

## FARKLI KOŞU BANDI PROTOKOLLERİNDE YÜKLENME VE KALP ATIM HIZI CEVABI İLİŞKİSİ

Beyza ŞİMŞEK<sup>1</sup> Gökhan DELİCEOĞLU<sup>1</sup>

Geliş Tarihi: 25.11.2013

Kabul Tarihi: 03.03.2014

### ÖZET

Araştırmanın amacını farklı protokollere katılan sporcuların yüklenme düzeyleriyle, kalp atım hızı (KAH) cevaplarının ilişkilendirilmesi oluşturmaktadır. 13 erkek sporcu (yaş: 22,59±4,25 yıl, antrenman yaşı 13,25±3,2 yıl, boy uzunluğu 175,55±7,10 cm, vücut ağırlığı 74,56±9,98 kg ve vücut yağ yüzdesi %10,26±3,68) devamlı, aralı ve artırmalı olmak üzere 3 farklı koşu bandı protokolünde birer gün arayla koşu testine katılmışlardır. Devamlı ve aralı koşu protokolleri öncesi 9km/s hızda, artırmalı koşu protokolünde ise 7km/s hızda 5 dakikalık ısınma koşusu yaptırılmıştır. Ardından devamlı koşu protokolünde 5 dakika boyunca hız her dakika 1km/s, 5. dakikadan sonra her dakika 0.5km/s artırılmıştır. Aralı koşu protokolünde hız dakikada 1km/s artırılmış ve her hız artırımını öncesinde 30sn pasif dinlenme verilmiştir. Artırmalı koşu protokolünde 8.05km/s sabit hız kullanılmış, ilk 3 dakikada eğim %0, 3 dakikadan sonra %2.5'a çıkartılmıştır. Sonrasında her 2 dakikada %2.5 artırılmıştır. Tüm koşu protokollerinde test bitiminde hız 4km/s'e indirilmiş ve sporcu 5 dakikalık soğuma koşusu yapmıştır. KAH değerlerindeki artış ve azalışa ait ilişki değerleri ve katsayıları için regresyon analizi uygulanmıştır. Sonuç olarak devamlı koşu protokolünde, KAH<sub>maks</sub> değerine en kısa sürede ulaşıldığı, yüklenme aralığı yüzdeleri bakımından devamlı ve aralı koşu protokollerinde eşik üstü geçirilen süre artırmalı koşudan daha fazla olmasıyla bu iki protokolün daha yüksek şiddette yüklenme oluşturduğu sonucuna varılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yüklenme, Koşu bandı protokolleri, Kalp atım hızı

## INTENSITY AND HEART RATE RESPONSE RELATIONSHIP IN DIFFERENT TREADMILL PROTOCOLS

### ABSTRACT

The aim of this study was to define the correlation between the levels of exercise intensity of athletes using different protocols and the heart rate responses (HRR). 13 male athletes (age: 22,59±4,25 years, training age: 13,25±3,2 years, height: 175,55±7,10 cm, weight: 74,56±9,98 kg, body composition: 10,26±3,68) participated in running tests every other day on different treadmill protocols which are continuous, interval and incremental. A 5 minute warm-up run was applied at 9km/h before continuous and interval protocols and at 7km/h before incremental protocol. After that, the speed of treadmill was increased by 1km/h at every minute during 5 minutes and then by 0.5km/h every minute in continuous protocol. In interval protocol, however, the speed was increased by 1km/h per minute and before each increase, a 30-second passive rest was given. In incremental protocol, the treadmill speed was set at 8.05km/h with the gradient starting at 0% for the first 3 minutes and then it was raised to 2.5%. Afterwards, it was increased by 2.5% every 2 minutes. At the end of all running protocols, the speed was decreased to 4 km/h and the athletes had a 5-minute cool-down run. A regression analysis was used to find the correlation coefficient on the increase and decrease of heart rate values. In conclusion, it was observed that maximum heart rate value was reached fastest in continuous protocol, regarding the percentage of intensity intervals, as the duration of the threshold time is longer in continuous and interval running protocols than that of the incremental running, it can be concluded that these two running protocols produce higher exercise intensity.

**Key Words:** Intensity, Treadmill protocols, Heart rate response

### GİRİŞ

Alanyazında çalışma kapasitesinin birçok faktöre bağlandığı bilinmektedir. Bu etkilerden biri olan Kalp Atım Hızının (KAH) antrenman yeterliliğine etkisi bir çok çalışmada test edilmektedir. Bu bağlamda alanyazında karşılaşılan ve çalışmamızla bağlantılı bilgiler bu bölümde bahsedilmiştir.

<sup>1</sup> Kırıkkale Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

Farklı branşlar için efor ortaya koymak ve optimal yüklerle antrenman yapabilmek kalp atımının yeterliliği ile ilişkilidir. Egzersiz sırasında kalp atım frekansı ve kalp volümü artar. Antrenmanlı sporcuların istirahat kalp atım sayıları 40 atım/dk'ya kadar inebilmektedir. Bu etki kalp atım volümünün (stroke volume) antrenman sonucunda artmasından kaynaklanmaktadır <sup>(1,2)</sup>. Egzersizle birlikte venöz kan dönüş akımı yükselir. Egzersizin yüklenme şiddeti değişime başladığında kalp volümü ayarlanır. Ayarlama işleminde öncelikle kalp frekansı yükselir. Artış gösterme eğilimi vücudun ihtiyacı olan oksijenin ihtiyaçları karşıladığı anda kararlı denge konumuna gelene kadar sürer <sup>(3)</sup>.

Egzersizin başlamasıyla birlikte, sempatik nöronlar yoluyla böbrek üstü bezinden (adrenal medulla) norepinefrin adı verilen hormonun salınımı gerçekleşmekte ve sinoatrial düğüm uyarılmaktadır. Böylece kalp atım hızı artmaktadır (4). Egzersizle beraber artan metabolik ihtiyaçlara, kalp atım sayısı, kalp atım hacmi ve kan akımının artışı ile cevap verilmektedir. Kalp atım hızı egzersizin şiddetine bağlı olarak artış göstermektedir. Bu artış dokuda artan O<sub>2</sub> ve diğer metabolik ihtiyaçları karşılar. Ayrıca aerobik antrenmanlar ile kalp atım hızı 12–15 atım/dk azaltılabilir <sup>(5)</sup>.

Egzersiz sonrasında ilk 2-3 dk.' da kalp atım hızı hemen hızla yavaşlar. Bu hızlı yavaşlamadan daha yavaş bir kalp atım hızı düşüşü görülür ki, bu yavaş düşüş düzeyi ve süresi yapılan egzersizin şiddeti ve sporcunun kondisyonu ile doğru orantılıdır <sup>(6)</sup>.

Egzersiz sırasında kalp atımları egzersiz şiddetine bağlı olarak artış gösterir. Yorgunluğa ulaşıldığında ise kalp atımlarının artışında yavaşlama görülür ve bu yavaşlama belli bir seviyede kalır. Kalınan bu seviyedeki ulaşılan en yüksek kalp atım sayısına maksimum kalp atım hızı denir. Yani diğer bir deyişle, maksimal kalp atım hızı, yorgunlukla birlikte ulaşılan en yüksek kalp atım hızıdır <sup>(2)</sup>.

Kalp atım hızı, bazı faktörlerden etkilenmektedir ki bunlar literatürde yaş, cinsiyet, yiyecek alımı, sigara kullanımı, günlük değişim, vücut ısısı, vücut pozisyonu, yerçekimi, vücut pozisyonu, hava sıcaklığı, nem, kafein ve ergojenik yardımcıların kullanımı, egzersizde teknik yeterlilik, duyu değişimleri, çeşitli hastalıklar ve susuzluk olarak yer almaktadır <sup>(2,4-7)</sup>.

Kalbin çalışma etkinliğinin bir göstergesi olan denge (steady state) durumu da egzersiz ve kalp atım hızı ilişkisinde önemli rol oynamaktadır. Bu durum literatürde şöyle açıklanmaktadır, belli yüklenme şiddetine cevaben kalp atım hızı önce yükselmekte ve ardından belli bir düzeyde yavaşlayarak sabitlenmektedir ki bu durum denge (steady state) olarak adlandırılmaktadır <sup>(8,9)</sup>. Bu seviyeden sonra, egzersiz şiddetindeki artışlarda kalp atım hızı yeni bir steady state durumuna erişecektir. Belirli bir egzersiz seviyesinde daha düşük denge durumu (steady state) ve kalp atım hızı, kalbin daha ekonomik çalışması olarak değerlendirilir <sup>(2,10,11)</sup>.

Egzersizin şiddetini belirlemek ve kontrol etmek antrenman programlarını oluşturmada ve takibinde çok büyük önem taşımaktadır. Egzersiz şiddetinin kontrol edilmesinde genelde kalp atım hızı (KAH), güç çıktısı, hız, VO<sub>2</sub>maks'ın kullanılan yüzdesi (%VO<sub>2</sub>), [La] ve 2maks solunumsal parametreler kullanılmaktadır <sup>(12)</sup>.

Saha ve laboratuvar ortamında yapılan test sonuçları test ortamı farklılığından kaynaklanan farklılıklar göstermekle birlikte, laboratuvar ortamında koşu bandında şiddeti giderek artan sürekli yada kesintili test protokolleri aerobik dayanıklılığı değerlendirmek için yaygın bir şekilde uygulanmaktadır <sup>(12)</sup>.

Araştırmanın amacını farklı protokollere katılan sporcuların yüklenme düzeyleriyle, KAH cevaplarının ilişkilendirilmesi oluşturmaktadır.

## YÖNTEM

**Araştırma grubu:** Araştırma grubunu düzenli olarak antrenman yapan, yaş ortalaması 22,59±4,25 yıl, antrenman yaşı 13,25±3,2 yıl, boy uzunluğu 175,55±7,10 cm, vücut ağırlığı 74,56±9,98kg ve vücut yağ yüzdesi %10,26±3,68 olan 13 erkek sporcu oluşturmaktadır. Çalışma öncesinde sporculara, uygulanacak testler hakkında detaylı bilgi verilmiş olup, çalışmadan istedikleri zaman çekilebilecekleri ifade edilmiştir.

**Veri toplama araçları:** Araştırma grubunun boy uzunlukları Holtain marka stadiometre ile, vücut ağırlıkları ve vücut kompozisyonları Taniita Body Analyzer marka ve TBF 300 model bioelektrik impedans analizör cihazı ile, kalp atım hızları Polar team 2 pro set marka nabız ölçer cihazı ile takip edilmiş olup tüm egzersiz boyunca nabız sayısı ve maksimum nabız % oranı tespit edilmiştir. Koşu bandı protokolleri ise Pro Energy marka AC 3100 model koşu bandı kullanılarak uygulanmıştır.

**Verilerin toplanması:** Araştırma dizaynına göre ilk gün devamlı, ikinci gün aralı ve üçüncü gün artırmalı olmak üzere üç farklı koşu bandı protokolü uygulanmıştır (13,14). Sporcular 1 hafta içinde birer gün arayla olmak kaydıyla toplam 3 kez teste alınmıştır. Hergün farklı bir koşu bandı protokolü uygulanmıştır. İki efor arasında 48 saat ara verilmiştir. Testler sporcuların bir önceki gün katılmış oldukları günün saatinde uygulanmıştır. Tüm testler öncesinde araştırma grubunun vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve vücut yağ yüzdesi ölçümleri alınmıştır.

**Koşu Bandı Protokolleri:** Sporcu koşu bandına çıktıktan sonra 1 dakika içinde hız kademeli olarak ısınma koşusu hızına çıkartılmıştır. Geçen bu 1 dakikalık süre zarfında sporcunun koşu bandına alışması hedeflenmiştir. Test, sporcu tükendiğini ifade edene kadar veya tahmini KAHmaks'ın % 90'ına ulaşıncaya kadar devam etmiştir.

## ŞİMŞEK, B., DELİCEOĞLU, G., “Farklı Koşu Bandı Protokollerinde Yüklenme ve Kalp Atım Hızı Cevabı İlişkisi”

Test protokolü sonlandıktan sonra koşu bandı durdurulmadan ve sporcu durmadan koşubandının hızı 4 km/s'e indirilmiş ve sporcudan 5 dakikalık soğuma koşusu yapması istenmiştir. Soğuma koşusundan elde edilen veriler sporcunun toparlanma süresinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

**Devamlı koşu protokolü:** Isınma koşusu hızı 9km/s ile başlamış ve sporcu 5 dakika süresince belirlenen hızda ısınma koşusunu gerçekleştirmiştir. Isınma koşusundan sonra geçen her dakika hız 1km/s artırılmıştır. 5 dakika boyunca 1'er dakika olan artışlar 5 dakika sonunda 0.5km/s şeklinde devam etmiş ve test bitiminde hız 4km/s'e indirilmiştir. Bu hızda sporcudan 5 dakikalık soğuma koşusu yapması istenmiştir<sup>(13)</sup>.

**Aralı koşu protokolü:** Isınma koşusu hızı 9km/s ile başlamış ve sporcu 5 dakika süresince belirlenen hızda ısınma koşusunu gerçekleştirmiştir. Isınma koşusu bitiminde hız her dakikada 1km/s artırılmış ve her hız artırımını öncesinde 30sn pasif dinlenme verilmiştir. Sporcu her pasif dinlenme aralığında ayaklarını koşu bandının iki kenarına koyarak dinlenmiş ve süre bitiminde tekrar koşmaya devam etmiştir. Test bitiminde hız 4km/s'e indirilmiş ve bu hızda sporcudan 5 dakikalık soğuma koşusu yapmıştır<sup>(13)</sup>.

**Artırmalı koşu protokolü (Astrand koşu protokolü):** Isınma koşusu bu kez 7km/s ile başlamış ve sporcu 5 dakika boyunca ısınma koşusu yapmıştır. Isınma koşusunu takiben hız 8.05km/s'e yükseltmiştir. Bu protokolda 8.05km/s sabit hız kullanılmış olup ilk 3 dakika boyunca sporcu %0 eğimde koşmuş, 3 dakikadan sonra eğim %2.5'a çıkartılmıştır. Sonrasında da eğim her 2 dakikada %2.5 artırılarak devam etmiştir. Test bitiminde hız 4km/s'e indirilmiş ve bu hızda sporcudan 5 dakikalık soğuma koşusu yapmıştır<sup>(14)</sup>.

Isınma koşusu, asıl koşu protokolü ve soğuma koşusunu içeren tüm koşu süresince araştırma grubunun kalp atım hızları ve maksimum nabız % oranları sporcuların göğsüne takılan transmitter vasıtasıyla nabız ölçerin ana ünitesine gönderilmiş ve kaydedilmiştir.

### Verilerin Analizi

Farklı protokollerden sürelerine göre elde edilen KAH değerlerinin ortalama, yüzde ve standart sapma değerleri elde edilmiştir. KAH değerlerindeki artış ve azalışa ait ilişki değerleri ve katsayıları için regresyon analizi uygulanmıştır. İstatistiksel analizlerde SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır.

### BULGULAR

Devamlı, Aralı ve Artırmalı koşu bandı protokollerinden elde edilen KAH değerleri ve 5 dk. Toparlanma nabızlarına ait tablo, grafik yorumları aşağıda verilmiştir.

Farklı Koşu bandı protokollerinden yüklenme sürelerine göre elde edilen KAH değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

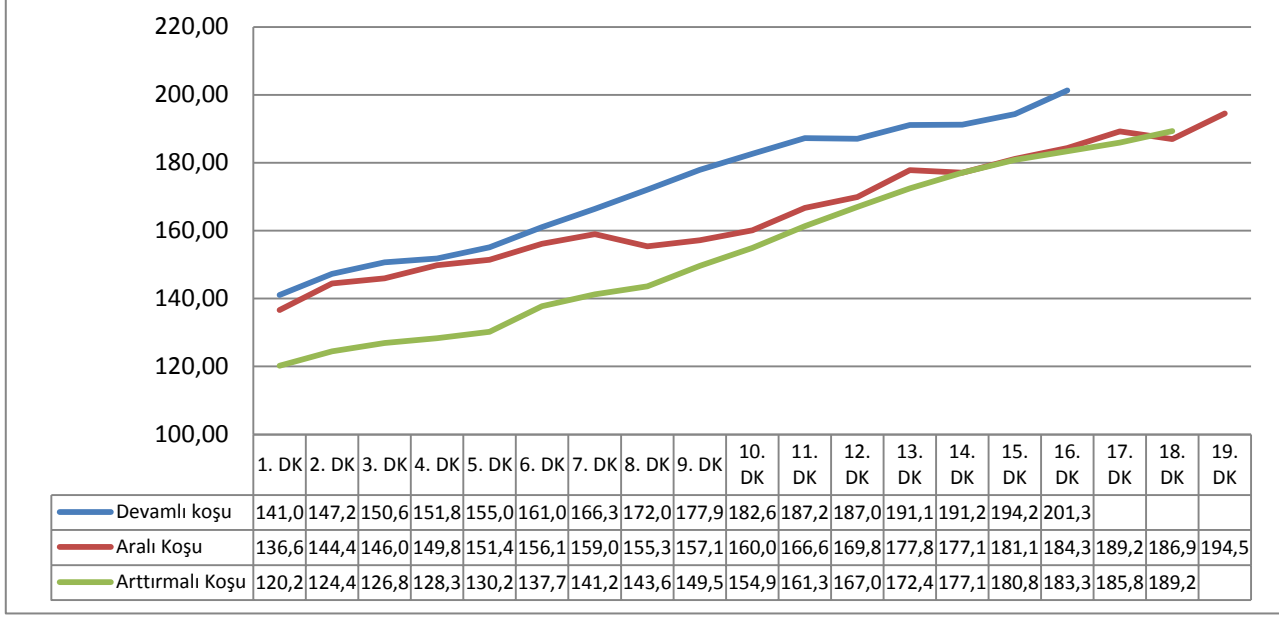
**Tablo 1.** Farklı koşu bandı protokollerinde yüklenme sürelerine göre elde edilen KAH değerleri

Değişim Katsayıları	Devamlı koşu	Aralı Koşu	Artırmalı koşu
	$y = 4,004x + 138,3$	$y = 2,973x + 135,7$	$y = 4,395x + 112,3$
R	$R^2 = 0,980$	$R^2 = 0,968$	$R^2 = 0,988$
Dakika	KAH	KAH	KAH
1. dakika	141,07	136,66	120,23
2. dakika	147,28	144,48	124,45
3. dakika	150,67	146,00	126,88
4. dakika	151,80	149,81	128,35
5. dakika	155,08	151,44	130,23
6. dakika	161,05	156,13	137,74
7. dakika	166,38	159,01	141,26
8. dakika	172,08	155,39	143,61
9. dakika	177,90	157,17	149,59
10. dakika	182,63	160,06	154,94
11. dakika	187,24	166,69	161,32
12. dakika	187,01	169,86	167,00
13. dakika	191,10	177,82	172,40
14. dakika	191,20	177,11	177,10
15. dakika	194,29	181,15	180,85
16. dakika	201,30	184,37	183,36
17. dakika		189,26	185,89
18. dakika		186,98	189,29
19. dakika		194,51	

Tablo 1 incelendiğinde protokollerdeki yüklenme süreleri arttıkça KAH değerlerinin arttığı görülmektedir. Değişim katsayısı ve ilişki değerleri incelendiğinde en düşük artışın aralı koşuda gerçekleştiği bunu sırasıyla devamlı koşu ve artırmalı koşu şeklinde gerçekleştiği görülmektedir.

Farklı Koşu bandı protokollerinden yüklenme sürelerine göre elde edilen KAH değerlerine ait Grafik 1'de verilmiştir.

**Grafik 1.** Farklı Koşu bandı protokollerinden yüklenme sürelerine göre elde edilen KAH değerleri



Grafik 1 incelendiğinde en yüksek KAH değerine en kısa sürede devamlı koşu protokolünde ulaşıldığı, aralı ve artırmalı koşu protokolü başlangıç KAH değerleri farklılık gösterirken 13. dakikadan sonra benzer KAH değerleri elde edilmektedir. Bu protokollerde en yüksek KAH değerine ulaşamadığı belirlenmiştir.

Farklı Koşu bandı protokollerinden yüklenme sonrasında sürelerine göre elde edilen KAH değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Farklı Koşu bandı protokollerinden yüklenme sonrasında sürelerine göre elde edilen KAH değerleri

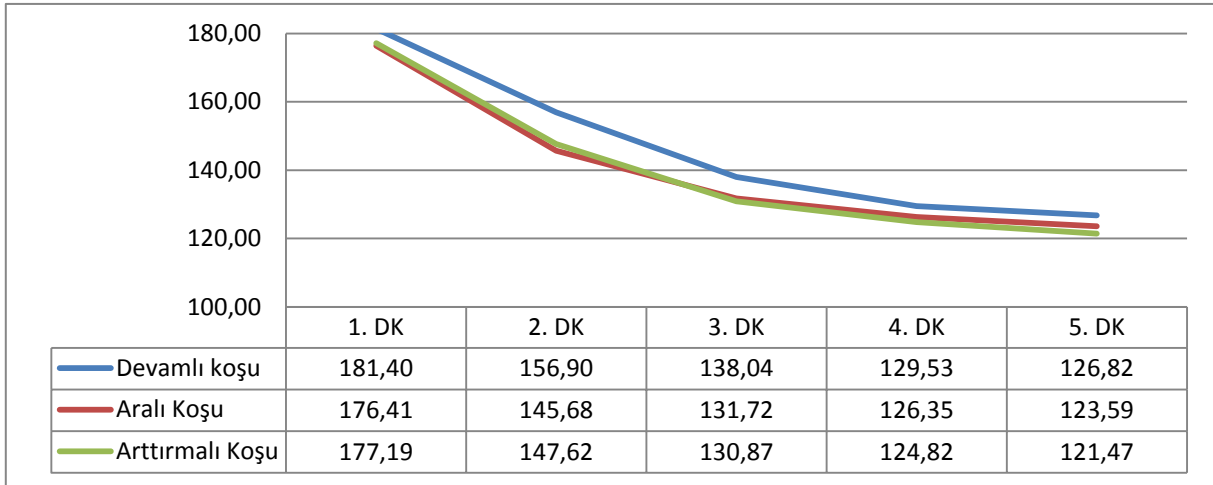
Değişim Katsayıları	Devamlı koşu	Aralı Koşu	Artırmalı koşu
		$y = -13,65x + 187,4$	$y = -13,42x + 180,6$
R	$R^2 = 0,899$	$R^2 = 0,859$	$R^2 = 0,831$
Dakika	KAH	KAH	KAH
1. dakika	181,40	176,41	177,19
2. dakika	156,90	145,68	147,62
3. dakika	138,04	131,72	130,87
4. dakika	129,53	126,35	124,82
5. dakika	126,82	123,59	121,47

Tablo 2 incelendiğinde protokollerdeki yüklenme sonrasında KAH değerlerinin süreye bağlı olarak düştüğü görülmektedir. Değişim katsayısı ve ilişki değerleri incelendiğinde en hızlı düşüşün devamlı koşuda gerçekleştiği bunu sırasıyla aralı koşu ve artırmalı koşu şeklinde gerçekleştiği görülmektedir.

Farklı Koşu bandı protokollerinden yüklenme sonrasında sürelerine göre elde edilen KAH değerlerine ait Grafik 2'de verilmiştir.

Grafik 2 incelendiğinde yüklenme sonrasındaki KAH toparlanmasında en hızlı düşüş oranının 1. dakika ile 2. dakika arasında gerçekleştiği görülmektedir.

**Grafik 2.** Farklı Koşu bandı protokollerinden yükleme sonrasında sürelerine göre elde edilen KAH değerleri



Farklı protokollere katılan sporcuların ( $X_{\text{Maks KAH}}=197,41\pm 3,4$ ) yükleme süreleri, yükleme yükleri, yüzdelik dilimleri, eşik üstü koşu değerleri ile yükleme aralığında geçen sürelerle ait tablolar ve yorumları verilmiştir.

Devamlı Koşu protokolüne katılan sporcuların bazı parametrelere ait ortalama ve yüzde değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3.** Devamlı Koşu protokolüne katılan sporcuların bazı parametrelere ait ortalama ve yüzde değerleri

Süre	KAH <sub>ort.</sub>	KAH <sub>maks.</sub>	Yükleme Aralığında Geçen Süre					Eşik Üstü	Yükleme Yüğü
			50-59	60-69	70-79	80-89	90-100		
15,83 dk.									
<b>Ortalama</b>	161,50	201,30	0,59	2,03	4,31	4,07	4,87	5,46	47,33
<b>Yüzde</b>	81,40	99,30	5,50	12,36	29,03	27,17	31,58	35,29	90,20

Tablo 3 incelendiğinde sporcuların 15,83 dk'lık devamlı koşu protokolünde maks KAH değerlerine ulaştıkları süre ve KAH değerleriyle bağlantılı olarak elde edilen Yükleme yükünün yüksek olduğu belirlenmiştir. Yükleme sırasında en yüksek KAH değerlerine göre belirlenen antrenman aralığı incelendiğinde % 70 ve üzeri aralıklarda birbirine yakın süre geçirdiği görülmektedir.

Aralı koşu protokolüne katılan sporcuların bazı parametrelere ait ortalama ve yüzde değerleri Tablo 4'de verilmiştir.

**Tablo 4.** Aralı Koşu protokolüne katılan sporcuların bazı parametrelere ait ortalama ve yüzde değerleri

Süre	KAH <sub>ort.</sub>	KAH <sub>maks.</sub>	Yükleme Aralığında Geçen Süre					Eşik Üstü	Yükleme Yüğü
			50-59	60-69	70-79	80-89	90-100		
20,36 dk									
<b>Ortalama</b>	162,73	194,51	1,26	2,22	5,16	7,35	4,99	5,95	61,45
<b>Yüzde</b>	82,09	97,09	6,07	11,71	25,71	37,22	25,83	30,22	89,70

Tablo 4 incelendiğinde sporcuların 20,36 dk'lık aralı koşu protokolünde maks KAH değerlerine ulaştıkları süre ve KAH değerleriyle bağlantılı olarak elde edilen yükleme yükünün yüksek olduğu belirlenmiştir. Yükleme sırasında en yüksek KAH değerlerine göre belirlenen antrenman aralığı incelendiğinde en yüksek sürenin % 80-89 aralığında geçirdiği görülmektedir.

Arttırmalı koşu protokolüne katılan sporcuların bazı parametrelere ait ortalama ve yüzde değerleri Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5.** Arttırmalı koşu protokolüne katılan sporcuların bazı parametrelere ait ortalama ve yüzde değerleri

Süre	KAH <sub>ort.</sub>	KAH <sub>maks.</sub>	Yükleme Aralığında Geçen Süre					Eşik Üstü	Yükleme Yüğü
			50-59	60-69	70-79	80-89	90-100		
16,03 dk									
<b>Ortalama</b>	150,27	189,29	1,06	4,28	3,91	3,71	2,65	3,12	38,27
<b>Yüzde</b>	75,36	93,73	7,49	27,70	25,04	24,14	17,21	20,62	81,50

Tablo 3 incelendiğinde sporcuların 16,03 dk'lık artırmalı koşu protokolünde maks KAH değerlerine ulaştıkları süre ve KAH değerleriyle bağlantılı olarak elde edilen Yüklenme yükünün düşük olduğu belirlenmiştir. Yüklenme sırasında en yüksek KAH değerlerine göre belirlenen antrenman aralığı incelendiğinde en yüksek sürenin % 60-69 aralığında geçirdiği görülmektedir. Ancak diğer aralıklarında bu değere yakın olduğu belirlenmiştir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Farklı protokollere katılan sporcuların yüklenme düzeyleriyle, kalp atım hızı cevaplarının ilişkilendirilmesini amaçlayan bu çalışmada araştırma grubuna devamlı, aralı ve artırmalı olmak üzere 3 farklı koşubandı protokolü uygulanmıştır. Testler sonucunda elde edilen bulgulara göre yüklenme sürelerine göre en yüksek KAH değerine en kısa sürede devamlı koşu protokolünde ulaşıldığı görülmüştür. Bunun yanısıra aralı ve artırmalı koşu protokolü başlangıç KAH değerleri farklılık gösterirken 13. dakikadan sonra benzer KAH değerleri elde edildiği görülmüştür. Artırmalı koşu protokolünde, diğer testlerde elde edilen KAHmaks değerlerine ulaşılammıştır.

Koşu protokollerindeki yüklenme sonrasında KAH değerlerinin süreye bağlı olarak düştüğü, en hızlı düşüşün devamlı koşuda gerçekleştiği bunu sırasıyla aralı koşu ve artırmalı koşu şeklinde gerçekleştiği görülmüştür.

Yüklenme sonrasındaki KAH toparlanmasında en hızlı düşüş oranınının 1. dakika ile 2. dakika arasında gerçekleştiği görülmüştür<sup>(6)</sup>. Guyton ve ark. egzersiz sonrasında ilk 2-3 dk.' da kalp atım hızı hızla yavaşladığını, sonrasında ise düşüşün daha yavaş gerçekleştiğini, bu durumun yapılan egzersizin şiddeti ve sporcunun kondisyonu ile doğru orantılı olduğunu bildirmiştir.

Devamlı koşu protokolünün 15,83 dk, aralı koşu protokolünün 20,36 dk, artırmalı koşu protokolünün ise 16,03 dk sürdüğü görülmüştür. Literatürdeki çalışmalar, aralı protokolün özelliği bakımından en uzun sürdüğünü ve bu sayede de özellikle VO<sub>2</sub>max'a ulaşmak konusunda uygun bir zaman aralığı tanıdığını ifade etmiştir<sup>(13)</sup>. KAH değerlerine ulaştıkları süre ve KAH değerleriyle bağlantılı olarak elde edilen yüklenme yükünün ise devamlı ve aralı koşu protokollerinde yüksek iken artırmalı koşu protokolünde düşük olduğu belirlenmiştir.

Yüklenme sırasında en yüksek KAH değerlerine göre belirlenen antrenman aralığı incelendiğinde devamlı koşu protokolünde % 70 ve üzeri, aralı koşu protokolünde % 80-89, artırmalı koşu protokolünde ise % 60-69 aralığında geçirdiği görülmüştür. Özellikle artırmalı koşu protokolünde KAHmaks değerine ulaşamamış olmalarına rağmen her 2 dakikada artan eğitim sporcuların zorlanma düzeylerini artırmış ve tükenmişlik hissine daha çabuk ulaşmışlardır.

Greig ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada aralı ve sabit hızlı iki farklı koşu protokolü kullanmışlar ve aralı protokolün fizyolojik cevabının sabit hızlı devamlı protokolün cevabından daha büyük olduğunu ifade etmişlerdir<sup>(15)</sup>.

Sonuç olarak uygulanan protokollerden elde edilen bulgular incelendiğinde devamlı koşu protokolünde, KAHmaks değerine en kısa sürede ulaşıldığı, artırmalı ve aralı koşunun KAHmaks ulaşmada daha düşük artış değerleri elde ettiği belirlenmiştir. Yüklenme aralığı yüzdeleri bakımından devamlı ve aralı koşu protokollerinde eşik üstü geçirilen süre artırmalı koşudan daha fazla olmasıyla bu iki protokolün daha yüksek şiddette yüklenme oluşturduğu sonucuna varılmaktadır. Bu bağlamda sporcuların dayanıklılık parametrelerini test etmek için devamlı koşu protokolünün daha verimli olduğu söylenebilir.

## KAYNAKLAR

1. Benzi, G. et al. "Mitochondrial Enzymatic Adaptation of Skeletal Muscle to Endurance Training". J. Appl. Physiol., Vol: 38 (4) pp:565-569, 1975.
2. Ekblom, B., Astrand, P., Saltin, B., Stenberg, J., Wallstrom, B. "Effect of Training on Circulatory Response to Exercise", J. Appl. Physiol, 24 (4) pp:518-528, 1968.
3. Muratlı, S., "Çocuk ve Spor, Kültür Matbaası", 1 s: 94-129, Ankara, (1997).
4. Günay M., "Egzersiz Fizyolojisi", 2. Baskı, Bağırhan Yayinevi, Ankara, s:35-174, 1998.
5. Günay, M., Cicioğlu, İ; "Spor Fizyolojisi", 1. Baskı, s:195-218 Gazi Kitapevi, Ankara, 2001.
6. Guyton, A.C., Hall, J.E;"Tıbbi Fizyoloji", 10. Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, 2001
7. Friel, J.: "Total Heart Rate Training", s: 21-35, Ulysses Pres, Kanada, 2006
8. Fox, E.L., Bowers, R.W., Foss, M.L The Physiological Basis of Physical Education and Athletics. Philadelphia: saunders College Publishing, 1988
9. Fox, E.L., Bowers, R.W., Foss, M.L. : Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri. Bağırhan Yayinevi s:227-237, Ankara, 1996.
10. American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 4th Ed, Lippincott Williams and Wilkins, USA, 2001.
11. Fleck, S. J., Kraemer, W. J. : Designing Resistance Training Programs, 3. Baskı, Human Kinetics, USA, 2004.
12. Edis, A.Ş., Hazır, T., Şahin, Z., Hazır, S., Aşçı, A., Açıkada, C., "Genç Futbol Oyuncularında Saha ve Laboratuvar Koşullarında Submaksimal ve Maksimal Egzersiz Şiddetlerine Verilen Fizyolojik Cevaplar", Spor Bilimleri Dergisi. 18 (2):57-67, 2007
13. Midgley, A.W., Naughton, L.R., Carroll, S., "Time At VO<sub>2</sub>max During Intermittent Treadmill Running "Test Protocol Dependent or Methodological Artefact?" Int. J Sports Med 28:934-939, 2007.
14. Mackenzie, B. 101 Performance Evaluation Test. Electric World plc. London. pp:3, 2005.
15. Greig, M.P., Mc Naughton, L.R., Lovell, R.J. "Physiological and Mechanical Response to Soccer Specific Intermittent Activity and Steady-State Activity", Research in Sports Medicine: An International Journal 14(1) pp:29-52.