



**T.C.
SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİLER KALP ATIMI
ÖLÇÜMÜNDE YETERİNCE HASSAS MI: 'FİTBİT
CHARGE™ 2' ÖRNEĞİ**

OĞULHAN KAYABAŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR
ANA BİLİM DALI**

SIVAS-2019

**T.C.
SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIYİLEBİLİR TEKNOLOJİLER KALP ATIMI
ÖLÇÜMÜNDE YETERİNCE HASSAS MI: 'FİTBİT
CHARGE™ 2' ÖRNEĞİ**

OĞULHAN KAYABAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI

**TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. MUTLU CUĞ**

SİVAS-2019

“Giyilebilir Teknolojiler Kalp Atımı Ölçümünde Yeterince Hassas Mı: ‘Fitbit Charge™ 2’ Örneği” adlı **Yüksek Lisans Tezi**, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Doc. Dr. Meryem Çoban
Dr. Öğr. Üyesi: Gürkan Diker
Doc. Dr. Mutlu Cüç

Üye

Üye (Danışman)

ONAY

Bu tez çalışması, 23.05.2019 Tarihinde Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Zübeyda AKIN POLAT
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MÜDÜRÜ



Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 18.02.2015 tarihli ve 4/4 sayılı kararı ile kabul edilen Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna göre hazırlanmıştır.

ÖZET

GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİLER KALP ATIMI ÖLÇÜMÜNDE YETERİNCE HASSAS MI: 'FİTBİT CHARGE™ 2' ÖRNEĞİ

Oğulhan KAYABAŞ
Yüksek Lisans Tezi

Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mutlu CUĞ

2019, ... Sayfa

Bu çalışmanın amacı; giyilebilir teknolojilerin bir ürünü olan 'Fitbit Charge™ 2 Heart Rate' isimli kalp atım hızı ölçümü yapan cihazın, 'Polar M400' Saati (altın standart) karşısında belirli kalp atım hızı şiddetlerinde (%70, %80, %90 ve %100) doğru ve geçerli veriler verip vermediğinin tespit edilmesidir.

Bu araştırma, yarı deneysel ve kontrol grubu olmayan bir çalışmadır. Araştırma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi spor salonunda BESYO öğrencilerinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencisi, hentbol ve futbol branşlarından 25'i bayan ve 25'i erkek olmak üzere toplam 50 birey (Yaş: 21.20±1.20 yıl, Boy: 1.73±5.31 cm, Kilo: 66.49±5.30 kg) katılmıştır.

Fitbit Charge™ 2 cihazının, Polar Saat karşısındaki geçerliliğini test etmek amacıyla, çalışmaya katılan bireylerin sol el bileğine Fitbit Charge™ 2 cihazı, sağ el bileğine ise Polar Saat takılmıştır. Sonrasında ise bireyler 'Yo-Yo Aralıklı Toparlanmalı Koşu Testi (Yo-Yo Intermittent Recovery Test)'ine tabi tutularak; maksimum kalp atım hızlarının %70, %80, %90 ve %100'üne denk gelen belirli egzersiz şiddetlerindeki kalp atım hızları ölçülmüştür.

Elde edilen veriler dijital ortama aktarılarak SPSS v.22 istatistik programıyla analiz edilerek yorumlanmıştır. Anlamlılık düzeyi ($p < 0.05$) alınmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde frekans ve yüzdeler, One Sample t Testi, Bland-Altman Analizi, Sınıf içi Korelasyon Katsayısı (ICC) ve Pearson Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; bireylerin %70 (Polar: 136 atım/dk - Fitbit: 104 atım/dk), %80 (Polar: 154 atım/dk - Fitbit: 113 atım/dk), %90 (Polar: 170 atım/dk - Fitbit: 118 atım/dk) ve %100 (Polar: 188 atım/dk - Fitbit: 123 atım/dk)'n deki maksimum kalp atım hızı ölçümlerinden elde edilen Polar Saat verileri ile Fitbit Charge™ 2 cihazından elde edilen veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre, Fitbit Charge 2 cihazının kullanımını sporcu sağlığı ve gelişimi açısından uygun değildir.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz şiddeti, Giyilebilir Teknolojiler, Kalp Atım Hızı, Yo-Yo Aralıklı Toparlanmalı Koşu Testi



ABSTRACT

ARE WEARABLE TECHNOLOGIES SUFFICIENTLY SENSITIVE IN HEART RATE MEASUREMENT: 'THE FITBIT CHARGE™ 2' EXAMPLE

Oğulhan KAYABAŞ
Master's Degree Thesis
Department of Physical Education and Sports
Advisor: Assoc. Prof. Mutlu CUĞ
2019, 60 Pages

The aim of this study is to determine whether or not the heart rate measurement device 'Fitbit Charge™ 2 Heart Rate', a product of wearable technologies, provides valid and acceptable data at specific heart rates (70%, 80%, 90% and 100%) when compared to 'Polar M400' (gold standard).

This study is semi-experimental and there is no control group. The research was conducted in Erzincan Binali Yıldırım University gymnasium with the participation of the students studying in the School of Physical Education and Sports. A total of 50 students (25 female and 25 male) from handball and football branches participated in the study (age: 21.20 ± 1.20 years, height: 1.73 ± 5.31 cm, weight: 66.49 ± 5.30 kg).

To test the validity of the Fitbit Charge™ 2 device against the Polar Watch, the participants wore the Fitbit Charge™ 2 devices on their left wrists and Polar watches on the right. Then, the individuals had the Yo-Yo Intermittent Recovery Test. Their heart rates at specific exercise intensities, corresponding to 70%, 80%, 90% and 100% of their maximum heart rates, were measured.

SPSS v.22 statistics program was used to analyse the data. Significance level was regarded as ($p < 0.05$). Frequency and percentage values, One Sample t Test, Bland-Altman Analysis, In-Class Correlation Coefficient (ICC) and Pearson Correlation Coefficient were used to evaluate the data.

The results of the study show that there are statistically significant differences between the Polar watch data and Fitbit Charge™ 2 device with regards to the maximum heart rate measurement of the 70% (Polar: 136 beats /

min - Fitbit: 104 beats / min), 80% (Polar: 154 beats / min - Fitbit: 113 beats / min), 90% (Polar: 170 beats / min - Fitbit: 118 beats / min), and 100% (Polar: 188 beats / min - Fitbit: 123 beats / min) of the participants.

According to the results, the use of Fitbit Charge 2 device is not suitable for athletes' health and their improvement.

Keywords: Exercise Intensity, Wearable Technologies, Heart Rate, Yo-Yo Intermittent Recovery Running Test



TEŞEKKÜR

Çalışmanın başlangıcından bitişine kadar bana desteğini esirgemeyen ve kıymetli vaktini ayırarak yol gösteren değerli danışmanım Doç. Dr. Mutlu CUĞ'a teşekkürlerimi sunmaktan mutluluk duyarım.

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürü ve Ana Bilim Dalı Başkanı Sn. Dr. Öğr. Üyesi Mehmet GÜL'e teşekkürü bir borç bilirim.

Uygulama esnasında hoşgörüsüyle dostluk ve yardımlarını esirgemeyen Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda görev yapan hocalarıma ve meslektaşlarıma müteşekkir olduğumu belirtmek isterim.

Ayrıca çalışmaya gönüllülük esası üzerine katılarak gerekli ölçümlerimi almamızı sağlayan çok değerli Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi BESYO öğrencilerine de teşekkür ederim.

Son olarak beni büyüten, eğiten ve her zaman bana destek olan aileme şükranlarımı sunuyorum. İyi ki varsınız.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇ KAPAK	i
ONAY	ii
YÖNERGE	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problemin Tanımı	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	2
1.3. Araştırmanın Önemi.....	2
1.4. Araştırmanın Problemi	2
1.5. Araştırmanın Alt Problemleri	2
1.6. Araştırmanın Hipotezleri.....	3
1.7. Sayıtlılar	4
1.8. Sınırlılıklar.....	4
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Giyilebilir Teknolojiler Nedir?.....	5
2.1.1. Giyilebilir Teknolojilerin Sağlık Alanındaki Yeri ve Önemi	5
2.1.2. Giyilebilir Teknolojilerin Spor Alanındaki Yeri ve Önemi.....	6
2.1.3. Polar Saatler	9
2.1.4. Fitbit Charge 2 Heart Rate	12
2.2. Egzersiz ve Dolaşım Sistemi	13
2.2.1. Kalp Atım Hızı	14
2.2.2. Kalp Atım Hacmi	15
2.2.3. Kalp Debisi	15
2.2.4. Egzersiz Sırasında Kalp Atım Hızı Takibinin ve Kontrolünün Önemi.....	16
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	17
3.1. Araştırmanın Örnekleme ve Tipi.....	17

3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer	17
3.3. Veri Toplama Araçları	17
3.3.1. Yaş.....	17
3.3.2. Boy Ölçümü	17
3.3.3. Kilo Ölçümü	18
3.3.4. Polar M400.....	18
3.3.5. Fitbit Charge 2.....	18
3.3.6. Yo-Yo Aralıklı Toparlanmalı Koşu Testi.....	18
3.4. Verilerin Analizi	20
3.5. Araştırmanın Etik Yönü	20
4. BULGULAR.....	21
4.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Fiziksel Özellikleri.....	21
4.2. %70 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Cihazlar Arasındaki Farkın Karşılaştırılması	21
4.2.1. %70 Kalp Atım Hızı Ölçümünde One Sample T Testi Analizi	21
4.2.2. %70 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Bland-Altman Analizi.....	22
4.2.3. %70 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi.....	23
4.2.4. %70 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi	24
4.3. %80 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Cihazlar Arasındaki Farkın Karşılaştırılması	24
4.3.1. %80 Kalp Atım Hızı Ölçümünde One Sample T Testi Analizi	24
4.3.2. %80 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Bland-Altman Analizi.....	25
4.3.3. %80 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi.....	25
4.3.4. %80 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi	26
4.4. %90 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Cihazlar Arasındaki Farkın Karşılaştırılması	26
4.4.1. %90 Kalp Atım Hızı Ölçümünde One Sample T Testi Analizi	26
4.4.2. %90 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Bland-Altman Analizi.....	27
4.4.3. %90 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi.....	28
4.4.4. %90 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi	28

4.5. %100 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Cihazlar Arasındaki Farkın Karşılaştırılması	28
4.5.1. %100 Kalp Atım Hızı Ölçümünde One Sample T Testi Analizi	28
4.5.2. %100 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Bland-Altman Analizi	29
4.5.3. %100 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi	30
4.5.4. %100 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi	30
5. TARTIŞMA	31
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR	36
EKLER	39
EK 1: Bilgilendirilmiş Gönüllü Katılımcı Rıza Formu	39
Ek 2: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı Kurul Kararı.....	44
ÖZGEÇMİŞ	45

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Fiziksel Özellikleri İle İlgili Ortalamalar	21
Tablo 2. Maksimum Kalp Atım Hızının %70'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin One Sample T Testi Analizindeki Dağılımları	22
Tablo 3. Maksimum Kalp Atım Hızının %70'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi	23
Tablo 4. Maksimum Kalp Atım Hızının %70'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi	24
Tablo 5. Maksimum Kalp Atım Hızının %80'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin One Sample T Testi Analizindeki Dağılımları	24
Tablo 6. Maksimum Kalp Atım Hızının %80'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi	26
Tablo 7. Maksimum Kalp Atım Hızının %80'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi	26
Tablo 8. Maksimum Kalp Atım Hızının %90'ına Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin One Sample T Testi Analizindeki Dağılımları	26
Tablo 9. Maksimum Kalp Atım Hızının %90'ına Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi	28
Tablo 10. Maksimum Kalp Atım Hızının %90'ına Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi	28

Tablo 11. Maksimum Kalp Atım Hızının %100'üne Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin One Sample T Testi Analizindeki Dağılımları	29
Tablo 12. Maksimum Kalp Atım Hızının %100'üne Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi	30
Tablo 13. Maksimum Kalp Atım Hızının %100'üne Denk Gelen Kalp Atım Hızı Şiddetindeki Bireylerin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi.	30



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Fotopletismogram Teknolojisinin İşlevi.....	9
Şekil 2. Polar M400 Akıllı Saati.....	10
Şekil 3. Polar M400 Göğüs Bandı	11
Şekil 4. Polar M400 ve Göğüs Bandını Giyinmiş Bir Birey	12
Şekil 5. Fitbit Charge 2 Heart Rate Akıllı Saati	13
Şekil 6. Polar M400 ve Fitbit Charge 2 Cihazını Giyinmiş Bir Birey	18
Şekil 7. Yo-Yo Aralıklı Toparlanmalı Koşu Testi (Yo-Yo Intermittent Recovery Test)	19
Şekil 8. Maksimum Kalp Atım Hızının %70'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Bland-Altman Analizindeki Dağılımları.....	23
Şekil 9. Maksimum Kalp Atım Hızının %80'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Bland-Altman Analizindeki Dağılımları.....	25
Şekil 10. Maksimum Kalp Atım Hızının %90'ına Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Bland-Altman Analizindeki Dağılımları.....	27
Şekil 11. Maksimum Kalp Atım Hızının %100'üne Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Bland-Altman Analizindeki Dağılımları.....	29

1. GİRİŞ

1.1. Problemin Tanımı

Teknoloji, özellikle içinde bulunduğumuz yüzyılda çok ciddi bir şekilde gelişmiş ve neredeyse yeryüzünde yaşayan herkesin tükettiği bir araç haline gelmiştir. Günümüzde kullanılan teknolojiler, kullanıcı yelpazesinin genişlemesi ve türlü istek ve taleplere karşılık verilebilmesi açısından çok farklı alan ve şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Teknoloji tüketicileri, teknolojiyi kolay, rahat ve huzur içinde tüketmek istediğinden son yıllarda masaüstü teknolojilerin artık taşınabilir ve hatta giyilebilir bir noktaya geldiğini gözlemlemekteyiz (Bostancı, 2015). Günümüzde bu teknolojiye en uygun örnek olabilecek cihazlardan biri de giyilebilir akıllı saatlerdir. Giyilebilir akıllı saatleri en yoğun kullanma potansiyeli olabilecek tüketiciler ise; kalp rahatsızlığı yaşayan bireyler ve antrenman esnasında kalp atım hızlarını bilmeleri gereken sporculardır (Güler, 2007).

Egzersiz şiddetinin belirlenmesinde ve egzersiz esnasında sporcular kalp atım hızlarını kontrol etmeli ve belirli yüklenme düzeylerinde ise kontrol altına almalıdır. Örneğin; aşırı yükselen kalp atım hızı hayati tehlike oluşturabileceği gibi, antrenmanın tipi, şiddeti, süresi ve yoğunluğuna göre düşük kalp atım hızında antrenman yapmakta antrenmandan beklenen verimin alınmamasına yol açabilir (Sevim, 2010). Dolayısıyla, özellikle teknolojinin yardımıyla beraber sporcular veya spor yapan bireylerin antrenman ve spor yaptıklarında kalp atım hızlarını bilmeleri son derece önem arz etmektedir. Böylelikle antrenörler ve sporcular, giyilebilir teknolojilerden yararlanarak, antrenman planlamasında ve uygulamasında hem bireysel, hem de takım olarak önemli ölçüde fayda ve rahatlık sağlayacaktır (Pehlivan, 2018).

Peki, sporcular için kalp atım hızlarını takip etmek bu kadar önemliyken, giyilebilir teknolojilerin bir ürünü olan Fitbit Charge™ 2 cihazı kalp atım hızı ölçümlerinde altın standart olarak kabul edilen Polar M400 (Weippert vd. 2010) cihazı karşısında ne kadar geçerli ve doğru veriler vermektedir?

Bu yüzden bu çalışmanın amacı; 'Fitbit Charge™ 2' isimli kalp atım hızı ölçümü yapan cihazın, Polar M400 cihazı karşısında doğru veriler verip vermeyeceğinin tespit edilmesidir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Giyilebilir teknolojilerin bir ürünü olan 'Fitbit Charge™ 2' isimli kalp atım hızı ölçümü yapan cihazın, polar saat gibi kalp atımı ölçümünde altın standart olarak kabul edilen bir cihaz karşısında geçerli ve doğru veriler verip vermeyeceğinin tespit edilmesidir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Bu araştırmanın birincil önemi; kalp hastaları ve sporcular gibi kalp atım hızının net ölçümünün son derece önem arz ettiği bireyler için 'Fitbit Charge™ 2' saatinin kullanılabilirliğinin, geçerli ve doğru veriler verip vermediğinin test edilmesi ve eğer cihaz doğru ve geçerli veriler veriyorsa bireylerin bu cihazı tercih edebileceklerini, eğer yanlış ve tutarsız veriler veriyorsa bu cihazı tercih etmemeleri gerektiğini belirtmektir.

Bu araştırmanın ikincil önemi; yüklü miktarda paraların ödendiği giyilebilir teknolojilerin yeterince doğru sonuçlar verip vermediği tespit edilerek eğer doğru sonuçlar vermiyorsa bireylerin boşu boşuna maddi harcama yapmalarının önüne geçilmek istenmesidir.

Bu araştırmanın üçüncül önemi ise; polar saat gibi göğüs bandı bulunan akıllı cihazların özellikle yüksek şiddetli egzersizlerde göğüs bandının sporcuları rahatsız etmelerinden dolayı sadece bileğe takılan giyilebilir teknolojilerin kullanımının daha elverişli olmasıdır.

1.4. Araştırmanın Problemi

Dinlenik kalp atım hızı ölçümünde ve belirli kalp atım hızı şiddetlerinde (%70, %80, %90 ve %100) 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile 'Polar Saat' cihazı arasında kalp atım hızı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.5. Araştırmanın Alt Problemleri

- Maksimum kalp atım hızının %70'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

- Maksimum kalp atım hızının %80'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Maksimum kalp atım hızının %90'ına denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Maksimum kalp atım hızının %100'üne denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.6. Araştırmanın Hipotezleri

- H_0 : Maksimum kalp atım hızının %70'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
- H_1 : Maksimum kalp atım hızının %70'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.
- H_0 : Maksimum kalp atım hızının %80'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
- H_1 : Maksimum kalp atım hızının %80'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.
- H_0 : Maksimum kalp atım hızının %90'ına denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
- H_1 : Maksimum kalp atım hızının %90'ına denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

- H_0 : Maksimum kalp atım hızının %100'üne denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
- H_1 : Maksimum kalp atım hızının %100'üne denk gelen kalp atım hızı ölçümünde 'Fitbit Charge™ 2' cihazı ile Polar Saat arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

1.7. Sayılılar

- Katılımcıların çevresel faktörlerden eşit oranda etkilendikleri varsayılmıştır.
- Katılımcıların bütün testlerde maksimum performans sergiledikleri varsayılmıştır.

1.8. Sınırlılıklar

Bu araştırma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda öğrenim gören, 25'i bayan ve 25'i erkek olan, futbol ve hentbol branşlarında spor yapan toplam 50 bireyle sınırlandırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Giyilebilir Teknolojiler Nedir?

Teknolojinin hayatımıza girmesiyle birlikte hemen hemen tüm insanlığın yaşam biçimi de değişmiştir. Bilhassa günümüzde teknolojiye kolay ulaşabilmenin avantajı göz önüne alındığında teknoloji artık insanlığın vazgeçilemez bir aracı haline gelmiştir.

Özellikle teknolojinin içinde bulunduğumuz çağda gösterdiği gelişme ile birlikte giyilebilir teknolojiler de birçok insanın hayatında önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Giyilebilir teknolojilerin kullanım rahatlığı, ergonomikliği ve “Nesnelerin İnterneti” ile birlikte diğer akıllı teknolojik cihazlarla entegrasyonu göz önüne alındığında son derece yaygın bir teknolojik ürün haline gelmiştir.

Prof. Öksüz’ün (2018) tanımına göre giyilebilir teknolojiler; “Giyilebilir teknolojik bir sistem, bir kişinin vücuduna takılan ve sorunsuz bir şekilde ve her zaman kullanıcının kontrolünde, kullanıcıya günlük görevlerinde yardımcı olmak üzere iş birliği yapan cihazların toplamıdır.”

Leonhardt’ın (2006) tanımına göre ise giyilebilir teknolojiler; “Bireyleri eve ait çevrelerinde destekleyen, izleyen akıllı ve giyilebilir araçlardır.”

Bu tanımlardan hareketle, giyilebilir teknolojiler için bireylerin hayatını ciddi manada kolaylaştıran aygıtlardır denilebilir. Özellikle sağlıklı bireylerin yanında, sağlık problemi yaşayan veya bazı fizyolojik parametrelerini kontrol etmesi gereken bireylerinde bu teknolojiden yararlanması elzem olabilir.

2.1.1. Giyilebilir Teknolojilerin Sağlık Alanındaki Yeri ve Önemi

Giyilebilir teknolojilerden sağlık alanında yararlanılmasına başlanması sanayi devrimine kadar uzanır (Barnard ve Shea, 2004). Bazı hastalıklarda ve bireylerin daha konforlu bir şekilde hastalıklarının teşhisi için hastane ortamı değil, bireyin evi tercih edilir ve bireyin gözlem ve izlemi giyilebilir teknolojilerden yararlanılarak yapılır (Lymberis ve Gatzoulis 2006).

Giyilebilir teknolojilerin bireylerin yaşam şekillerini kaydederek izlemesi ile hastalıklarının teşhis etme ve tedavi sürecini yönetme yoluyla yaşam kalitelerini artırma ve sağlık hizmetlerini evrimleştirme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir (Bushko 2005; Deloitte 2014). Nitekim Barnard ve Shea (2004), bu hizmet çözümlerinin; hasta bakım kalitesini geliştirmek, maliyetlerini azaltmak ve hastalara kendi sağlıkları üzerinde daha iyi kontrol imkânı sağlamak üzere sağlık hizmeti sunucularına, hastalara ve ilgili paydaşlara gerçek zamanlı hayati ve teşhise dayalı bilgi sağlamak için tasarlanmış olduğunu ifade etmişlerdir. Giyilebilir teknoloji daha ucuz hale geldikçe, tecrübe edildikçe ve sağladığı veri kalitesi arttıkça bu araçların zamanla sağlık ekosisteminin bir parçası haline geleceği öngörülmektedir (PWC Health Research Institute 2014).

Genel olarak, bireylerin sağlık kontrolü, kilo kontrolü, günlük adım sayısı, kalp atım hızının ölçülmesi, fiziksel aktivite düzeyleri ve sürekliliğinin takibi giyilebilir teknolojilerin temel amaç ve hizmetlerini oluşturur (Ananthanarayan ve Siek 2012).

2.1.2. Giyilebilir Teknolojilerin Spor Alanındaki Yeri ve Önemi

Bilindiği üzere spor, insanlığın vazgeçilmez ortak parçasıdır. Spor, olimpiyatların kuruluşundan bu yana toplumları birleştiren ve sosyalleştiren bir olgudur. Spor yapmanın bireyler üzerindeki fizyolojik, psikolojik ve psişik olumlu etkileri ise birçok bilim insanı ve araştırmacı tarafından yapılan bilimsel çalışmalarla ortaya konmuştur.

Teknoloji hızla gelişmesinin ardından, spor alanında da kendisine yer bulmuştur. Sportif müsabakalarda, sporcuların üzerlerinde ve spor tesislerinde sıklıkla karşılaştığımız teknoloji ürünleri, yaşamın birçok alanında olduğu gibi spor alanının da artık bir vazgeçilmezi haline gelmiştir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 18 ± 64 yaşları arasındaki yetişkinlerin haftada en az 150 dakika hafif aerobik fiziksel aktivite veya haftada en az 75 dakika orta şiddetli aerobik fiziksel aktivite (veya her ikisinin bir

kombinasyonu) yapmasını önerir. Bu fiziksel aktivite kronik hastalıklar ve depresyon riskini azaltır. Giyilebilir teknolojiler, yetişkinlerin bu yönergeleri karşılaması ve izlemesi için kolay bir ara yüz sağlar (Benedetto vd. 2018).

Performans takip cihazları, adından da anlaşılacağı gibi, sporla ilgili etkinliklerin izlenmesi için tasarlandı ve pazarlandı, ancak giyilebilir teknolojilerdeki sürekli gelişmeler sayesinde, potansiyel uygulamalar tıbbi gözetimi, invazif olmayan tıbbi bakımı ve mobil uygulamaları da içerecek şekilde genişletildi (Benedetto vd. 2018, Gao vd. 2016, Jin vd. 2016, Wright vd. 2017).

Giyilebilir teknolojiler sporcuların veya spor yapan bireylerin sıklıkla kullandığı ve geniş ürün yelpazesine sahip olan bir teknoloji ürünleri bütünüdür. ABD’de yapılan bir araştırmaya göre tüketicilerin %42’si giyilebilir teknolojiler sayesinde sportif becerilerinin olumlu yönde iyileşeceği görüşünü bildirmişlerdir (PWC Health Research Institute 2014).

Bunun başlıca sebepleri arasında şu maddeler sayılabilir;

- Günlük harcadıkları kalori miktarını giyilebilir teknolojiler sayesinde görebilmeleri,
- Günlük kaç adım attıklarını takip edebilmeleri,
- Diyet listelerini hatırlatıcı ile görebilmeleri,
- Kilo kontrolünü sağlayabilmeleri,
- Kalp atım hızlarını izleyebilmeleri gibi başlıca sebeplerle motive olmaları.

Bileğe takılan giyilebilir teknolojilerin klinik ortamlardaki güvenilirliği hala tartışılabilir, insan fizyolojisi araştırmalarında kullanımları son 2 yılda oldukça yaygınlaşmıştır.(Wright vd. 2017). Biyoteknoloji araştırmalarında Fitbit, Apple Watch, Jawbone, Microsoft grubu gibi tüketici faaliyet izleyicileri, öz-izleme, egzersiz terapisi ve davranışsal müdahalelerin terapötik etkilerini incelemek için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu nedenle, doğru ve kesin kişisel performans takip cihazları, hastaya, kendi fizyolojik durumu hakkında gerçek zamanlı geri bildirim sağlayarak ve

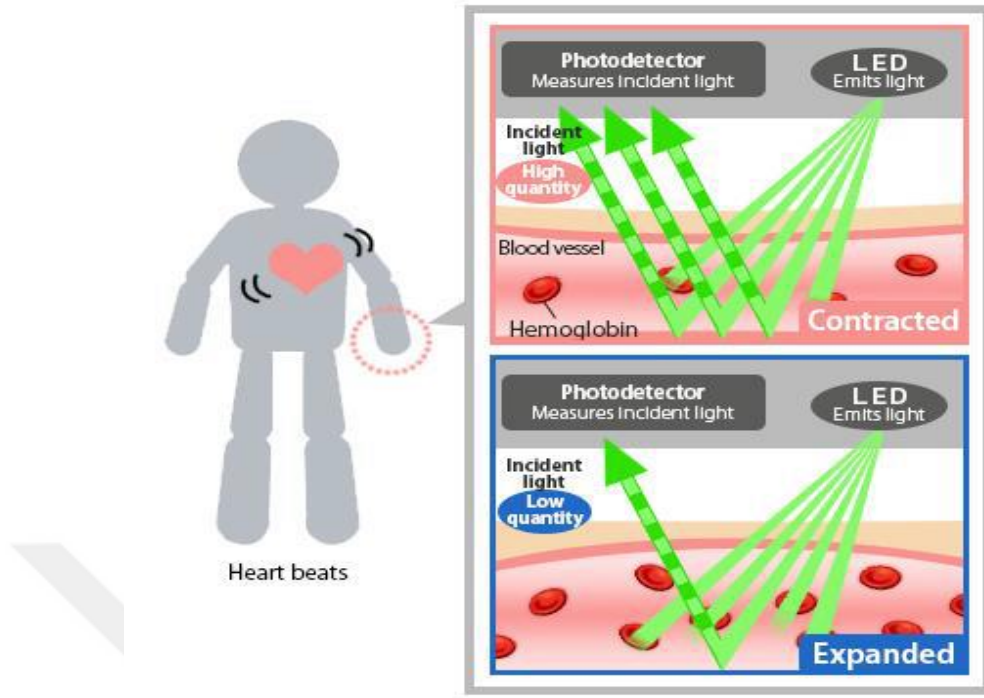
sağlık hizmeti sağlayıcısına, etkinlik sıklığı da dahil olmak üzere bir dizi bilgi toplayıp sunabildiklerinden potansiyel fayda sağlar (Benedetto vd. 2018).

Sporcuların egzersiz yaptıkları esnada egzersiz şiddetini ayarlamaları, egzersize ara vermeleri ve egzersizi bitirmeleri gibi farklı faktörler açısından kalp atım hızlarını bilmeleri veya takip etmeleri çok önemlidir genişletelim. Bu nedenle, giyilebilir teknolojilerin egzersiz eğitimi ve testlerinde doğru kalp atım hızı ölçümleri esastır. Kalp atım hızı değişikliklerini saptamak için kullanılan yöntemler şunlardır: elektrokardiyogram (EKG), kan basıncı, ballistokardiyogram ve fotopletismogramdan türetilmiş nabız dalgası sinyali.

Son zamanlarda, hem temel bakım hem de toplum temelli klinik ortamlar için uygun maliyetli, basit ve taşınabilir teknolojiye olan ihtiyaç, düşük maliyetli ve küçük yarı iletken bileşenlerinin mevcut olmasıyla birlikte dikkatleri fotopletismogramın üzerine çekmiştir (Allen, 2007).

Fotopletismogram (PPG) bir optiktir. Kan hacminin ve dolayısıyla kalp atış hızının değişimini değerlendirmek için bir dokudan geri saçılan kızılötesi ışığın miktarını ölçen ölçüm tekniğidir (Allen, 2007). Murthy ve ark. (2016) göre; fotopletismografi, dokulardaki mikrovasküler (küçük kaslar) yataktaki kan hacmindeki değişiklikleri ölçmek için basit, güvenilir ve düşük maliyetli bir optik tekniktir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, sıklıkla kullanılan cihaza, faaliyetin türüne, egzersiz şiddetine ve cilt renginin değişikliğine dayalı olmasına rağmen bu yöntemin kabul edilebilir geçerliliği olduğunu öne sürmektedir (Reisner vd. 2008).

Tüm bileklere takılabilen aktivite izleyicileri Fotopletismogram (PPG)'a dayanır ve tescilli HR türevli algoritmalar kullanır. Bazı yeni çalışmalar kalp atım hızı ölçümünde giyilebilir akıllı teknolojik cihazların doğru veriler verip vermediğini araştırmış ve çıkan sonuçlar farklılık göstermiştir. Daha fazla araştırma yapılması gerektiği kanısına varılmıştır. (De Zembotti vd. 2016, Jo vd. 2016).



Şekil 1. Fotopletismogram Teknolojisinin İşlevi

Bu çalışmada fotopletismogram teknolojisini kullanarak el bileğinde yer alan radial artere kızılötesi ışınlar göndererek kalp atım hızını ölçtüğünü iddia eden Fitbit Charge 2 Heart Rate cihazının doğru ve geçerli veriler verip vermediğini, Polar M400 cihazı karşısında test edildi.

2.1.3. Polar Saatler

Taşınabilir kalp atım hızı monitörü fikri 1975 yılında bir kayak pistinde doğmuştur. 1979 yılında, Polar firması kablosuz kalp atım hızı ölçümü için ilk patentini almış ve 1982 yılında atletlerin antrenman şeklini tümüyle değiştiren ve de dünyadaki ilk giyilebilir kablosuz nabız takip monitörünü piyasaya sürmüştür. O tarih üzerinden 30 yıldan fazla zaman geçtikten sonra, Başlangıç seviyesinde egzersiz yapanları ve ileri düzeyde egzersiz yapanları motive eden ve bilgilendiren temel modellerden, sayısız branşta komple antrenman sistemlerine kadar bugün polar sektörün en geniş ürün gamına sahiptir.

Polar M400, kalp atım hızı ölçümü yapan akıllı bir cihazdır. Bu cihaz, göğüs bandı ile birlikte kullanılır ve kalp atış hızı, hız, mesafe, kalori tüketimi ve rota gibi egzersiz verilerini takip eder. Göğüs bandı bireyin göğüs kafesinin tam ortasına gelecek şekilde ayarlanır ve sıkıca giyilir. Gerekli eşleştirmeler yapıldıktan sonra bireyin egzersiz esnasındaki kalp atım hızını ve kaç adım attığını ölçerek objektif veriler sunar. Doğru ve geçerli veriler verdiği EKG karşısında test edilerek ortaya konmuştur. Polar M400 ve diğer polar saat cihazları birçok araştırmada altın standart olarak kabul edilir (Weippert vd. 2010).



Şekil 2. Polar M400 Akıllı Saati



Şekil 3. Polar M400 Göğüs Bandı

Her ne kadar Polar M400 ve diğer polar ürünleri doğru ve geçerli veriler veriyor olsalar da, göğüs bandının sıkıca giyilmesinden dolayı çoğu sporcu özellikle yüksek şiddetli egzersizlerde göğüs bandından şikayetçi olmakta ve bu da Polar M400'ün kullanımı ve tüketimi açısından ciddi dezavantaj teşkil edebilmektedir. Bu durum tüketicileri daha rahat giyilen ve göğüs bandı olmayan ve sadece bileğe takılan giyilebilir teknolojilere sevk etmiştir



Şekil 4. Polar M400 ve Göğüs Bandını Giyinmiş Bir Birey

2.1.4. Fitbit Charge 2 Heart Rate

Polar saatlerinin doğru ölçüm yapmasını sağlamasıyla en büyük avantajı ve aynı zamanda özellikle yüksek egzersiz şiddetlerinde sporcuları rahatsız etmesiyle en büyük dezavantajı olan göğüs kemeri, Fitbit Charge 2, Samsung Gear ve Apple Watch gibi sadece bileğe takılan ve PPG teknolojisini kullanan performans takipçilerinin üretilmesine olanak sağlamıştır.

Fitbit Charge 2 Heart Rate cihazı fotopletismografi (PPG) olarak adlandırılan kalp atış hızını tespit etmek için kullanılan bir teknoloji kullanır (Lai ve Kim, 2015). PPG, periferik dolaşımdaki kandaki volümetrik değişiklikleri invazif olmayan bir şekilde ölçmek için cildin yüzeyine düşük yoğunluklu kızılötesi ışık göndererek basit ve düşük maliyetli ölçüm yapan bir tekniktir (Lai ve Kim, 2015; Li ve Kim, 2017; Pietilä ve arkadaşları, 2017). PPG cihazları vücuda nüfuz etmek için LED ışık kullanır. Fitbit™ 'in kullandığı PPG teknolojisi ise PurePulse™ teknolojisidir ve yeşil ışık kullanır (Smart, 2014). Fitbit® ürünleri bileğe takılan giyilebilir akıllı teknolojik cihazlardır ve elektrot-cilt arayüzü bozulduğunda hareket ve titreşimden

kaynaklanan hareketlere karşı hassaslaşırlar. Bu yüzden geçerliliği tartışılan bir teknolojidir ve birçok araştırmada bu teknolojiyi kullanan cihazların EKG gibi kalp atım hızı ölçümlerinde altın standart kabul edilen cihaz karşısında geçerli veriler vermediği bulunmuştur (Li ve Kim, 2017).

Yapılan birçok araştırmada Fitbit Charge 2 cihazının kalp atış hızı ölçümlerinde doğru veriler vermediği gözlemlenmiştir. (Li ve Kim, 2017; Benedetto vd. 2018). Özellikle egzersiz yoğunluğu arttıkça, Fitbit® PurePulse™ performans takipçisi, kullanıcıların kalp atış hızlarının geçerli ve doğru ölçülerini alamamıştır. (Jo vd. 2016).



Şekil 5. Fitbit Charge 2 Heart Rate Akıllı Saati

Buna rağmen, bilekten giyilen performans takipçilerinin 2018 yılında giyilebilir teknolojilerin yaklaşık %80 öngörülüyor (Smart, 2014). Giyilebilir sportif performans takip cihazları için en popüler markalardan biri Fitbit™'dir. 2016 yılında Fitbit™ sağlık ve fitness cihazlarının satışından 2,17 milyar dolar gelir elde etmiştir (Business Wire, 2017). Fitbit® Charge 2™ 2016 yılının Eylül ayından, 2017 Eylül ayına kadar sağlık ve fitness cihazlarının satışında endüstri lideridir (Business Wire, 2017).

2.2. Egzersiz ve Dolaşım Sistemi

Dolaşım sisteminin en temel görevi dokuların ihtiyacı olan oksijen ve besin öğelerince zengin kanı dokulara ulaştırmak ve dokularda meydana gelen

karbondioksit gibi atık maddeleri de yine kan yoluyla uzaklaştırmaktır. Egzersiz ise; belli bir alanda yapılan ve planlı bir şekilde tekrar eden vücut hareketlerine denir. Egzersiz ve dolaşım sistemi arasındaki temel ilişki, egzersiz esnasında çizgili iskelet kaslarının ihtiyaç duyduğu yüksek oranda oksijenden zengin kanın çizgili kaslara aktarımıdır (Uzun, 2016).

Egzersizin başlangıcıyla birlikte kalpte şu değişiklikler meydana gelir;

- Kalp atım hızı artar.
- Kalp atım hacmi artar.
- Kan debisi artar.

2.2.1. Kalp Atım Hızı

Kalp atım hızı, birey egzersize başladıktan sonra artmaya başlar. Egzersizin yoğunluğu, şiddet ve süresi gibi faktörlere bağlı olarak kalp atım hızında yukarı aşağı artış ve düşüşler yaşanır.

Kalp atım hızının tepkisini belirleyen etmenler şunlardır (Myers, 1996);

- Yaş
- Egzersizin tipi
- Vücut kompozisyonu
- Fitness
- Kalp hastalığı varlığı
- Kullanılan ilaçlar
- Kan hacmi
- Çevre
- Egzersizin şiddeti

İlerleyen yaşlarda kalp atım hızının tepkimesinde yavaşlama meydana gelir ve bununla birlikte maksimal kalp atım hızı da düşer. Her birey için kalp atım hızının bir sınırı vardır. Bu sınır genel olarak “220-Yaş” formülüne göre belirlenir.

2.2.2. Kalp Atım Hacmi

Kalbin tek pompalamada vücuda gönderdiği kan miktarına atım volümü denir. Atım volümü diyastolik ve sistolik sol ventrikül volümleri arasındaki fark olarak hesaplanır. Egzersiz sırasında atım volümü artış gösterir. Bunun başlıca nedeni; kas hareketleri aktivitesinin artışı ile birlikte venöz dönüşüm artışıdır.

Egzersiz esnasında önem verilmesi gereken bir diğer husus ise vücut ısısının yükselmesiyle birlikte kalp atım volümünün azalmasıdır. Vücut ısısının aşırı yükselmesi terlemeye neden olacağından vücut hızla sıvı ve elektrolit kaybetmeye başlar. Böylelikle yorgunluk baş gösterir. Eğer egzersiz sonrasında yeterli sıvı ve elektrolit takviyesi yapılmazsa dehidrasyon gelişir.

Antrenmanlı kişiler aynı yaştaki antrenmansız kişilere göre daha yüksek istirahat ve egzersiz kalp atım hacmine sahiptirler. Hem antrenmanlı ve hem de antrenmansız kişilerde kalp atım hacmindeki en yüksek artış istihattan orta şiddetli bir egzersize geçerken görülmektedir. Egzersizin şiddeti arttıkça kalp atım hacmindeki artış daha az olmaktadır. Maksimal kalp atım hacmine maksimal O₂ tüketiminin % 40- 50'sinde ulaşılmaktadır. Kalp atım hacmi daha şiddetli egzersizlerde bir düşüş göstermemektedir ancak fazla da artmamaktadır. Antrenmansız kişilerde istihattan egzersize geçiş sırasında kalp atım hacmi çok küçük bir artış gözlenmektedir. Kalp atım hacmini istirahat ve egzersiz sırasında düzenleyen 3 değişken vardır bunlar;

- End-Diastolik Volüm (EDV)
- Ortalama Aortik Kan Basıncı
- Ventriküler Kasılmanın Kuvveti

2.2.3. Kalp Debisi

Kalp debisi, atım hacmi ile kalp hızının çarpımına eşittir. Egzersiz sırasında hem kalp hızı hem de atım hacmi arttığı için kalp debisi de artar (Plowman ve Smith, 2013).

2.2.4. Egzersiz Sırasında Kalp Atım Hızı Takibinin ve Kontrolünün Önemi

Genellikle profesyonel sporcular veya amatör olarak spor yapan bireyler, antrenmanlarını ve beslenmelerini bir program aracılığıyla yaparlar. Bu programlar uzmanlar tarafından yıllarca süren araştırmalar dahilinde oluşturulmuş profesyonel antrenman veya beslenme programlarıdır. Uzmanlar tarafından bireyin kişisel faktörlerine uygun bir şekilde hazırlanan antrenman programlarının dışını çıkmak ciddi sağlık problemleri oluşturabileceği gibi, egzersizden istenilen verimin alınamamasına da yol açabilir.

Egzersiz sırasında egzersiz yapan bireyin ilk kontrol etmesi gereken parametre kalp atım hızının kişisel faktörlerine (yaş, kalp hastalığı vb.) uygunluk gösterip göstermediğidir. Bu çok önemli ve hayati bir kontroldür. Çünkü, 220-Yaş formülünün dışına çıkılarak yapılan egzersizlerden sporcular gerekli antrenman etkisi sağlayamayabilir. Örneğin; 40 yaşındaki bir bireyin dakikada 200 kalp atım hızında egzersiz yapması doğru değildir. Bunun yanı sıra egzersizin tipi, şiddeti, süresi ve yoğunluğu gibi faktörler göz önüne alınarak düşük kalp atım hızında seyreden bir egzersizden de yeterli antrenman etkisi sağlanamaz (Sevim, 2010). Örneğin; İntensiv (Yoğun) İnterval (Aralıklı) Antrenman Yöntemi ile çalışan bir bireyin kalp atım hızı dakikada 120, 130 (Isınma Nabızı) gibi değerler aralığında olursa bu çalışmadan istediği verimi elde edemez. Zira nabzın 180, 190 aralığında olması gerekmektedir (Yalnız ve Oral, 2016).

Bu bilgilerden hareketle spor yapan bireylerin egzersiz esnasında kalp atım hızlarını bilmeleri, takip etmeleri ve kontrol altında tutmaları oldukça önemlidir. Kalp atım hızının ölçümü geleneksel yollarla yapılabileceği gibi, teknolojinin ilerlemesi ile birlikte giyilebilir teknolojilerle de yapılabilmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Örnekleme ve Tipi

Bu araştırma yarı deneysel ve kontrol grubu olmayan bir araştırmadır. Araştırmaya, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencisi, 25'i bayan ve 25'i erkek olan, futbol ve hentbol branşlarında amatör olarak spor yapan toplam 50 birey gönüllü olarak katılmıştır. Sporcuların gönüllü katılımları için, bilgilendirilmiş gönüllü onam formu hakkında gerekli açıklamalar yapılarak doldurulması sağlanmıştır.

3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer

Bu araştırma, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Yalnızbağ Yerleşkesi Kampüsü, spor salonunda yapılan ölçümlerle gerçekleştirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Ölçümlere başlamadan önce, çalışmaya katılan bireylerin rahat hareket edebilmeleri için şort ve t-shirt giymeleri istenmiştir. Kalp atım hızlarının düşük seviyeden, yüksek seviyeye doğru hareketini gözlemleyebilmek adına ölçümlerden önce egzersiz yapmamaları, yorgun olmamaları ve araştırmadan en az 4 saat önce herhangi bir şey yiyip içmemeleri sağlanmıştır.

3.3.1. Yaş

Sporcuların yaşları yıl cinsinden sporcularla birlikte ölçüm skalasına yazılmıştır.

3.3.2. Boy Ölçümü

Sporcuların boy ölçümleri duvara sabitlenen mezura yardımıyla ölçülmüştür. Mezura duvarın 1 metre yukarısına sabitlenerek bireylerin çıplak ayakla ve dik bir pozisyonda duvara yaslanmış bir şekilde durarak boy ölçümleri alınmıştır.

3.3.3. Kilo Ölçümü

Sporcuların kilo ölçümleri 100 grama duyarlı sinbo marka hassas elektronik baskül ile ölçülmüştür.

3.3.4. Polar M400

Sporcuların sağ kol bileklerine Polar M400 saati ve göğüs kafeslerinin üzerine Polar göğüs bandı takılarak, her mekik koşusu sonrası kalp atım hızları kayıt altına alınmıştır.

3.3.5. Fitbit Charge 2

Sporcuların sol kol bileklerine Fitbit Charge 2 cihazı bağlanarak her mekik koşusu sonrası kalp atım hızları kayıt altına alınmıştır.

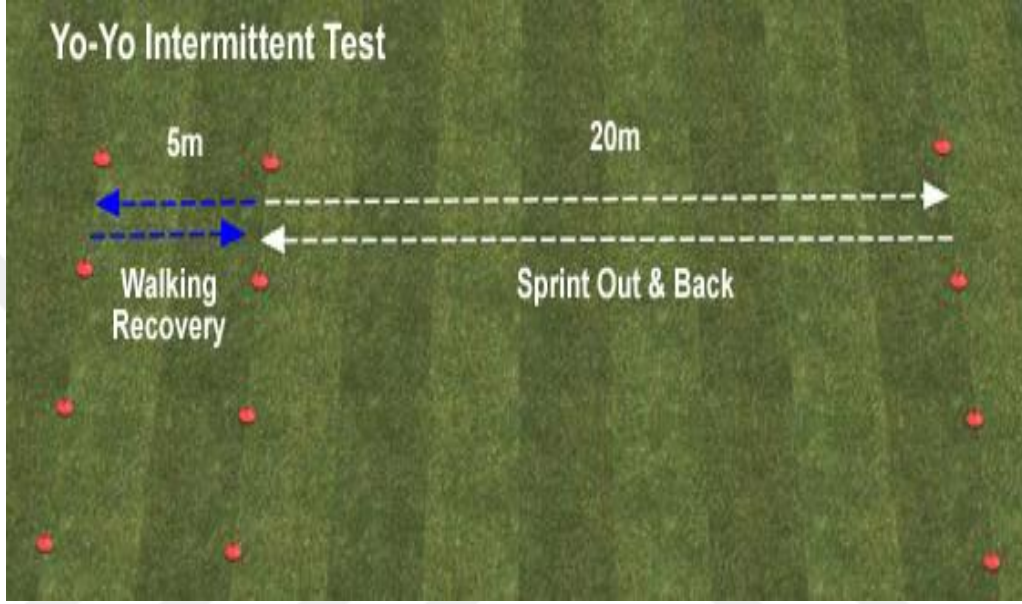


Şekil 6. Polar M400 ve Fitbit Charge 2 Cihazını Giyinmiş Bir Birey

3.3.6. Yo-Yo Aralıklı Toparlanmalı Koşu Testi

Yo-Yo Aralıklı Toparlanmalı Koşu Testi (Yo-Yo Intermittent Recovery Test) testlerinde katılımcılar başlama, dönme ve bitiş çizgileri arasında ileri ve geriye doğru yapılan kademeli olarak artan hızlardaki 20 metrelik mekik koşuları yapılır. Her mekik koşusu arasında 5 metrelik bir alan içinde katılımcının yürüme ya da hafif koşu olarak yaptığı 10 saniyelik aktif bir toparlanma dönemi bulunur. Test anındaki koşu hızı, bilgisayardan otomatik olarak kontrol edilen uyarı sesleri ile belirlenir. 2 m genişliğinde ve 20 m

uzunluğundaki koşu şeritlerini belirlemek için huniler kullanılır. Her şerit, başlangıç çizgisinin 5 m arkasına yerleştirilen diğer bir huniye sahiptir ve bu alan aktif toparlanma bölgesini gösterir. Sporcunun gücü bittiğinde ya da iki kez bitiş çizgisine ulaşmada başarısız olduğunda test sonlanır ve testte koşulan toplam mesafe (bitmeyen son mekik koşusu dahil) test sonucu olarak hesaplanır.



Şekil 7. Yo-Yo Aralıklı Toparlanmalı Koşu Testi (Yo-Yo Intermittent Recovery Test)

Çalışmaya katılan bireylerin sol el bileğine Fitbit Charge™ 2 cihazı, sağ el bileğine ise Polar Saat takılmıştır.

Yo-Yo Aralıklı Toparlanmalı Koşu Testi (Yo-Yo Intermittent Recovery Test)'ine başlayan bireylerin her mekik koşusu sonunda Fitbit Charge™ 2 cihazının ve Polar saatin vermiş olduğu veriler anlık veriler kayıt altına alınmıştır.

Bireylerden maksimum kalp atım hızlarına (220-Yaş formülü gereği) ulaşmaları istenerek, yapabildikleri en yüksek kalp atım hızları %100'leri olarak kabul edilmiştir. Bu skora yaklaşık olarak denk gelen %90, %80 ve %70'lik maksimum kalp atım hızları tespit edilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Elde edilen veriler dijital ortama aktarılarak SPSS v.22 istatistik programıyla analiz edilerek yorumlanmıştır. Anlamlılık düzeyi ($p < 0.05$) alınmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde frekans ve yüzdeler, Bland-Altman Analizi, Sınıf içi Korelasyon Katsayısı (ICC), Pearson Korelasyon Katsayısı ve Mean Absolute Error kullanılmıştır.

3.5. Araştırmanın Etik Yönü

Bu araştırmanın etik kurul izni, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı, 05/03/2019 tarih ve 01 sayılı oturumunda alınan 01/12 sayılı karar ile alınmıştır. Bu araştırma Helsinki Bildirgesine uygun bir şekilde hazırlanmış ve katılımcılara bilgilendirilmiş katılımcı rıza formu veri toplama sürecinin başında imzalatılmıştır.

4. BULGULAR

Fitbit Charge 2 cihazının, Polar M400 saati karşısındaki geçerliliğini test etmek amacıyla yapılan araştırmanın bulguları aşağıda tablolar ve grafikler halinde sunulmuştur.

4.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Fiziksel Özellikleri

Tablo 1’de araştırmaya katılan bireylerin fiziksel özelliklerinin ortalamaları verilmiştir. Araştırmaya katılan 50 bireyin yaş ortalaması erkeklerde 23, kadınlarda 22 olarak tespit edilmiştir (Toplam ortalama: 22.50). Kilo ortalaması erkeklerde 70.5 kg, kadınlarda 61.5 kg olarak ölçülmüştür (Toplam ortalama: 66.49). Boy ortalaması ise erkeklerde 1.73 cm, kadınlarda ise 1.61 cm olarak ölçülmüştür (Toplam ortalama: 1.70).

Tablo 1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Fiziksel Özellikleri İle İlgili Ortalamalar

Parametreler	Bireyler	
	Erkek	Kadın
Yaş	23.20±1.20 yıl	22.30±1.10 yıl
Kilo (kg)	70.49±5.30	61.58±5.40
Boy (cm)	1.73±5.31	1.61±4.48

4.2. %70 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Cihazlar Arasındaki Farkın Karşılaştırılması

4.2.1. %70 Kalp Atım Hızı Ölçümünde One Sample T Testi Analizi

Tek örneklem t-testi, bir değişkenin ortalamasının, belirlenmiş bir sabit sayıya göre farklılık gösterip göstermediğini bulmak için kullanılır. Tablo 2’deki t testi analizi sonuçlarına göre maksimum kalp atım hızının %70’ine denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinden elde edilen Polar M400 verileri ile

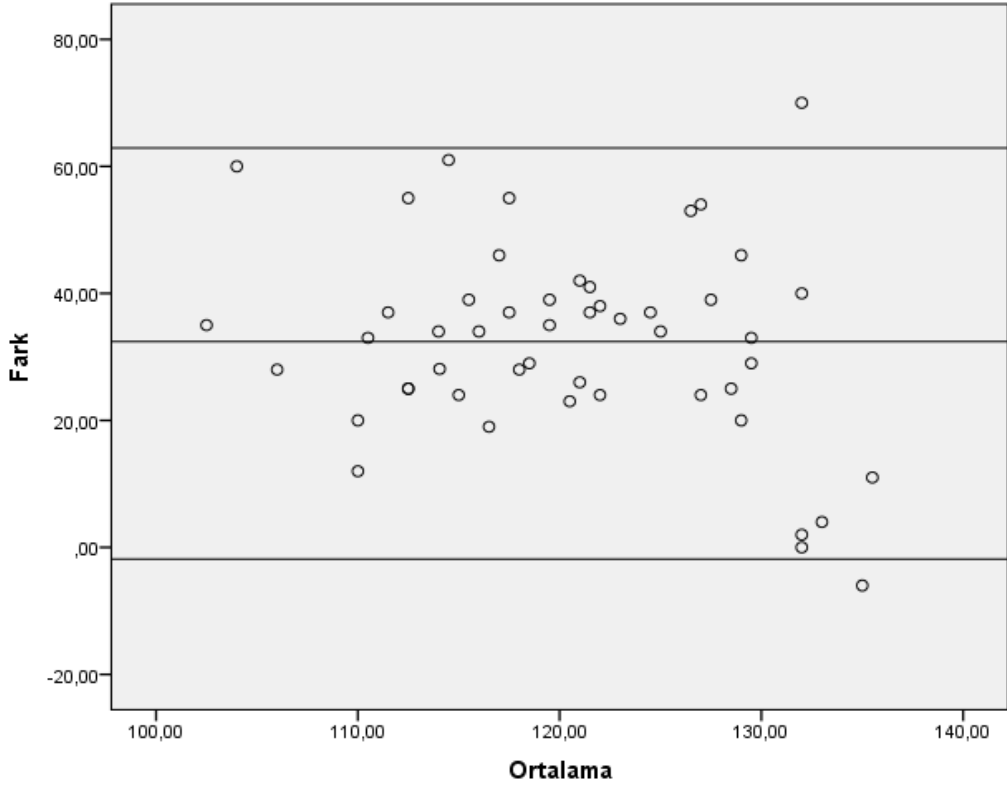
Fitbit Charge 2 verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 2. Maksimum Kalp Atım Hızının %70'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin One Sample T Testi Analizindeki Dağılımları

Değişken	<i>N</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	14.651	.0001
Fitbit Charge 2			

4.2.2. %70 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Bland-Altman Analizi

'Farkların Saçılımı Analizi' olarak bilinen Bland-Altman analizinde her bir bireyi çalışmaya katılan bireyleri temsil eder ($N=50$). Daireler 0 ekseninde birleştiğinde cihazlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını, 0 ekseninden uzaklaştıkça da cihazlar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu gösterir. Şekil 8'deki grafiğe göre maksimum kalp atım hızının %70'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinden elde edilen Polar M400 verileri ile Fitbit Charge 2'den elde edilen veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir ($p<0.05$).



Şekil 8. Maksimum Kalp Atım Hızının %70'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Bland-Altman Analizindeki Dağılımları

4.2.3. %70 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi

Pearson Korelasyon Katsayısı analizi, iki sayısal ölçüm arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığını, varsa bu ilişkinin yönünün ve şiddetinin ne olduğunu belirlemek için kullanılan bir istatistiksel yöntemdir. Tablo 3'deki Pearson Korelasyon Katsayısı bulgularına göre maksimum kalp atım hızının %70'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde Polar M400 ile Fitbit Charge 2 cihazları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 3. Maksimum Kalp Atım Hızının %70'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi

Değişken	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	.060	.680
Fitbit Charge 2			

4.2.4. %70 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi

Sınıf içi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient) aynı gruba ait ölçümlerin aralarındaki ilişki miktarını belirlemek için kullanılır. Tablo 4'deki Sınıf içi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient) bulgularına göre maksimum kalp atım hızının %70'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde Polar M400 ile Fitbit Charge 2 cihazları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 4. Maksimum Kalp Atım Hızının %70'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi

Değişken	<i>N</i>	<i>ICC</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	.023	.344
Fitbit Charge 2			

4.3. %80 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Cihazlar Arasındaki Farkın Karşılaştırılması

4.3.1. %80 Kalp Atım Hızı Ölçümünde One Sample T Testi Analizi

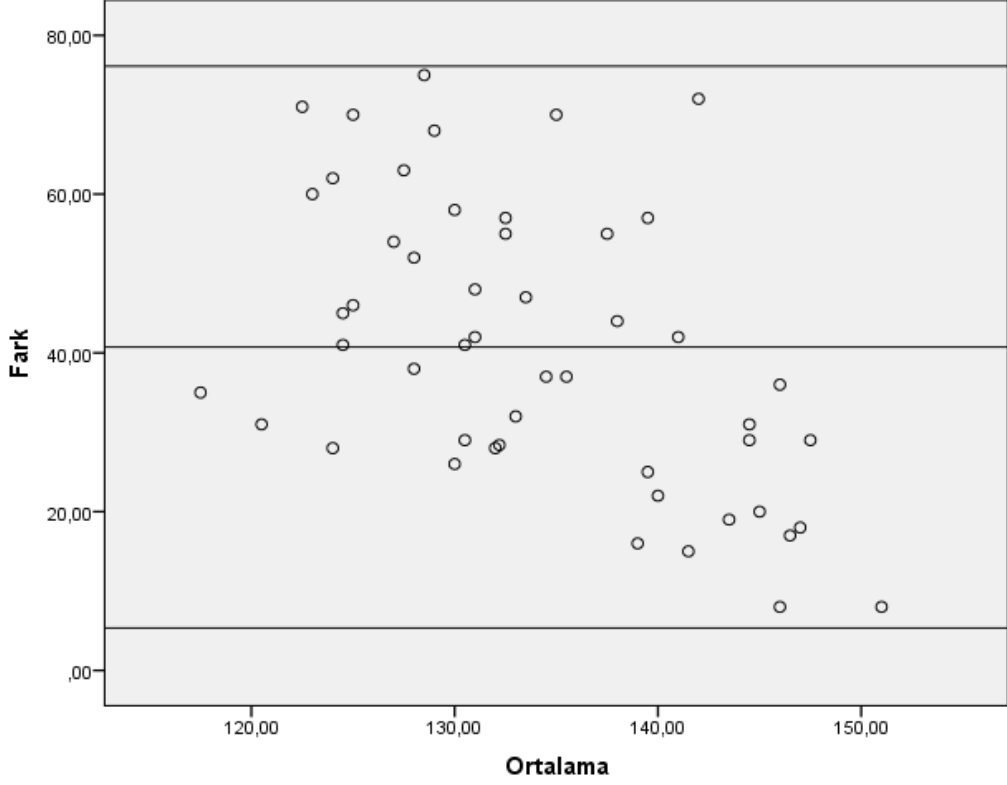
Tablo 5'deki t testi analizi sonuçlarına göre maksimum kalp atım hızının %80'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinden elde edilen Polar M400 verileri ile Fitbit Charge 2 verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 5. Maksimum Kalp Atım Hızının %80'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin One Sample T Testi Analizindeki Dağılımları

Değişken	<i>N</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	15.948	.0001
Fitbit Charge 2			

4.3.2. %80 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Bland-Altman Analizi

Şekil 9'daki grafiğe göre maksimum kalp atım hızının %80'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinden elde edilen veriler Polar M400 ile Fitbit Charge 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir ($p < 0.05$).



Şekil 9. Maksimum Kalp Atım Hızının %80'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Bland-Altman Analizindeki Dağılımları

4.3.3. %80 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi

Tablo 6'daki Pearson Korelasyon Katsayısı bulgularına göre maksimum kalp atım hızının %80'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde Polar M400 ile Fitbit Charge 2 cihazları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olmadığı bulunmuştur ($p > 0.05$).

Tablo 6. Maksimum Kalp Atım Hızının %80'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi

Değişken	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	-.096	.508
Fitbit Charge 2			

4.3.4. %80 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi

Tablo 7'deki Sınıf içi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient) bulgularına göre maksimum kalp atım hızının %80'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde Polar M400 ile Fitbit Charge 2 cihazları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 7. Maksimum Kalp Atım Hızının %80'ine Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi

Değişken	<i>N</i>	<i>ICC</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	-.026	.715
Fitbit Charge 2			

4.4. %90 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Cihazlar Arasındaki Farkın Karşılaştırılması

4.4.1. %90 Kalp Atım Hızı Ölçümünde One Sample T Testi Analizi

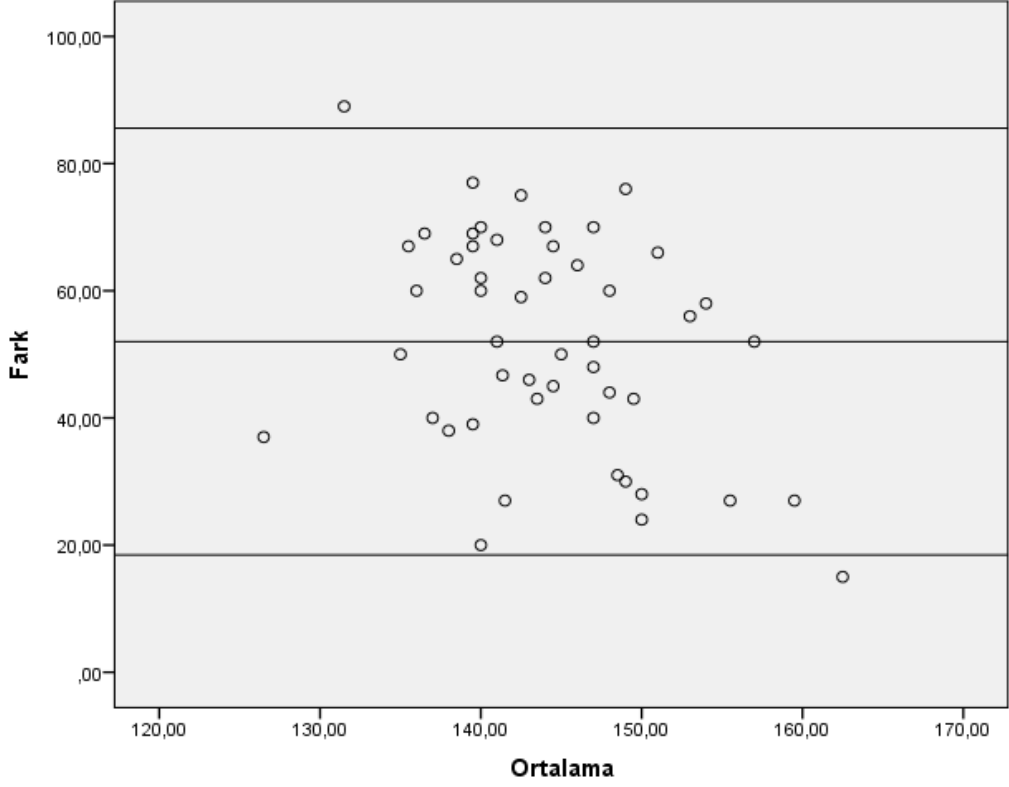
Tablo 8'deki t testi analizi sonuçlarına göre maksimum kalp atım hızının %90'ına denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinden elde edilen Polar M400 verileri ile Fitbit Charge 2 verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 8. Maksimum Kalp Atım Hızının %90'ına Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin One Sample T Testi Analizindeki Dağılımları

Değişken	<i>N</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	21.473	.0001
Fitbit Charge 2			

4.4.2. %90 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Bland-Altman Analizi

Şekil 10'daki grafiğe göre maksimum kalp atım hızının %90'ına denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinden elde edilen veriler Polar M400 ile Fitbit Charge 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir ($p < 0.05$).



Şekil 10. Maksimum Kalp Atım Hızının %90'ına Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Bland-Altman Analizindeki Dağılımları

4.4.3. %90 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi

Tablo 9'daki Pearson Korelasyon Katsayısı bulgularına göre maksimum kalp atım hızının %90'ına denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde Polar M400 ile Fitbit Charge 2 cihazları arasında istatistiksel olarak çok zayıf bir korelasyon olduğu bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 9. Maksimum Kalp Atım Hızının %90'ına Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi

Değişken	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	-.216	.132
Fitbit Charge 2			

4.4.4. %90 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi

Tablo 10'daki Sınıf içi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient) bulgularına göre maksimum kalp atım hızının %90'ına denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde Polar M400 ile Fitbit Charge 2 cihazları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 10. Maksimum Kalp Atım Hızının %90'ına Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi

Değişken	<i>N</i>	<i>ICC</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	-.034	.921
Fitbit Charge 2			

4.5. %100 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Cihazlar Arasındaki Farkın Karşılaştırılması

4.5.1. %100 Kalp Atım Hızı Ölçümünde One Sample T Testi Analizi

Tablo 11'deki t testi analizi sonuçlarına göre maksimum kalp atım hızının %100'üne denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinden elde edilen Polar M400

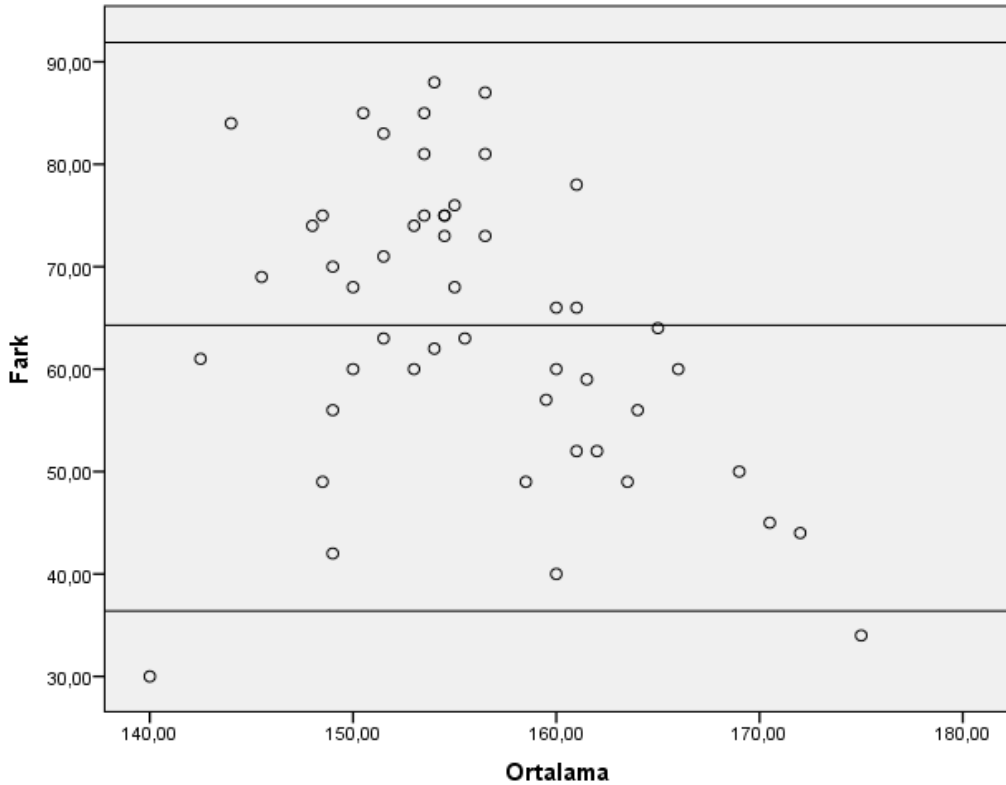
verileri ile Fitbit Charge 2 verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 11. Maksimum Kalp Atım Hızının %100'üne Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin One Sample T Testi Analizindeki Dağılımları

Değişken	<i>N</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	31.889	.0001
Fitbit Charge 2			

4.5.2. %100 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Bland-Altman Analizi

Şekil 11'deki grafiğe göre maksimum kalp atım hızının %100'üne denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinden elde edilen veriler Polar M400 ile Fitbit Charge 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir ($p < 0.05$).



Şekil 11. Maksimum Kalp Atım Hızının %100'üne Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Bland-Altman Analizindeki Dağılımları

4.5.3. %100 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi

Tablo 12'deki Pearson Korelasyon Katsayısı bulgularına göre maksimum kalp atım hızının %100'üne denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde Polar M400 ile Fitbit Charge 2 cihazları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 12. Maksimum Kalp Atım Hızının %100'üne Denk Gelen Kalp Atım Hızı Ölçümündeki Bireylerin Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi

Değişken	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	.050	.731
Fitbit Charge 2			

4.5.4. %100 Kalp Atım Hızı Ölçümünde Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi

Tablo 13'deki Sınıf içi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient) bulgularına göre maksimum kalp atım hızının %100'üne denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde Polar M400 ile Fitbit Charge 2 cihazları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 13. Maksimum Kalp Atım Hızının %100'üne Denk Gelen Kalp Atım Hızı Şiddetindeki Bireylerin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Analizi.

Değişken	<i>N</i>	<i>ICC</i>	<i>p</i>
Polar M400	50	-.005	.373
Fitbit Charge 2			

5. TARTIŞMA

Fitbit Charge 2 cihazının Polar saat karşısındaki kalp atım hızı ölçümü geçerliliğini test etmek amacıyla yapılmış olan bu çalışma da, Fitbit Charge 2 cihazının altın standart olarak kabul edilen Polar M400 saati karşısında maksimum kalp atım hızının %70, %80, %90 ve %100'üne denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde geçerli veriler vermediği istatistiksel olarak ortaya konmuştur.

Nitekim Benedetto ve arkadaşlarının (2018) yaptıkları çalışmada Fitbit Charge 2 cihazını EKG karşısında 8'i kadın, 7'si erkek toplam 15 birey üzerinde test etmişlerdir. EKG cihazının elektrotları prosedüre uygun bir şekilde vücut yüzeyleri traşlı bireylere takılmıştır. Fitbit Charge 2 cihazını ise baskın olmayan el bileklerine takmışlardır. Çalışmaya herhangi bir fizyolojik rahatsızlığı bulunan veya el bileğinde dövmesi olan birey dahil edilmemiştir. Katılımcılardan, kalp atım hızlarını mümkün olduğu kadar yükseltmeleri için belirtilen hedefte sabit bir şekilde 10 dakika boyunca bisiklet sürmeleri istenmiş, ancak istedikleri zaman yavaşlamaları ve dinlenmeleri serbest bırakılmıştır. Elde edilen sonuçlar bu çalışmaya paralellik göstermiş ve Fitbit Charge 2 cihazı EKG karşısında geçerli veriler vermemiştir.

Zambotti ve arkadaşlarının (2018) yaptıkları çalışmaya ise 51 yetişkin birey (19-61 yıl; 26 Kadın; 25 Erkek) katılmış ve katılımcılar San Francisco bölgesinden seçilmiştir. Katılımcıların hiçbir ağır tıbbi rahatsızlıkları olmadığı bildirilmiştir. Katılımcılar uykudayken Fitbit Charge 2 cihazı ve PSG uyku seti cihazı ile katılımcıların kalp atım hızlarını ölçmüşlerdir. PSG; horlama, uyku apnesi, uykuda periyodik bacak hareketleri, kalp ritim bozuklukları, uyku kalitesi gibi ve diğer uykuya dair bozuklukların tanısında kullanılan bir cihazdır. Gece uykusu boyunca hastanın beyin dalgalarının (EEG), göz hareketlerinin (EOG), solunum faaliyetlerinin, kanındaki oksijen yüzdesinin, kas aktivitesinin (EMG), kalp fonksiyonlarının ölçülmesinin, yatış pozisyonunun belirlenmesinin ve bütün gece boyunca belli bir periyotla eş zamanlı ve devamlı kaydedilmesi ile yapılan incelemenin adıdır. Fitbit Charge

2 cihazının katılımcılar uykudayken alınan kalp atım hızı ölçümlerinde PSG karşısında yanlış veriler verdiği bulunmuştur.

Li ve Kim'in (2017) yaptıkları bir çalışmada kendilerinin geliştirdikleri, geçerliliği ve güvenilirliği yapılmış cihazlarının karşısında Fitbit Charge 2 cihazını 50 katılımcı üzerinde 400 metrelik yürüme ve koşu ölçümleriyle test ettiklerini ve Fitbit Charge 2 cihazının bu çalışmaya benzer bir şekilde geçerli veriler vermediğini tespit etmişlerdir.

Jo ve arkadaşlarının (2016) yaptıkları bir araştırmada 24 sağlıklı katılımcıya tek seferde 77 dakikalık ve 15 dakika dinlenmeli bisiklet, yürüyüş, koşu, koşu ve dirençli kol kaldırma protokolü uygulanmıştır. Her birey bir kol bileğine Basis Peak (BPk) ve diğer kol bileğine de Fitbit Charge HR (FB) giymiştir. Katılımcıların üzerine EKG cihazı da bağlanarak her iki cihazın EKG karşısındaki geçerliliği test edilmiştir. Çıkan sonuçlara göre Fitbit ve Basis Peak cihazları EKG karşısında doğru veriler vermemiştir.

Yine Bai ve arkadaşlarının (2018) kalp atım hızı ölçümü ve adım takibi geçerliliğini ölçmek maksadıyla yapmış oldukları bir çalışma da 39 sağlıklı yetişkin bireyin dominant olan kol bileğine Fitbit Charge HR cihazını, non-dominant olan kol bileğine ise Apple Watch 1 cihazını takmışlardır. Her iki cihazın kalp atım hızı ölçümünde sağlamasını yapabilmek adına katılımcılardan Polar saat giymeleri de istenmiştir. 20 dakika hareketsiz durmalarını, 25 dakika aerobik egzersiz yapmalarını ve 25 dakika hafif yoğunluklu fiziksel egzersiz yapmalarını istemişlerdir. Polar saat karşısında en geçerli ölçümleri Apple Watch 1 cihazı yaparken, Fitbit Charge HR cihazı geçerli ölçümler yapamamıştır.

Görüldüğü üzere birçok çalışma da Fitbit Charge 2 cihazının bu çalışmaya paralel olarak doğru ve geçerli veriler vermediği ortaya konmuştur. Fakat, nadir de olsa birkaç çalışmada Fitbit Charge 2 cihazının doğru ölçümler yaptığı da tespit edilmiştir (Stahl vd. 2016).

Fitbit cihazları fotopletismografi (PPG) teknolojisini kullanmaktadır. Fotopletismografi (PPG), vücudun cilde yakın bir test bölgesinde akan kanın hacmi hakkında bilgi veren non-invazif, elektro-optik bir metottur. Bir fotopletismografi işareti, vücudun ilgili bölgesini aydınlatan ve sonrasında bu

bölgeden yansıyan ya da geçen ışık ile elde edilir. Tanımı biraz karışık olsa da bu teknoloji temelde çok basit bir gerçeğe dayanmaktadır: Kan, kırmızı ışığı yansıttığı için kırmızıdır ve yeşil ışığı emer. PPG ışığa duyarlı fotodiyotlarla eşlenmiş yeşil LED ışıklarını kullanarak belirli bir anda bileğinizdeki kan akışı miktarını algılayabilecek şekilde geliştirilmiştir. Kalp atışı sırasında bileğinizdeki kan akışı ve dolayısı ile yeşil ışık Emilimi daha fazladır. Kalp atışları arasında ise emilim daha azdır. Fitbit Charge 2, bu mantık ile LED ışıklarını saniyede yüzlerce kez yakıp söndürerek kalbin dakikada kaç kez attığını (kalp atış hızınızı) hesaplayabildiğini iddia etmektedir.

PPG teknolojisi terden, kıldan ve özellikle de egzersiz şiddetinin artmasıyla birlikte oluşan titreşimden oldukça etkilenir ve doğru veriler vermesi olanaksızlaşır (Jo vd. 2016). Bu teknolojinin doğru çalışabilmesi ve gerçek veriler verebilmesi için cihaz bileğe tam oturtulmalı ve antrenman esnasında saat sıkı bir şekilde bileğe takılmalıdır.

Nitekim Fitbit Charge 2 cihazının geçerli veriler vermediği birçok çalışmada kullanılan ölçüm yöntemi bireylerin koşturulması veya yürütülmesi ile elde edilmiştir. Bu da daha fazla ter ve titreşim demektir. Bundan dolayı da PPG teknolojisini kullanan Fitbit cihazları doğru ve geçerli veriler verememektedir. Fakat bu çalışma da ve Zambotti ve arkadaşlarının (2018) yaptıkları çalışmada ise kol kasları aktif kullanılmamış ve bireyler herhangi bir egzersize tabi tutulmadıkları ve uyku halinde oldukları halde Fitbit Charge 2 cihazı doğru veriler verememiştir. Ayrıca, terleme, titreşim ve saatin yüksek egzersiz şiddetlerinden dolayı bilekten gevşeyip çıkması gibi durumlar söz konusu olmadığı halde bu cihazın yine doğru veriler verememesi düşündürücüdür.

Bunlardan farklı olarak ağırlık kaldırma veya kol kaslarının aktif bir şekilde kullanıldığı egzersizlerde sensör ve ölçüm bölgesi (yani bileğin cilt yüzeyi) arasındaki temas ve sıkıştırma kuvvetinin dalga formunu ve dolayısıyla fotopletimografik sinyalin kalitesini önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir (Allen, 2007; Rafolt ve Gallasch, 2004; Teng ve Zhang, 2004). Ayrıca, cilt rengi daha önce PPG sinyallerinin özelliklerini ve dolayısıyla algoritma performansını etkileyen bir faktör olarak tespit edilmiştir (Allen, 2007; Butler

vd. 2016). Lakin, bu çalışma da yer alan katılımcıların tamamı beyaz tenlidir ve PPG teknolojisinin kullandığı yeşil ışığın en iyi ölçümleri beyaz tenlilerde verdiği bilinmektedir (Fallow vd. 2013). Buna rağmen Fitbit cihazı geçerli ölçümler yapamamıştır.

Genel olarak, yansıtıcı PPG sensörleri kullanılarak sadece bilekten kalp atış hızı izlenmesi belirgin sınırlamalara sahiptir (Rafolt ve Gallasch, 2004; Teng ve Zhang, 2004). Harici monitörlere sahip göğüs kemeri sensörleri kullanılarak (Örneğin; Polar saat) elektrokardiyak algılama yoluyla kişisel kalp atış hızı izleme yöntemleri, PPG teknolojisine oranla yüksek doğruluk ve yüksek kabul edilebilirlik göstermiştir (Terbizan vd. 2002).



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, giyilebilir teknolojilerin bir ürünü olan 'Fitbit Charge 2 Heart Rate' isimli kalp atım hızı ölçümü yapan cihazın, 'Polar M400' Saati karşısında belirli kalp atım hızı şiddetlerinde (%70, %80, %90 ve %100) doğru ve geçerli veriler verip vermediğinin tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencisi, hentbol ve futbol branşlarında spor yapan 25'i bayan ve 25'i erkek olmak üzere toplam 50 birey (Yaş: 21.20 ± 1.20 yıl, Boy: 1.73 ± 5.31 cm, Kilo: 66.49 ± 5.30 kg) katılmıştır.

Maksimum kalp atım hızının %70'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Polar: 136 atım/dk - Fitbit: 104 atım/dk) ($p < 0.05$).

Maksimum kalp atım hızının %80'ine denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Polar: 154 atım/dk - Fitbit: 113 atım/dk) ($p < 0.05$).

Maksimum kalp atım hızının %90'ına denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Polar: 170 atım/dk - Fitbit: 118 atım/dk) ($p < 0.05$).

Maksimum kalp atım hızının %100'üne denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Polar: 188 atım/dk - Fitbit: 123 atım/dk) ($p < 0.05$).

Maksimum kalp atım hızının %70, %80, %90 ve %100'üne denk gelen kalp atım hızı ölçümlerinde Pearson korelasyon katsayısı ve sınıf içi korelasyon katsayısı analizlerine göre her iki cihaz arasında anlamlı bir korelasyon olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$).

Sonuç olarak; Fitbit Charge 2 cihazı, kalp atım hızı ölçümlerinde Polar saat karşısında doğru ve geçerli veriler vermemiştir.

Bu sonuçlara göre, Fitbit Charge 2 cihazının sporcu sağlığı ve gelişimi açısından kullanımı uygun değildir. Egzersiz yapan bireylere özellikle Polar saatler gibi göğüs kemeri bulunan performans takipçilerini kullanmaları önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Allen, J. (2007). Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement. *Physiological Measurement*; 28. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/28/3/r01> PMID: 17322588
- Ananthanarayan, S. and Siek K. A. (2012) Persuasive Wearable Technology Design for Health and Wellness. 6th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth) and Workshops, USA.
- Barnard R. and Shea J. T. (2004) How Wearable Technologies Will Impact The Future Of Health Care. In Lymberis A. and Rossi D. (eds.) *Wearable eHealth Systems for Personalised Health Management* pp: 49-55. IOS Press, Amsterdam.
- Benedetto, S., Caldato, C., Bazzan, E., Greenwood, D., Pensabene, V., Actis, P. (2018). Assessment Of The Fitbit Charge 2 For Monitoring Heart Rate. *PLOS ONE* 13(2): e0192691. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192691>
- Bostancı, E. (2015). Medikal Alanda Kullanılan Giyilebilir Teknolojiler: Uygulamalar, Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi*.
- Bushko R. G. (2005). *Studies in health technology and informatics. Future of intelligent and extelligent health environment*. IOS Press, Amsterdam.
- Butler, M.J., Crowe, J.A., Hayes-Gill, B.R., Rodmell, P.I. (2016). Motion Limitations Of Non-Contact Photoplethysmography Due To The Optical And Topological Properties Of Skin. *Physiological Measurement* 37, N27-37.
- De Zambotti, M., Baker, FC., Willoughby, AR., Godino, JG., Wing, D., Patrick, K., (2016). Measures Of Sleep Andcardiac Functioning During Sleep Using A Multi-Sensory Commercially-Available Wristband In Adolescents. *Physiology & Behavior*; 158: 143±149. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.03.006> PMID: 26969518
- Deloitte (2014) *Healthcare and Life Sciences Predictions 2020*. The Creative Studio at Deloitte, London.
- Fallow, B.A., Tarumi, T., Tanaka, H. (2013). Influence Of Skin Type And Wavelength On Light Wave Reflectance. *Journal of Clinical Monitoring and Computing* 27, 313-317. [PubMed] [Google Scholar]
- Fitbit Reports \$574M Q416 and \$2.17B FY16 Revenue, Sells 6.5M devices in Q416 and 22.3M devices in FY16 (2017, February). *Business Wire*. Retrieved from <https://www.businesswire.com/news/home/20170222006497/en/Fitbit-Reports-574M-Q416-2.17B-FY16-Revenue>
- Gao W, Emaminejad S, Nyein HYY, Challa S, Chen K, Peck A, et al. (2016). Fully integrated wearable sensor arrays for multiplexed in situ perspiration analysis. *Nature*.; 529: 509±514. <https://doi.org/10.1038/nature16521> PMID: 26819044

- Güler, M. (2007). Giyilebilir Algılayıcılar ile Yaşamsal Verilerin Ölçülmesi İletilmesi ve Görüntülenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Disiplinler Arası Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Jin H, Huynh T-P, Haick H. Self (2016). Healable Sensors Based Nanoparticles for Detecting Physiological Markers via Skin and Breath: Toward Disease Prevention via Wearable Devices. *Nano Letters.*; 16: 4194±4202. <https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.6b01066> PMID: 273
- Jo, E., Lewis, K., Directo, D., Kim, MJ., Dolezal, BA. (2016). Validation of Biofeedback Wearables for Photoplethysmographic. *Heart Rate Tracking. Journal of Sports Science & Medicine.*; 15(3):540±547 28179
- Lai, P. H., & Kim, I. (2015). Lightweight wrist photoplethysmography for heavy exercise: motion robust heart rate monitoring algorithm. *Healthcare Technology Letters*, 2(1), 6-11.
- Leonhardt, S. (2006). Personal Healthcare Devices. In Mukherjee et al. (eds.) *Am I ware Hardware Technology Drivers of Ambient Intelligence Philips Research Book Series Volume 5* pp: 349-370. Springer, Netharlands.
- Li, M., & Kim, Y. T. (2017). Design of a Wireless Sensor System with the Algorithms of Heart Rate and Agility Index for Athlete Evaluation. *Sensors*, 17(10), 2373.
- Lymberies, A. and Gatzoulis, L. (2006). *Wearable Health Systems: from Smart Technologies to Real Applications*. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, New York.
- Massimiliano, de Zambotti., Aimee, Goldstone., Stephanie, Claudatos., Ian, M. Colrain., Fiona, C. Baker. (2018.) A validation study of Fitbit Charge 2™ compared with polysomnography in adults, *Chronobiology International*, 35:4, 465-476, DOI:10.1080/07420528.2017.1413578
- Murthy, V., Ramamoorthy, S., Srinivasan, N., Rajagopal, S., Rao, M. (2001). Analysis of photoplethysmographic signals of cardiovascular patients. *Conference Proceedings of the 23rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. 10.1109/iembs.2001.1017209
- Myers JN. (1996) *Essentials of cardiopulmonary exercise testing. 10th Ed. Human Kinetics Publishing*; .p.1-36
- Öksüz, E. (2018). Giyilebilir Sağlık Teknolojileri. *Medikal Network Popüler Sağlık Dergisi*. Cilt: 26 Sayı: 4
- Pehlivan, E. (2018). Genç Futbolculara Uygulanan Farklı Antrenmanların Kalp Atım Hızı Değişkenlikleri Üzerindeki Akut Etkisinin İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Pietilä, J., Mehrang, S., Tolonen, J., Helander, E., Jimison, H., Pavel, M., & Korhonen, I. (2017). Evaluation of the accuracy and reliability for photoplethysmography based heart rate and beat-to-beat detection during daily activities. In *EMBEC & NBC 2017* (pp. 145-148). Springer, Singapore.

- Plowman, SA., Smith, DL. (2013). Cardiovascular responses to exercise. Chapter 13. In Plowman SA, Smith DL, Exercise Physiology for Health, Fitness and Performance. 2nd Ed. Philadelphia: Walters-Kluver Publishing; p.351-382.
- PWC Health Research Institute (2014). Health Variables: Early Days. http://www.pwc.com/en_US/us/health-industries/top-health-industry-issues/assets/pwc-hri-wearable-devices.pdf Erişim Tarihi: 20.06.2015.
- Rafolt, D., Gallasch, E. (2004). Influence Of Contact Forces On Wrist Photoplethysmography--Prestudy For A Wearable Patient Monitor. *Biomedical Technology (Berl)* 49, 22-26.
- Reisner, A., Shaltis, PA., McCombie, D., Asada, HH. (2008). Utility of the Photoplethysmogram in Circulatory Monitoring. *Anesthesiology*; 108: 950±958. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31816c89e1> PMID:18431132
- Sevim, Y. (2010). Antrenman Bilgisi. (8. Baskı) Ankara: Fil Yayınevi.
- Smart watches and Smart Bands Dominate Fast-Growing Wearables Market. (2014). CCS Insight. Retrieved from <http://www.ccsinsight.com/press/company-news/1944-smartwatchesand-smart-bands-dominate-fast-growing-wearables-market>.
- Stahl, SE., H-S., Dinkel DM., et al. (2016). How accurate are the wrist-based heart rate monitors during walking and running activities? Are they accurate enough?. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2016;2:e000106. doi:10.1136/bmjsem-2015-000106
- Teng, X.F., Zhang, Y.T. (2004). The Effect Of Contacting Force On Photoplethysmographic Signals. *Physiological Measurement* 25, 1323-1335.
- Terbizan, D., Dolezal, B., Albano, C. (2002). Validity of Seven Commercially Available Heart Rate Monitors. *Measurement in Physical Education and Exercise Science* 6, 243-247. [Google Scholar]
- Uzun, M. (2016). Kardiyovasküler Sistem ve Egzersiz. *Journal of Cardiovascular Nursing* 2016;7(Sup 2):48-53
- Weippert, M., Kumar, M., Kreuzfeld, S., Arndt, D., Rieger, A., Stoll, R. (2010). Comparison of three mobile devices for measuring R-R intervals and heart rate variability: Polar S810i, Suunto t6 and an ambulatory ECG system. *European Journal of Applied Physiology*, 109:779–786.
- Wright SP, Brown TSH, Collier SR, Sandberg K. How (2017) Consumer Physical Activity Monitors Could Transform Human Physiology Research. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*; 312. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00349.2016> PMID: 28052867
- Yalnız, İ., Oral, Onur. (2016). Antrenman Bilgisi ve Sporcu Sağlığı (1. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yang, Bai., Paul, Hibbing., Constantine, Mantis., Gregory, J. Welk. (2018). Comparative evaluation of heart rate-based monitors: Apple Watch vs Fitbit Charge HR, *Journal of Sports Sciences*, 36:15, 1734-1741, DOI: 10.1080/02640414.2017.1412235

EKLER

EK 1: Bilgilendirilmiş Gönüllü Katılımcı Rıza Formu



T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ KATILIMCI RIZA BELGESİ

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

- a. Araştırmanın Adı: Giyilebilir Teknolojiler Kalp Atımı Ölçümünde Yeterince Hassas mı: 'Fitbit Charge™ 2' Örneği
- b. Araştırmada İçeriği: Bu çalışma; giyilebilir teknolojilerin bir ürünü olan 'Fitbit Charge™ 2' isimli kalp atım hızı ölçümü yapan cihazın, polar saat gibi altın standart karşısında doğru veriler verip vermeyeceğinin belirlenmesidir.
- c. Araştırmanın Amacı: Bu çalışmanın amacı; 'Fitbit Charge™ 2' cihazının kalp atımı ölçümlerinde yeterince hassas olup olmadığının tespit edilmesidir.
- d. Araştırmanın Nedeni: Bu araştırmanın birincil nedeni; kalp hastası, hamileler ve profesyonel sporcular gibi kalp atım hızının net ölçümünün son derece önem arz ettiği bireyler için bu saatin kullanılabilirliğinin ve doğru sonuçlar verip vermemelerinin test

edilmesi çok önemlidir. İkincil neden olarak ise; yüklü miktarda paraların ödendiği giyilebilir teknolojilerin yeterince doğru sonuçlar verip vermediği tespit edilerek eğer doğru sonuçlar vermiyorsa bireylerin boşu boşuna harcama yapmalarının önüne geçilmek istenmesidir.

e. Araştırmada Ön görülen Süre ve Araştırma Takvimi:

2 Ay. 01.04.2019 ile 01.06.2019 tarihlerinde çalışma tamamlanacaktır.

f. Araştırmaya Katılacak Gönüllü Sayısı: 50

g. Araştırmada İzlenecek Deneysel İşlemler:

Öncelikle çalışma grubundaki bireylerin tam dinlenik kalp atım hızı ölçümleri alınacaktır. Sonrasında Yo-Yo koşu testi ile bireylerin koşmaları istenerek belirli egzersiz şiddetlerinde kalp atım hızı ölçümleri alınacaktır. Fitbit Charge™ 2 cihazının, Polar saat karşısındaki geçerliliğini test etmek amacıyla, çalışmaya katılan bireyler ‘Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Aralıklı Toparlanma Koşu Testi)’ine tabi tutularak bir el bileğine Fitbit Charge™ 2 cihazı, diğer el bileğine ise Polar saat takılarak bu iki cihazın verdikleri veriler karşılaştırılacaktır. Yo-Yo testi 20 metrelik alanda, şiddeti sürekli artan ve 5 metrelik aktif dinlenme alanına sahip aerobik kapasiteyi ölçen bir koşu testidir.

2. Gönüllünün/Katılımcının Uygulama Sırasında Karşılaşabileceği Riskler ve Rahatsızlıklar:

Yukarıda açıklanan araştırma sırasında uygulanacak olan işlemlerin bana aşağıda belirtilen riskleri ve rahatsızlıkları getirebileceğinin bilincindeyim:

- 1- Koşma aktivitesinden dolayı ortopedik sakatlıklar.
- 2- Kalp atış hızının yükselmesinden dolayı kalp rahatsızlıkları.
- 3-

3. Gönüllüler/Katılımcılar İçin Araştırmadan Beklenen Yarar:

Araştırmadan beklediğimiz en önemli yarar; profesyonel veya amatör sporcuların egzersiz esnasında kalp atım hızlarını bilmeleri ve egzersiz şiddetlerini buna göre ayarlamaları büyük önem arz etmektedir. Fitbit Charge 2 cihazının geçerlilik ve güvenilirlik testi ile bu cihazı kullanan bireyler, eğer cihaz doğru veriler veriyorsa gönül rahatlığıyla bu cihazı kullanacaklardır ama eğer yanlış veriler veriyorsa bu cihaza güvenmenin hata olacağı bilincine varacaklardır. Araştırmadan beklediğimiz ikincil yarar ise; Üniversite, özellikle BESYO öğrencilerinin yoğunlukla kullandığı bu akıllı bilekliklerin doğru veriler vermesi halinde gönül rahatlığıyla paralarını bu cihazlara harcayabileceği ama yanlış veriler vermesi halinde de Fitbit Charge 2 cihazını satın almamaları ve paralarının ceplerinde kalmasıdır.

4. Araştırma Konusundaki Soruların Cevaplandırılması:

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ile haklarım konusunda bilgi almak için aşağıda belirtilen kişiyle bağlantı kurmam yeterli olacaktır.

Oğulhan Kayabaş

5. Zararların Karşılanması:

Bu çalışmaya katıldığım için zarar göreceğim olursam, gerekli olan tıbbi bakımın sorumlu araştırmacı tarafından yerine getirileceği, uygulanan işleme bağlı olarak gelişebilecek her tür hasara (sakatlanma ve ölüm dahil) karşı güvencede olduğum, masraflarımın Oğulhan Kayabaş ve Doç. Dr. Mutlu Cuğ tarafından karşılanacağı bana bildirildi.

6. Araştırma Giderlerinin Karşılanmasında:

Araştırma kapsamındaki bütün işlemler için benden ya da bağlı olduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

7. Gönüllülük, Çalışmayı Reddetme ve Çalışmadan Çekilme Hakkı, Çalışmadan Çıkarılma:

- a. Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.
- b. Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.
- c. Sorumlu araştırmacıya haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim.
- d. Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmali nedeniyle ya da araştırma prosedürüne bağlı olarak onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabilir.

8. Gizlilik:

Çalışma süresince tutulan bütün kayıtlar ve dosya bilgileri, gerektiğinde, ilgili firması ve yöneticilerine ulaştırılacaktır. Bu çalışmadan elde edilen bilgiler, verilere gereksinimi olan öteki ülkelerin hükümetlerine ve ilgili birimlerine iletilebilir. Çalışmanın sonuçları bilimsel toplantılar ya da yayınlarda sunulabilir. Ancak, bu tür durumlarda kimliğim kesin olarak gizli tutulacaktır.

9. Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye / katılımcıya verilmesi gereken bilgileri gösteren Aydınlatılmış Onam Formu adlı metni kendi anadilimde okudum ya da bana okunmasını sağladım. Bu bilgilerin içeriği ve anlamı, yazılı ve sözlü olarak açıklandı. Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım. Çalışmaya katılmadığım ya da katıldıktan sonra çekildiğim durumda, hiçbir yasal hakkımdan vazgeçmiş olmayacağım. Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum. Ayrıca bu metnin imzalı bir kopyasını aldım.

a) Gönüllünün / katılımcının:

Adı- Soyadı/ Tarih / İmza:

Yaş ve Cinsiyeti:

Adresi:

Telefon:

E-posta:

b) Velayet ya da vesayet altında bulunanlar için; Veli ya da Vasinin:

Adı- Soyadı/ Tarih / İmza:

Adresi:

Telefon:

E-posta:

c) Açıklamaları Yapan Araştırmacının:

Adı- Soyadı/ Tarih / İmza:

Adresi:

Telefon/ E-posta:

d) Onam alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin

Adı- Soyadı/ Tarih / İmza:

Adresi:

Telefon:

E-posta

Görevi:

e) Bu formda yer alan Gönüllü/Katılımcılarla ilgili şartları yerine getireceğimi taahhüt ederim.

Adı- Soyadı/ Tarih / İmza:

Adresi:

Telefon/ E-posta:

Ek 2: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı Kurul Kararı



T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Sayı :
Konu : Etik Kurul Kararı
33216249-604.01.02-E.13166

08/03/2019

Sayın Oğulhan KAYABAŞ

Üniversitemiz Etik Kurul Başkanlığının 05/03/2019 tarih ve 01 sayılı oturumunda alınan 01/12 sayılı kararı aşağıya çıkarılmıştır.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

e-İmzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Talat EZMECİ
Klinik Etik Kurul Başkanı

KARAR:01 /12

Erzincan Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulunda görev yapan **Yüksek Lisans Öğrencisi Oğulhan KAYABAŞ'** a ait **"Giyilebilir Teknolojiler Kalp Atımı Ölçümünde yeterince Hassas mı: 'Fitbit Charge™2' Örneği "** konulu çalışması görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra; adı geçen öğretim üyesinin değerlendirilmek üzere Etik Kurula sunduğu bilimsel çalışmasının; Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği ile ilgili mevzuat hükümleri bakımından uygun olduğuna oy birliğiyle karar verilmiştir.

Adres : Erzincan Binali Yıldırım Ün. Tıp Fakültesi Dekanlığı
Telefon : 0 (446) 226 18 18 Dâhili: 31038
E-mail : dmlcakmak@gmail.com Bilgi için :D.TURGUT

Web : dmlcakmak@gmail.com
Faks : 0 (446) 226 18 18
KEP : erzincanunv@hs02.kep.tr



Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Yrd. Doc. Dr. Talat EZMECİ tarafından 08.03.2019 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağımızı <http://evrakdogrulama.erzincan.edu.tr> linkinden 16E9B5AEXF kodu ile doğrulayabilirsiniz.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Oğulhan KAYABAŞ

Doğum Yeri ve Tarihi: Erzincan-1995

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dil: İngilizce

İletişim Adresi: Kazım Kar. Mah. 277 Sokak No:38/7 Erzincan

E-posta: ogulhan_2424@windowslive.com

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise: Erzincan Fatih Anadolu Teknik Lisesi, 2009-2013

Lisans: Erzincan Üniversitesi, 2013-2017

İş Tecrübesi

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Araştırma Görevlisi, 2019-