

PROFESYONEL FUTBOLCULARIN MAÇ ESNASINDA KALP ATIM HIZI DEĞİŞİKLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Şeref ÇİÇEK *
Vihren BATCHEV *
Özcan BİZATİ **

ÖZET

Bu araştırmanın amacı profesyonel futbolcuların değişik seviyedeki maçlar esnasında kalp atım hızı (KAH) değişikliklerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesidir. Araştırmaya 2000-2001 futbol sezonu Türkiye Profesyonel 1. Süper Futbol Ligi'nde yer alan bir takımın 17 futbolcusu (24.9±3.54 yaş, 76.5±4.88 kg vücut ağırlığı, 178.8±4.54 cm boy uzunluğu) katılmıştır.

KAH ölçümleri futbol sezonunun 2. yarıya hazırlık döneminde toplam 6 maç esnasında (iki 1. lig, üç 2. lig ve bir 3. lig takımı) "Sport Tester, Polar, Kempele, Finland" KAH ölçüm cihazları kullanılarak yapılmıştır.

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler (aritmetik ortalama, standart sapma, sıklık ve yüzde değerleri) kullanılmıştır.

Sonuç olarak, elde edilen veriler, futbolcuların KAH ortalamalarının 162 a.dk-1 olduğunu ve futbolda enerji ihtiyacının yaklaşık % 87.9'unun aerobik, %12.1'inin ise anaerobik enerji sisteminden karşılandığını ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: Futbol, Kalp Atım Hızı, Performans

Geliş tarihi: 05.03.2004; Yayına kabul tarihi: 27.09.2004

* Orta Doğu Teknik Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, ANKARA

** Türkiye Futbol Federasyonu, A-Milli Takım Antrenörü

EVALUATION OF VARIABILITY OF HEART RATE OF PROFESSIONAL SOCCER PLAYERS DURING THE MATCH

ABSTRACT

The purpose of study was to measure and assess the Heart Rate (HR) changes of professional soccer players during the different categories of matches. In this study, 17 soccer players from one Turkish Professional Super 1. League team (24.9±3.54 years old, 76.5±4.88 kg weight, 178.8±4.54 cm height) were participated.

HR measurements were realized during the preparatory period of second half of 2000-2001 soccer season in 6 matches (two 1st division, three 2nd division and one was 3rd division teams). "Sport Tester, Polar, Kempele, Finland" heart rate measurement tools were used to measure the HR changes.

Descriptive statistics (arithmetic mean, standard deviation, frequency and percentage) were used to analyse of data.

As a result, HR mean of professional soccer players was realized as 162 HR.min-1 and aerobic energy system was covered 87.9% and anaerobic energy system was covered 12.1% of energy needs of soccer players in a match.

Keywords: Soccer, Heart Rate, Performance

GİRİŞ

Futbolda profesyonel oyuncuların performanslarının değerlendirilmesiyle elde edilecek veriler futbolcuların fizyolojik kapasitelerini ortaya koymakla birlikte, genel olarak profesyonel düzeyde oynanan futbol oyununun fizyolojik yapısı ve fiziksel ihtiyaçları hakkında da bir çok değerli bilgi verir. Ayrıca, futbolda fizyolojik gereksinimlerin ortaya konması, antrenörler için, antrenman planlaması yaparken büyük önem taşımaktadır. Antrenman planlaması yapılırken, maç ortamında futbolun gerektirdiği fizyolojik yüke paralel, antrenman yüklemesi yapılması gerekir (Bangsbo, 1994). Bu nedenle araştırmacılar yıllardan beri farklı yöntemler kullanarak futbolda performansı etkileyen fizyolojik etkenleri analiz etmeye çalışmışlardır (Hughes, 1986; Bangsbo, 1994). Ancak, literatürde bu konuyla ilgili olarak şimdiye kadar profesyonel düzeydeki futbol takımlarıyla maç esnasında yapılan araştırma sayısı oldukça sınırlıdır (Ali & Farrally, 1991; Bangsbo, 1994; Reilly, 1986; Rohde & Espersen, 1988).

Bangsbo (1994) futbol maçlarında, doksan dakika süresince futbolcuların karşılaştıkları fizyolojik yükün ortaya konmasında, maçların uygun yöntemlerle canlı olarak gözlenmesi, maç esnasında fizyolojik ölçümlerin yapılması ve maç dışında futbolcuların fizyolojik kapasitelerinin ölçülmesi gibi farklı yöntemlerin kullanıldığını belirtmiştir.

Gerek laboratuvar gerekse maç ortamında günümüze kadar yapılmış olan araştırmalar futbolda, aerobik gereksinimleri fazla olan uzun süreli dayanıklılık çalışmalarını ve kısa süreli yüksek şiddette anaerobik egzersizleri gerektirdiğini, ayrıca futbolda, sürat ve yüksek düzeydeki güç gelişimine de ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur (Bangsbo, 1994; Ekblom, 1986; Gool, Gerven, & Boutmans, 1988; Ogushi, Ohashi, Nagahama, Isokawa, & Suzuki, 1993; Reilly, 1990).

1980'li yıllarda, teknolojik gelişmelere paralel olarak, video ve bilgisayar yardımıyla sporcuların futbol maçında kat ettikleri toplam mesafe ve koşu türleri analiz edilerek, dolaylı yoldan futbolcuların maç esnasında karşılaştıkları fizyolojik yük hesaplanmaya çalışılmıştır (Reilly, 1990). Daha sonraları açık alanlarda yapılan futbol maçları esnasında, kısa dalga radyo vericileri kullanılarak çalışan telemetrelerle, direkt olarak futbolcuların kalp atımı hız ölçümüne olanak sağlanmıştır (Ali & Farrally, 1991). Literatürde, futbol maçı sırasında futbolcuların Kalp Atımı Hızı (KAH) değişikliklerinin ölçülerek, karşılaştıkları fizyolojik yükün analizinin yapıldığı araştırmalara rastlanmaktadır (Bangsbo, Norregaard, & Thorsoe, 1991; Reilly, 1986; Seliger, 1986). Ancak bulguların pek çoğu bireysel ölçüm sonuçlarını verdiği ve farklı lig kategorilerinde elde edildiği için, bu çalışmalara ait sonuçlardan profesyonel futbolun genel fizyolojik karakteristiğini ortaya koyacak genellemelere varmak oldukça zordur.

Türkiye'deki futbol takımlarının fizyolojik değerlendirmelerine dair bir çok çalışma bulunmakla birlikte (Gündüz, 1990; Tiryaki, Tuncel, Yamaner, Ağaoğlu, Gümüşdağ, & Acar, 1997; Yamaner, 1987; Ziyagil, 1989) futbolun maç ortamında futbolculara getirdiği fizyolojik yükün ne kadar olduğuna dair bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

Bu araştırmanın amacı Türkiye'de ilk kez direkt yöntemle profesyonel futbolcuların değişik seviyedeki maçlar esnasında KAH değişikliklerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesidir. Bu sayede, maçlar esnasında sporcuların KAH düzeylerinin müsabakanın farklı dönemlerinde nasıl değişikliklere uğradığı ve hangi farklı aerobik düzeylerde (zones) (Flanagan & Merrick, 1999) maçların oynandığı ortaya konulmuştur.

YÖNTEM

Örnekleme

Araştırmanın örneklemini, 2000-2001 futbol sezonunda Türkiye Profesyonel 1. Süper Futbol Ligi'nde yer alan bir takımın, yaşları 18 ile 30 arasında değişen, toplam 17 profesyonel futbolcusu oluşturmaktadır. Futbolculara ait demografik bilgiler Tablo 1' de sunulmuştur.

Tablo 1: Araştırma Grubuna Ait Demografik Bilgiler

Futbolcular (N=17)	$\bar{X} \pm sd$	Min.	Max
Yaş (yıl)	24.9 ± 3.54	18	30
Vücut ağırlığı (kg)	76.5 ± 4.88	63.9	84.8
Boy uzunluğu (cm)	178.8 ± 4.54	171	187

Veri Toplama Aracı

Maçlar esnasında futbolcuların KAH ölçümleri kısa dalga radyo telemetresi ve kalp atım ölçümü monitörü (Polar Heart Rate Monitors, Sport Tester, Kempele, Finland) kullanılarak alınmıştır. Polar KAH monitörü, göğse takılan ve göğüs kafesini çevreleyen, KAH sinyallerini veren kordon (coded) ile KAH verilerini kaydeden ve kola takılan alıcı saatten (Polar Accurex Plus) oluşmaktadır.

İşlem

Araştırma verileri, 2000-2001 futbol sezonu Türkiye Profesyonel 1. Süper Futbol Ligi'nde yer alan bir takımın devre arası hazırlık döneminde oynamış olduğu 6 hazırlık maçında elde edilmiştir. Futbol takımının oynamış olduğu bu hazırlık maçlarına ilişkin bilgiler Tablo 2'de verilmiştir. Futbol takımı 10-27 Ocak 2001 tarihleri arasında oynadığı hazırlık maçlarının ikisini 1. lig düzeyinde, 3 maçı ikinci lig takımlarıyla ve bir maçı da 3. lig takımıyla yapmıştır. Oynadığı hazırlık maçlarının ikisinde rakibiyle berabere kalırken diğer dört maçı kazanmıştır.

Tablo 2: Verilerin Toplandığı Hazırlık Maçlarına İlişkin Bilgiler

Tarih	Yer	Rakip takımın lig düzeyi	Sonuç	Maçta yer alan oyuncu sayısı
19.01.2001	Ankara	1. lig	1-1	13
14.01.2001	Antalya	1. lig	5-3	16
10.01.2001	Antalya	2. lig	2-2	15
13.01.2001	Antalya	2. lig	7-1	16
27.01.2001	Ankara	2. lig	4-0	14
24.01.2001	Ankara	3. lig	5-1	15

Verilerin toplanması aşamasında maçlardan önce ısınma evresinde Polar KAH monitörü futbolculara (kaleci hariç) takılmış ve maç sonuna kadar ya da oyunda kaldıkları sürece düzenli olarak KAH değerleri, bileğe takılan veri kaydedici saat ile her 5 saniyede bir kaydedilmiştir. Araştırmada yer alan futbolculardan yedisi defans, altısı orta saha ve altısı da hücum pozisyonunda oynamaktadır. Altı hazırlık maçında futbolcuların toplam 61 kez KAH değerleri alınmıştır. Toplam altı oyuncu altı maçın tamamında doksan dakika oynarken, diğer onbir oyuncu 45 dakika veya daha fazla sürede oynamıştır. Araştırmada kullanılan verilere, ısınma ve devre arası sürelerindeki KAH değerleri dahil edilmemiştir.

Verilerin Analizi

Polar Accurex Plus ile kaydedilen KAH değerleri Polar arayüz (interface plus) kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Elde edilen veriler daha sonra SPSS 10.0 istatistiksel analiz programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler (aritmetik ortalama, standart sapma, sıklık ve yüzde değerleri) kullanılmıştır.

BULGULAR

Futbol takımının oynadığı altı hazırlık maçında futbolculara ait kalp atım hızı değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Toplam ölçülen kalp atımı sayısı 42730, her 5 saniyede bir KAH ölçümü yapıldığından ölçüm yapılan toplam süre 3560 dakikadır. Altı maçın kalp atım hızı ortalaması 162 ± 16.8 a.dk⁻¹'dir. Bulgulara bakıldığında rakibin yer aldığı klasman açısından, yapılan farklı hazırlık maçlarında futbolcuların ortalama KAH değerlerinde önemli değişiklikler görülmemektedir. Toplam altı maçın ortalama KAH değerleri arasında oluşan fark en fazla 4 a.dk⁻¹'dir. Üçüncü lig takımı ile oynanan karşılaşmada ortalama KAH değeri 165 a.dk⁻¹ olarak diğer maçlardan daha fazladır. Maçlarda futbolcuların ölçülen en yüksek kalp atım hızı değeri 230 a.dk⁻¹ olarak ölçülmüştür.

Tablo 3: Futbolcuların Maç Esnasında Kalp Atım Hızı Değerleri

Maçlar	KAH Ölçülen Oyuncu Sayısı	Ölçülen Toplam KAH Sayısı	Kalp Atımı Hızı (KAH)					
			KAH \bar{X}	KAH sd	Min	Max	Altı maçın KAH \bar{X}	KAH sd
1. lig	9	7193	162	15.5	92	229		
1. lig	12	8842	161	17.6	92	196		
2. lig	11	8850	161	16.3	90	192		
2. lig	10	6627	162	18	81	200	162	16.8
2. lig	9	5948	162	20.3	102	230		
3. lig	10	5270	165	16.6	89	195		

Araştırmada bir futbol maçında oyunun hangi şiddette ve metabolik özelliklerde gerçekleştiğini görmek üzere, futbolcuların maç süresince KAH değerlerinin farklı aerobik düzeylerdeki (HR Zones) dağılımı incelenmiştir. Tablo 4 incelendiğinde, KAH düzeyleri açısından futbol maçlarının genellikle %60 oranında yüksek şiddette KAH'da (155-178 a.dk⁻¹) ve %20 oranında da orta şiddette KAH'da (135-154 a.dk⁻¹) oynandığı görülmektedir. Tüm maçlarda futbolcuların yüksek KAH'da oynama oranları %50'nin altına düşmemiştir. Maçların çok yüksek KAH'da (KAH>178 a.dk⁻¹) oynama oranı ortalaması %12.1 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4).

Tablo 4: Maçlarda Elde Edilen KAH Değerlerinin Aerobik Şiddet Düzeylerine Göre Dağılımı

Maçlar	Yenileme (<114KAH/dk)		Düşük şiddette (115-134KAH/dk)		Orta şiddette (135-154KAH/dk)		Yüksek şiddette (155-178KAH/dk)		Çok yüksek şiddette >178 KAH/dk	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Lig	66	.9	404	5.6	1444	20.1	4943	68.7	336	4.7
1. Lig	163	1.8	704	8.0	1906	21.6	5010	56.7	1059	12.0
2. Lig	78	.9	697	7.9	2059	23.3	5121	57.9	895	10.1
2. Lig	150	2.3	382	5.8	1300	19.6	3788	57.2	1007	15.2
2. Lig	38	.6	398	6.7	1290	21.7	3416	57.4	806	13.6
3. Lig	56	1.1	288	5.5	923	17.5	2930	55.6	1073	20.4
Toplam	551	1.3	2873	6.7	8922	20.9	25208	59.0	5176	12.1

TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzün en popüler sporlarının başında gelen futbol oyunu; gerek teknik, taktik ve gerekse fizyolojik yönlerden analiz edilmekte ve elde edilen veriler ışığında futbol oyunu ile antrenman metotları geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Futbol sezonu, profesyonel takımlarda yılın 10 ayına yayılmış durumdadır. Bu nedenle sezon öncesi hazırlık döneminden başlamak üzere, bu uzun dönemin gerektirdiği yoğun fiziksel, teknik, taktik yeterliliklere ulaşabilecek ve sezon boyunca devamını sağlayacak antrenman planlamalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bir futbol maçında futbolcular ayakta durma ve yürüme aktivitelerinden maksimal koşulara kadar, şiddeti bazen çok düşük bazen de çok yüksek aktiviteler gerçekleştirmektedirler (Bangsbo, Norregaard, & Thorsoe, 1991; Ohashi, J., Togari, H., Isokawa, M., & Suzuki, S., 1988). Maç esnasında aktivite şiddetindeki değişiklikler futbol oyununu diğer devamlılık gerektiren sabit, düşük ya da yüksek şiddetteki koşulardan ayıran önemli bir farklılık olarak görülmektedir.

Teorik olarak bir futbol maçında sporcunun fiziksel performansının değerlendirilmesi, maç süresince yaptığı aktivitelerin şiddeti ile süresinin çarpımına eşittir. Futbol oyununda kalp atımının sürekli olarak ölçülmesiyle, dolaylı yoldan bir maçta harcanan aerobik enerji miktarına ilişkin bilgiler edinmek, en pratik ve gerçekçi yöntem olarak görülmektedir (Flanagan ve Merrick, 1999). Maç esnasında kalp atım sayısı ölçümlerinde metodoloji olarak herhangi bir sınırlayıcı faktörün olmaması, elde edilen veriler ile futbolda kullanılan aerobik enerji sistemi hakkında kesin ve açık değerlendirmeler yapabilmeyi mümkün kılar (Ali & Farrally, 1991). Bu araştırmada sadece maçların oynandığı aktivite düzeyine ilişkin tanımlayıcı sonuçlar sunulmuştur. Kalp atım hızından yola çıkarak futbolcuların maçlarda harcadığı enerji miktarına ilişkin bir tahmin yapılamamıştır.

Bu araştırma da elde edilen veriler, futbolcuların maçlardaki kalp atım sayısı ortalamasının 162 a.dk¹ olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular Reilly'nin (1986) İngiltere Süper Ligi futbolcularının maçlardaki ortalama kalp atım sayısına ilişkin bulgulardan daha yüksek (157 a.dk¹), Bangsbo'nun (1992) Danimarka'lı oyuncuların bir lig maçındaki KAH değerlerine ilişkin çalışmasındaki bulgulardan (164 a.dk¹), Ali ve Farrally'in (1991) profesyonel oyunculara elde ettiği KAH 171 a.dk¹ değerlerinden ise daha düşüktür.

Genel olarak bakıldığında, bu araştırmadaki futbolcuların KAH değerleri ortalamasının literatürde Flanagan & Merrick (1999) tarafından kullanılan antrenman şiddeti sınıflandırmasında "yüksek şiddet bölgesi" olarak belirtilen "156-178" a.dk¹ aralığında gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca bulgular, futbolda enerji ihtiyacının %90'ının aerobik enerji sistemi tarafından karşılandığına ilişkin sonuçlar elde eden çalışmanın bulgularıyla tutarlıdır (Reilly, 1986). Bu çalışmada futbolcuların kalp atımı hızı ortalamalarının %12,1'i anaerobik enerji sisteminin kullanıldığı "çok yüksek şiddet" (high intensity zone) düzeyinde gerçekleşmiştir.

Normal şartlarda futbolda ihtiyaç duyulan fiziksel gereksinim, futbolcunun fiziksel kapasitesi ile yakından ilişkilidir. Fiziksel kapasiteyi dört kategoriye ayırarak değerlendirmek mümkündür. Bunlar; a) Aralıklı değişen sürekli aktiviteleri yapabilme, b) Yüksek şiddette aktiviteleri yapabilme, c) Sürat gerektiren aktiviteleri yapabilme, d) Yüksek güç gerektiren aktiviteleri yapabilme (şut, sıçrama, top kapma) kapasiteleridir.

Ayrıca futbolda performans, oyuncunun teknik, taktik, fiziksel, psikolojik ve sosyal özelliklerine bağlı olarak ele alınmalıdır. Bütün bu özelliklerin birbirini tamamlayıcı ve uyumlu olarak geliştirilmesi takım başarısında önemlidir. Futbolcuların fiziksel performanslarının, takımın oyun sistemiyle, takım taktiğiyle ve oyuncunun takımında oynadığı pozisyona göre değiştiği de bir gerçektir (Bangsbo, 1994; Reilly, 1986). Ayrıca, oyuncunun teknik kapasitesinin de futbolcunun fiziksel performansına etkisinin önemli olduğu unutulmamalıdır. Topu iyi kullanan bir oyuncunun harcayacağı enerji, top kayıpları sonrasında topa tekrar sahip olmak için çok daha fazla enerji harcayan teknik kapasitesi düşük bir oyuncuya göre daha az olacaktır.

Yine de futbol oyununun sonucunu etkileyen pek çok hareket yüksek şiddet düzeyinde gerçekleştirilir. Bu sebeple futbolcuların maç esnasında şiddeti yüksek aktiviteleri defalarca tekrarlamaları, yapmaları gerekecektir. Dolayısıyla antrenman planlamalarının futbolcuların maçlar sırasında karşılaştıkları fizyolojik yüke benzer yapılması gerekecektir.

KAYNAKÇA

1. Ali, A., & Farrally, M. (1991). "Recording Soccer Players' Heart Rates During Matches" *Journal of Sport Sciences*, 9, 183-189.
2. Bangsbo, J. (1994). *Fitness Training in Football-A Scientific Approach*. Bagsvaerd: HO+ Storm.
3. Bangsbo, J., Norregaard, L., & Thorsoe, F. (1991). "Activity Profile of Competition Soccer" *Canadian Journal of Sport Science*, 16, 110-116.
4. Ekblom, B. (1986). "Applied Physiology of Soccer" *Sports Medicine*, 3, 50-60.
5. Flanagan T. & Merrick, F. (1996). *Monitoring The Workload of Soccer Players During Training and Competition*, In Australian Coaching Council (Ed.). *National Coaching and Officiating Conference Proceedings* (pp. 212-214). Melbourne: Australian Coaching Council.
6. Gündüz, H. (1990). *Physical and Physiological Characteristics of 1989 Turkish National 13-Youth Soccer Team Players*. Basılmamış Y.Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
7. Gool, V. D., Gerven, V. D., & Boutmans, J. (1988). "The Physiological Load Imposed on Soccer Players During Real Match-Play" In T. Reilly, A. Lees, K. Davids, & W. J. Murphy (Eds.). *Science and Football* (pp. 51-59). London: E and FN Spon.
8. Ogushi, T., Ohashi, H., Nagahama, H., Isokawa, M., & Suzuki, S. (1993). "Work Intensity During Soccer Match-Play (A case study)" In T. Reilly, J. Clarks, & Stibbe, A. (Eds.). *Science and Football II*(pp. 121-123). London: E and FN Spon.
9. Ohashi, J., Togari, H., Isokawa, M., & Suzuki, S., (1988). "Measuring Movement Speed and Distances Covered During Soccer Match-Play" In T. Reilly, A. Lees, K. Davids, & W. J. Murphy (Eds.). *Science and Football* (pp. 329-333). London: E and FN Spon.
10. Reilly, T. (1986). *Fundamental Studies in Soccer*, In H. Kasler & R. Andersen (Eds). *Sportsspiel-forschung: Diagnose prognose* (pp. 114-120). Hamburg: Verlag Ingrid Czwalina.
11. Reilly, T. (1990). *Football*, In T. Reilly, N. Sechner, P. Snell, and C. Williams (Eds.). *Physiology of Sports* (pp.371-425). London: E & FN Spon.
12. Rohde, H. C., & Espersen, T. (1988). "Work Intensity During Soccer Training and Match-Play" In T. Reilly, A. Lees, K. Davids, & W. J. Murphy (Eds.). *Science and Football* (pp. 68-75). London: E and FN Spon.
13. Seliger, V. (1986). *Heart Rate As an Index of Physiological Load in Exercise*. *Scripta Medica*, Medical Faculty, Brno University, 41, 231-240.
14. Tiryaki, G. Tuncel, F., Yamaner, F., Ağaoğlu, S. A., Gümüşdağ, H., & Acar, M. F. (1997). "Comparision of The Physiological Characteristics of The First, Second and Third League Turkish Soccer Players" In T. Reilly, J. Bangsbo & M. Hughes (Eds.). *Science and Football III* (pp. 32-36). London: E & FN Spon.
15. Yamaner, F. (1987). *Gençlerbirliği Ümit Futbol Takımının Çeşitli Fiziki Kapasitelerinin Ölçümü ve Değerlendirilmesi*. Basılmamış Y. Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
16. Ziyağil, A. (1989). *Physical and Physiological Characteristics of Konyaspor Professional Soccer Players*. Basılmamış Master Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.