



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü



**YAŞ GRUPLARI YÜZÜCÜLERİNDE 12 HAFTA
UYGULANAN YÜZME ANTRENMANLARININ
EKOKARDİYOĞRAFİK PARAMETRELER
ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Doktora Tezi

Hüseyin Hakan KUDAK

Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı

İzmir
2022

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

**YAŞ GRUPLARI YÜZÜCÜLERİNDE 12 HAFTA
UYGULANAN YÜZME ANTRENMANLARININ
EKOKARDİYOĞRAFİK PARAMETRELER
ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Hüseyin Hakan KUDAK

Danışman
Prof. Dr. Bahtiyar ÖZÇALDIRAN

Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı
Spor Bilimleri Doktora Programı

İzmir
2022

Tez Değerlendirme Kurulu Üyeleri

Başkan (Danışman)	Prof. Dr.	Bahtiyar ÖZÇALDIRAN
Üye	Prof. Dr.	Ahmet AVCI
Üye	Doç. Dr.	Erkan GÜNAY
Üye	Doç. Dr.	Mehmet Zeki ÖZKOL
Üye	Doç. Dr.	Gölbin RUDARLI NALÇAKAN
Üye	Doç. Dr.	Tolga AKŞİT

Doktora Tezinin kabul edildiği tarih:

ÖNSÖZ

Çok değerli büyüğüm, hocam, danışmanım Prof. Dr. Bahtiyar Özçaldıran'ın ‘‘Eğitim Herkese Her Seviyede Kesintisiz Şart’’ söylemi doktora tezimin önsözüdür.

İzmir, 01.12.2021

Hüseyin Hakan KUDAK



Canım Oğluma Kuzey Efe'ye.....

Özet

Yaş Grupları Yüzücülerinde 12 Hafta Uygulanan Yüzme Antrenmanlarının Ekokardiyografik Parametreler Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi

Yüzme, farklı yaş gruplarında yer alan bireylerin severek yaptığı oldukça popüler spor branşıdır. Düzenli yapılan yüzme antrenmanlarının yüzücüler üzerine etkilerini inceleyen birçok araştırma olmasına rağmen, yaş grubu yüzücüler ile sedanter hayat yaşayan kontrol gruplarında kalp kası ve yapısı üzerine gerçekleşen değişimleri karşılaştıran araştırma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu sınırlı sayıdaki araştırmaların bir kısmında ekokardiyografi kullanılmış olup yüzücüler kontrol grupları ile karşılaştırılmıştır. Literatürde yaş grubu yüzücülerine uygulanan tekrarlı antrenmanlar sonucunda gerçekleştirilen ekokardiyografik ölçümlerinin kalp kası ve yapısına olan etkilerini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, 12 haftalık yüzme antrenmanının yaş grubu yüzücülerde kalbin yapısı ve işlevleri üzerine nasıl etki yapacağının ekokardiyografik olarak belirlenmesidir. Tekrarlı ölçümlerden oluşan tek kör tasarımına sahip çalışmaya 14 sporcu (5 erkek 9 kadın) gönüllü olarak katılmıştır. Yüzücüler ilk olarak yapılan ekokardiyografi ölçümlerinden sonra yüzme antrenmanlarında yüklenme şiddetinin hesaplanmasında kullanılan kritik hızın hesaplanması için maksimal şiddette 400 m ve 50 m serbest teknikte yüzdürülerek elde edilen dereceler kaydedilmiştir. Ardından iki hafta sürecek uyum seansına geçilmiş ve bu dönemde sporcular yüklenme şiddetinin %50-60 üzerinden hesaplanan yüklenmelerden oluşan ve beş gün üzerinden oluşturulan mikrosiklusta yüklenme kapsamı 5km olan antrenmanlar yapmışlardır. Esas evre antrenmanlarının 1-4 mikro yapılarında 6 gün %60-70yüklenme şiddetini kapsayan 4km, 5-8 mikro yapılarda ise 6 gün %70-80 yüklenme şiddetini içeren ve kapsamı 3.5 km olan antrenmanlara dahil edilmişlerdir. Esas evrenin 6. haftasında yüzme performansları ile ekokardiyografik 2.ölçümler yapılarak gerekli kayıtlar elde edilmiştir. İkinci ölçümleri takip eden 9-12 mikro yapılarda 6 gün %80-90 yüklenme şiddetini içeren şiddette kapsamları 3km olarak planlanan antrenmanlara dahil edilmişlerdir. Belirlenen protokollere göre yapılan antrenmanların sona ermesinin ardından yüzme performansları ve ekokardiyografik ölçümler tekrar edilmiştir. Çalışmanın istatistiksel analizleri JASP ve R paket programlarında yapılmıştır. Sonuç olarak, 12 haftalık yüzme antrenmanlarının yaş grubu yüzücülerde sol kalp boşluklarında genişlemeye neden olmaksızın kalp kasında hipertrofiye neden olduğu rapor edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yüzme, Ekokardiyografi, Antrenman, Çocuk ve Spor

Abstract

Investigation of the Effects of 12-Week Swimming Training on Echocardiographic Parameters in Age Group Swimmers

Swimming is a very popular sport that is enjoyed by individuals from all age groups around the world. Although many studies are examining the effects of regular training on swimmers, the number of studies comparing the changes made on the heart muscle and structure of swimmers in the age group and control groups living a sedentary life is quite limited. Echocardiography was used in some of these limited studies, and in these studies, swimmers were compared with control groups, as well. In the literature, no study has been found on the echocardiographic effect of swimming training on the heart muscle and structure of age-group swimmers with repeated measurements.

This study aims to determine echocardiographically how the 12-week swimming training will affect the structure and functions of the heart in swimmers in the age group. 14 athletes (5 men 9 women) voluntarily participated in the study, which had a single-blind design consisting of repeated measurements. After the first echocardiographic measurements, the degrees obtained by swimming the swimmers in the 400-50m free technique at maximum intensity were recorded to calculate the critical speed used in determining the loading intensity in swimming training. Then, a two-week adaptation session was started, and during this period, the athletes performed exercises with a loading scope of 5 km in a microcycle planned over five days, consisting of loads calculated over 50-60% of the load intensity. In the 1-4 microstructures of the main phase training, 4 km of 60-70% loading intensity for 6 days, and 6 days of 70-80% loading intensity in 5-8 microstructures and 3.5 km of coverage were included. In the 6th week of the main stage, swimming performances and echocardiographic second measurements were made and necessary records were obtained. Following the second measurements, 9-12 microstructures were included in the training, which included 80-90% loading intensity for 6 days and was planned as 3 km in scope. Measurements were repeated after the end of the training performed according to the determined protocols. JASP and R package programs were employed for the statistical analysis of the study. As a result, it was found that 12-week swimming training caused hypertrophy of the heart muscle without causing enlargement of the left heart cavities in swimmers in the age group.

Keywords: Swimming, Echocardiography, Training, Child and Sports

İçindekiler

Önsöz	
Özet	I
Abstract	II
İçindekiler	III
Tablolar Dizini	V
Şekiller Dizini	VI
Kısaltmalar Listesi	VII
1.GİRİŞ	1
1.1. Araştırma Problemi	1
1.2. Araştırma Sorusu	2
1.3. Araştırma Hipotezleri	2
1.4. Araştırma Varsayımları	2
1.5. Araştırma Sınırlılıkları	3
1.6. Araştırmanın Amacı	3
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1.Antrenman ve Dolaşım Sistemi	4
2.2 Antrenman ve Kalp Kasının Uyumu	5
2.3. Antrenmansız durumda Kalp Kası	6
2.4. Spor ve sol kalp	7
2.5. Spor ve sağ kalp	7
2.6. Çocuk ve Spor	8
2.7. Çocuk ve Kalp	8
2.8. Sporcu Kalbini Belirlemede Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri	9
2.9. Yüzme ve Kalp	10
2.10. Kritik Yüzme Hızı	11
3. GEREÇ VE YÖNTEM	12
3.1 Araştırmanın Tipi	12
3.2 Araştırmanın Yeri ve Zamanı	12
3.3 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	12
3.4. Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri	12
3.5. Araştırma Düzeni	12
3.6. Veri Toplama Yöntemleri	13

3.6.1. Boy Uzunluğu ve Vücut Kütlesi Ölçümü	13
3.6.2. 50 Metre ve 400 Metre Yüzme Performanslarının Ölçümü	13
3.6.3.Ekokardiyografik Parametlerin Ölçümü	13
3.7. Uyum Evresi	15
3.8. Antrenman Evresi	16
3.9. İstatistiksel Analiz	16
4. BULGULAR	17
5. TARTIŞMA	23
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	28
7. KAYNAKLAR	29
8. EKLER (Etik kurul onay belgesi, Gönüllü olur formu)	37
9. TEŞEKKÜR	42
10. Özgeçmiş	43

Tablolar Dizini

Tablo 1	Uyum Antrenmanları 1. Mikro Örneği	15
Tablo 2	Yaş Grubu Yüzücülerin Demografik Özellikleri	17
Tablo 3	Antrenman Öncesinde, Antrenmanın 6. ve 12. Hafta Sonrasında Kalbin Sol Tarafının Ekokardiyografik Ölçümleri	18
Tablo 4	Antrenman Öncesinde, Antrenmanın 6. ve 12. Hafta Sonrasında Kalbin Sol tarafının Ekokardiyografik Olarak Kasılma ve Gevşeme Fonksiyonlarının Ölçümleri	20
Tablo 5	Antrenman Öncesinde, Antrenmanın 6. ve 12. Hafta Sonrasında Kalbin Sağ Tarafının ve Pulmoner Atar Damarının Ekokardiyografik Ölçümleri	21
Tablo 6	Antrenman Öncesinde, Antrenmanın 6. ve 12. Hafta Sonrasında 400 metre, 50 metre ve Kritik Hız Ölçümleri	22

Şekiller Dizini

Şekil 1	Ekokardiyografi cihazı	14
Şekil 2	Ekokardiyografi cihazı ölçüm görüntüsü 1	14
Şekil 3	Ekokardiyografi cihazı ölçüm görüntüsü 2	14



Kısaltmalar Listesi

mmHg	Milimetre civa
M-	El ile (manuel) bir pozlama
modu	çekim modu
KHY	Kritik yüzme hızı
BKİ	Beden kitle indeksi
LV	Kalbin sol ventrikülü
IVS	Ventriküller arası duvar
EDV	Gevşeme sonu hacim
ESV	Kasılma sonu hacim
EF	Fırlatma frekansı
FS	Fırlatma zamanı
LA	Kalbin sol atriumu
SV	Atım hacmi (Stroke volume)
IVCT	Kasılma zamanı
IVRT	Gevşeme zamanı
Mpi	Kalp kası performans indeksi
Ms	Milisaniye
Mit A	Mitral kapak sonra dolum
Mit E	Mitral kapak erken dolum
Mit	Mitral kapak erken dolumun
E/A	sonra doluma oranı
m/sn	Metre /saniye
1a	Isınma
1b	Isınmaya bağlı koordinasyon
5	Eski teknik becerinin tekrarı
6	Dayanıklılık
7	Soğuma
Y.A.K	Yüzme ayak koordinasyon
Km	Kilometre

GİRİŞ

Araştırmalar hareketsiz yaşamın neden olduğu sağlık sorunlarının giderilebilmesi için çocukların düzenli fiziksel egzersiz yapmaları gerektirdiğini rapor etmektedir (Pieles,2020).Yetişkinlerde şiddetleri ve süreleri arttırılarak yapılan fiziksel aktivitelerin zindelik seviyelerinin artmasına, kalp damar hastalıklarının ve kansere yakalanma riskinin azalmasına neden olduğunu açıklamaktadırlar (Pelliccia,2021). Ayrıca, çocuklarda da uygulatılacak düzenli fiziksel aktivitenin, kalp ve dolaşım sisteminin gelişimini olumlu etkilediği, kemik sağlığını iyileştirdiği, kas gücünü arttırdığı ve aşırı yağlanmayı önlediği bilinmektedir (Piercy,2018). Yüzme kol kulaç ve nefes koordinasyonun senkronize yapılarak gerçekleştirilen ve tüm vücut kaslarının bir arada çalıştığı özellikle biyomotor yetilerin gelişimine katkı sağlayan en etkili egzersiz ve spor branşlarından biridir (Salo,2018; Newell,2014). Düzenli yapılan fiziksel aktiviteler, sporcunun kalp yapısında ve işlevlerinde değişikliklere yol açmaktadır (Pelliccia,2000). Bu değişikliklerin özellikle sporcuların dinlenim nabzında azalma, sol ventrikül kütleinde ve hacminde artış biçiminde gerçekleştiği rapor edilmiştir (Urhausen,1999; Maron,2006).

Araştırmalar, fiziksel aktivitelerin olumlu yönlerinin bilinmesine rağmen, önceden var olan doğumsal ya da sonradan kazanılmış kardiyak hastalıklar aritmi gibi rahatsızlık durumunu tetikleyip bireyin aniden ölümüne yol açabileceği rapor etmektedir (Maron,2003). Ekokardiyografi, ultrason dalgaları kullanılarak kalbin yapısının ve işlevlerinin değerlendirilmesi için kullanılan tekrarlanabilir bir tanı yöntemidir (Hanton,2008). Bu nedenle kalbin ekokardiyografik incelemesi sporcularda, ani kardiyak ölüme neden olabilecek iki yapraklı aort kapağı gibi doğumsal kalp hastalıkları, kalp kapak hastalıkları, sol ventrikül kasılma ya da gevşeme bozuklukları veya kalp kası ya da zarı iltihabı gibi daha birçok sorunların erken tanısı için faydalı ve gerekli olduğundan, sporcuların ve özellikle çocuk yaş grubu sporcuların düzenli olarak bu yöntem aracılığıyla, ilgili uzmanlar tarafından egzersiz öncesi ve sonrasında değerlendirilmesi önerilmektedir (Pelliccia,2012;LaGerche,2013; D'Ascenzi,2018;McClean, 2018).

Literatür incelendiğinde, futbolcular (Malhotra,2018) ve uzun mesafe sporcularının (Silva,2018) ekokardiyografik ölçümlerinin yapıldığı, ancak yüzücülerin ekokardiyografik olarak araştırıldığı sınırlı sayıda çalışma olduğu belirlenmiştir (Medved,1986; Rowland,2009;Kryzstofiak,2019;Akkuş,2021). Yüzücülerin dahil olduğu çalışmalarda ekokardiyografik olarak değerlendirilen parametreler, yüzücüler ile kontrol gruplarının

karşılaştırılması şeklinde olup, yüzme branşında yaş grupları sporcularında özellikle antrenmanların ekokardiyografik olarak kalbin yapısı ve işlevleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Araştırmamızın özelliği 12 haftalık yüzme antrenmanlarının yaş grubu sporcularının kalp kası yapısı ve işlevleri üzerinde ekokardiyografik olarak değişime yol açıp/açmayacağını belirlemek üzere kurgulanmış olup bu özelliğinden dolayı literatürdeki ilk çalışma niteliği taşımaktadır.

1.1. Araştırma Problemi

Yaş grubu yüzücülerinde kalbin yapısı ve işlevlerini ekokardiyografik olarak inceleyen çalışmalar sınırlı sayıdadır. Özellikle yaş grubu yüzücülerinde antrenmanların kalbin yapısı ve işlevleri üzerine etkisini ekokardiyografik olarak inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır.

1.2. Araştırma Sorusu

1. Yaş grubu yüzücülerinde yapılacak 12 haftalık yüzme antrenmanları kalp performansını artırır mı?
2. Yaş grubu yüzücülerinde yapılacak 12 haftalık yüzme antrenmanları kalp hipertrofisi gibi yapısal değişikliklere neden olur mu?

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

1. Yaş grubu yüzücülerinde yapılacak 12 haftalık yüzme antrenmanları kalp performansını geliştirir.
2. Yaş grubu yüzücülerinde yapılacak 12 haftalık yüzme antrenmanları kalp hipertrofisi gibi yapısal değişikliklere neden olur.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

1. Yaş grubu yüzücülerinin, ölçüm günlerindeki aynı saat diliminde ölçümlerinin alınması sebebiyle, zamansal ritim değişiminden etkilenmediği;
2. Yaş grubu yüzücülerinin, test sonuçlarında etkili olabilecek herhangi bir ek besinsel destek kullanmadığı ve çalışma boyunca beslenme alışkanlıklarını değiştirmedikleri;
3. Yaş grubu yüzücülerinin, testlere yeteri kadar dinlenmiş olarak katıldıkları;
4. Yaş grubu yüzücülerinin, 400metre ve 50metre ölçümleri sırasında maksimum performans sergiledikleri varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Yaş grubu yüzücülerinin, antrenmanlar ve ölçümler dışında sürekli gözlem altında tutulamamaları ve denek sayısının yükseltilememiş olması çalışmanın önemli sınırlılıklarıdır.

1.6. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, 12 haftalık yüzme antrenmanının yaş grubu yüzücülerde kalbin yapısı ve işlevleri üzerine nasıl bir etki yapacağını ekokardiyografik olarak belirlenmesidir.



GENEL BİLGİLER

2.1. Antrenman ve Dolaşım Sistemi

Egzersiz fizyolojisi, fiziksel aktivite ve antrenmanların organizma üzerine olan akut ve kronik adaptasyonlarını inceler. İstirahatte normal kardiyak çıkış yaklaşık dakikada 5 litre olup, karaciğer, böbrekler, kaslar ve beyin, sırasıyla yaklaşık %27, %22, %20 ve %14 oranlarında en fazla kan hacmi tüketimi gerçekleştiren organlardır. Kardiyak çıktının dakikada 25-35 litreye kadar artabildiği yüksek şiddetli egzersiz sırasında iskelet kası kan hacminin yaklaşık % 84'ünü gerektirir (Pelliccia,2019). Uzun süreli egzersiz sırasında en yüksek kardiyak çıktılar, özellikle kalp ve dolaşım sistemin kronik adaptasyonu sayesinde gerçekleşir. Kalp antrenmanlar sonucu artan iş yükünün taleplerini karşılamak için gerekli yapı ve işlevlere uyum sağlama yeteneğine sahiptir (Widmaier,2003). Buna rağmen, maksimal kardiyak çıktı oksijen dağıtımında önemli bir sınırlılık olarak kalır ve böylece egzersiz kapasitesini kısıtlar. İstirahat halinde, kasların kılcal damarlarının bir kısmında çok az kan akışı vardır ya da hiç yoktur. Bu uyuyan kas kılcal damarlarının ve arteriollerin rolü, yorucu egzersiz sırasında vazodilatasyon yapmak ve oksijen ve besin maddelerinin kasılan kaslara daha fazla difüzyonuna izin vermektir. Vazodilatasyon, aktif kas tarafından hızla tüketilen oksijenin lokal dokuda tükenmesi ile aktif hale geçer (McArdle,2014).

Kalp damarlarındaki ve beyne giden damarlardaki dolaşım, uzun süreli egzersiz için hayati önem taşıyan merkezi dolaşım sistemleridir. Dolaşımı kapalı bir hidrolik devre olarak düşünürsek, egzersiz yapan kaslara oksijen taşıma akış hızlarının artırılması gerekir. Kasları besleyen atar damarlar ve arteriyoller ile yüksek akış hızı, damar duvarlarını da geren ve akışı daha da arttırmak için damar kesit alanını arttıran yüksek sistemik atar damar basıncı ile korunur. Sistemik kan basıncının yükselmesi ve atar damarların genişleyebilme derecesi, fiziksel aktiviteyi yüksek seviyede tutmak için belirli süre boyunca dakikada 35 litreye kadar kardiyak çıktı talep eden dayanıklılık sporcuları için çok önemlidir (Pelliccia,2019).

Kalbin, atım hacmi ve hızı artırarak kalp debisini artırır. Atım hacmi, egzersiz sırasında içsel kuvvetler ve dışsal faktörler tarafından düzenlenir. İçsel güç, Frank-Starling kalp kanunu tarafından yönetilir. Egzersiz sırasında toplardamarlar ile dönüş artar, bu durum ventriküler hacim yüklemesinde ve diyastolik dolum basıncında artışa neden olur. Diyastoldeki miyokardiyal lif gerilmesinin büyüklüğü, kasılma kuvvetini ve atım hacmini yönetir. Bu nedenle miyokard kasılma kuvvetinin içsel düzenlenmesi atım hacminin toplardamarlarla dönüş ile eşleşecek biçimde otomatik olarak ayarlanmasına olanak sağlar. Ayrıca, dışsal

faktörler, miyokard kasılma kuvvetini arttırır ve sempatik sinir sistemi tarafından elde edilen miyokard lif gerginliğinden bağımsız olarak pozitif kasılma gücü oluşturur. Miyokard, dolaşımdaki adrenalin ve noradrenalin ile aktive olan yüksek oranda β_1 - adreno reseptörlere sahiptir (Widmaier,2003).

2.2 Antrenman ve Kalp Kasının Uyumu

Kalp ve dolaşım sistemi, yoğun egzersizden birkaç saniye sonra ortaya çıkan akut tepkiler ve daha derin yapısal, uzun süreli koşullanmanın sonucu olan kronik adaptasyonlarla yapılan antrenmanlar nedeniyle çeşitli değişimlere uğrar (George,2012;Ellison,2012)

Antrenmana verilen akut yanıt, kalp atış hızı, atım hacmi, kardiyak çıktı, sistolik kan basıncı ve maksimum oksijen tüketiminde önemli artışları içerir. Antrenmanların kronik kalp ve dolaşım sistemi üzerindeki adaptasyonlar ise uzun süreli egzersizler sırasında çalışan kaslara oksijen verme kapasitesinin artmasını kolaylaştıran kalp odalarının ve damarlarının yapısal yeniden şekillenmesini belirler. Kardiyak yeniden şekillenmenin ortaya çıkışı, gelişmiş gevşeme işleviyle ilişkili sol ve sağ ventrikül ve sol atriyal boşluk boyutunda artıştan oluşur. Yetişkin kalp kası hücresi yenilenme kapasitesi olmayan hücredir ve bu nedenle miyokard hipertrofisi kalp kası hücresi sayısında artıştan ziyade sadece hücresel boyutta artışla ortaya çıkabilir (Rafalski,2007).

Miyokard kütleindeki artışla tutarlı olarak, damar büyüklüğünde genişleme, kollateral adı verilen yeni damarların ortaya çıkışı ve sonuç olarak artmış kalp damarlarında kan akışı ve kalp kasındaki oksijen kaynağına yol açan gelişmiş koroner dolaşımdaki adaptasyonlar olarak açıklanmıştır (Opie,2012;Pelliccia,1990).

Sporcunun kalbinin genel yapısı, yaklaşık kırk yıldır ekokardiyografi kullanılarak kapsamlı olarak incelenmiş olup antrene sporcularda kardiyak adaptasyonun üst sınırlarının belirlenmesini sağlamıştır. Yaş, cinsiyet, vücut büyüklüğü, spor türü ve antrenman miktarının (doz-etki ilişkisi ile) yeniden yapılanmanın temel belirleyicileri olduğu ve bu nedenle yapısal adaptasyonun bir sporcu ile diğeri arasında önemli ölçüde değişebileceği bilinmektedir. Bununla birlikte, antrenmanlı sporcularda sol ventrikülün yeniden şekillenmesinin demografik ve çevresel veya genetik belirleyicilerinin göreceli katkısı uzun zamandır tartışılmaktadır (Pelliccia,2006).

Geniş çaplı yapılan araştırmalarda, sporcu gruplarından elde edilen verilerin çok değişkenli analizi, sol ventrikül boşluk büyüklüğündeki değişkenliğin %75'inin vücut büyüklüğü, spor

türü, cinsiyet, yaş ve antropometrik özellikler gibi genetik olmayan faktörlerden kaynaklandığını göstermektedir (Pelliccia,1999). Değişkenliğin kalan %25'i ise hala açıklanmayı bekleyen şekilde ve muhtemelen genetik faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fizyolojik olarak artan sol ventrikül kütlelerinin deseni ve büyüklüğü, yapılacak antrenmanların kapsamaları ve şiddetlerine göre değişir. Kürek, kros kayağı, bisiklet ve yüzme gibi dayanıklılık sporlarıyla uğraşan sporcularda sol ventrikül boşluk boyutunda veya duvar kalınlığında yüksek artışlar şeklinde görülmektedir. Bu artışlar, spor disiplininin kendisi dışında, kalp ve dolaşım sisteminin adaptasyonu yapılan antrenmanın içsel özelliklerinden oluştuğu düşünülebilir. Sporcunun bireysel özellikleri (yaş, cinsiyet, vücut büyüklüğü ve kompozisyonu) kardiyak yeniden şekillenmenin derecesini önemli ölçüde etkiler. Egzersiz fizyolojisi izotonik (dinamik) ve izometrik (statik) bileşenlere ayrılabilir (Kovaks,2016; Baggish,2011). Kronik izotonik egzersiz, boşluk genişlemesine neden olan tüm kalp odalarına hacimsel olarak aşırı yüklenmesini sağlarken, izometrik egzersiz, yük sonrası önemli artışın miyokard kalınlaşması ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, kardiyak yeniden şekillenmenin özelliklerinin anlaşılmasını geliştirmek için sporcunun spesifik antrenman yapması zorunludur (Pelliccia,1993).

2.3. Antrenmansız Durumda Kalp Kası

İyi antrenmanlı sporcularda görülen yapısal yeniden yapılanma doğası gereği dinamiktir ve hemodinamik aşırı yük çalıştığı sürece devam eder. Düzenli yapılan sistematik egzersizin kesilmesi, sol ventrikül kütleindeki azalma ile ilişkilidir ve bu gözlem, hipertrofik kardiyomiyopati tanısı ile takip edilen kalp hastalarının anormal hipertrofisinden fizyolojik olan sol ventrikül hipertrofisinin ayırıcı tanısının belirleyicisidir.

Elit dayanıklılık sporcularında ortalama 3 hafta antrenman yapılmaz ise kalp hipertrofisinin sol ventrikül duvar kalınlığında belirgin bir azalma olduğu belirtilmiştir (Maron,1993). Bu gözleme dayanarak, sınırda sol ventrikül hipertrofisi olan sporcularda daha kısa antrenmansızlık süresinin önerilebileceği ve böylece antrenmana bağlı sol ventrikül duvar kalınlaşmasının iyi huylu doğasının doğruladığı yaygın olarak kabul edilmektedir. Sol ventrikül hipertrofisinde azalma gerçekleşmez ise, uyumsuz süreç ve hipertrofik kardiyomiyopati hastalığı gibi patolojik durumun olası kanıtı olarak kabul edilmektedir (Weiner,2012).

2.4. Spor ve sol kalp

Sporcularda sol ventrikül duvar kalınlığı cinsiyete, etnik kökene ve spor türüne göre değişir, ancak büyük çoğunluğunda normal sınırlar içinde kalır. En yüksek sol ventrikül hipertrofisi derecesi genellikle erkek sporcularda görülmekle birlikte Kafkas sporcularının %2'sinden azında >12 mm değerleri mevcuttur. Erkeklerin aksine, kadın sporcularda hipertrofi derecesi genellikle daha hafiftir ve değerler 11 mm'ye kadar uzanır. İlginç olan, beyaz sporcular nadiren kalp kası kalınlığı belirgin artmış olan hipertrofik kardiyomiyopati hastası gibi hastalık düzeyinde sol ventrikül ile örtüşen aralıkta duvar kalınlığının artış gösterirken, sol ventrikül duvar kalınlığı >12 mm olan siyah erkek sporcuların daha büyük değerlerin ortaya çıkabileceği rapor edilmiştir (Pelliccia,1991;Basavarajaiah,2008;Kervio,2013;Riding,2014).

Dayanıklılık antrenmanlarının kuvvet antrenmanlarının bileşenleriyle ilişkilendirildiğinde, kavite genişlemesine mutlak sol ventrikül duvar kalınlığında üst normal olarak bilinen sınırları aşan (Aralık 13-15 mm) küçük artış görülebilir (Pelliccia,1991).

Kardiyak yeniden yapılanmanın sol ventrikülün gevşeme işlevi üzerindeki etkisi ile ilgili olarak ise daha önceki çalışmalarda gevşeme fonksiyonu üzerinde zararlı etki olduğunu gösteren kanıt ile karşılaşılmamıştır (Caselli,2015).

Sol atriyum yeniden yapılandırılması, antrenmanlı sporcularda, çoğunlukla dayanıklılık sporları için antrenman yapanlarda görülmekte ve artan ön yüke yanıt olarak kardiyak boyutlardaki küresel artışa neden olduğu olarak bilinmektedir (Pelliccia,2005).

2.5. Spor ve sağ kalp

Sağ kalpte, sol kalbe benzer şekilde, uzun süreli antrenmanların sonucunda yapısal olarak yeniden şekillenme başlar ve hem sağ atriyum hem de sağ ventrikül genellikle sporcularda büyür (Sharma,2015; D'Ascenzi,2017). Sağ ventrikül, sol ventriküle kıyasla daha düşük basınç yüklenmesine maruz kalır, çünkü pulmoner direnç sistemik dirençten daha düşüktür. Bununla birlikte, egzersiz sırasında yapılan çalışmalar, normalde 20 mmHg'nın altında olan pulmoner arter basıncının 80 mmHg gibi yüksek değerlere kadar ulaşabileceğini ortaya konmuştur (Sharma,2015).

Erkek sporcular, kadınlara kıyasla anlamlı derecede daha büyük mutlak sağ ventrikül boyutları gösterirler. Etnik köken açısından, sağ ventrikül boyutları üzerindeki etkisi minimaldir ve ırka özgü referans değerlerine olan ihtiyacı ortadan kaldırır (Zaidi,2013). Dayanıklılık sporlarıyla uğraşan sporcularında sağ ventrikül boyutunda en önemli

değişiklikler gözlenirken, çeşitli çalışmalar kuvvet antrenmanlarının sağ ventrikül boyutlarında ve kasılma işlevlerinde önemli değişiklik göstermediğini bildirmiştir (Pelliccia,2019).

2.6. Çocuk ve Spor

Sağlıklı çocuklar yetişkinlerden daha aktiftir. Uzmanlar çocukların günde en az 60 dakika orta şiddette fiziksel aktivite yapmalarını önermektedir (Pieles,2014). 2008 yılında 13-15 yaşındaki çocuklar arasında yapılan araştırmada erkeklerde %28'de, kızlarda %14'te olan fiziksel aktivite seviyelerinin 2012 yılında erkeklerde %14'e ve kızlar da ise %9 seviyelerine düştüğü ayrıca 2 saatten fazla ekran süresi (televizyon, video ve bilgisayar oyunları) dâhil olmak üzere ortalama 4 saat hareketsiz zaman geçirdikleri belirlenmiştir (Townsend,2015; Stuart,2019). Bu durum çocukların giderek daha hareketsizleşen doğasını yansıtmaktadır. 5-17 yaş aralığındaki bireylerin günlük 60 dakika 150 nabız ile orta şiddetli egzersizler yapmasını önerilmektedir. Birçok çocuk sporcunun haftada 20 saatten fazla profesyonel yetişkin sporcularinkine benzer antrenman yaptıklarını, dikkat edilmesi gereken aşırı antrenmanların sakatlıklarına sebep olabileceğinin bilinmesi ve bu konuda dikkatli davranılması gerektiğinin unutulmamasıdır (Brenner,2007;Gustafsson,2016).

2.7. Çocuk ve Kalp

Çocuktaki kalp ve dolaşım sistemi birçok yönden yetişkinlerden farklıdır. Bu farklılıklar çocuğun yaşına ve gelişim durumuna göre değişir. Çocuklar hızla büyürler. Kalp odaları somatik büyümeye paralel olarak büyür ve somatik büyüme sona erene kadar devam eder. Kalp kasının olgunlaşması gevşemenin normalleşmesine yol açar. Bu nedenle ekokardiyografik olarak kalp kasının gevşemesi ile ilgili parametreler 3 yaşından itibaren nispeten sabit kalmaktadır. Bebeklikten sonra kalp kasının kasılma işlevleri önemli ölçüde değişmez. Kızlarda ergenlik döneminin sonlarına doğru büyüme azalırken, bazı erkeklerde yirmili yaşlara kadar büyümeye devam edebilmektedir (Sarıkouch,2010;Overbeek,2006).

Ergenlikte daha fazla büyüme hızı vardır. Erken ergenlik döneminde, çocuk sporcular genellikle fiziksel olarak daha olgun ve dolayısıyla akranlarından daha büyük ve daha güçlü olurlar (Costa,2011). Yaşa bağlı kardiyak olgunlaşma, egzersize bağlı yeniden şekillenme ve kalp kasının bizzat kendi hastalığı gibi kardiyak hastalığın erken belirtileri arasındaki ince farkları ayırt etmek çocuklarda bazen son derece zor olabilir.

Çocuk sporcuların birçoğunun sporcu olmayanlara göre biraz daha büyük ve daha kalın kalp kasına sahip olmasına rağmen, antrenmanlı olanların bile genellikle normal aralıkta olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, egzersize dayalı yeniden şekillenme ve kalp kasının kendi hastalıkları arasında ayırım yapmak genellikle mümkündür (Lopez,2010). Ekokardiyografi özellikle son zamanlarda, ergenlerde egzersiz sırasında miyokard performans rezervinin değerlendirilmesinde işlevsel araç olarak başarıyla kullanılmaktadır (Pieles,2015). İşlevsel değerlendirmeye ek olarak, çocuk sporcuda ekokardiyografi tam doğumsal kalp hastalığı olup olmadığı da ekokardiyografik olarak da inceler.

Çocuklarda sporcu kalbinin ilgili uzman tarafından ilk değerlendirmesinde, herhangi ek değerlendirme tekniğinin kullanılması nadiren gereklidir. Kalp kası hipertrofisi düşünülen sporcularda ekokardiyografik olarak egzersizin yeniden şekillenmesine mi yoksa kalp kası hastalığına mı bağlı olduğu anlaşılmaya çalışılır. Nadiren bu sporcularda kalp ve dolaşım sistemi işlevlerini değerlendirmek için egzersiz stres testinin uygulanması yararlı olabilmektedir (Etoom,2015).

2.8. Sporcu Kalbini Belirlemede Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri

Yüksek yoğunluklu antrenman ve kardiyak değişikliklerle ilgili ilk gözlemler, 17.yüzyılın sonlarına kadar uzanmaktadır (Lam,2016). İlk ölçümlerde, sporculardaki kalp hacmini değerlendirmek için radyolojik teknikler kullanılmış ve 1960 Olimpiyat Oyunları'na katılan sporcularla bir dizi radyolojik ve elektrokardiyografik çalışma gerçekleştirmiştir. 1970'li yılların sonunda kalp ve dolaşım sistemini değerlendirmeye yönelik klinik uygulamaya sokulan ekokardiyografi, sporcu kalbinin yapısal, şekil ve işlevsel özelliklerinin araştırılmasına büyük ivme kazandırmıştır. 1975 Yılında, dayanıklılık ve güç tipi spor yapan sporcuların karşılaştırıldığı ilk ekokardiyografik çalışma yayımlanmıştır (Morganroth,1975; Pelliccia,2019). Bu çalışma, antrenmansız deneklerin, kuvvet ve dayanıklılık antrenmanları yapmış sporcuların M-modu ekokardiyografik ölçümlerini karşılaştırmıştır. Bu çalışmada, dayanıklılık antrenmanlarına katılan sporcuların eksantrik sol ventrikül değişimi (hacim aşırı yüklenmesinin bir sonucu olarak) gösterdiğini, kuvvet antrenmanındakilerin ise konsantrik hipertrofi (basınç aşırı yüklenmesinin bir sonucu olarak) gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Bu nedenle, sporculardaki yapısal adaptasyonların, spesifik antrenmana ilişkin hemodinamik aşırı yüklenme tipiyle ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir. Bu araştırma, antrenmanlı sporcularda kardiyak yeniden şekillenmenin yapısal değişikliklerini, üst sınırlarını ve klinik uyumluluklarını değerlendiren geniş bir dizi çalışmaya öncülük etmiştir. Bu bağlamda büyük

sporcu kitlelerinin katılımıyla üretilen sol ventrikül hipertrofisinin özelliklerini ve üst sınırlarını açıklayan önemli çalışma yayınlanmıştır (Pelliccia,1991).

Daha sonra ekokardiyografi ile taranan sporcularda, temel olarak altında yatan kalp kası hastalığı bulunan sporcuların tanımlanması nedeniyle bu durumun giderek azaldığını gösterilmiştir (Corrado,2006). Kardiyak görüntüleme, kardiyak manyetik rezonans görüntüleme ve daha yeni kardiyografik tekniklerdeki önemli ilerlemelerle sürekli olarak gelişmiştir. Bu teknikler, sporcularda kalp odasının yeniden şekillenmesinin geometrik özelliklerinin daha fazla açıklığa kavuşturulmasına ve kalp hastalıklarının fizyolojik olarak kalbin yeniden şekillenmesine kadar katkı sağlayarak günümüzde sporcuların tam olarak değerlendirmelerinin sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır (Scharhag,2002;La Gerche,2013;Pelliccia,2019).

2.9. Yüzme ve Kalp

Yüzme Branşı içerisinde serbest, sırt üstü, kurbağalama ve kelebek teknikleri barındıran, uygulanışı sırasında tüm vücudun tüm kaslarının senkronize çalıştığı spor branşıdır.

Yüzme her yaş grubu insanlar arasında popüler spor olup diğer spor branşları ile karşılaştırıldığında kalp ve dolaşım sistemi üzerindeki olumlu etkisi, yüzücülerin uyguladıkları tekniğin pozisyonuna bağlı olarak yerçekimi etkisinin azalması nedeniyle toplardamarlardan kalbe kanın dönüşünün artmasından kaynaklanmaktadır. Bu şekilde kalbin gevşemesi sırasında doluş artacak ve bu artış daha etkili kalp kası kasılmasına yol açacaktır. Doluşun artması ve artan yoğun kasılmayla birlikte boşalmanın artması sonucu atım hacminde artış görülecektir (Günay,2013). Düzenli yapılan antrenmanların organizma üzerinde, özellikle kalbin yapısında ve işlevlerinde değişimlerin olabileceği (Salo,2018; Newell,2014; Pelliccia 2000) bu değişimler sonucu sporcuların; dinlenme nabızlarında azalma, sol ventrikül kütlelerinde ve kalp hacminde artışlara sebep olabileceği bilinmektedir. Böylece kalp aynı iş yoğunluğunu daha düşük nabız sayısı ile yapacaktır (Urhausen,1999;Maron,2006; Günay,2013).

2.10. Kritik Yüzme Hızı

Kritik yüzme hızı (KYH) bir yüzücünün tükenmeden sürekli olarak koruyabildiği en yüksek yüzme hızı olarak tanımlanmıştır. Kritik yüzme hızının belirlenmesi yöntemi kritik güç kavramından geliştirilmiş, bir sporcunun dayanıklılık için eşik temposunu belirlemek için protokoller geliştirilerek yüzmeye uyarlanmıştır. Hesaplanabilmesi için yüzücünün en iyi derecesiyle yüzmüş olduğu 50m ve 400m serbest derecelerini saniye cinsinden kaydedilmesinden sonra $KYH = (400 - 50) / (t_{400} - t_{50})$ formülü ile hesaplanır (Wakayoshi,1992a; 1992b;Maglishco,2003).

GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Çalışma tekrarlı ölçümlere dayanan, tek kör dizaynına sahip bir çalışmasıdır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırmanın antrenmanları ve havuz ölçümleri Bülent Ecevit Üniversitesi Yüzme Havuzunda ve Kardiyografik parametrelerin ölçümleri ise Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı Başkanlığında, 16Ağustos – 5 Aralık 2021 tarihleri arasında yapılmıştır.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmanın evreni, herhangi bir kalp rahatsızlığı veya sakatlığı bulunmayan, düzenli olarak herhangi bir maddeyi veya ilacı kullanmayan ve yüzme branşında düzenli olarak antrenman yapan kadın ve erkek sporculardan oluşturulmuştur.

Yüzme antrenman geçmişleri en az 4 yıl olan, 10-14 yaş aralığında, haftada en az 4 gün düzenli antrenman yapan, 4 yüzme tekniğini yüzebilen, ulusal yarışmalara katılan, herhangi bir sakatlığı olmayan ve son 4 ayında hiç antrenman yapmamış 14 sağlıklı sporcu (5 erkek ve 9 kadın) bu çalışmanın örneklemi oluşturmaktadır.

Çalışmadan çıkarılma kriterleri şu şekilde belirlenmiştir:

1. Araştırma için yapılacak ölçümlerin birine katılmamış olmak
2. Antrenman ve ölçümler için gerekli kıstasları yerine getirmemek
3. Antrenman veya ölçümler esnasında hastalanmak ya da sakatlanmak

3.4. Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri

Çalışmanın bağımsız değişkenlerini her sporcu için bireysel olarak belirlenecek olan ve sporcunun yüzeceği mesafeye karşılık gelecek egzersiz şiddeti, kalp atım sayısı oluştururken, bağımlı değişkenleri ise ekokardiyografik ölçümler oluşturmaktadır.

3.5. Araştırma Düzeni

Çalışma başlamadan tüm katılımcıların sağlık kontrolleri, kardiyoloji uzmanı tarafından yapılmıştır. Araştırmanın ‘İnsanlar Üzerinde Yapılan Tıbbi Araştırmalarda Etik İlkeler Helsinki Deklarasyonu’na uyumlu olduğu Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından (2021/15) (EK1) onaylanmıştır. Her katılımcıya araştırmanın nasıl yapılacağı ve olası riskler konusunda geniş bilgi verilmiş ve

katılımcı sporcuların “Gönüllü Onay Formu” aracılığı ile yazılı ve imzalı veli beyanları alınmıştır (EK2).

3.6. Veri Toplama Yöntemleri

3.6.1. Boy Uzunluğu ve Vücut Kütlesi Ölçümü

Araştırmada boy uzunluğu ölçümü 0,1 cm hassasiyetine sahip boy ölçer (Seca 767, USA) ile vücut kütlesi ölçümü 0,1 kg hassasiyetine sahip taşınabilir tartı ile (Seca 767, USA), çıplak ayak, katılımcıların üzerinde şort ve tişört ile ölçülmüştür.

3.6.2. 50 Metre ve 400 Metre Yüzme Performanslarının Ölçümü

Sporcuların 50m ve 400m serbest teknik yüzme performansları Bülent Ecevit Üniversitesi Yüzme Havuzunda ölçülmüştür. Sporcuların performanslarını uygulamadan önce 800m teknik ısınma yapmaları istenmiş ardından sporcuların performansları Uluslararası Yüzme Federasyonu (FINA) onaylı Swiss Timing (İsviçre) yüzme zaman ölçüm sistemi ile kayıt altına alınmıştır. Ölçümler tüm katılımcılar için çalışmanın başlangıç haftasında ilk ölçüm, 6. haftasında 2.ölçüm ve 12. haftasında son ölçüm olarak tekrarlanmış ve kayıt altına alınmıştır. Alınan her ölçüm ile kritik yüzme hızı (Wakayoshi,1992a;1992b;Maglishco,2003) bireysel olarak tekrar hesaplanmış ve antrenmanlara uygulanmıştır.

3.6.3. Ekokardiyografik Parametrelerin Ölçümü

Ölçümlerin tamamı ekokardiyografi konusunda deneyimli aynı kardiyoloji uzmanı tarafından yapılmış olup, transtorasik ekokardiyografi cihazı (CE onaylı GE, VIVID 7 Pro, Norveç) kullanılmıştır. Bu yöntem ses dalgaları aracılığı ile kalbin iç kapısı ile fonksiyonlarının incelenmesine ve değerlendirilmesine olanak sağlayan ağrısız, radyasyon içermeyen bir ölçüm yöntemidir. Ölçümler tüm katılımcılar için çalışmanın başlangıç haftasında ilk ölçüm, 6. haftasında 2.ölçüm ve 12. haftasında son ölçüm olarak tekrarlanmış ve kayıt altına alınmıştır.



Şekil 1. Ekokardiyografi cihazı



Şekil 2. Ekokardiyografi Ölçüm Görüntüsü 1



Şekil 3. Ekokardiyografi Ölçüm Görüntüsü 2

3.7. Uyum Evresi

Katılımcı sporcular ekokardiyografik ve yüzme havuzunda yapılan ilk ölçümlerinin ardından uyum seansına alınmıştır. Sporculara 2 mikro yapı, haftanın 5 günü, 15 dakikalık kara ısınmasının ardından havuzda yapılan antrenman süresinin en az 80 dakika ve antrenman şiddetlerinin %50-60 olduğu, ortalama yüzülen mesafenin 5km m den az olmadığı ve 4 tekniğin (serbest-sırt-kurbağa-kelebek) eşit dağıtıldığı uyum antrenmanları uygulanmıştır.

Tablo 1. Uyum Antrenmanları 1. Mikro Örneği

SALI	ÇARŞAMBA	PERŞEMBE	CUMA	CUMARTESİ
1a-1b 6 7	1a-1b 5 6 7	1a-1b 5 7	1a-1b 5 6 7	1a-1b 6 7
END ₁ -END ₂ END ₂ END ₁	END ₁ -END ₂ END ₂ END ₂ END ₁	END ₁ -END ₂ END ₂ END ₁	END ₁ -END ₂ END ₂ END ₂ END ₁	END ₁ -END ₂ END ₂ END ₁
2X400m Serbest (Y.A.K.) 12X100m (Karışık tek. Çalışma) 500m-400m-200m- 100m 100m-200m-400m- 500m (Serbest teknik) 800m soğuma Toplam:5200m	600m sırt/serbest (Y.A.K.) 3x400mkelebek/ kurbağalama. (Y.A.K.) 12x50m karışık 20x25m serbest teknik çalışma 12x100m 12x50m 12x25m (Serbest) 800m soğuma Toplam:5000m	1x400m karışık (Y.A.K.) 1x400m serbest 2x400mkarışık 2x400msırt/ kurbağalama 40x25mkarışık 30x50m serbest/ kurbağalama 800m soğuma Toplam:5000m	800m ısınma 8x50mserbest 8x50m sırt (teknik çalışma) 16x50m serbest 16x50m sırt 16x50m kurbağalama 16x50m kelebek 400m soğuma Toplam:5300	2x200m serbest/sırt (Y.A.K.) 2x100mkelebek/ kurbağalama 4x50msırt/ser (Y.A.K.) 12x25m kelebek 12x25mkurbağalama 12x25m sırt 12x25mserbest 600m-400m-200m- 100m 100m-200m-400m- 600m 400m soğuma Toplam: 5000m
1a=Isınma END ₁ =Dayanıklılık	1b=Isınmaya bağlı Koordinasyon END ₂ =Dayanıklılık	5=Eski Teknik Becerinin Tekrarı	6=Dayanıklılık Y.A.K= Yüzme Ayak /Kol Koordinasyon	7=Soğuma

3.8. Antrenman Evresi

Uyum antrenmanlarının ardından 12 hafta sürecek olan esas evre antrenmanlarına geçilmiştir. Esas evresinin 1- 4 mikro yapılarında haftanın 6 günü, 15 dakikalık kara ısınmasının ardından havuzda yapılacak antrenman süresi 90 dakikadan az olmayacak şekilde antrenman şiddetinin % 60-70 olduğu, ortalama yüzülen mesafenin 4km'den az olmadığı yüzme mesafelerine 4 tekniğin eşit dağıtıldığı antrenmanlar uygulanmıştır. Antrenmanların 5-8 mikro dönemlerinde, 6 gün, 15 dakikalık kara ısınmasının ardından havuzda yapılacak antrenman süresi 90-120 dakikadan az olmayacak şekilde antrenman şiddetinin % 70-80 olduğu, ortalama yüzülen mesafenin 3,5km'den az olmadığı yüzme mesafelerine 4 tekniğin eşit dağıtıldığı antrenmanlar uygulanmıştır. 2. ölçümler esas evrenin 6 mikro döneminde hem yüzme performansları hem de kardiyolojik ölçümler tekrar yapılarak kaydedilmiştir. Antrenmanların son evresinde 9-12 mikro yapılarda 6 gün, 15 dakikalık kara ısınmasının ardından havuzda yapılacak antrenman süresi 90-120 dakikadan az olmayacak şekilde antrenman şiddetinin %80-90 olduğu, ortalama yüzülen mesafenin 3km'den az olmadığı yüzme mesafelerine 4 tekniğin eşit dağıtıldığı antrenmanlar uygulanmıştır. Ardından 3. Ölçüm zamanı olan hafta (12. Hafta) sonunda daha önce ölçümü yapılan yüzme mesafeleri ve kardiyolojik parametreler son kez tekrar ölçülerek kaydedilmiştir.

3.9. İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel analizleri JASP ve R paket programlarında yapılmıştır. Çalışmada yer alan nitel değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler frekans ve yüzde ile; nicel değişkenler ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerleriyle verilmiştir. Nicel değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Normal dağılım gösteren nicel değişkenlerin 3 farklı zamandaki değişimi tekrarlı ölçümlerde varyans analizi ile; normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin 3 farklı zamandaki değişimi Friedman testi ile incelenmiştir. Anlamlı bulunan değişkenler için post-hoc testi olarak Bonferonni düzeltmesi kullanılmıştır. Çalışmadaki tüm istatistiksel analizlerde p değeri 0,05'in altındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmamızdan elde edilen bulgular tablolar halinde verilerek yorumlanmıştır.

Tablo 2. Yaş Grubu Yüzücülerin Demografik Özellikleri

n = 14	En küçük değer	En büyük değer	Ortalama değer	Standart sapma
Yaş (yıl)	10	14	11,6	1,15
Boy (cm)	138	172	155	10
Vücut ağırlığı (kg)	33	65	49	9,7
BKİ (kg/m²)	16,8	25,6	19,5	2,4

*BKİ: beden kitle indeksi

Tablo 2’ de yaş grubu yüzücülerinin yaş, boy, vücut ağırlığı ve beden kitle endeksine ait demografik bilgiler sunulmuştur.

Tablo 3. Antrenman öncesinde, antrenmanın 6. ve 12. hafta sonrasında kalbin sol tarafının ekokardiyografik ölçümleri

(p<0,05)

	Antrenman Öncesi	6. Hafta	12. Hafta	p
Kalp atım hızı	81,86 ± 7,62	78,00 ± 9,25	78,57 ± 7,90	0,270
Aort (mm)	24,68 ± 1,54	24,77 ± 1,80	25,46 ± 3,15	0,574
LV Çıkış Yolu (mm)	18,5 (15 - 24)	17,6 (15 - 29)	18,83 (15,7 - 21)	0,673
IVS (Diyastol kalınlık)(mm)	8,20 ± 1,16	8,68 ± 1,37	9,95 ± 1,55*	<0,001
LV (Diyastol Sonu Genişlik)(mm)	42,27 (38,58 – 51,06)	41,79 (36,88 – 47,66)	41,99 (38,01 – 47,96)	0,712
LV (Arka duvar diyastol kalınlık)(mm)	7,06 ± 1,30*	7,66 ± 1,64	8,92 ± 1,52*	<0,001
IVS (Sistol kalınlık)(mm)	9,02 ± 1,31*	9,86 ± 1,24	10,52 ± 1,55*	0,001
LV (Sistol sonu genişlik)(mm)	28,01 ± 2,16*	26,58 ± 2,95	26,53 ± 2,36*	0,038
LV (Arka duvar sistol kalınlık)(mm)	8,64 (7,38 – 10,78)*	9,44 (7,94 – 11,91)	10,37 (7,84 – 11,99)*	0,001
EDV(Diyastol sonu hacim)(ml)	80 (64 - 124)	77,5 (58 -106)	79 (62 - 106)	0,504
ESV(Sistol sonu volüm)(ml)	29,93 ± 5,81*	26,64 ± 7,20	25,64 ± 5,24*	0,038
EF(%)	65 (60 - 70)	66,5 (62 - 76)	67 (64 - 78)	0,383
FS(%)	35 (29 - 39)	36 (33 - 44)	36 (34 - 42)	0,219
SV (Stroke Volüm)(ml)	50 (42 - 80)	52,5 (40 - 67)	52 (42 - 65)	0,595
LV(Diyastol Kütle)(gr)	107,35 ± 25,95*	118,41 ± 36,92	139,95 ± 40,66*	<0,001
LV(Sistol kütle)(gr)	65,33 ± 17,86*	70,32 ± 23,91	79,48 ± 25,40*	0,005
La(Sol atriyum genişlik)(mm)	26,93 ± 4,62	28,97 ± 3,45	29,30 ± 3,63	0,054
2 boşluk Sol Atriyum Alan(mm2)	1296 (1080-1978)	1382,5 (930-1520)	1408,3 (1056-1806)	0,076
4 boşluk Sol Atriyum Alan (mm2)	1196,2(936 - 1813)	1238,5 (840 - 1599)	1345 (891 - 1629)	0,067

Tablo 3 incelendiğinde; Diyastol sonu kalınlığının, antrenman öncesinde 8,20 ± 1,16, iken 6.hafta ölçümünde 8,68 ± 1,37 son ölçümde ise 9,95 ± 1,55 mm’ye yükseldiği(p<0,001), arka

duvar diyastol kalınlığının antrenman öncesinde $7,06 \pm 1,30$, iken 6.hafta ölçümünde $7,66 \pm 1,64$, son ölçümde ise $8,92 \pm 1,52$ mm'ye yükseldiği($p<0,001$) , sistol sonu kalınlığın, antrenman öncesinde $9,02 \pm 1,31$ iken, 6. hafta ölçümünde $9,86 \pm 1,24$ 'e son ölçümde ise $10,52 \pm 1,55$ 'mm'ye yükseldiği ($p<0,001$), sistol sonu genişliğin antrenman öncesinde $28,01 \pm 2,16$ iken 6. hafta ölçümde $26,58 \pm 2,95$, son ölçümde ise $26,53 \pm 2,36$ mm olduğu($p=0,038$), Arka duvar sistol kalınlığının, antrenman öncesinde $8,64$ ($7,38 - 10,78$) iken, 6.hafta ölçümünde $9,44$ ($7,94 - 11,91$), son ölçümde ise $10,37$ ($7,84 - 11,99$)mm yükseldiği($p<0,001$), Sistol sonu volümün, antrenman öncesinde $29,93 \pm 5,81$ iken, 6.hafta ölçümünde $26,64 \pm 7,20$ 'ye son ölçümde ise $25,64 \pm 5,24$ 'ml'ye değiştiği ($p=0,038$), Diyastolde kütlenin, antrenman öncesinde $107,35 \pm 25,95$ iken, 6.hafta ölçümünde $118,41 \pm 36,92$, son ölçümde ise $139,95 \pm 40,66$ grama yükseldiği($p<0,001$), Sistol kütlenin antrenman öncesinde, $65,33 \pm 17,86$ iken, 6.hafta ölçümünde $70,32 \pm 23,91$, son ölçümde ise $79,48 \pm 25,40$ gr yükseldiği ($p=0,005$) ve tüm bu ölçülen parametrelerde zamana göre değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuş olup($p<0,05$), Kalp atım hızında, aort'da, sol ventrikül çıkış yolunda, diyastol kalınlıkta, diyastol sonu genişlikte,arka duvar diyastol kalınlığında,sistol kalınlıkta, sistol sonu genişlikte,arka duvar sistol kalınlığında, diyastol sonu hacimde, sistol sonu volümde, fırlatma zamanında ve frekansında,stroke volümde,sol atrium genişlikte ve sol atrium 2 boşlukta zamana göre değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$)

Tablo 4.Antrenman öncesinde, antrenmanın 6. ve 12. hafta sonrasında kalbin sol tarafının ekokardiyografik olarak kasılma ve gevşeme fonksiyonlarının ölçümleri

	Antrenman Öncesi	6. Hafta	12. Hafta	p
Aortik Velosite(m/sn)	1,04 (0,92 – 1,38)	1,07 (1,00 – 1,40)	1,11 (0,98 – 1,50)	0,430
Mit E(m/sn)	0,85 ± 0,13*	0,95 ± 0,14*	0,91 ± 0,16	0,030
Mit A(m/sn)	0,54 (0,41 - 0,93)	0,47 (0,37 – 0,59)	0,49 (0,38 – 0,61)	0,071
Mit E/A	1,58 ± 0,33*	2,02 ± 0,39*	1,85 ± 0,30	0,005
IVCT(ms)	56,21 ± 12,32*	64,50 ± 14,04	72,29 ± 7,97*	0,001
IVRT(ms)	59,5 (38 - 89)	67 (44 - 89)	69,5 (59 - 89)	0,138
ET(ms)	203,5 (163 - 355)	203,5 (155 - 281)	207 (155 - 237)	0,595
Mpi	0,54 ± 0,09*	0,65 ± 0,17	0,70 ± 0,10*	0,007

(p<0,05) *IVCT: Kasılma zamanı, IVRT: Gevşeme zamanı ET: Fırlatma süresi, MPI:

Miyokart performans indeksi

Tablo 4 incelendiğinde; Mitral E'nin antrenman öncesinde $0,85 \pm 0,13$ iken, 6. hafta ölçümünde $0,95 \pm 0,14$, son ölçümde ise $0,91 \pm 0,162$ metre/saniye'ye değiştiği ($p=0,030$), Gevşeme zamanının antrenman öncesinde $56,21 \pm 12,32$ iken, 6.hafta ölçümünde $64,50 \pm 14,04$, son ölçümde ise $72,29 \pm 7,97$ milisaniye'ye uzadığı ($p=0,001$), miyokard performans endeksinin antrenman öncesinde $0,54 \pm 0,09$ iken,6.hafta ölçümünde $0,65 \pm 0,17$,son ölçümde ise $0,70 \pm 0,10$ değiştiği ($p=0,007$), mitral E/A antrenman öncesinde $1,58 \pm 0,33$ iken, 6. hafta ölçümünde $2,02 \pm 0,39$, son ölçümlerde ise $1,85 \pm 0,30$ değiştiği ($p=0,005$) ve tüm bu ölçülen parametrelerin zamana göre değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olup ($p<0,05$), Aortik velosite ,Mitral A'da,Gevşeme zamanında ve fırlatma süresindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 5.Antrenman öncesinde, antrenmanın 6. ve 12. hafta sonrasında kalbin sağ tarafının ve pulmoner atar damarının ekokardiyografik ölçümleri

	Antrenman Öncesi	6. Hafta	12. Hafta	p
Sağ Ventrikül bazal genişlik(mm)	21,5 (15 - 28)	22 (16,34 - 26)	23,3 (13 - 26)	0,775
Sağ ventrikül diyastol sonu hacmi(ml)	15,5 (10,03 - 21)	15,6 (11,3 - 22)	15,2 (12,8 – 22,16)	0,807
Sağ ventrikül sistol sonu hacmi(ml)	9,12 ± 1,27	9,00 ± 2,17	9,64 ± 1,74	0,584
Sağ ventrikül EF(%)	40,63 ± 5,78	44,13 ± 11,24	38,54 ± 9,69	0,317
Sağ atriyum alan(mm2)	1137,1 ± 226,3	1203,4 ± 199,3	1222,9 ± 250,2	0,336
Pulmoner arter çapı(mm)	17,10 ± 1,65*	20,78 ± 2,99	19,96 ± 2,34	<0,001
Pulmoner velosite(m/sn)	0,76 (0,58 – 1,05)	0,76 (0,53 – 1,10)	0,81 (0,67 – 1,00)	0,744

(p<0,05) *EF: Fırlatma Frekansı

Tablo 5 incelendiğinde; Pulmoner Arter çapının antrenman öncesinde 17,10 ± 1,65 iken, 6.hafta ölçümünde 20,78 ± 2,99, son ölçümde 19,96 ± 2,34 mm’ye değiştiği (p<0,001) ve bu değişimin zamana göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu ölçülmüş olup, Sağ ventrikül bazal genişlikte,sağ venrikül diyastol sonu hacimde,sağ ventrikül sistol sonu hacimde, fırlatma frekansında,sağ atrium alanda ve pulmoner velosite’de zamana göre değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 6.Antrenman öncesinde, antrenmanın 6. ve 12. hafta sonrasında 400 metre, 50 metre ve Kritik hız ölçümleri

	Antrenman Öncesi	6. Hafta	12. Hafta	p
400 metre	500,1 ± 55,5*	469,2 ± 63,1*	451,4 ± 55,7*	<0,001
50 metre	41,81 ± 6,60	41,08 ± 5,93*	40,12 ± 6,28*	0,036
Kritik Hız	0,735 (0,63 – 0,99)*	0,795 (0,66 – 1,22)*	0,845 (0,78 – 1,23)*	<0,001

Ölçümler saniye olarak verilmiştir.*

Tablo 6 incelendiğinde, 400 metre ölçümlerinin antrenman öncesi 500,1 ± 55,5 iken, 6.hafta ölçümlerinde 469,2 ± 63,1, son ölçümlerde ise 451,4 ± 55,7sn'ye gerilemiş (p=0,001), 50 metre ölçümleri, antrenman öncesi 41,81 ± 6,60 iken, 6. hafta ölçümlerinde 41,08 ± 5,93, son ölçümlerde ise 40,12 ± 6,28 sn olarak ölçülmüş (p=0,036), Kritik Hız ölçümleri antrenman öncesinde 0,735 (0,63 – 0,99) iken, 6. hafta ölçümlerinde 0,795 (0,66 – 1,22), son ölçümlerde ise 0,845 (0,78 – 1,23) yükselmiş olup (p=0,001),tüm bu ölçülen parametrelerin zamana göre değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

TARTIşMA

Bu alışma yaş grubu yüzücülerinde katılımcıların antrenman ncesi, 6- 12. Haftaların sonlarında antrenmanların kalp yapısı ve fonksiyonları üzerine etkilerini ekokardiyografik olarak inceleyen literatürdeki ilk çalışmadır. 12 haftalık yüzme antrenmanlarının yaş grubu yüzücülerde sol kalp boşluklarında genişlemeye neden olmaksızın kalp kasında hipertrofiye neden olduğu bulunmuştur.

Daha nceki yapılan çalışmalarda düzenli yapılan antrenmanların kalbin yapısı ve fonksiyonları üzerine önemli değişiklere neden olduğu belirtilmektedir (Urhausen,1999; Pelliccia,2000; Maron,2006).

Rowland'ın 2016 yılında yayınlamış olduğu çocuklar üzerinde sporun ekokardiyografik değişiklerini inceleyen meta analizinde; pediatrik sporcular ile sedanter çocuklar karşılaştırılmış ve sporcuların sol ventrikül diyastol sonu genişliğinde %6'lık, ventriküller arası duvar kalınlığında %13'lk, arka duvar kalınlığında %10'luk ve sol ventrikül kütlesinde %19' luk artış olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte pediatrik sporcularda gözlenen artışların normal sınırlar içerisinde kalarak geliştiği izlenmiştir. Ayrıca 10-14 yaş grubu arasında yer alan yüzücüler ile yapılmış 10 çalışma da aynı meta analizde değerlendirilmiştir. Toplam 379 pediatrik yüzücü ekokardiyografik olarak değerlendirilmiş olup, sol ventrikül diyastol sonu çapları 30.3 ile 52.8 mm, ventriküller arası duvar kalınlığı 5.9 ile 9.9 mm, sol ventrikül arka duvar kalınlığı 5 ile 9mm, sol ventrikül kütlesi 40-144gr arasında bulunmuştur (Rowland,2016). Bizim alışmamızda bulunan değerler meta analizde verilmiş olan veriler ile uyumlu görülmektedir. Khoury (2009) sağlıklı çocuklarda ekokardiyografik parametrelerin normal sınırlarını ölçümlenmiştir. 10-14 yaş grubu çocuklarda sol ventrikül kütlesini maksimal olarak erkeklerde 202.3 gr ve kızlarda ise 165.9 gr olarak belirlemiştir. Çalışmamızda bulunduğumuz antrenman öncesi değerler yaş grubu verilen değerler ile uyumlu bulunup antrenman sonrasında artış olmakla birlikte yine de bulunan verilerin normal seviyeler arasında olduğu gözlemlenmiştir. Bu da yaş grubu yüzücülerde 12 haftalık antrenmanın sol ventrikül hipertrofisine neden olmakla birlikte hastalık seviyesine ulaşmamış olması açısından önemlidir.

Sol ventrikül duvar gerilmesi, sol ventrikül modellemesinin en önemli belirleyicisi gibi görünmektedir ve sol ventrikül geometrisindeki değişikliklerin çoğu ve antrenmanla oluşan kardiyak adaptasyonlar Laplace yasası ile açıklanabilir. Bu yasa, miyokard hipertrofisinin önemli bir belirleyicisi olan sol ventrikül duvar stresini belirleyen faktörleri açıklamaktadır.

Sol ventrikül duvar gerilmesi, sistemik hipertansiyon ve aort kapak darlığı gibi yüksek yüke sahip koşullara karşı etki eden kuvvettir ve ön yük durumlarında sol ventrikül yarıçapı artar. Ön yükte veya son yükte bir artışla ilişkili durumlarda duvar gerilmesini normalleştirmek için sol ventrikül duvar kalınlığında bir artış gereklidir. Sol ventrikül kalınlığındaki artış, belirli bir basınçta artan oda büyüklüğü ile ortaya çıkan miyokard duvar gerginliğini azaltır (Opie,2012).

Yapmış olduğumuz çalışmada antrenmanın 6. haftasından itibaren katılımcıların sol ventrikül duvar kalınlığında (ventriküller arası duvar ve sol ventrikül arka duvar) konsantrik bir artış ve sol ventrikül kütlelerinde anlamlı bir artış izlenmektedir. 12. haftada ise bu artış çok daha anlamlı olarak görülmektedir. Ancak katılımcıların kalp boşluklarında bir genişleme görülebilmiştir. 2012 Yılında Weiner çalışmasında 13-15 mm gibi sınırda konsantrik hipertrofisi bulunan sporcularda kısa süreli antrenmansızlık döneminden önce ve sonra sol ventrikülyapısal modifikasyonunu incelemiş olup, 3 aylık antrenmansızlıktan sonra, sol ventrikül duvar kalınlığında ve kütlelerinde belirgin bir azalma gözlemlenmiştir ve 6 ay sonra her iki değer de tüm bireylerde normal sınırlar içinde geri dönmüştür. Hatta olimpiyat sporcularında bile antrenmansız geçirilen dönemden sonra ekokardiyografik olarak değerlendirilen sporcuların maksimum sol ventrikül duvar kalınlığında ortalama 3 mm azalma görülmüş ve bu da antrenman yapılmaması ile indüklenen kardiyak sol ventrikül hipertrofisinin adaptif doğasını doğrulamıştır. Daha sonra, Pelliccia'nın, (2002) uzun süreli antrenmansız kalmanın sol ventrikül yeniden şekillenmesini gösteren çalışmasında belli bir süreden sonra sporcularda sol ventrikül duvar kalınlığında önemli bir azalma tespit edilmiştir. Çalışmamızda; başlangıçta katılımcıların sol ventrikül hipertrofisinin bulunmamasının nedeni olarak yaş grubu sporcusu olmalarına, Covid-19 pandemisi nedeniyle yüzme havuzlarının 4 aydan fazla süre ile kapalı bulunmasından dolayı katılımcıların antrenman yapamamış bir şekilde çalışmaya katılmış olmalarına, yaptırmış olduğumuz antrenmanların süresinin 12 haftalık ve antrenman şiddetlerinin çalışmanın 6.haftasından sonra artmış olmasına bağlanabileceği düşünülmektedir.

Daha önce sporcularda yapılmış bir ekokardiyografik çalışma mekanik sistol süresinin, antrenmansız deneklere kıyasla sporcularda daha kısa (ortalama %10) olduğunu bildirmiştir. Atılan daha büyük miktarda kanla ilişkili mekanik sistolün bu hafif kısalması ve bunun sonucunda diyastolün uzaması, antrenmanın neden olduğu daha verimli bir miyokard pompalama kapasitesinin bir göstergesidir (Caselli,2011). Bizim çalışmamızda katılımcıların sol ventrikülün sistolik ve diyastolik fonksiyonları araştırılmış olup sol ventrikülün sistolik

fonksiyonun bir göstergesi olan miyokard perfizyon indeksinde istatistiksel açıdan anlamlı iyileşme gözlenmiştir.

Diğer bir ekokardiyografi çalışmasında, dayanıklılık sporcularında sol ventrikül diyastol sonu hacmi, antrenmansız deneklere göre ortalama % 50 artmış bulunmuştur. İlginç ve pratik bir gözlem, sol ventrikül boşluk büyüklüğündeki artışın her zaman sol ventrikül kütleindeki artışla paralel olmasındandır; bu da antrenmanla artan fizyolojik adaptasyon ile artan sol ventrikül hacmi ve kütlesi açısından tutarlılık göstererek her zaman dengeli ve homojen bir yeniden şekillenme olduğunu göstermektedir (Caselli,2011). Çalışmamızdan elde edilen bulgular incelendiğinde sol ventrikülün gerek diyastol sonu genişliğinde gerekse diyastol sonu hacminde artış olmadığı görülmektedir. Bu durum yüzücülerin yaş grubu sporcularından oluşmasından ve antrenman süresinin sol ventrikül hacminde genişlemeye olanak sağlayacak kadar uzun olmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Yüzücüler üzerine yapılan bir çalışmada, sol ventrikül diyastolik fonksiyonların bir göstergesi olan E/A oranı ve bu orandaki değişiklikler incelenmiş olup uzun mesafe yüzücülerinde E/A oranı anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (D'Andrea,2003). Genç sporcuların ekokardiyografik olarak bakılan E/A oranları her zaman >1.0 olup antrenmansız kişilerden anlamlı yüksek bulunmuştur (Casselli,2015). Dinlenme koşulları altında sol atriyal pompanın nispi katkısı sporcularda antrenmansız kontrollere kıyasla daha düşüktür, bu nedenle de sol ventrikül dolumunun büyük kısmı diyastolün erken evresinde gerçekleşir. Bununla birlikte, ek atriyal destek, özellikle yoğun şiddetli egzersiz sırasında çıktıyı arttırmak için önemli hale gelir (Ho,2002;Cardim,2002). Bizim çalışmamızda da E dalgasının antrenmanın 6. ve 12 haftalarında belirgin olarak arttığı A dalgasının ise azaldığı buna bağlı olarak da 12 haftalık antrenman periyodunun sonrasında E/A oranlarının istatistiki olarak zamana karşı anlamlı arttığını izlemekteyiz. Çalışmamızda sol ventrikülün sistolik fonksiyonlarında iyileşme gözlenirken diyastolik fonksiyonlarında kötüleşmenin gözlenmemesi en önemli bulgularımızdan bir tanesidir.

Ekokardiyografik olarak değerlendirilen önemli parametrelerden bir tanesi de aort damarının genişliğidir. Bilindiği üzere aort damarı özellikle şiddetli egzersiz sırasında önemli bir hemodinamik yüke maruz kalır. Kan basıncındaki artış da aort duvarındaki stresin artışına neden olur. Böylelikle iyi antrene olan sporcular genellikle antrenmansız bireylerle karşılaştırıldığında daha geniş bir aort damarına sahip oldukları gözlenir (Pelliccia,2010; Iskandar,2013). En sık gözlenen doğumsal kalp bozukluklarından biri olan iki yapraklı aort ekokardiyografik olarak tanısı konabilen bir hastalık olup hem aort damarının genişlemesine

hem de aort damarının yırtılmasına neden olabilmektedir. Bizim çalışmamızda iki yapraklı aort kapağı bulunan sporcular çalışmaya dahil edilmemiş olup, 6. ve 12. haftaların sonunda aort damarlarında istatistiki olarak anlamlı seviyede genişleme görülmemiş olsa da literatür ile uyumlu artış gözlenmiştir. Bununla birlikte iki yapraklı aort kapağı bulunan veya daha geniş bir aort boyutunun bulunması, aort kapağının doğumsal bir hastalığı ya da aort duvarının dejeneratif bir hastalığının kanıtı olabileceğinden bireylerin daha kapsamlı bir tıbbi değerlendirmeye tabi tutulmaları önerilmektedir (Engel,2016;Boraita,2016).

Düzenli yapılan antrenmanların sonucunda sporcuların dinlenim nabızlarında azalma görülebileceği bilinmektedir. Böylece kalp aynı iş yoğunluğunu daha düşük nabız sayısı ile yapacaktır (Urhausen,1999; Maron,2006). Çalışmamızda antrenmanların 6. ve 12. haftalarında her ne kadar istatistiki anlama ulaşmasa da yaş grubu yüzücülerin nabız sayılarında bir azalma olduğu tespit edilmiştir. İstatistiki olarak anlamlı olamamasının sebebi olarak çalışmaya dahil edilen katılımcıların yaş grubu yüzücülerden oluşması ve muayene sırasındaki anlık nabız ölçümlerinin kaydedilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Geniş bir spor disiplini yelpazesinde yer alan performans sporcularına yönelik yapılan çalışmalar, izotonik egzersizin süresi ve yoğunluğu ne kadar büyük olursa, sağ ventrikül ve sağ atrium boyutlarındaki artışın o kadar büyük olduğunu bildirmiştir (D'Ascenzi,2016;2017). Önemli morfolojik adaptasyonlara rağmen, sporcularda sağ ventrikül sistolik fonksiyonu genellikle değişmez ve duvar hareketi anormallikleri görülmez (Zaidi,2013;D'Ascenzi,2017). Sağ ventrikül adaptasyonunun sol ventrikülden şekillenmesi vesinerji içinde gerçekleşmesibir başka ilginç gözlemdir. Bizde çalışmamızda önceki yapılan çalışmaların bulgularına paralel olarak sağ ventrikülün sistolik fonksiyonlarında ve duvar hareketlerinde bir değişiklik olmadığını gözlemledik. Ayrıca istatistiki olarak anlamlı seviyeye ulaşmasa da sağ atrium ve sol atrium boşluklarında 12 haftalık antrenman sonrası da bir genişleme olduğunu belirledik.

Sol ventrikül ve aort, yüksek basınca düşük hacime karşı çalışırken, sağ ventrikül ve pulmoner arter, düşük basınç yüksek hacim ile çalışır. Pulmoner atar damarın direnci sistemik atar damarın direncinden daha düşüktür. Egzersiz sırasında yapılan basınç ölçümleri ile ilgili çalışmalarda pulmoner atar damarın basıncının yüksek çıktığı gösterilmiştir (Sharma,2015). Biz her ne kadar egzersiz sırasında pulmoner arter basıncını ölçümlememiş olsak da, antrenmanlarımızın sonrasında pulmoner atar damar genişliğinin zaman içerisinde genişlediğini bu genişlemenin de literatür ile uyumlu olduğunu (Sharma,2015; D'Ascenzi,2017) görmekteyiz.

Yüzmede kritik yüzme hızı yüzücülerin aerobik kapasitesini değerlendirmek için kullanılan en popüler invaziv olmayan yöntemlerden birisidir (Zarzeczny,2013). Kritik yüzme hızı yüzücünün yorulmadan devam ettirebildiği ve koruyabildiği en yüksek hız olarak tanımlanmıştır. Hill, 8-18 yaş arasındaki genç yüzücülerin aerobik performansını değerlendirmek için kritik yüzme hızının kullanılmasını önermiştir (Carneiro,2010). Ayrıca Denadai (2000), kritik yüzme hızının belirlenmesindeki en ideal yolun 50 metre ve 400 metre mesafelerinin ölçülmesi olduğunu saniye cinsinden kaydedilen bu değerlerin daha sonra Wakayoshi (1992a;1992b) tarafından yüzme için uyarlanan formül olan $KYH=(400-50)/(t_{400}-t_{50})$ ile yapılmasını gerektiğini belirtmişlerdir (Zarzeczny,2013). Greco (2003) 10-12 yaş arası çocuklarda kritik yüzme hızını 0.89-0.92 m/sn olduğunu, Zarzeczny (2011) yapmış olduğu çalışmada 8 haftalık yüzme antrenmanı sonrasında 12 yaşındaki 23 pediatrik sporcunun kritik yüzme hızlarını 0,89-0,83 m/sn arasında olduğunu bulmuşlardır. Kritik hızı etkileyen koşullar arasında sporcuların yaşı, cinsiyeti, kondisyon durumu, yorgunluk düzeyi gibi bir çok parametre olmasına rağmen çalışmamızın bulgularının literatürdeki çalışmalar ile örtüştüğünü görmekteyiz. Antrenmanın 6. ve 12. haftalarında bulunan kritik yüzme hızı değerlerinin istatistiki olarak anlamlı bulunması çalışmamıza katılan yaş grubu sporcuların etkili bir antrenman periyodu geçirdiğini ve bu nedenle de ekokardiyografik olarak bulunan parametrelerin güvenli bir şekilde yorumlanabileceğini göstermektedir.

.

SONUÇ VE ÖNERİLER

12 haftalık yüzme antrenmanı sonrasında yaş grubu yüzücülerinde kalp boşluklarında genişleme olmaksızın sol ventrikül hipertrofisi ve kütesinde artış olduğunu, kalp kası sistolik fonksiyonlarında iyileşme olduğunu gözlemlenmiştir. Ayrıca ortaya çıkan sol ventrikül hipertrofisinin yaş grubu yüzücülerde rahatsızlık verecek seviyelere ulaşmadığını belirledik.

Başlangıçta kardiyak adaptasyon olarak görülen bu değişikliklerin katılımcıların ilerleyen dönemlerinde bazı olumsuz riskler oluşturabileceği bilinmektedir. Bu nedenle özellikle pediatrik sporcuların branşa yönlendirilmeden önce kardiyoloji uzmanı tarafından öncesinde ve antrenmanların başlamasını takiben belli aralıklarla kalp fonksiyonları açısından tekrar değerlendirilmesi, sporcunun kalp sağlığı, maruz kalacağı antrenman yüklenme şiddetlerinin ayarlanması, antrenmanlara devam edip etmemesinin belirlenmesi açısından önem arz ettiğini düşünmekteyiz.

Öncesinde kalp ile ilgili bir rahatsızlığı bulunmayan yaş grubu yüzücülerinde yaptırmış olduğumuz antrenman protokolünün güvenli bir şekilde kullanılabileceğini önermekteyiz

KAYNAKLAR

- Akkuş, A., Belviranlı, M., Şap, F., & Okudan, N. (2021). Assessment of structure, function, and rhythm of the heart with echocardiography and electrocardiography in adolescent swimmers. *Pediatric Cardiology*, 42(1), 182-188. <https://doi.org/10.1007/s00246-020-02469-x>
- Baggish, A. L., Wood, M. J. (2011). Athlete's heart and cardiovascular care of the athlete: scientific and clinical update. *Circulation*, 123(23), 2723-2735. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.981571
- Basavarajaiah, S., Boraita, A., Whyte, G., Wilson, M., Carby, L., Shah, A., Sharma, S. (2008). Ethnic differences in left ventricular remodeling in highly-trained athletes: relevance to differentiating physiologic left ventricular hypertrophy from hypertrophic cardiomyopathy. *Journal of the American College of Cardiology*, 51(23), 2256-2262. doi:10.1016/j.jacc.2007.12.061
- Boraita, A., Heras, M. E., Morales, F., Marina-Breyse, M., Canda, A., Rabadan, M., ... & Tuñón, J. (2016). Reference values of aortic root in male and female white elite athletes according to sport. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 9(10), e005292. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.116.005292>
- Brenner, J. S. (2007). American Academy of Pediatrics Council on Sports Medicine and Fitness. Overuse injuries, overtraining, and burnout in child and adolescent athletes. *Pediatrics*, 119(6), 1242-1245. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-0887>
- Cardim, N., Perrot, A., Ferreira, T., Pereira, A., Osterziel, K. J., Reis, R. P., & Correia, J. F. M. (2002). Usefulness of Doppler myocardial imaging for identification of mutation carriers of familial hypertrophic cardiomyopathy. *The American journal of cardiology*, 90(2), 128-132. [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(02\)02434-7](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(02)02434-7)
- Carneiro, G., Cyrino, E. S., & Altimari, L. R. (2010). Lactate minimum, anaerobic threshold and critical swimming speed in boys. *Brazilian Journal of Sports and Exercise Research*, 1(1).
- Caselli, S., Di Paolo, F. M., Pisicchio, C., Pandian, N. G., & Pelliccia, A. (2015). Patterns of left ventricular diastolic function in Olympic athletes. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 28(2), 236-244. doi:10.1016/j.echo.2014.09.013
- Caselli, S., Di Pietro, R., Di Paolo, F. M., Pisicchio, C., Di Giacinto, B., Guerra, E., ... & Pelliccia, A. (2011). Left ventricular systolic performance is improved in elite athletes. *European journal of echocardiography*, 12(7), 514-519. <https://doi.org/10.1093/ejechocard/jer071>
- Corrado, D., Basso, C., Pavei, A., Michieli, P., Schiavon, M., Thiene, G. (2006). Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *Jama*, 296(13), 1593-1601. doi:10.1001/jama.296.13.1593

- Costa, M. J., Marinho, D. A., Bragada, J. A., Silva, A. J., Barbosa, T. M. (2011). Stability of elite freestyle performance from childhood to adulthood. *Journal of sports sciences*, 29(11), 1183-1189. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.587196>
- D'Ascenzi, F., Pisicchio, C., Caselli, S., Di Paolo, F. M., Spataro, A., Pelliccia, A. (2017). RV remodeling in Olympic athletes. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 10(4), 385-393. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2016.03.017>
- D'Andrea, A., Caso, P., Sarubbi, B., Limongelli, G., Liccardo, B., Cice, G., ... & Calabrò, R. (2003). Right ventricular myocardial adaptation to different training protocols in top- level athletes. *Echocardiography*, 20(4), 329-336. <https://doi.org/10.1046/j.1540-8175.2003.03038.x>
- D'Ascenzi, F., Anselmi, F., Focardi, M., & Mondillo, S. (2018). Atrial enlargement in the athlete's heart: assessment of atrial function may help distinguish adaptive from pathologic remodeling. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 31(2), 148-157. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2017.11.009>
- D'Ascenzi, F., Pelliccia, A., Corrado, D., Cameli, M., Curci, V., Alvino, F., ... & Mondillo, S. (2016). Right ventricular remodelling induced by exercise training in competitive athletes. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*, 17(3), 301-307. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev155>
- Denadai, B. S., Greco, C. C., & Teixeira, M. (2000). Blood lactate response and critical speed in swimmers aged 10–12 years of different standards. *Journal of sports Sciences*, 18(10), 779-784. <https://doi.org/10.1080/026404100419838>
- Ellison, G. M., Waring, C. D., Vicinanza, C., & Torella, D. (2012). Physiological cardiac remodelling in response to endurance exercise training: cellular and molecular mechanisms. *Heart*, 98(1), 5-10. DOI:10.1136/heartjnl-2011-300639
- Engel, D. J., Schwartz, A., Homma, S. (2016). Athletic cardiac remodeling in US professional basketball players. *JAMA cardiology*, 1(1), 80-87. doi:10.1001/jamacardio.2015.0252
- Etoom, Y., Govindapillai, S., Hamilton, R., Manlhiot, C., Yoo, S. J., Farhan, M., ... & Grosse-Wortmann, L. (2015). Importance of CMR within the Task Force Criteria for the diagnosis of ARVC in children and adolescents. *Journal of the American College of Cardiology*, 65(10), 987-995. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.12.041>
- George, K., Whyte, G. P., Green, D. J., Oxborough, D., Shave, R. E., Gaze, D., & Somauroo, J. (2012). The endurance athletes heart: acute stress and chronic adaptation. *British journal of sports medicine*, 46(Suppl 1), i29-i36. DOI:10.1136/bjsports-2012-091141
- Greco, C. C., Denadai, B. S., Pellegrinotti, Í. L., Freitas, A. D. B., & Gomide, E. (2003). Anaerobic threshold and critical speed determined with different distances in swimmers aged 10 to 15 years: relationship with the performance and blood lactate response during endurance tests. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9(1), 2-8.

- Gustafsson, H., Hill, A. P., Stenling, A., & Wagnsson, S. (2016). Profiles of perfectionism, parental climate, and burnout among competitive junior athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(10), 1256-1264. <https://doi.org/10.1111/sms.12553>
- Günay, E. (2013). Elit yüzücülerde farklı yükseltilerde yapılan antrenmanların yüzme performansına etkisi. *Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora, YÖK Tez Tarama Merkezi, Tez Künye*, (339499).
- Hanton, G., Eder, V., Rochefort, G., Bonnet, P., & Hyvelin, J. M. (2008). Echocardiography, a non-invasive method for the assessment of cardiac function and morphology in preclinical drug toxicology and safety pharmacology. *Expert opinion on drug metabolism & toxicology*, 4(6), 681-696. <https://doi.org/10.1517/17425255.4.6.681>
- Ho, C. Y., Sweitzer, N. K., McDonough, B., Maron, B. J., Casey, S. A., Seidman, J. G., ... & Solomon, S. D. (2002). Assessment of diastolic function with Doppler tissue imaging to predict genotype in preclinical hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation*, 105(25), 2992-2997. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000019070.70491.6D>
- Iskandar, A., Thompson, P. D. (2013). A meta-analysis of aortic root size in elite athletes. *Circulation*, 127(7), 791-798. [doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000974](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000974)
- Kervio, G., Pelliccia, A., Nagashima, J., Wilson, M. G., Gauthier, J., Murayama, M., ... & Carré, F. (2013). Alterations in echocardiographic and electrocardiographic features in Japanese professional soccer players: comparison to African-Caucasian ethnicities. *European journal of preventive cardiology*, 20(5), 880-888. [doi:10.1177/2047487312447905](https://doi.org/10.1177/2047487312447905)
- Khoury, P. R., Mitsnefes, M., Daniels, S. R., & Kimball, T. R. (2009). Age-specific reference intervals for indexed left ventricular mass in children. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 22(6), 709-714. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2009.03.003>
- Kovacs, R., Baggish, A. L. (2016). Cardiovascular adaptation in athletes. *Trends in cardiovascular medicine*, 26(1), 46-52. [doi:10.1016/j.tcm.2015.04.003](https://doi.org/10.1016/j.tcm.2015.04.003)
- Krysztofiak, H., Młyńczak, M., Folga, A., Braksator, W., & Małek, Ł. A. (2019). Normal values for left ventricular mass in relation to lean body mass in child and adolescent athletes. *Pediatric cardiology*, 40(1), 204-208. <https://doi.org/10.1007/s00246-018-1982-9>
- La Gerche, A., Baggish, A. L., Knuuti, J., Prior, D. L., Sharma, S., Heidbuchel, H., & Thompson, P. D. (2013). Cardiac imaging and stress testing asymptomatic athletes to identify those at risk of sudden cardiac death. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 6(9), 993-1007. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2013.06.003>
- La Gerche, A., Baggish, A. L., Knuuti, J., Prior, D. L., Sharma, S., Heidbuchel, H., & Thompson, P. D. (2013). Cardiac imaging and stress testing asymptomatic athletes to

identify those at risk of sudden cardiac death. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 6(9), 993-1007.

- Lam, W. C., & Pennell, D. J. (2016). Imaging of the heart: historical perspective and recent advances. *Postgraduate medical journal*, 92(1084), 99-104. <http://dx.doi.org/10.1136/postgradmedj-2015-133831>
- Lopez, L., Colan, S. D., Frommelt, P. C., Ensing, G. J., Kendall, K., Younoszai, A. K., ... & Geva, T. (2010). Recommendations for quantification methods during the performance of a pediatric echocardiogram: a report from the Pediatric Measurements Writing Group of the American Society of Echocardiography Pediatric and Congenital Heart Disease Council. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 23(5), 465-495. doi:10.1016/j.echo.2010.03.019
- Maglischo, E. W. (2003). *Swimming fastest*. Human kinetics. pp.560-561
- Malhotra, A., Dhutia, H., Finocchiaro, G., Gati, S., Beasley, I., Clift, P., ... & Sharma, S. (2018). Outcomes of cardiac screening in adolescent soccer players. *New England Journal of Medicine*, 379(6), 524-534.
- Maron, B. J. (2003). Sudden death in young athletes. *New England Journal of Medicine*, 349(11), 1064-1075.
- Maron, B. J., & Pelliccia, A. (2006). The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death. *Circulation*, 114(15), 1633-1644. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.613562>
- Maron, B. J., Pelliccia, A., Spataro, A., Granata, M. (1993). Reduction in left ventricular wall thickness after deconditioning in highly trained Olympic athletes. *Heart*, 69(2), 125-128. <http://dx.doi.org/10.1136/hrt.69.2.125>
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL.(2014). Functional capacity of the cardiovascular system. : Exercise physiology. *Energy, Nutrition and human performance* (8th edn), Chapter 17. Baltimore p 347.
- McClean, G., Riding, N. R., Arden, C. L., Farooq, A., Pielles, G. E., Watt, V., ... & Wilson, M. G. (2018). Electrical and structural adaptations of the paediatric athlete's heart: a systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 52(4), 230-230.
- Medved, R., Fabečić-Sabadi, V., & Medved, V. V. (1986). Echocardiographic findings in children participating in swimming training. *International journal of sports Medicine*, 7(02), 94-99.DOI: 10.1055/S-2008-1025741
- Morganroth, J., Maron, B. J., Henry, W. L., Epstein, S. E. (1975). Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. *Annals of internal medicine*, 82(4), 521-524. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-82-4-521>
- Newell, N., Cross, D., Cowcher, P., Bernabei, T.(2014) Yüzme teknik, taktik, program. (Çeviri: Alev Serin) Ankara: Akılçelen Kitapları, s.146-149;150-159.

- Opie, L.H. Hassenfus, G. Mechanisms of cardiac contraction and relaxation IN Bonow, R. O., Mann, D. L., Zipes, D. P., & Libby, P. (2012). *Braunwald's heart disease : A textbook of cardiology*. Volume1(9th edn), Philadelphia.PA: Elsevier Saunders, pp459-86.
- Overbeek, L. I. H., Kapusta, L., Peer, P. G. M., De Korte, C. L., Thijssen, J. M., Daniels, O. (2006). New reference values for echocardiographic dimensions of healthy Dutch children. *European Journal of Echocardiography*, 7(2), 113-121.<https://doi.org/10.1016/j.euje.2005.03.012>
- Pelliccia, A. (2000). Athlete's heart and hypertrophic cardiomyopathy. *Current cardiology reports*, 2(2), 166-171. <https://doi.org/10.1007/s11886-000-0015-4>
- Pelliccia, A., Di Paolo, F. M., De Blasiis, E., Quattrini, F. M., Pisicchio, C., Guerra, E., ... & Maron, B. J. (2010). Prevalence and clinical significance of aortic root dilation in highly trained competitive athletes. *Circulation*, 122(7), 698-706. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.901074
- Pelliccia, A., Heidbuchel, H., Corrado, D., Björjesson, M., & Sharma, S. (Eds.). (2019). *The ESC textbook of sports cardiology*. Oxford University Press.
- Pelliccia, A., Maron, B. J. (1999). Physiologic left ventricular cavity dilatation in elite athletes. *Annals of internal medicine*, 131(7), 546.doi:10.7326/0003-4819-131-7-199910050-00027
- Pelliccia, A., Maron, B. J., De Luca, R., Di Paolo, F. M., Spataro, A., & Culasso, F. (2002). Remodeling of left ventricular hypertrophy in elite athletes after long-term deconditioning. *Circulation*, 105(8), 944-949.<https://doi.org/10.1161/hc0802.104534>
- Pelliccia, A., Maron, B. J., Di Paolo, F. M., Biffi, A., Quattrini, F. M., Pisicchio, C., ... & Culasso, F. (2005). Prevalence and clinical significance of left atrial remodeling in competitive athletes. *Journal of the American College of Cardiology*, 46(4), 690-696. doi:10.1016/j.jacc.2005.04.052
- Pelliccia, A., Maron, B. J., Spataro, A., Proschan, M. A., & Spirito, P. (1991). The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. *New England Journal of Medicine*, 324(5), 295-301. DOI: 10.1056/NEJM199101313240504
- Pelliccia, A., Maron, M. S., & Maron, B. J. (2012). Assessment of left ventricular hypertrophy in a trained athlete: differential diagnosis of physiologic athlete's heart from pathologic hypertrophy. *Progress in cardiovascular diseases*, 54(5), 387-396. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2012.01.003>
- Pelliccia, A., Sharma, S., Gati, S., Bäck, M., Björjesson, M., Caselli, S., ... & Wilhelm, M. (2021). 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC). *European heart journal*, 42(1), 17-96.<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa605>
- Pelliccia, A., Spataro, A., Caselli, G., Maron, B. J. (1993). Absence of left ventricular wall thickening in athletes engaged in intense power training. *The American journal of cardiology*, 72(14), 1048-1054. doi:10.1016/0002-9149(93)90861-6

- Pelliccia, A., Spataro, A., Granata, M., Biffi, A., Caselli, G., Alabiso, A. (1990). Coronary arteries in physiological hypertrophy: echocardiographic evidence of increased proximal size in elite athletes. *International journal of sports medicine*, 11(02), 120-126. DOI: 10.1055/s-2007-1024775
- Pelliccia, A., Thompson, P. D. (2006). The genetics of left ventricular remodeling in competitive athletes. *Journal of Cardiovascular Medicine*, 7(4), 267-270. doi: 10.2459/01.JCM.0000219319.20128.aa
- Pieles, G. E., & Stuart, A. G. (2020). The adolescent athlete's heart; A miniature adult or grown-up child?. *Clinical Cardiology*, 43(8), 852-862. <https://doi.org/10.1002/clc.23417>
- Pieles, G. E., Gowing, L., Forsey, J., Ramanujam, P., Miller, F., Stuart, A. G., Williams, C. A. (2015). The relationship between biventricular myocardial performance and metabolic parameters during incremental exercise and recovery in healthy adolescents. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 309(12), H2067-H2076. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00627.2015>
- Pieles, G. E., Horn, R., Williams, C. A., Stuart, A. G. (2014). Paediatric exercise training in prevention and treatment. *Archives of disease in childhood*, 99(4), 380-385. doi:10.1136/archdischild-2013-303826
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... & Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *Jama*, 320(19), 2020-2028. doi:10.1001/jama.2018.14854
- Rafalski, K., Abdourahman, A., Edwards, J. G. (2007). Early adaptations to training: upregulation of alpha-myosin heavy chain gene expression. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(1), 75-82. DOI: 10.1249/01.mss.0000240324.08406.3d
- Riding, N. R., Salah, O., Sharma, S., Carré, F., George, K. P., Farooq, A., ... & Wilson, M. G. (2014). ECG and morphologic adaptations in Arabic athletes: are the European Society of Cardiology's recommendations for the interpretation of the 12-lead ECG appropriate for this ethnicity?. *British journal of sports medicine*, 48(15), 1138-1143. doi:10.1136/bjsports-2012-091871
- Rowland, T., Bougault, V., Walther, G., Nottin, S., Vinett, A., & Obert, P. (2009). Cardiac responses to swim bench exercise in age-group swimmers and non-athletic children. *Journal of science and medicine in sport*, 12(2), 266-272. 10.1016/j.jacc.2011.12.008
- Rowland, T. (2016). Morphologic features of the “athlete’s heart” in children: a contemporary review. *Pediatric exercise science*, 28(3), 345-352. <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0239>
- Salo, D., Riewald, S. A. (2018) Yüzücüler için kondisyon (2. bs.) (Çeviri: Muhlis Yararcan). İstanbul: Ekin Kitap Spor ve Turizm Yayınları, XII, s.115-128.
- Sarikouch, S., Peters, B., Gutberlet, M., Leismann, B., Kelter-Kloepping, A., Koerperich, H., ... & Beerbaum, P. (2010). Sex-specific pediatric percentiles for ventricular size and

- mass as reference values for cardiac MRI: assessment by steady-state free-precession and phase-contrast MRI flow. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 3(1), 65-76. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.109.859074>
- Scharhag, J., Schneider, G., Urhausen, A., Rochette, V., Kramann, B., Kindermann, W. (2002). Athlete's heart: right and left ventricular mass and function in male endurance athletes and untrained individuals determined by magnetic resonance imaging. *Journal of the American college of cardiology*, 40(10), 1856-1863.
- Sharma, S., Merghani, A., Mont, L. (2015). Exercise and the heart: the good, the bad, and the ugly. *European heart journal*, 36(23), 1445-1453 doi:10.1093/eurheartj/ehv090
- Silva, D. V., Wacławovsky, G., Kramer, A. B., Stein, C., Eibel, B., Grezzana, G. B., ... & Lehnen, A. M. (2018). Comparison of cardiac and vascular parameters in powerlifters and long-distance runners: comparative cross-sectional study. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 111, 772-781. <https://doi.org/10.5935/abc.20180167>
- Stuart, G., Piesles, G. E. (2019). 1.2. 3 The athlete's heart in children and adolescents. *The ESC Textbook of Sports Cardiology*.
- Townsend, N., Wickramasinghe, K., Williams, J., Bhatnagar, P., Rayner, M. (2015). Physical activity statistics .British Heart Foundation. London
- Urhausen, A., & Kindermann, W. (1999). Sports-specific adaptations and differentiation of the athlete's heart. *Sports Medicine*, 28(4), 237-244. <https://doi.org/10.2165/00007256-199928040-00002>
- Wakayoshi, K., Ikuta, K., Yoshida, T., Udo, M., Moritani, T., Mutoh, Y., & Miyashita, M. (1992)b. Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 64(2), 153-157. <https://doi.org/10.1007/BF00717953>
- Wakayoshi, K., Yoshida, T., Udo, M., Kasai, T., Moritani, T., Mutoh, Y., Miyashita, M. (1992)a. A simple method for determining critical speed as swimming fatigue threshold in competitive swimming. *International journal of sports medicine*, 13(05), 367-371. DOI: 10.1055/s-2007-1021282
- Weiner, R. B., Wang, F., Berkstresser, B., Kim, J., Wang, T. J., Lewis, G. D., ... & Baggish, A. L. (2012). Regression of "gray zone" exercise-induced concentric left ventricular hypertrophy during prescribed detraining. *Journal of the American College of Cardiology*, 59(22), 1992-1994.
- Widmaier, E. P., Raff, H. Strang, K. T. (2003). *Vander's Human Physiology*. (12th edn), Chapter 12. N.Y. McGraw-Hill
- Zaidi, A., Ghani, S., Sharma, R., Oxborough, D., Panoulas, V. F., Sheikh, N., ... & Sharma, S. (2013). Physiological right ventricular adaptation in elite athletes of African and Afro-Caribbean origin. *Circulation*, 127(17), 1783-1792. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000270>

- Zarzeczny, R., Kuberski, M., Deska, A., Zarzeczna, D., & Rydz, K. (2013). The evaluation of critical swimming speed in 12-year-old boys. *Human Movement*, 14(1), 35-40. doi: 10.2478/humo-2013-0002
- Zarzeczny, R., Kuberski, M., Deska, A., Zarzeczna, D., Rydz, K., Lewandowska, A., ... & Bosiacki, J. (2011). Effects of 8-Week Training on Aerobic Capacity and Swimming Performance of Boys Aged 12 Years. *Biomedical Human Kinetics*, 3, 49-52. DOI: 10.2478/v10101-011-0011-8



8.EKLER

EK 1.Etik Kurul Onay Formu

EK2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU		
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı, 67600/ Kozlu-ZONGULDAK
	TELEFON	0 372 261 32 60 Dahili -3260
	FAKS	(0372) 261 02 65
	E-POSTA	etikkekresocyn@gmail.com
PROJE YÖRÜTÜCÜSÜ / UNVANI/ ADI SOYADI		Prof. Dr. Bahtiyar ÖZÇALDIRAN
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Yaş Grupları Yürütücülerinde 12 Hafta Uygulanan Yüzme Antrenmanlarının Ekokardiyografik Parametreler Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2021/15	Tarih: 11/06/2021
	Yukarıda bilgileri verilen çalışmanın yapılmasında etik ve bilimsel açıdan sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.	

Prof. Dr. Gülnur ÖZBAKIŞ DENGİZ Başkan (İzinli)	Prof. Dr. İ. Ethem PIŞKİN Başkan V.
Prof. Dr. Sibel KOÇAK Üye (İzinli)	Doç. Dr. Ayşe Semra DEMİR AKÇA Üye
Dr. Öğr. Üyesi Bilgehan AÇIKGÖZ Üye	Dr. Öğr. Üyesi İnci TURAN Üye
Dr. Öğr. Üyesi Duygu ERDEM Üye	Dr. Öğr. Üyesi Esra ACIMAN DEMİREL Üye
Öğr. Gör. İbrahim Kerem ERTEM Üye (İzinli)	

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sayın.....

Sizi Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Yüzme Havuzunda yürütülen “Yaş Grupları Yüzücülerinde 12 Hafta Uygulanan Yüzme Antrenmanlarının Ekokardiyografik Parametreler Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı doktora tez çalışmasına katılmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın niçin ve nasıl yapılacağını, bu araştırmanın gönüllü katılımcılara getireceği olası faydaları, riskleri ve rahatsızlıklarını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. İsterseniz bu bilgileri aileniz, yakınlarınız ve/veya doktorunuzla tartışınız. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz. Katılmayı kabul ettiğiniz takdirde, gerekli yerleri siz, doktorunuz ve kuruluş görevlisi bir tanık tarafından doldurup imzalanmış bu formun bir kopyası saklamanız için size verilecektir. Araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Ayrıca sorumlu araştırmacı gerek duyarsa sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmama, çalışmadan çıkma veya çıkarılma durumlarında bir ceza veya tedaviniz ve klinik izleminizde hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır. Araştırma konusuyla ilgili ve sizin araştırmaya katılmayı devam etme isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde, siz veya yasal temsilciniz zamanında bilgilendirilecektir. Araştırmanın yürütücüleri, Etik Kurul Üyeleri, Sağlık Bakanlığı ve diğer ilgili sağlık otoriteleri sizin bu araştırmadaki tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişebileceklerdir; ancak kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır ve bu çalışmadan elde edilen bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

Araştırma Sorumlusu

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZÇALDIRAN

Araştırmanın Amacı: 12 haftalık yüzme antrenmanın yaş grubu yüzücülerde kalp kası ve yapısı üzerine nasıl bir etki yapacağının belirlenmesidir.

İzlenecek Olan Yöntem ve Yapılacak İşlemler: Bu çalışma tekrarlanan ölçümler deney tasarımıyla gerçekleştirilecek, ileriye dönük ve çalışma grubunun çaprazlanacağı bir saha uygulaması olacaktır. Çalışmanın evrenini 10-14 yaş aralığında orta ve iyi düzey yüzme bilen en az 4 yıllık sporcu geçmişine sahip sporcular oluştururken, örneklemimizin 14 sporcudan

oluşması planlanmaktadır. Araştırma sizlerin genel sağlık kontrolleri yapıldıktan sonra Vücut ağırlığınızı ve boyunuzu boy ölçer (Seca 767, USA) aracılığıyla ölçerek kaydedecek daha sonra her biriniz için Ekokardiyografi (kalp ultrasonu) (GE marka CE onaylı Vivid 7 model) cihaz ile ultrason ölçümü uygulanacaktır. Yapılacak tüm bu ölçümler yüzme antrenmanlarınız başlamadan önce uygulanacak, tüm verileriniz ilk ölçüm (0. Hafta) olarak her biriniz için ayrı ayrı kaydedilecektir. Yüzme antrenmanlarınızın başlamasının ardından kardiyolojik ölçümlerin hepsi çalışmanın 2. ölçümü (6. Haftasında) ve 3. Ölçümü (12. Haftasında) olarak da tekrar edilecektir. Kardiyolojik ölçümlerinizin hepsi Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Kardiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Uzman Kardiyolog Dr. Naile Eriş GÜDÜL tarafından yapılacaktır. Yapılacak ilk kardiyolojik ölçümlerinizin ardından Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Yüzme Havuzunda yüzme antrenmanlarına alınacaksınız. Uygulanacak antrenmanlara başlamadan önce sizlere ilk ölçüm (0. Hafta) 50m-400m maksimal serbest teknik yüzme performanslarınız Yüzme havuzunda bulunan FINA onaylı Swiss Timing (İsviçre) yüzme zaman ölçüm sistemi ile ölçülecek ve alınan ölçümler sizlerin yapacağı antrenman yüklerinin ve şiddetlerinin belirlenmesinde kullanılacaktır. Ardından 2 hafta sürecek olan uyum seanslarına alınacaksınız. Antrenman yüklenme şiddetlerinde kritik hız belirleme yöntemi kullanılacaktır. Ardından sporculara 2 mikro yapı, haftanın 5 günü, 15 dakikalık kara ısınmasının ardından havuzda yapılacak antrenman süresi 80 dakika ve antrenman şiddetlerinin %50-60 olacağı, ortalama yüzülen mesafenin 5000 m den az olmayacağı ve 4 tekniğin (serbest-sırt-kurbağa-kelebek) eşit dağıtılacağı uyum antrenmanları uygulanacaktır. Uyum antrenmanlarının ardından 12 hafta sürecek olan esas evre antrenmanlarına geçilecektir. Esas evresinin 1- 4 mikro yapılarında haftanın 6 günü, 15 dakikalık kara ısınmasının ardından havuzda yapılacak antrenman süresi 90 dakikadan az olmayacak şekilde antrenman şiddetinin % 60-70 olacağı, ortalama yüzülen mesafenin 4000 m den az olmayacağı yüzme mesafelerine 4 tekniğin eşit dağıtılacağı antrenmanlar uygulanacaktır. Antrenmanların 5.-8 mikro dönemlerinde, 6 gün,15 dakikalık kara ısınmasının ardından havuzda yapılacak antrenman süresi 90-120 dakikadan az olmayacak şekilde antrenman şiddetinin% 70-80 olacağı, ortalama yüzülen mesafenin 3500m den az olmayacağı yüzme mesafelerine 4 tekniğin eşit dağıtılacağı antrenmanlar uygulanacaktır. 2. ölçümler esas evrenin 6 mikro döneminde hem yüzme performansları hem de kardiyolojik ölçümler tekrar yapılacak ve kaydedilecektir. Antrenmanların son evresinde 9.-12 mikro yapılarda 6 gün, 15 dakikalık kara ısınmasının ardından havuzda yapılacak antrenman süresi 90-120 dakikadan az olmayacak şekilde antrenman şiddetinin %80-90 olacağı, ortalama yüzülen mesafenin 3000 m den az olmayacağı yüzme mesafelerine 4 tekniğin eşit dağıtılacağı antrenmanlar uygulanacaktır. 3. Ölçüm zamanı olan hafta (12. Hafta) sonunda daha önce ölçümü yapılan yüzme mesafeleri ve kardiyolojik parametreler son kez tekrar ölçülecek ve kaydedilecektir.

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Yüzme Havuzu

Araştırmanın Süresi: 12 hafta

Katılması Beklenen Gönüllü Sayısı: 14

Size Getirebileceği Olası Faydalar: Antrenmana verilen yanıtlar ile kalp kası arasındaki ilişki üzerinden yeni antrenman modellerine yönelik çıkarımlar yapılabilecek ve yüklenme ve dinlenme eşiklerinin nasıl güvenilir olarak kullanılması gerektiği ile ilgili bilgi farklı bir boyutta ele alınabilecektir.

Size Getirebileceği Ek Risk ve Rahatsızlıklar: Antrenman sonrası doms (gecikmiş kas ağrısı) olma ihtimali yüksektir.

Çalışmaya Katılan Araştırmacılar:

- Prof. Dr. Bahtiyar ÖZÇALDIRAN

- Öğr. Gör. Hüseyin Hakan KUDAK

- Dr. Öğr. Üyesi Naile Eriş GÜDÜL

İletişim Kurulacak Kişi(ler):

Araştırma hakkında, kendi haklarınız hakkında veya araştırmayla ilgili daha fazla bilgi temin edebilmeniz veya meydana gelebilecek herhangi bir olumsuz durum için günün 24 saatindenolu telefondan Dr..... 'a ulaşabilirsiniz.

Araştırma konusuyla ilgili ve araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde siz veya yasal temsilcisinin zamanında bilgilendirilebileceksiniz.

Ben,.....[gönüllünün adı, soyadı (kendi el yazısı ile)]

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi ve araştırmadan ayrıldığım zaman mevcut tedavimin olumsuz yönde etkilenmeyeceğini biliyorum.

Bu koşullarda;

- Söz konusu Klinik Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı (çocuğumun/vasimin bu çalışmaya katılmasını) kabul ediyorum.
- Gerek duyulursa kişisel bilgilerime mevzuatta belirtilen kişi/kurum kuruluşların erişebilmesine,
- Çalışmada elde edilen bilgilerin (*kimlik bilgilerim gizli kalmak koşulu ile*) yayın için kullanılma, arşivleme ve eğer gerek duyulursa bilimsel katkı amacı ile ülkemiz ve/veya ülkemiz dışına aktarılmasına olur veriyorum.

“[.....] çalışması kapsamında alınan biyolojik örneklerimin (kan, idrar vb.); *(Gönüllü tarafından uygun olan şık işaretlenmelidir)*

- Sadece yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum
- İleride yapılması planlanan tüm çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- Biyolojik materyallerimin analizlerinin yurtdışında yapılmasına izin veriyorum.
- Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.
-

Gönüllünün (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

(varsa Telefon No, Faks No):

Tarih (gün/ay/yıl): / /

Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı Soyadı:

İmzası:

Adresi:

Varsa Telefon No, Faks No:

Tarih (gün/ay/yıl): / /

Onay Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı-Soyadı:b

İmzası:

Görevi:

Tarih (gün/ay/yıl):..... / /

Açıklamaları Yapan Kişinin

Adı-Soyadı: Hüseyin Hakan KUDAK

İmzası:

Tarih (gün/ay/yıl):... / /

NOT: Bu formun bir kopyası gönüllüde kalacak, diğer kopyası ise hasta dosyasına yerleştirilecektir. Hasta dosyası veya protokol numarası olmayan sağlıklı gönüllülerden alınacak onam formunun bir kopyası mutlaka sorumlu araştırmacı tarafından saklanacaktır.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında vermiş olduğu desteği ile tüm bilgi birikimini benimle paylaşan, her zaman yanımda olan değerli hocam, tez danışmanım Prof. Dr. Bahtiyar ÖZÇALDIRAN' a bana kattığı her şey için, en içten teşekkürlerimle şükranlarımı sunuyorum.

Araştırmamın kardiyolojik ölçümlerinde bana sağladıkları destek ve yardımlarından dolayı Dr. Öğretim Üyesi Naile Eriş Güdül'e, Kardiyoloji Anabilim Dalının tüm imkânlarını seferber eden Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Ahmet AVCI' hocama,

Çalışmama gönüllü olarak katılarak büyük katkıda bulunan yüzme kulübü sporcularına,

Son olarak her zaman beni motive eden, her koşulda destekleyen başta sevgili eşim olmak üzere tüm aileme en derin ve en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

İzmir, Aralık 2021

Hüseyin Hakan KUDAK

Özgeçmiş

Lisans eğitimini Celal Bayar Üniversitesinde, Yüksek lisans eğitimini Hacettepe Üniversitesinde tamamladı. 2017 yılında Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı'nda doktora programına başladı. Halen Bülent Ecevit Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

