



**T.C.**

**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI**

**SATRAH OYUNCULARININ MÜSABAKA VE FİZİKSEL AKTİVİTE KALP  
ATIM HIZI DEĞİŞKENLİĞİ İLE ENERJİ HARCAMASININ NON-İNVAZİF  
OLARAK İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Coşkun RODOPLU**

**BURSA**

**2021**





**T.C.**

**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI**

**SATRANÇ OYUNCULARININ MÜSABAKA VE FİZİKSEL AKTİVİTE KALP  
ATIM HIZI DEĞİŞKENLİĞİ İLE ENERJİ HARCAMASININ NON-İNVAZİF  
OLARAK İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Coşkun RODOPLU**

**Danışman**

**Prof. Dr. Ramiz ARABACI**

**BURSA**

**2021**

## **BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK**

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Coşkun RODOPLU  
29/06/2021

## YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Satranç Oyuncularının Müsabaka Ve Fiziksel Aktivite Kalp Atım Hızı Değişkenliği İle Enerji Harcamasının Non-İnvazif Olarak İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Danışman

Coşkun RODOPLU

Prof. Dr. Ramiz ARABACI

Beden Eğitimi ve Spor ABD Başkanı

Prof. Dr. Nimet Haşıl KORKMAZ

**T.C.**  
**BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda 801910005 nolu Coşkun RODOPLU'nun hazırladığı “Satranç Oyuncularının Müsabaka ve Fiziksel Aktivite Kalp Atım Hızı Değişkenliği ile Enerji Harcamasının Non-İnvazif Olarak İncelenmesi” adlı Yüksek Lisans tezi, çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 28.06.2021 günü 10:00 – 12:00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin başarılı olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı )

Prof. Dr. Ramiz ARABACI

Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye (Sınav Komisyonu Başkanı)

Prof. Dr. Fatik ÇATIKKAŞ

Celal Bayar Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Recep GÖRGÜLÜ

Bursa Uludağ Üniversitesi

## Önsöz

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgilerinden ve tecrübelerinden faydalandığım, yüksek lisans tezimin hazırlanmasında katkılarını benden esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Ramiz ARABACI' ya, bu süreçte bilgilerinden faydalandığım Doç. Dr. Recep GÖĞÜLÜ' ye ve öğrenim hayatım boyunca manevi desteğini yanımda hissettiğim değerli aileme teşekkür ederim.

Coşkun RODOPLU

Yazar : Coşkun RODOPLU  
Üniversite : Bursa Uludağ Üniversitesi  
Ana Bilim Dalı : Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı  
Tezin Niteliği : Yüksek Lisans Tezi  
Sayfa Sayısı : XVI + 65  
Mezuniyet Tarihi : 29.06.2021  
Tez : Satranç Oyuncularının Müsabaka ve Fiziksel Aktivite Kalp Atı Hızı  
Değişkenliği ile Enerji Harcamasının Non-İnvazif Olarak  
İncelenmesi  
Danışmanı : Prof. Dr. Ramiz ARABACI

### Özet

İnsan vücudunun fiziksel ve psikolojik durumlarının değerlendirmek için kalp atım hızı değişkenliği ve enerji harcama parametreleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Satranç oyunu ve fiziksel aktivitenin satranç oyuncuları üzerindeki etkilerini ölçmek içinde araştırmamızda kalp atım hızı değişkenliği ve enerji harcama değerleri ölçülmüştür.

Araştırmanın amacı satranç müsabakası ve koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrasındaki KHD ve harcadıkları enerji miktarının incelenmektir. Araştırmaya 18-40 yaş arasında düzenli olarak satranç oynayan toplam 24 gönüllü erkek ve kadın katılmıştır. Katılımcılara satranç müsabakası ve koşu egzersizinin 3 farklı zaman diliminde (müsabakadan 15 dk öncesi, müsabaka sırasında 30 dk ve 15 dk sonrasında) KHD ölçümleri ve enerji harcama miktarları ölçülmüştür. Çalışmanın uygulaması ilk gün satranç müsabakası, ikinci gün dinlenme ve üçüncü gün koşu egzersizi olmak üzere toplam 3 gün yapılmıştır. Katılımcılara yapılacak olan deney hakkında bilgiler verildikten ve kişisel bilgi formları doldurulduktan sonra 1.gün ilk uygulama satranç müsabakası yapılmıştır. Her oyuncuya kişi



başı 15 dakika süre verilerek KHD ve enerji harcamaları analiz edilmiştir. Satranç müsabakası 30 dakikadan önce bitmesi durumunda ara verilmeden tekrar bir satranç müsabakası yapılmıştır. Katılımcılara 2. Gün (24 saat) dinlenme verilmiştir. Araştırmanın son uygulaması 3.gün fiziksel aktivite öncesi katılımcılara FAHOA anketi yapılmıştır. FAHOA'ya göre uygun olan sporcular seçildikten sonra uygulamaya alınmıştır. Fiziksel aktivitede katılımcılar 30dk (6km/sa) koşu bandında yürüme-koşma yapmıştır. Uygulamalarda KHD ve enerji harcaması Polar V800 cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler bilgisayar ortamında Kubios HRV Analysis programında analiz edilmiştir. Bu analizlerin değerlendirilmesi SPSS 26.0 (Chicago, IL, USA) istatistik programında yapılmıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, satranç müsabakası ve koşu egzersizleri KHD (RMSSD, SDNN, NN50 ve RR) üzerinde anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ( $p=.001$ ). Buna ek olarak, satranç oyunu ve koşu egzersizi esnasındaki enerji harcaması arasında önemli bir fark bulunmuştur ( $p=.001$ ). Koşu egzersizinin satranç müsabakasından daha fazla enerji tüketimine neden olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, psikofizyolojik ölçümlerin satranç oyuncularının performansını izleme üzerinde etkisi vardır.

***Anahtar Kelimeler:*** Fiziksek Aktivite, Zihinsel Aktivite, Otonom Sinir Sistemi, Parasempatik Aktivite

Author : Coşkun RODOPLU  
University : Bursa Uludağ University  
Field : Physical Education and Sports  
Degree Awarded : Master of Science  
Page Number : XVI + 65  
Degree Date : 29.06.2021  
Thesis : Non-Invasive Investigation On Heart Rate Variability and Energy  
Expenditure During Competition and Physical Activity of Chess  
Players  
Supervisor : Prof. Dr. Ramiz ARABACI

### **Abstact**

Heart rate variability and energy expenditure parameters have been widely used to evaluate the physical and psychological conditions of the human body. Heart rate variability and energy expenditure values were measured in our research to measure the effects of chess game and physical activity on chess players.

The aim of the research is to examine the HRV and the amount of energy they spend before, during and after the chess game and running exercise. A total of 24 volunteer men and women between the ages of 18-40 who regularly played chess participated in the study. The participants' HRV measurements and energy expenditure amounts were measured in 3 different time periods of chess competition and running exercise (15 minutes before the competition, 30 minutes during the competition and 15 minutes after the competition). The intervention of the study was carried out for a total of 3 days as a chess game on the first day, a rest exercise on the second day, and a running exercise on the third day. After the

participants were informed about the experiment to be carried out and the personal information forms were filled in, the first intervention chess game was held on the 1st day. Each player was given 15 minutes per person, and HRV and energy expenditures were analyzed. In case the chess match ends before 30 minutes, a chess game was held again without a break. Participants are given a rest on the 2nd day (24 hours). In the last intervention of the study, FAHOA questionnaire was applied to the participants before physical activity on the 3rd day. According to the FAHOA, the athletes who are eligible were selected and put into intervention. In physical activity, the participants walked or ran on the treadmill for 30 minutes (6 km/h). In this study HRV and energy expenditure have been measured using the Polar V800 instrument. The obtained data were analyzed in computerized with Kubios HRV Analysis program. The evaluation of these analyzes was made in the SPSS 26.0 (Chicago, IL, USA) statistics program.

According to the results of this study, chess competition and running exercises showed a significant difference on HRV (RMSSD, SDNN, NN50 and RR) ( $p=.001$ ). In addition, a significant difference was found between the energy expenditure during the chess game and the running exercise ( $p=.001$ ). It shows that running exercise causes more energy consumption than chess competition. As a result, psychophysiological measurements have an effect on monitoring the performance of chess players.

***Keywords:*** *Physical Activity, Mental Activity, Autonomic Nervous System, Parasympathetic Activity.*

## İçindekiler

*Sayfa*

1. Bölüm .....	1
Giriş.....	1
1.1. Problem Durumu .....	4
1.2. Araştırma Soruları ve Hipotezler.....	5
1.3. Araştırmanın Amacı .....	6
1.4. Araştırmanın Önemi .....	6
1.5. Varsayımlar .....	7
1.6. Sınırlılıklar.....	7
1.7. Tanımlar.....	7
2. Bölüm .....	8
Kuramsal Çerçeve .....	8
2.1. Satranç .....	8
2.1.1. UKD derece sistemi.....	9
2.1.2. ELO derece sistemi.....	9
2.2. Fiziksel Aktivite .....	10
2.2.1. Fiziksel aktivite ölçme yöntemleri.....	11
2.2.1.1. Kriter yöntemler .....	11
2.2.1.1.1. Doğrudan gözlem .....	11
2.2.1.1.2. Çifte etiketlenmiş su yöntemi.....	11

2.2.1.1.3. Kalorimetreler .....	12
2.2.1.2. Objektif yöntemler .....	14
2.2.1.2.1. Kalp hızı monitörizasyonu. ....	14
2.2.1.2.2. Akselerometre (İvmeölçer).....	15
2.2.1.2.3. Pedometreler.....	15
2.2.1.3. Sübjektif Yöntemler .....	16
2.2.1.3.1. Anketler .....	16
2.2.1.3.2. Günlükler.....	17
2.3. Kalp Hızı Değişkenliği (KHD).....	17
2.3.1. Otonom sinir sistemi.....	18
2.3.1.1. Sempatik sinir sistemi .....	18
2.3.1.2. Parasempatik sinir sistemi.....	19
2.3.2. Kalp atım hızı değişkenliği ölçümleri.....	19
2.3.2.1. Zaman-Alan Ölçümleri .....	19
2.3.2.2. Frekans-Alan Ölçümleri.....	20
2.3.2.3. Doğrusal Olmayan Ölçümler .....	21
2.3.3. Kalp atım hızı değişkenliği ve egzersiz .....	23
2.4. Enerji Harcaması .....	23
2.4.1. Fiziksel aktivite ve enerji harcaması.....	25
2.4.2. Zihinsel aktivite ve enerji harcaması .....	25
3.Bölüm .....	26

Yöntem .....	26
3.1. Araştırma Modeli.....	26
3.2. Evren ve Örneklem.....	27
3.3. Uygulama Prosedürü .....	27
3.4. Veri Toplama Araçları.....	29
3.5. İstatistiksel Analiz .....	31
4.Bölüm .....	32
Bulgular.....	32
5.Bölüm .....	39
Tartışma, Sonuç ve Öneriler.....	40
Sonuç.....	43
Öneriler.....	44
Kaynakça.....	45
Ekler .....	58
Ek-1 .....	59
Ek-2 .....	59
Ek-3 .....	60
Ek-4 .....	61
Ek-5 .....	62
Özgeçmiş.....	63



## Tablolar Listesi

<i>Tablo</i>	<i>Sayfa</i>
1. TSCP'nin amaç fonksiyonuna ait ELO değerleri.....	10
2. Zaman-alan ölçüm parametreleri .....	20
3. Frekans-alan ölçüm parametreleri .....	21
4. Doğrusal olmayan ölçüm parametreleri .....	22
5. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri .....	32
6. Satranç müsabakası ve koşu egzersizinin zaman-alan parametreleri ile enerji harcaması değerleri .....	33
7. Satranç müsabakası ve koşu egzersizinin KHD ve enerji harcaması değerleri.....	34
8. Satranç müsabakası ve koşu egzersizinin KHD ve enerji harcaması değerleri.....	34



## Şekiller Listesi

<i>Şekil</i>	<i>Sayfa</i>
1. Satranç alanı ve taşları dizilim örneği .....	8
2. Toplam günlük enerji harcaması bileşenleri .....	24
3. Tez aşamaları.....	27
4. Araştırma uygulama şeması .....	29
5. Boy ölçüm cihazı.....	29
6. Polar H7 V800 monitör .....	30
7. Bioempedans vücut analizi cihazı .....	31
8. Satranç ve koşu egzersizi ortalama RR(ms) değerleri.....	35
9. Satranç ve koşu egzersizi ortalama RMSSD(ms) değerleri .....	35
10. Satranç ve koşu egzersizi ortalama SDNN(ms) değerleri .....	36
11. Satranç ve koşu egzersizi ortalama NN50(beats) değerleri.....	37
12. Satranç ve koşu egzersizi enerji harcamaları .....	37

## Kısaltmalar Listesi

<b>%</b>	: Yüzde
<b>bpm</b>	: Kalp atış hızı
<b>Cm</b>	: Santimetre
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>Cohen's d “t”</b>	: Küçük etki
<b>Cohen's d “t t”</b>	: Orta etki
<b>Cohen's d “t t t”</b>	: Büyük etki
<b>EE</b>	: Enerji harcaması
<b>ES</b>	: Etki büyüklüğü
<b>EKG</b>	: Elektrokardiyogram
<b>EPOC</b>	: Egzersiz sonrası aşırı oksijen tüketimi
<b>FAHOA</b>	: Fiziksel aktiviteye hazır olma anketi
<b>FM</b>	: Vücutta bulunan yağ kütlesi
<b>FFM</b>	: Yağsız vücut kütlesi
<b>KAL</b>	: Kalori
<b>KAH</b>	: Kalp atım hızı
<b>KE</b>	: Koşu Egzersizi
<b>KHD</b>	: Kalp atım hızı değişkenliği
<b>Kg</b>	: Kilogram
<b>KAL</b>	: Kalori
<b>kj</b>	: Kilojoule
<b>kcal</b>	: Kilokalori
<b>M</b>	: Metre

<b>Maks</b>	: Maksimum
<b>ms</b>	: Mili saniye
<b>Min</b>	: Minimum
<b>O<sub>2</sub></b>	: Oksijen
<b>RE</b>	: Koşu Egzersizi
<b>sa</b>	: Saat
<b>SM</b>	: Satranç Müsabakası
<b>SS</b>	: Standart sapma
<b>TBW</b>	: Total Vücut Suyu
<b>TDEE</b>	: Tolam günlük enerji harcaması
<b>TEF</b>	: Diyet kaynaklı termojenez
<b>UMH</b>	: Uyku metabolik hızı
<b>vb.</b>	: ve benzeri
<b>VKI</b>	: Vücut kütle indeksi
<b>VO<sub>2</sub></b>	: Oksijen tüketim hızı
<b>η 2</b>	: Etki büyüklüğü

## 1. Bölüm

### Giriş

Satranç, kökenleri çok eskiye dayanan zekâ oyunlarından biridir. Satranç uzun zamandan beri karmaşık düşünce süreçlerini incelemek için model bir sistem olmuştur (Sigman ve ark., 2010). Bu oyun problem çözme, analitik düşünme, hızlı ve doğru düşünme gibi birçok konuda olumlu katkı sağlamaktadır. Salt zihinsel bir oyun olduğu belirtilmektedir (Reti, 2000). Bununla birlikte oyunculara yoğun bir görsel ve zihinsel yüklenme meydana gelir. Görsel ve zihinsel yüklenmeye de birçok psiko-sosyal stresör eşlik etmektedir. Stresörler kalp atım hızı değişkenliğine (KHD) parasempatik sinir sistemi etkisini yansıtan yüksek frekanslı salınımların azalmasına neden olmaktadır (Barlow ve ark., 2016; Tok ve ark., 2018). Zihinsel süreçleri kapsayan bu oyun, oyuncuların zamanla yarıştığı bu süreçte kalp atım hızı (KAH), KHD, kalori harcama gibi parametreler üzerinde önemli bir etkisi vardır (Troubat ve ark., 2008; Fuentes-García ve ark., 2019).

KHD kalbin özerk kontrolünü incelemek için araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılan bir araç haline gelmiştir (Serrador ve ark., 1999). KHD beyin ve kalp arasındaki etkileşimini ortaya koyan bir göstergedir. Aynı zamanda kalbin otonom fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Mourot ve ark., 2004; Kaikkonen ve ark., 2008). Otonom Sinir Sistemi (OSS), kalp çalışmasını düzenleyici etkiye sahiptir ve OSS'nin değerlendirilmesi, kardiyak sempatik ve vagal denge hakkında bilgi verir (Bailón ve ark., 2010; Chen ve ark., 2011; Oliveira ve ark., 2011). Dinlenme anında parasempatik aktivite, fiziksel ve zihinsel aktiviteler ile stresli anlarda ise sempatik aktivite baskındır (Aras, Karakoc, & Koz, 2014). KHD analizinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar; zaman- alan, frekans- alan ve doğrusal olmayan ölçümlerdir (Shaffer & Ginsberg, 2017). KHD genelde sağlık alanında yoğun bir şekilde incelenmektedir (Sandercock & Brodie, 2006). Son

yıllarda KHD'nin spor ve fiziksel aktivitelerde önemli bir çalışma konusu olmaya başladığını görmekteyiz (Gorgulu, Cooke, & Woodman, 2019).

Zaman-alan analizleri, devamlı elektrokardiyografi ile komşu QRS kompleksleri arasındaki aralıklar (NN) ve KAH belirlenir. Zaman-alan parametrelerinden "SDNN, RMSSD, NN50, PNN50" değerleri KHD ile ilgili araştırmalarda kullanılmaktadır (Shaffer, & Ginsberg, 2017). Frekans-alan analizleri, Zaman-alan analizlerinin OSS'nin değişimiyle ilgili yeterli bilgi vermediği için KHD sinyalleri spektral bileşenlerine ve şiddetlerine ayrıştırılmıştır. Frekans-alan analizleri, kısa süreli ve uzun süreli kayıtlar için yapılmaktadır. Kısa süreli kayıtlar ile VLF (çok düşük frekans), LF (düşük frekans) ve HF (yüksek frekans) gibi temel bileşenler ve bazı kompleks bileşenler elde edilirken, uzun süreli kayıtlar ile ULF (ultra düşük frekans) bileşenine de ulaşılmaktadır (Akselrod ve ark., 1981; Pumpila ve ark., 2002). Doğrusal olmayan analizlerin yalnızca birkaçı risk tahmininde fayda sağlamaktadır. Bu ölçümler fractal matematik ve kaos teorisine dayanmaktadır. Sağlıklı insanlarda kalp atımlarının bir derece düzensiz ve kaotik olduğu düşünülürse bu yöntemle anormal RR dalgalanmalarının daha iyi tespit edilebileceği düşünülmektedir (Aras, Karakoc, & Koz, 2014). KHD ve buna bağlı parametreler sadece zihinsel aktivite esnasında değil aynı zamanda fiziksel aktiviteler esnasında da bir takım değişiklikler gösterir. Son yıllarda çeşitli antrenman programların düzenlenmesiyle KHD ve fiziksel aktivite de bu parametreler kullanılmaya başlandı (Dishman ve ark., 2000; Gorgulu, Cooke, & Woodman, 2019).

Stres, öfke, heyecan, panik gibi psikolojik değişiklikler, kalbin uyum mekanizmasını bozmakta, azaltmakta ve sonuçta sistemin çökmesine sebep olabilmektedir (Serrador ve ark., 1999). Bunun için son yıllarda kalp atım ritimleri değişimlerinin incelenmesi önem kazanmıştır (Gorgulu, Cooke, & Woodman, 2019). KHD ölçümünde çeşitli cihazlar ve araçlar kullanılmaktadır. Genellikle klinik olarak 24 saate kadar kayıt yapabilen portatif EKG (elektrokardiyogram) monitörler kullanılır (Hunt & Fankhauser, 2016). Bunun yanı sıra

fiziksel aktivite, zihinsel aktivite ve yarışmalar esnasında pratik kullanımlı akıllı saatler ve bilekliklerle KHD ölçümleri yapılmaya başlandı. Bunlardan geçerlilik ve güvenilirliği test edilmiş en doğru sonuçları veren cihaz ise Polar H7 'dir (Pasadyn ve ark., 2019).

İnsan vücudu mutlak dinlenme anında canlılığını sürdürmek için tüketmiş olduğu enerji BMR olarak ifade edilmektedir. Nefes almak, kalp atımı, vücut ısının dengelenmesi, terleme, beyine mesajların iletilmesi ve birçok kimyasal reaksiyonda kullanılan enerjidir. Bazal metabolizma cinsiyet, yaş, vücut ağırlığı, boy, kas ve yağ miktarına, endokrin bezlerden salgılanan hormon seviyeleri ve uyku durumuna göre değişir. Enerji harcaması ağırlık, boy, yaş, cinsiyet, nabız, maksimum oksijen alımı (VO<sub>2</sub>max) ve yapılan her türlü vücut aktivitelerine dayanır. Günümüzde fiziksel aktivite sırasında önemli oranda kalori tüketimi harcanmaktadır. Ancak bazı araştırmalara göre zihinsel aktivite sırasında da önemli ölçüde kalori harcandığı saptanmıştır. Özellikle satranç sporcuları müsabaka esnasında oturarak oynamasına rağmen zihinsel yüklenmeye ile beraber önemli ölçüde kalori harcadığı saptanmıştır (Troubat ve ark., 2008). Enerji tüketimi direkt ve indirekt yöntemlerle belirlenebilmektedir. Günümüz teknolojisine dayanarak aktivite esnasında veya istirahat durumunda dolaylı olarak harcanan kalori miktarı tahmin edilmektedir. Bu dolaylı harcanan kalori miktarı hesaplanırken cinsiyet, yaş, vücut ağırlığı, boy ve KAH parametreleri dikkate alınır. Hiilloskorpi ve arkadaşlarına (2003) göre, enerji harcanması tahmininde kalp atım hızı değerlerinin geçerli ve güvenilir yöntemlerden biri olduğu belirtilmektedir. Ayrıca Barlow ve arkadaşları (2016), Murray ve Raedeke (2008) gibi araştırmacılara göre, KAH ve KHD parametreleri sadece fiziksel aktivite sırasında değil aynı zamanda katılımcıların yaşadıkları stres, durumluk kaygı gibi bazı psikolojik parametreler ile de ilişkili olabileceği vurgulanmaktadır. Bu parametreler Polar H7 V800 akıllı cihazı ile yapılan egzersizin şiddetine göre KAH ve KHD belirlenmektedir. Büyük satranç ustalarından olan Özbek asıllı Rüstem Kasımcanov 2004 Dünya Satranç şampiyonu olduğunda turnuva boyunca 17 kilo

kaybetmiştir. ABD merkezli bir şirket olan polar, kalp atışlarını izleyen, bir turnuva sırasında satranç oyuncularını izleyen ve 21 yaşındaki Rus büyük usta Mikhail Antipov'un iki saatlik müsabakada 560 kalori yaktığını buldu. Bu örneklere bakılarak zihinsel ve fiziksel aktiviteler esnasında olan KHD değişikliği ile ilgili ve harcanan kalori miktarı arasında anlamlı bir ilişki var mıdır sorusu ortaya çıkmaktadır. Müsabakalarda büyük satranç ustaları sürekli zihinsel strese maruz kalır. Bu stres kalp atışlarının artmasına neden olur (Jouven ve ark., 2009), bu da vücutlarını daha fazla enerji üretmeye zorlar ve sırayla daha fazla oksijen üretir. Buna bağlı olarak enerji harcaması meydana gelmektedir. Satranç oyuncuları bu nedenlerle müsabakalara daha iyi hazırlanabilmek için fiziksel aktiviteye yaparlar (The grandmaster diet, 2013).

### **1.1. Problem Durumu**

Satranç oyununun bireylerde müsabaka esnasında yoğun bir zihinsel baskıya neden olduğu bilinmektedir. Buna bağlı olarak, satranç oyuncularının müsabaka sırasında kalp fonksiyonlarında bir takım değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklikler olayın aksiyonuna bağlı olarak bireyi bazı fizyolojik etkilere maruz bırakır. Diğer yandan kişi koşu egzersizinde yoğunluğuna ve şiddetine bağlı olarak önemli derecede fiziksel strese maruz kalır. Bu durum kalbin çalışmasını düzenleyen OSS ile ilgilidir (Chen ve ark., 2011; Oliveira ve ark., 2011; Bailón ve ark., 2010). OSS' nin aktivasyonu ile dinlenme anında parasempatik aktivite harekete geçerek KAH düşer, KHD yükselir. Diğer yandan fiziksel ve zihinsel aktiviteler ile stresli anlarda ise sempatik aktivite harekete geçerek KAH yükselir, KHD düşer (Aras ve ark., 2014). Satranç ve koşu egzersizi esnasında kişinin KAH' deki değişmelere ve cinsiyet, yaş, ağırlık, kas ve yağ miktarına bağlı olarak bir miktar enerji harcaması meydana gelmektedir (Troubat ve ark., 2009). Dolayısıyla satranç ve koşu egzersizi esnasında KHD ve harcanan kalori değerlerinin arasında bir ilişki olup olmadığı konusu bilimsel olarak tanımlanmalı, alt problemleri belirlenmeli ve son tahlilde profesyonel satranç oyuncularının üst düzey turnuvalara hazırlık sürecinde optimum performans sağlmasına katkıda bulunmalıdır.

## 1.2. Araştırma Soruları ve Hipotezler

a. Satranç oyuncularının müsabaka ve devamlı koşu egzersizi esnasında kalp atım hızı değişkenliği arasında bir ilişki var mıdır?

$H_0$  = Satranç oyuncularının müsabaka ve devamlı koşu egzersizi esnasında kalp atım hızı değişkenliği arasında fark yoktur.

$H_1$  = Satranç oyuncularının müsabaka ve devamlı koşu egzersizi esnasında kalp atım hızı değişkenliği arasında fark vardır.

b. Satranç oyuncularının müsabaka ve devamlı koşu egzersizi esnasında harcanan kalori arasında bir ilişki var mıdır?

$H_0$  = Satranç oyuncularının müsabaka ve devamlı koşu egzersizi esnasında harcanan kalori arasında bir ilişki yoktur.

$H_1$  = Satranç oyuncularının müsabaka ve devamlı koşu egzersizi esnasında harcanan kalori arasında bir ilişki vardır.

c. Satranç müsabaka öncesi, esnasında ve sonrası kalp atım hızı değişkenliği arasındaki bir ilişki var mıdır?

$H_0$  = Satranç müsabaka öncesi, esnasında ve sonrası kalp atım hızı değişkenliği arasındaki bir ilişki yoktur.

$H_1$  = Satranç müsabaka öncesi, esnasında ve sonrası kalp atım hızı değişkenliği arasındaki bir ilişki vardır.

ç. Satranç müsabaka öncesi, esnasında ve sonrası harcanan kalori arasındaki anlamlı ilişki var mıdır?

$H_0$  = Satranç müsabaka öncesi, esnasında ve sonrası harcanan kalori arasındaki ilişki yoktur.

$H_1$  = Satranç müsabaka öncesi, esnasında ve sonrası harcanan kalori arasındaki ilişki vardır.



d. Devamlı koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrası kalp atım hızı değişkenliği arasında ilişki var mıdır?

$H_0$  = Devamlı koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrası kalp atım hızı değişkenliği arasında bir ilişki yoktur.

$H_1$  = Devamlı koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrası kalp atım hızı değişkenliği arasında bir ilişki vardır

e. Devamlı koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrası harcanan kalori arasındaki anlamlı bir ilişki var mıdır?

$H_0$  = Devamlı koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrası harcanan kalori arasındaki anlamlı bir ilişki yoktur.

$H_1$  = Devamlı koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrası harcanan kalori arasındaki anlamlı bir ilişki vardır.

### 1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı satranç oyuncularının müsabaka ve koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrasındaki KHD ve harcadıkları enerji miktarının incelenmesidir.

### 1.4. Araştırmanın Önemi

Kalp atım hızı değişkenliğinin ölçülmesi, klinik ortamların yanı sıra, sağlık için egzersiz uygulamalarında ve profesyonel sporcuların performanslarının değerlendirilmesinde önemlidir. Bugüne kadar KHD genellikle EKG ile belirlenerek klinik uygulamalarda kullanılmıştır. Son yıllarda egzersizlerin planlanmasında kullanılmaya başlanmıştır. KHD otonom sinir sistemi ile ilgili olup bunun zihinsel aktivitelerde de önemi vardır. KHD de bugüne kadar hem fiziksel aktivite hem de zihinsel aktivite de bilimiz dâhilinde yeterli kadar araştırma bulunmamaktadır. Satranç bir spor olmasına rağmen fiziksel aktiviteden çok zihinsel aktivitede daha ön plana çıkmaktadır. Ancak satranç oyuncularının fiziksel aktiviteye de ihtiyaçları vardır. Bu nedenle satranç oyuncularının müsabaka ve fiziksel aktivite

esasındaki KHD ve tüketilen kalori miktarlarının önemli olduğunu düşünmekteyiz. Bu araştırmadan elde edilecek sonuçlara göre satranç oyuncularının müsabakalarda harcadıkları enerji ve kalp atım hızı değişkenliği ile ilgili durumları değerlendirip, müsabakalara hazırlanmasında katkı sağlayacağını tahmin etmekteyiz.

### **1.5. Varsayımlar**

- a. Katılımcıların kişisel bilgi formuna verdiği cevaplar doğru varsayılmıştır.
- b. Ölçüm cihazlarının senkronize edilmiş ve doğru bir şekilde ölçtüğü varsayılmıştır.
- c. Katılımcıların son üç saat içerisinde yiyecek maddesi tüketmedikleri varsayılmıştır.
- ç. Katılımcıların FAHOA' ya göre verdiği cevaplar doğru varsayılmıştır.
- d. Katılımcıların testler esnasında maksimum performanslarını gösterdikleri varsayılmıştır.
- e. Katılımcıların zihinsel ve fiziksel performansı etkileyecek ilaç, vb. uyarıcı madde almadıkları varsayılmıştır.

### **1.6. Sınırlılıklar**

- a. Araştırmaya 19 erkek, 5 kadın toplam 24 kişi ile sınırlandırılmıştır.
- b. Yaş aralığı olarak 18-40 belirlenmiştir.
- c. KHD ölçümleri Satranç müsabakaları ve fiziksel aktivitenin (15 dk öncesi, 30 dk esnasında ve 15 dk sonrasındaki) ölçümlerle sınırlandırılmıştır.

### **1.7. Tanımlar**

ELO: Uluslararası Kuvvet Derecesi puanına verilen isim

EPOC: Egzersiz sonrası aşırı oksijen tüketimi

UKD: Ulusal Kuvvet Derecesi Puanı. Satranç sporcularının satranç oyun kuvvetini anlatan ve Türkiye'de geçerli olan dört basamaklı bir sayıyı ifade eder

VO<sub>2</sub>: Oksijen tüketim hızı

## 2. Bölüm

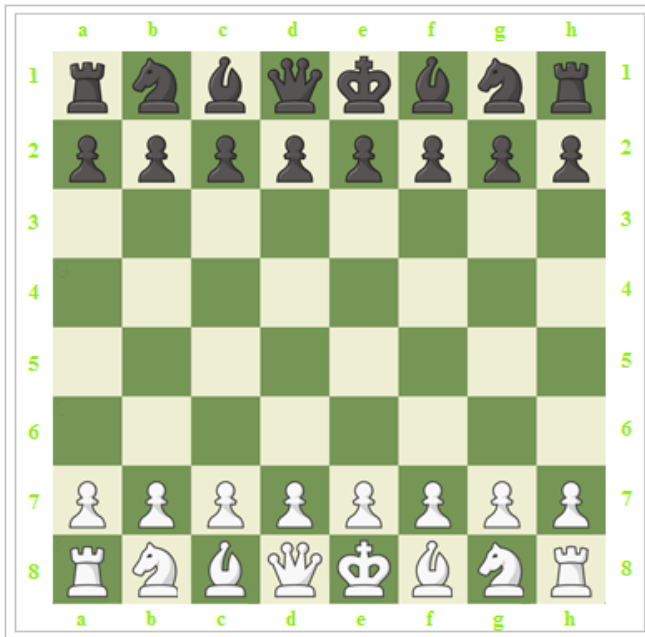
### Kuramsal Çerçeve

#### 2.1. Satranç

Satranç, kökenleri çok eskiye dayanan zekâ oyunlarından biridir (Sigman ve ark., 2010). Bu oyun iki kişi arasında satranç tahtası olarak ifade edilen 8 x 8 'lik bir kare üzerindeki satranç taşları ile oynanır. Bu kare alan üzerinde toplamda 64 kare olup, birbirine rakip beyaz ve siyah taşlar ile oynanan zihinsel bir spordur (Chassy ve Gobet, 2015). Satranç oyununda rakiplerin her birinde 16 satranç taşı mevcuttur. Bu taşlar temel olarak 8 piyon ve 8 ana karakterlerdir. Ana karakterler; 1 şah, 1 vezir 2 kale, 2 at ve 2 filden oluşur. Bu taşlar satranç tahtası üzerinde belirli kural ve strateji ile hareket eder. Oyun amacı rakip oyuncunun “şah” taşının bulunduğu karenin tehdit altında olmasıyla birlikte başka bir kareye gitme veya tehdidi engelleyecek diğer bir hamlesinin olmamasıdır. Yani temel olarak rakibin şahını almaktır (Chabris, 1999). Satranç tahtası ve taşlarının bir görseli şekilde gösterilmiştir.

Şekil 1

*Satranç alanı ve taşları dizilim örneği*



(Alıntıdır: <https://www.chess.com/tr>).

Satranç insanlarda uzun zamandan beri karmaşık düşünce süreçlerini incelemek için model bir sistem olmuştur (Sigman ve ark., 2010). Bu oyun problem çözme, analitik düşünme, dikkat, hızlı ve doğru düşünme gibi üst bilişsel süreçleri teşvik etmekte ve birçok konuda olumlu katkı sağlamaktadır. (Sala ve Gobet, 2017). Salt zihinsel bir oyun olduğu belirtilmektedir (Reti, 2000). Spor bilimleri açısından satranç ise farklı olarak müsabakayı kazanmak için yoğun antrenmanın yanında başka değişkenlerde mevcuttur. Bireysel farklılıkları açıklamakta sadece iyi yapılmış ve yoğun antrenmanlar yeterli değildir (Campitelli ve Gobet 2011). Çünkü satranç yapısı gereği karmaşık ve entelektüel bir oyundur (Sigman ve ark., 2010). Genel yetenekle birlikte spesifik kognitif yetenekler stratejik hamle, planlama, öngörü, problem çözme, hız gibi beceriler satranç becerisinde bireysel farklılıkları belirlemede önemli olduğu düşünülmektedir (De Bruin, Kok, Leppink, ve Camp, 2014; Waters, Gobet, ve Leyden, 2002). Bu nedenle satranç günümüzde spor alanında özel yetenek ve performans açısından ileriye dönük çalışmalar için bir araştırma alanı olduğu görülmektedir.

**2.1.1. UKD Derece Sistemi.** UKD, açılımı Ulusal Kuvvet Derecesi olarak tanımlanan puanlama sistemine verilen isimdir. Bu sistem ulusal düzeyde (Türkiye’de) kullanılmaktadır. Oyuncuların ulusal düzeydeki müsabakalarda gösterdikleri başarıya göre, göreceli olarak hesaplanan dört basamaklı bir sayı ile ifade edilir. Bu puan hesaplanırken turnuvalardaki belirli sayıda maçlar ve alınan puan dikkate alınır. UKD puanına sahip olabilmek için UKD hesaplamalarına dâhil edilmiş müsabakalarda minimum 7 müsabaka yapmak ve 1000 üzeri performans gösteren kişilerin yanı sıra satranç akademisindeki aşamaları başarılı bir şekilde tamamlayan kişiler sahip olabilirler.

**2.1.2. ELO Derece Sistemi.** ELO derecelendirme sistemi, Arpad ELO tarafından geliştirilen satranç müsabakalarında oyuncuların becerilerini ölçmek için uygulanan uluslararası bir sistemdir. Oyuncuların izafi yetenek düzeylerini güvenilir ve net bir şekilde

ölçülmesini sağlar (Elo, 1978). Oyuncuların göreceli olarak kuvvetlerini hesaplamak için kullanılan bu sistem FIDE (Dünya Satranç Federasyonu) tarafından 1970 yılında kabul edilmiştir. Bu sistemde bazı sıralama puanlarına ait pozisyon değerleri mevcuttur (Fernandez ve Coello, 2013). TSCP'nin (Tom Kerrigan's Simple Chess Program) amaç fonksiyonuna ait olan ELO derece puan ve aşağıda gösterilmiştir.

Tablo1

*TSCP'nin amaç fonksiyonuna ait ELO değerleri*

<b>ELO Puanı</b>	<b>Seviye</b>
2400 ve üzeri	Üst düzey usta
2200 – 2399	Ulusal usta
2000 – 2199	Uzman
1800 – 1999	A sınıf
1600 – 1799	B sınıf
1400 – 1599	C sınıf
1200 – 1399	D sınıf
1000 – 1199	E sınıf

(Fernandez ve Coello, 2013).

## **2.2. Fiziksel Aktivite**

Fiziksel aktivite, bireyin günlük yaşam döngüsünde iskelet kaslarını kullanarak yaptıkları ve bunun sonucunda da enerji harcaması gerektiren tüm bedensel hareketler olarak tanımlanır (Livingstone ve ark., 2003). Genel olarak; yürüme, koşma, atlama, bisiklet sürme gibi kas ve iskelet sisteminin çalışmasını sağlayan temel vücut hareketlerinin tümünü veya çeşitli spor alanlarındaki; koşu egzersizi, oyun, fitness ve gün içindeki aktiviteler fiziksel aktivite olarak tanımlanabilir (Karaca ve Turnagöl, 2007).

Fiziksel aktivitenin düzenli ve bir profesyonel yardım ile uygulanması kişinin kardiovasküler rahatsızlıklarının, zihinsel rahatsızlıkların ve daha birçok rahatsızlıkların oluşmasını engellediği tespit edilmiştir (Haskell ve ark., 2007). Örneğin günlük 30-50 dk orta-

yüksek şiddette yapılan koşu egzersizinin insan sağlığı için önemli olduğu vurgulanmaktadır (ACSM, 2018).

**2.2.1.Fiziksel Aktivite Ölçme Yöntemleri.** Düzenli yapılan fiziksel aktivite bireylerde fizyolojik ve psikolojik olarak değişikliklere yol açtığı bilinmektedir (Barlow ve ark., 2016; Murray ve Raedeke, 2008; Troubat ve ark., 2008). Bu nedenle, fiziksel aktivitenin kaliteli, bilinçli ve düzenli olmasının yanında bu aktivitelerin doğru ölçülmesi de önemlidir. Buna bağlı olarak fiziksel aktivitenin ölçülmesinde kullanılan bazı yöntemler geliştirilmiştir (Montoye, 2000).

**2.2.1.1. Kriter Yöntemler.** Kriter yöntemler doğrudan gözlem çifte etiketlenmiş su yöntemi ve kalorimetreler olarak üç grupta incelenmektedir.

**2.2.1.1.1. Doğrudan Gözlem.** Doğrudan gözlem, bağımsız bir gözlemci tarafından bireylerin gerçekleştirdiği aktiviteleri izler ya da videoya kaydederek bunların seviyesini belirler. Bu yöntem yaygın olarak çocuklarda kullanılmaktadır. Doğrudan gözlem ile aktivitenin sıklığı, şiddeti, süresi, tipi hakkında detaylı analiz yapılabilir. Genellikle çocuk ve ergenlerde kullanılan bu yöntem, beden eğitimi dersleri, sınıf ortamlarında ve park gibi sosyal alanlarda uygulanır. Hava koşulları, mekân ve zaman gibi bilgiler ayrıntılı olarak kayıt edilebilir. Gözlem yapan kişiler, yöntemi nasıl uygulayacakları konusunda mutlaka eğitilmelidir ve gözlemciler arasında uyum olması yapılan ölçümün niteliğini artırması açısından önemlidir (McKenzie, 2009). Bu yöntemin avantajlarının yanında bazı dezavantajları da mevcuttur. Örneğin; ölçümlerin uygulanmasında yüksek maliyet, sınırlı izleme süresi, zaman alıcı olması, gözlemci eğitimi, verileri kodlamada zorluklar, etik onay almanın güçlüğü, gözlemcilerin katılımcı davranışları üzerinde etkileri ve tepkileri gibi dezavantajları vardır (McKenzie, 2009; Hardy, Hills, ve Timperio, 2013).

**2.2.1.1.2. Çifte Etiketlenmiş Su Yöntemi.** Çifte etiketlenmiş su yöntemi, kişinin günlük yaşamda yaptığı fiziksel aktiviteler sırasındaki toplam enerji harcamasını objektif, güvenilir

ve geçerliliği yüksek olan altın standart yöntemdir (Vanhees ve ark., 2005). Bu yöntem, karbondioksit üretiminin ölçümünden elde edildiği dolaylı kalorimetrisinin bir çeşididir (Westerterp, 2017). 1940'lar ve 1950'lerde Lifson ve çalışma arkadaşları tarafından farelerde bulunan ve geliştirilen bu yöntem günümüzde ilerleyerek kullanılmaya devam etmektedir (Barbara ve ark., 2012). Genellikle kişilerin fiziksel aktivite seviyelerini ölçmek için kullanılır. Çifte etiketlenmiş su yönteminde öncelikle, iki stabil izotop bireylere içirilir. Daha sonra yedi ile on dört günün ardından bir kütle spektrometresi ile idrarda metabolize olmuş izotop miktarının ölçülmesiyle uygulanır (Öztürk, 2005). Enerji harcamasının hesaplanması ile ilgili olarak, Çifte etiketlenmiş su yöntemi karbondioksit üretimini ölçer ve bu da enerji harcamasına dönüşüm için karbondioksitin enerji eşdeğerinin tahmin edilmesini sağlar.

Çifte etiketlenmiş su yöntemi günlük hayatta harcanan enerjiyi ölçmek için kullanılan altın standart yöntemdir. Bu yöntemde ilk olarak, vücut suyundaki oksijen  $^{18}\text{O}$  ve hidrojen  $^2\text{H}$  atomuyla kuvvetlendirilir (Lifson ve ark., 1949). Karbondioksit üretiminin bir fonksiyonu olan her iki izotop arasındaki arınma kinetiğindeki farkın belirlenmesini içerir. Yani  $^2\text{H}$  ve  $^{18}\text{O}$  ile etiketlenmiş bir su yüklendirildikten sonra  $^2\text{H}$  vücuttan su olarak atılırken,  $^{18}\text{O}$  vücuttan su ve  $\text{CO}_2$  olarak atılır. Bu nedenle iki izotop arasındaki fark,  $\text{CO}_2$  üretimi ve enerji harcaması ile doğru orantılıdır. Çifte etiketlenmiş su yöntemi ile 1-2 hafta boyunca toplam enerji harcamalarının belirlenmesi ve toplam günlük enerji harcamaların geçerli tahminlerini sağlamaktadır (Westerterp ve ark., 1988). Bu yöntem doğru ve güvenilir olmasına rağmen yüksek maliyetli olması ve karmaşık analizler nedeniyle çalışmalarda kullanımını kısıtlamaktadır.

*2.2.1.1.3. Kalorimetreler.* Dolaysız (Direkt) kalorimetre basit olarak, vücuttan ısı yayılmasıyla kaybedilen ısının ölçülmesiyle açıklanabilir (Volp ve ark., 2011). Vücut derisinden ve solunum yolundan suyun buharlaşmasıyla üretilen gizli ısının hesaplanmasını içerir. Bu hesaplamayla vücudun ısı üretimi ölçülmekte ve enerji tüketimi

hesaplanabilmektedir (Berntsen, 2010). Metabolik ısı üretimi (veya enerji harcaması), varsa vücut ısısı değişikliği ile belirlenen vücuttaki ısı depolaması düzeltilerek ısı kaybından elde edilir. Bireyin içine sığabileceği büyüklükte kalorimetre içeresine koyulup vücudunda meydana gelen ısı enerjisi ölçülür. Doğrudan kalorimetri, enerji harcamasının doğru ve hassas bir yöntemidir. Ancak vücudun özel bir hazne içine alınmasını gerektirir. Bu nedenle kullanım açısından zor, zaman alıcı ve yüksek maliyetli olması nedeniyle pratik olmayan ve yaygın kullanılmayan bir yöntemdir (Schutz, 1995; Webb, 1985).

*Dolaylı (İndirekt) kalorimetre*, enerji harcamasını oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimine bağlı tahmin eden bir yöntemdir. Dolaylı kalorimetri, oksidatif metabolizma sırasında harcanan oksijen ile üretilen karbondioksit miktarlarından enerji harcamasının veya metabolik ısı üretiminden hesaplanır. Besin öğelerinin oksitlenmesi için kullanılan O miktarı ile oksitlenme sonucu oluşan CO<sub>2</sub> miktarı, ısı yoluyla oluşan enerji ile doğrudan ilişkilidir. Bu şekilde vücutta meydana gelen enerji miktarı bulunur. Vücutta oluşan enerji miktarı kullanılan O ve oluşan CO<sub>2</sub> miktarı belirlenerek hesaplanır. Uygulamada sadece alınan oksijen miktarı ölçülerek hesaplama yapılır. Bu hesaplamalara dayalı uygulama yöntemine “dolaylı kalorimetre” adı verilir. Genel olarak uygulamada dolaylı yöntem daha sık kullanılır. Dinlenme ve egzersiz sırasında yaygın olarak kullanılır ve kısa vadeli enerji harcamasını doğru ve geçerli bir ölçüsü olarak kabul edilir (Sirard ve Pate, 2001). Bununla birlikte, fiziksel aktiviteyi ölçmek için kullanılması gereken taşınabilir olmayan gaz analiz ekipmanı nedeniyle zordur. Bu nedenle, bu yöntem pratik sürekli yapılan fiziksel aktivite veya haftalık fiziksel aktiviteyi ölçen bir anketi doğrulamak için pratik değildir.

Dolaylı kalorimetre (indirekt kalorimetri) genellikle dinlenik metabolik hız, günlük enerji harcamasını ile toplam enerji harcamasını desteklemek için kullanılan substratların (yağ ve karbonhidrat) oranlarını analiz etmekte kullanılır (Schoeller, 1999; 2013). Kişilerin fiziksel aktivitedeki enerji harcamalarını ve rölatif substrat oksidasyonunu değerlendirmek için



ilkeler, farklı yöntemler ile temel hesaplamaları içeren çalışmalar kullanılan bu yönteme dayanmaktadır (Schoeller, 2013; Haugen, Chan, ve Li, 2007).

**2.2.1.2. Objektif Yöntemler.** İlerleyen teknoloji ile birlikte fiziksel aktivitenin ölçülmesinde kalp hızı monitörizasyonu, pedometre ve akselerometre gibi objektif ölçüm araçlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu ölçüm araçlarının maliyetlerinin düşük olması subjektif kullanılan ölçüm araçlarına alternatif olmalarını sağlamıştır. Bu ölçüm araçları hareket, yürüyüş gibi aktivitelere duyarlı olup yapılan fiziksel aktivite kayıtlarını devamlı ölçebilmekte ve farklı egzersiz yoğunluklarında ölçüm yapabildiklerinden enerji harcamalarını da tahmini olarak hesaplamaktadırlar (Tudor-Locke ve ark., 2011; Paul ve ark., 2007). National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2003- 2006 araştırmasında, objektif ve subjektif ölçüm araçlarının birbirinin tamamlayıcısı olduğu belirtilmiş ve bu ölçüm araçlarına olan popülaritesinin artmasına katkı sağlamıştır (Gibbs ve ark., 2015). Bunun yanında objektif ve subjektif ölçüm araçlarının birlikte çalışma verilerinin güvenilirliğini artırıldığı da belirtilmiştir (Can, 2016).

**2.2.1.2.1. Kalp Hızı Monitörizasyonu.** Son yıllarda KAH izleme monitörleri bireylerde fiziksel aktivitede enerji harcamasını ve fizyolojik olayları tahmin etmede yaygın kullanılan bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ölçümler kalp atış hızı ile oksijen tüketimi arasındaki doğrusal ilişkiye dayanmaktadır ( $VO_2$ ). Ancak bu ilişki fiziksel aktivite spektrumunun alt ucunda o kadar güçlü değildir. Bunun nedeni bireyin hareketsiz veya hafif yoğunluklu aktiviteler sırasında kalp atış hızı vücut hareketi dışındaki diğer faktörlerden etkilenmesidir (Pasadyne ve ark., 2019). Psikolojik ve çevresel stresin yanı sıra kafein ve bazı ilaçlar kalp atış hızını önemli ölçüde etkileyebilir (Emons ve ark., 1992).

Kalp hızı monitörleri, bireyin kalp atış hızını gerçek zamanlı ölçmesini sağlayan ve bu ölçümleri daha sonraki zamanlarda kullanmak için belleğine kaydeden bir kişisel izleme aracıdır. Kişinin sağlığı açısından dikkat edilmesi gereken bir parametre olan kalp atım hızının

(KAH), artmasında veya azalmasında bireyin anlık olarak heyecan, korku, stres, sevinç gibi durumlara bağlı psikofizyolojik olarak bilgi verir.

2.2.1.2.2. *Akselerometre (İvmeölçer)*. Akselerometreler, vücut hareketinin ürettiği ivmeleri ölçen elektronik cihazlardır. Hareket sırasında vücudun bir veya daha fazla düzlemde hızlanma büyüklüğü, sıklığı, süresi, şiddeti ve hacminin hesaplamak için devamlı ve objektif bir şekilde kaydeder. Direkt olarak ölçüm yapan pratik, doğru, güvenilir ve geçerli elektronik cihazlardır (Hills, Mokhtar, & Nuala, 2014). Pedometrelerin aksine daha fazla uzun süreli verileri saklayabilmektedirler. Bu cihazlar tek eksenli ve çok eksenli olarak iki grupta incelenir. Tek eksenli sensörler, hareketleri aynı pozisyondaki vücut düzleminde ölçüm yapmaktadır. Bu nedenle aynı motorsal hareketleri tekrar eden yüzme, bisiklet ve kürek gibi belli spor branşlarında yapılan aktivitelerde doğru bilgilere ulaşamayabilir. Diğer taraftan çok eksenli sensörler hareketleri birden fazla hareket düzleminde ölçebilmektedir.

Sonuç olarak, çok eksenli akselerometreler tek eksenli akselerometrelere göre daha ayrıntılı ve doğru bilgi vermektedir. Ancak bu akselerometreler yüksek maliyetli olmakla birlikte pedometrelere göre kullanımı için özel uzmanlık ve ilave donanım gerektirir. Vücudun belirli bölgelerine (bel, kalça veya ayak bileği) takılabilir. Bu cihazların sınırlılıkları ise; dış etkilere (darbe vb.) karşı korumak, cihazı doğru eşleştirmek, batarya seviyesini kontrol etmek ve bireyin ölçüme uyumunu sağlamasıdır (Pitta ve ark., 2006).

2.2.1.2.3. *Pedometreler*. İlk olarak Japonya'da ortaya çıkan pedometreler, kişilerin yürüdüğü mesafeyi veya belirli zaman süresince atılan adım sayısını tahmin etmek için kullanılan nispeten basit elektronik cihazlardır. Pratik kullanımı, düşük maliyet ile genellikle kısa zamanlı aktiviteleri kayıt etmesi bu cihazların popülerliğini artırmıştır. Teknik özelliklerine (saat, yazılım, hafıza vb.) göre değişen bu cihazlar dikey olarak yapılan hareketleri ölçer ancak yoğunluğu veya hızı değerlendiremez (Knowlden, 2015; Schneider ve ark., 2003).

Pedometrelerin çıkan sonuçları markalara göre değişebilmekle beraber fiziksel aktivitenin sıklığını, süresini ve şiddetini direkt olarak hesaplayamamaktadır. Pedometreler en güvenilir sonucu orta şiddette yürüyüş esnasında ve dikey ileri pozisyonda sağlamaktadır. Yatay hareketler içeren aktivitelere veya farklı egzersizlerde (koşu, bisiklet, su aktiviteleri gibi.) doğru sonuçları vermediği belirtilmiştir (Sallis, 2010).

**2.2.1.3. Subjektif Yöntemler.** Araştırmalarda kullanılan bir başka yöntem ise subjektif ölüm yöntemleridir. Bu yöntemlerde araştırmacılar fiziksel aktivite alanlarını ölçmek için (serbest zaman, iç, ev aktiviteleri gibi) geniş popülasyonda da kolayca uygulanabilen pratik, düşük maliyetli bu yöntemi kullanmaktadırlar. Anketler, fiziksel aktivitenin tipi, süresi, sıklığı, şiddeti gibi parametrelerine, nasıl elde edildiğine (yüz yüze görüşme, e-posta, telefon vb.) ve raporlanışına (aktivite skorları, zaman, kalori vb.) göre çeşitlilik göstermektedir. Subjektif yöntemler anketler ve günlükler olarak iki ana başlık altında incelenir. Anket ile ölüm yönteminde kendini rapor etme/ değerlendirme yöntemi ve/veya görüşme yöntemiyle uygulanan çok sayıda anket bulunmaktadır (Strath ve ark., 2013; Prince ve ark., 2008).

**2.2.1.3.1. Anketler.** Geniş popülasyonlu araştırmalarda fiziksel aktivitelerin llmesinde kullanılabilir güvenilir, geçerli, en basit, en az maliyetli ve en pratik yöntemlerdir (Baumgartner ve ark., 2003; Craig ve ark., 2003). Anket yöntemin kullanılmasıyla aktivitelerin süre ve sıklık bakımından tespit edilmesi, hem daha düşük maliyet hem de daha büyük grup ve yaş aralıklarında uygulanabilmesi gibi avantajları vardır. Bunun karşın yapılan aktivitelerin süre ve şiddetinin yapıldığından az veya fazla hatırlanması gibi sonuçları doğrudan etkileyebilecek olumsuz yönleri de vardır (Montoye ve ark., 1996). Bunlar anket yönteminin olumsuz yönleridir ve bunları minimuma düzeye indirmek amacıyla genellikle görüşme (mülakat) yöntemleri kullanılmaktadır (Craig ve ark., 2003).

2.2.1.3.2. *Günlükler*. Aktivite günlükleri, çalışmaya katılan katılımcıların belirli zaman diliminde ayrıntılı bir şekilde tüm aktivitelerin kaydını tutmasını gerektiren ve geçerlilik çalışmalarında kullanılan kriter yöntem olarak kabul edilmektedir (Can, Arslan ve Ersöz, 2014; Ainsworth ve ark., 2014). Kayıt edilen bilgiler değişebilmekte birlikte genellikle aktivitenin tipi, şiddeti, başlangıç ve bitiş zaman bilgileri kayıt edilir. Aktivite şiddetinin hesaplanmasında MET skor listesi kullanılır (Ainsworth ve ark., 2011). Bu yöntem sayesinde ayrıntılı veriler elde edilerek anketlerin hatırlama problemlerinin oluşması engellenebilir. Örneğin Bouchard'ın fiziksel aktivite kaydı katılımcıların her 15 dk'da bir aktivitelerini raporladığı geni ve pratik olan bir aktivite kaydıdır (Bouchard ve ark., 1983). Aktiviteler, toplam harcanan enerji puanını elde etmek için 1'den 9'a kadar (1= sedanter, 9= şiddetli / yüksek şiddetli aktivite) sınıflandırılmıştır (Ainsworth ve ark., 2011; Arslan, Aras ve Can, 2016). Buradaki sınıflandırmadan elde edilen sayılar toplanarak MET değerleri ile çarpılır ve günlük enerji harcaması (kcal/kg1) tahmini olarak hesaplanabilir (Ainsworth ve ark., 2011).

Aktivite günlüğü yöntemi spor bilimleri çalışmalarında yapılan fiziksel aktivitenin belirlenmesi için en sık kullanılan yöntemlerdendir (Stel ve ark., 2004). Aktivite günlüğünde aktivitenin sıklığı, süresi, şiddeti ve içeriği belirli bir periyot süresince katılımcı tarafından kaydedilerek enerji harcaması hesaplanabilir (Baumgartner ve ark., 2003). Düşük maliyetli bir yöntem olması, gözlemci ihtiyaç duyulmaması ve eş zamanlı olarak birçok kişiden veri toplanabilmesi gibi avantajları vardır. Bunun yansısı birçok kişiden veri toplanması durumunda değerlendirmesinin uzun zaman alması gibi sınırlılıkları mevcuttur (Kohl ve ark., 2000; Montoye ve ark., 1996).

### **2.3. Kalp Hızı Değişkenliği (KHD)**

Kalp atım hızı (KAH), dakikadaki kalp atışı sayısıdır. Kalp atım hızı değişkenliği (KHD) ise; ardışık kalp atışları arasındaki zaman aralıklarındaki dalgalanmadır. KHD beyin ve kalp arasındaki etkileşimini ortaya koyan bir göstergedir. Bununla birlikte kalbin otonom

fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Mourot ve ark., 2004; Kaikkonen ve ark., 2008).

Kalp atım hızı değişkenliği (KHD); normal sinüs ritminin belirli bir süre içinde meydana gelen akut değişiklikler veya ortalama kalp hızı dalgalanmaları olarak ifade edilebilir (Ayyıldız, 2009). Bu durumda kalpteki her atım birbiriyle uyum içerisinde olması istenilen bir durumdur. Ancak birçok faktörler (stres, heyecan, öfke vb.) neticesinde bu uyum bozulabilir ve sonucunda ritim bozukluğuna neden olur. Dolayısıyla gün içerisinde yapılan spor aktiviteleri (yürüyüş koşu vb.) ya da fiziksel ve zihinsel stres gibi durumlarda organizmadaki solunum ve metabolik unsurlara bağlı olarak kalp hızının otonomik tonusunda bir takım farklı değişiklikler görülebilir (Kayacan, 2009).

Stres, öfke, heyecan gibi durumlar, kalbin uyum kabiliyetini bozmakta ve normal çalışan bir kalbin işleyişinde problemler meydana gelmesine neden olmaktadır. Bunun için son yıllarda özellikle spor bilimlerinde kalp atım ritimleri değişimlerinin incelenmesi önemli bir çalışma önem kazanmıştır (Gorgulu, Cooke ve Woodman, 2019).

KHD, kalbin otonom sinir sistemi aktivitesinin değerlendirilmesinde kullanılan non-invaziv bir yöntemdir (Tüfekçioğlu ve Çotuk, 2009). KHD, kısa (5 dk) ve/veya uzun süreli (24 saat) olmak üzere EKG kayıtlarının incelenmesi neticesinde elde edilir (ESC/NASPE, 1996). Kalp hızındaki dalgalanmalardan otonom sinir sistemi ile kalp kontrolü hakkında detaylı veriler elde edilir (Malik, 1996).

**2.3.1. Otonom Sinir Sistemi.** Otonom Sinir Sistemi (OSS), Kalp kasını, salgı bezlerini ve iç organların düz kaslarını kontrol eden sisteme otonom sinir sistemi denilmektedir. Sinir sisteminde istemsiz yapılan hareketleri ve organ fonksiyonlarının kontrolünü yönlendirir (Luque-Casado ve ark., 2008). Sempatik Sinir Sistemi (SSS) ve Parasempatik Sinir Sistemi (PSS) olarak iki önemli bölümden oluşmaktadır.

**2.3.1.1. Sempatik Sinir Sistemi.** Sempatik sinir sistemi (SSS) temel olarak vücudu herhangi bir aksiyona, saldırıya karşı hazırlayan ve organ fonksiyonlarını uyaran sistemdir. Diğer yandan da gerekli olmayan organların kan akışını azaltır. Sempatik sinir sistemi korku, sevinç, heyecan vb. gibi duygu durumlarında aktive olurken kan basıncını arttırarak kalp atımını hızlandırır ancak sindirimi yavaşlatır.

Sempatik sinir sisteminden gelen uyarılarla kalp atım hızı ve böbreküstü hormonların salgılama düzeyi arttırılır. Bunun aksine PSS' den gelen uyarılarla ise, kalp atım hızı yavaşlatılır. Bu iki sinir sistemi arasındaki uyum ve denge kalbin sağlığı için önemli derecede rol oynar (Van Amelsvoort, 2000).

**2.3.1.2. Parasempatik Sinir Sistemi.** Parasempatik sinir sistemi ise vücudun beslenmesi, dinlenmesi ve kendini yenilemesi gibi görevlerden sorumludur. Parasempatik sinir sistemi vücudu dengelerken kalbin yavaşlamasını sağlar. Parasempatik sistem bağırsak ve tükürük salgısını arttırır ve hareketleri düzenlenmesinde rol oynar (Powers ve ark., 1993).

Parasempatik sinir sistemi genel olarak sükûnet ve dinlenme durumlarında enerjinin depolanması ve yapılanması sürecini kontrol eder. Örneğin kalp atım hızı yani nabız düşer, salgı bezlerinin uyarılması ve sindirim sistemi kaslarının hareketi yavaşlar.

**2.3.2. Kalp Atım Hızı Değişkenliği Ölçümleri.** Beyin ve kalp arasındaki sinyallerle kalbin frekanslarının ölçmesine olanak tanıyan kalp atım hızı değişkenliği (KHD) üç grupta incelenmektedir.

**2.3.2.1. Zaman-Alan Ölçümleri.** Kalp atış hızı değişkenliği (KHD) zaman-alan parametreleri farklı yöntemlerle kısa süreli (1-15 dk) ve uzun süreli (24 saat) olmak üzere, genel olarak 1 dakika ile 24 saat arasında değişebilen izleme periyodları sırasında gözlemlenen KHD miktarını ölçer. Kısa kayıtlar herhangi bir kısa süreli veya hızlı ilerleyen hastalıkların (akut hastalık) etkisini incelenmek istendiği zamanda kullanılırken diğer taraftan kalple ilgili kronik hastalıkları teşhis etmede uzun süreli kayıtlar kullanılmaktadır. Bununla

birlikte spor bilimleri alanında da fizyolojik, psikolojik ve akut durumları analiz etmede zaman-alan ölçümlerinden yararlanılmaktadır. Bu ölçümler, SDNN, SDANN, RMSSD, SDNN indeksi, SDDSD, NN50, pNN50, Geometrik Yöntemler, KHD trianguler indeks ve TINN parametrelerini içerir (Aras, Karakoç ve Koz, 2014).

### Tablo2

#### Zaman-alan ölçüm parametreleri

SDNN (ms) :	RR aralıklarının standart sapmasıdır.
SDANN (ms) :	5 dakikalık kayıtlarda elde edilen ortalama RR aralıklarının standart sapması.
RMSSD (ms) :	RR aralıkları farklarının karesinin ortalamasının karekökü.
SDNN indeksi (ms) :	5 dk'lık segment RR aralıklarının standart sapmasının ortalaması.
SDDSD (ms) :	Komşu RR aralıkları farklarının standart sapması.
NN50 (adet) :	50 ms'den daha büyük RR aralıkları farklarının aralık sayısı.
pNN50 (%) :	RR aralıklarının toplam sayısının NN50'ye bölünmesi ile elde edilen orantı katsayısı.
Geometrik Yöntemler:	Bu yöntemlerin kullanılabilmesi için en az 20 dk, genellikle de 24 saatlik ölçümler tercih edilmektedir.
KHD trianguler indeks:	Toplam RR aralık sayısının histogram yüksekliğine oranı.
TINN (ms) :	Trianguler kesitirilmiş RR aralık histogramının bazal genişliği (Akgül, Batyeraliev ve Pershukov, 2007).

(Aras, Karakoç ve Koz, 2014).

**2.3.2.2. Frekans-Alan Ölçümleri.** Kalp atım hızı değişkenliğinin frekansındaki analizleri (takogram) için kullanılan çeşitli parametreler, 1960'lı yıllardan beri uygulanmaktadır. Güç Spektral Yoğunluk (PSD) analizleri gücün (değişken) bir frekans fonksiyonu olarak nasıl dağıldığı konusunda bize temel bilgi verir. Kullanılan metotlardan özerk olarak sinyalin doğru PSD değerlendirmesi uygun matematiksel algoritmalar ile sağlanabilir (Dinler ve Yıldız, 2005).

Frekans-alanı analizlerinde, spektral analiz yöntemleri kullanılarak PSD' nin farklı frekans-alanlarındaki dağılımı incelenir. Frekans-alanı analizlerinde kullanılan KHD parametreleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3

*Frekans-alan ölçümleri*

Parametre	Birim	Açıklama
ULF power	ms <sup>2</sup>	Ultra düşük frekans bandının mutlak gücü ( $\leq 0.003$ Hz)
VLF power	ms <sup>2</sup>	Çok düşük frekans bandının mutlak gücü (0.0033–0.04 Hz)
LF peak	Hz	Düşük frekans bandının tepe frekansı (0.04-0.15 Hz)
LF power	ms <sup>2</sup>	Düşük frekans bandının mutlak gücü (0.04-0.15 Hz)
LF power	nu	Normal frekanslarda düşük frekans bandının bağıl gücü (0.04-0.15 Hz).
LF power	%	Düşük frekans bandının bağıl gücü (0.04-0.15 Hz)
HF peak	Hz	Yüksek frekans bandının tepe frekansı (0.15-0.4 Hz)
HF power	ms <sup>2</sup>	Yüksek frekans bandının mutlak gücü (0.15-0.4 Hz)
HF power	nu	Normal birimlerde yüksek frekans bandının (0.15-0.4 Hz) bağıl gücü.
HF power	%	Yüksek frekans bandının bağıl gücü (0.15-0.4 Hz)
LF/HF	%	LF HF güç oranı
ULF power	ms <sup>2</sup>	Ultra düşük frekans bandının mutlak gücü ( $\leq 0.003$ Hz)

(Shaffer ve Ginsberg, 2017).

Spektral güç yoğunluğunun düşük frekansı (LF) 0.04 Hz–0.15 Hz bölgesi ve 0.15 Hz ile–0.4 Hz aralığındaki yüksek frekans (HF) bölgesi, OSS' nin sempatik ve parasempatik aktivitelerine göre şekillenmektedir. KHD analizleri doğrultusunda (LF/HF) güçlerin sağlık alanında akut ve kronik durumları tespit etmekte çok sayıda çalışmalar yürütülmektedir (Kalkan, 2007).



**2.3.2.3. Doğrusal Olmayan Ölçümler.** EKG cihazı ile yirmi dört saat kalbi izleyerek RR aralığının (birbirini izleyen kalp atışları arasındaki zaman aralığı) değerlerini verir. Burada doğrusal olmayan ölçüm, değişkenler arasındaki bir ilişkinin düz bir çizgi olarak çizilemeyeceği anlamına gelir. Doğrusal olmayan ölçümler, KHD 'yi düzenleyen mekanizmaların karmaşıklığından kaynaklanan bir zaman serisinin öngörülemezliğini ifade eder. Doğrusal olmayan ölçümler, aynı süreçler tarafından üretildiklerinde belirli frekans ve zaman-alanı ölçümleriyle ilişkilendirilir. Örneğin stres faktörlerinin yüksek olduğu bazı doğrusal olmayan ölçümleri bastırabilirken, yüksek değerler her zaman sağlıklı olduğunu anlamını gelmemektedir (Stein ve Reddy, 2005).

Doğrusal olmayan ölçümlerde kısa ve uzun süreli analizler yapılmaktadır. EKG analizlerinin sonucunda aynı matematiksel yöntemin kısa ve uzun süreli analizlerde fizyolojik yorumunun farklı olabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle, sadece farklı bir süreyle ilişkili değillerdir. Dahası, doğrusal olmayan ölçümler sonuçların doğrudan veri noktalarının sayısına bağlıdır. Bu sebeple, farklı sürelerde elde edilen değerlendirmelerin KHD ölçümlerinin birbiriyle karşılaştırması uyumlu değildir (Kuusela, 2012).

Tablo 4

*Doğrusal Olmayan Ölçüm Parametreleri*

Parametre	Birim	Tanım
S	ms	Toplam KHD' yi temsil eden elipsin alanı.
SD1	ms	Simetri çizgisine dik noktaların standart sapması
SD2	ms	Noktaların simetri çizgisi boyunca standart sapması
SD1/SD2	%	SD1 ve SD2 oranı
ApEn		Bir zaman serisinin düzenlilik ve karmaşıklığını ölçen yaklaşık entropi.
SampEn		Bir zaman serisinin düzenlilik ve karmaşıklığını ölçen örnek entropi.
DFA $\alpha_1$		Kısa dalgalanmaları tanımlayan, azaltılmış dalgalanma analizi.
DFA $\alpha_2$		Uzun dalgalanmaları tanımlayan, azaltılmış dalgalanma analizi.
D2		Bir sistem dinamiği modeli oluşturmak için gereken minimum değişken sayısını tahmin eden korelasyon boyutu.

(Shaffer ve Ginsberg, 2017).

**2.3.3. Kalp Atım Hızı Değişkenliği ve Egzersiz.** Kalp atım hızı değişkenliği OSS' nin sempatik ve vagal bileşenleri aracılığıyla kalpteki etkilerini gösteren bir değişkendir. Fiziksel ve zihinsel yüklenmeyle birlikte kalp önemli derecede etkilemektedir. KHD 'nin klinik uygulamaları temel olarak ani kardiyak ölüm tahmininde ve kardiyovasküler-metabolik hastalıkların gelişiminin değerlendirilmesi ile ilişkili olmasına rağmen, son yapılan araştırmalar egzersizlerde kullanılabilirliğini kanıtlamıştır (Dong, 2016; Makivic ve ark., 2013).

Bu araştırmalara göre, KHD parametrelerinin, egzersiz esnasında oluşan stresi değerlendirmek ve egzersizden sonrasındaki fizyolojik toparlanmaya ilişkin geri dönüş almak için kullanıldığı kanaatine varılmıştır. Buna ek olarak, egzersiz sonrası vücudun toparlanma süreçleri hakkında bilgilerle birlikte egzersiz yüklenme-dinleme periyodlarının bireylere sağlıklı bir şekilde uygulanmasında faydalı bilgiler sağlayabilir (Makivic ve ark., 2013).

Egzersiz esnasında hem parasempatik sisteminin aktifliğini azaltması hem de sempatik sistemin aktifliğini arttırmasından dolayı kalp atımının artması uzun zamandır bilinmektedir. Bu iki sistemin rolü egzersizin yoğunluğuna bağlıdır (Aubert ve ark., 2003).

Egzersize başlanmasıyla birlikte kalp atım hızı, parasempatik sinir sisteminin yavaşlaması ve sempatik sinir sisteminin devreye girmesi kalp atım hızıyla doğru orantılıdır. Bu nedenle, kalp atım hızı değişkenliği parametreleri (zaman, frekans ve doğrusal olmayan alan ölçümleri) kardiyovasküler sistemin otonomik kontrolü hakkında bize faydalı bilgiler verebilir (Javorka ve ark., 2003).

Düzenli yapılan egzersizler kalp sağlığına üzerinde olumlu etkileri bilinmekle birlikte aynı zamanda ani kardiyak ve kardiyovasküler mortalite oranını önemli bir şekilde azaltmaktadır (Haffernan ve ark., 2007).

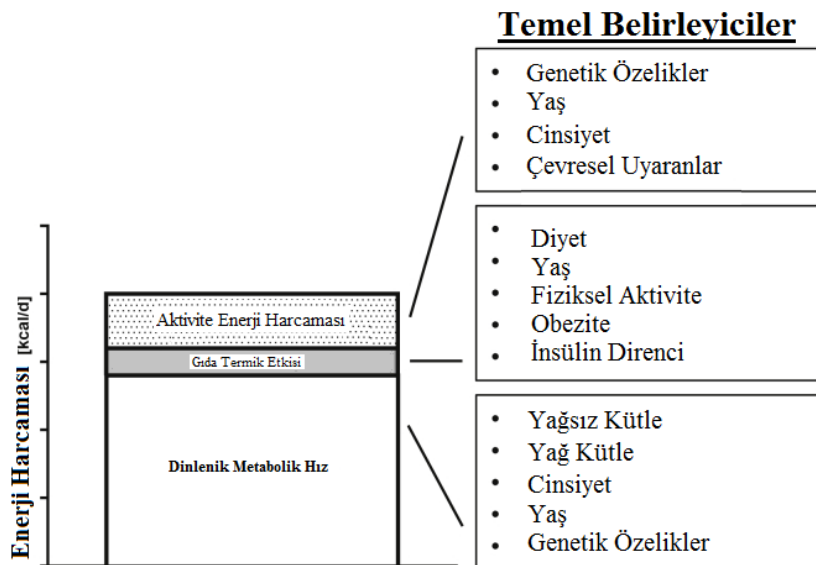
## **2.4. Enerji Harcaması**

İnsanlarda, alınan enerjinin yaklaşık % 90'ı metabolize edilebilir enerjidir, geri kalanı dışkı, idrarda veya terlemeyle vücuttan atılır (Widdowson, 1955). Toplam günlük enerji

harcaması (TDEE) üç bileşenden meydana gelmektedir. Bunlar; dinlenme (veya bazal) metabolik hız (BMH), gıdanın termik etkisi (TEF; diyet kaynaklı termojenez olarak da bilinir) ve aktivite enerji harcaması olarak sınıflandırılabilir (Şekil 3). BMH, vücudun biyokimyasal sistemlerini mutlak istirahat halinde sürdürmesi için gereken enerjiyi ifade eder. Sedanter bireylerde TDEE'nin ~% 70'ini oluşturur (Ravussin ve Bogardus, 1992). BMH, uyku sırasındaki enerji harcamasına (uyku metabolik hızı; UMH) ve fiziksel aktivite olmaksızın yaşamsal fonksiyonlarını sürdürmek için çalışır. Irk, cinsiyet ve obezite arasında hafif varyasyonlarla BMH'nin ~% 5'ine katkıda bulunur (Kumahara ve ark., 2016; Fontvieille ve ark., 1993; Goldberg ve ark., 1988). BMH veya UMH, fiziksel aktivite ve TEF'den bağımsız olarak enerji tüketimini yansıtmak için sıklıkla birbirinin yerine kullanılır. Yağsız kütle, BMH'nin en önemli belirleyicisidir ve varyansının ~% 70'ini oluşturur. Yağ kütlesi, cinsiyet, yaş ve genetik özellikler bazal metabolizma hızına katkı sağlayan önemli belirleyicilerdir (Weyer ve ark., 1999; Bogardus ve ark., 1986).

## Şekil 2

*Toplam günlük enerji harcaması bileşenleri*



(Lam ve Ravussin, 2016).

**2.4.1. Fiziksel Aktivite ve Enerji Harcaması.** Fiziksel aktivitede enerji harcaması, günlük yaşamda aktivite esnasında kasların çalışmasıyla tüketilen enerjiyi açıklayan TDEE'

nin değişken bileşenidir. Fiziksel aktivitede enerjisi harcaması sedanter bireylerde ~% 15'ten yüksek aktif bireylerde % 50'ye kadar değiştiiği tahmin edilmektedir. Enerji harcaması fiziksel aktivitenin sıklığına, şiddetine, kapsamına göre değişmektedir (Levine, 2004).

Koşu egzersizlerinde şiddetin artmasına bağlı olarak kalp atım hızı artar ve bu da enerji harcamasının doğru oranda artmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu egzersizlerinin koşu bandında mı yoksa pistte mi yapıldığı da enerji harcamasını etkileyen faktörler arasındadır (Lii ve ark., 2020). Son zamanlarda bir araştırmalara göre, bir pistte ve koşu bandında aralıklı antrenman için enerji ve karbonhidrat talebini karşılaştırdı ve pistte yapılan aktivitenin koşu bandından daha yüksek enerji harcaması gerçekleştirdiği ortaya çıktı (Niemeyer, 2019). Ayrıca bir açık hava pistindeki metabolik talebin bir koşu bandına kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olduğu bulundu (Aubry, 2018).

**2.4.2. Zihinsel Aktivite ve Enerji Harcaması.** Günümüzde fiziksel aktivite esnasında önemli oranda enerji harcaması gerçekleştiği bilinmektedir. Ancak bununla birlikte satranç, dama gibi zihinsel aktivitelere bağlı olarak da enerji harcanmaktadır. Özellikle satranç sporcuları müsabaka sırasında oturarak oynamasına rağmen zihinsel yüklenmeye ile beraber önemli ölçüde kalori harcadığı saptanmıştır (Troubat ve ark., 2008).

Satranç, birçok karmaşık bilişsel sürecin genellikle uzun sürmesiyle kişilerde fizyolojik olarak değişmelere neden olur (Kaya ve Öztürk, 2015 ). Özellikle satranç turnuvalarında yüksek performans seviyelerine ulaşmak için stratejik düşünme, derin konsantrasyon, bilişsel yüklenme, problem çözme ve karar verme gibi bilişsel süreçler sporcularda stres seviyesinin artmasını tetikle. Buna bağlı olarak, kalp fonksiyonlarında farklı tonda dalgalanmalar olur. Sempatik sistem, stres, gerilim ve heyecan gibi duygular ile devreye girmesiyle kalp atım hızı yükselir ve buna bağlı bir enerji harcaması meydana gelmektedir (Fuentes-García ve ark., 2019).

### 3.Bölüm

#### Yöntem

##### 3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmaya 2019 yılında Ocak-Mayıs ayları arasında 18-40 yaşları arasında, aktif satranç oynayan gönüllü 24 kişi katılmıştır. Bu araştırma için Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulunun 16 Aralık 2019 tarih ve (2019-20/15) sayılı kararı ile etik kurul onayı alınmıştır. İnsan hakları Helsinki Deklarasyonu'na uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların kimlik bilgilerini içeren herhangi bir bilgi açıklanmamıştır. Bu araştırmada deneysel araştırma modellerinden Korelasyon ve Nedensel-karşılaştırma modeli uygulanmıştır. Deneysel araştırmalar, araştırmacı tarafından belirlenen değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini test etmeyi hedefleyen araştırmalar olarak tanımlanır (Büyüköztürk ve ark., 2014).

Araştırmaya dâhil edilme kriterleri:

- 18-40 yaşları arasında aktif satranç turnuvalarına katılıyor olmak
- Son 1 yılda en az 3 satranç turnuvasına katılmış olmak
- En az 5 yıldır düzenli olarak satranç oynuyor olmak
- Fiziksel aktivite hazır olma anketine (FAHOA) göre sağlıklı olmak

Araştırmaya dâhil edilmeme kriterleri:

- Son 2 yıl içerisinde yapılan turnuvalardan ihraç olma
- Zihinsel ve fiziksel performansı etkileyecek ilaç kullanmış olmak
- Katılımcının gönüllü olarak onam formunu imzalamaması
- Kardiyovasküler, sindirim ve solunum sisteminde herhangi bir rahatsızlığı olması

Gönüllü ve/veya hastanın araştırmadan çıkarılma kriterleri: Katılımcının kendi isteği ile ölçümleri sonlandırmak istemesi ve ölçüm cihazlarında ortaya çıkabilecek problemler (bozulması vb).

### 3.2. Evren ve Örneklem

Evren, araştırmada gerekli olan verilerin sağlandığı ve ortaya çıkan sonuçların geçerli olmakla beraber yorumlanacağı gruba denir. Evreni temsil etmeyi amaçlayarak örneğin seçilme işlemi ise örneklem olarak tanımlanır. (Büyüköztürk ve ark., 2014).

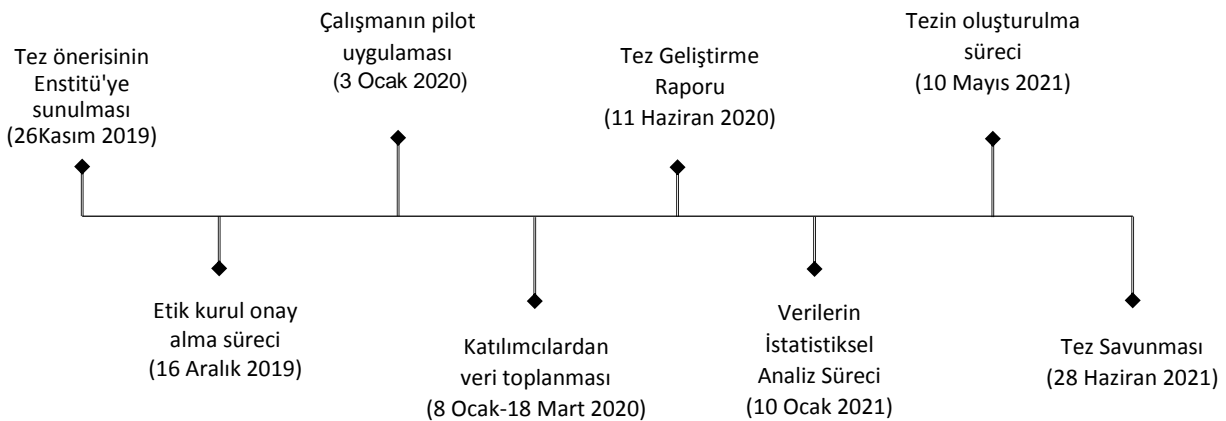
Araştırmanın evrenini Türkiye'deki yaşları 18-40 yaş arasında faal olarak devam eden satranç oyuncuları oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini en az 5 yıldır düzenli olarak satranç oynayan, araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden toplam 24 (Yaş  $24.8 \pm 4.7$  yıl, Boy  $175.2 \pm 5.6$  cm, Ağırlık  $75.9 \pm 15.5$  kg) katılımcı oluşturmaktadır.

### 3.3. Uygulama Prosedürü

Araştırma Kasım 2019 tarihinde tez önerisinin enstitüye sunulması ve kabulü ile başlamıştır. Bu tezin aşamaları Şekil 3'de gösterilmiştir.

Şekil 3

#### *Tez aşamaları*

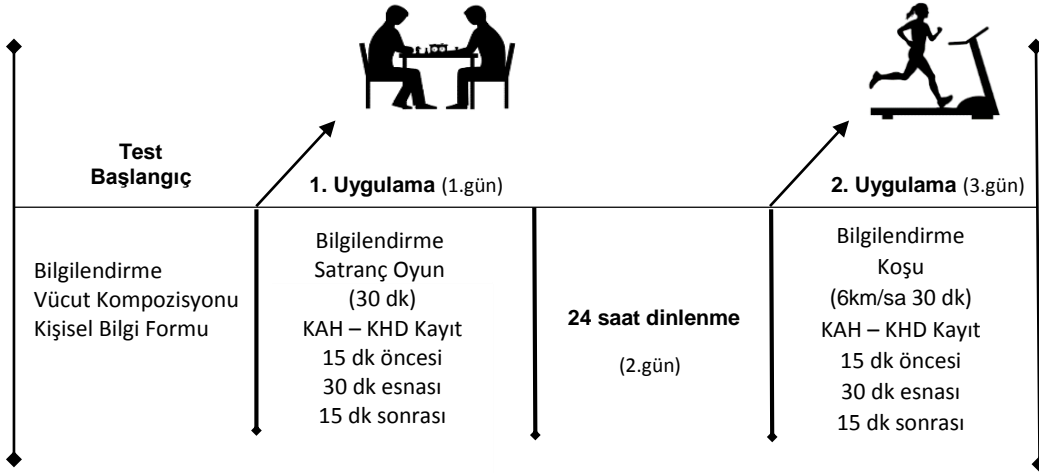


Araştırmaya katılan gönüllülere yapılacak testlerden bir gün öncesinde şiddetli fiziksel aktivite yapmamaları ve test uygulandığı günlerden iki saat öncesinde yiyecek maddesi ve ilaç, kahve gibi uyarıcı madde tüketmemeleri konusunda uyarılmışlardır.

Araştırmada katılımcıların satranç müsabakası ve koşu egzersizinin 3 farklı zaman diliminde (müsabakadan 15 dk öncesi, müsabaka sırasında 30 dk ve 15 dk sonrasında) KHD ölçümleri ve harcanan kalori miktarları belirlenmek üzere teste alındı. Satranç müsabakası öncesi her katılımcıya kişisel bilgi formunu verilip doldurulmaları sağlandı. Katılımcıların her birine göğüs kemeri Polar H7 cihazı takıldı. Araştırmaya katılanlar TANITA cihazı ile boy, ağırlık ve vücut kompozisyonu belirlendi. Katılımcılara yapılacak olan deney hakkında bilgiler verildikten sonra 1.gün ilk uygulama satranç müsabakası yapıldı. Müsabakalarda zaman olarak (Schach Queen E410) satranç saati kullanıldı. Her oyuncuya kişi başı 15 dakika süre verildi ve KAH ve KHD kayıtları analiz edildi. Satranç müsabakası 30 dakikadan önce bitmesi durumunda ara verilmeden tekrar bir satranç müsabakası yapıldı. Müsabaka öncesi 15 dakika pasif dinlenme, sonrasında 30 dakika satranç müsabakası ve 15 dakika tekrar pasif dinlenme yapılarak kayıtlar alındı. Katılımcılara 2. Gün (24 saat) dinlenme verildi. Araştırmanın son uygulaması 3.gün fiziksel aktivite öncesi katılımcılara FAHOA anketi yapıldı. FAHOA'ya göre uygun olan sporcular seçildikten sonra uygulamaya alındı. Fiziksel aktivitede katılımcılara 15 dakika pasif dinlenme ve sonrasında 6km/sa 30dk koşu bandında yürüme-koşma yaptırıldı. Koşu egzersizi sonrası 15 dk pasif dinlenme ile uygulama sonlandırıldı. Araştırmanın uygulama şeması Şekil 4'de gösterilmiştir.

## Şekil 4

## Araştırma uygulama şeması



## 3.4. Veri Toplama Araçları

*Boy ölçümü:* Deneklerin boy ölçümleri için 0,01 m hassaslık derecesine sahip ölçüm aracı kullanıldı. Ölçümler sırasında deneklerin üzerinde boy ölçümünü değiştirecek herhangi bir giysi veya ayakkabı bulunmasına izin verilmedi.

## Şekil 5

## Boy ölçüm cihazı



*Fiziksel Aktiviteye Hazır Olma Anketi:* Araştırmaya katılan gönüllülerin fiziksel olarak sağlıklı olduğunun anlaşılması için uygulanan bir test yapılmıştır. Bu test 7 sorudan oluşmaktadır ve sporcuların herhangi bir sağlık kontrolünden geçmesine gerek kalmadan



araştırmaya katılmasını sağlamıştır. Bu araştırmada zihinsel ve fiziksel aktivite öncesinde sporculara bu anket uygulanmıştır.

*Kalp Hızı Değişkenliği ve Enerji Harcaması:* KHD ve KAL ölçümleri için Polar H7 V800 (Kempele, Finland) cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz ile birlikte verilen göğüs kemeri deneklerin göğsüne takılarak zihinsel ve fiziksel aktivite KHD değerleri ve kalori ölçümleri analiz edildi. Bu ölçümler sonucu elde edilen veriler bilgisayara aktarıldı.

## Şekil 6

*Polar H7 V800 Monitör*



*Vücut kompozisyonu:* VKI, BMH (kj ve kcal), impedansı (ohm), yağ oranı (%), yağ miktarını (kg), yağsız kütleyi (kg) ve toplam vücut sıvısını (kg) ve vücut ağırlığı ölçümlerinde Tanita BC 418 (Japan) beden kompozisyon analizörü kullanıldı. Bu metotla vücuda düşük düzeyde elektrik akımı verilerek impedans ölçüldü. Analiz için cihazın istediği bireye özel bilgiler (yaş, cinsiyet, boy, giysi ağırlığı) girildi ve deneklerin cihazın üzerine çıkmaları istendi. Ölçümler deneğin üzerinde hafif bir giysi ile yalın ayakla yapıldı.

## Şekil 7

### *Bioempedans vücut analizi cihazı*



### **3.5. İstatistiksel Analiz**

Verilerin analizi SPSS ile Windows 26.0 (Chicago, IL, USA) istatistik programında yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler ortalama ve standart sapma olarak ifade edildi. Veri normalliğinin doğrulanması için Shapiro Wilk testi kullandı. Deneyler (satranç müsabakası ve fiziksel aktivite) öncesi, esnasında ve sonrasında elde edilen verilerin karşılaştırılmasında One-Way testi kullanıldı. İkili karşılaştırmalarda ise Bonferroni testi uygulandı. İki farklı deneyde (satranç müsabakası ve fiziksel aktivite) KHD ve Enerji harcamalarındaki farkların karşılaştırılması Two Way ANOVA (tekrarlanan ölçümler için varyans analizi) testi ile yapıldı. Etki büyüklüğünü (EB) belirlemek için Cohen's d değeri kullanıldı. Hopkins'in ölçütleri EB'nin büyüklüğünü yorumlamak için uygulandı: <0.2 önemsiz, 0.2-0.5 küçük, 0.6-1.1, orta, 1.2-1.9 büyük ve 2.0-4.0 çok büyük. Anlamlılık değeri olarak  $p<0.05$  olarak kabul edildi.

## 4.Bölüm

### Bulgular

Tablo 5’de araştırmaya katılanların katılımcıların tanımlayıcı özelliklerine ilişkin istatistiklere yer verilmiştir. Tabloya göre, erkek (n=19) ve kadın (n=5) toplam 24 katılımcının aritmetik ortalamala ( $\bar{x}$ ), standart sapma (SS), minimum (Min.) ve maksimum değerleri (Maks.) gösterilmiştir.

Tablo 5

#### *Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri*

Tanımlayıcı Özellikler	$\bar{x}$	SS	Min	Maks
Yaş (yıl)	24.8	4.7	19	40
Kilo (kg)	75.9	15.5	45	107
Boy (cm)	175.2	7	164	186
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	24.1	5.6	5.6	33.7
BMH(kkal)	1848	311.4	1141	2318
Vücut Yağ Oranı (%)	17.4	7.7	3.6	31.3
FM (kg)	13.7	7.5	2.3	30.5
FFM (kg)	60.8	10.8	36.6	76.9
TBW (kg)	45.5	7.9	26.8	56.3

*VKİ*: vücut kitle indeksi; *BMH*: bazal metabolizma hızı; *FM*: Vücutta bulunan yağ kütlesi; *FFM*: Yağsız vücut kütlesi; *TBW*: Vücutta bulunan su kütlesi; *kg*: Kilogram; *cm*: Santimetre; *kkal*: kilokalori;  $\bar{x}$ : Aritmetik ortalama; *SS*: Standart sapma; *Min*: Minimum; *Maks*: Maksimum

Tablo 5’ de göre, katılımcıların (n = 24) vücut yağ oranı ( $17.4 \pm 7.7$  %) ile VKİ’leri ( $24.1 \pm 5.6$  kg/m<sup>2</sup>) olduğu görülmektedir. Bazal metabolizma hızı (BMH) ortalama değerleri ( $1848 \pm 311.4$  kkal) olarak bulunmuştur.

Satranç müsabakası ve koşu egzersizi zaman-alan, frekans alan ve doğrusal olmayan KHD parametreleri ile harcanan enerji miktarı analiz edilmiştir. Etki büyüklüğü ile birlikte sırasıyla Tablo 6, Tablo 7 ve Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 6

*Satranç müsabakası ve koşu egzersizinin zaman-alan parametreleri ile enerji harcaması değerleri*

<i>Değişkenler</i>		<i>Ön test</i>	<i>Test</i>	<i>Son test</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>Cohen's d</i>
		<i>(15 dk)</i>	<i>(30dk)</i>	<i>(15 dk)</i>				
		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$				
<b>KAH (bpm)</b>	<b>SM</b>	86 ± 11	89.8 ± 15.3	82.4 ± 10.9	64.097	.001	.708	3.11 <sup>***</sup>
	<b>KE</b>	79.7 ± 9.7	118.7 ± 19.5	86.6 ± 13.5				
<b>RR (ms)</b>	<b>SM</b>	709.5 ± 99.7	686.8 ± 124.7	744.6 ± 105.9	62.240	.001	.575	2.32 <sup>***</sup>
	<b>KE</b>	763.4 ± 96.8	518 ± 84.5	711.5 ± 125.9				
<b>SDNN (ms)</b>	<b>SM</b>	47.4 ± 14.8	39.8 ± 14.3	50.2 ± 14.9	18.504	.001	.287	1.26 <sup>***</sup>
	<b>KE</b>	48.1 ± 13.5	14.8 ± 8.2	49.9 ± 22.5				
<b>RMSSD (ms)</b>	<b>SM</b>	31.1 ± 11.5	30.2 ± 17.6	33.9 ± 13	10.834	.001	.191	0.97 <sup>***</sup>
	<b>KE</b>	33.6 ± 13.2	11.7 ± 7.8	36.5 ± 27.6				
<b>NN50 (beats)</b>	<b>SM</b>	130.5 ± 99.4	226.2 ± 219	146.6 ± 109.7	14.993	.001	.246	1.14 <sup>***</sup>
	<b>KE</b>	147.2 ± 111.9	25.1 ± 35	124.6 ± 116.2				
<b>PNN50 (%)</b>	<b>SM</b>	11.3 ± 8.9	9.6 ± 9.6	13.1 ± 10.9	6.574	.002	.125	0.75 <sup>***</sup>
	<b>KE</b>	13.3 ± 11	0.8 ± 1.2	11.2 ± 11.2				
<b>RR TRAIANGULAR-INDEX</b>	<b>SM</b>	12 ± 3.3	10.6 ± 4.2	13.3 ± 4.4	23.833	.001	.341	1.43 <sup>***</sup>
	<b>KE</b>	12.5 ± 3	3.6 ± 2.9	11.2 ± 3.8				
<b>TINN (ms)</b>	<b>SM</b>	263.4 ± 82	259.1 ± 88.2	270.7 ± 73.1	6.683	.002	.127	0.76 <sup>***</sup>
	<b>KE</b>	262.2 ± 73	169.4 ± 106.9	274.9 ± 120.4				
<b>EE (kcal)</b>	<b>SM</b>	66.5 ± 23.7	156.8 ± 65	59.2 ± 22.2	57.736	.001	.557	2.24 <sup>***</sup>
	<b>KE</b>	53.7 ± 21	282.9 ± 82.7	67.3 ± 31.4				

*SM: Satranç müsabakası; KE: Koşu egzersizi; KAH: Kalp atım hızı;  $\bar{x}$ : Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; RR: milisaniye cinsinden RR aralıkları arasındaki süre; SDNN: normalden normale tüm RR aralıklarının standart sapması RMSSD: ardışık RR aralığı farklılıklarının ortalama kök karesi; NN50: 50 milisaniyeden fazla farklılık gösteren ardışık RR aralığı çiftlerinin sayısı; pNN50: önceki aralıktan > 50 ms farklı aralıkların yüzdesi; RR TRAIANGULARINDEX: RR aralığı histogramının integralinin histogramın yüksekliğine bölümü; TINN: RR aralığı histogramının temel genişliği; EE: enerji harcaması;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; Cohen's d: Cohen'in etki büyüklüğü (etki büyüklüğü: † küçük etki, †† ara etki, ††† büyük etki)*

Tablo 6 'ya göre, satranç müsabakası ve koşu egzersizleri esnasında KHD zaman-alan parametreleri RR [(686.8 ± 124.7 ms), ( 518 ± 84.5 ms)], RMSSD [(30.2 ± 17.6 ms), ( 11.7 ± 7.8 ms)], SDNN[(39.8 ± 14.3 ms), ( 14.8 ± 8.2 ms)], NN50[(226.2 ± 219 beats), (25.1 ± 35 beats)] arasında anlamlı bir fark vardır ( $p=0.001$ ). Diğer bir zaman-alan parametresi PNN50 [(9.6 ± 9.6 %), (0.8 ± 1.2 %)]'de anlamlı fark bulundu ( $p=0.01$ ).

EE satranç müsabakası ve koşu egzersizi öncesi, [(66.5 ± 23.7 kcal), (53.7 ± 21)], esnasında [(156.8 ± 65 kcal), ( 282.9 ± 82.7 kcal)] ve sonrası [(59.2 ± 22.2 kcal), (67.3 ± 31.4 kcal)] enerji harcaması gerçekleşmiş olup, EE kcal ( $p=0.001$ ) anlamlı farklılık bulunmuştur.

Satranç müsabakası ve koşu egzersizi öncesi ve sonrası zaman-alan parametrelerinde sırasıyla, satranç RR [öncesi (709.5 ± 99.7 ms), sonrası (744.6 ± 105.9 ms)], koşu RR [öncesi (763.4 ± 96.8 ms), sonrası (711.5 ± 125.9 ms)], satranç RMSSD [öncesi (31.1 ± 11.5 ms), sonrası(33.9 ± 13 ms)], koşu RMSSD [öncesi" (33.6 ± 13.2 ms), sonrası (36.5 ± 27.6 ms)],

satranç SDNN [öncesi ( $47.4 \pm 14.8$  ms), sonrası ( $50.2 \pm 14.9$  ms)], koşu SDNN [öncesi ( $48.1 \pm 13.5$  ms), sonrası ( $49.9 \pm 22.5$  ms)], satranç NN50 [öncesi ( $130.5 \pm 99.4$ ), sonrası ( $146.6 \pm 109.7$ )], koşu NN50 [öncesi ( $147.2 \pm 111.9$  beats), sonrası ( $124.6 \pm 116.2$  beats)], arasında anlamlı bir fark vardı ( $p=0.001$ ).

Tablo 7

*Satranç müsabakası ve koşu egzersizinin frekans-alan değerleri*

Değişkenler		Ön test	Test	Son test	F	p	$\eta^2$	Cohen's d
		(15 dk)	(30dk)	(15 dk)				
		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$				
VLF (log)	SM	$4.9 \pm 0.6$	$4.4 \pm 0.9$	$4.8 \pm 1$	30.021	.001	.395	1.61 <sup>***</sup>
	KE	$5 \pm 0.6$	$2.5 \pm 1$	$4.7 \pm 0.5$				
LF (log)	SM	$7.1 \pm 0.6$	$6.6 \pm 0.9$	$7.3 \pm 0.5$	41.314	.001	.527	2.11 <sup>***</sup>
	KE	$7.3 \pm 0.5$	$4.4 \pm 1.2$	$7.2 \pm 0.7$				
HF (log)	SM	$5.8 \pm 0.7$	$5.5 \pm 1.3$	$5.9 \pm 0.7$	50.743	.001	.449	2.10 <sup>***</sup>
	KE	$6.1 \pm 0.7$	$2.8 \pm 1.3$	$5.7 \pm 1$				

VLF: çok düşük frekans; LF: düşük frekans; HF: yüksek frekans;

Tablo 7'ye göre, frekans-alan parametreleri HF [( $5.5 \pm 1.3$  log), ( $2.8 \pm 1.3$  log)], LF [( $6.6 \pm 0.9$  log), ( $4.4 \pm 1.2$  log)] ve VLF [( $4.4 \pm 0.9$  log), ( $2.5 \pm 1$  log)] 'da anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p=0.001$ ).

Tablo 8

*Satranç müsabakası ve koşu egzersizinin doğrusal olmayan ölçüm değerleri*

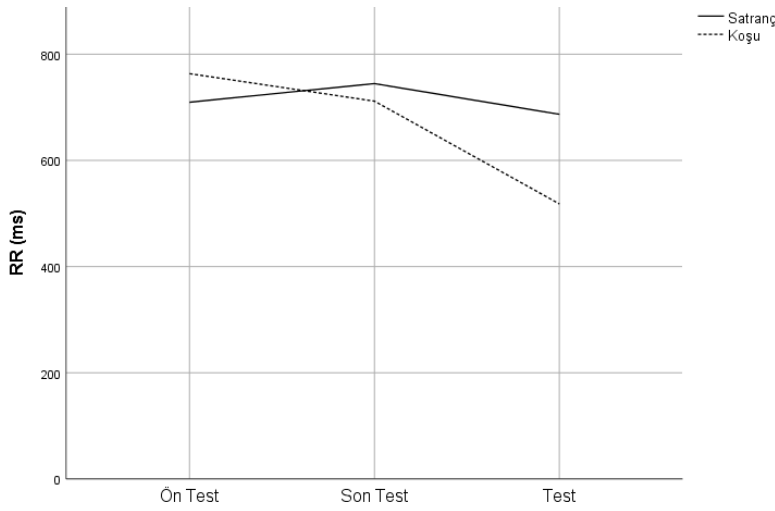
Değişkenler		Ön test	Test	Son test	F	p	$\eta^2$	Cohen's d
		(15 dk)	(30dk)	(15 dk)				
		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$				
SD1 (ms)	SM	$25.1 \pm 12.4$	$21.3 \pm 12.4$	$24 \pm 9.2$	8.877	.001	.162	0.87 <sup>***</sup>
	KE	$24.6 \pm 9.6$	$8.3 \pm 5.5$	$25.8 \pm 19.5$				
SD2 (ms)	SM	$61.8 \pm 18.9$	$51.7 \pm 17.4$	$66.7 \pm 19.5$	17.241	.001	.273	1.22 <sup>***</sup>
	KE	$59.1 \pm 16.9$	$19.1 \pm 10.5$	$64.7 \pm 26.8$				
SD2/SD1	SM	$2.6 \pm 0.8$	$2.7 \pm 0.7$	$2.7 \pm 0.6$	1.260	.288	.027	0.33 <sup>†</sup>
	KE	$2.7 \pm 0.5$	$2.5 \pm 0.7$	$2.9 \pm 0.8$				
PNS İNDEKSİ	SM	$-1.2 \pm 0.7$	$-1.3 \pm 1.1$	$-1.1 \pm 0.8$	37.332	.001	.448	1.80 <sup>***</sup>
	KE	$-0.9 \pm 0.8$	$-2.9 \pm 0.7$	$-1.1 \pm 1.2$				
SNS İNDEKSİ	SM	$1.4 \pm 1$	$1.8 \pm 1.6$	$1.1 \pm 0.9$	67.304	.001	.594	2.41 <sup>***</sup>
	KE	$0.9 \pm 0.9$	$5.9 \pm 2.7$	$1.5 \pm 1.3$				

SD1: Poincaré grafiğinde, kimlik hattına dik standart sapma; SD2: Poincaré grafiğinde, kimlik hattı boyunca standart sapma; SD2 / SD1: SD2 ve SD1 arasındaki oran; PNS İNDEKSİ: Normal dinlenme değerine kıyasla parasempatik sinir sistemi aktivitesi; SNS İNDEKSİ: Normal dinlenme değerine kıyasla sempatik sinir sistemi aktivitesi;

Tablo 8'e göre, doğrusal olmayan ölçümlerden SD1 [( $21.3 \pm 12.4$  ms), ( $8.3 \pm 5.5$  ms)] ve SD2 [( $51.7 \pm 17.4$  ms), ( $19.1 \pm 10.5$  ms)] 'de ( $p = 0.001$ ) anlamlı farklılık bulunmuştur.

Şekil 8

*Satranç ve koşu egzersizi ortalama RR(ms) değerleri*

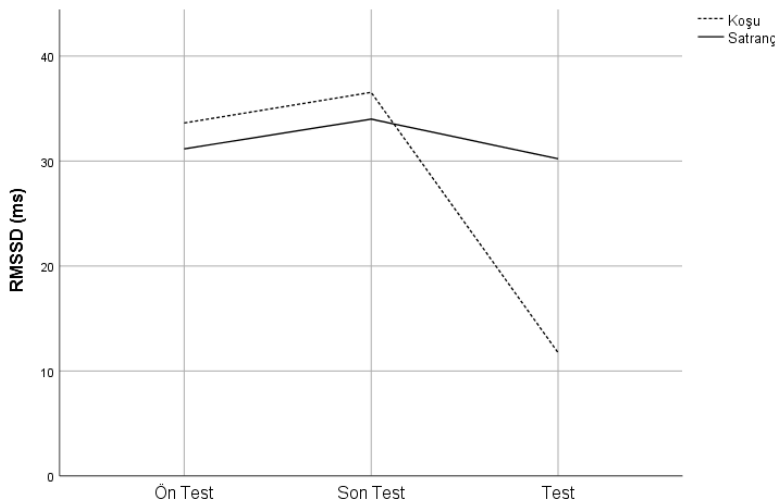


Şekil 8'a göre, satranç müsabakası esnasındaki değerler ile koşu egzersizi esnasındaki ortalama RR(ms) değerleri karşılaştırıldığında satranç müsabakası sırasındaki değerlerin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Satranç müsabakası öncesi, esnasında ve sonrası RR (ms) değerleri kıyaslandığında değişimler az olduğu görülürken, koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrasındaki değerler karşılaştırıldığında koşu egzersizi sırasındaki değerlerde önemli ölçüde düşüş görülmektedir.

Şekil 9

*Satranç ve koşu egzersizi ortalama RMSSD(ms) değerleri*

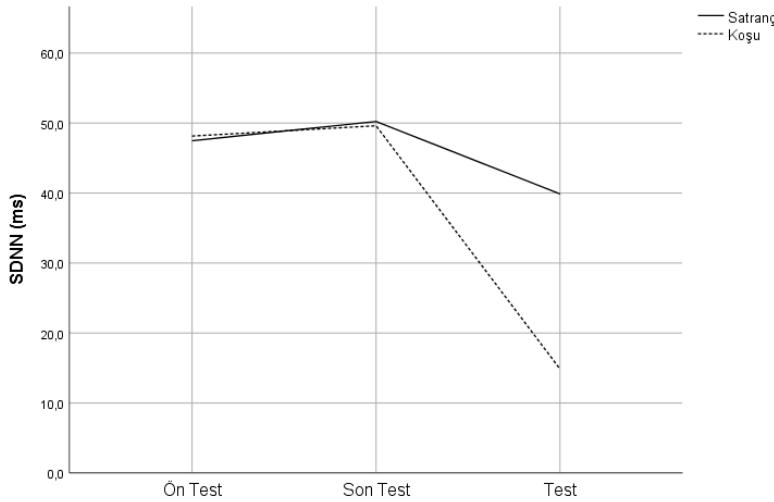


Şekil 9'a göre, satranç müsabakası esnasındaki değerler ile koşu egzersizi esnasındaki ortalama RMSSD( $ms$ ) değerleri karşılaştırıldığında koşu egzersizi sırasındaki değerlerin daha düşük olduğu görülmektedir.

Satranç müsabakası öncesi, esnasında ve sonrası RMSSD ( $ms$ ) değerleri kıyaslandığında değişimler az olduğu görülürken, koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrasındaki değerler karşılaştırıldığında koşu egzersizi sırasındaki değerlerde önemli ölçüde düşüş görülmektedir.

Şekil 10

*Satranç ve koşu egzersizi SDNN( $ms$ ) değerleri*

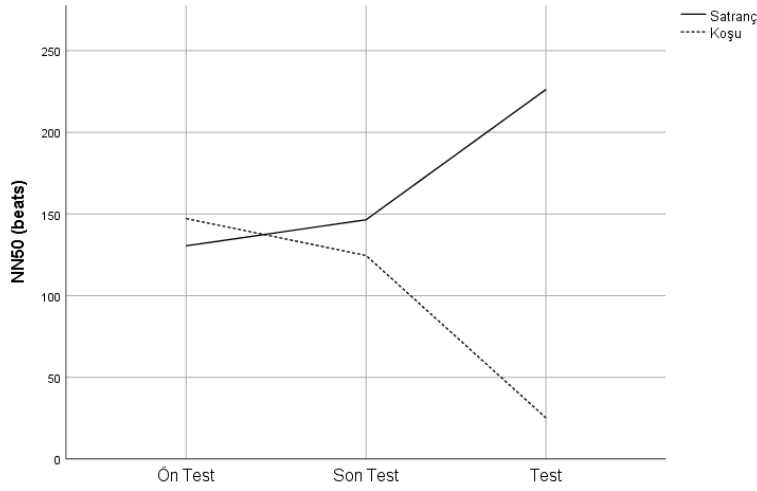


Şekil 10'a göre, satranç müsabakası esnasındaki değerler ile koşu egzersizi esnasındaki ortalama SDNN( $ms$ ) değerleri karşılaştırıldığında koşu egzersizi sırasındaki değerlerin daha düşük olduğu görülmektedir.

Satranç müsabakası öncesi, esnasında ve sonrası SDNN ( $ms$ ) değerleri kıyaslandığında müsabaka esnasında düşüş olduğu görülürken, koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrasındaki değerler karşılaştırıldığında koşu egzersizi sırasındaki değerlerde önemli ölçüde düşüş görülmektedir.

Şekil 11

*Satranç ve koşu egzersizi esnasındaki NN50(beats) değerleri*

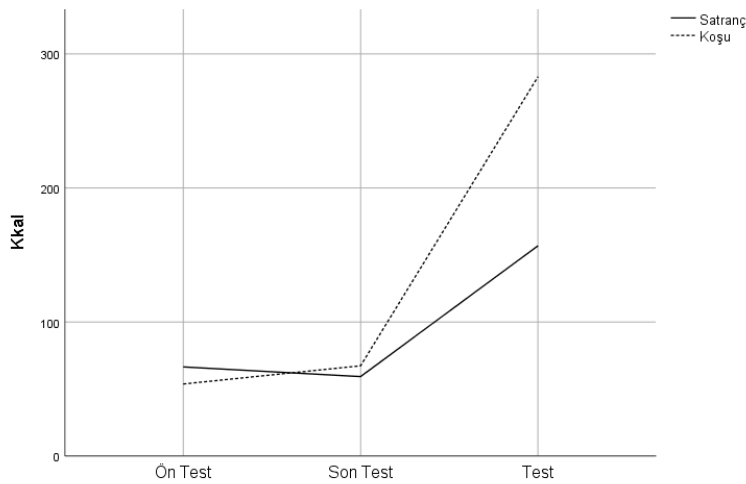


Şekil 11'e göre, satranç müsabakası esnasındaki değerler ile koşu egzersizi esnasındaki ortalama NN50 (*beats*) değerleri karşılaştırıldığında koşu egzersizi sırasındaki değerlerin daha düşük olduğu görülmektedir.

Satranç müsabakası öncesi, esnasında ve sonrası NN50 (*beats*) değerleri kıyaslandığında müsabaka sırasındaki değerler öncesi ve sonrasına göre önemli derecede yükselme görülürken, koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrasındaki değerler karşılaştırıldığında koşu egzersizi sırasındaki değerlerde önemli ölçüde düşüş görülmektedir.

Şekil 12

*Satranç ve koşu egzersizi enerji harcamaları*





Şekil 12’de satranç müsabakası öncesi, esnasında ve sonrası enerji harcamaları kıyaslandığında müsabaka sırasındaki değerler öncesi ve sonrasına göre önemli derece yükselme görülürken, koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrasındaki değerler karşılaştırıldığında koşu egzersizi sırasındaki enerji harcamalarında önemli ölçüde artış görülmektedir.

Şekil 12’ye göre, koşu egzersizi sırasında harcanan enerji miktarı satranç müsabakası sırasında harcanan enerji miktarıyla karşılaştırıldığında koşu egzersizi sırasında harcanan enerji miktarının daha fazla olduğu yorumunu yapabiliriz. Bu sonuçlara göre, koşu egzersizi satranç müsabakalarına göre daha fazla enerji harcaması gerektirir.

## 5.Bölüm

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Son yıllarda kalp atım hızı değişkenliği'nin değerlendirilmesi klinik ortamların yanı sıra, sporcuların performanslarını değerlendirilmesinde giderek önem kazanmaya başlamıştır (Gorgulu, Cooke, & Woodman, 2019; Tok ve ark., 2018). Ayrıca KHD sporda egzersizlerin planlanmasında kullanılmaya başlanmıştır. Diğer yandan, kalp atım hızı değişkenliği otonom sinir sistemini yansıtmakla birlikte satranç gibi zihinsel aktiviteleri değerlendirmek içinde kullanılmaktadır. Kalp atım hızı değişkenliği özellikle sağlık alanında yaygın olarak kullanılmasına rağmen bugüne kadar hem fiziksel aktivite hem de zihinsel aktiviteyi birlikte içeren yeteri kadar araştırma bulunmamaktadır.

Araştırmamızın temel amacı, satranç oyuncularının müsabaka ve koşu egzersizi öncesi, esnasında ve sonrasındaki KHD ve harcadıkları enerji miktarının incelemektir.

Bugüne kadar yapılan araştırmalarda daha çok kassal aktiviteye bağlı KHD değerleri incelenmiştir (Hottenrott, Hoos, & Esperer, 2006; Chen ve ark., 2011; Aras, Akca, & Akalan, 2014). Ayrıca, literatürde satranç oyunu inceleyen KHD değerleri ile ilgili yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Ancak bizim çalışmamızda KHD 'de kassal aktivite ile birlikte zihinsel aktivite de değerlendirilmiştir.

Daha önce yapılan araştırmalar KHD'nin zihinsel ve fiziksel etkilerin güvenilir ve hassas bir indeksi olduğunu göstermiştir (Mukherjee ve ark., 2011). Zaman alan parametreleri incelendiğinde satranç müsabakasının fiziksel aktivite esnasına göre sırasıyla, RR [(686.8 ± 124.7 ms), (518 ± 84.5 ms)], RMSSD [(30.2 ± 17.6 ms), (11.7 ± 7.8 ms)], SDNN [(39.8 ± 14.3 ms), (14.8 ± 8.2 ms)], PNN50 [(9.6 ± 9.6 %), (0.8 ± 1.2 %)] 'de anlamlı olarak farklı bulunmuştur ( $p=.001$ ). Bu bulgulara göre, satranç müsabaka esnasındaki değerler fiziksel aktiviteye göre daha yüksek çıkmıştır. Buna göre, fiziksel aktivitenin yorgunluğa bağlı fizyolojik etkileri olduğunu söyleyebiliriz (Baumert ve ark., 2006; Hottenrott, Hoos, &

Esperer, 2006). Diğer yandan satranç müsabakası oturarak oynanmasına rağmen bilişsel yük, stres, kaygı, heyecan gibi psikolojik faktörlerinden etkilenecek KHD azalmıştır (Luque-Casado ve ark., 2013). İlk hipotezimiz satranç müsabakası ve devamlı koşu egzersizi esnasındaki KHD'nin benzer olduğunu düşünmemize rağmen elde ettiğimiz veriler araştırma bulgularımızı desteklememektedir.

Büyük satranç ustalarından olan Özbek asıllı Rüstem Kasımcanov 2004 Dünya Satranç şampiyonu olduğunda turnuva boyunca 17 kilo kaybetmiştir. USA merkezli bir şirket olan polar, kalp atışlarını izleyen, bir turnuva sırasında satranç oyuncularını izleyen ve 21 yaşındaki Rus büyük usta Mikhail Antipov'un iki saatlik müsabakada 560 kalori yaktığını buldu (The grandmaster diet, 2013). Araştırmamızdaki satranç müsabakasında harcanan enerji miktarı bu sonuca benzerdir (Tablo 6). Bu bulgulara göre, satranç müsabakası esnasında harcanan kalori ( $156.8 \pm 65$  kkal) ile koşu egzersizi esnasında harcanan kalori ( $282.9 \pm 82.7$  kkal) arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Satranç müsabakası esnasında harcadığımız enerji koşu egzersizinde harcadığımız enerji miktarına kıyasla daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuca göre, satranç müsabakası esnasında harcanan kalori ile koşu egzersizi esnasında harcanan kalori benzerdir hipotezimizi desteklememektedir.

Satrançta zihinsel yüklenmenin KAH ve KHD üzerinde önemli bir etkisi vardır (Troubat ve ark., 2008; Ates ve ark., 2017). Satranç oyununda KHD değerlerinin incelendiği bir araştırmada, satranç oyunu esnasındaki değerlerin oyun öncesi değerler ile karşılaştırıldığında azaldığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, KHD öncesi ve sonrası değerlerinin oyun esnasına göre artmıştır (Fuentes-Garcia ve ark., 2019). Diğer bir çalışmada da KHD'nin satranç oyunu sırasında oyun öncesi ve sonrası ile karşılaştırıldığında nasıl azaldığını göstermiştir. Bu sonuçlar KHD ve zihinsel stres arasındaki ilişkiyi desteklemektedir. Bu bulgular, çalışmamızdaki satranç müsabaka sırasındaki KHD değerlerine benzer olduğu görülmektedir.

Zaman ve frekans eksenli analizleri sonucunda, zihinsel aktivite ile dinlenme durumu karşılaştırıldığında ortalama RR aralığının daha düşük olduğu belirlenmiş ve pNN50 değerinin dinlenme durumundayken daha yüksek olduğu görülmüştür (Uysal & Tokmakci, 2017). Diğer bir araştırmaya göre, KHD doğrusal olmayan parametrelerin (SD1, SD2) önemli farklılıklar ortaya koymuştur. Bu parametreler zihinsel süreçlerin neden olduğu değişikliklere diğerlerinden daha duyarlı olabileceğini gösterebilir. Sonuçlarımız doğrultusunda, zaman-alan ve doğrusal olmayan ölçümler güvenilir ve hassas zihinsel çaba indeksleri olarak ortaya çıkmıştır (Mukherjee ve ark., 2011). Bu karmaşık dinamik sistemlerde, doğrusal olmayan analiz parametreleri yeterli bir fikir verebilir (Goldberger, 1996). KHD'nin zihinsel çabayı izlemek ve kontrol etmek için kullanılma uygunluğunu güçlendirebilir.

Daha önce yapılan bir diğer araştırma sonuçlarına göre, yarışma başlangıcında kalp atış hızında belirgin bir artış olduğu ve oyunun sonuna kadar yüksek kaldığı tespit edilmiştir. Hem LF hem de LF/HF oranında önemli artışlar ve ortalama RR'de anlamlı bir azalma da gözlenmiştir (Troubat ve ark., 2008). Buna benzer bir sonuç araştırmamızda da mevcuttur. Satranç müsabaka öncesi RR, RMSSD, SDNN ve HF(log) değerleri müsabaka sonrasına göre anlamlı şekilde düşüktür. RR [öncesi (709.5± 99.7 ms) ve sonrası (744.6 ± 105.9 ms)], RMSSD [öncesi (31.1 ± 11.5 ms), sonrası (33.9 ± 13 ms)], SDNN [öncesi (47.4 ± 14.8 ms), sonrası (50.2 ± 14.9 ms)], HF [öncesi (5.8 ± 0.7 log), sonrası (7.3 ± 0.5 log)] olarak değerleri ölçülmüştür. Bu parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur (p=.001). Bu bulgulara göre katılımcıların müsabaka öncesi stres ve heyecan seviyelerinin yüksek olduğunu söyleyebiliriz (Sloan, 1994; Dishman ve ark., 2000).

Spor bilimlerinde yapılan fiziksel aktiviteler esnasında önemli oranda enerji harcaması gerçekleştirdiği bilinmektedir. Ancak bazı araştırmalara göre zihinsel aktivite sırasında da önemli ölçüde enerji harcandığı bilinmektedir. Özellikle satranç sporcularının müsabaka sırasında oturarak oynamasına rağmen zihinsel yüklenmeye ile beraber önemli ölçüde kalori

harcadığı saptanmıştır (Troubat ve ark., 2008). Satranç müsabakalarda büyük satranç ustaları sürekli zihinsel strese maruz kalır. Bu mental stres kalp atışlarının artmasına neden olur ki bu da vücutlarını daha fazla enerji üretmeye zorlar ve sırayla daha fazla oksijen üretir (Jouven ve ark., 2009). Araştırmamızda da satranç müsabaka öncesi KAH değerleri müsabaka sonrası pasif dinlenmeye göre yüksek çıkmıştır (Tablo 6). Yani satranç müsabakası öncesi müsabaka sonrasına kıyasla daha fazla enerji harcadığı anlaşılmıştır. Bunun nedeni müsabaka öncesi oluşan heyecan ve stres olduğunu söyleyebiliriz.

Diğer bir araştırmaya göre, satranç müsabaka esnasında stres, kaygı, heyecan, zihinsel yüklenme, problem çözme, yanlış hamle gibi birçok faktöre bağlı olarak KAH değerleri satranç müsabaka önce ve sonrasına göre yüksek bulunmuştur (Fuentes-García ve ark., 2019). Bu evrede sempatik sinir sistemi aktive olurken kan basıncı artar, kalp hızlanır. Beyin temel enerji kaynağı olarak glikozu kullanır (Maughan ve ark., 2010; Herculano-Houzel, 2011). Bizde satranç müsabaka sırasında zihinsel aktivitenin artmasına bağlı olarak enerji kaynağı olarak glikoz kullanıldığını söyleyebiliriz. Araştırmamızda görüldüğü gibi stres ile birlikte beyinin oksijene ihtiyacına bağlı olarak da kalori harcaması gerçekleşmektedir.

Spor bilimi çalışmalarında, KHD analizleri egzersizin akut veya kronik fizyolojik etkilerini değerlendirmek için kullanılır ve elde edilen yanıtlar genetik farklılıklara rağmen kalbin özerk düzenlenmesinde önemli bir parametre olarak kabul edilir (Kaikkonen ve ark., 2008; Chen ve ark., 2011; Aras, Akca, & Akalan, 2014). Yetişkinlerde yapılan bir araştırmada 1 saatlik koşu egzersizinden 30 dakika sonra alınan KHD değerleri 24 saat sonrasına göre daha yüksek çıkmıştır (Aras, Karakoc, & Koz, 2014). Yapılan diğer bir çalışmaya göre, KHD değerlerinin artan egzersiz yoğunluğunun bağlı olarak azaldığı bulunmuştur (Hunt ve ark., 2018). KHD değerlerinin azalması şiddetin yükselmesi ve yorgunluğun bir göstergesi olarak yorumlanabilir (Baumert ve ark., 2006; Hottenrott, Hoos, ve Esperer, 2006). Bizim çalışmamızda da fiziksel aktivitede KHD değerleri, aktivite

esnasında düşük, aktivite öncesi ve sonrasında ise yüksek olduğu bulunmuştur (Tablo 6). Bu doğrultuda fiziksel aktivite sırasındaki KHD değerleri diğer yapılan araştırmaları destekler niteliktedir.

Diğer bir bulgu, fiziksel aktivite esnasında harcanan enerji miktarının aktivite öncesi ve sonrası pasif dinlenmeye göre KAH değerleri anlamlı olarak yüksek çıkmıştır. Egzersiz esnasında iskelet kaslarına bağlı yüklenme ile kalori harcamasını gerçekleştirir. Diğer yandan fiziksel aktivite öncesi ve sonrası KAH'de farklılıklar bulduk. Bu farklılıkların nedeni; fiziksel aktivite sonrası toparlanmada oksijen alımının istirahat halindeki oksijen alımının üstünde olduğundan kişilerde oksijen borçlanması meydana gelir (Hashim ve ark., 2018). Bu sürekli oksijen tüketimi, egzersiz sonrası aşırı oksijen tüketimi (EPOC) olarak bilinir. Bu nedenle koşu egzersizi sonrasında yapılan pasif dinlenmenin egzersiz önceki pasif dinlenmeye göre daha fazla kalori harcaması doğaldır (Beau ve ark., 2015).

Genel olarak, satranç müsabakası ile koşu egzersizi KHD ve enerji harcamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur ( $p=.001$ ). KHD zaman-alan parametreleri SDNN, RMSSD koşu egzersizinde esnasında satranç müsabakasına göre daha düşüktür. Diğer önemli bir sonuç ise, koşu egzersizinde harcanan enerji miktarı satranç müsabakasına göre daha fazladır.

Araştırmada, örneklem büyüklüğünün genişletilmesi ve kadın katılımcı sayısının artırılması gelecek araştırmaları için farklı tahminler sağlayabilir. Ayrıca katılımcıların tamamında ELO puanlarının olması araştırmayı daha güçlü yapabilir.

### **Sonuç**

Satranç müsabakası ve koşu egzersizinde belirlenen KHD değerleri birbirinden farklı olup, satranç müsabakası KHD değerleri koşu egzersizine göre daha yüksektir. Diğer bir sonuç ise koşu egzersizi satranç oyununa göre daha fazla enerji harcaması sağlar.

## **Öneriler**

KHD üzerine yapılacak araştırma örnekleri farklı spor branşlarında uygulanabilir. Bu sayede farklı disiplinlerdeki spor branşları arasında karşılaştırmalar yapılabilir. Sporcuların zihinsel ve fiziksel aktivitelerde toparlanma sürelerinin geliştirilmesinde katkı sağlayabilir. Son tahlilde, KHD değerlerini inceleyen çalışmaları yaygınlaştırarak sporcularının fiziksel ve zihinsel gelişimi üzerinde katkı sağlanabilir.

### Kaynakça

- Acharya, R., Kannathal, N., Sing, W., Ping, Y., & Chua, T. (2004). Heart rate analysis in normal subjects of various age groups. *BiomedEng Online*, 36(7), 1140-8.
- Ainsworth, B., Cahalin, L., Buman, M. ve ark. (2015). The current state of physical activity assessment tools. *Prog Cardiovasc Dis*, 57(4):387-95.
- Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Herrmann, S.D. ve ark. (2011). Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*, 43(8):1575-81.
- Akgül, F., Batyeraliev, T., & Pershukov, I. (2007). Kalp Hastalarında Kalp Hızı Değişkenliği, *Türk Kardiyoloji Dergisi*, 10 (1): 25-33.
- Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F. A., Shannon, D. C., Berger, A. C., & Cohen, R. J. (1981). Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat to beat cardiovascular control. *Science*, 213, 220–222.
- American College of Sports Medicine, In Riebe, D., In Ehrman, J. K., In Liguori, G., & In Magal, M. (2018). ACSM's Guidelines For Exercise Testing And Prescription (10. Baskı). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health.
- Aras, D., Akca, F., & Akalan, C. (2014). The effect of 50 m sprint swimming on heart rate variability in 13-14 year old boys. *Ankara University, Journal of Spormetre Physical Education and Sport Sciences*, 11(1), 13-18.
- Aras, D., Karakoc, B., & Koz, M. (2014). Investigation Of The Changes In KHD In The Immediate 48 Hours following a 1 Hour Running Exercise in Trained Adults, *Ankara University, Journal of Spormetre Physical Education and Sport Sciences*, 12 (1) , 35-42, doi: 10.1501/Sporm\_0000000251.



- Arslan, E., Aras, D., & Can S. (2016). Sporcu ve sedanter kadınlarda günlük enerji harcaması ve fiziksel aktivite düzeylerinin karşılaştırılması. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(1):53-61.
- Aubry, R. L., Power, G. A., & Burr, J. F. (2018). An Assessment of Running Power as a Training Metric for Elite and Recreational Runners. *Journal of strength and conditioning research*, 32(8), 2258–2264. doi:10.1519/JSC.0000000000 002650.
- Ayyıldız, P. (2009). Astımlı Çocuklarda Egzersizin Kalp Hızı Değişkenliği Üzerine Etkisi, Yandal Uzmanlık Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Yandal Uzmanlık Tezi, Samsun (Danışman: Prof. Dr. Kemal Baysal).
- Bailón, R., Mainardi, L., Orini, M., Sörnmo, L., & Laguna, P. (2010). Analysis of Heart Rate Variability during Exercise Stress Testing Using Respiratory Information. *Biomedical Signal Processing and Control*, 5 (4), 299-310.
- Barbara, E., Ainsworth, C., & Macera, A. (2012). Physical activity and public health Practice, New York, p.187.
- Barlow, M., Woodman, T., Gorgulu, R., & Voyzey, R. (2016). Ironic effects of performance are worse for neurotics. *Psychol. Sport Exerc.* 24, 27–37.
- Baumert, M., Brechtel, L., Lock, J., Hermsdorf, M., Wolff, R., Baier, V., & Voss, A. (2006). Heart rate variability, blood pressure variability, and baroreflex sensitivity in overtrained athletes. *Clin J Sport Med*, 16(5), 412–417.
- Baumgartner, T.A., Jackson, A.S., Mahar., M.T. & Rowe, D.A. (2003). Measurement for Evaluation in Physical Education and Exercise Science. Boston: McGraw Hill.
- Beau, G., Prawee, S., Robert, M., Richard, T., & Panton, L. (2015). EPOC Comparison Between Isocaloric Bouts of Steady-State Aerobic, Intermittent Aerobic, and Resistance Training, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 86(2), 190-195.

- Bogardus, C., Lillioja, S., Ravussin E., Abbott W., Zawadzki J.K., Young, A. (1986).  
Dinlenme metabolik hızının ailesel bağımlılığı. *New England Tıp Dergisi*. 315 (2):  
96–100.
- Bouchard, C., Tremblay, A., Leblanc, C., et al. (1983). A method to assess energy  
expenditure in children and adults. *Am J Clin Nutr*, 37(3): 461-7.
- Bulut., S. (2013). A social determinants of health, physical activity. *Turkish Bulletin of  
Hygiene and Experimental Biology*. 70. 205-214. 10.5505/TurkHijyen.2013.67442.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014).  
*Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Campitelli, G., & Gobet, F. (2011). Deliberate Practice: Necessary But Not  
Sufficient. *Current Directions in Psychological Science*, 20(5), 280–  
285. doi:10.1177/0963721411421922.
- Can, S., Gunduz, N., Arslan, E., et al. (2016). Multi-instrument assessment of physical  
activity in female Office workers. *Int J Occup Med Environ Health*. 29(6):937-45.
- Can, S., Arslan, E., Ersöz, G. (2014). Güncel bakış açısı ile fiziksel aktivite. *Spormetre AÜ  
Spor Bil Fak*, 12(1):1-10.
- Chassy, P., & Gobet, F. (2015). Risk taking in adversarial situations: Civilization differences  
in chess experts. *Cognition*, 36.
- Chabris, C. F. (1999). Cognitive and neuropsychological mechanisms of expertise: Studies  
with chess masters. Unpublished doctoral dissertation, Harvard University.
- Chen, J. Y., Lee Y. L., Tsai, W., Lee C., Chen P., Li H., Tsai M., Chen H. & Lin J.(2011).  
Cardiac Autonomic Functions Derived from Short-Term Heart Rate Variability  
Recordings Associated with Heart Rate Recovery after Treadmill Exercise Test in  
Young Individuals. *Heart Vessels*, 26(3), 282-288, doi: 10.1007 / s00380-010-0048-6.

- Craig, C.L., Marshall, A.L., Sjöström, M., Bauman, A.E., Booth, M.L., Ainsworth, B.E., Pratt, M., Ekelund, U., & Yngve, A. (2003). International physical activity questionnaire (IPAQ): a comprehensive reliability and validity study in twelve countries. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 35(8), 1381-1395.
- De Bruin, A. B. H., Kok, E. M., Leppink, J., & Camp, G. (2014). Practice, intelligence, and enjoyment in novice chess players: A prospective study at the earliest stage of a chess career. *Intelligence*, 45, 18–25.
- Dinler, A., Yıldız, M., (2005). Cep Telefonlarının Kalp Hızı Değişkenliği Üzerindeki Etkileri Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı, B\_YOMUT \_İstanbul.
- Dishman R. K., Nakamura, Y., Garcia, M. E., Thompson, R.W., Dunn, A. L., & Blair, S. N. Heart rate variability, trait anxiety, and perceived stress among physically fit men and women. (2000). *Int J Psychophysiol*, 37, 121-33.
- Dong, J. G. (2016). The role of heart rate variability in sports physiology. *Experimental and therapeutic medicine*. 11(5), 1531-1536.
- Elo, Arpad (1978), *Chess players, Past and Present Evaluation*, Arco, ISBN 0-668-04721-6.
- ESC/NASPE (European Society of Cardiology/North American Society of Pacing and Electrophysiology) Task Force (1996). Heart rate variability: standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 93, 1043–1065.
- Fontvieille, A.M., Ferraro, R.T., Rising, R., Larson, D.E., Ravussin, E. (1993). Energy cost of arousal: effect of sex, race and obesity. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. 17(12):705–709.
- Fuentes-García J. P., Villafaina, S., Mateo, D.C., Vega ,R., Olivares, P.R., & Suárez, V.J.C. (2019). Differences Between High vs. Low Performance Chess Players in Heart Rate

- Variability During Chess Problems, *Front Psychology*, 10(409), doi: 10.3389/fpsyg.2019.00409.
- Gibbs, B.B., Hergenroeder, A.L., Katzmarzyk, P.T., et al. (2015). Definition, measurement, and health risks associated with sedentary behavior. *Med Sci Sports Exerc*, 47(6):1295-300.
- Goldberg, G.R., Prentice, A.M., Davies H.L., Murgatroyd, P.R. (1988). Overnight and basal metabolic rates in men and women. *European Journal of Clinical Nutrition*. 42(2):137-144.
- Gorgulu, R., Cooke, A., & Woodman, T. (2019). Anxiety and Ironic Errors of Performance: Task Instruction Matters. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 41, 82-95.
- Hardy, L.L., Hills, A.P., Timperio, A., et al. (2013). A hitchhiker's guide to assessing sedentary behaviour among young people: deciding what method to use. *J Sci Med Sport*, 16(1):28-35.
- Hashim, I., Townsend, L. K., & Hazell, T. J., (2018). Excess Postexercise Oxygen Consumption and Fat Utilization Following Submaximal Continuous and Supramaximal Interval Running, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(4), 450-456.
- Haugen, H.A., Chan, L.N., Li, F. (2007). Indirect calorimetry: a practical guide for clinicians. *Nutrition in Clinical Practice*, 22(4):377-88.
- Herculano-Houzel, S. (2011). Scaling of brain metabolism with a fixed energy budget per neuron: implications for neuronal activity, plasticity and evolution. *PLoS One*, 6:e17514. doi: 10.1371/journal.pone.0017514.
- Hills, A., Mokhtar, N., Nuala, M.B. (2014). Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. Australia, p.5.

- Hiilloskorpi, K., Pasanen, E., Fogelholm, G., Laukkanen, M., & Mänttari T. (2003). Use of heart rate to predict energy expenditure from low to high activity levels. *Int J Sports Med*, 24(5), 332-6.
- Hottenrott, K., Hoos, O., & Esperer., D. (2006). Heart rate variability and physical exercise. Current status. *Herz* 31(6), 544–552, doi:10.1007/s00059-006-2855-1
- Hunt, K., & Saengsuwan, J. (2018). Changes in heart rate variability with respect to exercise intensity and time during treadmill running. *BioMedical Engineering OnLine*, 17. 10.1186/s12938-018-0561-x.
- Javorka and colleagues published their study in *Clinical Physiology and Functional Imaging* (2003). (On- and off-responses of heart rate to exercise-relations to heart rate variability. *Clin Physiol Funct Imaging*, 23(1):1-8). Postexercise HRV parameters related to rate of initial HR adjustment to exercise.
- Jouven, X., Schwartz, P.J., Escolano, S., Straczek, C., Tafflet, M., Desnos, M., & Empana, J.P. (2009). Ducimetière P. Excessive heart rate increase during mild mental stress in preparation for exercise predicts sudden death in the general population. *Eur Heart J*, 30(14), 1703-10.
- Kaikkonen, P., Rusko, H., & Martinmaki, K. (2008). Post Exercise Heart Rate Variability of Endurance Athletes after Different High-Intensity Exercise Interventions. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(4), 511-519, doi:10.1111/j.1600-0838. 2007.00728.x
- Kalkan, Y. S. (2007). Nabız Değişkenliğinden (HRV) Kaydı ve Sayısal Analizi İçin Bir Holter Sisteminin Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (Danışman: Doç. Dr. Ahmet AKBAS).
- Kaya, O., Öztürk, G. (2015). Subjective sleep quality and game performance in tournament level chess. *J. Sleep Med. Disord.* 2:1015.

- Kayacan, Y. (2009). Profesyonel Erkek Hentbolcularda EKG Bulguları Ve Kalp Hızı Değişkenliği, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars (Danışman: Prof. Dr. Sedat Yıldız).
- Knowlden A. (2015). Measurement of physical activity for health promotion and education research. *Arch Exerc Health Dis*, 5(1-2):338-45.
- Kohl, H.W., Fulton, J.E. & Caspersen, C.J. (2000). Assessment of physical activity among children and adolescents: A review and synthesis. *Preventive Medicine*. 31, S54-S76.
- Kumahara, H., Yoshioka, M., Yoshitake, Y., Shindo, M., Schutz, Y., Tanaka, H. (2004). The difference between the basal metabolic rate and the sleeping metabolic rate in Japanese. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology (Tokyo)*,50(6):441–445.
- Kuusela, T. (2012). Methodological aspects of heart rate variability analysis. In: Kamath, M. V, Watanabe, M & Upton, A, Eds. Heart rate variability (HRV) signal analysis: clinical applications. CRC Press, p:11-21.
- Lam, Y. Y., & Ravussin, E. (2016). Analysis of energy metabolism in humans: A review of methodologies. *Molecular metabolism*, 5(11), 1057–1071. doi:10.1016/j.molmet.2016.09.005.
- Levine J.A. (2004).Non-exercise activity thermogenesis (NEAT) *Nutrition Reviews*, 62(7 Pt 2):S82–S97.
- Li, S., Xue, J. J., Hong, P., Song, C., & He, Z. H. (2020). Comparison of energy expenditure and substrate metabolism during overground and motorized treadmill running in Chinese middle-aged women. *Scientific reports*, 10(1), 1815. doi:10.1038/s41598-020-58791-0.
- Livingstone, M.B., Coward, W.A., Prentice, A.M., et al. (1992). Daily energy expenditure in free-living children: comparison of heart-rate monitoring with the doubly labelled water (2H2(18)O) method. *Am J Clin Nutr*, Aug; 56 (2): 343-52.

- Luque-Casado, A., Zabala, M., Morales, E., Mateo-March, M., & Sanabria, D. (2013). Cognitive Performance and Heart Rate Variability: The influence of fitness level, *PLoS One*. 8(2).
- Macfarlane, D.J., Lee, C.C.Y., Ho, E.Y.K., Chan, K.L. & Chan, D.T.S. (2007). Reliability and validity of the Chinese version of IPAQ (short, last 7 days). *Journal of Science and Medicine in Sport*. 10, 45-51.
- Makivić, B., Nikić, Djordjević, M., Willis, M.S. (2013). Heart Rate Variability (HRV) as a tool for diagnostic and monitoring performance in sport and physical activities. *Journal of Exercise Physiology Online*.16(3).
- Malik, M., (1998). Heart rate variability. *Current Opinion in Cardiology*, 13, 36–44.
- Maughan, R. J., Fallah, J., & Coyle, F. (2010). The effects of fasting on metabolism and performance. *Br J Sports Med*, 44(7), 490-494.
- McKenzie, T.L. (2009). C. H. McCloy Lecture. Seeing is believing: observing physical activity and its contexts. *Res Q Exerc Sport*, 81(2):113-22.
- Montoye, H.J. (2000). Introduction: evaluation of some measurements of physical activity and energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc*, 32:S439-441.
- Montoye., H.J., Kemper, H.C.G., Saris, W.H.M. & Washburn, R.A. (1996). *Measuring Physical Activity and Energy Expenditure*. Champaign, Human Kinetics.
- Mourot, L., Bouhaddi, M., Perrey, S., Cappelle, S., Henriot, M. T., Wolf, J. P., Rouillon, J. D., & Regnard, J. (2004). Decrease in Heart Rate Variability with Overtraining: Assessment by the Poincare Plot Analysis, *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 24, 1, 10-18.
- Mukherjee, S., Yadav, R., Yung, I., Zajdel, D.P., & Oken, B. S. (2011). Sensitivity to mental effort and test-retest reliability of heart rate variability measures in healthy seniors. *Clin. Neurophysiol*. 122(10), 2059–2066.

- Murray, N. P., & Raedeke, T. D. (2008). Heart rate variability as an indicator of pre-competitive arousal. *International Journal of Sport Psychology*, 39, 346-355.
- Niemeyer, M., Weber, T., & Beneke, R. (2019). Higher energy and carbohydrate demand of interval training at a given average velocity on track versus treadmill. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 44(4), 447–449. <https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0596>.
- Oliveira, T. P., Ferreira, R. B., Mattos, R. A., Silva, J. P., & Lima, P. (2011). Influence of Water Intake on Post Exercise Heart Rate Variability Recovery. *JEPonline*, 14 (4), 97-105.
- Öztürk, M. (2005). Üniversitede eğitim öğretim gören öğrencilerde uluslararası fiziksel aktivite anketinin (IPAQ) geçerliliği ve güvenilirliği ve fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Pasady, S. R., Soudan, M., Gillinov, M., Houghtaling, P., Phelan, D., Gillinov, N., Bittel, B., & Desai, M. Y. (2019). Accuracy of commercially available heart rate monitors in athletes: a prospective study. *Cardiovascular diagnosis and therapy*, 9(4), 379–385.
- Paul, D.R., Kramer, M., Moshfegh, A.J., et al. (2007). Comparison of two different physical activity monitors. *BMC MedRes Methodol*, 7:26.
- Plews, D.J., Scott, B., Altini, M., Wood, M., Kilding, A.E. & Laursen, P.B. (2017). Comparison of heart rate variability recording with smart phone photoplethysmographic, Polar H7 chest strap and electrocardiogram methods. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 1-17.
- Prince, S.A., Adamo, K.B., Hamel, M.E., et al. (2008). A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 5:56.



- Pumprla, J., Howarka, K., Groves, D., Chester, M., & Nolan, J. (2002). Functional Assessment of Heart Rate Variability: physiological basis and practical applications, *International Journal of Cardiology*, 84, 1-14.
- Reardon, M., and Malik, M. (1996). Changes in heart rate variability with age. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 19, 1863–1866, doi: 10.1111/j.1540-8159.1996.tb03241.x
- Pitta, F., Troosters, T., Probst, V., Spruit, M., Decramer, M., Gosselink, R. (2006). Koah'ta anketler ve hareket sensörleri ile günlük yaşamdaki fiziksel aktiviteyi belirleme. *The European Respiratory Journal*, 27, 1040-55.
- Powers, S., & Howley E.T. (1993). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance*. McGraw-Hill Higher Education.
- Prentice, A.M., Black, A., Coward, W., Davies, H., Goldberg, G., Murgatroyd, P., et al. (1986). High levels of energy expenditure in obese women. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 292(6526):983-7.
- Puyau, M.R., Adolph, A.L., Vohra, F.A. & Butte, N.F. (2002). Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obesity Research*.10:150- 157.
- Ravussin, E., Bogardus, C. A. (1992). brief overview of human energy metabolism and its relationship to essential obesity. *American Journal of Clinical Nutrition*. 55(1 Suppl.):242S–245S.
- Reti, R. (2011). *Masters of the Chessboard*, Milford CT, United States: Russell Enterprises Inc.
- Sala, G., Burgoyne, A.P., Macnamara, B.N., Hambrick, D.Z., Campitelli, G. & Gobet, F. (2017). Checking the “Academic Selection” argument. Chess players outperform non-chess players in cognitive skills related to intelligence: A metaanalysis. *Intelligence*, 61,130-139.

- Sallis, J.F. (2010). Measuring physical activity: practical approaches for program evaluation in Native American communities. *J Public Health Manag Pract*, 16(5):404-10.
- Sandercock, H., & Brodie, A. (2006). The Use of Heart Rate Variability Measures to Assess Autonomic Control During Exercise, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16, 302-313.
- Schneider, P.L, Crouter, S.E., Lukajic, O., et al. (2003). Accuracy and reliability of 10 pedometers for measuring steps over a 400-m walk. *Med Sci Sports Exerc*, 35(10):1779-84.
- Schutz, Y., (1995). The basis of direct and indirect calorimetry and their potentials. *Diabetes/metabolism reviews*,11(4), 383–408.  
doi:10.1002/dmr.5610110406
- Serrador, J., Finlayson, H., & Hughson, R. (1999). Physical activity is a major contributor to the ultra-low frequency components of heart rate variability. *Heart (British Cardiac Society)*, 82(6), doi: 10,1136 / KAHt.82.6.e9
- Sigman, M., Etchemendy, P., Slezak, D. F., & Cecchi, G. (2010). Response Time Distributions in Rapid Chess: A Large-Scale Decision Making Experiment, *Front Neurosci*, 4(60), doi: 10,3389 / fnins.2010.00060.
- Sirard, J. R., & Pate, R. R. (2001). Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(6), 439–454.doi:10.2165/00007256-200131060-00004.
- Shaffer, F., & Ginsberg, J. (2017). An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Frontiers in Public Health*, 5(258), doi:10.3389/fpubh.2017.00258.
- Sloan P. (1994). Effects of mental stress throughout the day on cardiac autonomic control. *Biol Psychol*, 37, 89-99.


- Strath, S.J, Kaminsky, L.A., Ainsworth, B.E., et al. (2013). Guide to the assessment of physical activity: Clinical and research applications: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 128(20): 2259-79.
- Stein, P.K., & Reddy, A. (2005). Non-linear heart rate variability and risk stratification in cardiovascular disease. *Indian Pacing Electrophysiol J*, 5:210–20.
- Stel, V.S., Smit, J.H., Pluijm, M.F., Visser, M., Deeg, D.J.H. & Lips, P. (2004). Comparison of the LASA Physical Activity Questionnaire with a 7-day diary and pedometer. *Journal of Clinical Epidemiology*. 57, 252-258.
- The grandmaster diet: How to lose weight while barely moving. (2013, 13, September).  
Access adres:[https://www.espn.com/espn/story/\\_/id/27593253/why-grandmasters-magnus-carlsen-fabiano-caruana-lose-weight-playing-chess](https://www.espn.com/espn/story/_/id/27593253/why-grandmasters-magnus-carlsen-fabiano-caruana-lose-weight-playing-chess)
- Tok, S., Dal, N., Zekioglu, A., Çatıkkaş, F., Balıkçı, I., & Doğan, E. (2018). Autonomic Cardiac Activity Among Novice Archers During Baseline, Shooting, and Recovery. *Journal of Strength and Conditioning Research*, doi: 1.10.1519/JSC.000000000000002640.
- Troubat, N., Fargeas-Gluck, M., Tulppo, M., & Dugue, B. (2008). The Stress Of Chess Players As A Model To Study The Effects Of Psychological Stimuli On Physiological Responses: An Example of Substrate Oxidation and Heart Rate Variability in Man. *European journal of applied physiology*, 105(3), 343-9.
- Tudor-Locke C, Craig CL, Aoyagi Y, et al. (2011). How many steps/day are enough? For older adults and special populations. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8:80.15.
- Tüfekçioğlu, E , & Çotuk, H . (2009). Suda ve Karadaki Farklı Beden Konumlarında Kalp Hızı Değişkenliğinin Karşılaştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* ,3(3), 152-159 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bsd/issue/53576/713932>

- Uysal, F., & Tokmakci, M. (2017). Evaluation Of Stress Parameters Based On Heart Rate Variability Measurements. *Istanbul University - Journal of Electrical & Electronics Engineering*, 17(1).
- Van Amelsvoort, L. G. P. M., Schouten, E. G., Maan, A. C., Swenne, C. A., Kok, F. J. (2000). Occupational determinants of heart of heart rate variability: *Int Arch Occup Environ Health*, 73:255-262.
- Vázquez-Fernández, E., Coello, C.A.C., Troncoso, F.D.S., (2013). An Evolutionary Algorithm with a History Mechanism for Tuning a Chess Evaluation Function. *Applied Soft Computing*, 13(7), 3234-3247.
- Waters, A. J., Gobet, F., & Leyden, G. (2002). Visuospatial abilities of chess players. *British Journal of Psychology*, 93(4), 557–565. doi:10.1348/000712602761381402.
- Webb P. (1985). *Human Calorimeters*. New York: Praeger, pp. 1–10.
- Westerterp, K. R. (2017). Doubly labelled water assessment of energy expenditure: principle, practice, and promise. *European journal of applied physiology*, 117(7), 1277–1285. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3641-x>
- Westerterp, K.R., Brouns, F., Saris, W., ten Hoor, F. (1988). Comparison of doubly labeled water with respirometry at low-and high-activity levels. *Journal of applied physiology*, 65(1):53-6.
- Widdowson, E.M. (1955). Assessment of the energy value of human foods. *Proceedings of the Nutrition Society*. 14(2):142–154.
- Williams, S., West, S., Howells, D., Kemp, S., Flatt, A. A., & Stokes, K. (2018). Modelling the KHD Response to Training Loads in Elite Rugby Sevens Players. *Journal of sports science & medicine*, 17(3), 402–408.

**Ek-4**

<b>Fiziksel Aktiviteye Hazırlık Olma Anketi (FAHOA)</b>	<b>EVET</b>	<b>HAYIR</b>
1- Doktorunuz geçmişte kalp probleminiz olduğunu ve sadece doktorunuz tarafından tavsiye edilen fiziksel aktivitelere/egzersizlere katılmanızı söyledi mi?		
2- Fiziksel aktiviteleri/egzersizleri yaparken göğsünüzde ağrı hissediyor musunuz?		
3- Geçen ay içerisinde fiziksel aktivite/egzersiz yapmadığınız anlarda göğüs ağrınız oldu mu?		
4- Geçmişte bilinç kaybı veya baş dönmesi nedeni ile denge kaybettiğiniz anlar oldu mu?		
5- Fiziksel aktivite/egzersize bağlı daha da kötüleşen kemik veya eklem probleminiz oldu mu?		
6- Kan basıncı veya kalp sorununuz için doktorunuz devamlı olarak bir ilaç kullanmanızı söyledi mi?		
7- Fiziksel aktivite/egzersize katılmanıza engel olabilecek bildiğiniz başka bir sebep var mı?		

Ek-5

	<b>ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ</b> <b>KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b> <b>BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b>		
	Dok.Kodu : FR-IAP-03	İlk Yay.Tarihi : 26 Ocak 2015	Sayfa : 1 / 4
Rev. No : 00	Rev.Tarihi :		


**LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ**

Sayın .....

Sizi Uludağ Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nde yürütülen "Satranç Oyuncularının Müsabaka ve Fiziksel Aktivite Kalp Atım Hızı Değişkenliği ile Enerji Harcamasının Non-Invazif Olarak İncelenmesi" başlıklı **araştırmaya** 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** hakkında sahibsiniz. Her iki durumda da bir ceza veya hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

Araştırma Sorumlusu  
(Adı-Soyadı-Ünvanı-İmza)

  
Prof. Dr. Ramiz ARABACI

**Araştırmanın Amacı:**

Bu araştırmanın temel amacı satranç oyuncularının 30 dakikalık müsabaka esnasında ve 30 dakikalık devamlı koşu egzersizi esnasındaki kalp atım hızı değişkenliği ve harcanan kalori miktarlarını karşılaştırmaktır. İkinci amacı ise satranç müsabakası ve devamlı koşu egzersizi öncesi, esnası ve sonrasında kalp atım hızı değişkenliği ve harcamış oldukları kalori miktarlarını karşılaştırmaktır.

**İzlenecek Olan Yöntem ve Yapılacak İşlemler:**

Bu çalışmada araştırmaya katılan gönüllülere satranç müsabakası ve koşu egzersizinin 3 farklı zaman diliminde (müsabakadan 15 dk öncesi, müsabaka sırasında 30 dk ve 15 dk sonrasında) KHD ve harcanan kalori miktarları V800 monitör ve Polar H7 göğüs bandı aracılığı ile sübjektif olarak belirlenecektir. Satranç müsabakası öncesi her sporcuya kişisel bilgi formu, kaygı ölçeği (KO) ve sporcuların her birine göğüs kayışı Polar H7 cihazı takılacaktır. Araştırmaya katılanların TANITA

Çalışmanın adı: *Satranç Oyuncularının Müsabaka ve Fiziksel Aktivite Kalp Atım Hızı Değişkenliği ile Enerji Harcamasının Non-Invazif Olarak İncelenmesi*

Tarih: 27.11.2019

Uludağ Üniversitesi  
Tıp Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu  
tarafından onaylanmıştır.  
Tarih : 04.12.2019  
Karar No : 2019-20/15

## Özgeçmiş

**Doğum Yeri ve Yılı :** İstanbul – 1992

<b>Öğr. Gördüğü Kurumlar :</b>	<b>Başlama Yılı</b>	<b>Bitirme Yılı</b>	<b>Kurum Adı</b>
<b>Lise</b>	2006	2010	Ali Osman Sönmez Lisesi
<b>Lisans</b>	2011	2015	Anadolu Üniversitesi
<b>Lisans</b>	2016	2019	Bursa Uludağ Üniversitesi
<b>Yüksek Lisans</b>	2019	2021	Bursa Uludağ Üniversitesi

**Bildiği Yabancı Diller ve Düzeyi :** İngilizce – Orta

**Çalıştığı Kurumlar : Başlama ve Ayrılma Tar.Kurum Adı**

1. 2020- Milli Eğitim Bakanlığı

**Bilimsel Toplantılar :** 2020 International EJER Kongre/Ankara (Online)

**Yayımlanan Çalışmalar :**

Korkmaz, N, Öztürk, İ, Rodoplu, C , & Uğur, S. (2020). ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN COVID-19 SALGINI SÜRECİNDE FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİ (BURSA İLİ ÖRNEĞİ) .Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 22 (4) , 101-115. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunibesyo/issue/59137/804401>.

21.06.2021  
Coşkun Rodoplu



## Tez Çoğaltma ve Elektronik Yayımlama İzin Formu

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

### TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLANA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Coşkun RODOPLU
Tez Adı	Satranç Oyuncularının Müsabaka Ve Fiziksel Aktivite Kalp Atım Hızı Değişkenliği İle Enerji Harcamasının Non-İnvazif Olarak İncelenmesi
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı	Beden Eğitimi ve Spor
Bilim Dalı	-
Tez Türü	Yüksek Lisans tezi
Tez Danışman(lar)ı	Prof. Dr. Ramiz ARABACI
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama İzni	<input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum 1 yıl. <input type="checkbox"/> 2 yıl. <input type="checkbox"/> 3 yıl. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum

Hazırlamış olduğum tezimin yukarıda belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikrî mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Bursa Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih:

İmza: