklılık Antrenmanı Erkek&Bayan		206 -0.7 yaş	0.81
<i>Tanaka</i>		Erkek&Bayan		208-0.7 yaş	0.81
<i>Whaley</i>	754	Bayan	41.3(14-77)	209-0.7 yaş	0.37
<i>Whaley</i>	1256	Erkek	42.1(14-77)	214-0.8yaş	0.36

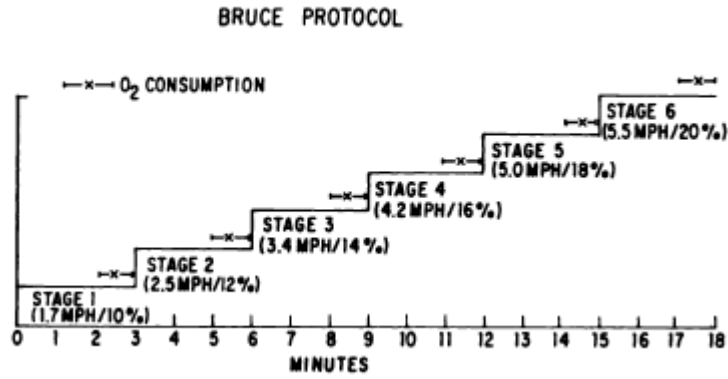
(Robert vd, 2002)

Robert vd (2002) yılında tüm dünya da yapılmış KAH_{maks} formüllerini yukarıdaki tablo 2.3'de toplamışlardır.

2.3 AEROBİK KAPASİTE BELİRLEMEDE KULLANILAN TESTLER VE İLGİLİ LİTERATÜR

2.3.1.Koşu Bandı Testleri

2.3.1.1.Bruce Protokolü



Grafik 2.1. Bruce Protokolü

Test, 2.7 km/h hızla, %10 eğim ile başlar ve her üç dakikada bir hız ve eğimde artış yapılır. Sporcu teste devam edemeyinceye kadar test sürdürülür. Eğim ve hız artışları yukarıdaki şemaya göre yapılmaktadır.

Aktive ve sedanter erkekler için aşağıdaki formül1 kullanılmaktadır.

$$\text{Eşitlik 2.5: } VO_{2\text{maks}} = 14.76 - (1.379 \times T) + (0.451 \times T^2) - (0.012 \times T^3)$$

$$r=.98 \text{ SEE}=3.35 \text{ ml/kg/dk (Foster ve ark., 1984).}$$

Aktive ve sedanter bayanlar için aşağıdaki formül2 kullanılmaktadır

$$\text{Eşitlik 2.6: } VO_{2\text{maks}} = 4.38 \times T - 3.90$$

$$r=.91 \text{ SEE}=2.7 \text{ ml/kg/dk (Pollock vd, 1982)}$$

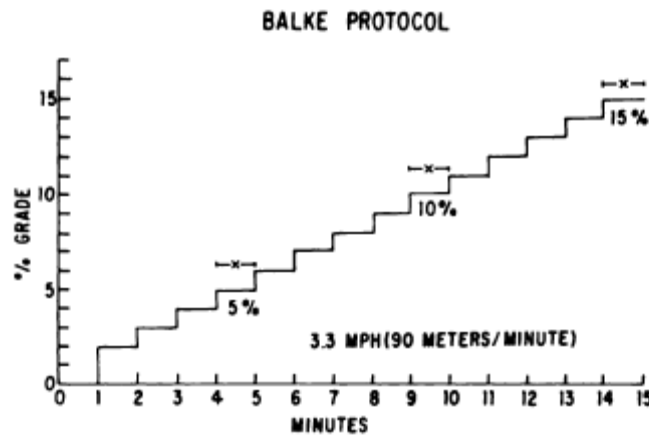
Michael vd. (2001) yaptıkları çalışmada ASU ve Bruce protokolleri karşılaştırılmıştır. 21.09 ± 2.52 yaş 32 deneğin katıldığı çalışmada her iki testten tahmin ve ölçüm yoluyla elde edilen $VO_{2\text{maks}}$ değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak iki test arasında ölçümle elde edilen $VO_{2\text{maks}}$ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit etmişlerdir ($p < .04$)

11.5 ± 2.43 yaş 28 kızın ve 12.6± 2.05 30 erkeğin katıldığı çalışmada Oslo protokolü ile Bruce Protokolü karşılaştırılmıştır. VO_{2maks} ve KAH_{maks} değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak laktik asit (La) değerlerin Bruce protokolü sonrası Oslo protokolüne göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Fredriksen v.d, 1998)

Froelicher vd (1975) yaptıkları çalışmada Balke protokolü ile Bruce Protokolünü karşılaştırmışlardır. 36.9 yıl ortalamalı 34 sedanter ve 32 yaş ortalamaya sahip 45 sporcu denek balke protokolünü 38.2 yaş ortalamalı 32 sedanter denek ve 34.2 yaş ortalamalı 45 sporcu denek Bruce protokolünü uygulamıştır. Sporcuların Balke ve Bruce protokollerinde tespit edilen KAH_{maks} ları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamışlardır. Sporcu grubun Bruce protokolünde ve değerleri diğer üç gruptan yüksek çıkmıştır.

Victor vd, 1974 yılında yapmış oldukları çalışmada Taylor, Bruce ve Balke protokollerini karşılaştırmışlardır. 15 gönüllünün katılmış olduğu çalışmada üç test arasında KAH_{maks} ve VO_{2maks} değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır

2.3.1.2 Balke Protokolü



Grafik2.2 Balke Protokolü

Sporcu 3.3 mph (90 m/dak) hızla ve %0 eğim ile teste başlar ilk bir dakika test bu şekilde sürdürüldükten sonra koşu bandının eğimi %2 arttırılır bunu takip eden her bir dakika da eğim %1 arttırılır test boyunca hız sabittir. (Balke ve Ware, 1959; Froelicher ve ark, 1975; Foster, 1996 Tamer, 2000)

Eşitlik 2.7 Aktive ve sedanter erkekler için VO_{2maks}

$$VO_{2maks} = 1.444(\text{zaman})+14.99 \text{ (Pollock vd, 1976)}$$

$$r=0.92, SEE=2.50 \text{ ml/kg/dk}$$

Eşitlik 2.8 Aktive ve sedanter bayanlar için VO_{2maks} Formülü

$$VO_{2maks} = 1.38(\text{zaman})+5.22$$

$$r=0.94, SEE=2.20 \text{ ml/kg/dk (Pollock vd, 1982)}$$

2.3.1.3.Modifiye Bruce Protokolü

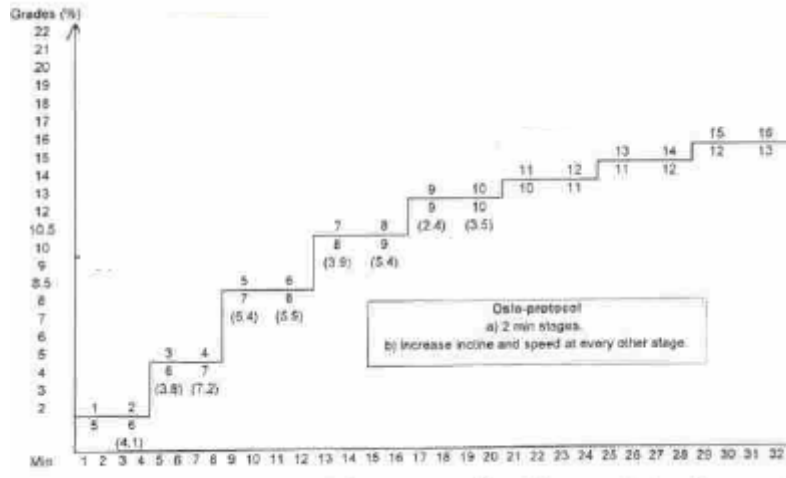
Yaşlı ve kalp hastalığı bulunan insanlar için Bruce protokolüne göre çok daha uygun bir testtir (Heyward,1998). İlk iki seviyesi Bruce protokolüyle benzerlik göstermektedir. Sporcular teste %0 eğim ve 1.7 mph hız ile başlarlar ve 3 dakika sonunda %5 eğimin artması ile devam ettirilir. (Foster vd, 1996; Bruce, 1971; Noonan ve Dean, 2000).

Bruce ve ark (1971) yapmış olduğu çalışmada VO_{2maks} ile modifiye Bruce protokolü arasında kalp hastalığı olmayan 5292 erkek de ($r= 0.94$), kalp rahatsızlığı bulunmayan 5509 bayanda ($r=0.93$) ve kalp hastalığı bulunan toplam 5153 erkek de ($r=0.87$) istatistiksel olarak oldukça güçlü ilişkiler tespit etmişlerdir.

2.3.1.4.Gerkin Koşu Bandı Protokolü

Test 3.5 mph ısınma hızıyla başlar bu yürüyüş hızıyla 3 dakika sürdürülür üç dakika sonunda hız 4.5 mph hıza çıkartılır her kademe 1 dakika sürer ve 15 saniyeden oluşan dört interval içerir her bir dakikada hız 0.5 mph ve eğim %2 artar. (Gerkin vd., 1997; Constance ve Ann., 2004)

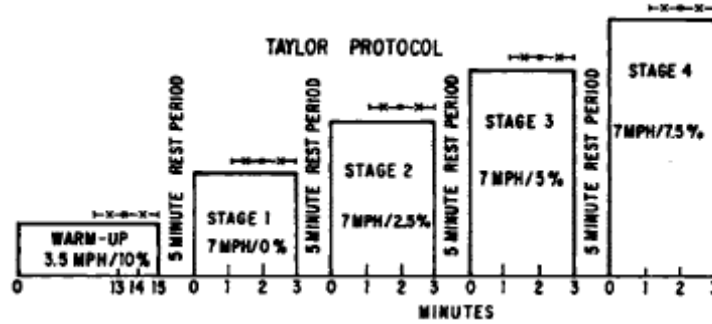
2.3.1.5.Oslo Protokolü



Grafik2.3. Oslo Protokolü

Bu protokol %2 eğimle başlar ve her iki dakikada hız ve eğim artırılır (Fredriksen, 1998)

2.3.1.6.Taylor protokol



Grafik 2.4 Taylor Protokolü

Test 5.5 mph hızla ve %10 luk bir eğimle ısınma yapıldıktan sonra 7 mph hız ve %0 eğim ile başlar 3 dakika sonunda 5 dakika dinlenme ve %2.5 eğim artışı ile devam eder hız sabit eğim artışı bir testtir (Victor vd, 1974 Taylor vd, 1963)

2.3.1.7. Naughton Protokol

Artan eğim sabit hız protokolüdür ve sadece kalp hastalığı bulunan bireyler için önerilmektedir. Hız 3 km/h olarak başlar ve böyle devam eder eğim ise %0 ile başlar ve her 3 dakikada bir %3.5 artırılarak devam ettirilir (Naughton ve ark, 1964 Heyward, 1998).

2.3.1.8.Heck Protokolü

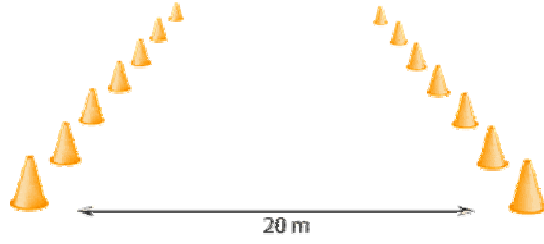
Test 8.4 km/h hız ile başlar ve her iki dakikada bir 1.2 km/h hız artış yapılır eğim %3 ile başlar ve test sonuna kadar sabit tutulur (Santos vd, 2007)

Santos ve arkadaşları (2007) 11 erkek futbolcunun katıldığı çalışmada 15 gün arayla Heck protokolünü uygulamışlardır çalışma sonucu 2 testin koşu şiddeti ve VO_{2maks} değerleri sırasıyla $15.6 \pm 1.1 - 15.7 \pm 1.2$ km/h ($P = .78$) ve $54.5 \pm 3.9 - 55.2 \pm 4.4$ ml/kg/dak; ($P = 0.88$). 15 gün arayla yapılan her iki test de VO_{2maks} ile yüksek ilişki göstermiştir ($r = 0.97$; $P < .001$)

2.3.2 Alan Testleri

2.3.2.1.20 Metre Mekik Testi

Bu test kaydedilmiş biplerin arasındaki zaman içinde 20 m'lik 2 çizgi arasında sürekli koşuyu içerir. Kaydedilen biplerin arasındaki zaman her dakika azalır(seviye). Test 23 seviyeden oluşur ve her seviye 1 dk sürer. 8,5 km/hat hızla başlar ve her seviyede 0,5 km/hat artan mekik serilerini içerir. Kasetteki tek bip mekiğin bittiğini ve 3 bip bir sonraki seviyenin başladığını ifade eder. Sporcu testten önce 5-10 dk ısınır. Her mekiğin sonunda 20 m çizgisinin üzerine veya ötesine ayağını koymalıdır. Sporcu bip'ten önce mekiğin sonuna ulaştıysa bip sesini beklemeli ve koşmaya devam etmelidir. Sporcu 2 veya 3 defa üst üste mekiği yakalamayı başaramazsa test sonlandırılır. Seviye ve mekik sayısı not edilir (Leger ve Lambert,1982; Leger vd, 1988; Leger 1996; Svensson ve Drust, 2004; Cooper vd, 2005).



Şekil 2.1 20 metre mekik testi

Leger ve Lambert 1982 yılında 27.3 ± 9.2 yaş 32 bayan ve 24.8 ± 5.5 yaş 59 erkek denekle gerçekleştirmiş oldukları çalışmada 8 km/h hız ile başlayan ve her iki dakikada hızın 0.5 km/h arttığı protokolü kullanarak $VO_{2maks} = 5.857x - 19.458$ ($x =$ Testin sonlandığı hız) eşitliğini oluşturmuşlar ve VO_{2maks} değeri ile $r=0.84$ ($SEE=5.4$) değerinde yüksek bir ilişki bulmuşlardır

2007 yılında Kevin ve arkadaşları birer hafta arayla üç kez tekrarlanan 20 metre mekik testi performanslarını karşılaştırmışlardır..22 erkek, 13 bayan olmak üzere toplam 35 okul takımlarında yer alan sporcunun katıldığı çalışmada; VO_{2maks} değerleri Brewer ve arkadaşlarının (1988) bulmuş oldukları $VO_{2maks} = 6.0X - 24.4$ ($x =$ Testin bitirildiği hız) eşitliği yardımıyla tespit edilmiştir. Çalışma sonucu testler arasında istatistiksel olarak fark bulunurken ($F_{2,33} = 6.1, P = 0.004$), Bu farkın ilk yapılan mekik testinden kaynaklandığı 2 ve 3. sırada yapılan testler arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. 1. test 2. test ($t = -3.8, P = 0.001$) 1. test 3. test ($t = -2.6, P = 0.01$) 2. 3. test ($t = 0.8, P = 0.62$).

Tim ve arkadaşlarının (2006) tüm dünya çapında çocuklar üzerinde yapılan araştırmaları derledikleri çalışma sonrası aşağıdaki tabloyu oluşturmuşlardır. Bu çalışmada Leger ve arkadaşları tarafından (1984) oluşturulan 8.5 km/h hızla Başlayan ve her bir dakikada 0.5 km/h hızın arttığı protokol uygulanmıştır.

Tablo 2.4 Her Yaş ve Cinsiyet İçin Ortalama Final Koşu Hızları (km/h)

Yaş (yıl)	Erkekler			Kızlar		
	n	ortalama	Sd	n	Ortalama	sd
6	5685	8.917	0.545	5606	8.804	0.513
7	10138	9.454	0.871	10168	9.188	0.700
8	9256	9.882	1.000	10868	9.461	0.812
9	12935	10.120	1.085	12700	9.671	0.882
10	13859	10.459	1.142	13751	9.965	0.930
11	15480	10.716	1.202	15.446	10.135	1.011
12	24544	10.951	1.237	24255	10.241	1.041
13	27535	11.166	1.303	27110	10.220	1.061
14	27106	11.517	1.323	24924	10.311	1.086
15	22465	11.812	1.283	20197	10.366	1.031
16	13311	12.122	1.462	13547	10.396	1.055
17	15108	12.192	1.450	14884	10.408	1.159
18	8580	12.263	1.395	8913	10.393	1.053
19	4917	12.182	1.315	4468	10.442	1.068
Toplam	211189			206837		

(Tim vd, 2006)

Boreham ve arkadaşları 15.6± 0.6 yaş 24 öğrencisinin ve 15.4± 0.7 yaş 24 kız çocuğunun katıldığı çalışmada PWC 170 testinden ve 20 metre mekik testinden formüller yardımıyla elde edilen VO_{2maks} değeri ile direkt ölçülen VO_{2maks} değerini karşılaştırılmışlardır PVC 170 ile VO_{2maks} arasında r = 0.84 20 metre mekik ile VO_{2maks} arasında r = 0.87 yüksek ilişki bulunmuştur.

1988 yılında yapılan ve 20 metre mekik testiyle 5km koşu testinin karşılaştırıldığı 36 erkek ve 38 bayanın katıldığı çalışmada. VO_{2maks} ile mekik seviyesi arasında r=0.92 5 km koşu testi ise VO_{2maks} arasında r=-0.94 yüksek bir ilişki bulunmuştur iki test birbirleriyle karşılaştırıldığında r=-0.96 yüksek bir ilişki tespit edilmiştir. (Ramsbottom vd, 1988).

Stickland ve arkadaşları (2003) 18 ile 38 yaş arası 60 erkeğin ve aynı yaş aralığının da 62 kadının katıldığı çalışmada Leger tarafından 1988 yılında oluşturulan ($VO_{2maks} = -24.4 + 6.0 \text{ MAS}$ (Testin sonlandığı hız)) ve yine Léger ve Gadoury, tarafından 1989 yılında oluşturulan ($VO_{2maks} = -32.678 + 6.592 \text{ MAS}$) Eşitliklerini karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda VO_{2maks} testiyle mekik testi arasında elde edilen KAH_{maks} değerleri arasında istatistiksel olarak fark çıkmamıştır. Her iki Eşitlikten elde edilen VO_{2maks} değeri ölçümle elde edilen VO_{2maks} değerinden erkeklerde de kadınlarda da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük çıkmıştır ($p < .05$). Çalışma sonunda Stickland ve arkadaşları (2003) yeni bir Eşitlik ortaya koymuşlardır bu Eşitlik bayanlarda $VO_{2maks} = 2.85 X + 25.1$ ($r^2 = 0.66, p < .05$) olarak erkeklerde ise $VO_{2maks} = 2.75 X + 28.8$ ($x = \text{Testin bitirildiği hız}$) ($r^2 = 0.77, p < 0.05$) şeklinde gösterilmiştir. Eşitlikde erkekler için standart hata 4.07 ml/kg/dk iken bayanlarda 3.64 ml/kg/dk olarak tespit edilmiştir.

Sproule ve arkadaşlarının Singapurlu Beden Eğitimi Okulu öğrencilerinin üzerinde yapmış oldukları bir araştırmada koşu bandı (direkt) ve mekik testi (indirect) aerobik güç ölçüm metotlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmalarının sonucunda koşu bandı ve mekik testi aerobik güç ölçüm metotları arasında anlamlı bir fark bulmamışlardır. VO_{2maks} ile mekik testi performansı arasında ($r=0,91$) yüksek ilişki bulmuşlardır.

Matthew ve arkadaşlarının (2006) 45 denek üzerinde yapmış oldukları çalışmada Leger ve arkadaşlarının 1988 yılında oluşturmuş olduğu ($VO_{2maks} = 31.025 + (3.238 * \text{hız}) - (3.248 * \text{yaş}) + (0.1536 * \text{hız} * \text{yaş})$) Eşitlik kullanılmış ve $VO_{2maks-ölçüm}$ değerleri ile Eşitlikten elde edilen $VO_{2maks-tahmin}$ değerleri arasında ($= 0.53 \text{ SEE}=6.67$) orta düzey ilişki tesbit etmişlerdir.

Pinaki ve arkadaşlarının 15 ± 0.8 yaş 33 Hindistanlı genç Taekwondo sporcusu üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın ilk bölümünde 33 sporcunun 21 ile yapılan güvenilirlik çalışmasında iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ($t = 0.20, p = 0.84$). Leger ve arkadaşlarının (1988) oluşturmuş olduğu ($VO_{2maks} = 31.025 + (3.238 * \text{hız}) - (3.248 * \text{yaş}) + (0.1536 * \text{hız} * \text{yaş})$) Eşitliğiyle ölçümle elde edilen VO_{2maks} değerini karşılaştırdıklarında ise sonuçlar arasında anlamlı fark tespit etmişlerdir ($P < 0.05$).

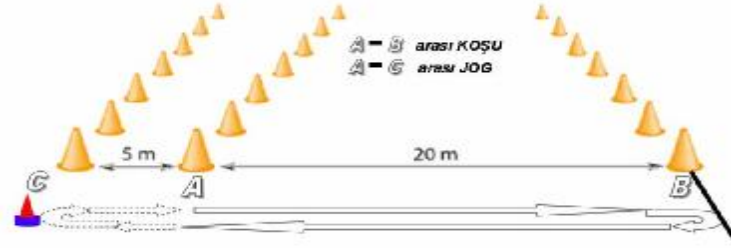
İki sonuç arasında yapılan Bland ve Altman (Bland and Altman, 1986) tutarlık istatistiği sonucu +2.11 ve -1.45 aralığın da bir değer bulmuşlardır bu değer 20 metre mekik testiyle $VO2_{maks}$ tahminin yapıla bileceğini gösteren bir değerdir. Ancak iki değer arasında çıkan istatistiksel farktan dolayı $VO2_{maks} = 4.77 + 5.76X - 1.637yas + .001AX$ (Testin bırakıldığı son hız) Eşitliğini ortaya koymuşlardır. Bu Eşitlik ile elde edilen $VO2_{maks}$ değeri ile ölçümle elde edilen $VO2_{maks}$ değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır ($p > 0.10$). Bland ve Altman istatistiğinde ise 1.95 ve -1.61 gibi bir değer elde etmişlerdir. Ayrıca çalışma sonrası 20 metre mekik test performansı ile $VO2_{maks}$ arasında istatistiksel olarak oldukça yüksek bir ilişki tespit etmişlerdir ($r = 0.98, p < 0.01$).

Leger ve arkadaşları 1988 yılında 8-19 yaş arası 188 çocukta $VO2_{maks}$ ile 20 metre mekik performansı arasında $r = 0.71$ 'lik bir ilişki tespit ederken $VO2_{maks}$ değerini tahmin etmek için $VO2_{maks} = 31.025 + (3.238 * X) - (3.248 * yaş) + (0.1536 * X * yaş)$ ($X =$ Testin bırakıldığı son hız) Eşitliğini kullanmıştır. 18-50 yaş arası 77 bayanda ve erkekte $r = 0.90$ gibi yüksek bir ilişki tespit ederken $VO2_{maks}$ tahmini için $VO2_{maks} = -24.4 + 6.0X$ ($X =$ Testin bırakıldığı son hız) Eşitliğini kullanmıştır. 6-16 yaş arası 139 erkek ve kız çocuk üzerinde yapılan güvenilirlik çalışmasında 0.89 ve 20-45 yaş arası 81 erkek ve bayanda yapılan güvenilirlik çalışmasında ise 0.95 değerini belirlemişlerdir.

2.3.2.2.YO-YO Testi

Koşu düzeneği altındaki şekilde 2.6 da gösterildiği gibidir. Koşu A' dan B'ye doğru yapılır. Koşular sırasında A'dan B'ye gelindiğinde sinyal sesi duyulur ve çizgiye basılıp geri A' ya koşu yapılır A' ya gelindiğinde sinyal tekrar duyulur ve A'dan C' ye jog yapılıp başlangıç noktası olan A da tekrar sinyal sesi gelinceye kadar beklenir. Koşu hızı test protokolüne göre artış gösterir. Sporcu A ya geldiğinde ilk defa sinyali yakalayamazsa hata alır üst üste ikincisinde de sinyal sesi duyulduğunda A da olamazsa testte son verilir. Sporcunun her A ya gelişinde test mesafesi kâğıdına işaretlenerek kaydedilir. Yapılacak test koşulları her zaman aynı saha ve hava durumunda olmalıdır.(havanın sıcak veya soğuk olmaması, zeminin sprcuların kaymasını önlemek için ıslak olmaması gibi.), Teste katılan sporcular koşu esnasında düşmemeleri için aynı tip futbol ayakkabısı (krampon) giymeleri

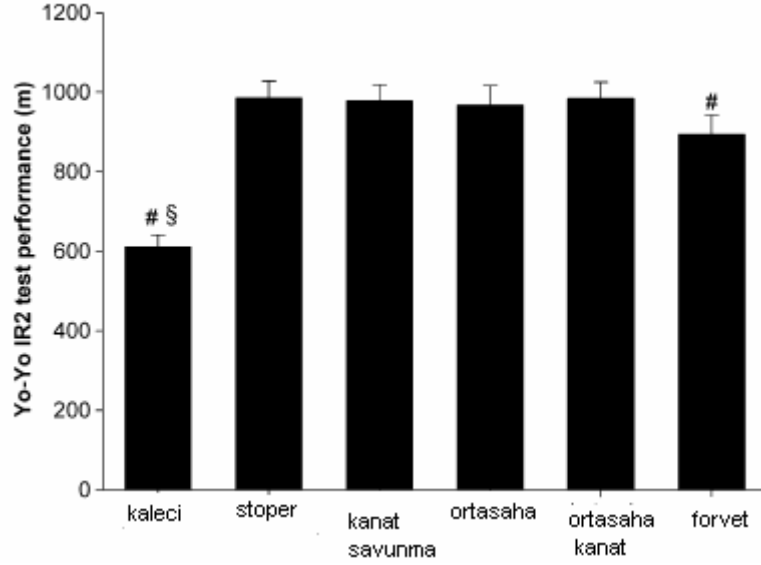
istenmelidir ve koşu alanı doğal çim alanında yapılması gereklidir. Test koşu hızı 10 km/s hızla başlayacaktır. Her 40 metrede sonunda test protokolüne bağlı olarak koşu hızı 0,5 km/s ya da 1 km/s artacaktır. (Castanga vd, 2006; (Castanga vd 2005; Svensson ve Drust, 2004; Krustup vd 2003)



Şekil 2.2 Yo-Yo recovery test

Krustup ve arkadaşlarının (2006) 22-30 yaş arası 13 denekle yapmış oldukları çalışmada Yo-Yo recovery 2 testinin güvenirliğine ve fizyolojik yapısına bakmışlardır. Çalışma sonucu iki Yo-Yo performansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Yo-Yo test performansı ile VO_{2maks} testi performansı arasında $r=0.74$ ($p<0.05$) ilişki bulunurken VO_{2maks} ile Yo-Yo performansı arasında $r=0.56$ ($p<0.05$) ilişki tespit edilmiştir. 50metre sprint performansı ile Yo-Yo test performansı arasında ise oldukça düşük bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.21$ $p>0.05$) aynı Şekilde 5*30 metre tekrarlı sprint testi ile Yo-Yo test performansı arasında ilişki tespit edilmemiştir ($r=0.26$ $p>0.05$).

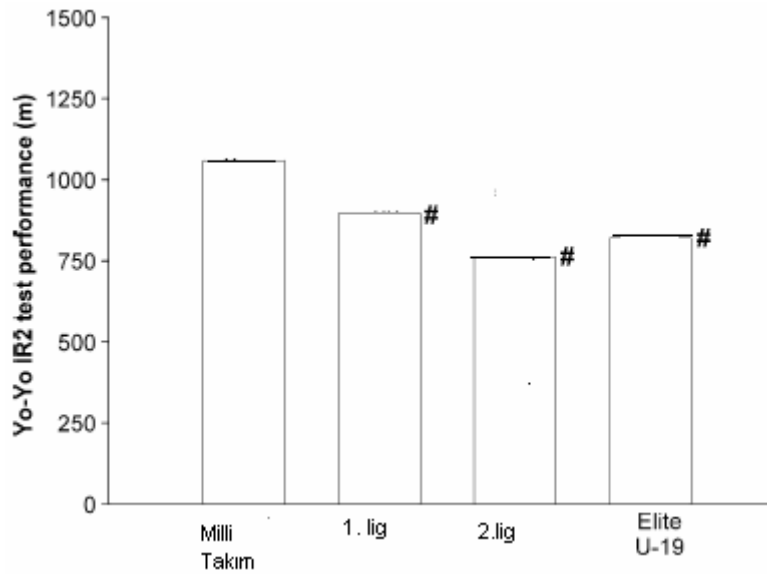
Futbolcuların oynadıkları mevkilere göre yapılan incelemede forvetlerin ve kalecilerin diğer bütün mevkilere göre daha düşük bir performansa sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Krustup vd 2006).



(Krustup vd 2006)

Grafik 2.5. Farklı pozisyonlarda oynayan elit futbolcuların yoyo2 performans değerleri
6 kaleci 21 defans 20 kanat savunma oyuncusu 22 orta sahanın ortasında yer alan oyuncu 26
orta saha kanat oyuncusu ve 24 forvet (#= stoper, kanat savunma ve orta saha anlamlı fark, \$=
forvetle anlamlı fark)

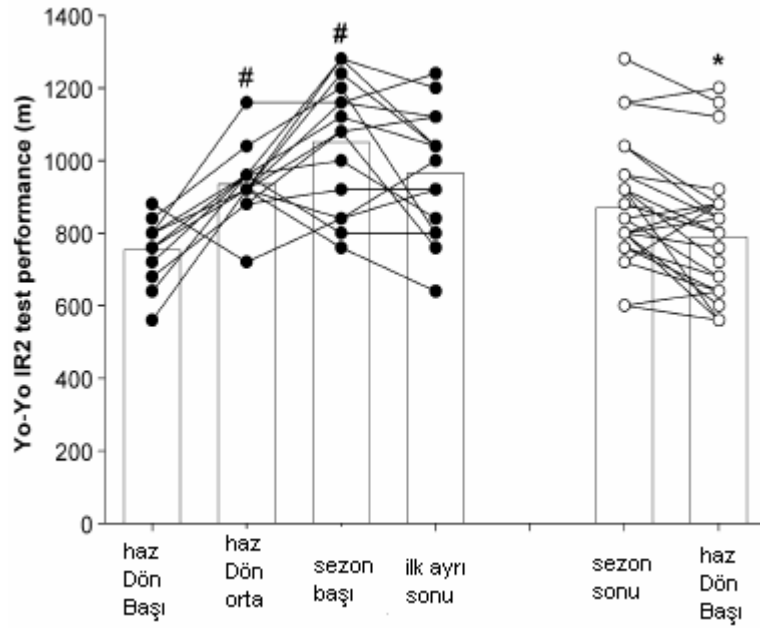
Aynı çalışmada farklı lig seviyelerindeki sporcuların Yo-Yo test performansları karşılaştırılmıştır ve Yo-Yo performansının sporcunun oynadığı lig seviyesiyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre Milli takım seviyesindeki sporcuların ikinci lig sporcularına göre %37 daha iyi bir performans sergilediği tespit edilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki grafikte verilmiştir.



(Krustup vd 2006)

Grafik 2.6 Farklı lig seviyelerinde oynayan futbolcuların Yo-Yo test performanslarının karşılaştırılması 35 milli oyuncu, 36 1.lig , 15 ikinci lig, 21 elit genç oyuncu (#= milli sporcularla anlamlı fark

15 birinci lig oyuncusunun sezonun değişik dönemlerinde yapmış oldukları Yo-Yo performanslarının karşılaştırılmasında hazırlık dönemi ortası ve hazırlık dönemi sonunda sergilenen performansların hazırlık döneminin başında sergilenen performanslara göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Krustup vd 2006)



(Krustup vd 2006)

Grafik2.7 sezonun değişik dönemlerindeki Yo-Yo2 performans değerlerinin karşılaştırılması (*= Sezon sonundan anlamlı fark, #= hazırlık dönemi başından anlamlı fark)

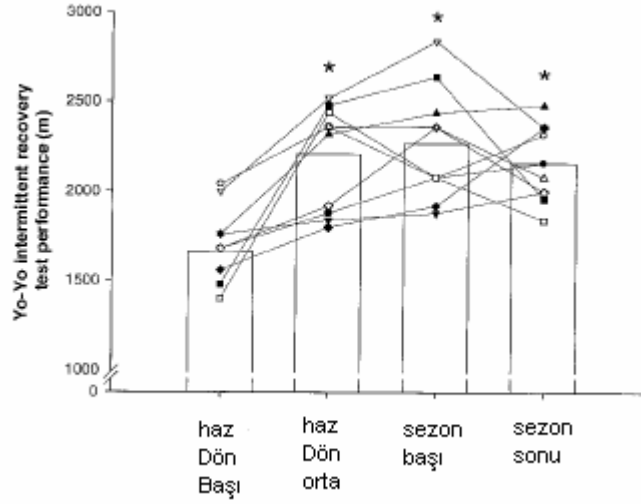
Castanga ve arkadaşlarının 2006 yılında yapmış oldukları çalışmada aynı amatör takımda oynayan 24 amatör futbolcunun (25.6 ± 5.1 yaş) Yo-YoI 10 saniye dinlenmeli ve devamlı Yo-Yo2 testlerini birbirleriyle, aktif sıçrama değerleri ile, koşu bandı testi performansı ile ve VO_{2maks} değerleri ile karşılaştırmışlardır. Koşu bandı zirve hız ile Yo-Yo I hız değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamışken ($p = 0.32$); Yo-Yo 2 performans değerleri Yo-Yo I ve Koşu bandı zirve hız değerlerinde anlamlı seviyede düşüktür ($p = 0.0001$). Yo-Yo 2 testinden tahmin edilen VO_{2maks} değerleri ile ölçümle elde edilen VO_{2maks} değeri arasında

istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p = 0.10$). Yo-Yo I ve Yo-Yo 2 performans değerleri arasında yüksek ilişki tespit edilmiştir ($r = 0.75$, $p = 0.00002$, $r^2 = 0.56$).

Castanga ve arkadaşları (2007) Yo-Yo testini basketbolcular üzerinde uygulamışlardır. 22 basketbolcunun (16.8 ± 2.0 yaş) katıldığı çalışmada. Yo-Yo test performansı ile $VO_{2\text{maks}}$ arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($r=0.77$, $p=0.0001$); Yo-Yo test performansı ile koşu bandı performansı arasında yüksek bir ilişki tespit edilmiştir. ($r=0.71$, $p=0.0001$); anaerobik eşikle ($r=-0.60$, $p=0.04$) ilişki tespit edilmiştir.

Danimarka'da yapılan bir çalışmada Yo-Yo recovery 2 testinin fizyolojik özellikleri güvenilirliği ve geçerliliği araştırılmış ve çalışmaya 25-36 yaş arası 17 erkek ayrıca 22-32 yaş arası 37 profesyonel futbolcu katılmıştır. Çalışma sonucunda 13 denek üzerinde yapılan güvenilirlik çalışması sonrası bir hafta arayla gerçekleştirilen birinci ve ikinci Yo-Yo performansı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (1. test 1867 ± 72 2.Test 1880 ± 89 m). Koşu bandı sonlandırma hızı ile Yo-Yo test performansı arasında ($r=0.79$, $p<0.05$) yüksek ilişki bulunmuştur. $VO_{2\text{maks}}$ ve koşu bandı tükenme zamanı arasında ($r=0.86$, $p<0.05$) yüksek ilişki bulunmuştur (Krustup vd 2003)

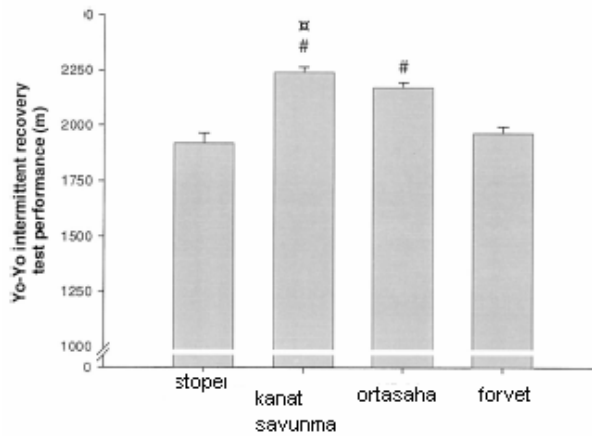
10 elit futbol oyuncusu üzerinde yapılan çalışmada sezon hazırlıkları başladığında yapılan Yo-Yo recovery test performansının diğer dönemler gerçekleştirilen test performanslarına göre daha kötü olduğu ortaya çıkmıştır.



(Krustrup, 2003)

Grafik 2.8 sezonun değişik dönemlerindeki Yo-Yo performans değerlerinin karşılaştırılması (*= hazırlık dönemi başından anlamlı fark)

Dört farklı lig seviyesinden 37 futbolcunun katıldığı çalışmada en yüksek performansı kanat savunma oyuncuları göstermiştir. Bu değer savunmanın merkezinde oynayan dokuz oyuncunun performans değerinden %17.8 forvetin değerinden %14 daha iyi bir değerdir. On üç orta saha oyuncusu ise savunmanın merkezinde oynayan oyunculara göre %13 daha iyi bir performans göstermişlerdir. (Krustrup vd 2003)



(Krustrup, 2003)

Grafik 2.9 Farklı pozisyonlarda oynayan elit futbolcuların yoyo performans değerleri 9 stoper , 7 kanat savunma oyuncusu, 13 orta saha ve 8 forvet. (*=forvetlerden anlamlı fark, #=stoperlerden anlamlı fark)

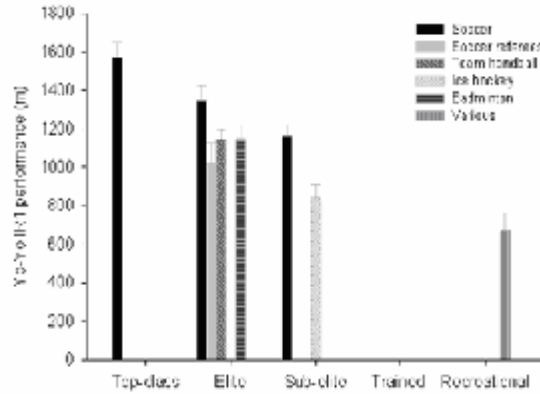
Aynı çalışmada Krstrup ve arkadaşları futbolcuların maç performansları ile Yo-Yo recovery test performanslarını karşılaştırmışlardır. Maç içinde gerçekleştirilen yüksek şiddetteki koşularla (15 km/h) Yo-Yo recovery test performansı arasında ($r = 0.71$, $P < 0.05$) istatistiksel olarak yüksek bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca Yo-Yo recovery performansı maç içindeki yüksek hızdaki koşu ve sprintlerle ($r = 0.58$, $P < 0.05$) ilişki göstermiştir. $VO_{2\text{maks}}$ değeri ile maç içindeki toplam mesafe arasında ($r = 0.52$, $P < 0.05$) ilişki tespit edilmiştir. Maç içindeki yüksek şiddetli koşularla $VO_{2\text{maks}}$ arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($r = 0.21$, $p > 0.05$) (Krustrup vd 2003).

14 üst düzey 14 orta düzey ve 14 alt düzey 42 hakemin katıldığı çalışmada 12 dakika koşu testi ile Yo-Yo recovery testi performans değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucu 3 farklı seviyede yer alan hakemlerin 12 dakika koşu performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Ancak Yo-Yo recovery test performansları karşılaştırıldığında üst düzey hakemlerin diğer seviyedeki hakemlerle Yo-yo performansları açısından fark bulunmuştur ($p < 0.05$). 42 hakemin seviye gözetmeksizin yapılan 12 dakika koşu ve Yo-Yo recovery test karşılaştırılması sonucu ($r = 0.56$, $p < 0.001$) ilişki bulunmuştur. Üst düzey hakemlerin kendi içinde yapılan karşılaştırma sonucu ($r = 0.77$, $p < 0.001$); orta düzey hakemlerde ($r = 0.64$, $p < 0.03$); ve en alt düzey hakemlerde ($r = 0.50$, $p < 0.05$) Yo-Yo test ile 12 dakika koşu testi arasında ilişki tespit edilmiştir (Castanga vd 2005).

Metaxas ve arkadaşları 2005 yılında yapmış oldukları çalışmada Yo-Yo endurance test, Yo-Yo aralıklı endurance test, aralıklı koşu bandı ve aralıksız koşu bandı performansları karşılaştırılmıştır. 35 elit futbolcunun katıldığı çalışmada (18.1 ± 1). Yo-Yo aralıklı endurance test $VO_{2\text{maks}}$ tablosu kullanılarak elde edilen $VO_{2\text{maks}}$ değerleri Yo-Yo aralıklı endurance testten bulunan değerden 10.5% aralıklı koşu bandı testinden 11.4% aralıksız koşu bandı testinden 13.3% düşük çıkmıştır ($p < 0.05$). Yo-Yo ve koşu bandının aralıklı protokolleri arasında ($p < 0.001$) ve aralıksız protokollerin birbiri arasında da ($p < 0.001$) anlamlı fark bulunmuştur. Çalışma sonunda Yo-Yo aralıksız test ile koşu bandı aralıksız test ($r = 0.47$, $p < 0.005$) ve aralıklı Yo-Yo testi ile aralıklı koşu bandı testi ile ($r = 0.59$, $p < 0.001$) koşu bandı testlerinin birbiri arasında ($r = 0.79$, $p < 0.001$) ilişki bulunmuştur.

Krustrup ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Yo-Yo aralıklı endurance test protokolü sonucu 16 elit bayan orta saha oyuncusunun (1656 ± 121 m) 4 kaleci (775 ± 182) 14 savunma oyuncusu (1331 ± 77) ve 6 forvetten (1347 ± 207) daha iyi bir performans sergilediği ortaya çıkmıştır ($p < 0.05$). Ayrıca Yo-Yo performansının erkeklerde de bayanlarda da yarışma seviyesine göre değiştiğini tespit etmişlerdir buna göre Danimarka'nın en üst liginde oynayan birinci sıradaki takımda yer alan 18 futbolcunun dördüncü sırada yer alan takımda oynayan 16 futbolcudan %24 daha iyi performans sergilediği tesbit edilmiştir ($p < 0.05$).

Malina ve arkadaşları 2004 yılında 1984 doğumlu 39 ve 1985 doğumlu 30 olmak üzere toplam 69 futbolcu üzerinde yapmış olduğu çalışmada ortalama Yo-Yo aralıklı endurance test ortalamasını 2469 ± 673 m olarak bulurken 29 savunma oyuncusu 2469 ± 627 m 30 orta saha oyuncusu 2529 ± 736 m ve 10 forvet 2288 ± 639 m performans ortaya koymuştur bu sonuçlara göre mevkiiler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($F=0.47$; $p=0.05$).



Grafik2.10. Erkekler Yo-Yo recovery test performansı

Atkins 2006 yılında yapmış olduğu çalışmada İngiltere rugby liginde oynayan 22.1 ± 5.0 yaş ortalamasına sahip 23 birinci lig ve 21.1 ± 4.7 yaş ortalamasına sahip 27 ikinci lig sporcusunu denek olarak kullanmıştır. Yapılan inceleme sonucu birinci lig oyuncuları ikinci lig oyuncularına göre daha iyi performans göstermelerine karşın istatistiksel fark tespit edilmemiştir ($p > 0.05$). Yo-Yo test uygulaması sonrası 1. lig oyuncularında 10.75 ± 1.11 mmol 2. lig oyuncularında 9.13 ± 1.10 mmol kan laktik

asit konsantrasyonu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Çalışma sonunda 1. lig oyuncularının Yo-Yo test performansları ile Yo-Yo testi sonunda ulaştıkları KAH ($r = 0.29$; $p > 0.05$) arasında ve laktik asit seviyeleri arasında ($r = 0,37$; $p > 0.05$) yüksek bir ilişki bulunmamıştır aynı sonuçlar 2. lig oyuncuları içinde geçerli olurken Yo-Yo testi sonunda ulaştıkları KAH ile Yo-Yo test performans ilişkisi ($r = 0.29$; $p > 0.05$) ve kan laktik asit konsantrasyonu ile Yo-Yo test performans ilişkisi ($r = 0.37$; $p > 0.05$) olarak tespit edilmiştir.

16,4 yaş ortalamasına sahip 24 brezilyalı genç futbolcunun katılmış olduğu çalışmada sporcuları Yo-Yo aralıklı recovery test sonuçları ortalama 467,83 m tespit edilmiştir. (Barboza vd, 2007)

Brezilya'da yapılan bir çalışmada 15 yaş altı 14 merkez savunma oyuncusu, 10 kanat savunma oyuncusu, 8 defansif orta saha oyuncusu, 11 ofansif orta saha oyuncusu ve 14 forvet üzerinde Yo-Yo aralıklı recovery test uygulanmıştır çalışma sonucunda; merkez savunma oyuncuları 276,9mm, kanat savunma oyuncuları 276mm, defansif orta sahalar 260mm, ofensif orta sahalar 250,9mm ve forvetler 277,1 mm performans sergilemişlerdir (Neto vd, 2007).

Farklı spor dallarında ve farklı seviyelerde yarışmacı olarak yer alan sporcuların YYIR2 performanslarının karşılaştırıldığı bir çalışmada badminton oyuncuları (1020 ± 53) elit futbol oyuncularıyla (1060 ± 57 m) yakın bir performans sergilerken, Yarı elit Avustralya futbolu oyuncuları 720 ± 35 m, yarı elit futbol oyuncuları 830 ± 44 m, yarı elit buz hokeyi oyuncuları 510 ± 44 m, orta düzey antrenmanlı maraton koşucularının 460 ± 46 m olarak tespit edilmiştir (Lai v.d., 2007).

10 üniversiteli futbolcu üzerinde yapılan çalışmada futbola özgü SAFT testi hızın kademeli olarak arttığı koşu bandı testi, YYIET performans sonuçları ve sonuçların VO_{2maks} ile ilişkisi incelenmiştir. Araştırma sonucu SAFT test ile VO_{2maks} arasında ilişki bulunmamıştır. Aynı grafikde ($r = 0.18$, $P > 0.05$) YYIET ile VO_{2maks} arasında ($r = 0.36$, $P > 0.05$) ilişki tespit edilmemiştir; SAFT ve YYIET performansı arasında orta düzey bir ilişki tespit edilmiştir ($r = 0.66$, $P = 0.077$) (Lovell vd, 2007).

Grantham ve arkadaşlarının (2007) yapmış oldukları çalışmada kalecileri, savunma oyuncularını ve orta saha oyuncularını içeren bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada (45:15 sn) aralıklı alan testi ve Yo-Yo uygulanmıştır. Çalışma sonucu aralıklı alan testi için gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir, ancak Yo-Yo performansları sonucu kaleciler savunma oyuncuları ve orta saha oyuncularına göre daha kötü bir performans ortaya koymuşlardır (Kaleci:760.0 ± 117.8; Savunma:1062.2 ± 98.2; Orta saha: 1068 ± 181.4 m) Yo-Yo ve aralıklı alan testi arasında ilişki bulunmamıştır ($r^2 = 0.22$).

2.3.2.3.Cooper Testi

12 dk testi Dr. Kenneth Cooper tarafından, Balke'nin (1963) 15 dk koşu testi olan orijinalinden geliştirilmiştir. Cooper testinin 12 dk ve 1,5 mil versiyonları vardır. Bu test bazı resmi kurumlar tarafından da yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda U.S. Ordusu, U.S. Hava kuvvetleri ve Amerika Sağlık, Beden Eğitimi, Rekreasyon ve Dans Birliği (AAHPERD) tarafından uygulanan rutin bir testtir. Sporcu 12 dakikada alabileceği en uzun mesafeyi koşmaya çalışır. Yardımcı en yakın 100 m'yi not alır. VO_{2maks} ve 12 dk koş-yürü mesafe koşusu arasındaki korelasyonu $r= 0,90$ olarak rapor etmiştir (Cooper, 1968; Cooper, 1980; Castanga vd 2005)

Cooper testinde aerobik gücü belirlemek için kullanılan eşitlik şu şekildedir:

$$VO_{2maks}: (Katedilen mesafe (m) -504,9) / 44,73$$

Cooper testine benzer birçok test bulunmaktadır bu testlerde sporculardan verilen süre içinde en fazla mesafeyi kat etmeleri isteneceği gibi belirli bir mesafeyi en kısa sürede kat etmeleri istenilen testlerde literatürde yer almaktadır (Pober, 2002; Heyward,1998)

MacNaughton ve arkadaşları 1990 yılında yapmış oldukları çalışmada 5 dakika koşu testiyle 15 dakika koşu testini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucu tüm yaş grupların 15 dakika koşu testinin VO_{2maks} tahmininde daha etkili olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla, $r=0.881$, 851, 671 ve 881 12, 13, 14,ve 15 yaş için)

Jana ve arkadaşları (1996) yaptığı çalışmada 19-23 yaş arası 18 kolej öğrencisinin katıldığı çalışmada 9 dakika koşu testi ve VO_{2max} arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0.05$, $p<0.05$).

2.3.3.Bisiklet Ergonometresi Testleri

2.3.3.1.Astrand-Rhyming nomogramı

Efor yoğunluğu ile kalp hızı veya oksijen kullanımı arasındaki lineer ilişkiyi yararlanarak VO_{2max} 'ı submaksimal verilerden tahmin etmek için geliştirilen bir yöntemdir (Astrand, 1954). Sağlıklı yetişkinlerde en sık kullanılan indirekt VO_{2max} ölçüm protokollerinden biridir (Legge ve Banister, 1986). Bisiklet ergometresi, koşu bandı, hatta step kullanılarak uygulanabilir.

2.3.3.2Fox denklemleri

Tek aşamalı, 5 dakika süreli bir test protokolüdür (Fox, 1973). Bisiklet ergometresinde 150 wattlık bir egzersiz yükünün 5. dakikasındaki kaydedilen kalp hızı ile, direkt olarak ölçülen VO_{2max} arasındaki lineer ilişkiyi esas almaktadır.

Eşitlik 2.9:

$$Y=6300- 19.26 \cdot X$$

$$(Y = VO_{2max} \text{ (ml.dk}^{-1}\text{)}, X=5. \text{ dakikadaki kalp hızı})$$

Denklemin kullanımını kolaylaştırmak amacıyla dakikada 100-200 arasındaki kalp hızları için tablo oluşturulmuştur (Fox vd 1988).

Gökbel ve arkadaşları 2005 yılında 18-24 yaşlarındaki, 15 sedanter ve 7 antrenmanlı erkek üzerinde yapmış oldukları çalışmada aşağıdaki tabloyu oluşturmuşlardır.

Tablo 2.7 Sedanterlere ve sporculara ait maksimal veriler

n	sedanter	sporcular
	15	17
VO _{2maks} (ml/dk)	2885 ± 461 ^a	3017 ± 155 ^a
AVO _{2maks} (ml/dk)	3228 ± 607 ^b	3491 ± 692
FVO _{2maks} (ml/dk)	3207 ± 310 ^b	3451 ± 353 ^b

Her kategoride farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır.

VA: Vücut ağırlığı

AVO_{2maks}: Astrand-Rhyming nomogramı ile bulunan VO_{2maks}

FVO_{2maks}: Fox testinde bulunan VO_{2maks}

Bisiklet ergometresi performansına bağlı olarak formüller yoluyla hesaplanan VO_{2maks} değeri ile oksijen analizörü kullanılarak hesaplanan VO_{2maks} değerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada 10 bayan, 10 erkek tenis oyuncusu ve bunların kontrol grubu olarak 9 erkek 9 bayan sedanter denek (13-18 yaş arası) üzerinde yapılan çalışmada protokol olarak her dakikada yükün 15 watt arttığı ve 60 rpm pedal hızında gerçekleştirilen maksimal bisiklet testi uygulanmıştır VO_{2maks} değerini hesaplanması için aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

Erkekler için Eşitlik 2.10; $VO_{2maks} = (10.51 * W) + (6.35 * kg) - (10.49 * yaş) + 519.3$
ml/min

Bayanlar için Eşitlik 2.11; $VO_{2maks} = (9.39 * W) + (7.7 * kg) - (5.88 * yaş) + 136.7$
ml/min

Çalışma sonucu Her iki cinsiyet açısından da VO_{2maks-tahmin} ile gerçek VO_{2maks}-ölçüm değeri arasında yüksek ilişki bulunmuştur (r=0.96, p< 0.001) (Jung vd, 2001)

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Araştırma Grubu

Araştırmaya Denizli ili 1. amatör kumesinde farklı takımlar da futbol oynayan, sigara içmeyen, erkek yaş ortalamaları 21.92 ± 2.58 yıl, boy ortalamaları 176.14 ± 8.55 cm ve vücut ağırlıkları 72.28 ± 6.82 kg olan 14 sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Bu çalışma yer alan Yo-Yo, MK ve Bruce testleri Pamukkale üniversitesi etik kurulunun izni ile gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.1 Deneklerin Fiziksel Özellikleri

	Min	Maks	\bar{X}	SS
YAŞ (yıl)	18.00	26.00	21.92	2.58
BOY(cm)	155.00	187.00	176.14	8.55
VA (kg)	59.00	87.00	72.28	6.82

3.2. Veri Toplama Araçları

Veri toplama sırasında kullanılan araçlar şunlardır.

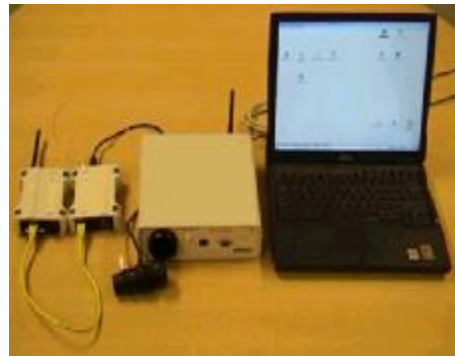
3.2.1 Antropometrik Ölçüm Araçları: Testlere katılan deneklerin Antropometrik ölçümleri için boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları Sport Expert Professional Sport Technologies (GERFAN, ITALY) ile ölçülmüştür.

3.2.2 Test Sinyal Aracı: Deneklere verilecek koşu hızı sinyalleri, araştırmacının belirleyeceği koşu hızlarında ayarlanabilen ve her 20 m'de bir sinyal veren bir cihaz (Tüner Prosport Esc 1000 Test Timer) yardımıyla ayarlanacaktır.



Resim 3.1 Sinyal Cihazı

3.2.3 VO₂maks Ölçüm Cihazı: Testler esnasında VO₂, Viasys oxycon mobile mobil ergospirometre Ssistemiyle (Almanya) ölçülmüştür. Sistem temel olarak her ekspirasyon havasındaki gaz fraksiyonunu (FE_{O2}) ölçen bir donanımdan ibarettir. Ayrıca barometrik basınç, sıcaklık ve çevresel nemde meydana gelen değişimlere karşı hızla uyum sağlayacak donanıma sahiptir. Telemetrik sistem; egzersiz sırasında sporcunun üstüne sabitlenen taşınabilir bir ünite, telemetrik veri transfer modülü, yüz maskesi, hava akım ölçen akım metre şarj cihazı ve bataryalardan oluşmaktadır. Ölçüm aracının kalibrasyonu üretici firmanın önerdiği şekilde analizör içerisinde konsantrasyonu bilinen sertifikalı gaz karışımı ile kalibre edilmiştir



Resim 3.2 Oksijen Analizörü

3.2.4 KAH Ölçüm Cihazı: KAH_{maks} değerleri oksijen analizörüne bağlı bir telemetrik monitörle (Polar, Finland) sürekli olarak kaydedilmiştir.



Resim 3.3 Göğüs Bandı

3.2.5 Koşu Bandı: Cosmed T 150 (Germany) koşu bandı kullanılmıştır. Bruce protokolü koşu bandının hafızasından çalıştırılarak otomatik şekilde yapılmıştır.

3.3. Verilerin Toplanması

Teste katılan deneklerin, test başlamadan önce antropometrik ölçümleri (boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları) ölçülmüştür. Denekler üç gruba ayrılarak ve her grup için en az üç gün arayla ve farklı sıralarla (random olarak) Bruce protokolü (koşu bandı testi) laboratuarda, Yo-Yo testi ve Mekik testi spor salonunda uygulanmıştır. Her üç test sırasında sporcuların VO_{2max} 'ları üzerlerine yerleştirilen oksijen analizörü yardımıyla direkt olarak ölçülmüştür $VO_{2max-ölçüm}$ değerleri sporcuların testi bıraktıkları son noktaya bu noktanın bir dakika öncesi arasındaki değerlerin ortalaması alınarak bulunmuştur. Yo-Yo testi, Mekik testi ve Bruce testi sonrası VO_{2maks} hesaplama formülleri kullanarak sporcuların VO_{2maks} 'ları indirekt olarak hesaplanmıştır. Formüller yardımıyla indirekt olarak hesaplanan VO_{2maks} 'lar ile direkt olarak ölçülen VO_{2maks} değerleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca çalışma sonucu üç testten ayrı ayrı elde edilen VO_{2maks} değerleri, KAH_{max} değerleri, indirekt VO_{2maks} değerleri ve RER değerleri birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

3.3.1 Boy Uzunluğu:

Deneklerin boy uzunlukları; anatomik duruşta, çıplak ayak, ayak topukları birleşik, nefesini tutmuş, baş frontal düzlemde, baş üstü tablası verteks noktasına değecek şekilde pozisyon alındıktan sonra, ölçüm 'cm' olarak yapılmıştır.

3.3.2 Vücut Ağırlığı:

Deneklerin Vücut ağırlıkları; sadece şortla, çıplak ayak ve anatomik duruş pozisyonunda iken 'kg' olarak ölçülmüştür.

3.3.3 20 Metre Mekik Koşusu Testi:

Test 20 m lik düz bir parkurda uygulanmış, parkurun başına ve sonuna işaretler konulmuş ve sporculara sinyal aracından ses verilmiştir. Deneklerden her bir seste başlangıç ve bitiş çizgelerinin önündeki iki metrelik alan içinde olmaları istenmiştir. Test 8,5 km/h hızla başlatılıp her 1 dakikada 0.5 km/h arttırılmıştır. Her mekik sonunda deneklerden başlangıç ve bitiş çizgelerine basmaları söylenmiştir. Deneğin yakaladığı her bir sinyal bir mekik olarak kaydedilmiş, yakalayamadığı her mekik de bir hata olarak kabul edilmiştir. Denek  hatayı st üste yaptığında test sonlandırılmıştır. VO_{2maks} aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır

Eşitlik 3.1: $Y = -24.4 + 6.0 x$ (Leger ve ark., 1988)

($Y = VO_{2maks}$ ml/kg/dak, $X = koşu$ hızı)



şekil 3.4 Mekik Testi

3.3.4 Yo-yo dayanıklılık Testi:

Test 20 m'lik koşu alanı ve 5 m'lik aktif toparlanma alanı olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Denekler önce 20 m'lik bölümü git-gel şeklinde olmak

kaydıyla tamamladıktan sonra 5 m'lik aktif toparlanma bölümünü yine git-gel şeklinde jogging yaparak tamamlamışlardır. Aktif toparlanma süresi 10 saniye olarak belirlenmiştir. Test 10 km/h hızla başlayıp test protokolünün ön gördüğü şekilde artmıştır. Deneklerin, yo-yo test düzeneğinin lisanslı cd'sinden bilgisayar aracılığıyla gelen ses yardımı ile tempolarını ayarlamaları sağlanmıştır. Test, kişi tükenme noktasına geldiğinde ve/veya ardı ardına üç sesi kaçırmaması durumunda sonlandırılmıştır. VO_{2maks} aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır

Eşitlik 3.2: $Y = 24.8 + (0.014 * X)$ (Bangsbo, 1996)

($Y = VO_{2maks}$ ml kg⁻¹ dak⁻¹, $X =$ koşu mesafesi)



Şekil 3.5 Yo-Yo Testi

3.3.5 Bruce Treadmill Testi:

Test, 2.7 km/h hızla, %10 eğim ile başlar ve her üç dakikada bir hız ve eğimde artış yapılır. Sporcu teste devam edemeyinceye kadar test sürdürülür. VO_{2maks} aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır

Eşitlik 3.3: $VO_{2maks} = 14.76 - (1.379 * T) + (0.451 * T^2) - (0.012 * T^3)$ (Foster vd., 1984).

($T =$ Testin sonlanma zamanı)



Resim 3.6 Bruce Protokolü

3.4. Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistiksel değerleri hesaplandıktan sonra ölçümler arasındaki farklılık bağımlı gruplarda parametrik test olan tekrarlı ölçümlerde varyans analizi, farkın hangi test den kaynaklandığına bonferoni testi ve iki grubun karşılaştırılmasında iki eş arasındaki farkın önemlilik testi ile bakılmıştır. Sonuçlar arasındaki ilişkilere ise Pearson Korelasyonu test yöntemi kullanılarak bakılmıştır.

Tüm işlemler SPSS 15.0 paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

4.BULGULAR

Tablo 4.1. Araştırmaya katılan deneklerin tanımlayıcı verileri (n=14)

	Min	Maks	\bar{X}	SS
YAŞ (yıl)	18.00	26.00	21.92	2.58
BOY(cm)	155.00	187.00	176.14	8.55
VA (kg)	59.00	87.00	72.28	6.82
Bruce VO ₂ maks-ölçüm (ml/kg/dk)	42.00	55.00	49.71	3.60
Mekik VO ₂ maks -ölçüm (ml/kg/dk)	40.51	54.54	49.00	4.06
Yo-Yo VO ₂ maks-ölçüm (ml/kg/dk)	39.40	56.86	49.04	4.58
BruceVO ₂ maks-Tahmin (ml/kg/dk)	43.31	59.34	50.56	4.93
MekikVO ₂ maks-Tahmin (ml/kg/dk)	44.60	56.60	52.31	3.04
Yo-YoVO ₂ maks-Tahmin (ml/kg/dk)	33.80	48.90	41.92	4.02
Bruce KAH _{maks} (atım/dk)	181.00	210.00	194.57	9.17
Mekik KAH _{maks} (atım/dk)	179.00	211.00	194.64	10.09
Yo-Yo KAH _{maks} (atım/dk)	182.00	209.00	196.64	9.53
220-yaş	194.00	202.00	198.07	2.58
Bruce mesafe (BKEM)(m)	980.00	1520.00	1215.85	157.84
Mekik mesafe (MKEM)(m)	1280.00	2340.00	1940.00	244.32
Yo-Yo mesafe (Yo-Yo KEM)(m)	640.00	1720.00	1222.85	287.03
Bruce RER	1.09	1.22	1.15	0.43
Mekik RER	1.11	1.21	1.15	0.03
Yo-Yo RER	1.07	1.19	1.13	0.03

Tablo 4.2 Testlerde Elde Edilen VO_{2maks} ile Kat Edilen Mesafe İlişki tablosu (n=14)

	Bruce VO _{2maks} (ml/kg/dk)	Mekik VO _{2maks} (ml/kg/dk)	Yo-Yo VO _{2maks} (ml/kg/dk)
Bruce mesafe	.86**	.84**	.85**
Mekik mesafe	.84**	.85**	.86**
Yo-Yo mesafe	.55*	.61*	.54*

** 0.01 anlamlılık düzeyinde ilişki

* 0.05 anlamlılık düzeyinde ilişki

Yapılan istatistiksel incelemede BKEM ile BruceVO_{2maks}-ölçüm, MekikVO_{2maks}-ölçüm ve Yo-Yo VO_{2maks}- ölçüm karşılaştırıldı. Sonuç olarak BKEM ile Bruce VO_{2maks}-ölçüm arasında (r =0.86), (p< 0.01), BKEM ile MekikVO_{2maks}- ölçüm arasında (r=0.84), (p< 0.01) ve BKEM ile Yo-Yo VO_{2maks}- ölçüm arasında (r=0.85), (p< 0.01) istatistiksel olarak yüksek bir ilişki bulundu.

MKEM ile BruceVO_{2maks}-ölçüm, MekikVO_{2maks}- ölçüm ve Yo-Yo VO_{2maks}- ölçüm karşılaştırıldı sonuç olarak. MKEM ile BruceVO_{2maks}-ölçüm arasında (r=0.84), (p< 0.01), MKEM ile MekikVO_{2maks}- ölçüm arasında (r=0.85), (p< 0.01) ve MKEM ile Yo-Yo VO_{2maks}-ölçüm arasında (r=0.86) (p< 0.01) istatistiksel olarak güçlü bir ilişki bulundu.

Yo-Yo KEM üç test den elde edilen VO_{2maks}-ölçüm değerleriyle karşılaştırıldı ve sonuç olarak BruceVO_{2maks}-ölçüm ile (r=0.55), (p< 0.05); MekikVO_{2maks}- ölçüm ile (r=0.61), (p< 0.05) ve Yo-Yo VO_{2maks}-ölçüm ile (r=0.54), (p< 0.05) ilişki bulunmuştur.

Tablo 4.3 Bruce, Mekik ve Yo-Yo Testleri Öncesi Alınan Dinlenik Oksijen ve Dinlenik KAH Fark Tablosu (n=14)

	Dinlenik O ₂		Dinlenik KAH	
	\bar{X} (ml/kg/dk)	SS	\bar{X} (atım/dk)	SS
Bruce	5.87	1.62	80.76	9.37
Mekik	5.98	0.95	79.17	8.64
Yo-Yo	5.8	1.64	78.67	7.28
F	0.12		4.24	

Testler öncesi sporcuların üç dakikalık dinlenik oksijen ve KAH değerleri alınmadı. Bruce protokolü öncesi dinlenik oksijen $\bar{X} = 5.87 \pm 1.62$ ml/kg/dk, dinlenik KAH $\bar{X} = 80.76 \pm 9.37$ atım/dk, Mekik testi öncesi dinlenik oksijen $\bar{X} = 5.98 \pm 0.95$ ml/kg/dk, dinlenik KAH $\bar{X} = 79.17 \pm 8.64$ atım/dk; Yo-Yo testi öncesi dinlenik oksijen $\bar{X} = 5.8 \pm 1.64$ ml/kg/dk., dinlenik KAH $\bar{X} = 78.67 \pm 7.28$ atım/dk, bulundu. Bu sonuçlar karşılaştırıldığında Bruce protokolü, Mekik testi ve Yo-Yo testi öncesi ölçülen dinlenik oksijen tüketimleri arasında (F=0.12) ve dinlenik KAH değerleri arasında (F= 4.24) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0.05)

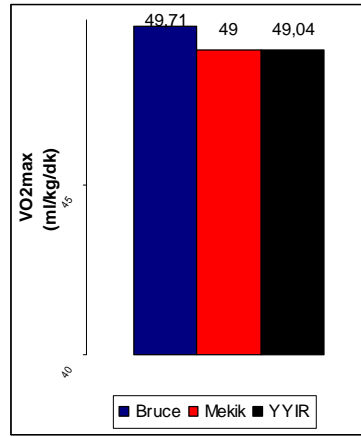
Tablo 4.4. Bruce, Mekik ve Yo-Yo Testlerinde elde edilen VO_{2maks} ve RER Fark Tablosu (n=14)

	VO _{2maks}		RER	
	\bar{X} (kg/ml//dk)	SS	\bar{X}	SS
Bruce	49.71	3.60	1.15	0.04
Mekik	49.00	4.06	1.15	0.03
Yo-Yo	49.04	4.58	1.13	0.03
F	1.38		14.51	

Testler sırasında sporcuların üzerlerine takılan oksijen analizörü yardımıyla elde edilen VO_{2maks-ölçüm} değerleri karşılaştırıldı. Yapılan istatistiksel işlem sonucu Bruce VO_{2maks-ölçüm}, $\bar{X} = 49.71 \pm 3.60$ ml/kg/dk, Mekik VO_{2maks-ölçüm} $\bar{X} = 49.00 \pm 4.06$ ml/kg/dk ve Yo-Yo VO_{2maks-ölçüm} $\bar{X} = 49.04 \pm 4.58$ ml/kg/dk olarak bulundu. Sonuç

olarak Bruce protokolünden, Mekik testinden ve Yo-Yo testinden elde edilen $VO_{2\text{maks-ölçüm}}$ arasında ($F=1.38$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı($p>0.05$).

Sporcuların maksimal oksijen tüketimine ulaştıkları noktadaki en yüksek RER değerleri karşılaştırıldığında. Bruce RER, $\bar{X} = 1.15 \pm 0.04$, Mekik RER $\bar{X} = 1.15 \pm 0.03$ ve Yo-Yo RER $\bar{X} = 1.13 \pm 0.03$ olarak bulundu. Sonuçlar karşılaştırıldığında Bruce RER, Mekik RER ve Yo-Yo RER arasında ($F=14.51$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmudu ($p<0.05$). Bu fark Yo-Yo RER değerinin diğer testlerden elde edilen RER değerinden farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

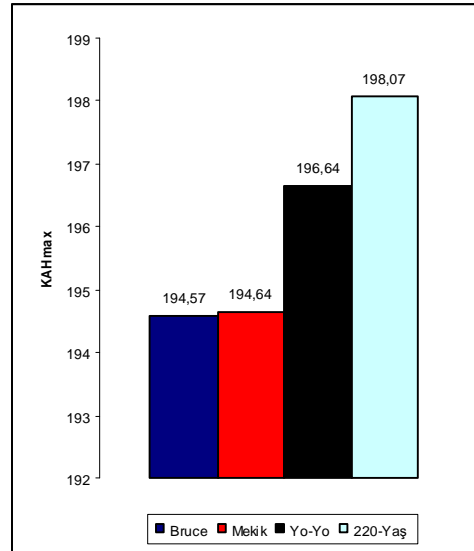


Grafik4.1. Bruce, Mekik ve Yo-Yo Testlerinde elde edilen $VO_{2\text{maks}}$ Fark Grafiği

Tablo 4.5. Bruce, Mekik Yo-Yo Testlerinden ve 220-yaş formülünden elde edilen KAH_{maks} Fark Tablosu (n=14)

	KAH_{2maks}		F
	\bar{X} (atım/dk)	SS	
Bruce	194.57	9.17	1.46
Mekik	194.64	10.09	
Yo-Yo	196.64	9.53	
220-Yaş	198.07	2.58	

Sporcuların maksimal oksijen tüketimine ulaştıkları noktadaki bir dakikalık KAH ortalamaları alındı ayrıca 220-Yaş formülü kullanılarak sporcuların maksimal KAH değerleri hesaplandı. Sonuçlar Bruce KAH_{maks} $\bar{X}=194.57 \pm 9.17$, Mekik KAH_{maks} $\bar{X}=194.64 \pm 10.09$ ve Yo-Yo KAH_{maks} $\bar{X}=196.64 \pm 9.53$ ve 220-Yaş $\bar{X}=198.07 \pm 2.58$ olarak bulundu. Sonuçlar karşılaştırıldığında Bruce KAH_{maks} , Mekik KAH_{maks} , Yo-Yo KAH_{maks} ve 220-Yaş formülü arasında (F=14.51) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0.05).



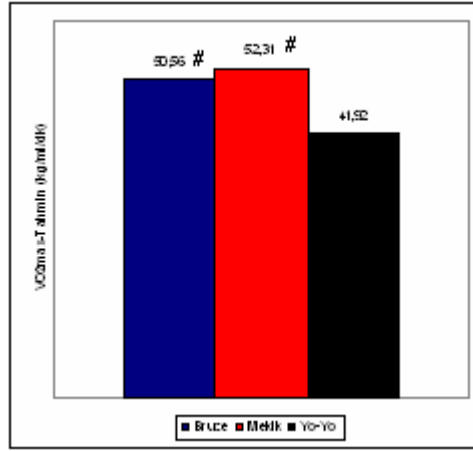
Grafik4.2 Bruce, Mekik Yo-Yo Testlerinden ve 220-yaş formülünden elde edilen KAH_{maks} Fark Grafiği

Tablo4.6 Bruce, Mekik ve Yo-Yo Testlerinde elde edilen VO₂maks-Tahmin Fark Tablosu (n=14)

	VO ₂ maks-Tahmin		F
	\bar{X} (kg/ml//dk)	SS	
Bruce	50.56	4.93	55.52*
Mekik	52.31	3.04	
Yo-Yo	41.92	4.02	

(p<0.05) *

Sporcuların testlerde göstermiş oldukları performans değerlerinin testlere özgü formüllere koyularak elde edilen VO₂maks-Tahmin değerleri karşılaştırıldığında. Bruce VO₂maks-Tahmin \bar{X} =50.56 ±4.93, Mekik VO₂maks-Tahmin \bar{X} =52.31 ±3.04 ve Yo-Yo VO₂maks-Tahmin \bar{X} =41.92 ±4.02 olarak bulundu. Sonuçlar karşılaştırıldığında Bruce VO₂maks-Tahmin, Mekik VO₂maks-Tahmin ve Yo-Yo VO₂maks-Tahmin arasında (F=55.52) istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p<0.05). Fark Yo-Yo VO₂maks-Tahmin değerinden kaynaklanmaktadır.



Grafik 4.3 Bruce, Mekik ve Yo-Yo Testlerinde elde edilen VO₂maks-Tahmin Fark Grafiği (# = Yoyo Testinden Anlamlı Fark)

Tablo 4.7. Bruce Protokolünden Ölçüm ve Tahmin ile Elde Edilen VO₂maks Fark Tablosu (n=14)

Test	VO ₂ maks	\bar{X}	SS	t testi		
				t	SD	p
BRUCE	Ölçüm	49.71	3.60	-1.28	2,44	.220
	Tahmin	50.56	4.93			

Bruce VO₂maks-ölçüm \bar{X} =49.71 ±3.60 (ml/kg/dk) ve BruceVO₂maks-Tahmin \bar{X} =50.56 ±4.93 (ml/kg/dk) değerleri karşılaştırıldı. Yapılan istatistiksel işlem sonucu (t=-1.28; p>0.05)) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Tablo 4.8.Mekik Testinden Ölçüm ve Tahmin ile Elde Edilen VO₂maks Fark Tablosu (n=14)

Test	VO ₂ maks	\bar{X}	SS	t testi		
				t	SD	p
MEKİK	Ölçüm	49.00	4.06	-5.63	2.19	.00
	Tahmin	52.31	3.04			

p<0.05

Mekik VO₂maks-ölçüm \bar{X} =49.00 ±4.06 (ml/kg/dk) veMekikVO₂maks-Tahmin \bar{X} =52.31 ±3.04 (ml/kg/dk) değerleri bulundu. Yapılan istatistiksel işlem sonucu(t=-5.63; p<0.05) istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu.

Tablo 4.9. YO-YO Testinden Ölçüm ve Tahmin ile Elde Edilen VO_{2maks} Fark Tablosu (n=14)

Test	VO _{2maks}	\bar{X}	SS	t testi		
				t	SD	p
YO-YO	Ölçüm	49.04	4.58	6.45	4.12	.00
	Tahmin	41.92	4.02			

p<0.05

Yo-Yo testinden elde edilen tahmin ve ölçüm değerleri karşılaştırıldığında Yo-YoVO_{2maks-ölçüm} \bar{X} =49.04 ±4.58 (ml/kg/dk) ve Yo-YoVO_{2maks-Tahmin} \bar{X} =52.31±4.02 (ml/kg/dk) olarak tespit edildi. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde Yo-YoVO_{2maks-ölçüm} ve Yo-YoVO_{2maks-Tahmin} arasında (t=6.45; p<0.05) istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu.

5. TARTIŞMA VE YORUM

5.1 Test Performans Değerleri İle VO_{2maks-ölçüm} Değerleri İlişkisi.

Çalışma sonunda mekik testinde ortaya konulan performansın kendi içinde elde edilen VO_{2maks-ölçüm} değeri ile ($r=0.85$), Bruce testinde elde edilen VO_{2maks-ölçüm} değeri ile ($r=0.84$) ve son olarak Yo-Yo testinde elde edilen VO_{2maks-ölçüm} değeri ile ($r=0.86$) yüksek ilişki gösterdiği tespit edildi. Boreham ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada mekik ile VO_{2maks} $r = 0.87$ yüksek ilişki bulmuşlardır ($p < 0.01$). Ramsbottom ve arkadaşlarının 1988 yılında yapmış olduğu çalışmada VO_{2maks} ile mekik seviyesi arasında $r=0.92$. Leger ve arkadaşları 1988 yılında 8-19 yaş arası 188 çocukta VO_{2maks} ile 20 metre mekik performansı arasında $r=0.71$ 'lik bir ilişki tespit ederken. Aziz ve arkadaşları mekik testi performansının kendi içinde alınan VO_{2maks} değeri ile ($r=80$), Yo-Yo testinden elde edilen VO_{2maks} değeri ile ($r=74$) ve koşu bandından elde edilen VO_{2maks} değeri ile ($r=68$) yüksek ilişki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçları literatürle benzerlik göstermektedir. Aerobik güç ve kapasitenin belirlenmesinde kullanılan en önemli testlerin başında mekik testi gelmektedir (Leger ve ark,1982, 1988, 1996; Svensson ve Drust, 2004; Cooper ve ark, 2005), yapmış olduğumuz çalışma bu fikri desteklemektedir.

Yo-Yo performansı ile bu testin içinde elde edilen VO_{2maks-ölçüm} değeri arasında ($r= 0.54$) Mekik testinde elde edilen VO_{2maks-ölçüm} değeri ile ($r=0.61$) Bruce testinden elde edilen VO_{2maks-ölçüm} değeri ile ($r=0.55$) orta seviye ilişki gösterdiği tespit edildi ($p < 0.05$). Krustup ve arkadaşların 2006 yılında yapmış oldukları çalışmada VO_{2maks} ile Yo-Yo performansı arasında $r=0.56$ ($p < 0.05$) ilişki tespit etmişlerdir.. Castagna ve arkadaşları (2006) Yo-Yo testte sergilenen performans ile Bruce protokolünden elde edilen VO_{2zirve} arasında bir ilişki bulmamışlardır ($r = 0.49, p > 0.05$). Aziz ve arkadaşları (2004) Yo-Yo performansı ile mekik testinden elde edilen VO_{2maks} değeri arasında ($r=55$) kendi içinde alınan VO_{2maks} değerleri arasında ($r=67$) ve koşu bandında elde edilen VO_{2maks} değeri ile ($r=48$) düşük ilişki tesbit etmişlerdir. Buna karşıt olarak; Castanga ve arkadaşları 2007 yılında basketbolcularda Yo-Yo test performansı ile VO_{2maks} arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır ($r=0.77, p=0.0001$).

Yaptığımız çalışma futbolcular üzerinde yapılmış çalışmalarla benzerlik gösterirken basketbolcularda yapılan çalışmayla farklılık göstermiştir. Bunun sebebi spor dallarının yapısı olabilir. Yo-Yo test performansları spor dallarının özelliklerine göre farklılık göstermektedir (Laia v.d., 2007; Thomas v.d, 2006). Yo-Yo testinin yapısında bulunan aralıkların VO_{2maks} belirlemede kullanılan testlerden farklı olmasında bu testin VO_{2maks} ile ilişkili çıkmamasına sebep olmuş olabilir.

Bruce performansı değerlendirildiğinde ise Bruce protokolünde sergilenen performans ile bu testin içinde elde edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ değeri arasında ($r=0.86$), Mekik testinde elde edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ değeri ile ($r=0.84$). Yo-Yo testinde elde edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ değeri ile ($r=0.85$) yüksek ilişki gösterdiği tespit edildi ($p < 0.01$). Literatürde Bruce koşu bandı performansı ile $VO_{2maks-ölçüm}$ değeri arasındaki ilişkiyi gösteren herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

5.2 Testlerden Elde Edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ Değerlerinin Karşılaştırması

Yapmış olduğumuz çalışma sonucunda testlerden elde edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı fark göstermediği tespit edildi. Aziz ve arkadaşlarının 2004 yılında yapmış olduğu çalışmada Koşu bandı, Yo-Yo ve mekik testlerinden elde edilen VO_{2maks} değerlerini değerlendirdiğinde koşu bandı mekik testi arasında -1.4 ± 2.6 ml/kg/dk koşu bandı Yo-Yo testi arasında 1.7 ± 1.7 ml/kg/dk ortalama fark bulunmuştur bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yapmış olduğumuz çalışma literatürle benzerlik göstermektedir. VO_{2maks} değerlerinde günlük 5% veya ± 2 ml/kg/dk değişiklikler olabilmektedir (Katch vd, 1982; Skinner v.d, 1999). Aerobik kapasitenin ölçümünde kullanılan standart test, koşu bandında oksijen analizörü kullanılarak yapılan ve sporcu tükenene kadar sürdürülen koşu bandı testidir. Bu test aerobik gücü belirlemede altın standart olarak değerlendirilir (Costill 1967, Saltin ve Astrand 1967). Ancak Yo-Yo ve Mekik testleri de alanda VO_{2maks} belirlemek için kullanılabilir (Aziz v.d, 2004)

5.3 Testlerden ve 220-Yaş Formülünden Elde Edilen KAH_{maks} Değerlerinin Karşılaştırması

Yapmış olduğumuz çalışmada deneklerin üç test sonucunda ulaştıkları en yüksek kalp atım hızı ve 220-yaş formülü kullanılarak hesaplanan KAH_{maks} değerleri karşılaştırılmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. . Aziz ve arkadaşları (2004) Yo-Yo testinden elde edilen KAH_{maks} ile mekik testinden elde edilen KAH_{maks} değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulmamıştır. Stickland ve arkadaşlarının 2003 yılında yapmış olduğu çalışmada koşu bandı testinden elde edilen KAH_{maks} değeri ile mekik testinden elde edilen KAH_{maks} değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulmamıştır. Özkamcı ve arkadaşları (2007) yapmış oldukları çalışmada Dairesel mekik testi, 20 metre mekik testi, Yo-Yo testi ve 220-yaş formülü yardımıyla elde ettikleri KAH_{maks} değerlerini karşılaştırmış ve bu değerler arasında anlamlı fark bulmamışlardır. Edis ve arkadaşları (2007) sahada ve laboratuvar da belirlenen KAH_{maks} değerleri arasında fark bulmamışlardır. Atkins 2006 ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada Yo-Yo testten elde edilen KAH_{maks} değeri ile formül yardımıyla elde edilen KAH_{maks} değeri karşılaştırılmış ve çalışma sonunda Yo-Yo KAH_{maks} değeri tahmin değerinden anlamlı olarak düşük çıkmıştır ($p < 0.05$). Aerobik kapasiteyi belirlemede kullanılan Maksimal testler sonucu elde edilen KAH_{maks} değerleri birbirinden çok fark göstermemektedir (Fredriksen ve ark, 1998; Froelicher vd1975; Victor vd 1974; Castagna 2005, Köklü vd, 2007). Yapmış olduğumuz çalışma bu anlamda literetürle benzerlik göstermektedir. Tüm dünyada yapılan çalışmalarda 220-yaş formülünü genç ve çocuklarda normale göre yüksek değerler verdiği ortaya konmuştur (Tanaka vd, 2001) Bu sonuçlar yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.

5.4 Testlerden Elde Edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ Değerleri ile $VO_{2maks-tahmin}$ Değerlerinin Karşılaştırılması

Yapılan çalışma sonucunda Mekik testinden elde edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ değeri ile $VO_{2maks-tahmin}$ değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Stickland ve arkadaşları 2003 yılında tahmin yoluyla elde ettikleri değer ölçümle elde ettikleri değerden istatistiksel olarak anlamlı düşüktür ($p < 0.05$). Leger ve arkadaşları (1988)

18-50 yaş arası bireylerde yapmış oldukları çalışmada iki değer arasında $r=0.90$ 'lık yüksek bir ilişki bulmuşlardır. Mekik testinde elde edilen $VO_{2maks-tahmin}$ değeri $VO_{2maks-ölçüm}$ değerinden ortalama 3.5 ml/kg/dk fazla ya da eksik bir sonuç çıkarmaktadır (Svensson, 2004). Yapmış olduğumuz çalışmadaki sonuçlarda bu aralıkta çıkmıştır. 20 Metre mekik testi antrenman etkilerini göstermekte yeterince duyarlı bir test olmaması (Odetoyinbo ve Ramsbottom,1997), $VO_{2maks-ölçüm}$ değerinden yüksek ve düşük tahminler vermesi futbolun aralıklı yapısına uymayan sürekli bir yapıya sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Svensson, 2004).

Bruce protokolünden elde edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ değeri ile $VO_{2maks-tahmin}$ değeri karşılaştırıldığında sonuçların birbirine yakın çıkmıştır. İki değer arasında İstatistiksel olarak anlamlı fark tesbit edilmemiştir. Michael B. ve ark. 2001 yılın da 21.09 ± 2.52 yaş 32 deneğin katıldığı çalışmada Bruce $VO_{2maks-ölçüm}$ ve $VO_{2maks-tahmin}$ değerleri arasında anlamlı bir fark bulmamıştır. Literatürde sporcular üzerinde yapılan fazla çalışma yer almamaktadır ancak Bruce protokolü düşük hızı ve artan eğimiyle futbolun yapısına oldukça uzak olan bir test olduğu unutulmamalıdır.

Çalışma sonunda Yo-Yo testinden elde edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ değeri ile $VO_{2maks-tahmin}$ değeri karşılaştırıldığında sonuçların arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edildi. Yo-Yo testinden $VO_{2maks-tahmin}$ değeri üzerine çok fazla çalışma bulunmamaktadır ancak test performans değerleri ile $VO_{2maks-ölçüm}$ değerleri ilişkisi başlığının altında belirtildiği gibi Yo-Yo performansıyla $VO_{2maks-ölçüm}$ değerleri çok yüksek bir ilişki göstermemektedir bu durum bizim çalışmamızda ortaya çıkan sonuçları destekleyen bir durumdur

6.SONUÇ

Aerobik kapasiteyi belirlemek için kullanılan saha ve alan testlerinin birbirleriyle karşılaştırıldığı birçok çalışma mevcuttur. Ayrıca bu testleri formülleri yardımıyla elde edilen $VO_{2maks-tahmin}$ değerleri ile $VO_{2maks-ölçüm}$ değerlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda literatür de yer almaktadır ancak bu çalışmalar sadece tek bir test ele alınarak yapılan çalışmalardır. Bu çalışmada aerobik kapasitenin formül yoluyla belirlenmesin de kullanılan en yaygın testlerden üç tanesi olan Yo-Yo, Mekik ve Bruce testlerinden elde edilen $VO_{2maks-tahmin}$ değerleri ile $VO_{2maks-ölçüm}$ değerlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Yapmış olduğumuz çalışma sonucunda her üç testten elde edilen $VO_{2maks-ölçüm}$ ve KAH_{maks} değerlerinin arasında fark çıkmamıştır. Oksijen analizörü yardımıyla VO_{2maks} belirlenmesinde ve KAH_{maks} belirlenmesinde bu üç test protokolü birbirlerinin yerine kullanılabilir. Ancak formül yoluyla elde edilen KAH_{maks} değerleri istatistiksel olarak fark göstermemiş olsa da sporcularda KAH_{maks} değerini testler yardımıyla belirlenmesinin daha güvenilir bir yol olduğunu düşünmekteyiz.

$VO_{2maks-tahmin}$ değerleri ile $VO_{2maks-ölçüm}$ değerlerinin karşılaştırılması sonucu her iki saha testin den elde edilen tahmin ve ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmıştır. Futbol oyuncularında aerobik kapasiteyi belirlemek için oksijen analizörü kullanılmalıdır (metaxas 2005). Bruce testi sonucu elde edilen $VO_{2maks-tahmin}$ değerleri ile $VO_{2maks-ölçüm}$ değerlerinin arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır. Futbolcularda oksijen analizörü olmadan VO_{2maks} değerinin belirlenmesinde Bruce koşu bandı testinin daha doğru sonuç verdiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkada, C., (2004): Çocuk ve spor, *Acta Orthop Traumatol Turc*, 38 Suppl, 1: 16-26, 2004
- Akgün, N. (1992). Egzersiz Fizyolojisi. (4. Basım). (I. Cilt). *İzmir Ege Üniversitesi Basım evi*
- Astrand PO (1954): Rhyming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *J Appl Physiol* 1954; 7: 218–221
- Astrand, P. O., Rodahl K., editors. Textbook Of Work Physiology. 3rd ed. NewYork: **McGraw-Hill**; (1986a)
- Astrand P.O., Rodahl K. (1986b): The Muscle and Its Contraction. Textbook of Work Physiology: Physiological basis of exercise, 3. Edition, **McGraw-Hill Book Company**, Printed in the U.S.A., S.12-53,
- Aziz,A. R., Frankie H. Y., Tan and Kong C. T. (2005) A Pilot Study Comparing Two Field Tests With The Treadmill Run Test In Soccer Players. *Sports Medicine & Research Center, Singapore Sports Council*, 15 Stadium Road, National Stadium, Kallang, Singapore
- Aziz A.R., Tan, F.Y.H., and Teh, K. C., (2004) Physiological Attributes of Professional Players In The Singapore Soccer League. *Journal of Sports Sciences* 22, 522-523.
- Bale P., (1981): Pre- and post-adolescent' s physiological response to exercise., *Br J Sports Med*, 15:246-9,.
- Bassett . D.R., JR.& E.T. Howley (2000) Limiting Factors For Maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med. Sci.Sports.Exerc.* 32(1):70-84
- Bangsbo, J., (1996) YO-YO Tests. *HO + Strom,Copenhagen, Denmark*.
- Balke B, Ware RW, (1959): An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. *U.S. Armed Forces Med J* 10:675-688,
- Barboza Lollo, José Vitor Vieira Salgado, Paulo Endrighi, Rui Shibucawa, João Guilherme Cren Chiminazzo, Fabio Henrique Matias, Miguel De Arruda ve Celio Kenji Miyasaka (2007): Yo-Yo intermittent recovery performance test, body composition and biochemistry markers in young soccer players *Journal of Sports Science and Medicine* Suppl. 10 , 111 – 137.
- Bird S, Davidson R, (1997). Guidelines for the physiological testing of athletes, 3rd ed. Leeds, UK: **British Association of Sport & Exercise Sciences**,

- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1986). Statistical method for assessing agreement between two methods of clinical measurements. *Lancet*, *1*, 307-310
- Bouchard C, Godbout P, Mondor JC, Leblanc C. (1979): Specificity of maximal aerobic power. *Eur J Appl Physiol*; 40: 85–93
- Boudet M., Garet, Bedu, Albuissou, Chamoux (2002): Median Maximal Heart Rate for Heart Rate Calibration in Different Conditions: Laboratory, Field and Competition. *Int J Sports Med*; 23: 290–297
- Boulay MR, Simoneau JA, Lortie G, Bouchard C. (1997): Monitoring high-intensity endurance exercise with heart rate and thresholds. *Med Sci Sports Exerc*; 29: 125–132
- Boreham CA, Paliczka VJ, Nichols AK. A comparison of the PWC170 and MST tests of aerobic fitness in adolescent schoolchildren. *MEDLINE U.K.* Abstract
- Brewer J, Ramsbottom R, Williams C (1988) Multistage fitness test. National Coaching Foundation, *Loughborough*
- Bruce RA. (1971) Exercise testing of patients with coronary heart disease: principles and normal standards for evaluation. *Ann Clin Res.*;3: 323–332
- Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D, (1973): Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J* 85:546-551,
- Castagna C., Franco M. Impellizzeri, Karim Chamari, Domenico Carlomagno ve Ermanno Rampinini (2006a): Aerobic Fitness And Yo-Yo Continous And Intermittent Tests Performances In Soccer Players: A Correlation Study *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 320-325
- Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, D'Ottavio S, Manzi V. (2007): The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players *J Sci Med Sport*. Jun 14
- Castagna C., Grant Abt ve Stefano D'ottavio (2005): Competitive-Level Differences In Yo-Yo Intermittent Recovery ve Twelve Minute Run Test Performance In Soccer Referees. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 805-809
- Castagna, C., Belardinelli, R. v Abt. G., (2003) Cardiorespiratory Responses Of Regional Level Soccer Players To A Progressive Maximal Intermittent Field Test. In: Book of Abstracts, *5th World Congress on Science and Football*, 11th – 15th April, Portugal, 72-73.
- Castagna, C, F.M. Impellizzeri, R. Belardinelli, G. Abt, A. Coutts, K. Chamari, ve S. D'Ottavio (2006b) Cardiorespiratory responses to yo-yo intermittent endurance test in nonelite youth soccer players. *J. Strength Cond. Res.* 20(2): 326-330.

- Costill, D.L. (1967) The Relationship Between Selected Physiological Variables And Distance Running Performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 7, 61-66
- Constance M.M ve Ann L.G, (2004) Evaluation of a treadmill test for predicting the aerobic capacity of firefighters *Occupational Medicine*;54:373–378
- Cooper S.M., Baker J. S., Tong R J, Roberts E. ve Hanford M. (2005) maximal oxygen uptake in active young men 20 m multistage fitness test as a predictor of The repeatability and criterion related validity of the *Br. J. Sports Med.*;39:19
- Cooper, K.H. (1980): Testing and developing cardiovascular fitness. In: *Exercise, Science and Fitness*.
- Cooper, K.H (1968): A means of assesing maximal oxygen intake. *Journal of the Amerikan Medical Association* 203: 201-204
- Drust B., Reilly T. ve. Cable N.T, (2000): Physiological responses to laboratory-based soccerspecific intermittent and continuous exercise *Journal of Sports Sciences*, , 18, 885± 892
- Edis A, Hazir T, Sahin Z, Hazır S, Asci A ve Acikada C, Physiological responses to submaximal and maximal exercise intensities: Field versus laboratory *Journal of Sports Science and Medicine* (2007) Suppl. 10 , 111 – 137
- Erith, S.J. (2004) An Overview Of Fitness Testing Within English Professional Football Clubs. *Journal of Sports Sciences* 22, 247.
- E.J. Burke, ed. Ithaca, NY:*Movement Publications*, 1980. pp. 45-55.
- Falk B, Bar-Or O. Longitudinal Changes In Peak Aerobic And Anaerobic Mechanical Power Of Circumpubertal Boys. *Pediatr Exerc Sci*; 5:318-31
- Foster C, Crowe A.J., Daines E., Dumit M., Green, M., Lettau S., Thompson N.N., Weymier J (1996): **Predicting functional capacity during treadmill testing independent of exercise protocol.** *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 28(6):752-756, June.
- Fox EL, Bowers RW, Foss ML. “The physiological basis of physical education and athletics”. 4th ed., USA; *Saunders College Publishing*; 1988
- Fox EL. (1973): A simple, accurate technique for predicting maximal aerobic power. *J Appl Physiol*;35:914-6.

- Fedon Marcello Laia, Peter Krstrup, Thomas Rostgaard ve Jens Bangsbo (2007):
Yo-Yo intermittent recovery test level 2 in evaluation of physical
performance in different groups of athletes *Journal of Sports Science and
Medicine* (2007) Suppl. 10 , 111 – 137
- Foster,C., Jackson, A. S., Pollock, M. L., Taylor, M. M., Hare, J., Sennett, S. M.,
Rod, J. L., Sarwar, M. And Schmidt, D. H. (1984) Generalized Equations For
Predicting Functional Capacity From Treadmill Performance. *American
Heart Journal* 107: 1229: 1234
- Froelicher, V.F, Thompson, Davis G., Stewart and Triebwasser J.H, (1975)
Prediction of Maximal Oxygen Consumption Comparison of the Bruce and
Balke Treadmill Protocols. *Col, USAF, MC*
- Fredriksen P:M, Ingjer F., Nystad W., Thaulow E., (1998): Aerobic Endurance
Testing of children and adolescents- a comparison of two treadmill-
protocols. *Scand J Med Sci Sports* 1998: 8: 203-207
- Gerkin R, Kelley P, Perry R. (1997): Correlation of VO₂max DuringMaximal
Treadmill Stress Testing with VO₂ at 85% PredictedMaximal Heart Rate: A
Retrospective Review of the Phoenix Fire Department Treadmill
Protocol.Technical *Report to the Medical Director of the Phoenix Fire
Department Medical Center*;; 1–4
- Gelen E., D. Uçar, Ö. Saygın (2007): Çocuklarda maksimal oksijen tüketim
kapasitesi ile beden kompozisyonu arasındaki ilişkinin incelenmesi
Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi ISSN: 1303-5134 Cilt: 4 Sayı: 1 Yıl:
- Golden HP, Vaccaro P (1984): The effects of endurance training intensity on the
anaerobic threshold. *J Sports Med Phys Fitness*. Sep;24(3):205-11
- Grantham J, Franck Brocherie, Yasumatsu Mikinobu ve G, Balasekaran (2007):
Pre-season aerobic performance of elite Japanese soccer players *Journal of
Sports Science and Medicine* Suppl. 10 , 111 – 137
- Günay, M., Tamer K., Cicioğlu İ. (2006) Spor Fizyolojisi Ve Performans Ölçümü.
Gazi kitabevi
- Gökbel H., Okudan N, Gül, Üçok (2005) Astrand-Rhyming nomogramının ve Fox
eşitliğinin değerlendirilmesi: Anaerobik eşikle ilişkiler *Genel Tıp
Dergisi*;15(2):59-63
- Hakkinen (2007): Estimation of maximal heart rate using the relationship between
heart rate variability and exercise intensity in 40–67 years old men *Eur J
Appl Physiol*
- Hazır,T.(2000) Voleybolcularda Uygulanan Sabit Zamanlı ve Sabit Mesafeli Saha

Testi Protokollerinin Anaerobik Eşik Üzerine Etkisi'. Yayınlanmamış Bitirme Projesi *AnkaraHacettepe Üni.S.B.T.Y.O*

- Hammond HK, Froelicher VF. (1985): Normal and abnormal heart rate responses to exercise. *Prog Cardiovasc Dis*; 26: 271–296
- Hawkins S. A., T. J. Marcell, S. V. Jaque, ve R. A. Wiswell (2001): A longitudinal assessment of change in VO₂max and maximal heart rate in master athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 33, No. 10, pp. 1744-1750.
- Hermansen L, Saltin B. (1969): Oxygen uptake during maximal treadmill and bicycle exercise. *J Appl Physiol*; 26: 31–37
- Helgerud, J., Engen, L.C., Wisloff, U. and Hoff, J. (2001) Aerobic Endurance Training Improves Soccer Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33, 1925-1931.
- Heyward, V. H. (1998) Advanced Fitness Assessment And Exercise Prescription. *University of New Mexico. 4. edition*
- Hoff, J. Wisløff, U. Engen, L. C., Kemi; O. and Helgerud, J. “Soccer Specific Aerobic Endurance Training” *Br. J. Sports Med.* ;36;218-221.
- Hugg, P.J. The Selection Of Australian Youth Soccer Players Based On Physical And Physiological Characteristics. Unpublished Masters Thesis, *University of Canberra.*
- Iannotti, R. J., R. P. Claytor, T. S. Horn ve R. Chen. Heart Rate Monitoring as a Measure of Physical Activity in Children. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol. 36, No. 11, pp. 1964-1971.
- Jahnsen,P.G,(1989). Lactate Pulse Rate: *New York Heart Rate Monitoring as a Measure of Physical Activity in Children*
- Jana L. Arabas, Mary Margaret Elizabeth Peters Anderson, J. R. Arabas, C.D. Arabas, ve J. L. Mayhew (1996): Estimation Of VO₂max From 9-Minute Run Performance *IAHPERD Journal* Volume 29. No.2 Spring,
- Joyner,M.J.,(1994): Physiological limiting Factor and Distance Running:Influence of Gender and age on Record *Performances.Exer.Sports.Sci.Rev.* Baltimore:
- Jung, P.A., Nieman D.C. ve Kernodle, M.W (2001): Prediction of Maximal Aerobic Power in Adolescents From Cycle Ergometry. *Pediatric Exercise*, 2001, 13 167-172
- Kalyon,T.A.: Sporcu sağlığı ve Spor sakatlıkları. *Spor Hekimliği*. Ankara. s7-108, 1990
- Karvonen, J., ve T. Vuorimaa. (1988): Heart rate and exercise intensity during sports activities: practical application. *Sports Med.* 5:303-311.

- Karim Chamari, Imen Moussa-Chamari Olivier Galy, Mustapha Chaouachi Donia Koubaa, Chokri Ben Hassen, Olivier Hue (2003): Correlation between heart rate and performance during Olympic windsurfing competition *Eur J Appl Physiol* 89: 387–392
- Katch, V.L., Sady, S.S. and Freedson, P. (1982) Biological variability in maximum aerobic power. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 14, 21-25.
- Kevin L. Lamb, Louise R.(2007) A re-appraisal of the reliability of the 20 m multi-stage shuttle run test Accepted: 14 February 2007 / **Published online:** 7 March
- Khort WM, Morgan DW, Bates B, Skinner J. (1987): Physiological responses of triathletes to maximal swimming, cycling, and running. *Med Sci Sports Exerc* 19: 51–55
- Koşar, N., Demirel H., Çocuk Sporcuların Fizyolojik Özellikleri, *Acta Orthop Traumatol Turc*, 38 Suppl, 1:1-15
- Köklü Y, Alemdaroglu U, Ünver F, (2007). Maksimal Kalp Atım Hızının Belirlenmesinde Kullanılan Conconi ve 20 metre Mekik Testinin Karşılaştırılması. *Ulusal Spor hekimliği kongresi Antalya*
- Krustrup P., Mohr M., Nybo L., Majgaard J. J, Nielsen J.J. ve Bangsbo J. (2006) : The Yo-Yo IR2 Test: Physiological Response, Reliability, and Application to Elite Soccer *American College of Sports Medicine*
- Krustrup P., Magni Mohr, Tommas Amstrup, Torben Rysgaard, Johnny Johansen, Adam Steensberg, Preben K. Pedersen ve Jens Bangsbo (2003) The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity *Medicine & Science in Sports & Exercise*
- Krustrup P., Mohr, M., Heiner-Møller A., Krustrup B., Poulsen, A., Bangsb J. The Use Of Sub-Maximal And Maximal Yo-YO Intermittent Endurance Tests In Soccer. *Institute of Exercise and Sport Sciences*, Denmark
- Landers, D.M., Wang, M.Q., Courtet, P. (1985). "Peripheral Narrowing Among Experienced and R Inexperienced Rifle Shooters Under Low- and High Stress Conditions " **Research Quarterly for Exercise and Sport.** 56 (2), 122-130
- Laura Karavirta, Mikko P. Tulppo, Kai Nyman, David E. Laaksonen, Teemu Pullinen, Raija T. Laukkanen, Hannu Kinnunen, Arja Ha`kkinen, Keijo
- Leger, L., Aerobic performance, In: Docherty D, editor., Measurement In Pediatric Exercise science, *Champaign, IL: Human Kinetics Pub.*, 183-223
- Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The Multistage 20 Metre Shuttle Run Test For Aerobic Fitness. *J Sports Sci.* 1988 Summer;6(2):93-101

- Leger LA., Lambert J., A Maximal Multistage 20 M Shuttle Run Test To Predict VO₂ Max, *European Journal of Applied Physiology*, 49: 1-5, 1982.
- Leger, L., and Gadoury, C. (1989). Validity of the 20m shuttle run test with 1min stages to predict VO₂max in adults. *Can. J. Appl. Sport Sci.* 14: 21-26.
- Legge BJ, Banister EW (1986): The Astrand-Rhyming nomogram revisited. *J Appl Physiol*;61:1203-9.
- Leibetseder V.J., C. Ekmekcioglu, P. Haber (2002) A Simple Running Test To Estimate Cardiorespiratory Fitness. *JEPonline.* ;5(3):6-13.
- Londeree BR, Moeschberger ML (1982). Effect of age and other factors on maximal heart rate. *Res Q Exerc Sport* ; 53: 297–304
- Lovell R , Matt Greig, Simon Keatley ve Jason Siegler (2007): Comparison of a new soccer-specific aerobic fitness test to other field and laboratory tests: Preliminary data *Journal of Sports Science and Medicine* (2007) Suppl. 10 , 111 - 137
- MacNaughton L., Croft R., Pennicott J., Long T. (1990): The 5 and 15 minute runs as predictors of aerobic capacity in high school students. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness* Mar. Vol. 30 Issue 1. p.24-28 5p
- Malina, R.M., Eisenmann, J.C., Cumming, S. P., Ribeiro, B. and Aroso, J. (2004) Maturity-Associated Variation In The Growth And Functional Capacities Of Youth Football (Soccer) Players 13-15 Years. *European Journal of Applied Physiology* 91, 555- 562.
- Martinez ML, Modrego A, Ibanez Santos J, Grijalba A, Santesteban MD, Gorostiago EM. (1993): Physiological comparison of roller skating, treadmill running and ergometer cycling. *Int J Sports Med*; 14: 72–77
- Matthew T. Mahar, Gregory J. Welk, David A. Rowe, Dana J. Crotts, and Kerry L. McIver (2006) Development and Validation of a Regression Model to Estimate VO₂peak From PACER 20-m Shuttle Run Performance *Journal of Physical Activity & Health*, 3(Suppl. 2), S34-S46
- McConnel T.R (1988): Practical considerations in testing of VO₂max in runners. *Sports Med* ; 5: 57–68
- McInnis, K., Balady,G. (1994). Comparison of submaximal exercise responses using Bruce vs Modified Bruce protocols. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 26: 103-107.
- Metaxas, T.I., Koutlianos, N.A., Kouidi, E.J. and Deligiannis A.P. (2005) Comparative Study Of Field And Laboratory Tests For The Evaluation Of Aerobic Capacity In Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19, 79-84.

- Michael B. Spackman, James D. George, Todd R. Pennington, ve Gilbert W. Fellingham (2001) : Maximal Graded Exercise Test Protocol Preferences of Relatively Fit College Students Departments of Physical Education Department of Statistics **Brigham Young University**
- Naughton, J., Balke, B., ve Nagle, F. (1964): Refinement in methods of evaluation and physical conditioning before and after myocardial infarction. *American Journal of Cardiology* **14: 837**
- Neto L.G., Cristiano Garcia Nunes ve Jefferson Eduardo (2007): Hespanhol Fitness profile of under-15 Brazilian soccer players by field position *Journal of Sports Science and Medicine* Suppl. 10 , 111 – 137
- Noonan V, Dean E. (2000) Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. *Phys Ther.*;80:782– 807.]
- Santos-Silva; Alfredo José Fonseca; Anita Weigand de Castro; Júlia Maria D'Andréa Greve; Arnaldo José Hernandez (2007)Reproducibility of maximum aerobic power (VO_{2max}) among soccer players using a modified heck protocol *Clinics* ISSN 1807-5932
- Pettersen, S.A., Fredriksen P:M, Ingjer F. (2001): The corelation between peak oxygen uptake (VO₂ peak) and running performance in children and adolecents. Aspects of Different units *Scand J Med Sci Sports* :11: 223-228.
- Pinaki Cahanee, A K. Benerjee, P Majumdar, Chatterjee, P. Validity of the 20-m Multi Stage *StvMe* Run Test for the Prediction of VO₂max in Junior Taekwondo Players of India
- Pollock, M.L., Bohannon,R.L., Cooper, K.H., Ayres, J.J., Ward, A., White, S.R. ve Linnerud, A.C. (1976): A Comparative Analysis of four protocols for maksimal teadmill stress testing. *American Heart Journal* 92:39-46.
- Pollock, M.L.,Foster,C., Schimdt, D., Hellman, C., Ward, A. ve Linnerud, A.C. (1982): Comparative Analysis of physiologic responces to three different maksimal graded exercise test protocols in Healty woman. *American Heart Journal* 103:363-373.
- Pober, D.M., Freedson, PS., Kline, G.M., Melnnis, K.J., and Rippe, J.M. (2002). Development and validation of a one-mile treadmill walk test to prediet peak oxygen uptake in healthy adults ages 40 to 79 years. *Can. J. Appl. Physiol.* 27(6): 575-588
- Ramsbottom R., Brewer J. ve Williams C. (1988): A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake British Journal of Sports Medicine, Vol 22, Issue 4 141-144,

- Reilly T, J. Bangsbo ve A. Franks. Anthropometric And Physiological Predispositions For Elite Soccer. *Journal of Sports Sciences*, 2000, 18, 669±683
- Reilly, T. (1994). Physiological Profile Of The Player. In Football (Soccer) (edited by B. Ekblom) ,. 78± 94. **Oxford: Blackwell ScientiW c.**
- Robert A. Robergs, Roberto Landwehr (2002) The Surprising History Of The “HRmax=220-age” Equation.. *JEPonline.* ;5(2):1-10.
- Robert A. Robergs, Angus F. Burnett (2003) Methods Used To Process Data from Indirect Calorimetry and Their Application To VO₂max. *JEPonline.* 6(2):44-57.
- Roecker, A. M. Niess, T. Horstmann, H. Striegel, F. Mayer ve H. Dickhuth. (2002): Heart rate prescriptions from performance and anthropometrical characteristics. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 34, No. 5, pp. 881-887,.
- Robert M. Malina, Joey C. Eisenmann Sean P. Cumming Basil Ribeiro ,J Aroso (2004): Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13–15 years. *Eur J Appl Physiol* 91: 555–562
- Saltin, B. and Astrand, P.O. (1967) Maximal Oxygen Uptake İn Athletes. *Journal of Applied Physiology* 23, 353
- Skinner, J.S., Wilmore, K.M., Jaskolska, A., Jaskolski, A., Daw, E.W., Rice, T., Gagnon, J., Leon, A.S., Wilmore, J.H., Rao, D.C. and Bouchard, C. (1999): Reproducibility of maximal exercise test data in the HERITAGE Family Study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31, 1623-1628.
- Sönmez ,G. T (2002). Egzersiz ve Spor Fizyolojisi.Bolu:**Ata Ofset**
- Schneider DA, Lacroix KA, Atkinson GR, Troped PJ, Pollack J. (1990): Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake during cycling and running in triathletes. *Med Sci Sports Exerc*; 22: 257–264
- Stickland, M.K.; Petersen, S.R., and Bouffard, M. (2003). Prediction of maximal aerobic power from the 20-m multi-stage shuttle run test. *Can. J. Appl. Physiol.* 28(2): 272-282.
- Stephen J. Atkins (2006). Performance Of The Yo-Yo Intermittent Recovery Test By Elite Professional And SemiProfessional Rugby League Players..*Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 222-225
- Steven A. Hawkins, Taylor J. Marcell, S. Victoria Jaque ve Robert A. Wishell (2001): A longitudinal assessment of change in VO₂max and maximal heart rate in master athletes *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33 no10

- Strath, S. J, A. M. Swartz D. R., Bassett, JR., W. L. O'Brien, G. A. King ve B. E. Ainsworth. (2000) Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 32, No. 9, Suppl., pp. S465-S470,
- Svensson ve B. Drust ,(2004) 'Testing soccer players', *Journal of Sports Sciences*, 23:6, 601 – 618
- Swain, D.P., Abernathy K.S., Smith C.S., Lee S.J., Bunn S:A (1994) Target Heart Rates For The Development Of Cardiorespiratory Fitness. *Medicine & Science in Sports & Exercise* Jan: Vol 26 Issue 1,p 112-116 5p
- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR (2001) Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* 37:153–156
- Tamer, K; (2000), Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. *Bağrgan yayın evi*. Ankara
- Taylor HL, Wang Y, Rowell R (1963): The standardization and interpretation of submaximal and maximal tests of working capacity. *Pediatrics* 32:703-722,
- Tim O., Grant T, LucL.G., ve Georges C. (2006): Worldwide variation in the performance of children and adolescents: An analysis of 109 studies of the 20-m shuttle run test in 37 countries *Journal of Sports Sciences*, October; 24(10): 1025 – 1038
- Thomas A, Brian Dawson, and Carmel Goodman (2006): The Yo-Yo Test: Reliability and Association With a 20-m Shuttle Run and VO₂. *Human Kinetics, Inc.*'
- Victor F. Froelicher, Jr., Homer Brammell, Garland Davis, Ignacio Noguera, Alderus, Stewart ve Malcolm C. Lancaster (1974): Maximal Treadmill Exercise Protocols A Comparison of the Reproducibility and Physiologic Response to Three *Chest* ;65;512-517
- Zhou S, Robson SJ, Davie AJ. (1997): Correlations between short-course triathlon performance and physiological variables determined in laboratory cycle and treadmill tests. *J Sports Med Phys Fitness* 37: 122–130

EK 1

BİLGİLENDİRİLMİŞ AİLE OYNAYLI GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın Konusu

Bu araştırma, Maksimal oksijen tüketimini belirlemek için kullanılan Bruce, Mekik ve Yo-yo testlerinden formüller yardımıyla elde edilen indirekt VO₂max değerleriyle, oksijen analizörü kullanılarak ölçülen direkt VO₂max değerinin karşılaştırılması amacıyla yapılacaktır

Denek grubu Denizli spor alt yapısında futbol oynayan 1993, 1994 doğumlu toplam 20 futbolcudan oluşacaktır. Araştırma 20 kişi ile sınırlandırılacaktır ve gönüllü bireylerin katılımı esas alınacaktır. Deneklerin antropometrik ölçümleri yapıldıktan sonra üçer gün arayla Mekik testi, Yo-yo testi ve Bruce koşu bandı testi uygulanacaktır. **Gönüllüler istedikleri zaman testten ayrılabilirlerdir.**

20 Metre Mekik Koşusu Testi:

Test 20 m lik düz bir parkurda uygulanacak, parkurun başına ve sonuna işaretler konulacak ve sporculara sinyal aracından ses verilecektir. Deneklerden her bir seste başlangıç ve bitiş çizgilerinin önündeki iki metrelik alan içinde olmaları istenecektir. Test 8 km/h hızla başlatılıp her 1 dakikada 0.5 km/h arttırılacaktır. Her mekik sonunda deneklerden başlangıç ve bitiş çizgilerine basmaları söylenecektir. Deneğin yakaladığı her bir sinyal bir mekik olarak kaydedilecek, yakalayamadığı her mekik de bir hata olarak kabul edilecektir. Denek üç hatayı üst üste yaptığında test sonlandırılacaktır.

Yo-yo dayanıklılık Testi:

Test 20 m'lik koşu alanı ve 5 m'lik aktif toparlanma alanı olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Denekler önce 20 m'lik bölümü git-gel şeklinde olmak kaydıyla tamamladıktan sonra 5 m'lik aktif toparlanma bölümünü yine git-gel şeklinde jogging yaparak tamamlayacaklardır. Aktif toparlanma süresi 10 saniye olarak belirlenecektir. Test 10 km/h hızla başlayıp test protokolünün ön gördüğü

şekilde artacaktır. Deneklerin, yo-yo test düzeneğinin lisanslı cd'sinden bilgisayar aracılığıyla gelen ses yardımı ile tempolarını ayarlamaları sağlanacaktır. Test, kişi tükenme noktasına geldiğinde ve/veya ardı ardına üç sesi kaçırması durumunda sonlandırılacaktır.

Bruce Treadmill Testi:

Test, 2.7 km/h hızla, %10 eğim ile başlar ve her üç dakikada bir hız ve eğimde artış yapılır. Sporcu teste devam edemeyinceye kadar test sürdürülür. Eğim ve hız artışları aşağıdaki tabloya göre yapılacaktır.

Araştırmanın Yürütücüleri

Bu araştırma, Antrenman ve Hareket Anabilim öğretim üyesi Yrd.Doç. Dr. Uğur DÜNDAR ile Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknoloji Yüksekokulu Uzman ve Antrenman ve Hareket Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrencisi B. Utku ALEMDAROGĞLU tarafından yürütülecektir.

Yukarıda, gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Araştırma hakkında bana yeterli yazılı ve sözlü açıklama yapıldı. Bu koşullarda söz konusu Bilimsel Araştırma'ya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün

Adı Soyadı :

İmzası :

Adresi :

Tel (varsa) :

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin

Adı Soyadı :

İmzası :

Adresi :

Tel (varsa) :

Açıklamayı yapan araştırmacının

Adı Soyadı :

İmzası :

Rıza alma işleminde baştan sona tanıklık eden kuruluş görevlisinin

Adı Soyadı :

İmzası :

Görevi :

EK 2

BİLGİ TOPLAMA FORMU

ADI SOYADI:

YAŞ:

ANTRENMAN YAŞI:

ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER

VO₂MAKS

Boy:

Kilo:

MEKİK SAYISI :

BRUCE SÜRE:

YOYO INTERMITTENT RECOVERY TEST - LEVEL 1 TEST FORMU

HIZ SEVİYESİ	KOŞU HIZI km/s
--------------	-------------------

5	10 km/s	1	40
---	---------	---	----

9	11 km/s	1	80
---	---------	---	----

11	12-13 km/s	1	2
		120	160

12	13.5 km/s	1	2	3
		200	240	280

13	14 km/s	1	2	3	4
		320	360	400	440

14	14.5 km/s	1	2	3	4	5	6	7	8
		480	520	560	600	640	680	720	760

15	15 km/s	1	2	3	4	5	6	7	8
		800	840	880	920	960	1000	1040	1080

16	15.5 km/s	1	2	3	4	5	6	7	8
		1120	1160	1200	1240	1280	1320	1360	1400

17	16 km/s	1	2	3	4	5	6	7	8
		1440	1480	1520	1560	1600	1640	1680	1720

18	16.5 km/s	1	2	3	4	5	6	7	8
		1760	1800	1840	1880	1920	1960	2000	2040

19	17 km/s	1	2	3	4	5	6	7	8
		2080	2120	2160	2200	2240	2280	2320	2360

20	17.5 km/s	1	2	3	4	5	6	7	8
		2400	2440	2480	2520	2560	2600	2640	2680

21	18 km/s	1	2	3	4	5	6	7	8
		2720	2760	2800	2840	2880	2920	2960	3000

22	18.5 km/s	1	2	3	4	5	6	7	8
		3040	3080	3120	3160	3200	3240	3280	3320

23	19 km/s	1	2	3	4	5	6	7	8
		3360	3400	3440	3480	3520	3560	3600	3640

TEST TARİHİ:

ADI :

KULÜP:

DOĞUM TARİHİ:

BOY:

KİLO:

ANTRENMAN YAŞI:

ÖZGEÇMİŞ

22.08.1980 tarihinde Ankara'da dünyaya gelen Utku ALEMDAROĞLU, ilköğretimini Ankara Kurtuluş ilköğretim okulunda, orta öğretimini Ankara Kurtuluş ortaokulunda, lise öğretimini ise Ankara Kurtuluş lisesinde tamamladı. Yüksek öğrenimine Hacettepe Üniversitesi S.B.T.Y.O' da devam ederek, 2006 yılında yüksek okul üçüncüsü olarak lisans diploması almaya hak kazandı ve 2006 yılında Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenman ve Hareket Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.

Yayımları

Utku Alemdaroğlu, Alper Aşçı, Tahir Hazır, Sinem Hazır, Zambak Şahin, Canar Açıkada(2007) comparison of anaerobic tests in young soccer players. VI. World Congress On Science And Football , 2007

Utku Alemdaroğlu, Erşan Arslan, Barış Karakoç, Yusuf Köklü, (2008)Farklı Lig Seviyelerindeki Genç Profesyonel Futbol Oyuncularında Supramaksimal Bacak Egzersizi Cevaplarının Karşılaştırılması Spormetere cilt:6 Sayı:1 , 2008

Köklü Y., Alemdaroğlu U., Ünver F. (2007). Maksimum Kalp Atım Hızının Belirlenmesinde Kullanılan Conconi ve 20 Metre Mekik Testinin Karşılaştırılması. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi 07-09 Aralık Antalya Sözel Bildiri. , 2007

Köklü Y., Alemdaroğlu U., Dündar U., Ünver F. (2007). Denizli İli Yatılı Güreş Eğitim Merkezi Öğrencilerinin Fizyolojik Profillerinin Belirlenmesi. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi 07-09 Aralık Antalya Poster Bildiri. , 2007

Dündar U., Alemdaroğlu U., Köklü Y., Ünver F (2007) Farklı Lig Seviyelerinde Oynayan Futbolcuların Conconi Test Sonuçlarının Karşılaştırılması. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi 07-09 Aralık Antalya Sözel Bildiri. , 2007

Alemdaroğlu U., Köklü Y., Ünver F Peker M. (2007). Basketbolcularda Kas Kuvvetinin Sıçrama Yüksekliği ve Sürat Üzerine Etkisi Kas Kuvveti Sıçrama Yüksekliği ve Sürati Etkiler mi ? Ulusal Spor Hekimliği Kongresi 07-09 Aralık Antalya Poster Bildiri , 2007

