



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**GENÇ FUTBOLCULARDA TREADMİLLE BELİRLENEN
MAKSİMAL OKSİJEN TÜKETİMİ İLE YO-YO VE MEKİK
TESTİNE VERİLEN PERFORMANS CEVAPLARININ
İNCELENMESİ**

Erşan ARSLAN

**BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

DANIŞMAN

Yrd. Doç.Dr. Sürhat MÜNİROĞLU

2009- ANKARA

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GENÇ FUTBOLCULARDA TREADMİLLE BELİRLLENEN
AMAKSİMAL OKSİJEN TÜKETİMİ İLE YO-YO VE MEKİK
TESTİNE VERİLEN PERFORMANS CEVAPLARININ
İNCELENMESİ**

Erşan ARSLAN

**BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Yrd. Doç.Dr. Sürhat MÜNİROĞLU**

2009- ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Programı

çerçevesinde yürütölmüş olan bu çalışma, aşğıdaki jüri tarafından

Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 28/09/ 2009

Prof.Dr. Gülfem ERSÖZ
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

Prof.Dr. Erdal ZORBA
Gazi Üniversitesi
BESYO

Doç.Dr. Mithat KOZ
Ankara Üniversitesi
BESYO

Yrd. Doç.Dr. Sürhat MÜNİROĞLU
Ankara Üniversitesi
BESYO
Raportör

Yrd. Doç.Dr. Nevin GÜNDÜZ
Ankara Üniversitesi
BESYO

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vi
Şekiller	vii
Çizelgeler	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	4
1.2. Problemler	4
1.3. Alt Problemler	4
1.4. Genel Bilgiler	5
1.4.1 Futbol Ve Performans	5
1.4.2 Maksimal Oksijen Tüketimi (VO_{2maks})	8
1.4.3 Egzersizde Oksijen Tüketimi	11
1.4.4 Kalp Atım Hızı ve Egzersiz	12
1.4.5 Aerobik Kapasite Belirlemek İçin Sıklıkla Kullanılan Testleri	14
2. GEREÇ VE YÖNTEM	25
2.1. Araştırma Grubu	25
2.2. Veri Toplama Araçları	25
2.2.1 Antropometrik Ölçüm Araçları	25
2.2.2 Kalp Atım Hızı Ölçüm Saati	25
2.2.3 Mekik Testi Sinyal Cihazı	26
2.2.4 VO_{2maks} Ölçüm Cihazı	26
2.2.5 Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1	26
2.2.6 Borg Skalası	26
2.3 Verilerin Toplanması	27

2.3.1 Antropometrik Ölçümler	27
2.3.1.1 Boy Uzunluğu	27
2.3.1.2 Vücut Ağırlığı	27
2.3.2 VO _{2maks} Testi	27
2.3.3 Yo-Yo Intermittent Recovery Testi Level 1-2	28
2.3.4 20 Metre Mekik Koşusu Testi	28
2.4 Verilerin Analizi	28
3. BULGULAR	29
4. TARTIŞMA	31
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	34
ÖZET	36
SUMMARY	37
KAYNAKLAR	38
EKLER	
Ek – 1	44
Ek – 2	46
Ek – 3	47
Ek – 4	48
ÖZGEÇMİŞ	49

ÖNSÖZ

Bu tezin amacı; direk ölçülen VO_{2maks} değeri ile Mekik ve Yo-Yo testlerinden formüllerle elde edilen indirekt VO_{2maks} değerlerinin karşılaştırılması ve testlere verilen performans cevapları arasındaki farkları ve ilişkileri incelemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmanın başından sonuna kadar her aşamada bana yardımcı olan tez danışmanım değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Sürhat MÜNİROĞLU'na teşekkür ederim. Ölçümlerin alınmasında her dakika yanımda olan ve çalışmayla ilgili bütün sorunları çözmemde bana yardımcı olan Barış KARAKOÇ'a ve Utku ALEMDAROĞLU'na, desteğini esirgemeyen değerli hocam Dr. Zambak Şahin'e ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

SİMGELER ve KISALTMALAR

İTERMİTENT	Aralıklı, ara verilerek yapılan
TREADMİLL	Koşu bandı
R	İlişki katsayısı
KAH _{maks}	Maksimum Kalp Atım Hızı (atım/dk)
VO ₂ _{maks}	Maksimum Oksijen Tüketimi (ml/kg/dk veya L/dk)
IRT1	Yo-Yo Intermittent Recovery Testi Level 1
n	Denek Sayısı
SS	Standart sapma

ŞEKİLLER

- Şekil 1.1** Taylor Protokolü
- Şekil 1.2** Yo-Yo İntermittent Recovery Test Level 1
- Şekil 1.3** Sezonun Değişik Dönemlerindeki Yo-Yo İRT1 Performans Değerleri
- Şekil 1.4** Sezonun Değişik Dönemlerindeki Yo-Yo İRT2 Performans Değerleri
- Şekil 1.5** Farklı Mevkilerde Oynayan Elit Futbolcuların Yo-Yo İRT2 Performans Değerleri
- Şekil 1.6** Farklı Pozisyonlarda Oynayan Elit Futbolcuların Yo-Yo İRT2 Performans Değerleri
- Şekil 1.7** Farklı Lig Seviyelerinde Oynayan Futbolcuların Yo-Yo İRT2 Performans Değerlerinin Karşılaştırılması
- Şekil 1.8** Farklı Sportlara Ait Erkek Sporcuların Yo-Yo İRT1 Test Performansları
- Şekil 1.9** Farklı Sportlara Ait Bayan Sporcuların Yo-Yo İRT1 Test Performansları
- Şekil 1.10** 20 Metre Mekik Testi
- Şekil 1.11** Cooper Testi
- Şekil 2.1** Holtain Marka Stadiometre
- Şekil 2.2** Avıs Marka Elektronik Baskül
- Şekil 2.3** S610i Polar Marka Saat
- Şekil 2.4** Tümer Prosport Esc 1000 Test Timer
- Şekil 2.5** Fitmate Pro Maksimum Oksijen Tüketimi Ölçüm Cihazı

ÇİZELGELER

- Çizelge 1.1** Bruce Protokolü Tablosu
- Çizelge 1.2** İndirekt Formül İle Belirlenen Maksimum Oksijen Tüketimi Değerleri Tablosu
- Çizelge 3.1** Araştırmaya Katılan Deneklerin Tanımlayıcı İstatistikleri Tablosu
- Çizelge 3.2** Araştırmaya Katılan Deneklerin Testlere Verilen Performans Cevapları Tablosu
- Çizelge 3.3** Testlerden Elde Edilen Katedilen Mesafe İle Maksimum Oksijen Tüketimi (VO_{2maks}) İlişki Tablosu
- Çizelge 3.4** Koşu Bandı, Mekik Ve Yo-Yo IR Level 1 Testlerinden Elde Edilen $VO_{2maksTahmin}$ Fark Tablosu
- Çizelge 3.5** Mekik, Yo-Yo IR Level 1 Test Ve KAH_{maks} Fark Tablosu

1. GİRİŞ

Futbol, aralarda uzun süreli düşük şiddette egzersizler içeren, kısa süreli yüksek şiddette kesintili aktivitelerden oluşan bir spordur. Maç esnasında temel enerji kaynağı aerobik metabolizmadır ve dayanıklılık gerektiren (yürüme ve jogging) düşük şiddetli ve uzun süreli yapılan hareketlere enerji bu yolla sağlanırken, kısa süreli yüksek şiddetteki kesintili aktivitelerde ise enerji kaynağı anaerobik metabolizmadır (Shephard, 1999). Bir müsabaka esnasında, dayanıklılık gerektiren düşük şiddetli ve uzun süreli yapılan hareketler (yürüme ve jogging) toplam katedilen mesafenin %78.5'ini oluştururken anaerobik güç ve kapasite gerektiren hareketler (koşuya çabuk başlama, hızlı koşma, çabuk yön değiştirme, topa kafa ile vurmak için yükseğe çıkabilme, topa vurmak için ayağını hızlı savurabilme) ise kat edilen mesafenin %18.8'ini oluşturmaktadır (Akgün,1992).

Günümüzde futbolcuların katettikleri mesafe oynadıkları mevkilere göre değişmekle birlikte 9000 m ile 14000 m arasında iken ulusal ve uluslararası maçlarda ortalama 10000 m civarındadır (Reilly, 1997). Katedilen mesafenin %57 yavaş tempo koşu, %30 yürüme, %10 orta şiddet koşu, %3 süratli koşu olduğu bilinmektedir. Bu veriler futbol için genel dayanıklılığın önemli olduğunu göstermektedir (Akgün,1992).

Aerobik güç, yüksek şiddetli egzersizde aerobik enerji üretebilme yeteneğidir ve maksimum oksijen tüketimi (VO_{2max}) ile tanımlanır. Aerobik kapasite ise dayanıklılık kelimesi ile eşanlamlı olarak kullanılır ve bir egzersizi uzun süre sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanır (Reilly, 2000a). VO_{2max} doğumdan sonra yaşla birlikte artmaktadır ve en yüksek değerine 18-20 yaşları arasında erişmektedir. Cinsiyetler arasında 12 yaşında farklılık oluşmaya başlar. Kadınlarda VO_{2max} değeri, erkeklere oranla % 25-30 daha küçüktür (Astrand ve Rodalh, 1986).Elit ve genç futbolcularda VO_{2max} belirlemek için hem laboratuvar (Drust ve ark., 2000; Hoff ve ark., 2002), hem de alan çalışmaları (Hugg, 1994; Reily, 1994; Reily ve ark, 2000) yaygın olarak kullanılmaktadır. Aerobik güç, futbol oyuncularını için oldukça önemlidir. Maksimal aerobik kapasite ile yüksek şiddetteki eforu sürdürebilme yeteneği arasında yüksek bir ilişki vardır (Koşar vd 2004, Leger vd 1996, Leger vd 1982). Aerobik olarak iyi antrene edilmiş oyuncuların aerobik güç ve kapasitesi daha

zayıf oyunculara oranla oyunun sonlarına kadar kendi çalışma şiddetlerini koruyabilme yetileri daha yüksektir. Buna ek olarak, yüksek şiddetli egzersizlerin hemen arkasına verilen aktif dinlenme süresi içerisinde de kısa sürede toparlanabilmektedirler. Literatürde VO_{2max} , erkek futbolcularda ortalama olarak 56-70 $ml.kg^{-1}.dk^{-1}$ arasında olduğu belirtilmektedir (Reilly, 2000a; Shephard, 1999).

Mevkiler arasında bir karşılaştırma yapıldığında en yüksek aerobik gücün orta saha oyuncularında, en düşük değerin ise defansın ortasında yeralan futbolcularda olduğu bilinmektedir (Reilly, 2000a). Türkiye Süper Ligi profesyonel futbolcularda VO_{2max} , 50.8-53.2 $ml.kg^{-1}.dk^{-1}$ arasında bulunmuştur (Akkurt ve ark, 1994; Akkova ve ark, 2001). Futbol ve takım sporlarında maksimum oksijen tüketimini belirlemek için hem laboratuvar (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 laboratuvar testidir. Bu test aerobik gücü belirlemede altın standart olarak değerlendirilir (Costill 1967, Saltin ve Astrand 1967).

Laboratuvar testleri gerçek ve kesin sonucu vermekle birlikte uygulamak için eğitimli personel ve pahalı ölçüm malzemelerine ihtiyaç vardır. Futbol gibi takım sporlarında her sporcunun tek tek ölçülmesi ciddi zaman kaybına yol açmasından dolayı uygulamacılar tarafından çok tercih edilmemektedir. Antrenörler maksimum oksijen tüketimini belirlemek için laboratuvarda oksijen analizörü kullanmadan indirekt olarak ölçebilecekleri saha testlerini kullanmayı tercih etmektedirler (Aziz vd 2005). Bu amaçla maksimum oksijen tüketimini belirlemek için kullanılan en yaygın iki test 20 metre Mekik testi ve Bangsbo (1996) tarafından geliştirilen Yo-Yo dayanıklılık testidir (Aziz vd 2004, Castagna vd 2003, Davis vd.1992, Erith 2004, Malina vd 2004, Metaxas vd 2005, Tumilty 2000).

Mekik ve Yo-Yo testlerinin her ikisi de 20 metrelik değişik hızlardaki geliş gidişleri ve ani dönüşleri içermektedir. Bu hareketler futbolun içinde de vardır ve yapılan 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 5 saniyelik dinlenme söz konusudur (Bangsbo, 1996). Futbola özgü hareketler içermelerinden dolayı bu testlerin

futbolcularda maksimum oksijen tüketimi belirlenmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Literatürde alan ve saha testleri birbirleriyle karşılaştıran birçok çalışma vardır. Aziz ve arkadaşları (2004) yapmış oldukları çalışmada 17.7 ± 0.4 yaş ortalamasına sahip 21 genç futbolcu üzerinde bir koşu bandı testi, Yo-Yo testi ve Mekik testi karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucu Yo-Yo ve mekik test performansları arasında ($r = 0.65$, $p < 0.01$) ve iki testin en yüksek hızları arasında ($r = 0.63$, $p < 0.01$) anlamlı ilişki bulmuşlardır. Rer dışında hiçbir fizyolojik cevap da anlamlı fark bulunmayan çalışmada maksimum oksijen tüketimi 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_{2max} değerlerinin ilişkilerine bakıldığında Yo-Yo test mekik testi ile ($r = .92$), mekik test koşu bandı testi ile ($r=0.86$) ve koşu bandı testi Yo-Yo testi ile ($r=.94$) yüksek ilişki gösterdiğini tespit etmişlerdir ($p < 0.01$). Son olarak Yo-Yo performansı mekik testinden elde edilen VO_{2max} değeri ile ($r=.55$) kendi içinde alınan VO_{2max} değerleri ($r=0.67$) ve koşu bandında elde edilen VO_{2max} değeri ile ($r=0.48$) düşük ilişki göstermiştir, mekik testi ise kendi içinde alınan VO_{2max} değeri ile ($r=0.80$), Yo-Yo testinden elde edilen VO_{2max} değeri ile ($r=.74$) ve koşu bandından elde edilen VO_{2max} değerleri ($r=0.68$) yüksek ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir

Thomas ve ark. (2006) yaptığı çalışmada 20 metre mekik testi ile Yo-Yo recovery test 1 ve 2 sonuçları karşılaştırılmıştır. 23 elit Avustralya futbol oyuncusu (23.5 ± 3.5 yaş),27 denek 19 yaş altı ulusal düzeyde criket oyuncusu (16.7 ± 1.2 yaş),15 denek 21 yaş altı hokey oyuncusu 19.4 ± 0.7 , 33 rekreasyonel erkek (24.4 ± 6.0 yaş) denek olarak katılmıştır. Yapılan güvenilirlik çalışmasında rekreasyonel grup performansı Yo-Yo level 1 için ($n = 16$) $r = 0.95$ ($P < .01$) aynı grupta Yo-Yo level 2 için ($n = 17$) $r = 0.86$ ($P < .01$). Yo-Yo level 1 sonuçları ile mekik testi sonuçları ($r=0.83$, $P < .01$) Yo-Yo level 2 ile mekik testi ($r=0.83$, $P < .01$). Yo-Yo level 1 sonucu VO_{2max} değeri ile ($r=0.87$, $P < .01$) yüksek ilişki gösterirken. Yo-Yo level 2 ve VO_{2max} değeri arasında ($r=0.40$, $p > 0.05$) düşük bir ilişki tespit etmişlerdir. Elit oyuncuların sonuçları değerlendirildiğinde Yo-Yo seviye 1 ile mekik hokeycilerde $r=0.84$ kriketçilerde $r=0.86$ 20 metre mekik testinden tahmin yoluyla bulunan VO_{2max}

değeri ile Yo-Yo seviye 1 arasında hokeycilerde $r=0.83$ cricetçilerde $r=0.86$ ($p < 0.01$) oldukça yüksek ilişki bulmuşlardır (Thomas v.d, 2006).

Bu araştırma, oksijen analizörü kullanılarak belirlenen VO_{2max} değerleri ile Mekik ve Yo-Yo testlerinden elde edilen performans cevaplarını (maksimal oksijen tüketimi, katedilen mesafe, ortalama koşu hızları, tükenme zamanları ve kalp atım hızları) karşılaştırmanın yanında, oksijen analizörü kullanılarak belirlenen VO_{2max} değerlerini hangi testin daha fazla yansıttığını belirlemektedir. Performans testlerinden en çok kullanılan test olan Yo-Yo ve Mekik testleri sonucunda elde edilen sonuçlar sporcunun hangi test sonucunda oksijen analizörü kullanılarak belirlenen maksimal oksijen tüketimine daha fazla yaklaştığını ve diğer performans kriterleri konusunda antrenör ve sporcuya gerekli bilgi sağlayacaktır.

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, direk ölçülen VO_{2max} değerleri ile Mekik ve Yo-Yo testlerinden formüllerle elde edilen indirekt VO_{2max} değerlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda futbolcularda VO_{2max} tahmininde, Yo-Yo ve Mekik testlerinden hangisinin daha uygun olduğunu tespit etmek amaçlanmıştır.

1.2 Problemler

1.2.1 Direk ölçülen VO_{2max} değeri ile Mekik ve Yo-Yo testlerinden formüllerle elde edilen indirekt VO_{2max} değerleri arasında fark var mıdır?

1.2.2 Mekik ve Yo-Yo testleri sonrasında katedilen mesafeler ile direk ölçülen VO_{2max} değeri arasında ilişki var mıdır?

1.2.3 Testler sonrasında elde edilen KAH_{maks} değerleri arasında fark var mıdır?

1.3 Alt Problemler

1.3.1 Direk ölçülen VO_{2max} değerleri ile Mekik testi ile indirekt elde edilen VO_{2max} değerleri arasında fark var mıdır?

1.3.2 Direk ölçülen VO_{2max} değerleri ile Yo-Yo testi ile indirekt elde edilen VO_{2max} değerleri arasında fark var mıdır?

1.3.3 Mekik testi ile indirekt elde edilen VO_{2max} değerleri ile Yo-Yo testi ile indirekt elde edilen VO_{2max} değerleri arasında fark var mıdır?

1.3.4 Direk ölçülen VO_{2max} değerleri ile Mekik testi sonrasında elde edilen katedilen mesafe değerleri arasında ilişki var mıdır?

1.3.5 Direk ölçülen VO_{2max} değerleri ile Yo-Yo testi sonrasında elde edilen katedilen mesafe değerleri arasında ilişki var mıdır?

1.3.6 Direk ölçülen KAH_{maks} değerleri ile Mekik testi sonrasında elde edilen KAH_{maks} değerleri arasında fark var mıdır?

1.3.7 Direk ölçülen KAH_{maks} değerleri ile Yo-Yo testi sonrasında elde edilen KAH_{maks} değerleri arasında fark var mıdır?

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

1.4 Genel Bilgiler

1.4.1 Futbol Ve Performans

Dünya üzerinde yaklaşık 300.000' e yakın kulüp, 1.500.000 takım ve 240.000.000 lisanlı oyuncu sayısına ulaşan futbol bu özelliği ile dünyanın en popüler sporlarından. Bu popülerite önemli maçların televizyondan yayınlanması ve çok sayıda seyircinin bu maçları izlemesi ile daha da çarpıcı hale gelmektedir. Bu üst düzey spor organizasyonu, yarışma özellikli oyuna bağlı olarak başta oyuncular olmak üzere hakemler ve teknik heyet üzerinde fizyolojik ve psikolojik baskıya neden olur. Futbolda, rakibe üstünlük sağlayarak maçı kazanma hedefine ulaşabilmek kontrol edilebilen veya edilemeyen birçok faktörden etkilenmekle birlikte temel olarak oyuncuların fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve oyun performanslarına bağlıdır. Maç analizi genel olarak takımdaki oyuncular ile oyuncuların hareket ve davranışları arasındaki değişiklikleri üzerine yapılan incelemeleri kapsar. Bu hareketler analiz programı içerisinde bulunabildiği gibi sonradan eklenebilir. Analizin yapılmasında iki temel yöntem vardır

1- Maç sırasında işaretleme

2- Maç sonrasında işaretleme.

Maç sırasında işaretleme, bilgisayara kameradan aktarılan görüntünün canlı olarak işlenmesini içerir. Maç sonrası işaretleme ise bilgisayara kaydedilen maç görüntülerinin tekrar tekrar izlenerek gözlenen hareketleri kapsar. Performans analizinde maç sırasında yapılan aktivitelerin tamamı da önemlidir. En önemli

verilerden biri futbolcunun katettiği toplam mesafe ve farklı hareketlerin toplam yapılma mesafesidir. Bir maçta futbolcuların katettiği ortalama toplam mesafe literatürde 9000 m ile 14000 m arasındadır ve ortalama olarak ulusal ve uluslararası maçlarda 10000 m civarındadır (Reilly, 1997).

Futbolcuların toplam katettikleri mesafeye bakıldığında birinci devredeki katettikleri mesafe ikinci devreye oranla %5-9 daha fazladır. Futbol maçında, yaklaşık olarak ortalama 4-6 sn arasında süren yüksek şiddette veya değişken hızlarda yapılan yaklaşık 1000-1200 hareket vardır. Bu hareketler yürüme, düşük tempoda koşu (jogging), orta tempoda koşu maksimale yakın hızda koşu (sprint), geriye ve yana koşu gibi birçok kesikli ve değişik türde hareketler vardır. Elit düzeydeki maçlarda ortalama 2sn süre ile yapılan sprint koşularının sayısı ortalama 19 civarındadır. Bu tür sprint koşusunun toplam katedilen mesafe (8000-12000 m) içerisindeki oranı %10 iken, yürüme %25, jogging %38, orta hızda koşu %20 ve geriye koşunun ise %7'dir. Dolayısıyla, düşük tempoda yapılan hareketlere ait mesafe maç boyunca katedilen toplam mesafenin büyük bir bölümünü oluşturduğu (yaklaşık olarak %90) görülmektedir. Ayrıca hareket zamanlarının analizi incelendiğinde, toplam maç süresinin %57'sini ayakta durma ve yürümenin, %12'sini de yüksek şiddetli hareketlerin oluşturduğu görülmektedir (Hasegava ve ark, 2002).

Literatürde futbolcuların boy ortalamaları 167-190 cm, vücut ağırlığı (VA)da 76.4-80 kg aralığında olduğu görülmektedir. Boy uzunluğu ortalama elit Danimarkalı erkek futbolcularda (n=65) 183.6 cm iken Güney Amerikalı futbolcularda (n=110) 177 cm ve Suudi Arab milli takımında 177.2 cm olarak bulunurken, VA Danimarkalı futbolcularda 79.1 kg, Güney Amerikalı futbolcularda 76.4 kg, Suudi Arab milli takımında 73.1 kg olarak ölçülmüştür. Boy ve VA mevkilere göre incelendiğinde, Suudi Arab milli takımında stoperlerin (boy: 182.3 cm, VA: 82.1 kg), Danimarkalı kalecilerin ve defans oyuncularının (boy: 189-190 cm, VA: 87.5-87.8 kg) takım içerisinde en uzun boya sahip oldukları, bununla birlikte en kısa boy uzunluğunun ise orta saha oyuncularında ölçüldüğü belirtilmektedir (Reilly, 2000a; Al-Hazza ve ark, 2001).

1994-2004 yılları arasında ölçülen toplam 360 Türkiye Süperligi futbolcusunun (kaleci n=33, savunma n=110, orta saha n=126, forvet n=62) ortalama

boy uzunlukları 177.2 cm ve vücut ağırlıkları 74.80 kg olarak bulunmuştur. Buna ek olarak mevkiler incelendiğinde, boy uzunluğu kalecilerde 177.7 cm, savunma oyuncularında 177.2 cm, orta saha oyuncularında 177.3 cm, forvet oyuncularında 176.3 cm olduğu, bununla birlikte vücut ağırlığı kalecilerde 75.6 kg, savunma oyuncularında 75.3 kg, orta saha oyuncularında 74.1 kg, forvet oyuncularında 74.7 kg olduğu bulunmuştur (Özkara ve ark, 2003).

Elit futbolcularda vücut yağ yüzdesi %10-12 civarında olduğu; bununla birlikte sezon içerisinde %10, ölü sezonda da %19-20 olduğu belirtilmektedir. Genel olarak kaleciler de diğer oyunculara oranla bir miktar daha fazla vücut yağ yüzdesine sahiptirler. Vücut yağ yüzdesinin, 360 Türkiye Süperligi futbolcusunda ortalama %7.30, Güney Amerikalı elit futbolcularda vücut yağ yüzdesi %10.6, Suudi Arab milli takımında %12.3 olduğu; Yağsız vücut kitlesinin Türkiye Süper ligi futbolcularında ortalama 67.34 kg ve Suudi Arab milli takımında 64.6 kg olduğu belirtilmektedir (Reilly ve ark, 2000; Al-Hazza ve ark, 2001; Özkara ve ark, 2003). Vücut yağ yüzdesi mevkilere göre incelendiğinde, en yüksek değerler Suudi Arab milli takımında stoperlerde (% 15.1), Türkiye Süper ligi kalecilerinde (%7.81) gözlenirken, her iki örnekleme de orta saha oyuncularının (Suudi oyuncular= %10.9 ve Türkiye süper ligi= %6.72) düşük değerlere sahip oldukları bulunmuştur (Al-Hazza ve ark, 2001; Özkara ve ark, 2003).

Fizyolojik performans aerobik güç ve kapasite ile açıklanırken aerobik güç yüksek şiddetli egzersizde aerobik enerji üretebilme yeteneğidir ve maksimum oksijen tüketimi (VO_{2max}) ile tanımlanır. Aerobik kapasite ise dayanıklılık kelimesi ile eşanlamlı olarak kullanılır ve bir egzersizi uzun süre sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanır (Reilly, 2000a). Literatürde VO_{2max} , kaleciler hariç erkek futbolcularda ortalama olarak 56-70 $ml.kg^{-1}.dk^{-1}$ arasında olduğu belirtilmektedir. Ölçülen en yüksek değer 80 $ml.kg^{-1}.dk^{-1}$ olmakla birlikte, ortalama bu aralık diğer takım sporları ile benzerlik göstermektedir (Reilly, 2000a; Shephard, 1999). Mevkiler arasında bir karşılaştırma yapıldığında en yüksek aerobik gücün orta saha oyuncularında, en düşük değerlerin ise defansın ortasında yer alan futbolcularda (center-back) olduğu belirtilmekle birlikte, aradaki farkın anlamlı olmadığı vurgulanmaktadır (Reilly, 2000a). Türkiye Süper Ligi profesyonel futbolcularda VO_{2max} , 50.8-53.2 $ml.kg^{-1}.dk^{-1}$ arasında bulunmuştur (Özkara ve ark, 2003). Bu sonuçlardan yola

çıkarak türk futbolcuların literatürdeki çalışmalarda ortaya çıkan fizyolojik, fiziksel ve performans değerlerinden daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir.

1.4.2 Maksimal Oksijen Tüketimi (VO_{2max})

Büyük kas gruplarının katıldığı ve şiddeti giderek artan bir egzersizde bireyin kullanabildiği en yüksek oksijen miktarıdır.(Joyner, 1994). Maksimal aerobik güç ya da maksimal aerobik metabolizma olarak da tanımlanır. 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 miktarı VO_{2max} olarak tanımlanır ve şu şekilde hesaplanır:

$VO_{2max} = \text{Max.KAH} \times \text{Max. Atım volümü} \times A - VO_2 \text{ farkı}$ (Astrand ve Rodahl, 1986).

Bu noktada kişinin kullandığı oksijen maksimaldir ve maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}) denir. VO_{2max} değeri dakikada litre veya ml cinsinden kullanılan oksijen miktarı olarak ifade edilebildiği gibi bireyin vücut ağırlığının kilogramı başına düşen VO_{2max} (ml/kg/dk) miktarı olarak da yazılabilir. Spor bilimciler günümüzde kişinin yağsız vücut kitlesine düşen maksimal oksijen tüketimi hesaplanmakta ve bunun daha ideal bir kavram olduğu ifade edilmektedir. VO_{2max} ' ın diğer bir ifadesi ise VO_{2max} 'ın nabızla olan ilişkisidir. Kişinin maksimal O_2 kullanımı maksimal nabıza bölünür buna maksimal oksijen nabızı denir ve bu kriter ne kadar büyükse bireyin aerobik kapasitesi o kadar yüksektir.

VO_{2max} 'ın artırılabilen önemli bir bölümünün genetik olduğunu söylenmektedirler. Gelişimi büyük oranda (% 80-85) kalıtsal faktörlere bağlıdır. Antrenmanlarla (%20-15) lik kısım geliştirilebilmektedir (Bouchard ve Ark., 1992). VO_{2max} doğumdan sonra yaşla birlikte artmaktadır ve en yüksek değerine 18-20 yaşları arasında erişmektedir. Cinsiyetler arasında 12 yaşında itibaren farklılık oluşmaya başlar. VO_{2max} büyüme ile kızlarda 14-15 yaşa kadar, erkeklerde 18-20 yaşa kadar artış gösterir. Büyümeye bağlı olan bu artış, özellikle düzenli, yoğun ve uzun süreli çalışmalar ile önemli derecede geliştirilebilir. VO_{2max} ortalama olarak erkek çocuklarda kızlara oranla daha yüksektir, yetişkin yaştan itibaren yaş ile azalır.

Sedanterlerde (Durağan yaşayanlarda) bu azalış hızlı olur. Kadınlarda VO_{2max} değeri, erkeklere oranla % 25-30 daha küçüktür (Astrand ve Rodalh, 1986).

Dayanıklılığı iyi olan sporcularda dolaşıma açılan kapiller sayısı artar, kas lifi başına düşen kapiller sayısı artar, kas lifinin oksijenlenme miktarı artar. Maksimal ve supramaksimal çalışmalarda kas lifinin kolay oksijenlenmesini sağlar. Yüksek oksijen tüketimi antrenman / müsabaka anında gerekli olan enerjinin daha daha büyük oranda aerobik sistemden elde edilmesini sağlamaktadır. Sporcularda yüksek VO_{2max} değerinin olması kadar VO_{2max} değerinin büyük yüzdesini kullanabilmekte önemlidir.

Kişinin VO_{2max} değeri ne kadar yüksekse yani birim zamanda kullandığı O_2 miktarı ne kadar fazla ise aerobik kapasitesi o kadar yüksek demektir. Dayanıklılığı iyi olan sporcularda yağ asitlerinin beta oksidasyonu ile ilgili enzimler yüksek bulunmuş, mitokondri sayısında ve içeriğinde, kas glikojeninde artış kasın oksijeni kullanabilme, karbonhidrat ve yağları enerji kaynağı olarak kullanabilme yeteneğinde artış gözlenmiştir. Bunların dışında yüksek düzeyde oksijen tüketimi sahip olmak ve oksijen tüketim oranını yüksek yüzdelerde kullanmanın sağladığı avantajlar vardır.

Üst düzey VO_{2max} ;

1. Yüksek şiddet ve uzun süreli egzersizleri desteklemeye
2. Yoğun bir egzersizden sonra çabuk toparlanmaya
3. Aşırı yorgunluk göstermeden daha aktif olmaya
4. Şiddeti yüksek antrenmanları desteklemeye
5. Uzun süreli dayanıklılık gerektiren performanslarda daha başarılı olmaya olanak sağlar.

Dayanıklılık sporlarında yetişkinlerde başarıyı belirleyen temel fizyolojik faktörler, VO_{2max} , koşu ekonomisi ve anaerobik eşik'tir. Yetişkinlerde VO_{2max} solunum dolaşım ve kas sistemi tarafından sınırlandırılır ve büyüklüğü büyük oranda kalıtsal özelliklere bağlı olmakla birlikte antrenmanlara gelişim %15-25 oranlarında sağlanabilmektedir. Buna karşın anaerobik eşik noktasının gelişimi antrenmanlara bağlıdır. Koşu ekonomisi gelişimi ise sadece dayanıklılık antrenmanları sonucu değil aynı zamanda anaerobik karakterdeki çalışmalar sonucunda geliştiği gözlenmesine karşın biyomekaniksel faktörlerinde koşu ekonomisine etki ettiği belirtilmektedir. Bu

üç fizyolojik faktör yetişkinlerin uzun mesafe performanslarıyla yüksek ilişkiler göstermektedir (Bouchard ve Ark., 1979). Maksimal oksijen tüketimi genetik ve gelişmeyle ilişkili olduğu gibi mutlak anlamda vücut ölçüleriyle yakından ilişkilidir ve geniş ölçüleri olan insanlarda maksimal oksijen tüketimi küçük ölçülü insanlara nazaran daha yüksektir (Açıkada ve Ergen; 1990)

VO_{2max}'ı Etkileyen Faktörler

1. Kalıtım (Fibril Tipi, Aerobik Enzim Aktivitesi, Kalbin Boyutları, Kapiler Yoğunluk, Mitokondri Yoğunluğu)
2. Yaş
3. Cinsiyet
4. Antrenman
5. Yaşam Şekli Aktif / Sedanter
6. Yükselti
7. Çevre Şartları (Hava Kirliliği)
8. Ergometre / Protokoller (Bompa 1991: Astrand ve Rodalh, 1986; Fox & Bowers 1988)

VO_{2max}'ın Fizyolojik Kriterleri

Birincil kriter

VO₂'de PLATO

İkincil kriterler

Son iki yük arasında < 150 ml VO₂

Laktik asit (>8 mmol/L)

RER (>1.10)

KAHmax'ın (220 – yaş) yüzdesi (% 90)

Borg Skalası (>18)

Bu kriterlerden birincil olanın gerçekleşmesi durumunda yani bireyin egzersiz sırasında iş yükü artsa bile oksijen kullanımı aynı kalıyorsa VO_{2max}'ına ulaştığı söylenir. Bazen VO_{2max}'da belirgin bir plato gözlenemez. Bu durumda ise ikincil

kriterlerden üç tanesinin gerçekleşmesi beklenir. 3 kriter gerçekleşirse sporcu VO_{2max} değerine ulaşılmış kabul edilir.

1.4.3 Egzersizde Oksijen Tüketimi

Fiziksel egzersizde kasların artan oksijen gereksinimini karşılamak üzere oksijen gereksinimine paralel olarak organizmaya giren oksijen miktarıda artar. Bireyin oksijen kullanımı artıkça solunum dakika volümünde artar. Fiziksel egzersizle birlikte bir taraftan soluk volümü diğer taraftan solunum frekansı artar ve solunum dakika volümü artırılmış olur. Egzersizden hemen önce ventilasyonda çok hafif bir artış olur. Bunun sebebi serebral korteksten gelen uyarılardır. Egzersiz esnasında ise önce eklem reseptörlerinden kaynaklanan hızlı bir artış gerçekleşir. Egzersiz eğer submaksimal ise ventilasyondaki artış yavaş şekilde devam eder ve bir yerde dengelenir. Ancak maksimal bir egzersizde bu yavaş artış sürekli ve egzersizin süresince devam eder. Submaksimal bir egzersiz sonrası toparlanmada ventilasyondaki düşüş birden gerçekleşirken, maksimal bir egzersiz sonrası düşüş, CO_2 üretimindeki azalmaya bağlı olarak yavaş şekilde gerçekleşir. Ventilasyonun efordan sonra dinlenik değerlerine dönüşü; egzersizin şiddeti, süresi ve bireysel farklılıklara göre değişir (Açıkada ve Erken, 1990). Egzersiz sırasında ise önce çok hızlı bir artış olur submaksimal egzersizlerde bu artışı yavaş yavaş bir yükselme ve denge durumu takip ederken maksimal egzersizlerde ventilasyonun artışı sürekli.

Dinlenik durumunda 6-8 litre olan solunum dakika volümü maksimal efor sırasında 160-180 litre/ dakika ya çıkabilir. Kardiyak debi dinlenik durumunda 5-6 litre / dk iken maksimal egzersiz sırasında 25-30 litre/dakikaya çıkar. Dinlenik durumunda 1 olan ventilasyon / kardiyak debi oranı maksimal egzersiz sırasında 6 ya kadar yükselir. Solunum frekansı dinlenik durumunda 12-15 iken maksimal egzersiz esnasında 40-50/dk'ya çıkar. Soluk volümü başta başta vital kapasitenin %10'nu kadar olduğu halde maksimal egzersiz sırasında vital kapasitenin %50' sine kadar çıkabilir Bu daha çok inspirasyon yedek hacminin kullanılmasıyla olur. Ekspirasyon yedek hacminde fazla bir değişiklik olmaz. Bu bireysel olarak değişebilir (Günay, 1998).

1.4.4 Kalp Atım Hızı ve Egzersiz

Kalp atım hızı (KAH) kalbin bir dakikadaki vurum sayısını ifade etmektedir. Medulla oblongata'daki kardiyak merkezden kaynaklanan sempatik ve parasempatik sinir sistemlerinin etkisi altında olan KAH dolaşım fonksiyonunun izlenmesinde önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir, örneğin antrenmansız bir kimsede dinlenik durumda KAH dakikada 75 kadarken, aynı şahıs antrenmanlı duruma geldiğinde atım hacmi artacağından ve vücuda pompalanacak kan miktarı değişmeyeceğinden (5 litre kadar) kalp atım hızının düşük olması yeterli olacaktır. Antrenman sırasında yüklenmeyi ve dinlenmeyi belirleyecek en güvenilir ve en kolay kullanılabilir ölçüt kalp atım hızıdır. KAH egzersize olan tepkisi veya uyumu, yapılan çalışmanın şiddeti ve süresi ile çok yakından ilişkilidir (Açıkada ve Erken, 1990). Jahnsen (1989)'e göre günlük antrenmanlarda KAH çalışmanın şiddetini gözlemek için bir standart olarak kullanılabilir bunun sebebi ise KAH ile yüklenme şiddeti arasında linear bir artış olmasıdır.

Egzersizin başlamasıyla birlikte, sempatik nöronlar yoluyla böbrek üstü bezinden (adrenal medulla) norepinefrin adı verilen hormonun salınımı gerçekleşmekte ve sinoatriyal düğüm uyarılmaktadır. Böylece KAH artmaktadır. Aort ve karotit arter üzerindeki basınç algılayıcıları (baroreseptörler) ise kan basıncı değişikliklerini kardiyak merkeze iletirler. Vagus siniri (parasempatik sinir) yoluyla sinoatriyal düğüme mesaj gönderilir ve KAH yavaşlar.

Kalp atım sayısı egzersize başlamadan önce ya da egzersize başlar başlamaz dinlenik düzeyinin üstün 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. Egzersizden sonra kalp atım sayısının normale dönüşü ise kişinin kondisyon derecesi ve egzersiz sırasındaki iş yüküne bağlıdır. Antrenmanda yüklenme ve dinlenmeyi ayarlamak için en kolay ölçülebilen ölçüt KAH' dır. Kalp atım hızının egzersize olan tepkisi ve uyumu, yapılan çalışmanın şiddeti ve süresi, aynı zamanda hangi enerji sistemlerinin kullanıldığı ve diğer fizyolojik gelişmelere de bağlıdır (Açıkada ve Ergen, 1990).

Antrenmansız bireylerde dinlenik kalp atım hızı 70-80 arasında değişmektedir. Dayanıklılık kapasitesi geliştikçe kalp atım hızı dengeli bir şekilde düşüş gösterecektir, iyi antrenmanlı dayanıklılık sporcularında (bisiklet, maraton koşucuları) dinlenik nabız dakikada 40-50 arasında değişebilmektedir. Bazı sporcularda 40 atımın altına indiği de görülmektedir. 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 kondisyonuna bağlıdır (Günay, 1998).

KAH'nın kontrol edilmesinin ana amacı; yapılan çalışmaların sporcu üzerinde yarattığı yorgunluğu kontrol ederek, aşın yorgunluğun önlenmesi, istenilen enerji sisteminin antrene edilmesi, gereksiz yere sporcunun aşın zorlanarak uzun süreli yorgunluğun ortaya çıkmasını engellemektir (Açıkada ve Ergen, 1990). KAH'a bakarak egzersizin şiddeti tahmin edebilir ve antrenmanlarda yüklenmeler KAH'na göre ayarlanabilir. Bu yüzden KAH organizmanın egzersize gösterdiği fizyolojik tepkinin düzeyi hakkında da bilgi verir (Günay, 1998). KAH yaşın, vücut pozisyonunun, kardiyorespiratuvar kondisyon düzeyinin, emotif faktörlerin ve çevresel etkenlerin etkisi altındadır. Nabız egzersiz başlamadan hemen önce veya egzersizin başlamasıyla görülen nabızdaki emosyonel artış birkaç saniye içinde düzleşir. Bu safhayı takiben egzersize bağlı nabız birkaç dakika içinde bir düzeye erişir ve orada kalır. Fakat iş yükü arttıkça nabız da ona paralel olarak lineer bir şekilde artmaya başlar (Akgün, 1992).

KAH ve sportif performans arasında da yüksek ilişki vardır. 220 – yaş formülü genç sporcularda KAHmax yüksek tahmin ederken yetişkinlerde düşük tahmin etmektedir (Tanaka vd 2001). Literatürde kullanılan diğer maksimal kalp atım hızı formülleri ise 7-11 atım fark göstermektedir. Bu nedenle KAHmax belirlemede testlerin kullanılması gerektiği düşünülmektedir (Karavirta, 2007). Literatürde maksimum kalp atım hızı belirleme formülleri çok fazladır. KAHmax belirlemek için genelde kullanılan en önemli parametre yaşıdır. Bunun yanında kişinin cinsiyeti, kilosu, antrenman durumu, sağlık durumu gibi faktörlerde KAHmax değerini belirler. Yapılan araştırmalarda en sık olarak kullanılan KAHmax formülleri şunlardır.

$$\text{KAHmax} = (210 - (0.5 * \text{Yaş})) (\text{ACSM})$$

$$\text{KAHmax} = 220 - \text{Yaş} (\text{Astrand})$$

1.4.5 Aerobik Kapasite Belirlemek İçin Sıklıkla Kullanılan Testleri

Literatürde aerobik kapasiteyi belirlemek için sıklıkla kullanılan birçok test vardır. Bu testler yapıldıkları yerlere göre isim almakla beraber alan ve laboratuvar testleri olarak 2 ana kategoride toplanmıştır. Laboratuvar testlerinde aerobik kapasite koşu bandı ve bisiklet ergometresinde direk olarak belirlenirken, alan testlerinde aerobik kapasite ise testler sırasında ortaya çıkan performans değerleri ve sporculara ait fizyolojik değerlerin formül haline getirilmesi ile indirek olarak bulunur.

Laboratuvarda Koşu Bandında Maksimum Oksijen Tüketimini Belirlemek İçin Sıklıkla Kullanılan Protokoller

Literatürde laboratuvarda koşu bandında maksimum oksijen tüketimini belirlemek için kullanılan birçok protokol vardır. Bu protokoller için çok önemli olan süre, hız ve eğim gibi bileşenlerin farklı şekillerde arttırılması veya azaltılması şeklindeki kombinasyonundan meydana gelmektedir. Maksimum oksijen tüketimini belirlemek için laboratuvarda koşu bandında sıklıkla kullanılan protokoller şunlardır.

Bruce Treadmill Protokolü

Bruce Treadmill Test Protokolü			
Seviye	Süre (dk)	Hız (km/s)	Eğim (%)
1	0	2.74	10
2	3	4.02	12
3	6	5.47	14
4	9	6.76	16
4	12	8.05	18
5	15	8.85	20
6	18	9.65	22

Tablo 1.1. Bruce Protokolü

Test, 2.7 km/sa 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 tabloya göre yapılmaktadır.

Aktif ve sedanter erkeklerde maksimum oksijen tüketimi formülü

$$VO_{2max} = 14.76 - (1.379 \times T) + (0.451 \times T^2) - (0.012 \times T^3) \text{ (Foster ve ark., 1984).}$$

Aktif ve sedanter bayanlarda maksimum oksijen tüketimi formülü

$$VO_{2max} = 4.38 \times T - 3.90 \text{ (Pollock ve ark, 1982)}$$

Balke Treadmill 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; Foster, 1996)

Aktive ve sedanter erkeklerde maksimum oksijen tüketimi formülü

$$VO_{2max} = 1.444 (\text{zaman}) + 14.99 \text{ (Pollock ve ark, 1976)}$$

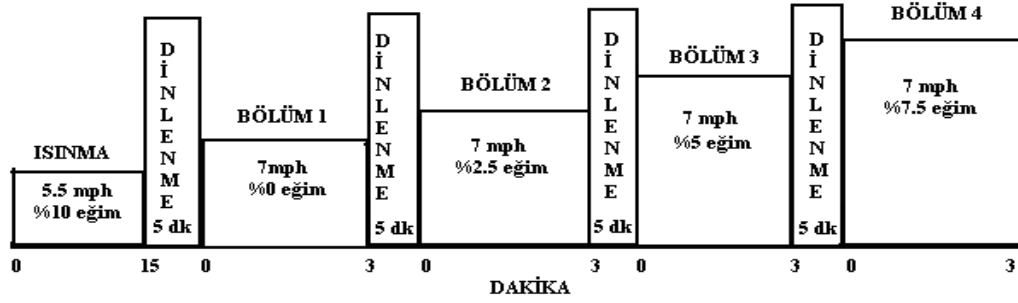
Aktive ve sedanter bayanlarda maksimum oksijen tüketimi formülü

$$VO_{2max} = 1.38 (\text{zaman}) + 5.22 \text{ (Pollock ve ark, 1982)}$$

Modifiye Bruce Treadmill 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. (Bruce, 1971; Noonan ve Dean, 2000).

Taylor Treadmill Protokolü



Şekil 1.1. 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 ve ark, 1974 Taylor ve ark 1963).

Gerkin Treadmill Protokolü

Gerkin treadmill protokolü testi 3.5 mph ısınma hızıyla başlar. Bu süreç yürüyüş hızıyla 3 dakika sürdürülür. 3 dakika sonunda koşu bandının hızı 4.5 mph hızla çıkartılır her seviye 1 dakika sürer. Test 15 saniyeden oluşan dört interval içerir ve her 1 dakikada hız 0.5 mph artırılırken eğimde %2 artarılır. (Gerkin ve ark., 1997; Constance ve ark., 2004)

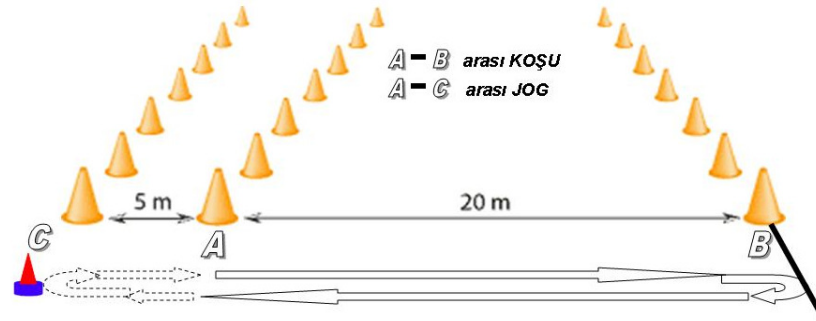
Maksimum Oksijen Tüketimini Belirlemek İçin Sıklıkla Kullanılan Alan Testleri

Maksimum oksijen tüketimini laboratuvar ortamı dışında alanda (saha) da belirlemek mümkündür. Alan testleri laboratuvar testleri gibi direk olarak gerçek sonuçları vermemekle birlikte yapılması, maliyeti ve sonuçların laboratuvar ortamında yapılan testlere yakın olması bakımından sporcu ve uygulamacılara büyük kolaylık sağlamaktadır. Maksimum oksijen tüketimini alanda belirlemek için sıklıkla kullanılan testler şunlardır.

Yo-Yo Testi

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 yapıp 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 saha ve hava durumu her zaman aynı olmalıdır. 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 başlar. Her 40 metrede sonunda test protokolüne bağlı olarak koşu hızı 0,5 km/s ya da 1 km/s artırılır. (Castanga vd, 2006; Krustup vd 2003)



Şekil 1.2. Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1

Yo-yo testi 3'e ayrılır. Her bir test ise kendi içinde 2 seviyeden meydana gelir.

1- Yo-Yo Recovery Test

* Level 1

* Level 2

2- Yo-Yo İntermittent Endurance Test

* Level 1

* Level 2

3- Yo-Yo Endurance Test

* Level 1

* Level 2

Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında yo-yo testlerinin 1. seviyeleri yapılan spor dallarında küçük yaşta olan veya elit olmayan sporculara yapıldığını görmek mümkündür. 2. seviye testleri ise daha çok profesyonel ve yaşları büyük olan sporculara uygulanır (Krustup vd 2006). Yo-yo testleri yapıldıktan sonra ortaya çıkan en önemli değer sporcunun test sırasında kattettiği mesafedir. Çünkü test sırasında katedilen mesafe maksimum oksijen tüketimi belirlemek için tarafından belirlenen formülde yerine konarak maksimum oksijen tüketimi bulunur (Bangsbo, 2008).

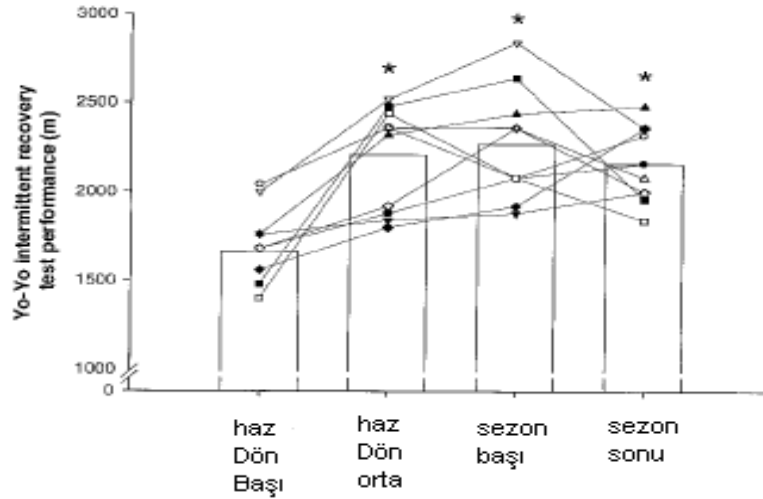
Yo-Yo recovery test seviye 1 için maksimum oksijen tüketim formülü

$$VO_{2max} = 36.4 + (0.0084 * X) \text{ (Bangsbo, 2008)}$$

(VO_{2max} ml.kg-1.min-1, X= Koşu Mesafesi (m))

Test her yaştan sporcuya uygulanmasının yanında sezonun değişik dönemlerinde de kolayca uygulanabilir.

10 elit futbol oyuncusu üzerinde yapılan çalışmada sezon hazırlıkları başladığında yapılan Yo-Yo İntermittent Recovery Test Level 1 test performansının diğer dönemlerde gerçekleştirilen test performanslarına göre daha kötü olduğu ortaya çıkmıştır.

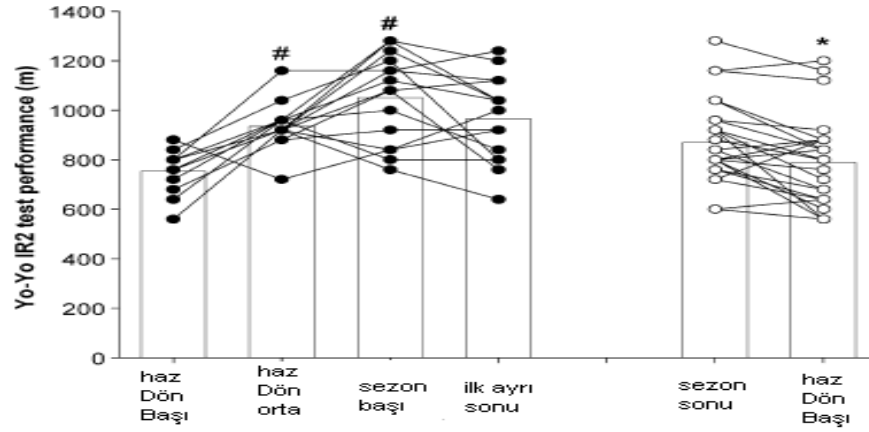


(Krustrup, 2003)

Şekil 1.3. Sezonun Değişik Dönemlerindeki Yo-Yo İRT1 Performans Değerlerinin Karşılaştırılması

Diğer bir çalışmada 15 birinci lig oyuncusunun sezonun değişik dönemlerinde yapılan Yo-Yo performanslarının karşılaştırılmasında hazırlık dönemi ortası ve sezon

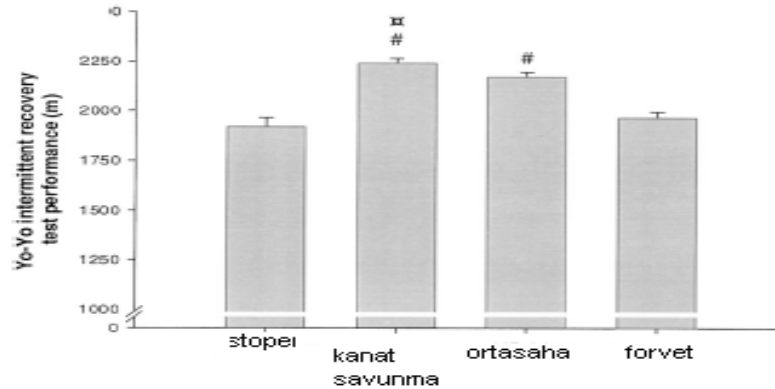
başı sonunda sergilenen performansların hazırlık döneminin başında sergilenen performanslara göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Krustup vd 2006).



(Krustup vd 2006)

Şekil 1.4. Sezonun Değişik Dönemlerindeki Yo-Yo İRT2 Performans Değerlerinin Karşılaştırılması

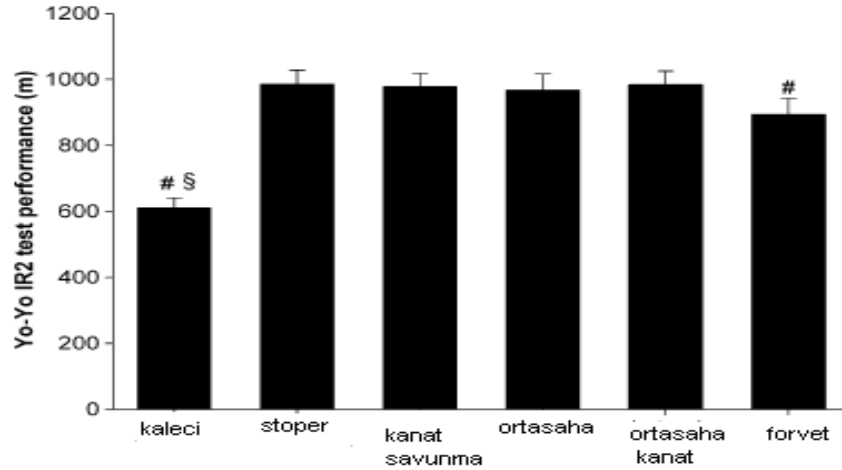
Futbolcunun oynadığı mevkide performans sonuçları bakımından farklılık gösterir. 4 farklı lig seviyesinden 37 futbolcunun katıldığı çalışmada en yüksek performansı kanat savunma oyuncular göstermiştir. Bu değer savunmanın merkezinde oynayan 9 oyuncunun performans değerinden %17, 8 forvetin değerinden %14 daha iyi bir değerdir. 13 üç orta saha oyuncusu ise savunmanın merkezinde oynayan oyunculara göre %13 daha iyi bir performans göstermişlerdir. (Krustup vd 2003)



(Krustrup, 2003)

Şekil 1.5. Farklı Mevkilerde Oynayan Elit Futbolcuların Yo-Yo İRT2 Performans Değerlerinin Karşılaştırılması

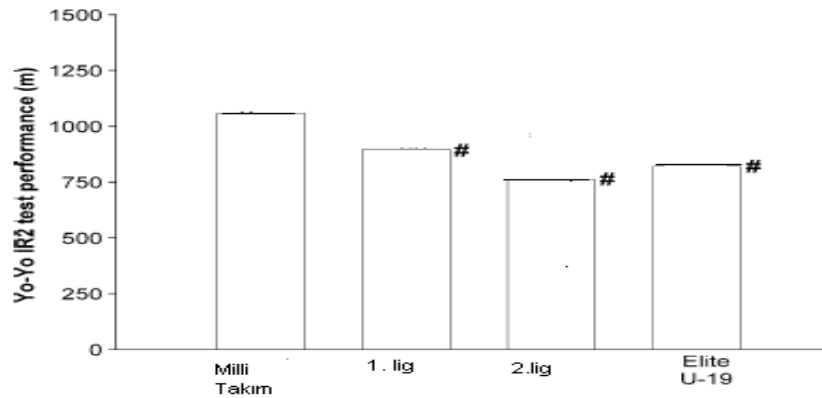
Diğer bir çalışmada futbolcuların oynadıkları mevkilere göre yapılan incelemede forvetlerin ve kalecilerin diğer bütün mevkilere göre daha düşük bir performansa sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Krustup vd 2006).



(Krustup vd 2006)

Şekil 1.6. Farklı Pozisyonlarda Oynayan Elit Futbolcuların Yo-Yo IRT2 Performans Değerlerinin Karşılaştırılması

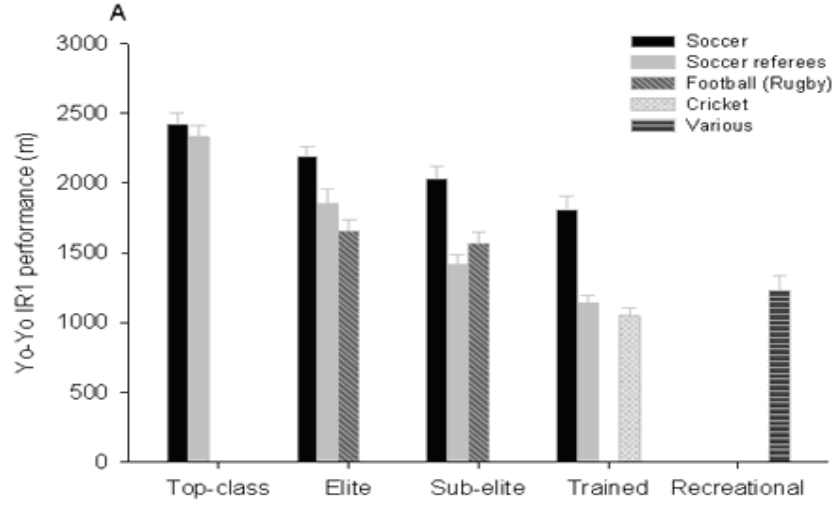
Futbolcularda oynadıkları lig seviyelerine göre yapılan yo-yo test performansları da değişmektedir. Yo-Yo performansının sporcunun oynadığı lig seviyesiyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre Milli takım seviyesindeki sporcuların ikincilik sporcularına göre %37 daha iyi bir performans sergilediği tespit edilmiştir.



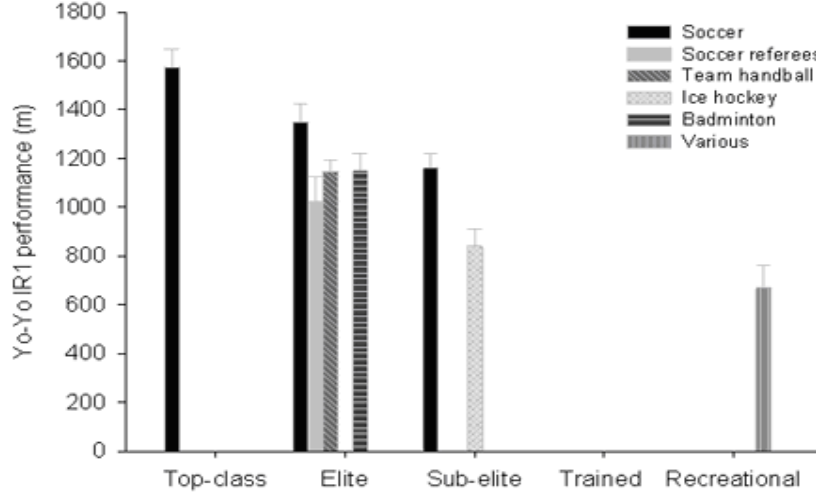
(Krustup vd 2006)

Şekil 1.7. Farklı Lig Seviyelerinde Oynayan Futbolcuların Yo-Yo IRT2 Performans Değerlerinin Karşılaştırılması

Futbolcuların test sırasında performans ve maksimal oksijen tüketimini belirlemek için katedilen mesafeyi bilmekte önemlidir. Krustrup ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (2006) 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 ($p < 0.05$)..



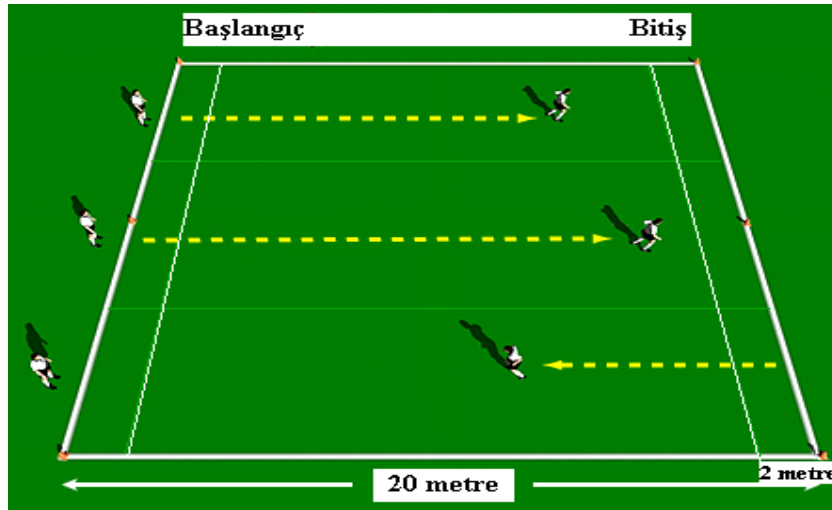
Şekil 1.8. Farklı Sporlara Ait Erkek Sporcuların Yo-Yo IRT 1 Test Performansları



Şekil 1.9. Farklı Sporlara Ait Bayan Sporcuların Yo-Yo ITR 1 Test Performansları

20 Metre Mekik Testi

20 metre mekik testi literatürde bip test, shuttle run test gibi değişik isimlerle de kullanılır. Sporcu teste girmeden önce 5-10 dk ısınır. Test 20 metrelik bir alanda 2 çizgi arasında sürekli gidip gelmeli koşudan oluşur. Bu koşu kayıtlı olan bip seslerinin sporcuya verdiği tempo ile yapılır. Her mekiğin sonunda sporcu 20 m çizgisinin üzerine veya ötesine ayağını koymalı bip sesinden önce mekiği bitirdiyse bip sesini beklemeli ve koşmaya devam etmelidir. Test 8,5 km/saat hızla başlar ve her seviyede 0,5 km/saat artan 23 seviyeden oluşan mekikleri içerir. Her seviye 1 dk sürer. Yeni bir seriye geçilirken kayıtlı sestten 3 bip sesi duyulur ve 3 bip sesi bir sonraki seviyenin başladığını ifadesidir. Sporcu 3 defa üst üste mekiği yakalamaz ise o seviye için başarısız sayılır ve test sonlandırılır. (Leger ve ark,1982, 1988, 1996).



Şekil 1.10. 20 Metre Mekik Testi

Leger ve ark (1982) 32 bayan 27.3 ± 9.2 yaş ve 59 erkekle 24.8 ± 5.5 yaptıkları çalışmada 8 km/sa hız ile başlayan ve her 2 dakikada hızın 0.5 km/sa arttığı protokolü kullanarak $VO_{2max} = 5.857 \times x - 19.458$ (x = Testin sonlandığı hız) formülünü oluşturmuşlar.

Leger ve arkadaşları 1988 yılında 8-19 yaş arası 188 çocukta VO_{2max} ile 20 metre mekik performansı arasında $r=0.71$ 'lik bir ilişki tespit ederken VO_{2max} değerini tahmin etmek için $VO_{2max} = 31.025 + (3.238 \times X) - (3.248 \times \text{yaş}) + (0.1536 \times X \times \text{yaş})$ (X = Testin bırakıldığı son hız) formülünü kullanmıştır. 18-50 yaş arası 77 bayanda ve erkekte $r=0.90$ gibi yüksek bir ilişki tespit ederken VO_{2max} tahmini için

$VO_{2max} = -24.4 + 6.0X$ (X= Testin bırakıldığı son hız) formülünü kullanmıştır. 6-16 yaş arası 139 erkek ve kız çocuk üzerinde yapılan güvenilirlik 0.89 ve 20-45 yaş arası 81 erkek ve bayanda yapılan güvenilirlik çalışmasında ise 0.95 değerini belirlemişlerdir.

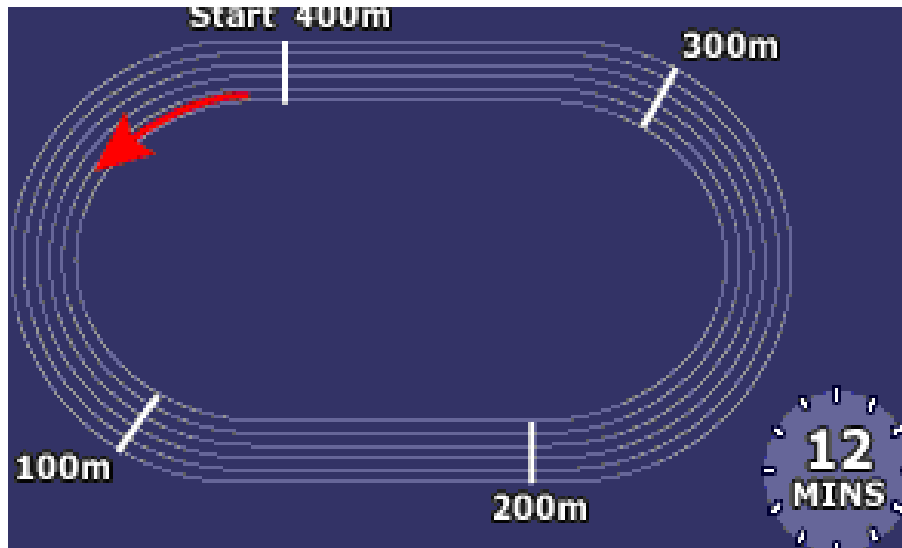
Sproule ve arkadaşlarının Singapurlu Beden Eğitimi Okulu öğrencilerinin üzerinde yapmış oldukları bir araştırmada koşu bandı (direk) ve mekik testi (indirek) aerobik güç ölçüm metotlarını karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda koşu bandı ve mekik testi aerobik güç ölçüm metotları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Cooper Testi

Dr. Kenneth Cooper tarafından, Balke'nin (1963) 15 dk koşu testi olan orijinalinden geliştirilen test 12 dk sürer. Cooper testinin 12 dk ve 1,5 mil gibi değişik sürelerde yapılan birçok versiyonları olduğu gibi yürü-koş testi gibi değişik isimlerde kullanılır. Testte amaç sporcunun 12 dakika içerisinde alabileceği en uzun mesafeyi koşturaya veya yürümeye çalışır. Bu test ile maksimum oksijen tüketimi arasındaki ilişki r: 0,90 olarak rapor etmiştir (Cooper, 1968; Cooper, 1980; Castanga vd 2005). Bu test içinde test sırasında kayıt altına alınması gereken en önemli parametre sporcunun katettiği mesafedir. İndirek olarak maksimum oksijen tüketimi formülünden hesaplanır.

Cooper testinde aerobik gücü belirlemek için kullanılan formül

$$VO_{2max} = (Katedilen\ mesafe\ (m) - 504,9) / 44,73$$



Şekil 1.11. Cooper Testi

Yaşa göre indirek olarak bulunan maksimum oksijen tüketimini şu şekildedir.

Yaş grupları	Cinsiyet	Çok İyi	İyi	Ortalama	Kötü	Çok Kötü
13-14 yaş	Erkek	>2700 m	2400-2700 m	2200-2400 m	2100-2200 m	<2100 m
	Bayan	>2000 m	1900-2000 m	1600-1900 m	1500-1600 m	<1500 m
15-16 yaş	Erkek	>2800 m	2500-2800 m	2300-2500 m	2200-2300 m	<2200 m
	Bayan	>2100 m	2000-2100 m	1900-2000 m	1600-1700 m	<1600 m
17-20 yaş	Erkek	>3000 m	2700-3000 m	2500-2700 m	2300-2500 m	<2300 m
	Bayan	>2300 m	2100-2300 m	1800-2100 m	1700-1800 m	<1700 m
20-29 yaş	Erkek	>2800 m	2400-2800 m	2200-2400 m	1600-2200 m	<1600 m
	Bayan	>2700 m	2200-2700 m	1800-2200 m	1500-1800 m	<1500 m
30-39 yaş	Erkek	>2700 m	2300-2700 m	1900-2300 m	1500-1900 m	<1500 m
	Bayan	>2500 m	2000-2500 m	1700-2000 m	1400-1700 m	<1400 m
40-49 yaş	Erkek	>2500 m	2100-2500 m	1700-2100 m	1400-1700 m	<1400 m
	Bayan	>2300 m	1900-2300 m	1500-1900 m	1200-1500 m	<1200 m
>50 yaş	Erkek	>2400 m	2000-2400 m	1600-2000 m	1300-1600 m	<1300 m
	Bayan	>2200 m	1700-2200 m	1400-1700 m	1100-1400 m	<1100 m

Tablo 1.2. İndirekt Formül İle Belirlenen Maksimum Oksijen Tüketimi Değerleri

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1 Araştırma Grubu

Bu araştırmada, Ankaraspor profesyonel futbol takımının alt yapısında futbol oynayan gelecekte profesyonel olmaya aday olan 15-16 yaş grubundaki 13 gönüllü futbolcunun katılımı ile yürütülmüştür.

2.2 Veri Toplama Araçları

2.2.1 Antropometrik Ölçüm Araçları: Testlere katılan deneklerin boy uzunlukları hassasiyeti ± 1 mm olan Holtain marka stadiometre ile, vücut ağırlığı ölçümü için; hassasiyeti ± 100 gr. olan AVIS 333 Plus marka baskül ile yapılmıştır.



Şekil 2.1 Holtain marka stadiometre



Şekil 2.2 AVIS marka elektronik baskül

2.2.2 Kalp Atım Hızı Ölçüm Saati: Kalp atım hızını belirlemek için testler sırasında S610i polar marka saat kullanılmıştır.



Şekil 2.3 S610i polar marka saat

Aktivitenin zorluk derecesinin belirlenmesi için borg skalası 1950 li yıllarda Gunnar BORG tarafından geliştirilmiştir. Bu skalaya göre 6 dan 20 ye kadar sayılar ve bu sayıların karşılarında 9 tane zorluk derecesi sıralanmıştır. Sporcu egzersizin zorluğuna bağlı olarak hissettiği zorluk derecesini gösterilen skaladan rakamsal olarak belirtir.

2.3 Verilerin Toplanması

Bütün ölçümler, 20-24 Mayıs 2008 tarihleri arasında yapılmıştır ve tüm sporcuların VO_{2max} 'ı Ankara Üniversitesi Beşevler Kampüsü Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Performans Laboratuvarı'nda belirlendikten sonra, sporcular iki gruba ayrılmıştır ve her grup için birbirini takip eden iki gün içerisinde ve farklı sıralarla Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 ve 20 Metre Mekik Koşusu Testi Ankara Spor Kulübü Keçiören Tesislerinde uygulanmıştır.

2.3.1 Antropometrik Ölçümler

2.3.1.1 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' cinsinden alınmıştır.

2.3.1.2 Vücut Ağırlığı: Vücut ağırlığı; deneklerden sadece şortla, çıplak ayak ve anatomi duruş pozisyonunda iken 'kg' cinsinden alınmıştır.

2.3.2 VO_{2max} Testi

Test Ankara Üniversitesi Beşevler Kampüsü Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Performans Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Deneklerden koşu bandında, belirlenen koşu hızı protokolüne uyacak şekilde koşmaları istenmiştir. Teste 8 km/s hızda başladıktan sonraki her 3 dk'da bir 1 km/s hız artışı yapılmıştır. Sporcunun her yük artışından sonra Borg Skalası'na göre egzersizin zorluk derecesini söylemesi istenmiştir. Test sırasında deneklerin KAH'ları polar saate kaydedilmiştir. Fitmate oksijen analizörünün gösterdiği en büyük ve son değer sporcunun VO_{2max} 'ı olarak kabul edilmiştir.

2.3.3 Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1

Koşu A noktasından B noktasına doğru yapılır. Koşular sırasında A noktasından B noktasına gelindiğinde sinyal sesi duyulur ve çizgiye basılıp geri A noktasına koşu yapılır. A noktasına gelindiğinde sinyal tekrar duyulur ve A noktasından C noktasına jog yapıp başlangıç noktası olan A noktasında tekrar sinyal sesi gelinceye kadar beklenir. Koşu hızı test protokolüne göre artış gösterir. Sporunun her A noktasına gelişinde test mesafesi kâğıdına işaretlenerek kaydedilir. Test koşu hızı 10 km/s hızla başlayıp her 40 metrede sonunda test protokolüne bağlı olarak koşu hızı 0,5 km/s ya da 1 km/s artmıştır. Sporcu yetişemediği ilk sinyalde hata alır, üst üste iki sinyal yakalayamazsa testte son verilir.

2.3.4 20 Metre Mekik Koşusu Testi

Test 20 m'lik düz bir parkurda uygulamp, parkurun başına ve sonuna işaretler konularak, sporculara sinyal aracından ses verilmiştir. Deneklerden her bir seste başlangıç ve bitiş çizgilerinin önündeki iki metrelik alan içinde olmaları istenmiştir. Test 8 km/s hızla başlatılıp her 1 dakikada 0.5 km/s arttırılmıştır. Her mekik sonunda deneklerden başlangıç ve bitiş çizgilerine basmaları söylenmiştir. Deneğin yakaladığı her bir sinyal bir mekik olarak kaydedilip, yakalayamadığı her mekik de bir hata olarak kabul edilmiştir. Denek üç hatayı üst üste yaptığında test sonlandırılmıştır.

2.4 Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistiksel değerleri SPSS istatistik paket programında hesaplandıktan sonra paket programında bulunan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile testlerden elde edilen fizyolojik cevaplar ve performansların ilişkisine ise Pearson Korelasyonu ile değerlendirilmiştir. Tüm istatistik işlemler SPSS (versiyon 15) programında $p < 0.05$ güven aralığı kullanılarak işlenmiştir.

3.BULGULAR

Tablo 3.1. Araştırmaya Katılan Deneklerin Tanımlayıcı İstatistikleri (n=13)

	Ortalama	Ss
Yaş (yıl)	15.38	0.51
Boy (cm)	177.38	5.53
Vücut Ağırlığı (kg)	69.36	5.48
KAH_{maks} (atım/dk)	194.85	2.61
VO_{2max} (ml.kg⁻¹.dk⁻¹)	60.22	1.47
Antrenman Yaşı	5.54	0.78

Tablo 3.2. Araştırmaya Katılan Deneklerin Testlere Verilen Performans Cevapları (n=13)

Testlere Verilen Performans Cevapları	Koşu Bandı Testi	Mekik Testi	Yo-Yo IRT Level 1 Testi
KAH_{maks} (atım/dk)	194.85±2.61	196.92±3.90	196.69±4.70
VO_{2max} (ml.kg⁻¹.dk⁻¹)	60.22±1.47	59.05±2.60	58.65±2.40
Katedilen Mesafe (m)	3720±318.0	1981.54±349.0	2649.23±288.9
Test Bitim Süresi (dk)	25.38±2.42	12.30±1.70	20.17±1.40
Testte Ulaşılan Son Hız (km/s)	17.07±0.97	13.73±0.70	17.50±0.30
Borg Skala Değerleri	19.7±0.3	19.5±0.5	19.6±0.4

Tablo 3.3. Testlerden Elde Edilen Katedilen Mesafe İle Maksimum Oksijen Tüketimi (VO_{2max}) İlişki Tablosu (n=13)

	Direk Ölçülen VO_{2max} Testi (ml.kg⁻¹.dk⁻¹)
Yo-Yo IRT Level 1 Test (m)	.89
Mekik Testi (m)	.78

P< 0.05 anlamlılık düzeyinde ilişki

Yapılan istatistiksel incelemede direk ölçülen VO_{2max} değeri ile Mekik ve Yo-Yo IRT Level 1 testinde katedilen mesafeler arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Sonuç olarak direk ölçülen VO_{2max} değeri ile Mekik testinde katedilen mesafe arasında (r=.78), (p< 0.01), direk ölçülen VO_{2max} değeri ile Yo-Yo IRT Level 1 testinde katedilen mesafeler arasındaki ilişki (r=.89), (p< 0.01) istatistiksel olarak yüksek bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 3.4. Koşu Bandı, Mekik Ve Yo-Yo IR Level 1 Testlerinden Elde Edilen VO_{2max} Fark Tablosu (n=13)

	VO_{2max} (ml.kg⁻¹.dk⁻¹)		F
	Ortalama	SS	
Direk Ölçülen (Koşu Bandı)	60.22	1.47	0.06
Mekik Testi	59.05	2.60	
Yo-Yo IRT Level 1	58.65	2.40	

Direk ölçülen VO_{2max} değeri ile Mekik ve Yo-Yo IR Level 1 Testinden hesaplanan VO_{2max} arasındaki farka bakılmıştır. Sonuç olarak direk ölçülen VO_{2max} değeri ile Mekik ve Yo-Yo IR Level 1 Testinden hesaplanan VO_{2max} arasında ($f=.0.06$), ($p<0.05$) fark bulunmamıştır.

Tablo 3.5. Mekik, Yo-Yo IR Level 1 Test Ve KAH_{maks} Fark Tablosu (n=13)

	KAH_{maks} (atım/dk)		F
	Ortalama	SS	
Mekik Testi	196.92	3.98	0.375
Yo-Yo IRT Level 1	196.69	4.69	
KAH_{max}	194.84	2.60	

Yapılan istatistiksel incelemede direk ölçülen KAH_{maks} ile Mekik ve Yo-Yo IR Level 1 Testinde ölçülen KAH_{maks} arasındaki farka bakılmıştır. Sonuç olarak direk ölçülen KAH_{maks} ile Mekik ve Yo-Yo IR Level 1 Testinde ölçülen KAH_{maks} arasında ($f=.0.375$), ($p<0.05$) fark bulunmamıştır.

4. TARTIŞMA

Bu araştırma, direk ölçülen VO_{2max} değerleri ile Mekik ve Yo-Yo IRT Level 1 testlerinden formüllerle elde edilen indirekt VO_{2max} değerlerinin karşılaştırılması ve testlere verilen performans cevapları arasındaki farkları ve ilişkileri incelemek amacıyla yapılmıştır.

Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında Yo-Yo IRT1 testinde yapılan spor dallarında küçük yaşta olan veya elit olmayan sporculara yapıldığını görmek mümkün olduğu gibi 2. seviye testlerinin ise daha çok profesyonel ve yaşları büyük olan sporculara uygulandığı görülmektedir (Krustup vd 2006). Yo-Yo IRT1 yapıldıktan sonra ortaya çıkan en önemli değer sporcunun test sırasında kattettiği mesafedir ve test sırasında katedilen mesafe maksimum oksijen tüketimi belirlemek için tarafından belirlenen formülde yerine konarak maksimum oksijen tüketimi bulunur. Testin yapılma dönemi (hazırlık dönemi, sezon başı, sezon ortası, sezon sonu), sporcunun oynadığı alan (kaleci, stoper, orta saha, forvet) sporcunun durumu (profesyonel veya amatör), gibi değişkenlerinde test performanslarını doğrudan etkileyeceği gözden kaçırılmamalıdır (Bangsbo, 2008., Krustup vd 2006).

Yapılan çalışma sonucunda direk ölçülen VO_{2max} değerleri ile Mekik testinde katedilen mesafe arasında ($r=0.78$), ($p< 0.05$), direk ölçülen VO_{2max} değerleri ile Yo-Yo IRT1 testinde katedilen mesafeler arasında ($r=0.89$), ($p< 0.05$) yüksek bir ilişki bulunmuştur. Aziz ve arkadaşlarının (2004) yaptıkları çalışmada direk ölçülen VO_{2max} değeri ile Yo-Yo IRT1 testinde katedilen mesafe arasında ($r=0.48$, $p<0.05$) anlamlı ilişki bulunmaz iken, VO_{2max} değeri ile mekik testinde katedilen mesafe arasında ise ($r=0.68$, $p=0.06$) anlamlı ilişki bulunmuştur. Boreham ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada mekik testinden elde edilen katedilen mesafe değerleri ile VO_{2max} değerleri arasında ($r=0.87$) yüksek ilişki bulunmuştur ($p< 0.01$). Ramsbottom ve arkadaşlarının (1988) yaptığı çalışmada VO_{2max} ile mekik testinden elde edilen katedilen mesafe arasında ($r=0.92$) yüksek bir ilişki bulunmuştur. Leger ve arkadaşları (1988) yılında 8-19 yaş arası 188 çocukta VO_{2max} ile 20 metre mekik performansı arasında ($r=0.71$) ilişki tespit edilmiştir. Yukarıda verilen literatürdeki çalışmalara bakıldığında yaptığımız çalışmanın literatürle benzerlik gösterdiği özellikle VO_{2max} ile Mekik testi performansı arasındaki yüksek ilişki göze çarpmaktadır. Her iki testte yapılan hareketler futbolun içinde de vardır ve yapılan

hareketler futbola özgü hareketler olarak kabul edilebilir (Aziz vd 2005). Futbola özgü hareketler içermelerinden dolayı bu testlerin futbolcularda maksimum oksijen tüketimi belirlenmesinde koşu bandı yerine kullanılabilineceği düşünmekteyiz.

Yaptığımız araştırmada direk ölçülen VO_{2max} ile Mekik ve Yo-Yo IRT1 testi sonucunda hesaplanan VO_{2max} değerleri arasında fark bulunmamıştır ($F=0.06$), ($p<0.05$). Denek grubunu oluşturan sporcuların oynadıkları alanlar farklı olsada sporcuların yaşları, sporcunun durumları, antrenman yaşları ve birbirleriyle uzun süreden beri aynı antrenmanları yapmalarından dolayı denek grubundaki performans değerlerinin birbirlerine yakın sonuçlar verdiğini düşünmekteyiz. Aziz ve arkadaşlarının (2004) yaptığı çalışmada 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 bulunmakla birlikte bu farklar istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Dolayısıyla yapmış olduğumuz çalışma literatürle benzerlik göstermektedir. VO_{2max} değerlerinde günlük 5% veya ± 2 ml/kg/dk (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_{2max} belirlemek için kullanılabilir (Aziz v.d, 2004). Araştırmamızdan yola çıkarak VO_{2max} ve katedilen mesafelere baktığımızda Yo-Yo testinin laboratuvar sonuçları ile ilişki düzeyinin yüksek çıkmasından dolayı ve VO_{2max} sonuçlarının 3 testte de farklı çıkmamasından dolayı testlerin birbiri yerine kullanılabileceği ve aynı zamanda Yo-Yo testinin sonuçlarından Mekik testi sonuçlarına oranla VO_{2max} ile daha yüksek ilişki ve daha az fark olduğu gözlenmektedir.

Yaptığımız araştırmada direk KAH_{maks} ile Mekik ve Yo-Yo IRT1 testinde ölçülen KAH_{maks} arasındaki farka bakılmıştır. Sonuç olarak direk ölçülen KAH_{maks} ile Mekik ve Yo-Yo IRT1 testinde ölçülen KAH_{maks} arasında fark bulunmamıştır ($F=0.375$), ($p<0.05$). Aziz ve arkadaşlarının (2004) yaptığı çalışmada Yo-Yo testinden elde edilen KAH_{maks} ile mekik testinden elde edilen KAH_{maks} değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Stickland ve arkadaşlarının (2003) 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 arkadaşlarının (2007) yaptığı çalışmada dairesel mekik testi, 20 metre mekik testi, Yo-Yo IRT1 testi ve 220-yaş formülü yardımıyla elde ettikleri KAH_{maks} değerlerini karşılaştırmış ve bu değerler arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Edis ve arkadaşlarının (2007) yaptığı çalışmada ise sahada ve laboratuvar da belirlenen KAH_{maks} değerleri arasında fark bulunmamıştır. Bir egzersiz sırasında meydana gelen metabolik değişimler için en pratik gösterge KAH'daki değişimdir fakat yaş, vücut pozisyonu, kardiyorespiratuvar kondisyon düzeyi, duygusal ve çevresel etkenler KAH'ta değişikliğe neden olur. KAH_{maks} ve sportif performans arasında da yüksek ilişki vardır. 220 – yaş formülü genç sporcularda KAH_{maks} 'ı yüksek tahmin ederken yetişkinlerde düşük tahmin etmektedir (Tanaka vd 2001). Literatürde kullanılan diğer maksimal kalp atım hızı formülleri ise 7-11 atım fark göstermektedir. Bu nedenle KAH_{maks} belirlemede testlerin kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Literatürde maksimum kalp atım hızı belirleme formülleri çok fazladır. KAH_{max} belirlemek için genelde kullanılan en önemli parametre yaştır. Bunun yanında kişinin cinsiyeti, kilosu, antrenman durumu, sağlık durumu gibi faktörlerde KAH_{maks} değerini belirler. Fakat aerobik kapasiteyi belirlemede kullanılan maksimal testler sonucu elde edilen KAH_{maks} değerlerinin çok belirleyici bir değişken olmadığını ve birbirinden çok fark göstermediği bilinmektedir (Fredriksen ve ark, 1998; Froelicher vd 1975; Victor vd 1974; Castagna 2005, Köklü vd, 2007).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Elit ve genç futbolcularda aerobik kapasitenin belirlemesi için laboratuvar ve alan çalışmaları son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Aerobik kapasitenin ölçümünde kullanılan standart laboratuvar testi altın standart olarak değerlendirilmesine karşın testi uygulamak için eğitimli personel ve pahalı ölçüm malzemelerine ihtiyaç vardır. Buna ek olarak, futbol gibi takım sporlarında her sporcunun tek tek ölçümü ciddi zaman kaybına neden olmasından dolayı antrenörler ve uygulamacılar son zamanlarda aerobik kapasitenin belirlenmesinde pahalı malzeme gerektirmeyen, uygulanması kolay ve aynı zamanda birden çok kişiye uygulanabilir olan saha testlerini daha yaygın olarak kullanmaktadırlar. Son zamanlarda özellikle futbolcularda VO_{2max} 'ı indirek yolla belirlemek için kullanılan en popüler iki test, 20 metre Mekik Testi ve Yo-Yo testleridir.

Literatürde aerobik gücü (VO_{2max}) değerlendirmek amacıyla Yo-Yo ve Mekik testleriyle ilgili yapılmış birçok çalışma vardır. Fakat bu çalışmalarda testlerden elde edilen performans değerlerini birbiriyle karşılaştıran çalışma sayısı daha azdır. Yapmış olduğumuz çalışmada; alanda aerobik gücü (VO_{2max}) değerlendirmek amacıyla sıklıkla kullanılan Yo-Yo ve Mekik testlerinin performans cevaplarının birbirleriyle karşılaştırılması amaçlanmış olup hangi testin laboratuvar testinde ortaya konan performans değerlerine daha yakın sonuçlar vereceği hakkında bilgi sahibi olmak amaçlanmıştır.

Yapılan araştırma sonucunda; koşu bandında direk ölçülen VO_{2max} ile Yo-Yo ve Mekik testleri sonrasında indirek olarak elde edilen VO_{2max} arasında çok yüksek ilişki bulunmakla birlikte Yo-Yo testi performansının direk ölçülen VO_{2max} ile ilişkisinin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla VO_{2max} belirlemek için Mekik Testi yerine Yo-Yo Testinin kullanılması daha uygun görülmektedir. Yapılan sporun yapısına bağlı olarak spora özgü test açısından bakıldığında Yo-Yo testinin Mekik Testine oranla futbola daha yakın hareketler içerdiği bilinmektedir. Direk ölçülen VO_{2max} değerleri ile kat edilen mesafeler karşılaştırıldığında ise 3 test arasında fark bulunmamıştır. Bu bize laboratuvar imkanı olmayan durumlarda VO_{2max} belirlemek için testlerin birbirlerinin yerlerine kullanılabileceğini göstermektedir. Özellikle testlerin yapısı ve koşu bandı ile ilişkisi de göz önünde tutularak yapmış olduğumuz Yo-Yo ve Mekik testleri arasında VO_{2max} belirlemek için Yo-Yo testinin yapısının

daha yararlı olacağını düşünmekteyiz. Katedilen mesafelere bakıldığında testler arasında fark bulunmuştur. Bunların nedeninin testlerin başlangıç hızlarının farklı olması ve seviyeleri arasındaki geçişlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünmekteyiz.

Çalışma sonucunda elde edilen KAH_{maks} değerleri karşılaştırıldığında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak deneklerin testler sırasında kalp atım hızı parametresi için aynı derecede stres altında kaldıklarını söyleyebiliriz. Aynı zamanda KAH_{maks} belirlemek için testlerin birbirlerinin yerine tercih edilebileceği de söylenebilir.

Bu konuda ve konuyla ilgili yapılacak yeni çalışmalarda; yapılacak olan karşılaştırmalar için benzer testlerin ve deneklerin sayıları artırılabilir. Deneklerin performans parametrelerinin yanında fizyolojik parametrelerinin de çalışmalara eklenmesi düşünülebilir. Testler sırasında deneklerde meydana gelen fizyolojik değişimleri belirlemek amacıyla oksijen tüketimleri, dinlenik, zirve ve hız artımlarındaki laktat düzeyleri ölçümleri yapılabilir. Ortaya çıkacak verilerden yola çıkılarak testlerin performans değerlerinin yanı sıra fizyolojik cevapları da karşılaştırılabilir ve hangi testten laboratuvar ortamında yapılan ölçümlere daha yakın sonuçlar elde edildiği ortaya konularak antrenör ve sporcuya gerekli bilgi daha detaylı bir şekilde sağlanmış olur.

ÖZET

Genç Futbolcularda Treadmille Belirlenen Maksimal Oksijen Tüketimi İle Yo-Yo Ve Mekik Testine Verilen Performans Cevaplarının İncelenmesi

Bu araştırma, direk ölçülen VO_{2max} değerleri ile Mekik ve Yo-Yo testlerinden formüllerle elde edilen indirekt VO_{2max} değerlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda futbolcularda VO_{2max} tahmininde, Yo-Yo ve Mekik testlerinden hangisinin daha uygun olduğunu tespit etmek amaçlanmıştır.

Araştırmaya, Ankaraspor profesyonel futbol takımının alt yapısında B genç grubunda futbol oynayan 15.38 ± 0.51 yıl, 177.38 ± 5.53 cm, 69.36 ± 5.48 kg, 5.54 ± 0.78 antrenman yaşı olan 13 futbolcu katılmıştır. Deneklere birer gün aralıklı toplam 2 test gününde Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 ve 20 Metre Mekik Koşusu Testleri yapılmıştır. Testler sonrası elde edilen VO_{2max} , KAH_{maks} değerleri arasında fark bulunmamıştır. Katedilen mesafe ve koşu bandı VO_{2max} ilişkisine bakıldığında Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 ve 20 Metre Mekik Testi için sırasıyla ($r=.89$ ve $r=.78$) yüksek ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çalışma sonucunda Yo-Yo ve Mekik testleri ile VO_{2max} arasında yüksek bir ilişki bulunmuştur. Mekik testi ile VO_{2max} arasında bulunan ilişki Yo-Yo testine göre daha yüksek olmasına rağmen her 2 testte alanda VO_{2max} belirlemede kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Futbol, Koşu Bandı, Mekik Testi, Performans, Yo-Yo Testi

SUMMARY

Investigation Of The Performance Responses Of Yo-Yo And Shuttle Run Tests With The Treadmill Run Test In Young Soccer Players

The aim of this study was to compare the treadmill $\text{VO}_{2\text{max}}$ with Yo-Yo tests and Shuttle Run Test $\text{VO}_{2\text{max}}$ to define which test more available for $\text{VO}_{2\text{max}}$ determination. 13 soccer players 15.38 ± 0.51 year-old with the height $177.38 \pm 5.53\text{cm}$, weight $69.36 \pm 5.48\text{kg}$, training age 5.54 ± 0.78 year-old voluntary participated to this study. The $\text{VO}_{2\text{max}}$ test, Yo-Yo, Shuttle Run Test performed by the players two days in a row. There was no differences found between the $\text{VO}_{2\text{max}}$ and HR_{max} with Yo-Yo Test and Shuttle Run Test values ($p > 0.05$). There was found significant correlation between the distance covered treadmill test values and Yo-Yo and Shuttle Run Test values ($r = .89$ and $r = .78$) ($p < 0.05$). This study concludes that the Yo-Yo and Shuttle Run tests have a significant correlation with $\text{VO}_{2\text{max}}$ but both of tests available for determining $\text{VO}_{2\text{max}}$.

Key Words: Soccer, Treadmill, Shuttle Run Test, Performance, Yo-Yo Test

6. KAYNAKLAR

- AÇIKADA C, ERGEN E.(1990) : Bilim Ve Spor. Ankara
- AKGÜN, N. (1992). Egzersiz Fizyolojisi. (4. Basım). (I. Cilt). İzmir Ege Üniversitesi Basım Evi.
- AKKOVA, B., GÜR, H., YEŞİLBURSA, D., SERDAR, O.A., (2001). Elit Futbolcularda Ekokardiyografik Özellikler- Aerobik Ve Anaerobik Özelliklerle İlişki. Spor Hekimliği Dergisi, **36**: 87-96.
- AKKURT, S., GÜR, H., AKKOVA, B., (1994). Profesyonel Futbolcuların Oynadıkları Pozisyonlara Göre Sezon Öncesi Fizyolojik Özellikleri. Spor Bilimleri Dergisi, **5**, 3: 3-23.
- ASTRAND P.O., RODAHL K. (1986). 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,
- AZİZ,A. R., FRANKİE 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
- AZİZ,A. R., FRANKİE H. Y., TAN AND KONG C. T. (2004) Physiological Attributes Of Professional Players In The Singapore Soccer League. Journal Of Sports Sciences **22**, 522-523.
- BALKE B, WARE RW, (1959): An Experimental Study Of Physical Fitness Of Air Force Personnel. U.S. Armed Forces Medicine Journal **10**:675-688,
- BANGSBO, J., (1994). Energy Demands İn Competitive Soccer. Journal Of Sport Sciences, **12**: S5-S12.
- BANGSBO, J. MARCELLO IAIA F. KRUSTRUP P. (2008) The Yo-Yo Intermittent Recovery Test A Useful Tool For Evaluation Of Physical Performance İn Intermittent Sports, Sports Medicine 2008; **38** (1): 1
- BOMPA, T. O. (1991). Theory And Methodology Of Training Second Edition .Kendall/Hunt Publishing Company
- BOUCHARD C, GODBOUT P, MONDOR JC, LEBLANC C. (1979). Specifity Of Maximal Aerobic Power. European Journal of Applied Physiology; **40**: 85

- BRUCE, R. (1971). Exercise Testing Of Patients With Coronary Heart Disease: Principles And Normal Standards For Evaluation. *Ann Clin Res.*; **3**:323–332
- 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. GRANT, A. DIOTTAVIOI, S. (2005). Competitive-Level Differences In Yo-Yo Intermittent Recovery And Twelve Minute Runttest Performance In Soccer Referees *Journal Of Strength And Conditioning Research*, **19**(4), 805-809
- CASTAGNA, C. FRANCO, M. I. CHAMARI, K. DOMENICO. C, RAMPININI, E. (2006). Aerobic Fitness And Yo-Yo Continuous And Intermittent Tests Performances In Soccer Players: A Correlation Study. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, **20**(2), 320-325
- CONSTANCE M. MIER AND ANN L. GIBSON, (2004) Evaluation Of A Treadmill Test For Predicting The Aerobic Capacity Of Firefighters *Occupational Medicine*; **54**:373–378 Doi: 10.1 093 / Occ Men /Kqh008
- COOPER, K.H. (1980) Testing And Developing Cardiovascular Fltness. In: *Exercise, Science And Fitness. E.J. Burke, Ed. Ithaca, Ny:Movement Publications. Pp. 45-55.*
- COOPER, K.H (1968) A Means Of Assesing Maximal Oxygen Intake. *Journal Of The American Medical Association* **203**: 201-204
- COSTILL, D.L. (1967) The Relationship Between Selected Physiological Variables And Distance Running Performance. *Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness* **7**, 61-66
- DAVIS, J. A.; BREWER J.; ATKIN D. (1992). Pre-Season Physiological Characteristics Of English First And Second Division Soccer Players. *Journal Of Sports Sciences, Volume 10, Issue 6 December 1992 , Pages 541 - 547*
- DRUST B.; REILLY T. AND CABLE N. T. (2000). Physiological Responses To Laboratory-Based Soccerspecific Intermittent And Continuous Exercise” *Journal Of Sports Sciences, , 18, Pp.885-892*

- EDİS, A., HAZIR T., ŞAHİN, Z., HAZIR, S., AŞCI, A., AÇIKADA, C. (2007). Genç Futbol Oyuncularında Saha Ve Laboratuvar Koşullarında Submaksimal Ve Maksimal Egzersiz Şiddetlerine Verilen Fizyolojik Cevaplar. Hacettepe J. Of Sport Sciences 2007, 18 (2), 57-67
- ERITH, S.J. (2004) An Overview Of Fitness Testing Within English Professional Football Clubs. Journal Of Sports Sciences **22**, 247.
- FOSTER, C; CROWE, A J.; DAINES, E; DUMIT, MAURICE; GREEN, MEGAN A.; LETTAU, STACEY; 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. (1988) "The Physiological Basis Of Physical Education And Athletics". 4th Ed., Usa; Saunders College Publishing;
- 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.
- 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
- GERKIN R, KELLEY P, PERRY R. (1997). Correlation Of Vo₂max During Maximal Treadmill Stress Testing With Vo₂ At 85% Predicted maximal Heart Rate: A Retrospective Review Of The Phoenix Fire Department Treadmill Protocol. Technical Report To The Medical Director Of Phoenix Fire Department Medical Center; 1-4.
- GÜNAY, M. (1998). Egzersiz Fizyolojisi. Ankara : Bağırhan Yayınevi.
- HAKKINEN, K., (2002). Periodized Training Programmes For Athletes. Eds: W.J. Kraemer, K. Hakkinen, Handbook Of Sports Medicine And Science, Strength Training For Sport, **69**-134.
- HASEGAVA, H., DZIADOS, J., NEWTON, R.U., FRY, A.C., KRAEMER, W.J., HOFF, J. WISLØFF, U. ENGEN, L. C., KEMI, O. AND HELGERUD, J. (2002). Soccer Specific Aerobic Endurance Training" British Journal of Sports Medicine.

;36;218-221.

- HAZZAA, H.M., ALMUZAINI, K.S., AL-REFAEE, S.A., SULAİMAN, M.A.,
DAFTERDAR, M.Y., AL-GHAMEDİ, A., AL-KHURAIJİ, K.N., (2001). Aerobic
And Anaerobic Power Characteristics Of Saudi Elite Soccer Players. *Journal
Of Sport Medicine And Physical Fitness*, **41**: 654-61.
- HUGG, P.J. (1994). The Selection Of Australian Youth Soccer Players Based On
Physical And Physiological Characteristics. Unpublished Masters Thesis,
University Of Canberra.
- JAHNSEN, P.G. (1989). Lactate Pulse Rate: New York Heart Rate Monitoring As
Measure Of physical Activity In Children.
- JOYNER, M. (1994) 'Physiological Limiting Factors And Distance Running:
Influence Of Gender And Age On Record Performances. *Exercise Sports
Science Rev.* Baltimore: Williams & Wilkins.
- KARAVIRTA., L. MIKKO, P, TULPPO. KAI, N, DAVID E. LAAKSONEN. T,
PULLINEN. R, T. LAUKKANEN. H, KINNUNEN. A, HAKINKEN. (2007).
Estimation Of Maximal Heart Rate Using The Relationship Between Heart
Rate Variability And Exercise Intensity In 40–67 Years Old Meneur. *Journal
of Applied Physiology*
- KOŞAR, N., DEMİREL H. (2004). Çocuk Sporcuların Fizyolojik Özellikleri, *Acta
Orthop. Traumatol Turc*, 38 Suppl, **1**:1-15,
- KÖKLÜ, Y. (2005). Genç Sporcularda Anaerobik Güç Ve Kapasite Testlerinin
İlişkisinin İncelenmesi (Yayınlanmış Lisans Tezi). Ankara: Hacettepe
Üniversitesi. S.B.T.Y.O
- KRUSTRUP, P, MOHR, M. AMSTRUP, T. TORBEN R, JOHANSEN, J.
STEENSBURG, A. PREBEN, K. P. AND BANGSBO, J. (2003). The Yo-Yo
Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, And
Validity. *Medicine & Science In Sports & Exercise*
- KRUSTRUP, P. MOHR, M. NYBO, L. MAJGAARD, J. J, NIELSEN, J. J
BANGSBO, J. (2006). The Yo-Yo IR2 Test: Physiological Response, Reliability,
And Application To Elite Soccer. *American College Of Sports Medicine*
- LEGER LA., LAMBERT J. (1982). A Maximal Multistage 20 M Shuttle Run Test
To Predict VO₂ Max, *European Journal Of Applied Physiology*, **49**: 1-5,

- LÉGER, L. A., MERCIER, D., GADOURY, C. LAMBERT, J. (1988) 'The Multistage 20 Metre Shuttle Run Test For Aerobic Fitness', Journal Of Sports Sciences, **6**:2, 93 – 101
- LEGER, LA.(1996), Aerobic Performance, In: Docherty D, Editor., Measurement İn Pediatric Exercise Science, Champaign, Il: Human Kinetics Pub., 183-223,
- MALINA, R.M., EISENMANN, J.C., CUMMING, S. P., RIBEIRO, B. AND AROSO, J. (2004). Maturity-Associated Variation İn The Growth And Functional Capacities Of Youth Football (Soccer) Players 13-15 Years. European Journal Of Applied Physiology **91**, 555- 562.
- 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 İn Soccer Players. Journal Of Strength And Conditioning Research **19**, 79-84.
- NETO, L., NUNES, C., HESPANHOL, J., & ARRUDA, M., (2007). Physiological And Anthropometric Characteristics Of Junior Brazilian Soccer Players, UNICAMP, Brazil,
- NOONAN V, DEAN E. (2000). Submaximal Exercise Testing: Clinical Application And Interpretation. Phys Ther.;**80**:782– 807.
- ÖZKAMÇI, H, HAZIR, S., EVREN, E., AÇIKADA, C. (2007) Maksimum Kalp Atım Hızının Farklı Yöntemlerle Belirlenerek Karşılaştırılması. Antrenman Bilimi Sempozyumu – II, 29 Haziran - 1 Temmuz 2007, Ankara.
- ÖZKARA, A., HAZIR, T., AŞÇI, A., AÇIKADA, C., (2003). Türkiye Süperligi Futbolcularının Fizyolojik Profili. Uluslararası Haluk Ulusoy Teknik Direktör Semineri, Antalya: 6-7 Ocak 2003
- 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 Teadmll Stress Testing. American Heart Journal **92**:39-46.
- POLLOCK, M; L.,FOSTER,C.;SCHIMDT, D.; HELLMAN, C.; WARD, A; LINNERUD, A.C. (1982): Comparative Analysis Of Physiologic Responces To Three Different Maksimal Graded Exercise Test Protocols İn Healty Woman. American Heart Journal **103**:363 373.

- REILLY, T., (1994). Physiological Profile Of The Player. In Football (Soccer) (Edited By B. Ekblom) , Pp. 78± 94. Oxford: Blackwell Scientiw C.
- REILLY, T., (1997). Energetics Of High-Intensity Exercise (Soccer) With Particular Reference To Fatigue. *Journal Of Sport Sciences*, **17**: 757-786.
- REILLY T, J. BANGSBO; FRANKS, A. (2000). Anthropometric And Physiological Predispositions For Elite Soccer. *Journal Of Sports Sciences*, **18**, 669± 683
- REILLY, T., BANGSBO, J., FRANKS, A., (2000a). Anthropometric And Physiologicalpredispositions For Elite Soccer. *Journal Of Sport Sciences*, **18**: 669-683.
- SALTIN, B. ASTRAND, P.O. (1967) Maximal Oxygen Uptake In Athletes. *Journal Of Applied Physiology* **23**, 353
- SHEPHARD, R.J. (1999). Biology And Medicine Of Soccer: An Update *Journal Of Sports Sciences*, Volume **17**, Issue 10 October, Pages 757 - 786
- 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. Canadian Society For Exercise.
- TANAKA H, MONAHAN KD, SEALS DR. (2001) Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *Journal of American College Cardiollogy.* ;**37**:153-6.
- TAYLOR HL, WANG Y, ROWELL R: (1963). The Standardizationand Interpretation Of Submaximal And Maximal Tests Of Working Capacity.*Pediatrics* **32**:703-722,
- THOMAS, A. BRIAN D, CARMEL G. (2006). The Yo-Yo Test: Reliability And Association With A 20-M Shuttle Run And VO_{2max} . *International Journal Of Sports Physiology And Performance*,;**1**:137-149. Human Kinetics, Inc.
- TUMILTY C. W.; NUTTALL F. E.; WILLIAMS C. (2000). The Loughborough Intermittent Shuttle Test: A Field Test That Simulates The Activity Pattern Of Soccer . *Journal Of Sports Sciences*, Volume **18**, Number 2, 1 February, Pp. 97-104(8)
- VICTOR F. FROELICHER, JR., HOMER BRAMMELL, GARLAND DAVIS, IGNACIO NOGUERA, ALDERUS, STEWART AND MALCOLM C. (1974). Lancastermaximal Treadmill Exercise Protocols A Comparison Of The Reproducibility And Physiologic Response To Three Chest ;**65**;512-517

7. EKLER

EK – 1

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın Adı: Genç Futbolcularda Treadmille (Koşu Bandı) Belirlenen Maksimal Oksijen Tüketimi İle Yo-Yo Ve Mekik Testine Verilen Performans Cevaplarının İncelenmesi

Araştırmanın Amacı: Oksijen analizörü kullanılarak belirlenen maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}) değerleri ile Mekik ve Yo-Yo testlerinden elde edilen performans cevaplarını (maksimal oksijen tüketimi, katedilen mesafe, kalp atım hızları) karşılaştırmanın yanında, oksijen analizörü kullanılarak belirlenen maksimal oksijen tüketimi değerlerini hangi testin daha fazla yansıttığını belirlemek amacıyla yapılacaktır.

Gönüllünün Araştırmaya Katılacağı Süre İzlenecek İşlemler: 1 hafta süre ile 2 günde 1 ortalama 30 dakika süren testlere katılacaklardır.

Her Bir Deneyisel Uygulamanın Bildirilmesi:

Maksimal Oksijen Tüketimi (VO_{2max}) Testi: Maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}) ölçümü için deneklerden koşu bandında 8 km/s hızda koşmaları istenip her 3 dakikada 1 koşu bandında 1 km/s hız artışı yapılacaktır. Test sırasında deneklerin oksijen tüketimleri kısmen taşınabilir bir ünite, yüz maskesinden, oluşup sporcuların kalp atım hızları ise kollarına takılan kalp atım hızı ölçer saat ile ölçülüp aynı anda saate kaydedilecektir. Oksijen ölçümünü gerçekleştiren ölçüm aracına kaydedilen oksijen tüketim değerleri belirlenmiş olan 3 dakikanın son 1 dakika ortalaması alınarak sporcunun testi bıraktığı son hızdaki 1 dakikalık oksijen tüketim ortalaması sporcunun maksimal oksijen tüketimi olarak kabul edilecektir.

20 Metre Mekik Koşusu Testi: Test 20m’lik düz bir parkurda uygulanacak, parkurun başına ve sonuna işaretler konulacak ve sporculara sinyal aracından ses verilecektir. Deneklerden her bir seste başlangıç ve bitiş çizgilerine basıp çizgilerin önündeki 2 metrelik alan içinde olmaları istenecektir. Test 8 km/s hızla başlatılıp her

1 dakikada 0.5 km/s arttırılacaktır. Deneğin yakaladığı her bir sinyal bir mekik olarak kaydedilecek, yakalayamadığı her mekik hata olarak kabul edilecektir. Denek 3 kez sinyali yakalayamaz ise test sonlandırılacaktır.

Yo-Yo Recovery Test Level 1 Testi: Test 20 m’lik koşu alanı ve 5 m’lik aktif toparlanma alanı olmak üzere iki kısımdan oluşur. Denekler önce 20 m’lik bölümü git-gel şeklinde tamamladıktan sonra 5m’lik aktif toparlanma bölümünü de git-gel şeklinde yavaş koşu ile tamamlayacaklardır. 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. Deneklerin, Yo-Yo test düzeneğinin cd’sinden bilgisayar aracılığıyla gelen ses yardımıyla tempolarını ayarlamaları sağlanacaktır. Test, sporcunun üç sesi kaçırması durumunda sonlandırılacaktır.

*Araştırmada bireylerin gönüllü katılımı esas alınacaktır. Gönüllüler istedikleri zaman testten ayrılabilirler ve denekler testten ayrılmaları halinde hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacaklardır.

***Araştırmaya Katılan Gönüllülerin Sayısının Belirtilmesi:** Ankaraspor futbol kulübü alt yapısında futbol oynayan 15-16 yaşında toplam 15 futbolcu ile araştırma yürütülecektir

ONAM FORMU

” Genç Futbolcularda Treadmille (Koşu Bandı) Belirlenen Maksimal Oksijen Tüketimi İle Yo-Yo Ve Mekik Testine Verilen Performans Cevaplarının İncelenmesi” başlıklı çalışma bana sözlü olarak da açıklandı. Çalışma ile ilgili tüm sorularıma tatmin edici cevaplar aldım. Çalışmaya kendi rızamla gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Sporcunun Adı Soyadı:

Tarih:

İmza:

Velinin Adı Soyadı:

Tarih:

İmza:

Açıklamayı Yapan

Tarih:

İmza:

Adı Soyadı:

Tanıklık Eden Kişinin Adı Soyadı:

Tarih:

İmza:

EK- 2

20 METRE MEKİK KOŞUSU TESTİ BİLGİ TOPLAMA FORMU					
ADI SOYADI:		BOY:		KİLO:	
YAŞ:		ANTRENMAN YAŞI:		TEST SÜRESİ:	
MEKİK SAYISI :		KATEDİLEN MESAFE:			
BÖLÜM	HIZ	YAŞ VE FORMÜLDEN HESAPLANAN VO _{2max} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)			
(dakika)	(km.h ⁻¹)	15 Yaş	16 Yaş	17 Yaş	18 Yaş
1	8.5	29.4	27.5	25.5	23.6
2	9.0	32.2	30.3	28.5	26.6
3	9.5	35.0	33.2	31.4	29.6
4	10.0	37.7	36.0	34.3	32.6
5	10.5	40.5	38.9	37.2	35.6
6	11.0	43.3	41.7	40.2	38.6
7	11.5	46.0	44.6	43.1	41.6
8	12.0	48.8	47.4	46.0	44.6
9	12.5	51.6	50.3	48.9	47.6
10	13.0	54.4	53.1	51.9	50.6
11	13.5	57.1	56.0	54.8	53.6
12	14.0	59.9	58.8	57.7	56.6
13	14.5	62.7	61.6	60.6	59.6
14	15.0	65.4	64.5	63.6	62.6
15	15.5	68.2	67.3	66.5	65.6
16	16.0	71.0	70.2	69.4	68.6
17	16.5	73.8	73.0	72.3	71.6
18	17.0	76.5	75.9	75.3	74.6
19	17.5	79.3	78.7	78.2	77.6
20	18.0	82.1	81.6	81.1	80.6

VO_{2max} = 31.025 + 3.238 koşu hızı - 3.248 yaş + 0.1536 koşu hızı*yaş (Leger ve ark., 1988)

VO_{2max} (ml.kg⁻¹.min⁻¹), Koşu hızı (km.h⁻¹), Yaş (yıl)

EK- 4**BORG SKALASI**

6
7 VERY, VERY LIGHT (ÇOK ÇOK HAFİF)
8
9 VERY LIGHT (ÇOK HAFİF)
10
11 FAIRLY LIGHT (HAFİF)
12
13 MODERATELY HARD (NORMAL)
14
15 HARD (ZOR)
16
17 VERY HARD (ÇOK ZOR)
18
19 VERY, VERY HARD (ÇOK ÇOK ZOR)
20 EXHAUSTION (BİTİRİCİ)

ÖZGEÇMİŞ

BİREYSEL BİLGİLER

ADI: ERŞAN **SOYADI:** ARSLAN
DOĞUM YERİ VE TARİHİ: 15.12.1980 ANKARA
UYRUĞU: TC **MEDENİ DURUMU:** BEKAR
ASKERLİK DURUMU: MUAF
İLETİŞİM ADRESİ: İVEDİK CADDESİ MOTORLU TAŞIT BLOKLARI
 7/12 YENİMAHALLE/ANKARA
CEP TELEFONU: 0532 545 28 48

EGİTİM BİLGİLERİ

2007 - ... ANKARA ÜNİVERSİTESİ BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR ANABİLİM DALI TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

2001-2006 HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SPOR BİLİMLERİ ve TEKNOLOJİSİ YÜKSEKOKULU SPOR BİLİMLERİ BÖLÜMÜ

1992-1998 MUSTAFA KEMAL LİSESİ

1987-1992 GAZİ OSMAN PAŞA İLKOKULU

YABANCI DİLİ: İNGİLİZCE ÜDS --- 53.75

BİLİMSEL YAYINLARI MAKALELER

1. **Erşan ARSLAN** , Tahir HAZIR, Zambak ŞAHİN , Sinem HAZIR, Barış KARAKOÇ, Alper ASÇI, Caner AÇIKADA (2006). Genç Futbol Oyuncularında Supramaksimal Bacak Egzersizi Sonrasında Pasif çe Değişik Şiddette Aktif Toparlanmanın Kandan Laktatın Uzaklaştırılma Hızı Üzerine Etkisi. Spor Bilimleri Dergisi. 17(3), 112-123
2. Barış KARAKOÇ, Tahir HAZIR, Sinem HAZIR, Zambak ŞAHİN, **Erşan ARSLAN**, Alpan CINEMRE (2006). Futbolcularda Supramaksimal Bacak Egzersizinde Farklı Yüklerin Güç ve Zirve Laktat Konsantrasyonuna Etkisi. Spor Bilimleri Dergisi. 17 (4),184-191
3. Utku ALEMDAROĞLU, **Erşan ARSLAN**, Barış KARAKOÇ, Yusuf KÖKLÜ. (2008). Farklı Lig Seviyelerindeki Genç Profesyonel Futbol Oyuncularında Supramaksimal Bacak Egzersizi Cevaplarının Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Spormetre Dergisi:VI; 1, 21-25.
4. **Erşan ARSLAN**, Barış KARAKOÇ, Utku ALEMDAROĞLU, Yusuf KÖKLÜ.(2009). Profesyonel Ve Amatör Genç Futbolcularda VO_{2max} Testine Bağlı Olarak Ortaya Çıkan Fizyolojik Cevapların Karşılaştırılması. Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi.