



ELİT FUTBOLCULARDA FARKLI TEST PROTOKOLLERİ İLE MAKSİMUM KALP ATIM HIZI DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ

Hüseyin ÖZKAMÇI¹

Gürkan DİKER²

Raif ZİLELİ³

ÖZET

Bu araştırmada, genç futbolculara uygulanan üç farklı maksimal koşu testindeki, maksimal kalp atım hızı (KAH_{maks}) değerlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya bir profesyonel futbol takımının U17 kategorisinde mücadele eden 13 erkek futbolcu (Yaş= 16,61 ± 0,50 yıl, Boy Uzunluğu= 176,95 ± 5,30 cm, Vücut Ağırlığı=66,36 ± 5,04 kg) katılmıştır. Sporculara üçer gün arayla 20 Metre Mekik Koşusu Testi (MKT), Yo-yo Aralıklı Toparlanma Testi Düzey 1(YYT1) ve Dairesel Modifiye Mekik Koşusu Testi (DMMKT) rastgele olarak uygulanmıştır. Her testin başında gönüllülerin kulaklarından kan alınmak sureti ile dinlenik kan LA (LA_{din}) konsantrasyonları belirlenmiştir. Her test öncesinde 5 dakika boyunca dinlenik kalp atım hızları (KAH_{din}) kaydedilmiştir. Testler sporcular tükenene kadar devam ettirilmiş ve testi bırakana kadar kalp atım hızları (KAH), kalp atım monitörleri yardımıyla kaydedilmiştir. Sporcu testi bıraktıktan sonra 1 dakika içinde yine kulağından kan alınmak suretiyle LA konsantrasyonları belirlenmiştir. DMMKT, YY1 ve MKT arasında egzersiz sonu KAH_{maks} ve LA değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu çalışmanın sonucunda söz konusu olan her üç testin de KAH_{maks}'ı belirleme açısından ve bu bağlamda antrenmanları yönlendirmede birbirlerinin yerine kullanılabilecekleri düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dairesel modifiye mekik koşusu testi, kalp atım hızı, yo-yo aralıklı toparlanma testi, 20 metre mekik koşusu testi

ANALYSIS OF MAXIMUM HEART RATE VALUES WITH DIFFERENT TEST PROTOCOLS IN ELITE SOCCER PLAYERS

This study aims to analyze maximal heart rate (HR_{MAX}) values of young soccer players in three different maximal running tests. 13 voluntary male soccer players, (Age: 16,61±0,50 years, Height: 176,95±5,30 cm, Body Weight: 66,36±5,04 kg) in a soccer team competing in U17 category participated in this study. Yo-Yo Intermittent Recovery Test-Level 1 (YYIRT1), Circular Modified Shuttle Run Test (CMSRT) and 20-m Shuttle Run Test (20-MSRT) were randomly performed by the athletes every three days. At the beginning of each test, blood concentrations of the rested blood lactic acid were determined by taking blood from the ears of the volunteers. Rested heart rates of the volunteers were recorded for 5 minutes before each test. The tests were maintained until the athletes were exhausted and, heart rates were recorded with the help of heart rate monitors until the athletes left the test. Lactic acid concentrations were determined by taking blood from their ears again within 1 minute after athletes left the test. There is no statistically significant difference between CMSRT, YYIRT1 and 20-MSRT in terms of exercise end maximal heart rate HR_{MAX} and blood lactic acid (BLA) values. In conclusion, the results of the study puts forward that these three tests can be used interchangeably in terms of determination of maximum heart rate and in this context in guiding the exercises.

Keywords: Circular modified shuttle run test, heart rate, yo-yo intermittent recovery test, 20-m shuttle run test

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu, İZMİR huseyin.ozkamci@deu.edu.tr

² Cumhuriyet Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, SİVAS gdiker@cumhuriyet.edu.tr

³ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, BİLECİK. Yazışmadan sorumlu yazar: raif.zileli@bilecik.edu.tr

GİRİŞ

Günümüzde üst düzeyde atletik performans, birçok faktörün bileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu faktörlerden antrenman programının uygunluğu ve miktarı oldukça önemlidir. Kalıtımla belirlenmiş özellikleri tümüyle değiştirmek mümkün olmamakla beraber mevcut potansiyel, optimal antrenman programları ile önemli ölçüde geliştirilebilir.

Maksimal Kalp Atım Hızı (KAH_{maks}), klinik egzersiz testlerinde, rehabilitasyon programlarında ve egzersizin şiddetini belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır [1]. Egzersiz sırasında kalp atım hızı (KAH) ölçümünün telemetrik sistemlerle kısa sürede geçerlik kazanması, futbol antrenmanlarında yaygın bir şekilde kullanılmasına yol açmıştır [2]. KAH ve şiddet arasındaki ilişkinin oldukça doğrusal olduğu açıktır. Bu yüzden antrenörler ve fizyologlar egzersiz reçetesi programlarken şiddeti KAH'a dayandırırılar. KAH_{maks} , egzersizle birlikte çok az değişir. Dayanıklılık sporcuları ve sedanter yetişkinlerin egzersizi izleyen KAH_{maks} 'daki azalma boylamsal çalışmalarla kanıtlanmıştır. Kesitsel çalışmalar da bu durumu desteklemektedir [3]. KAH_{maks} , özellikle futbolda egzersizin şiddetini hesaplamada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [4].

KAH monitörleriyle bu değişkenin ölçümü pratik, hızlı, ucuz ve geçerlidir. Amatör, profesyonel ya da genç futbolcularda fizyolojik olarak KAH, oksijen tüketimi gibi fizyolojik değişkenlerle yüksek derecede ilişkilidir. KAH_{maks} , maksimum efor sırasındaki en yüksek kalp atım hızını direk kaydederek ya da tahmini denklemler aracılığıyla indirekt olarak belirlenebilir [5].

Resmi futbol maçlarında hakemlerin radyo telemetri yoluyla KAH'larının kaydedildiği rapor edilmiş fakat resmi maçlarda oynayan futbolcularda henüz bir çalışmaya rastlanmamıştır. Hazırlık maçlarında belirlenmiş olan bazı fizyolojik değerler, resmi maçlar için de çıkarımda bulunabilir. Yapılan bazı çalışmalar oyuncuların fitness seviyeleri ile KAH gözlemlerini ilişkilendirmiş ve yaklaşık olarak 170 atım/dk'nın, maksimal aerobik gücün %75'ine denk geldiği sonucuna varmıştır [6]. Buna göre, testlerle belirlenen KAH_{maks} değeri, müsabaka sırasında ulaşılan KAH_{maks} 'tan düşükse, ortalama şiddet % KAH olarak tanımlanır. Bu tahmini değer, egzersiz şiddetini tam olarak yansıtmayabilir ve sporcunun performansını değerlendirmede eksik kalabilir [7].

KAH, futbolda egzersiz yoğunluğunun kontrolü için çok yaygın bir şekilde kullanılan fizyolojik bir değişkendir [8]. Sporcunun, KAH'ına bakarak egzersizin şiddeti rahatlıkla tahmin edilebilir ve antrenmanlarda yüklenmeler sporcunun KAH'ına göre ayarlanabilir. Bu

yüzden KAH organizmanın egzersize gösterdiği fizyolojik tepkinin düzeyi hakkında da bilgi verir [9]. KAH'ın kontrol edilebilmesinin ana amacı, yapılan çalışmanın sporcu üzerinde yarattığı yorgunluğu kontrol ederek, aşırı yorgunluğu önlenmek, istenilen enerji sistemini antrenman yoluyla geliştirmek, gereksiz yere sporcunun aşırı zorlanarak uzun süreli yorgunluğun ortaya çıkmasını engellemektir [10].

Bu noktada önemli olan kişinin gerçekten KAH_{maks} 'ın hangi noktada olduğunun bilinmesidir. Farklı KAH_{maks} belirleme yöntemlerinin karşılaştırılarak hangisinin işlevsel olarak daha verimli olduğu, antrenman bilgisi açısından önemli görülmektedir.

Karvonen yaptığı çalışmada teorik KAH_{maks} ile antrenman yoğunluğu arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Bulunan teorik değerler, KAH_{maks} olarak kabul edilmiş ve antrenman alanları, bu değerlerden kestirim yoluyla programlanmıştır [11-13]. Ancak farklı test protokolleriyle yapılan çalışmalar göstermiştir ki sporcularda KAH_{maks} , teorik KAH_{maks} değerlerinin üzerinde bir değer çıkabilmektedir [8, 14]. Nikoloidis yaptığı bir çalışmada ölçümle elde edilen KAH_{maks} Tanaka formülüyle elde edilen teorik KAH_{maks} 'ın üzerinde olduğunu göstermiştir [15].

Literatürde bu çalışmada kullanılan üç testin karşılaştırıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde çalışma özgünlük taşımaktadır. Bu araştırmada, genç futbolcularda farklı maksimal kalp atım hızı ölçüm yöntemlerinin, KAH_{maks} değerleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Grubu: Bu araştırma, Türkiye'deki bir profesyonel futbol takımının U17 kategorisinde oynayan ve ortalama yaşları; $16,61 \pm 0,50$ yıl, boy uzunlukları $176,95 \pm 5,30$ cm, vücut ağırlıkları $66,36 \pm 5,04$ kg ve vücut yağ yüzdeleri $4,46 \pm 1,34$ olan müsabaka dönemi içerisinde bulunan toplamda 13 futbol oyuncusuyla tamamlanmıştır. Çalışma başlamadan önce Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Etik Kurulu'ndan etik kurul raporu alınmıştır (2016/12139). Tüm gönüllüler çalışmaya alınmadan önce sözel olarak bilgilendirildikten sonra, yazılı olarak aydınlatılmış onamları alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Vücut Yağ Yüzdesi: Teste katılan gönüllülerin vücut yağ yüzdeleri $\pm 0,1$ kg hassasiyetle ölçüm yapan TANITA 401 A (JAPAN) marka baskül ile ölçülmüştür.

Sporcuların Kan Laktat (LA) Seviyesinin Belirlenmesi: Sporcuların, kan laktat konsantrasyonları YSI 1500 (Yellow Spring Inst.) laktat analizörü ile hemolize tam kan olarak

ölçülmüştür. Analizör $\pm 0,01$ mmol.l hata ile ölçüm yapmaktadır. Kan örnekleri analiz edilmeden önce 5 mmol.l standart konsantrasyonla üretici firmanın yönergesi doğrultusunda kalibre edilmiştir. Kalibrasyondan sonra her ölçümde her gönüllü için 5 ve 30 mmol.l standart laktik asit konsantrasyonları içeren çözeltilerle iki noktadan doğrusalılık kontrolü yapılmıştır. Kan örnekleri sporcuların kulak memesinden, test protokollerine uygun şekilde dinlenme aralıklarında alınmıştır.

Kalp Atım Hızının Ölçülmesi: Gönüllülerin KAH değerleri Polar Sport Tester S810i saat ile her 5 saniyede bir kalp vuruşu kayıt edilmek suretiyle ölçüm alınmıştır. Yapılan kayıtlar saatin kızıllı ötesi ile bilgisayara atılarak kayıt edilmiştir.

Test Sinyallerinin Uygulanması: Tümer Prosport Ltd. şirketi tarafından geliştirilen PRO SPORT TMR ESC 1000 TEST TIMER yardımı ile hız sinyalleri tempo zaman sayacından ayarlanan hızlara göre verilmiştir.

Verilerin Toplanması

20 Metre Mekik Koşusu Testi: Test çim sahada uygulanmıştır. 20 m lik düz bir parkur hazırlanıp, parkurun başına ve sonuna işaretler konulmuştur. Her bir seste başlangıç ve bitiş çizgilerinin önündeki iki metrelik alan içinde olmaları istenmiştir. Test 8 km/saat hızla başlatılıp her 1 dakikada 0,5 km/saat arttırılmıştır. Her mekik sonunda gönüllülerden başlangıç ve bitiş çizgilerine basmaları söylenmiştir. Gönüllünün yakaladığı her bir sinyal bir mekik olarak kaydedilmiştir, yakalayamadığı her mekikte bir hata olarak kabul edilmiştir. Gönüllü üç hatayı üst üste yaptığında test sonlandırılmıştır (bkz. Şekil 1).

Yo-yo Aralıklı Toparlanma Testi Düzey 1: Futbola özgü olarak geliştirilmiş olan Yo-yo aralıklı toparlanma düzey 1 testi 20 m'lik koşu alanı ve 5m'lik aktif toparlanma alanı olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Gönüllüler 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 tutulmuştur. Test 10 km/sa hızla başlayıp test protokolünün ön gördüğü şekilde artmıştır. Gönüllüler yo-yo test düzeneğinin lisanslı CD'sinden bilgisayar aracılığıyla gelen ses yardımı ile tempolarını ayarlamışlardır. Test düzeneği kendisini tekrar eder biçimde test protokolünde belirtilen şekilde devam etmiştir. Test, kişi tükenme noktasına geldiğinde ve ardı ardına üç ses kaçırması durumunda sonlandırılmıştır.

Dairesel Modifiye Mekik Koşusu Testi: Çim sahada, şerit metreyle ölçülerek aynı açılarda dairesel şekilde 20 m aralarla 100 metrelik parkur oluşturulmuştur. Her 20 metreye

bir işaret konulmuş ve hız sinyal cihazı tarafından yollanan her sinyal sesinde, gönüllülerden bu işaretlerde olmaları ve koşu tempolarını ayarlamaları istenmiştir. Gönüllüler teste 8 km/sa başlamış ve 10 km/sa'dan koşmaya devam etmişlerdir. 12 km/sa'ya sonra hızları 1'er km/sa arttırılmıştır. Her koşu hızı 3 dk. sürmüş ve 1 dk. dinlenme arası verilmiştir. Test, gönüllüler maksimum efor sarf ettikten sonra, tükendikleri noktada sonlandırılmıştır.

Çalışma Dizaynı

Tüm testler günün aynı saatinde gerçekleştirilmiştir. Tüm testlerden önce sporcuların yorgunluk seviyelerini belirlemek için 5 dk dinlenik kalp atım hızı (KAH_{din}) değerleri ve dinlenik kan laktik asit (LA_{din}) değerleri analiz edilmek üzere alınmıştır. Tüm testlerden önce 10 dk ısınma yapılmıştır. Testler boyunca sporcuların kalp atım hızları kaydedilmiştir. Sporcu testi bıraktıktan sonra 1 dakika içinde kulak memelerinden kan alınmak suretiyle laktik asit konsantrasyonları belirlenmiştir. 3 gün arayla yapılan testlerde sporcular rastgele yöntem ile üç gruba ayrılmıştır. Aynı gün üç farklı test uygulanmış fakat gruplar her testte farklı günlerde dahil edilmişlerdir. Testler boyunca sporcuların maksimum efor seviyelerine çıkabilmeleri için sözel telkinlerde bulunulmuş ve alınan kan laktat değerleri fizyolojik olarak takip edilmiştir. Sporculardan test esnasında alınan kan örnekleri elektro enzimatik yöntemle ölçüm yapan laktik asit analizörüyle değerlendirilmiştir.

Verilerin Analizi

Tüm istatistiksel işlemler SPSS 18.0 paket programında yapılmıştır. Tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama ve standart sapma ($\bar{x} \pm ss$) olarak hesaplanmıştır. Yapılan incelemelerde parametrik varsayımların yerine geldiği görülmüştür. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi tekrarlı testlerde kullanılan tek yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. Testler arası ilişkiyi ölçmek için ise Spearman korelasyon analizi yapıldı.

BULGULAR

Çalışmaya katılan futbolcuların fiziksel özellikleri Tablo 1'de, farklı test protokollerindeki dinlenik değerlerin karşılaştırmaları Tablo 2' de, KAH_{maks} değerleri Tablo 3' te, korelasyon analizi ise Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırmaya katılan sporcuların tanımlayıcı verileri

	$\bar{x} \pm ss$
Yaş (yıl)	16,61 \pm 0,50
Boy Uzunluğu (cm)	176,95 \pm 5,30
Vücut Ağırlığı (kg)	66,36 \pm 5,04
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	4,46 \pm 1,34
Maksimum Oksijen Tüketimi (ml/dk)	2140 \pm 473,51

Tablo 2. Farklı test protokolleri öncesinde elde edilen dinlenik değerler

Testler	KAH _{din} (atım/dk)		La _{din} (mmol/L)	
	\bar{x}	ss	\bar{x}	ss
YYT1	63,6	7,4	1,82	0,34
MKT	63,9	9,1	1,69	0,53
DMMKT	57,7	6,9	1,40	0,60

YYT1; Yo-yo Aralıklı Toparlanma Testi Düzey 1, MKT; 20 Metre Mekik Testi, DMMKT; Dairesel Modifiye Mekik Koşusu Testi

Tablo 3. Farklı test protokolleri sonrasında elde edilen maksimal değerler

Testler	KAH _{maks} (atım/dk)				LA _{maks} (mmol/L)			
	\bar{x}	ss	F	p	\bar{x}	ss	F	p
YYT1	196,7	8,5			8,46	1,59		
MKT	200,2	9,4	0,89	0,421	8,06	1,84	1,37	0,27
DMMKT	196,9	12,6			8,01	1,43		

*p<0,05 KAH_{maks}; Maksimal Kalp Atım Hızı, LA_{maks}; Maksimum Laktik Asit Değeri

Uygulanan üç test arasında KAH_{maks} değerleri ve LA_{maks} değerleri açısından istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4. Farklı test protokollerine ait KAH_{maks} (atım/dk) değerlerinin spearman korelasyon analizi sonuçları

Testler		MKT	DMMKT
YYT1	r	0,19	0,18
	p	0,95	0,54
MKT	r	1	0,42
	p	-	0,14

YYT1; Yo-yo Aralıklı Toparlanma Testi Düzey 1, MKT; 20 Metre Mekik Testi, DMMKT; Dairesel Modifiye Mekik Koşusu Testi

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, farklı maksimum kalp atım hızı ölçüm yöntemleri arasında, kalp atım hızları ve laktat değerleri çıktıkları açısından fark olup olmadığını belirlemektir. Bilindiği gibi kan laktat düzeyleri yapılan egzersizin şiddeti ile ilgili bilgi vermektedir. Yaptığımız çalışmada sporcuların laktat düzeylerinin yüksek olması sporcuların testlerde maksimal çalıştıklarının göstergesi olduğu düşünülmektedir.

Daha önce yapılan çeşitli araştırmalarda; maksimum oksijen tüketiminin belirlenmesi amacıyla kullanılan Cooper testi ile 20 metre mekik koşusu testi arasında maksimal kalp atım hızları ve maksimal oksijen tüketimi açısından yüksek ilişki olduğu bildirilmiştir [16]. Maksimum oksijen tüketimini belirlemede 20 metre mekik koşusu testinin yüksek korelasyon katsayısına sahip olduğu belirtilmiştir [17].

Cooper testi ile Yo-Yo IRT1 arasında maksimum kalp atım hızı sonuçları açısından önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir [18]. Saha testi olan Yo-Yo IRT1 ile koşu bandı testleri arasında da maksimum kalp atım hızı verileri açısından önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir [8]. Paradisis (2014), maksimum oksijen tüketimini belirlemede 20 metre mekik koşusu testi ile koşu bandı testi arasında anlamlı ilişki olduğunu belirtmiştir [19].

Hızal ve ark, (1997), Dairesel Modifiye Mekik Koşusu testinin güvenilirlik ve geçerlilik çalışmasını yaptıkları araştırmalarında, 20 Metre Mekik Koşusu ile Dairesel Modifiye Mekik Koşusu testlerinden elde edilen kan laktik asit düzeyi ve kalp atım hızı verileri arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır [20].

Genç futbolcularda yapılan bir çalışmada, kardiyovasküler fitness seviyesini belirlemede 20 metre mekik koşusu testi ile Yo-Yo1 testi arasında anlamlı ilişki olduğu belirtilmiştir [21]. Lizana ve ark, (2014) futbolcularda yaptıkları çalışmada, Yo-Yo1 testi ile laboratuvar testleri arasında orta düzeyde pozitif korelasyon bulmuşlardır [22].

Sağiroğlu ve ark, (2016) VO_{2maks} değerini belirlemede altın standart olarak kabul edilen laboratuvar testlerinden koşu bandı testi, saha testlerinden mekik koşusu testi (MKT) ve 12 dk Cooper testi (CT) protokollerinden elde edilen VO_{2maks} değerlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında; KBT, MKT ve CT sonucu elde edilen VO_{2maks} değerleri arasında fark olmadığını, KBT, MKT ve CT arasında pozitif güçlü korelasyon olduğunu ve testlerden hemen sonra elde edilen kan laktat değerleri arasında farklılık olmadığını belirtmişlerdir [23].

21 genç futbolcunun performanslarının gözlemlendiği bir çalışma sonucunda; Yo-Yo testi, koşu bandı testi ve 20 metre mekik koşusu testinin futbolcularda aerobik kapasitenin belirlenmesinde geçerli testler olduğu belirtilmiştir [24].

13 genç futbolcu ile yapılan bir başka çalışmada; Yo-yo1 testi, 20 m mekik koşusu testi ve koşu bandı testlerinde sporcuların maksimum kalp atım hızları arasında fark bulunamamıştır. Hem Yo-yo1 Testi hem de 20m mekik koşusu testi VO_{2maks} arasında anlamlı derecede korelasyon bulunmuştur. Futbolcuların performanslarını belirlemede VO_{2maks} ile yüksek ilişkili olan bu testlerin kullanılabileceği belirtilmiştir [25].

Mevcut çalışmada, 20 Metre Mekik Koşusu, Yo-Yo ve Dairesel Modifiye Mekik Koşusu testleri maksimal kalp atım hızı sonuçları açısından değerlendirildiğinde, aralarındaki korelasyonun zayıf olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, bir sporcunun maksimal kalp atım hızını belirlemek açısından testler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak, üç testin de antrenman yükünün belirlenmesinde bu anlamda birbirlerinin

yerine kullanılması açısından sakınca olmadığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Nes BM, Janszky I, Wisløff U, Støylen A, Karlsen T. Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT Fitness Study. *Scand J Med Sci Sports*, 2013; 23: 697–704.
2. Reilly T. An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sports Sciences*, June, 2005;23(6): 561–572.
3. Zavorsky GS. Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering. *Sports Med*, 2000;29 (1): 13-26.
4. Nikolaidis PT. Maximal heart rate in soccer players: Measured versus age-predicted. *Biomed J*, 2014;37(3): 1-6.
5. Silva CD, Cerqueira MS, Moreira DG, Marins JCB. Reliability of maximum heart rate in match's and comparison with predicted in young soccer players. *Rev Andal Med Deporte*, 2013;6(4): 129-134.
6. Drust B, Atkinson G and Reilly T. Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. *Sports Med*, 2007; 37 (9): 783-805.
7. Antonacci L, Mortimer LF, Rodrigues VM, Coelho DB, Soares DD, Silami-Garcia E. Competition, estimated, and test maximum hearth rate. *J Sports Med Phys Fitness*, 2007; 47(4): 418-421.
8. Castanga C, Impellizzeri M, Chamari K, Carlomengo D, Rampinini E. Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent test performance in soccer players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 2006; (2): 320-325.
9. Günay M. Egzersiz Fizyolojisi. Ankara: Bağırgan Yayınevi. 1998.
10. Akgün N. Egzersiz ve spor fizyolojisi. 1.Cilt. 5. Baskı:69-255, Ege Üniversitesi Basımevi: İzmir; 1994.
11. Dellal A, Da Silva CD, Hill-Haas S, Wong DP, Natali AJ, De Lima JRP, et al. Heart-Rate monitoring in soccer: Interest and limits during competitive match-play and training practical application. *J Strength Cond Res*. 2012; 26(10):2890-906.
12. Nikolaidis PT. Maximal heart rate in soccer players: Measured vs. age-predicted. *Biomed J* 2014.
13. Karvonen, J and Vuoriamaa, T. Heart rate and exercises intensity during sports activities. *Sports Med*, 1988; 8: 303–312.
14. Chamari K, Hachana Y, Kaouech F, Jeddi R, Moussa-Chamari I, Wisløff U. Endurance training and testing with the ball in young elite soccer Players. *Br J Sports Med*, 2005;39: 24-28.
15. Nikolaidis PT. Age-Predicted vs. Measured maximal heart rate in young team sport athletes. *Journal of Nigeria Medical Association*, 2014; 55 (4): 319-325.
16. Mc Naughton L, Hall P, Cooley D. Validation of several methods of estimating maximal oxygen uptake in young men. *Perceptual And Motor Skills*, 1998; 87: 575-84.
17. Mayorga-Vega D, Aguilar-Soto P, Viciano J. Criterion-Related validity of the 20-m shuttle run test for estimating cardiorespiratory fitness: A meta-analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2015; 14: 536-547.
18. Castanga C, Grant A, Diottavioi S. Competitive-Level differences in yo-yo intermittent recovery and twelve minute runtest performance in soccer referees. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 2005; 19(4): 805-809.
19. Paradisis GP, Zacharogiannis E, Mandila D, Smirtiotou A, Argeitaki P, Cooke C.B. Multi-Stage 20-m shuttle run fitness test, maximal oxygen uptake and velocity at maximal oxygen uptake. *Journal of*

Human Kinetics, 2014;(41): 81-87.

20. Hızal A, Açıkada C, Hazır T, Tınazcı C. Wingate anaerobik güç testinin güvenilirliği. Spor Bilimleri Dergisi, 1997; 4 (3): 21–30.

21. Sulaiman N, Din ASN, Adnan R, Ismail SI, Kasim RM. Validity of YYIR1 and MST in estimating VO_{2max} among U-15 national football players. Proceedings of the International Colloquium on Sports Science, Exercise, Engineering and Technology 2014; 395-400.

22. Lizana CJR, Belozo F, Lourenço T, Brenzikofer R, Macedo DV, ShoitiMisuta M, Scaglia A. Analysis of aerobic power of soccer players through field test and laboratory test. Revista Brasileira De Medicina Do Esporte, 2014; 20(6): 447-450.

23. Sağıroğlu İ, Toksöz İ, Dalip M, Erdoğan M. Aerobik performansın doğrudan ve dolaylı yöntemlerle saha ve laboratuvar ortamında karşılaştırması. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi, 2016; 7(2): 79-85.

24. Aziz AR, Tan FHY, Teh KC. A pilot study comparing two field tests with the treadmill run test in soccer players. J Sports Sci Med, 2005; 4(2): 105–112.

25. Arlan E, Münirođlu S, Alemdarođlu U, Karakoç B. Investigation of the performance responses of yo-yo and shuttle run tests with the treadmill run test in young soccer players. Pamukkale Journal of Sport Sciences, 2012; 3(3): 104-112.