



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK
LİSANS
TEZİ**

**UZUN MESAFECİ SPORCULARDA
KALP ATIM HIZI VE KOŞU PERFORMANSI**

YELİZ AY YILDIZ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

ŞUBAT 2016



**UZUN MESAFECİ SPORCULARDA KALP ATIM HIZI VE KOŞU
PERFORMANSI**

Yeliz AY YILDIZ

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

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2016

Yeliz AY YILDIZ tarafından hazırlanan “Uzun Mesafeci Sporcularda Kalp Atım Hızı ve Koşu Performansı” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Haluk KOÇ

Antrenman ve Hareket Bilimleri Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



Başkan : Doç.Dr. Gönül BABAYİĞİT İREZ

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



Üye : Yrd.Doç.Dr. Seyfi SAVAŞ

Antrenman ve Hareket Bilimleri Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



Tez Savunma Tarihi: 19 / 02 / 2016

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Doç. Dr. Ufuk KOCA ÇALIŞKAN

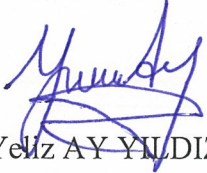
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Yeliz AY YILDIR

19/02/2016

UZUN MESAFECİ SPORCULARDA KALP ATIM HIZI VE KOŞU PERFORMANSI
(Yüksek Lisans Tezi)

Yeliz AY YILDIZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2016

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; Uzun mesafe koşucularının yarışma periyotlarındaki (her bir kilometre) dereceleri bakımından Kalp Atım Hızları değerlerindeki farklılıkları araştırmaktır. Araştırma grubunu 10 Kasım Atatürk'ü Anma Koşusuna katılan 18-29 yaşları arasında yer alan elit sporcular (en az 5 yıllık ulusal yada uluslararası yarış deneyimine sahip) oluşturmuşlardır. Toplam 32 uzun mesafe koşucusu (Kız:15, Erkek:17) çalışmaya gönüllü olarak dahil edilmiştir. Sporcuların kalp atım hızlarını belirlemek amacıyla "Polar team 2 pro set" kullanılmıştır. Kalp Atım hızlarının anlık ölçümü için kullanılan bu cihazda, müsabaka esnasındaki yüklenmeyi ve toparlanması takip edilmiştir. Cihaz ile nabız sayısı ve maksimum nabız % oranı elde edilmiştir. Yarışma derecelerine göre gruplandırılan atletlerin yarışma periyotlarına göre KAH'larındaki farklılık için ANOVA uygulanmıştır. Kadın sporcuların yarış derecelerine göre gruplandırılan atletlerin yarışmanın son periyodunda (4.km) KAH'larında farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($F_{(2-13)}=5,745$, $p<0,05$). Erkek sporcularda ise ilk 5'e girenlerin yarışmanın 4. periyotunda (4.km) KAH'larında farklılığın ($F_{(2-15)}=5,741$ $p<0,05$) ve 6. periyotunda (6.km) KAH'larında farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($F_{(2-15)}=6,478$ $p<0,05$). Bu bulguya göre İlk 5'e giren atletlerin, diğer derecelere giren atletlerden KAH değerleri bakımından daha düşük olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, yarışmada ilk derecelere girmede KAH'nın etkili olduğu söylenebilir.

Bilim Kodu : 1301
Anahtar Kelimeler : Kalp Atımı, Dayanıklılık, Performans, Elit Atlet
Sayfa Adedi : 43
Danışman : Doç. Dr. Haluk KOÇ

HEART RATE VARIABILITY AND RUNNING PERFORMANCE IN LONG DISTANCE ATHLETES

(M. Sc. Thesis)

Yeliz AY YILDIZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
İNSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

February 2016

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the differences in heart rate variability of race periods (for every kilometer) of long distance runners. Study group was selected from elite (at least 5 years sports experience or being international level athlete) runners who participated to 10 November Ataturk Road race aged between 18-29 years. Total 32 endurance runners participated to this study. Total 32 (Women: 15, Men: 17) long distance runners participated as voluntarily to this study. Polar team 2 pro set was used for determining of heart rates of athletes. Used for measurement of instantaneous heart rate in these devices , loading and recovery were followed during the competition. The pulse rate and maximum heart rate rate was obtained as percent (%). ANOVA statistical test was used for differences in Heart rate variability of athletes according to the degrees of competition periods. It was found that there was significant differences in heart rate variability of last period (4.km) of competition of female athletes grouped according to race degrees ($F_{(2-13)}=5,745$, $p<0,05$). Moreover, in men top 5 athletes' heart rate variability differed statistically at 4. Period (4.km) ($F_{(2-15)}=5,741$ $p<0,05$) , and last period (6.km) ($F_{(2-15)}=6,478$ $p<0,05$). According to the findings, having the top 5 athletes is seen to be lower HR values than other degrees.

Science Code : 1301
Key Words : Heart Rate, Endurance, Performance, Elite Athletes
Page Number : 43
Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Haluk KOÇ

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında her zaman ve her konuda desteğini esirgemeyen çok değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Haluk KOÇ' a, gerek dersler gerekse de tez aşamasındaki desteklerinden dolayı, Prof. Dr. Sayın Erdal ZORBA 'ya teşekkür ederim.

Tezin tüm aşamalarında vakit ayırarak, sabırla beni yönlendiren Sayın Dr. Işık BAYRAKTAR ve değerli jüri üyeleri; Yrd. Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU, Doç. Dr. Gönül BABAYİĞİT İREZ, Yrd. Doç. Dr. Seyfi SAVAŞ hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmaya başından sonuna kadar her türlü maddi ve manevi desteğiyle katkıda bulunan, yanımda olan sevgili eşim, Ercan YILDIZ' a sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmaya katılan tüm sporculara teşekkür ederim.

Son olarak çalışmama ilham veren, yazım aşamasını daha da renklendiren oğlum Ahmed Alp YILDIZ' a çok değerli anneme ve babama teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Kardiovasküler Sistem ve Egzersiz.....	5
2.1.1. Sporcularda kardiovasküler uyum	6
2.2.1. Kalp atımı ve egzersiz.....	10
2.2.2. Kalp atımı ve performans ilişkisi	11
2.2.3. Egzersizde kalp atımı ölçümü yöntemleri.....	12
2.2.4. Mesafecilerde performans esnasında kalp atımı değişiklikleri	16
2.3. Dayanıklılık.....	17
2.3.1. Aerobik dayanıklılık	19
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	23
3.1. Katılımcılar.....	23
3.2. Veri Toplama Aracı.....	23
3.2.1. Boy ve vücut ağırlık ölçümü	23
3.2.2. Kalp atım hızı ölçümü	23
3.3. Verilerin Toplanması.....	23

	Sayfa
3.4. Verilerin Analizi.....	24
4. BULGULAR	25
5. TARTIŞMA	31
6. SONUÇ	35
6.1. Sonuç.....	35
6.2. Öneriler.....	35
KAYNAKLAR	37
EKLER.....	41
Ek-1. Etik Kurul Onayı	42
ÖZGEÇMİŞ	43

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Bayan atletlerin koşu periyotlarına göre KAH değerlerine ait ANOVA Sonuçları.....	25
Çizelge 4.2. Erkek atletlerin koşu periyotlarına göre KAH değerlerine ait ANOVA Sonuçları.....	26
Çizelge 4.3. İlk 5'e giren bayan atletlerin derecelerine (Xort=15,17 sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları.....	27
Çizelge 4.4. 6-10 derecelerine giren bayan atletlerin derecelerine (Xort=16,52sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları.....	27
Çizelge 4.5. 11-20 derecelerine giren bayan atletlerin derecelerine (Xort=18,35 sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları.....	28
Çizelge 4.6. İlk 5'e giren erkek atletlerin derecelerine (Xort=18,01sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları.....	28
Çizelge 4.7. 6-10 derecelerine giren erkek atletlerin derecelerine (Xort=19,01sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları.....	29
Çizelge 4.8. 11-20 derecelerine giren erkek atletlerin derecelerine (Xort=20,26 sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları.....	29

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Kalp ve damar dolaşım sistemi	5
Şekil 2.2.	18-34 yaş arası sporcularda kalp atımı, oksijen kullanımı ve sol ventriküler kütlesi	7
Şekil 2.3.	HRV, kalp atış hızının ortalama bir kalp atış hızına göre artış ve azalmalarıdır. Dakikada ortalama 60 kalp atışı (bpm) sonraki kalp atışları arasındaki sürenin tam olarak 1 saniye olacağı anlamına gelmez. Kalp atışları arasındaki süreler 0,5 saniye ile 2 saniye arasında değişebilir.....	16
Şekil 2.4.	Enerji Sistemlerinin Yüzdelik Kullanım Değerleri.....	18

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda alfabetik sıra ile sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
KAH	Kalp Atım Hızı
KAHD	Kalp Atım Hızı Değişikliği
KDV	Kalp Dakika Volümü
Max. K.A	Maksimal Kalp Atımı
MaksVO₂	Maksimum Oksijen Tüketim Miktarı
EKG	Elektrokardiogram

1. GİRİŞ

Dayanıklılık, genelde, sporcunun fiziki ve fizyolojik yorgunluğa dayanma gücü ya da karşı koyma yeteneği olarak tanımlanır. Organizmanın yüklenmeye uzun süre ve kesintisiz olarak dayanması veya sık kesintilerle yüklenmeleri mümkün olduğu kadar sık tekrar edebilme yeteneğidir. Verili bir egzersiz şiddetinde kassal yorgunluk olmaksızın ya da yorgunluğa rağmen, aktiviteye devam edebilme olarak da tanımlanabilir [1,2].

Son yıllarda ülkemizde uzun mesafe koşan sporcuların sayısı artmaktadır. Aerobik dayanıklılık antrenmanları sporcunun genel sportif performansını etkiler ve yükseltir [3].

Düzenli atletizm antrenmanları yapan atletlerde fizyolojik ve fiziksel farklılıklar dikkate değer bir biçimde öne çıkmaktadır. Bunların başında atletlerde miyokardiumun sol ventrikülünde görülen büyüme gelmiştir. Yapılan araştırmalar özellikle sedanterlere oranla atletlerde bu durumun daha belirgin bir fark oluşturduğunu göstermiştir. Yine uzun mesafe koşucularında sol ventrikül duvar kalınlığı anlamlı bir şekilde değişmeden iç çapında genişleme olmasına rağmen, sprinterlerde sol ventrikül kütlesi, iç çapı ve duvar kalınlığında anlamlı bir şekilde büyüme söz konusu olur [4,5]. Literatürde de sporcu kalbinde görülen kardiyak hipertrofi, sol ventrikül çapı genişliği, sol ventrikül duvar kalınlığının, sol ventrikül diastolik ve sistolik çaplarının artması gibi değişiklikler, ancak uzun süren fiziksel aktivitelere olağan yanıtlar kabul edilmektedir [6,7].

Dayanıklılık sporcularında antrenmanlarla kardiyovasküler sistemin dinamik egzersize uyum geliştirmesi sonucunda (hipertrofik efektif kalp = sporcu kalbi) egzersiz sırasında kalp debisi 5 kat yükselirken, akciğerde ventile edilen hava hacmi 10-12 kat artar. Kalp hızı 2-3 kat yükselir [8]. Koşu gibi dinamik egzersizler; büyük kas gruplarında kas içinde nispeten küçük bir gücün geliştiği ritmik kasılmalarla kasın uzunluğunda ve eklem hareketlerinde değişikliğe yol açan, kasın geriliminde değişiklik yapmayan egzersizlerdir. Dinamik egzersiz sol ventrikulde volüm yüklenmesine, neden olur ve egzersiz kas kitlesinde oksijen tüketiminde, kardiyak outputta, kalp hızında, stroke volümde ve sistolik kan basıncında belirgin artışa, ortalama arteriyel basınçta orta derecede artışa ve diastolik kan basıncında azalmaya neden olur, total periferik direnç belirgin olarak azalır. Yüksek dinamik (dayanıklılık) veya yüksek statik (güç) gerektiren sporlara katılım sporcu kalbine yeni bir biçim verir. Fizyolojik değişikliklerin derecesi sporun tipine göre değişebilir [9].

Farkına varılmamış kalp rahatsızlıkları olan sporcularda yarış esnasında ya da antrenman yüklemesinde ani ölümler görülme riskleri vardır [10]. Yarış esnasında ya da antrenmanlarda kalp atımlarının takibi bu riski azaltabilir ve farkındalık oluşturabilir.

Antrenmanların sonucu olarak kardiovasküler değişiklikleri ölçmek için çeşitli metotlar vardır. Elektrokardiogram (EKG), ekokardiografi, ve kalp atım sayısı değişimleri ölçümleri vücudun egzersize adaptasyonu ile ilgili bilgi verebilmektedir [11]. Dayanıklılık sporlarında kalp atım monitörleri oldukça fazla kullanılan bir yöntem olmuştur. Kalp atım hızı temel olarak antrenman ya da yarış egzersiz şiddetini belirlemede kullanılmaktadır. Egzersiz şiddetini ölçen diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında oldukça ucuz ve her durumda kullanılabilirliği öne çıkmaktadır. Bunlara ek olarak, bu yöntem etkili bir antrenman için iyi bir rol almaktadır [12].

Problemler

Uzun mesafeci atletlerin kalp atım sayıları müsabaka esnasında performanslarında belirleyici bir etkiye sahip olur mu?

Hipotezler

1. Egzersizin süresi ve şiddeti arttıkça performans düşer.
2. Kadın ve erkek katılımcıların kalp atım sayısı ve performansları benzer şekilde etkilenir.

Amaç

Bu çalışmanın amacı; Uzun mesafe koşucularının yarışma periyotlarındaki (her bir kilometre) dereceleri bakımından Kalp Atım Hızları değerlerindeki farklılıkları araştırmaktır.

Önem

Kalp atım hızı değişikliği (KAHD) beyin ve kalbin arasındaki sinyallerin uyumunu yansıtan bir parametredir. KAHD parametresi, beyinden kalbe ve kalpten beyine giden düzenleyici sinyallere kalbin cevap verme kabiliyetini ölçmeye yarayan bir pencere

oluşturduğu için, son yıllarda kalp atım ritimleri değişimlerinin incelenmesinde önem kazanmıştır.

Varsayımlar

Yarışmacıların eşit şartlarda ve kondisyon da müsabakaya katıldıkları varsayılmıştır. Sporcuların performans arttırıcı hiçbir madde kullanmadıkları varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu çalışma Ankara ilinde düzenlenen 10 Kasım Atatürk'ü Anma Yarışmasında Üniversite takımlarında yer alan 18-29 Yaş aralığında yer alan elit sporcular ile sınırlıdır.

Bu araştırma verileri sadece bir yarış performansına göre sınırlandırılmıştır.

Tanımlar

Kalp Atım Hızı: Kalbin bir dakika boyunca kasılma sayısı [13].

Dayanıklılık: Dayanıklılık verili bir egzersiz şiddetinde kassal yorgunluk olmaksızın veya yorgunluğa rağmen, aktiviteye devam edebilme anlamına gelmektedir [14].

Aerobik Dayanıklılık: İngiliz Fizyologu A. V. Hill'e göre solunum sistemlerinin sınırlı kapasiteleri nedeniyle zaman/birim içerisindeki ihtiyaç artarak maksimal düzeye erişse bile oksijen 7 dakika aynı kalmaktadır. Kondisyonda en belirleyici kriter olan bu kapasite bireyler arasında değişmektedir. Antrenmanlı bireylerde 4 dakikalık yüklenme sonrasında nabız 160 derece civarındadır [13].

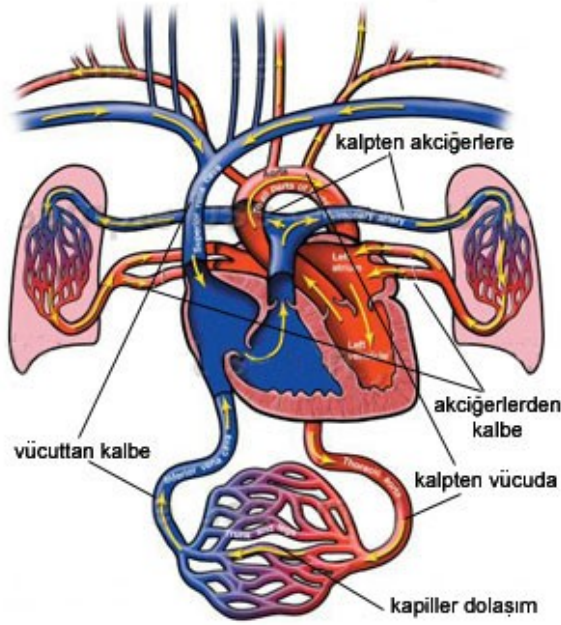
Anaerobik Dayanıklılık: Maksimal ve supramaksimal fiziksel aktivite sırasında iskelet kaslarının anaerobik enerji transfer sistemlerini kullanarak meydana getirdiği iş kapasitesi [1].

VO₂ Maksimum: Yoğun egzersiz sırasında vücudun soluyabildiği ve kullanabildiği en yüksek oksijen kapasitesi olarak tanımlanabilir [15].

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kardiovasküler Sistem ve Egzersiz

Kalp ve damarlardan meydana gelen dolaşım sisteminin tıp dünyasındaki adı ‘kardiyovasküler’ sistemdir. Kalbimizden sonra vücudumuz ve hayatımızın devamlılığı için en önemli yapıdır. Dolaşım sistemi çalışması açısından ‘büyük ve küçük’ olarak ikiye ayrılır. Küçük dolaşım sistemi, kirli kanın oksijenle zenginleştirerek temizler. Büyük dolaşım ise, temizlenen kanın gereken bölgelere dağıtılmasını sağlar [16].



Şekil 2.1. Kalp ve damar dolaşım sistemi[16].

Normal bir insan kalbi istirahat halindeyken 70-80atım/dak atarken, sporcularda 50 atım/dk çok üst düzey maratoncularda ise 40-42 atım/dk olarak belirlenmiştir. Kalp atım sayısını bazı fiziksel ve fizyolojik faktörler (yaş, vücut ağırlığı, cinsiyet, herhangi bir hastalık, enfeksiyon, egzersiz gibi) etkilemektedir. Kalp atım sayısı antrenman şiddetini belirlemede önemli bir kriterdir. Kalbin bir atımda pompaladığı kan miktarına kalp atım volümü (KAV) denir. Dinlenme esnasında spor yapmayan yetişkin erkeklerde kalp atım hacmi 70-90 ml/atım iken bu değer egzersiz sırasında 100-120ml/atıma çıkabilir. Kalbin bir dakikada pompaladığı kan miktarına kalp dakika volümü (KDV) ya da kalp debisi denir ve istirahat halinde 5-6lt'dir. Antrenmanlı bir sporcuda ise bu değer 30-40 lt/dk'ya ulaşır [16].

Normal koşullarda bir kişi durağan haldeyken kalbi dakikada 5-6 lt kan pompalarken, egzersiz sırasında dolaşım sisteminin hızlanmasından dolayı pompalanan kan miktarı çok daha fazla olur. Düzenli olarak egzersiz yapıldığında ortaya çıkan en önemli fizyolojik değişiklik kaslarda olan kan dağılımının fazla olması ve buna bağlı olarak kasların oksijen kullanma etkinliğinin artmasıdır. Böylece vücut, egzersiz yoluyla istenilen görünümüne kısa sürede kavuşabilir [17].

Fiziksel Aktivitenin Dolaşım Sistemi Üzerine Etkileri

Sporcu kalbinin büyümesi; yaptığı işe uyum sonucu oluşur. Patalojik değil fizyolojik bir büyümedir. Herxheimer ve Liljestrand'ın araştırmaları; düzenli spor çalışmaları yapanlarda kalbin genişliği ve biraz büyümüş kuvvetli bir kalbin oluşturduğunu göstermektedir.

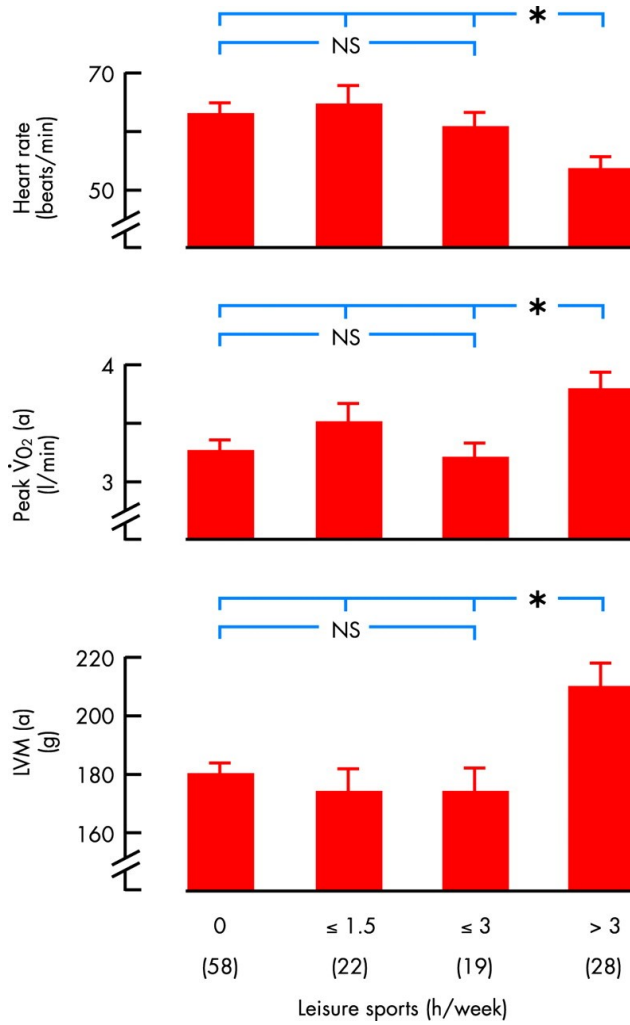
- Vücudumuzun oksijeni daha verimli kullanmasını sağlar.
- Hızlı kan dolaşımıyla oluşan kılcal damarlar sayesinde kalbimiz daha iyi beslenir.
- Kalp odacıklarının büyümesiyle, kalbin içine daha fazla kan girmiş olacağından pompalanan kan miktarı da artar.
- Kişi fizyolojik ve psikolojik olarak stresten uzaklaşır [17].

2.1.1. Sporcularda kardiovasküler uyum

İnsan vücudu, egzersize yapısal ve fonksiyonel olarak çok ciddi bir adaptasyon potansiyeline sahiptir. Bu adaptasyonun, özel performans yeteneğini geliştirmeyi amaçlayan özel egzersizler sonucunda sağlanması antrenman bilimi ve önemini ortaya koymaktadır. Sporun bir bilim olarak değerlendirildiği ülkelerde antrenman süreci çok yönlü araştırmalara, gözlemlere ve uygulamalara konu olmuş; bütün bu değerlendirmelerin sonucu antrenman bilimi doğmuştur [3].

Literatürde bireysel sporlara katılan kişilerin egzersize kardiyak adaptasyonu yaptıkları spor türüne göre farklılık göstermektedir. Bu değişikliğin görülmesi için yeterli şiddet ve süre uygulanmalıdır. Figüre 1'de kalp atım değişikliği, aerobik güç ve sol ventriküler'de görülen farklılıklar için haftada 3 saatten fazla egzersiz uygulanması gerektiği görülmektedir [5].

Şiddetli egzersiz süresince kalp atım sayısı ve kan basıncı cevapları hesaba katılırsa dayanıklılık sporcularında kalp duvarının kalınlaşması ve çapındaki genişleme ile görülen adaptasyon oldukça kullanışlıdır. Antrenmanlı dayanıklılık sporcularında Kardiak Debi dinlenme düzeyindeki 5-6 litre/dk'dan maksimal bir egzersizle dakikada 40 lt/dk'ya çıkabilir. Kalp bu şiddetteki egzersizlere iç çapını geliştirerek uyum sağlar. Bununla birlikte dayanıklılık egzersizlerinde kan basıncı da artar. Uzun mesafe koşuları süresince kalp hem egzersiz yüküne hem de şiddetine adapte olur. Antrenmanlı dayanıklılık sporcusunun kalbinde hem sol ventriküler duvar kalınlığı hem de iç çap genişliği artar. Düzenli antrenmanlar sonucu maksimum kalp dakika volümü artar [18].



Şekil 2.2. 18-34 yaş arası sporcularda kalp atımı, oksijen kullanımı ve sol ventriküler kütlesi [5].

“Kardiyovasküler sistemin başlıca görevi vücuttaki çalışan dokulara, ihtiyaçları olan oksijen ve besin maddelerini taşımak, bölgede oluşan metabolik artıkları ortamdan

uzaklaştırmaktır. Kardiyovasküler sistem bu görevini yaşamın ilk gününden son gününe kadar fizyolojik sınırlar içinde aksatmadan yerine getirmeye çalışır. Bu fonksiyonunu yerine getirirken de olabildiğince adil davranır. Daha fazla ihtiyacı olan doku gruplarına daha fazla, daha az ihtiyacı olan doku gruplarına da daha az kan gönderir. Akut egzersiz esnasında aktif dokularda metabolizma 20-30 kat artabilmekte ve bu ihtiyacı karşılamak için kan akımının da bu ölçüde artması gerekmektedir. Fakat maksimal egzersiz esnasında bile kalp, debisini 4-7 kattan daha fazla artıramaz. Maksimal bir egzersiz esnasında organizmada ne gibi değişiklikler olmaktadır ki, istirahat esnasında 60-70 olan kalp frekansı 190-200'lere, kalp dakika atım hacmi 5 litreden 20-25 litreye yükselmektedir? Bu sorunun cevabı akut egzersiz esnasında kardiyovasküler sistemde meydana gelen akut adaptasyonlar ile açıklanabilmektedir. Maksimal egzersiz esnasında kardiyovasküler sistemin verdiği cevaba, egzersiz yapan kişinin yaşı, cinsiyeti, vücut postürü, vücudun sıvı durumu ve şahsın kondisyon düzeyi etkilidir. Ayrıca yapılan egzersizin süresi ve yoğunluğu da organizmanın ortaya koyduğu cevapta etkilidir.

Akut egzersiz esnasında kalpte iki düzenleme mekanizması devreye girmektedir. Bunlar intrinsek ve ekstrinsek düzenleme mekanizmalarıdır. İntrinsek düzenleme mekanizmaları, kalbin kendi iç dinamiklerindeki değişiklikleri içine alan düzenlemeleri kapsamaktadır (Bainbridge refleksi, Frank-Starling Mekanizması, Heterometrik Oto-regülasyon ve Homeometrik oto-regülasyon). Ekstrinsek düzenleme mekanizmaları; kalbin dışarıdan otonom sinir sistemi tarafından (sempatik ve parasempatik sinirler) kontrolünü içermektedir. Kan akımının her dokuda ayrı ayrı ayarlanmasında sinir sistemi pek etkili olmaz. Bu düzenleme daha çok lokal doku kan akımı mekanizmaları ile yapılmaktadır. Sinir sistemi bunun yerine kan akımının vücudun değişik bölgelerine yeniden dağılımının düzenlenmesi, kalbin pompalama gücünün artırılması ve özellikle kan basıncının hızlı kontrol mekanizmalarının çalışması gibi daha genel fonksiyonlardan sorumludur. Sempatik sinir sisteminin aktivasyonu kalbin bütün fonksiyonlarında artışa neden olurken, parasempatik sistemin aktivasyonu kalp fonksiyonları üzerinde baskılayıcı etki gösterir. Akut egzersiz esnasında sempatik sistem aktivasyonu görülür. Sempatik sistem aktivasyonuna ve kalbin intrinsek düzenleme mekanizmalarına bağlı olarak kalp atım hızında, atım volümünde ve kalp dakika atım hacminde artışlar görülür. Kalp atım hacmi üzerinde kalbin diyastol sonu hacmi ve sistol sonu hacmi etkilidir. Diyastol sonu hacmi venöz dönüşten gelen kanla direkt ilişkili iken, sistol sonu hacmi sempatik sinir sistemi aktivasyonu ve kalbin intrinsek düzenleme mekanizmaları ile direkt ilişkilidir. Kardiyak debi başlıca lokal doku

akımlarının tümü tarafından kontrol edilir. Dolaşımın en temel kurallarından birisi her dokunun kendi kan akımını metabolik gereksinimlerine göre yine kendisinin belirlemesidir. Her organa giden kan akımı, o organın minimal ihtiyaçlarını karşılayacak oranda düzenlenmektedir. Akut egzersiz esnasında dokuların lokal kan akımının düzenlenmesinde arterioller, metarterioller ve prekapiller sfinkterlerin lokal konstrüksiyonlarındaki hızlı değişiklikler önemlidir. Metabolizmada 8 kat bir artış olduğunda kan akım hızı 4 kat artmaktadır. Doku metabolizma hızı veya oksijen ihtiyacı değişikliğinde lokal kan akımında meydana gelen değişiklikler vazodilatör teori ve oksijen ihtiyaç teorisi ile açıklanmaktadır [19].

Akut egzersiz esnasında kan basıncında da değişiklikler olmaktadır. Arteriyel kan basıncı kalp debisi ve periferik dirençle doğru orantılıdır. Kalp dakika hacminin artışı özellikle sistolik basınca etki eden bir faktördür. Sistolik kan basıncındaki artış kalbin atım volümündeki artış ile açıklanırken, diyastolik kan basıncındaki egzersizin başlangıcında görülen artış periferik direnç artışından kaynaklanmaktadır. Egzersizin devam eden sürelerinde vücut ısısındaki artışı regüle etmek için deri altı kan damarlarında vasodilatasyon görülmekte, bu da periferik direnci düşürerek diyastolik kan basıncında azalmaya neden olmaktadır. Egzersiz esnasında kalp debisi artışı ve periferik direnç artışı arteriyel kan dokuların lokal kan akımlarında belirgin değişiklikler oluşmaz (otoregülasyon; metabolik ve miyojenik mekanizmalar) dolaşımın mikrovasküler yatağında kan akımı arttığında sekonder olarak büyük arterlerde devazodilatasyon oluşur. Arterler içinde hızla akan kan, endotel hücrelerinde shear strese neden olarak nitrik oksit salınımını sağlar ve büyük arterlerde de vazodilatasyon oluşmasına neden olur. Kan basıncının yükselmesinde yapılan egzersizin tipide önemlidir. İzotonik egzersizlerden oluşan bir aktivite esnasında sistolik basınçta artış, diyastolik basınçta düşme görülürken, İzometrik egzersizlerden oluşan aktiviteler esnasında hem sistolik, hem de diyastolik kan basınçlarında artışlar görülmektedir. Dolaşımın lokal olarak düzenlenmesinde vücut sıvılarına salgılanan veya absorbe edilen hormonlar ve iyonların da (hümorale regülasyon) etkisi bulunmaktadır. Akut bir egzersiz esnasında kardiyovasküler sistem intrinsek ve ekstrinsek düzenleme mekanizmaları ve lokal düzenleme mekanizmaları ile vücudun karşılaştığı yeni duruma hızla adapte olur. Bu adaptasyon sayesinde egzersiz esnasında gerekli dokulara ihtiyaçları ölçüsünde oksijen ve besin maddeleri gönderilir. Ayrıca artmış metabolizma sonucu aktivite gösteren bölgede oluşan metabolik atıklar hızla bölgeden uzaklaştırarak, erken dönemde yorgunluk oluşması engellenmiş olur”[19].

2.2.1. Kalp atımı ve egzersiz

İskelet kaslarının çalışması sonucu kalp atım hızında değişme ile meydana gelen kardiyak cevap oksijenin dokulara temininde kritik bir rol oynar. Kalp hızı kalp debisinde yardımcı olmak için yüklenme sırasında artarak dokulara gönderilen kan miktarını ihtiyaca göre sağlar. Artışa başlangıçta öncelikli olarak sinirsel etkiler neden olur. Ancak maksimal bir yüklenme esnasında kalp atım hızındaki artışın sinir hormonal ve kimyasal faktörlerce de etkilendiği bilinmektedir.

Egzersiz sırasında yükselmiş kalp atım hızı mekanik alıcılar, sempatik uyarı ve vagal tonun serbest kalmasından etkilenir [19].

Kalp, egzersiz sırasında basınç ve volüm yükü ile karşılaşır. Dayanıklılık koşullarında kalp volüm yükü ile karşılaşır ve sol ventrikülün sistol sonucu çapı büyür. Bu çalışmalarda kalp pompaladığı kan kanı artırır ve dakika volümünü yüksek düzeyde uzun süre devam ettirir. Yoğun spor yapanlarda sağ ventrikül boşluğunda büyüme görülür. Sporunun kondisyon gücü arttıkça kalp büyümesi de artar [13].

Kalp Atım Hızına Göre Egzersiz Şiddetini Belirleme

Maksimal O_2 tüketiminin % 60-80'i arasında yapılan egzersiz aerobik kapasiteyi artırıcı etkiye sahiptir. Progresif şiddette bir egzersiz sırasında KAH ve O_2 tüketimi arasındaki ilişkinin oluşturduğu lineer grafikte fonksiyonel kapasitenin belirlenmiş yüzde aralığına düşen kalp atım hızlarını saptamak, egzersiz şiddetini belirlemenin yöntemlerinden biridir.

1. Maksimal KAH' nın % 60-85' nin egzersiz kapasitesinin de % 60-80'ine karşılık geldiği gerçeğinden hareketle, ETI ile saptanmış olan maksimal KAH' ndan istirahat KAH değeri çıkarılarak KAH rezervi bulunur. % 60-80' i hesaplanan bu rakama istirahat KAH eklendiğinde bulunan KAH aralığı hedef KAH aralığıdır. Örneğin, istirahat KAH 60/dak, maksimal KAH ise 180/dak olan bir kişide hedef KAH aralığının hesaplanması aşağıda gösterilmiştir.

Maksimal KAH	180	180
İstirahat KAH	60	60

KH rezervi	120	120
Egzersiz şiddeti	x 0.6	x 0.8
(Kalp hızı aralığının %60-80'i)	72	96
İstirahat KAH	+ 60	+60
Hedef KAH	132	156

* Bu hastanın hedef KAH aralığı 132-156 atım /dak. dır.

2. Maksimal KAH, direkt olarak çalışılmak istenen egzersiz kapasite yüzdesi ile çarpılarak hedef KAH aralığı bulunur. Genellikle maksimal KAH' nın % 70-85'i, diğer bir deyişle submaksimal düzeyde çalışılması endurans artırıcı etkiye sahiptir. Örneğin, maksimal KAH 180 olan bir kişinin, KH' nın % 70–85' inde çalışması isteniyorsa, $180 \times 0.7 = 126$, $180 \times 0.85 = 153$, hedef KH aralığı 126–153 atım *i* dak olacaktır. Hedef KH aralığı belirlemek için en sık başvurulan pratik bir yöntemdir [20,21].

2.2.2. Kalp atımı ve performans ilişkisi

“Egzersiz başlar başlamaz kalp hızı da artmaya başlar. Eğer iş yükü düşük derecede ve sabit ise, kısa süre içinde kalp hızı platoya erişir. İş yükü giderek artırılsa, kalp hızı da artmaya devam eder. Kalp hızı ile iş yükü arasında lineer ilişki mevcuttur. Oldukça yüksek iş yüklerinde sabit kalp hızına ulaşmak giderek daha uzun zaman alır. Aynı iş yükü karşısında, antrenmansız kişiler daha yüksek kalp hızlarına ulaşırlar. Antrenmanlı kişiler ise daha düşük kalp hızlarıyla yanıt verirler. Aynı iş yükü karşısında yaşlı kişiler, genç kişilere göre daha düşük kalp hızlarıyla yanıt verirler. İş yükü giderek artırıldığında, şahsın giderek gücünü kaybettiği bir aşamaya gelinir. Bu aşamadan hemen önce kalp hızı maksimuma ulaşır ve bu hızda plato yapar. Maksimum kalp hızı o şahıs için sabittir. Egzersizle stroke volüm de artar. Şahsın maksimum egzersiz kapasitesinin yaklaşık yarısına gelinceye değin, iş yükü arttıkça stroke volüm de artar. Ancak iş yükü daha da artarsa (kalp hızı da artmış oluyor) stroke volüm düşme eğilimi gösterir. Çünkü diyastolik doluş zamanı kısalır. Çok iyi antrenmanlı aletlerde maksimum stroke volüm değerleri 200 ml, hatta daha fazla olabilir. Şahsın efora devam edemediği, fiziksel gücünün tamamen iflas ettiği noktaya kadar, kardiyak output lineer olarak artar. Şahıs bitkinliğine rağmen efora devam ederse düşer. Egzersiz sırasında kardiyak output'u etkileyen faktörlerin en önemlileri şahsın antrenman durumu ile vücut yüzeyinin genişliğidir” [22].

2.2.3. Egzersizde kalp atımı ölçümü yöntemleri

Amaçlanan nabız sayısını belirlemek için bir kaç yöntem kullanılmaktadır:

1-Maksimum nabız sayısının yüzdesi (Kalp Atım sayısı%)

2-Kalp atım sayısı rezervi (Kalp Atım sayısı Rezervi)

3-Direkt ölçüm

En çok bilinen ve kullanılan yöntem maksimum kalp hızı yöntemidir. Burada maksimum nabız hızı $220 - \text{yaş}$ formülünden elde edilir. Bu formülden elde edilen rakam kişiler arasında $\pm 12-15$ atım farkı gösterebilir. 40 yaşında bir kişi için maksimum atım hızının %60 yoğunluğunda nabızı hesaplarsak:

$220 - 40 = 180$ maksimum nabız hızını verir. Bu değer ± 15 atım sapmaları göz önünde tutarsak, maksimum değer 165 — 195 arasında olacaktır.

Bu değerlerin %60'ı da 99 — 117 arasında olacaktır.

HRR yöntemi ile amaçlanan nabız değeri bulmak istersek Karvonen denklemini kullanmamız gerekir:

$$\text{Amaçlanan nabız sayısı} = [(\text{maksimum nabız} - \text{dinlenmede nabız}) \times \%] + \text{dinlenmede nabız}$$

$$\text{nabız} = [(195 - 70) \times 0.60] + 70 = 145$$

Tahmin edilen maksimum nabız sayısını kullanırsak:

$$\text{Amaçlanan nabız sayısı} = [(\text{maksimum nabız} - \text{dinlenmede nabız}) \times \%] + \text{dinlenmede nabız}$$

$$= [(180 - 70) \times 0.60] + 70 = 136$$

En alt değeri kullanırsak:

$$\text{Amaçlanan nabız sayısı} = [(\text{maksimum nabız} - \text{dinlenmede nabız}) \times \%] + \text{dinlenmede nabız}$$

$$\text{nabı} = [(165 - 70) \times 0.60] + 70 = 127$$

Daha güvenilir bir yöntem olan HRR kullanılırsa, maksimum nabzın %60'ı 127 - 145 aralığına karşılık gelecektir.

Farklı KAH'lar organizmada farklı yükler meydana getirmekte ve antrenmanın niteliğini belirlemektedir. Bu nedenle antrenmanların niteliğini belirlemek ve bir program dahilinde sporcuda değişimler meydana getirebilmek, aynı zamanda bu değişimleri gözlemleyebilmek için KAH'ının ölçülmesi gerekmektedir. Kalp atım hızı üç farklı yöntem ile ölçülebilir [13,23].

Polar Saat; Egzersizde çalışma şiddetinin ayarlanmasında kullanılır. Saat alıcı ve verici olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Verici 5sn, 15sn ve 60 sn aralılarla kayıt yapabilme özelliğine sahiptir. Her 5 saniyede bir kayıt yaptığında 2 saat 40 dakika boyunca kayıt yapabilir [23].

Polar Saat Bölgeleri: Polar spor bölgeleri, kalp atış hızına dayalı egzersize yeni bir verimlilik düzeyi kazandırır. Maksimum kalp atış hızı yüzdelerine dayalı olarak egzersiz beş spor bölgesine ayrılır. Spor bölgeleri ile egzersiz zorluk derecelerini kolayca seçebilir ve izleyebilirsiniz.

Çizelge 2.1. HR_{max} = Maksimum kalp atış hızı (220 - yaş). Örnek: 30 yaş için 220 - 30=190 bpm.

Hedef bölge	HR_{max} Zorluk Derecesi Yüzdesi, bpm	Örnek süreler	Egzersizin faydaları
MAKSİMUM 	%90-100 171-190 bpm	5 dakikadan az	Faydaları: Solunum sistemi ve kaslar için maksimum veya maksimuma yakın çalışma. Zorluk: Solunum sistemi ve kaslar için çok yorucu. Önerilen grup: Çok deneyimli ve kondisyon durumu iyi olan sporcular. Yalnızca kısa aralıklarda, genellikle kısa egzersizler için son hazırlıkta.
AĞIR 	80-90% 152-172 bpm	2-10 dakika	Faydaları: Yüksek hız dayanımının artırılmasını ve sürdürülebilmesini sağlar. Zorluk: Kas yorgunluğuna ve solunumun ağırlaşmasına neden olur. Önerilen grup: Yıl boyunca çeşitli sürelerde egzersiz yapan deneyimli sporcular. Yarış öncesi dönemde daha fazla önem kazanır.
ORTA 	%70-80 133-152 bpm	10-40 dakika	Faydaları: Genel egzersiz temposunu artırır, Orta zorluk derecesindeki çalışmaları kolaylaştırır ve verimliliği artırır. Zorluk: Düzenli, kontrollü, hızlı solunum. Önerilen grup: Yarışmalar için veya performansını artırmak için antrenman yapan sporcular.
HAFİF 	%60-70 114-133 bpm	40-80 dakika	Faydaları: Genel temel kondisyon düzeyini yükseltir, toparlanma yeteneğini artırır ve metabolizmayı hızlandırır. Zorluk: Rahat ve kolaydır, düşük kas ve kalp ve dolaşım sistemi yükü. Önerilen grup: Temel egzersiz dönemlerinde uzun egzersiz seansları ve yarış sezonunda toparlanma amaçlı egzersiz seansları yapan tüm sporcular.
ÇOK HAFİF 	%50-60 104-114 bpm	20-40 dakika	Faydaları: Isınmaya ve soğumaya yardımcı olur ve toparlanmayı kolaylaştırır. Zorluk: Çok kolay, düşük yüklenme düzeyi. Önerilen grup: Egzersiz dönemi boyunca toparlanma ve soğuma egzersizleri yapan sporcular.

Kalp atış hızı bölgesi 1'de egzersiz çok düşük bir zorluk derecesinde yapılır. Temel egzersiz ilkesi, performansın egzersiz sırasında ve ayrıca egzersiz sonrası toparlanma sürecinde de arttığıdır. Çok hafif zorluk derecesinde egzersizle toparlanma sürecini hızlandırabilirsiniz.

Kalp atış hızı bölgesi 2'de egzersiz, bir egzersiz programının önemli bir parçası olan dayanıklılık egzersizi içindir. Bu bölgede egzersiz seansları kolay ve aerobiktir. Hafif zorluk derecesine sahip bu bölgede yapılan uzun süreli egzersizler enerjinin verimli harcanmasını sağlar. İlerleme sağlamak için süreklilik gerekecektir.

Kalp atış hızı bölgesi 3'te aerobik güç artırılır. Egzersiz zorluk derecesi spor bölgeleri 1 ve 2'den daha yüksek olmakla birlikte temel olarak aerobiktir. Spor bölgesi 3'te egzersiz, örneğin dinlenme ve toparlanma dönemini izleyen aralıklar içerebilir. Bu bölgedeki egzersiz, özellikle kalp ve iskelet kaslarındaki kan dolaşımını artırmada etkilidir.

En üst seviyede performans hedefliyorsanız kalp atış hızı bölgeleri 4 ve 5'te egzersiz yapmanız şarttır. Bu bölgelerde 10 dakikaya kadar aralıklarda anaerobik egzersiz yapılır. Aralık kısaldıkça zorluk derecesi artar. Aralıklar arasında yeterince dinlenmek çok önemlidir. Bölge 4 ve 5'teki egzersiz düzeni en üst düzeyde performans sağlayacak şekilde tasarlanır.

Polar hedef kalp atış hızı bölgelerini laboratuvarında ölçülen bir HR_{max} değerini veya bir saha testi yaparak kendi bulduğunuz değeri kullanarak özelleştirebilirsiniz. Bir kalp atış hızı bölgesinde egzersiz yaparken bölgenin tamamından faydalanmaya çalışın. Orta bölge iyi bir hedef olmakla birlikte kalp atış hızınızı her zaman tam olarak bu düzeyde tutmanız gerekmez. Kalp atış hızı kendini aşamalı olarak egzersiz zorluk derecesine ayarlar. Örneğin kalp atış hızı hedef bölgesi 1'den 3'e geçerken dolaşım sistemi ve kalp atış hızı 3-5 dakika arasında kendini ayarlar.

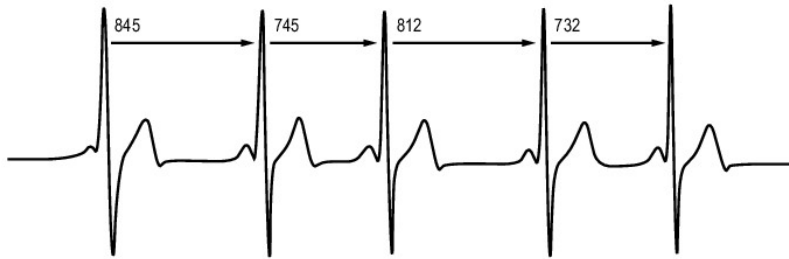
Kondisyon ve dinlenme seviyeleri ile birlikte çevresel etkenlere bağlı olarak kalp atış hızı egzersiz zorluk derecesine karşılık verir. Yorgunluk hissine dikkat edilmesi ve egzersiz programının buna göre ayarlanması önemlidir [24].

Manuel Yöntem: Vücudun çeşitli bölgelerinden el yardımıyla kalp atım sayısının ölçülmesidir. Ulnar radiusun lateral kısmından ve karotit bölgesinden alınabilir [23,1].

2.2.4. Mesafecilerde performans esnasında kalp atımı değişiklikleri

İnsan vücudu, egzersizlere yapısal ve fonksiyonel olarak büyük bir adaptasyon potansiyeline sahiptir [3].

Kalp atış hızı kalbin her atışında değişir. Kalp atış hızı değişkenliği (HRV), R-R aralıkları olarak da bilinen kalp atış aralıklarındaki değişimdir.



Şekil 2.3. HRV, kalp atış hızının ortalama bir kalp atış hızına göre artış ve azalmalarıdır. Dakikada ortalama 60 kalp atışı (bpm) sonraki kalp atışları arasındaki sürenin tam olarak 1 saniye olacağı anlamına gelmez. Kalp atışları arasındaki süreler 0,5 saniye ile 2 saniye arasında değişebilir.

Aerobik kondisyon HRV'yi etkiler. İyi durumdaki bir kalbin HRV durumu dinlenirken genellikle büyüktür. HRV'yi etkileyen diğer etkenler yaş, kalıtım, vücut duruşu, gün içi saat ve sağlık durumudur. Egzersiz sırasında kalp atış hızı ve egzersiz zorluk derecesi arttıkça HRV azalır. HRV ayrıca zihinsel baskı dönemlerinde de azalır.

HRV otonom sinir sistemi tarafından düzenlenir. Parasempatik etkinlik kalp atış hızını azaltıp HRV'yi artırırken, sempatik etkinlik kalp atış hızını artırıp HRV'yi azaltır [24].

Egzersiz başlanmasıyla birlikte artan kalp atım hızı ve buna bağlı olarak kalp debisinde önce hızlı bir yükselme görülür. Egzersiz hafif veya orta şiddette ise KAH 30-60 sn içinde

belirli bir seviyeye ulaşır buna ise metabolik denge adı verilir. Kalp atım hızının yükselmesi durur ve plato oluşturulur. Bu durumda dokulara sağlanan Oksijen ve besin maddeleri ile tüketilen miktarlar dengededir. Eğer egzersizin şiddeti yüksek ise (bazal metabolik oranın 10 misli) kalp atım hızı egzersizin sonuna kadar yükselir [25].

Egzersiz sonrasında ilk 2-3 dk'da kalp atım hızı hemen yavaşlar. Buna neden ise Vagus siniri (parasempatik) yoluyla Sinoatrial Düğümüne gönderilen uyarılardır. Bu hızlı yavaşlamadan sonra daha yavaş bir kalp atım hızı düşüşü görülür ki bu yavaş düşüş düzeyi ve süresi yapılan egzersizin şiddeti ve sporcunun kondisyonu ile doğru orantılıdır [25].

2.3. Dayanıklılık

Dayanıklılık veya yorgunluğa karşı koyma yeteneği, organizmanın yüklenmeye uzun zaman ve kesintisiz olarak dayanma veya sık kesintilerle yüklenmeleri mümkün olduğu kadar sık tekrarlanma yeteneğidir [20].

Sporda dayanıklılık oldukça önemlidir. Özellikle dayanıklılık sporcularında daha da öne çıkan bir özelliktir. Fiziksel egzersizlerde kasların O₂ gereksinimi arttığına göre bunu karşılayacak dolaşımsal ve solunumsal sistemlerin bu duruma fizyolojik uyum göstermeleri beklenir. Fakat egzersizin şiddeti ve süresine bağlı olarak organizma belli bir noktadan itibaren maksimal O₂ kullanım düzeyine (VO₂max, maksimum oksijen düzeyi) erişir, bu noktadan itibaren O₂ kullanımı sınırlanmıştır [13].

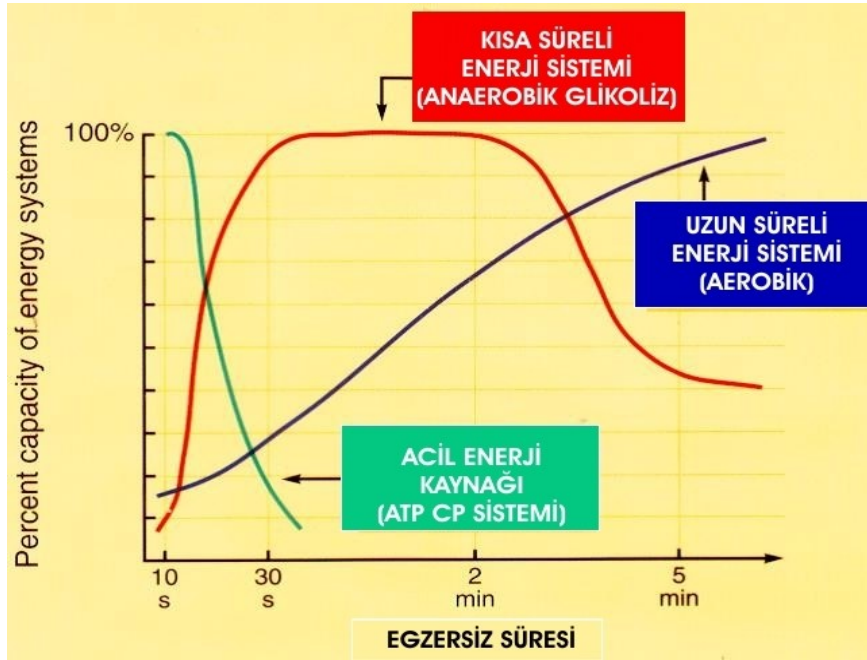
Dayanıklılık, performans öğeleri (dayanıklılık, kuvvet, sürat, esneklik, beceri ve diğerleri) içinde en önemlilerden birisi olarak kabul edilmektedir. Genellikle düşük şiddetle yapılan uzun süreli egzersizleri kaplayan çalışmalar dayanıklılık ile ilgilidir [2].

Genel olarak dayanıklılık motorsal ve bireysel karakter ile ilgili bir yetidir. Bu yetinin kalitesi kalp-dolaşım sistemi, solunum sistemi, sinir sistemi ve psikolojik etkenlerle belirlenir. Bundan dolayı dayanıklılık vücudun karşı direnç yetisidir.

Dayanıklılık hem psikolojik hem de fizyolojik elementlere sahip olan ve kompleks yapıda bir faktördür. Fizyolojik açıdan dayanıklılık bir lokal (kassal) ve genel (sistemik) olarak iki bölümde incelenmektedir. Dayanıklılık terimi, çoğu zaman kabul edildiği gibi, yalnızca

uzun mesafe içeren sportif dallarını değil belirli bir kas kuvvetinin devam ettirebilmesini de ifade etmekte kullanılmaktadır.

Koşulan mesafe süresi uzadıkça kullanılan enerji sistemleri de farklılık göstermektedir. Literatüre göre 5 dak. ve üzeri aktiviteler aerobik enerji kullanımını gerektirir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Enerji Sistemlerinin Yüzdelik Kullanım Değerleri [26].

Bir yada birkaç bölgesel kas grubunun devreye girdiği fiziksel aktivitelerde önemli olan bir kassal özelliğe lokal dayanıklılık denir. İzometrik kas kasılmasında olduğu gibi maksimal kas kasılması sırasında kan akımı azalmakta, pH düşmekte ve kasılma şiddeti başlangıçtaki yüksek değeri koruyamamaktadır. Oysa maksimal istemli kasılma şiddetinin daha düşük değerlerinde, örneğin %60 kadar bir izometrik kasılma daha uzun süre devam ettirilebilmektedir. Buna benzer olarak, tekrarlayan ve yüksek yoğunlukta ortaya konan bazı eforlarda, örneğin, karın mekik hareketinde lokal dayanıklılık önemli rol oynamaktadır.

Genel dayanıklılık, her sporun kendine özgü sahip olması gereken dayanıklılık özelliğidir. Solunumsal ve dolaşımsal olarak incelemek mümkündür. Genel kas dayanıklılığı toplam kas aygıtının 1/7, 1/6'sından daha fazlasını kapsar. Kalp, kan dolaşımı, solunum sistemi bölgesel oksijen ihtiyacı ile sınırlıdır.

Dayanıklılığın istenilen seviyeye ulaşılabilmesi, uygulanacak değişik antrenman metot ve içeriklerinin iyi uygulanabilmesine bağlıdır. Dayanıklılık kavramı içerisinde yapılan çalışmalar vücutta aşağıda belirtilen değişiklikleri meydana getirir.

- *Vücut çok kısa sürede toparlanır. Kalp güçlenir.
- *Vital kapasite artar.
- *Aktif kılcal damar sayısı artırılır.
- *Bunların birbiri ile kombine ilişkileri gelişir.

Dayanıklılığın Geliştirilmesi Aşağıdaki faktörlere bağlıdır.

- *Genetik yapı
- *Antrenman
 - a-Kişisel antrenman,
 - b-Çalışma düzeyi,
 - c-Çalışma türü,
 - d-Çalışma özelliği,
 - e-Antrenman ilkeleri,
 - f-Antrenmana uyum yeteneği [20].

2.3.1. Aerobik dayanıklılık

Dayanıklılık için uzmanlar çeşitli sınıflandırmalar ve gruplandırmalar yapmışlardır. Bunlardan ilki enerji oluşum sistemleri açısından değerlendirmedir. Bunlar aerobik dayanıklılık ve anaerobik dayanıklılıktır [27].

İngiliz Fizyoloğu A. V. Hill e göre solunum sistemlerinin sınırlı kapasiteleri nedeniyle zaman/birim içerisindeki ihtiyaç artarak maksimal düzeye erişse bile oksijen 7 dakika aynı kalmaktadır. Kondisyonda en belirleyici kriter olan bu kapasite bireyler arasında değişmektedir. Antrenmanlı bireylerde 4 dakikalık yüklenme sonrasında nabız 160 derece civarındadır [1].

Aerobik kapasite veya aerobik güç, maksimal oksijen taşıma kapasitesi ve bununla birlikte kas dokusuna taşınan bu oksijeni en etkili kullanım kapasitesidir, bu kapasite aynı zamanda kardiyovasküler sistem kapasitesinin en önemli parametrelerindendir. Dayanıklılık sporcularında antrenmanlarla kardiyovasküler sistemin dinamik egzersize uyum geliştirmesi sonucunda (hipertrofik efektif kalp = sporcu kalbi) egzersiz sırasında kalp debisi 5 kat yükselirken, akciğerde ventile edilen hava hacmi 10-12 kat artar. Kalp hızı 2-3 kat yükselir. Kalp atım hacmi ise yaklaşık iki kat olur (120-150 mL). Kalp debisindeki artışa paralel olarak sistolik kan basıncı da yükselir, diyastolik basınç ise ya aynı kalır veya 10 mmHg kadar yükselebilir [8].

Aerobik kapasite, egzersiz sırasında gerekli enerjiyi oluşturmak için kullanılacak oksijeni kaslara verebilme kapasitesi olarak da tanımlanabilir. Bu nedenle aerobik kapasite akciğerler, kardiyovasküler ve hematolojik komponentlerin fizyolojik kapasitelerine ve egzersiz sırasında aktif olan kasların oksidatif mekanizmalarının etkinliğine bağlıdır. Aerobik egzersiz, oksijen varlığında büyük kas gruplarının uzun süreli, ritmik ve devamlı aktivitesidir (yürüme, koşma, kayak kros, bisiklet gibi). Dayanıklılık sporcularında aerobik kapasite, kardiyovasküler ve respiratuar dayanıklılık anlamın gelmekte olup; pulmoner kardiyovasküler ve nöromusküler sistemlerin fonksiyonel bütünleşmesinin bir göstergesi olarak da kabul edilir. Ayrıca kan damarlarının yeterliliği, kan hacmi ve alyuvar sayısı, kanın hemoglobin miktarı, kas hücrelerinin egzersizde oksijenden yararlanma kapasitesi de önemli etkenlerdir.

Aerobik kapasite, önceden belirlenen bir “Egzersiz Test Protokolü” uygulanarak, tedricen artan bir egzersiz testiyle yapılan maksimum bir yüklemde erişilebilen ve ölçülebilen oksijen kullanımının (maksimal oksijen volümü= VO_{2max}) en yüksek değerinin ölçülmesi ile tanımlanır. Maksimal oksijen, aerobik kapasitenin en iyi, kolay uygulanabilir ve güvenilir bir göstergesidir [1].

Temelde Maksimal oksijen değerinin doğruluğu kişinin/sporcunun yağsız vücut kitlesi ile orantılıdır. Bu nedenle maksimal oksijen ölçüm biriminin yağsız vücut kitlesinin kilogramı başına belirtilmesi daha doğru olacaktır. Maksimal aerobik güç iskelet kaslarının yaptığı iş kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir. Dayanıklılık sporlarında iskelet kaslarının kasılması için harcanan enerji, %100’e yaklaşan oranda aerobik enerji transferiyle gerçekleşmektedir [28].

Genel olarak artmış bir aerobik kapasite ile birlikte sporcuların diğer fizyolojik stresörlere cevaplarının da azaldığı gözlenmektedir [29].

2.3.1. Anaerobik dayanıklılık

Koşu performansını belirlemede kullanılan en önemli kriterlerden birisi anaerobik kapasite ve anaerobik eşik değeridir. Anaerobik eşik şu şekilde tanımlamak mümkündür “ uzun süreli bir egzersiz sırasında laktik asit konsantrasyonunun kararlı denge de muhafaza edilebildiği en yüksek metabolik hız değeridir.”

Giderek artan şiddetteki bir egzersiz esnasında ihtiyaç duyulan enerji belli bir düzeye kadar aerobik yolla elde edilir. Ancak bir noktadan sonra anaerobik metabolizma devreye girer işte bu değere anaerobik eşik değeri denir. Antrenmanla birlikte kazanılan kardiyovasküler uyumun performansla doğrudan ilişkisi olduğu bilinen bir gerçektir [30].

Maksimal ve supramaksimal fiziksel aktivitelerde iskele kaslarının anaerobik enerji transfer sistemi ile oluşturduğu iş kapasitesine “ anaerobik kapasite” denir. Bu kapasitenin birim zamanda ürettiği değere ise Anaerobik güç denir (kgm/ san, kgm/ dak, watt). Patlayıcı gücün ortaya konduğu anaerobik iş, anaerobik eşik değerinin üstünde yapılan bir iş olup sonucunda yorgunluk meydana gelir. Anaerobik aktiviteye uzun süre devam edilemez [28].

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu bölümde katılımcılar, veri toplama aracı, veri toplama işlemi ve verilerin analizi hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. Katılımcılar

Araştırma grubunu 10 Kasım Atatürk'ü Anma Koşusuna katılan 18-29 yaşları arasında yer alan elit sporcular (en az 5 yıllık ulusal ya da uluslararası yarış deneyimine sahip) oluşturmuşlardır. Toplam 32 uzun mesafe koşucusu (Kız:15, Erkek:17) çalışmaya gönüllü olarak dahil edilmiştir.

3.2. Veri Toplama Aracı

3.2.1. Boy ve vücut ağırlık ölçümü

Deneklerin vücut ağırlıkları 0.01 kg hassasiyeti olan kantarda kilogram cinsinden ayakkabısız, tişört ve şortla, boyları ise boy uzunluğu ölçümleri için hassaslık derecesi 0,001m olan santimetre aralıklı ölçek kullanılmıştır (Seca marka).

3.2.2. Kalp atım hızı ölçümü

Sporcuların kalp atım hızlarını belirlemek amacıyla “Polar team 2 pro set” kullanılmıştır. Kalp Atım hızlarının anlık ölçümü için kullanılan bu cihazda, müsabaka esnasındaki yüklenmeyi ve toparlanmayı takip edilmiştir. Cihaz ile nabız sayısı ve maksimum nabız % oranı elde edilmiştir.

Dinlenme Kalp Atımı Ölçümü: Kalp Atım Sayısı Ölçülmesi: İstirahat kalp atım sayısı, deneklerin 15 dakika sırt üstü pozisyonda dinlenmeleri sağlandıktan sonra boyundaki karotit atardamardan dokunma metodu ile 1 dk'lık kalp atım sayıları belirlenmiştir [31].

3.3. Verilerin Toplanması

Veriler Ankara'da 10 Kasım 2015 Atatürk'ü Anma Kros Yarışmasına katılan 32 elit atletin gönüllü katılımıyla elde edilmiştir. Kız sporcuların yarış mesafesi 4km ve erkek

sporcuların ki ise 6km'dir. Müsabaka öncesinde sporculara yarışma anında kalp atım sayısını belirlemek için Polar marka kalp atım sayısı ölçer göğüs perlonu ile sporculara takmaları için verilmiş ve her yarışmacının kalp atım sayısı yarış süresince koşulan her kilometrede kaydedilmiştir. Yarışma öncesi her km için geçiş yerleri işaretlenmiş ve yarışma anında her birinin geçiş süreleri kaydedilmiş ve sonrasında bu süreye göre kalp atım hızları belirlenmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Yarışma derecelerine göre gruplandırılan atletlerin yarışma periyotlarına göre KAH'larındaki farklılık için ANOVA uygulanmıştır. Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını bulmak için Scheffe istatistiği yapılmıştır. İstatistiksel Analiz için SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi için $p < 0.05$ kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

10 Kasım 2015 Atatürk'ü Anma Kros Yarışmasına katılan elit atletlerin yarışma dereceleri bakımından yarışma sırasındaki Kalp Atım Hızlarına ait değişimlerine ait tablo ve yorumlarıyla aşağıda verilmiştir.

Bayan atletler yarışmayı tamamlama süreleri bakımından ilk 5 (n=4) , 6-10 (n=4) ve 11 -20 (n= 7)' e girmelerine göre gruplara ayrılmıştır.

Yarışma dereceleriyle gruplandırılan Bayan atletlerin koşu periyotlarına göre KAH değerlerine ait ANOVA Sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir

Çizelge 4.1. Bayan atletlerin koşu periyotlarına göre KAH değerlerine ait ANOVA Sonuçları

Periyodlar		İlk 5	6-10	11-20	F	sd	p	Anlamlı Fark
İlk periyot	Xort. SS	182,12atım/dk 14,25	184,21atım/dk 14,75	184,12atım/dk 15,24	7,245	2-13	,421	-----
2. periyot	Xort. SS	183,25 13,20	185,24 14,01	185,56 14,52	5,256	2-13	,234	-----
3. periyot	Xort. SS	185,56 12,21	187,2 13,24	187,54 14,20	4,751	2-13	,354	-----
4. periyot	Xort. SS	187,25 11,45	190,15 12,25	191,25 13,75	5,745	2-13	,042	İlk 5- 6-10 İlk 5- 11-20

Çizelge 4.1 incelendiğinde araştırma grubunu oluşturan atletlerin yarışmanın başındaki KAH değerlerinin koşunun devamında arttığı görülmektedir. Yarış derecelerine göre gruplandırılan atletlerin yarışmanın son periyodunda KAH'larında farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($F_{(2-13)}=5,745$, $p<0,05$). Bu bulguya göre İlk 5'e giren atletlerin, diğer derecelere giren atletlerden KAH değerleri bakımından daha düşük olduğu görülmektedir. Bir başka değişle yarışmada ilk derecelere girmede KAH'nın etkili olduğu söylenebilir.

Erkek atletler yarışmayı tamamlama süreleri bakımından ilk 5 (n=5) , 6-10 (n=4) ve 11 -20 (n= 8)' e girmelerine göre gruplara ayrılmıştır.

Yarışma dereceleriyle gruplandırılan Erkek atletlerin koşu periyotlarına göre KAH değerlerine ait ANOVA sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Erkek atletlerin koşu periyotlarına göre KAH değerlerine ait ANOVA Sonuçları

Periyodlar		İlk 5	6-10	11-20	F	sd	p	Anlamlı Fark
İlk periyot	Xort.	169,44	173,34	173,38	3,245	2-15	,571	-----
	SS	12,92	11,52	14,25				
2. periyot	Xort.	183,61	184,64	188,30	8,954	2-15	,475	-----
	SS	11,24	12,47	13,58				
3. periyot	Xort.	186,44	186,19	190,72	4,253	2-15	,354	
	SS	10,12	11,24	12,14				
4. periyot	Xort.	187,62	187,81	189,73	5,741	2-15	,042	İlk 5 -11-20 İlk 6-10-11-20
	SS	10,07	11,02	11,20				
5. periyot	Xort.	188,66	189,41	190,46	3,412	2-15	,354	-----
	SS	9,14	10,89	12,52				
6. periyot	Xort.	188,24	190,13	191,44	6,478	2-15	,042	İlk 5- 6-10 İlk 5- 11-20
	SS	9,04	11,52	12,75				

Çizelge 4.2 incelendiğinde erkek atletlerin yarışmanın başındaki KAH değerlerinin koşunun başlangıcında hızla arttığı, koşunun devamında bu artışın daha durağan arttığı görülmektedir. Yarış derecelerine göre gruplandırılan atletlerin yarışmanın 4 . periyotun da KAH’larında farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($F_{(2-15)}=5,741$ $p<0,05$). Bu bulguya göre İlk 10’a giren atletlerin, diğer derecelere giren atletlerden KAH değerleri bakımından daha düşük olduğu görülmektedir.

Yarış derecelerine göre gruplandırılan atletlerin yarışmanın 6. periyotun da KAH’larında farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($F_{(2-15)}=6,478$ $p<0,05$). Bu bulguya göre İlk 5’e giren atletlerin, diğer derecelere giren atletlerden KAH değerleri bakımından daha düşük olduğu görülmektedir. Bir başka deyişle yarışmada ilk derecelere girmede 3. periyottaki yarış temposuna düşük KAH girmenin ve daha sonraki periyotlarda KAH değerlerinin benzer olduğu söylenebilir.

Atletlerin yarışma derecelerine göre KAH yüzdesinde ve eşik üstündeki KAH değerleri ile en düşük, ortalama ve en yüksek KAH değerleri ve yarışma sırasındaki antrenman yük değerlerine ilişkin sonuçları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.3. İlk 5'e giren bayan atletlerin derecelerine (Xort=15,17 sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları

KAH			KAH Yüzdesinde Koşu Süresi					KAH Eşik Üstü	Antrenman Yüğü
En düşük	Ortalama	En Yüksek	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100		
148	189	194	1,30	0,18	0,62	0,36	12,70	13,96	70
% 72	% 95,0	% 97,0	8,60%	1,20%	4,10%	2,40%	83,70 %	92,00%	100,0%

Çizelge 4.3 incelendiğinde Yarışma sırasında ilk 5'e giren atletlerin KAH yüzdesine göre % 90-100 KAH yüzde aralığında (% 83,70) daha çok süre geçirdiği görülmektedir. Yarışmanın büyük çoğunluğunu eşik üstü KAH değerlerinde geçirdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. 6-10 derecelerine giren bayan atletlerin derecelerine (Xort=16,52sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları

KAH			KAH Yüzdesinde Koşu Süresi					KAH Eşik Üstü	Antrenman Yüğü
En düşük	Ortalama	En Yüksek	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100		
154	172	195	1,09	0,53	0,35	0,39	14,12	15,36	75
% 77	86,0%	97,0%	6,60%	3,20%	2,10%	2,34%	85,50%	93,00%	100,0%

Çizelge 4.4 incelendiğinde Yarışma sırasında 6-10 derecelerine giren atletlerin KAH yüzdesine göre % 90-100 KAH yüzde aralığında (% 85,70) daha çok süre geçirdiği görülmektedir. Yarışmanın büyük çoğunluğunu eşik üstü KAH değerlerinde geçirdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. 11-20 derecelerine giren bayan atletlerin derecelerine (Xort=18,35 sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları

KAH			KAH Yüzdesinde Koşu Süresi					KAH Eşik Üstü	Antrenman Yüğü
En düşük	Ortalama	En Yüksek	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100		
155	170	196,4	0,84	0,61	0,22	0,50	16,18	17,25	78
% 77,4	85,0%	98,2%	4,60%	3,30%	1,20%	2,70%	88,20%	94,00%	100,0%

Çizelge 4.5 incelendiğinde Yarışma sırasında 11-20 derecelerine giren atletlerin KAH yüzdesine göre % 90-100 KAH yüzde aralığında (% 88,70) daha çok süre geçirdiği görülmektedir. Yarışmanın büyük çoğunluğunu eşik üstü KAH değerlerinde geçirdiği belirlenmiştir.

Bayan atletlerin yarışma sırasındaki KAH yüzdesinin % 90-100'lük aralığında en çok zaman geçirdiği belirlenmiştir. Yarışma derecelerine göre incelendiğinde bu aralıkta en az süreyi ilk 5'e giren atletlerin geçirdiği görülmektedir.

Çizelge 4.6. İlk 5'e giren erkek atletlerin derecelerine (Xort=18,01sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları

KAH			KAH Yüzdesinde Koşu Süresi					KAH Eşik Üstü	Antrenman Yüğü
En düşük	Ortalama	En Yüksek	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100		
147,2	170,6	193,0	1,21	0,56	0,20	0,63	15,42	17,51	92
75,5%	87,5%	99,0%	6,70%	3,10%	1,10 %	3,50%	85,60%	97,20%	100,0%

Çizelge 4.6 incelendiğinde Yarışma sırasında İlk 5'e giren atletlerin KAH yüzdesine göre % 90-100 KAH yüzde aralığında (% 85,60) daha çok süre geçirdiği görülmektedir. Yarışmanın büyük çoğunluğunu eşik üstü KAH değerlerinde geçirdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. 6-10 derecelerine giren erkek atletlerin derecelerine (Xort=19,01sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları

KAH			KAH Yüzdesinde Koşu Süresi					KAH Eşik Üstü	Antrenman Yüğü
En düşük	Ortalama	En Yüksek	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100		
148,9	177,3	190,1	0,82	0,61	0,21	1,22	16,16	17,55	98
76.0%	90.5%	97.0%	4,30%	3,20%	1,10%	6,40%	85,00%	92,30%	100.0%

Çizelge 4.7 incelendiğinde Yarışma sırasında 6-10 derecelerine giren atletlerin KAH yüzdesine göre % 90-100 KAH yüzde aralığında (% 85,00) daha çok süre geçirdiği görülmektedir. Yarışmanın büyük çoğunluğunu eşik üstü KAH değerlerinde geçirdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. 11-20 derecelerine giren erkek atletlerin derecelerine (Xort=20,26 sn.) göre KAH değerlerine ilişkin sonuçları

KAH			KAH Yüzdesinde Koşu Süresi					KAH Eşik Üstü	Antrenman Yüğü
En düşük	Ortalama	En Yüksek	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100		
145,0	183,0	192,0	0,70	0,23	0,21	0,80	17,07	17,96	104
74.0%	93.4%	98.0%	3,70%	1,20%	1,10%	4,20%	89,80%	94,50%	100.0%

Çizelge 4.8 incelendiğinde Yarışma sırasında 11-20 derecelerine giren atletlerin KAH yüzdesine göre % 90-100 KAH yüzde aralığında (% 89,80) daha çok süre geçirdiği görülmektedir. Yarışmanın büyük çoğunluğunu eşik üstü KAH değerlerinde geçirdiği belirlenmiştir.

Erkek atletlerin yarışma sırasındaki KAH yüzdesinin % 90-100'lük aralığında en çok zaman geçirdiği belirlenmiştir. Yarışma derecelerine göre incelendiğinde bu aralıkta en az süreyi ilk 5 ve 6-10 derecelerine giren atletlerin geçirdiği görülmektedir.

Diğer yarışma derecelerine göre oluşan bu süre farkının yarışma koşu süresinden kaynaklandığı düşünülebilir. Ancak bu değerlendirmelerin yüzdeye göre düşünüldüğü ve ilk sıralardaki dereceye giren atletlerin, yüksek KAH sayısında daha az bulunması performanslarını etkilediği şeklinde düşünülebilir.

5. TARTIŞMA

Dayanıklılık sporlarında kalp atım hızı egzersiz şiddetini belirlemede oldukça önemli bir yere sahiptir. Aynı zamanda kardiovasküler riskleri tahmin etmede de kullanılmaktadır. Yarışma esnasında kalp atım hızı yarışma performansını belirleyen niteliklerden biri olabilir.

Metabolik stresin düzenli olarak artırıldığı egzersizlerde kalp atım hızı artan enerji ihtiyacına göre paralel olarak artmaktadır. Belirli bir noktanın üzerinde ise kalp atım hızında paralellik bozulmakta ve kalp atımı metabolizmaya göre farklılıklar göstermektedir. Ağır şiddetteki egzersiz sırasında metabolizmadaki değişiklik kardiovasküler sistemde değişikliklere ve özellikle kalp atımında artışlara neden olmaktadır. Artan egzersiz yoğunluğuna bağlı olarak kan laktat seviyesinde ve katekolamin üretiminde artmalar gözlenmekte, bu ise sempatik sistem uyarılmasına ve kalp atımında artmaya neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda, kalp atım hızı ile iş gücü arasındaki ilişkisinin değişik spor dallarında ve fiziksel aktivitelerde başarı ile uygulanabileceği gösterilmiştir [32,33,34].

Çotuk ve ark.(2007) yaptıkları bir çalışmada elit sporcularda yük artırmalı egzersizin Kalp Atım Hızı Değişkenliği (KAHD) üzerine etkisini Spektral Analiz ile değerlendirmişlerdir. Araştırmada 11 elit sporcu (kürek ve su topu branşları) bisiklet ergometresinde (Ergoline), beş saniyede beş Watt artırmalı kademeli egzersiz testini tamamladılar. Sporcular bireysel tepe güçlerine ulaştıkları an testi bitirdiler. Testte ulaşılacak tepe güç 900 Watt ile sınırlandırıldı (sadece iki sporcu 900 saniyede bu tepe güce ulaşabilmişlerdir). Kademeli test öncesi iki dakikadan başlayarak, tüm test boyunca ve test sonrası beş dakika bisikletten inmeden sporcuların kalp atımları arasındaki süre 1000 Hz çözünürlüğünde kesintisiz olarak kaydedildi (Polar marka S810i telemetrik Kalp Atım Hızı kayıt aygıtı). Onların çalışma sonuçlarında tüm sporcularda KAHD benzer bir örüntü gösterdi. Dinlenme süresinde solunum frekansında büyük genlikli salınımlar baskınken, egzersizin başlamasıyla birlikte genlikte azalma görüldü. Yüksek yüklerde solunum frekansının gücü azaldı. Sonuç olarak, elit sporcularda KAHD'nın doğrusal yük artırımlarına doğrusal olmayan spektral değişimler ile yanıt verdiği buldular. Bu çalışmada da kalp atım hızı kadın ve erkek sporcularda belirgin yanıtlar göstermişlerdir. İlk beşe giren elit sporcu

grubun kalp atım değerleri diğer gruplara oranla daha dūşük bulunmuştur buda ilk beşe giren grubun daha antrenmanlı olmasından kaynaklanabilir [35].

Earnest ve arkadaşlarının (2003) İspanya turu sırasında profesyonel bisikletçilerde kalp atım hızı değişimleri ile fiziksel efor arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada, kalp atım hızının kronik ağır eforlardan etkilendiğini bulmuşlardır. Antrenman yoğunluğu ve şiddetin bu değişimlerin derecesini belirlemek için gerekli olduğunu savunmuşlardır [36]. Bu araştırmada da benzer olarak efor arttıkça kalp atım hızında artış kaydedilmiştir.

Pichot ve arkadaşları (2000), 3 hafta ağır antrenman ve ardından nispeten dinlendirici haftadan sonra 7 orta mesafe koşucunun kalp atım hızını incelemişlerdir. Sonuç olarak; ağır üç hafta antrenmanı boyunca parasempatik endekslerde (% 41) anlamlı ve progresif bir azalma görölmüştür. Dinlendirici hafta da ise bu endekslerde % 46 artış görölmüştür. Sempatik aktivite endekslerindeki bulgularda ise ters bir seyir izlemiştir [37].

Hedelin ve arkadaşları (2000) 9 elit kanocuda yaklaşık olarak 13 saat süren kros kayağı ve kuvvet antrenmanı içeren, sporcuların antrenman yükü % 50 artırılan, 6 günlük kamp periyodunda kalp atım hızlarındaki değişimleri incelemişlerdir. Bu kısa şiddetli antrenman periyodu sırasında, makVO₂, tükenme zamanları ve maksimal laktatlarda azalmalar görölmüştür. Eęim testi sonrasında ve dinlenme sırasında kalp atım hızlarında değişimler görölmemiştir. Dinlenme kalp atım sayısında azalma, plazma hacminin artmasına bağlanabilir. Kalp atım sayısının kısa süreli yüklenmelerden etkililenmediği görölmüştür [38].

Bu çalışmada ise yarışma yüklenmesi yüksek olduğu için kilometre arttıkça kalp atımı eforla artmıştır.

Vesterinen ve arkadaşları (2013), 28 haftalık antrenman periyodu boyunca, gece kalp atım hızı değişkenliğinin dayanıklılık performansındaki değişimleri tahmin etmede kullanılıp kullanılmadığını araştırmışlardır. 28 haftalık antrenman periyodu, 14 hafta temel antrenman ve 14 hafta yoğun antrenman olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. 28 rekreasyonel dayanıklılık koşucusunda gecelik kalp atım hızı ve serum hormonları her iki antrenman döneminin öncesinde ve sonrasında olmak üzere ölçölmüştür. 14 haftalık temel antrenman döneminden sonra kalp atım endeksinde değişimler gözlenmezken, yoğun

antrenman döneminden sonra ise kalp atım hızında anlamlı artışlar görülmüştür. Yoğun antrenman periyodu sırasında başlangıçta, V zirve performansı ile kalp atım hızı endeksleri arasında anlamlı ilişkiler görülmüştür. Sonuç olarak; başlangıçta yüksek kalp atım sayısına sahip rekreasyonel dayanıklılık koşucularında, yoğun antrenmanlardan sonra başlangıçta düşük kalp atım sayısına sahip koşuculardan daha fazla, sonra dayanıklılık performansının geliştiği görülmüştür [39].

Yapılan araştırmalarda dayanıklılık antrenmanları kalp atım hızı endekslerini artırmıştır, bununla birlikte az dinlenmeli yoğun dayanıklılık egzersizleri sırasında ise kalp atım sayısında azalmalar görülmüştür [40,41,42,43].

Reis ve Arkadaşları (2011), 12 Ulusal ve Uluslararası seviyede yarışmalara katılan yüksek antrenman düzeyine sahip 30.7 yaş $\pm$ 5.5, yarı maraton en iyi dereceleri 62 dakika 37 saniye $\pm$ 1 dakika 22 saniye olan Erkek uzun mesafe koşucuları ile taratan pistte yaptıkları çalışmada VO2 max ve Kalp atım hızlarını inceledikleri akut egzersizde zirve kalp atım hızlarını 181 ± 13 atım/ dakika olarak tespit etmiştir [44].

Koudi ve arkadaşları (2002) Atletizm antrenmanlarının KAH değişkenliği üzerine yaptığı çalışmaya Elit düzey atletizm yapan, 15 mesafe koşucusu, 15 sprinter, 15 atıcı ve 15 sedanter kontrol gurubu olmak üzere 60 gönüllü erkek katılmıştır. Tüm gruplarda 6 aylık antrenman sonucu treadmill de alınan maksimal bir egzersiz sonrası ölçümlerde, farklı tip atletlerin kalp atım hızı değişkeninin antrenman düzenlemesinde belirgin bir veri olarak katkıda bulunabileceği belirlenmiştir. Elde edilen veriler $p > 0.05$ e göre anlamlı bulunmuştur [45].

Vesterinen ve arkadaşları (2016) 40 rekreasyonel dayanıklılık koşucusu ile yaptığı çalışmada HRV (EXP) rehberlik deneyimli antrenman grubu ve geleneksel yüklenme uygulayan antrenman grubu olarak karşılaştırılmıştır. 3000m koşu performanslarının ön test son test olarak alındığı çalışmada, 4 hafta hazırlık antrenmanı sonrası haftada 2-3 gün yüklenme içeren 8 haftalık antrenman (INT) Toplam 12 hafta uygulanmıştır. HRV rehberliğinde antrenman yapan gurubun (HIT) yoğunluklu antrenman periyotlaması HRV'ye göre düzenlenmiştir. HRV her sabah ölçülerek MOD/ HIT düzenlemeleri buna göre yapılmış olan bu çalışmada geleneksel antrenman uygulayan ve HRV rehberlikli antrenman uygulayan her iki gurubun da Vo2 max ve 3000 m koşu performansları

gelişmiştir. Bununla birlikte HRV rehberliğinde antrenman yapanların yüklenme sıklığı belirgin olarak daha düşüktür. (P0.028) Çalışma sonucuna göre dinlenik KAH'ın dayanıklılık antrenmanlarının bireyselleştirilmesinde ve zamanlamasında bir veri olarak kullanılabileceği, tamamlayıcı istatistiklere göre (P0.05) düzeyinde anlamlılık tespit edilmiştir [46].

6. SONUÇ

6.1. Sonuç

Bu araştırmada,

Yol koşusuna katılan uzun mesafe atletlerinin her bir kilometrede elde etmiş oldukları süreler ile bu süre karşısında tespit edilen maksimal kalp atım hızları değerlendirmeye alınmıştır. Antrenman düzeyi arttıkça kalp atımı daha kontrollü artmış ve daha performansı düşük olan sporcularla karşılaştırıldığında kalp atım hızı egzersiz esnasında daha düşük bulunmuştur.

Buna göre, Araştırmaya katılan sporcularda

- 1- Antrenman sayısı arttıkça kalp atım sayısı değerlerinde azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Literatürdeki diğer çalışmalar araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir.
- 2- Araştırma bulgularına göre ilk 5'e giren atletlerin, diğer derecelere giren atletlerden Kalp atım hızı değerleri bakımından daha düşük olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, yarışmada ilk derecelere girmede kalp atım hızının etkili olduğu söylenebilir.

Haftalık düzenli, antrenman yapan mesafe koşucularının yarış ve antrenman sırasında maksimal kalp atım hızları değerlerinin düşük tespit edilmesi antrenman kalitesinin ve performansın göstergesi olarak değerlendirilebilir. Bu bulgu literatürü destekler niteliktedir.

6.2. Öneriler

Bu çalışma tek bir yarış performansı ile sınırlı tutulmuştur. Diğer yapılacak çalışmalarda daha fazla yarışma performansı göz önüne alınabilir. Ayrıca katılımcı sayısı da daha fazla artırılarak araştırma daha fazla genelleştirilebilir. Bir diğer önerimiz ise sporcuların MaxVO₂'lerinde hesaplanabilir.

KAYNAKLAR

1. Akgün, N. (1993). *Egzersiz Fizyolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
2. Ergen, E. (1993). *Spor Fizyolojisi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 1,3-7,9,10.
3. Sevim Y.(1999). *Antrenman Bilgisi* TUTİBAY, 1-8
4. Berkoff, D.J, Cairns, C.B, Sanchez, LD and Moorman CT (2007). Heart Rate Variability in Elite American Track and Field Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1),227-231.
5. Fagard, R. (2003). Athlete's heart. *Heart*, (89), 1455-1461.
6. Sakamoto M., Minamino T., Toko H., Kayama Y., Zou Y., Sano M., Tarakie., Aoyagi T., Tojo K., Tajima N., Aburatani H. and Komuro I. (2006).Upregulation of Heat Shock Transcription Factor 1 Plays a Critical in Adaptive Cardiac Hypertrophy. *Circulation Research*, 99 (12), 1411-1418.
7. Droghetti, P., Borsetto, C., Casoni, I., Cellini, M., Ferrari, M., Paolini, A. R., ... & Conconi, F. (1985). Noninvasive determination of the anaerobic threshold in canoeing, cross-country skiing, cycling, roller, and iceskating, rowing, and walking. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 53(4), 299-303.
8. McArdle W.D., Katch F.I. and Katch V.L. (2000). *Essentials of Exercise Physiology*. (2th ed). Johnson E, Gulliver K, (eds). Lippincott Williams and Wilkins, 170-205.
9. Mitchell, J. H., Haskell, W., Snell, P. and Van Camp, S. P. (2005). Task Force 8: classification of sports. *Journal of the American College of Cardiology*, 45(8), 1364-1367.
10. Maron, B. J., Chaitman, B. R., Ackerman, M. J., de Luna, A. B., Corrado, D., Crosson, J. E. and Liang, D. H. (2004). Recommendations for physical activity and recreational sports participation for young patients with genetic cardiovascular diseases. *Circulation*, 109(22), 2807-2816.
11. Uusitalo, A. L., Laitinen, T., Väisänen, S. B., Länsimies, E., & Rauramaa, R. (2004). Physical training and heart rate and blood pressure variability: a 5-yr randomized trial. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 286(5), H1821-H1826.
12. Achten, J., Jeukendrup, A.E (2003). Heart rate Monitoring:Applications and Limitations. *Sports Medicine*, 33(7),517-538.
13. Akgün, N. 1994*Egzersiz ve Spor Fizyolojisi* (5. Baskı), İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.

14. Dündar, U.(1994). *Antrenman Teorisi*. Ankara: Bağırhan Yayınevi.
15. Dalleck, L. Dalleck, A. (2008). The Acsm Exercise Intensity Guidelines for Cardiorespiratory Fitness: Why The Misuse?, *Journal of Exercise Physiologyonline* (Jeponline), (11) 2.
16. Günay, M., Tamer, K. and Cicioğlu, İ. (2006). *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi, 431.
17. <http://saglikliyasamortagi.com/spor-egzersizlerinin-dolasim-sistemine-etkileri/> Son Erişim Tarihi: 17.03.2014.
18. Pluim, B. M., Zwinderman, A. H., van der Laarse, A. and van der Wall, E. E. (2000). The athlete's heart a meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation*, 101(3), 336-344.
19. Günay, M., Şıktar, E., Şıktar, E. and Yazıcı, M. (2008). *Egzersiz ve Kalp*. Ankara: Gazi Kitabevi, 311.
20. Açıkada, C., Ergen, E. (1990). *Bilim ve Spor*. Ankara: Büro Tek Ofset Matbaacılık.
21. Bölükbaşı, N. (2000), Kardiyak Rehabilitasyon. Beyazova, M., Gökçe, K. Y., (eds), *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Kitabevi, 1142-1158.
22. Saygın A. İsfendiyar C. (1983, Aralık). Egzersiz ve Kardiyovasküler Sistem. *Türkiye Klinikleri*, 3(4).
23. Bilim ve Spor, URL: <http://www.bilimvespor.com/2012/10/24/kalp-atim-hizi-olcumleri/#sthash.olRJSTAv.dpuf> Son Erişim Tarihi: 17.03.2014.
24. Polar RCX3 Kullanım Kılavuzu, URL: http://www.polar.com/e_manuals/RCX3/Polar_RCX3_user_manual_Turkce/ch12.html Son Erişim Tarihi: 17.03.2014.
25. Günay, M., Şıktar, E., Şıktar E. and Yazıcı M. (2008). *Egzersiz ve Kalp*. Ankara: Gazi Kitabevi, 41.
26. Hazar, S. *Egzersiz Fizyolojisi Ders Notları*, Niğde: Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu.
27. Bompa T.O (1998). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Ankara: Spor Yayınevi.
28. Yıldız, S.A. (2012). Aerobik ve Anaerobik kapasitenin Anlamı nedir? *Solunum Dergisi*,(14),1-8.
29. Yavuz H.U. (2015). Genel Adaptasyon Sendromu ve Egzersize Genel adaptasyon. *HÜ SBT Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (58), 6- 9.
30. Alptekin A. (2002) Çocuklarda ve gençlerde anaerobik eşiğin belirlenmesi. *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Hacettepe Üniversitesi SBT Katkılarıyla Türk Spor Vakfı Yayınları, 5-11.

31. Günay, S. K. M. (2003). Aerobik Antrenman Programının Menopoz Dönemindeki Kadınların Kardiyovasküler Risk Faktörlerine Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3).
32. Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P. G., Droghetti, P. and Codeca, L. O. (1982). Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of Applied Physiology*, 52(4), 869-873.
33. Özçelik O., Ayar H. (2004). Egzersiz protokolünün kalp atım hızı-iş gücü ilişkisine dayanan anaerobik eşik hesaplanmasına etkisi. *Fırat Tıp Dergisi*, 9(2), 40-44.
34. Droghetti, P., Borsetto, C., Casoni, I., Cellini, M., Ferrari, M., Paolini, A. R. and Conconi, F. (1985). Noninvasive determination of the anaerobic threshold in canoeing, cross-country skiing, cycling, roller, and iceskating, rowing, and walking. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 53(4), 299-303.
35. Birol Çotuk, Serdar Orkun Pelvan, Meral Küçük Yetgin, Burçak Kaya, Gülcihan Üçdağ, Bilal Biçer, Nuri Topsakal (2007). *Yük Artırmalı Egzersizde Kalp Atım Hızı Değişkenliğinin Spektral Analizi*. I. Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu, 25-26 Mayıs 2007, Konya, *Genel Tıp Dergisi*, 17.
36. Earnest, C. P., Jurca, R., Church, T., Chicharro, J. L., Hoyos, J. and Lucia, A. (2004). Relation between physical exertion and heart rate variability characteristics in Professional cyclists during the Tour of Spain. *British Journal of Sportsmedicine*, 38(5), 568-575.
37. Pichot, V., Roche, F., Gaspoz, J. M., Enjolras, F., Antoniadis, A., Minini, P., & Barthelemy, J. C. (2000). Relation between heart rate variability and training load in middle distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(10), 1729-1736.
38. Hedelin, R., Kenttä, G., Wiklund, U., Bjerle, P., & Henriksson-Larsén, K. (2000). Short-term overtraining: effects on performance, circulatory responses, and heart rate variability. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(8), 1480-1484.
39. Vesterinen, V., Häkkinen, K., Hynynen, E., Mikkola, J., Hokka, L.Ç. and Nummela, A. (2013). Heart rate variability in prediction of individual adaptation to endurance training in recreational endurance runners. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(2), 171-180.
40. Iellamo F, Legramante JM, Pigozzi F, Spataro A, Norbiato G, Lucini D, Pagani M. (2002). Conversion from vagal to sympathetic predominance with strenuous training in high performance world class athletes. *Circulation*, (105), 2719-2724.
41. Kiviniemi, A. M., Hautala, A. J., Mäkilä, T. H., Seppänen, T., Huikuri, H. V. and Tulppo, M. P. (2006). Cardiac vagal outflow after aerobic training by analysis of high-frequency oscillation of the R-R interval. *European Journal of Applied Physiology*, 96(6), 686-692.

42. Manzi V, Castagna C, Padua E, Lombardo M, D'Ottavio S, Massaro M, Volterrani M, and Iellamo F. (2009). Dose– response relationship of autonomic nervous system responses to individualized training impulse in marathon runners. *Am Jounal Physiol Heart Circ Physiol*, (296), 1733–1740.
43. Nummela A, Hynynen E, Kaikkonen P. and Rusko H. (2010). Endurance performance and nocturnal HRV indices. *International Journal Sports Medicine*, 31, 154–159.
44. Reis, Victor M., Tillaar Roland Van der., Marques Mario C., (2011) Higher prcision of heart rate compared with VO2 to predict excersise intensity in endurance- trained runners. *Journal of Sport Science and Medicine* 10, 164-168.
45. Kouidi, E., Haritonidis, K., Koutlianos, N. and Deligiannis, A. (2002). Effects of athletic training on heart rate variability triangular index. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 22(4), 279-284.
46. Vesterinen, V., Nummela, A., Heikura I., Laine T., Hynynen, E., Botella, E., Hakkinen, K., (2016). Individual Endurance Training Prescription with Heart Rate Variability, *Medicine & Science in Sport & Excercise The official Journal of the American Collage of Sports Medicine*.

EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 14/10/2015-118758



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu



Sayı : 77082166-604.01.02-
Konu : Değerlendirme ve Onay

Sayın Doç. Dr. Haluk KOÇ
Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü Başkanlığı - Öğretim Üyesi

Tez danışmanı olduğunuz, Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Yeliz AYYILDIZ'ın tez çalışması olan "*Üniversite Dönemi (18-25 yaş) Uzun Mesafe Elit Atletlerde Kalp Atım Hızı ve Performans İlişkisi*" başlıklı araştırma öneriniz incelenmiş ve Üniversitemiz Etik Komisyon ilkelerine uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Aysu DUYAN ÇAMURDAN
Komisyon Başkanı

EK :
1 Liste

Ankara
Tel:0 (312) 202 69 58 Faks:0 (312) 202 46 73
İnternet Adresi :http://etikkurul.gazi.edu.tr/

Bilgi için :Şenay Seloğlu
Genel Evrak Sorumlusu

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AY YILDIZ, Yeliz
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : Ankara, 09.11.1977
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 542 517 44 00
 Faks : 312 309 57 58
 e-mail : ayyildizyeliz@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi	Devam Ediyor
Lisans	Hacettepe Üniversitesi	2000
Lise	Ankara Alparslan Lisesi	1994

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2003-2005	Mersin-MEB	Öğretmen
2005-.....	Ankara PTT Genel Müdürlüğü	Memur

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

.....

Hobiler

Spor yapmak, kitap okumak, seyahat etmek, yemek yapmak.



GAZİ GELECEKTİR..

