



YAŞAR BİRGÖNÜL



T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
ANTRENMAN VE HAREKET BİLİMLERİ PROGRAMI

DOKTORA  
TEZİ

ORTA YAŞ KADINLARDA KARDİYO TENİS  
ANTRENMANLARININ KİLO VERME ÜZERİNE ETKİSİ

YAŞAR BİRGÖNÜL

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
ANTRENMAN VE HAREKET BİLİMLERİ PROGRAMI

MART 2023

MART 2023



**ORTA YAŞ KADINLARDA KARDİYO TENİS ANTRENMANLARININ  
KİLO VERME ÜZERİNE ETKİSİ**

**Yaşar BİRGÖNÜL**

**DOKTORA TEZİ**

**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
ANTRENMAN VE HAREKET BİLİMLERİ PROGRAMI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MART 2023**

## ETİK BEYAN

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

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
  - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
  - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
  - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Yaşar BİRGÖNÜL

.../03/2023

# ORTA YAŞ KADINLARDA KARDİYO TENİS ANTRENMANLARININ KİLO VERME ÜZERİNE ETKİSİ

(Doktora Tezi)

Yaşar BİRGÖNÜL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart 2023

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 8 haftalık kardiyο tenis antrenmanlarının orta yaş kadınlardaki kilo verme üzerine etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya 49 orta yaş kadın, gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmada orta yaş kadınlar, üç ayrı gruba randomize bir şekilde ayrılmıştır. 1. Grup 16 kişiden oluşmaktadır ve kardiyο tenis antrenmanları uygulamıştır. 2. Grup ise 17 kişidir ve aerobik antrenmanları(yürüyüş) uygulamıştır. 3. Grup ise hareketsiz gruptur, 16 kişiden oluşmaktadır ve herhangi bir egzersiz planı uygulamamıştır. Çalışma 8 haftada tamamlanmıştır. Herhangi bir beslenme(diyet) programı uygulanmamıştır. Orta yaş kadınlara tüm testler ve kan ölçümleri, ilk olarak çalışmalara başlamadan 3 gün önce yapılmıştır. İkinci kan ölçümleri ise 8 haftalık çalışma bittikten 3 gün sonra yapılmıştır. Çalışma Helsinki Bildirgesi prensiplerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Bioelektrik İmpedans Analizi kullanılmıştır. Bu analizle vücut yağ ve kas ölçümleri, katılımcıların antrenmanlar sonucu kilo ve yağ kaybını değerlendirmek için kullanılmıştır. Katılımcıların vücut kompozisyonlarının belirlenmesi için mezura yardımıyla vücut ölçüleri (bel, kalça çevresi) alınmıştır. El kavrama Kuvvetini Ölçme (Hand Grip Dinamometre) ve Otur-Eriş (esneklik) ölçümleri alınmıştır. Verilerin analizinde ortalama ve standart sapma hesaplamasında tanımlayıcı istatistik yöntemi kullanılmıştır. Verilerin gruplar arası farklılıkları belirlemek için İki Yönlü Anova testi kullanılmıştır. Bu çalışmada, yetişkin bayanlarda tenis egzersizlerinin kardiyovasküler uygulamalarının sağlık parametreleri üzerinde olumlu etkileri olduğu, ayrıca esneklik gelişim, antropomik ölçümlerde değişiklikler görülmüştür. Bulgularımız ışığında kardiyο tenis uygulamalarıyla daha sağlıklı, kan parametrelerinin olumlu ilerlediği ve vücut kompozisyonunun olumlu yönde geliştiğini söyleyebiliriz. Sekiz haftalık çalışma sonucunda deneklerin fiziksel verimlilik (kardiyovasküler verimlilik) değerleri arasında anlamlı farklar ortaya çıkmıştır. Bu fark, ön testten son teste artışı yönündedir. Aynı zamanda deneklerin toparlanma kalp atım sayılarında da anlamlı bir fark ortaya çıkmış ve deneklerin toparlanmayı daha düşük kalp atımıyla gerçekleştirdikleri görülmüştür.

Bilim Kodu : 1301  
Anahtar Kelimeler : Kardiyο tenis, kilo verme, fiziksel aktivite, Egzersiz, Vücut kompozisyonu  
Sayfa Adedi : 75  
Danışman : Prof. Dr. Mehmet GÜNAY

THE EFFECT OF PLAYING CARDIO TENNIS TRAINING ON WEIGHT LOSS IN  
MIDDLE-AGED WOMEN

(Ph.D.Thesis)

Yaşar BIRGÖNÜL

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

March 2023

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effect of 8-week cardio tennis training on weight loss in middle-aged women. 49 middle-aged women participated in the study voluntarily. In the study, middle-aged women were randomly divided into three separate groups. First group consists of 16 people and applied cardio tennis training. The second group consisted of 17 people and applied aerobic training (walking). The third group is the sedentary group, consisting of 16 people and did not apply any exercise plan. The study was completed in 8 weeks. No nutrition (diet) program was applied. All tests and blood measurements of middle-aged women were first performed 3 days before starting the studies. Second blood measurements were made 3 days after the end of the 8-week study. The study was carried out in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Bioelectrical Impedance Analysis was used in the study. With this analysis, body fat and muscle measurements were used to evaluate the weight and fat loss of the participants as a result of training. In order to determine the body composition of the participants, body measurements (waist, hip circumference) were taken with the help of a tape measure. Measuring Hand Grip Strength (Hand Grip Dynamometer) and Sit-Reach (flexibility) measurements were taken. Descriptive statistics method was used to calculate the mean and standard deviation in the analysis of the data. Two-Way Anova test was used to determine the differences between groups of data. In this study, it was observed that cardiovascular applications of tennis exercises had positive effects on health parameters in adult women, as well as changes in flexibility development and antropometric measurements. In the light of our findings, we can say that cardio tennis practices are healthier, blood parameters progress positively and body composition develops positively. As a result of the eight-week study, significant differences emerged between the physical efficiency (cardiovascular efficiency) values of the subjects. This difference is in the direction of increase from pretest to posttest. At the same time, there was a significant difference in the recovery heart rate of the subjects, and it was observed that the subjects performed the recovery with a lower heart rate.

Science Code : 1301

Key Words : Cardio tennis, weight loss, physical activity, Exercise, Body composition

Page Number : 75

Supervisor : Prof. Dr. Mehmet GÜNAY

## TEŞEKKÜR

Bu tezin tüm aşamalarındaki desteği için başta danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet GÜNAY Doktora Öğrencileri Serkan PAÇACI, Zeki AKYILDIZ, Serdar ŞELALE Engin EYLÜL, Türkiye Kayak Federasyonu Başkanı Ali OTO, Türkiye Kayak Federasyonu Milli Takım Antrenörü Fethi ULUDAĞ, sevgili eşim Rahime POLAT BİRGÖNÜL ve kardeşi Kübra AYDOĞAN ve biricik oğlum Recep Yiğit BİRGÖNÜL'e teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

|                                                                    | <b>Sayfa</b> |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|
| ÖZET .....                                                         | iv           |
| ABSTRACT.....                                                      | <b>Hata</b>  |
| <b>! Yer işareti tanımlanmamış.</b>                                |              |
| TEŞEKKÜR.....                                                      | v            |
| İÇİNDEKİLER .....                                                  | vii          |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....                                          | x            |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                                            | xii          |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                       | xiii         |
| 1. GİRİŞ.....                                                      | 1            |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                            | 5            |
| 2.1. Fiziksel Aktivite ve Egzersiz .....                           | 5            |
| 2.1.1. Aerobik egzersiz .....                                      | 6            |
| 2.1.2. Anaerobik egzersiz .....                                    | 7            |
| 2.2. Egzersiz ve Obezite.....                                      | 8            |
| 2.2.1. Aşırı kilo ve obezite.....                                  | 9            |
| 2.2.2. Kilo kontrolünün metabolik ve hormonal belirleyicileri..... | 13           |
| 2.3. Egzersizde Kullanılan Enerji Sistemleri .....                 | 16           |
| 2.3.1. ATP-FC sistemi .....                                        | 17           |
| 2.3.2. Anaerobik glikoliz laktik asit sistemi .....                | 17           |
| 2.3.3. Aerobik sistem.....                                         | 18           |
| 2.4. Egzersiz ve Metabolizma .....                                 | 20           |
| 2.4.1. Egzersizin karbonhidrat metabolizmasına etkisi .....        | 21           |
| 2.4.2. Egzersizin lipid metabolizmasına etkisi .....               | 24           |
| 2.5. Tenis Oyunu .....                                             | 30           |
| 2.5.1. Tenis Oyununun Genel Özellikleri.....                       | 30           |

|                                                                | <b>Sayfa</b> |
|----------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.5.2. Tenis antrenmanı .....                                  | 31           |
| <b>3. YÖNTEM</b> .....                                         | <b>33</b>    |
| 3.1. Araştırma Grubu.....                                      | 33           |
| 3.2. Probleme Deneysel Yaklaşım .....                          | 33           |
| 3.3. Kardiyo Tenis Uygulamaları.....                           | 33           |
| 3.4. Aerobik Antrenman Uygulamaları.....                       | 34           |
| 3.5. Biyoelektrik İmpedans Analizi .....                       | 35           |
| 3.6. Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi .....                  | 36           |
| 3.7. Vücut Çevre Ölçümleri .....                               | 37           |
| 3.8. Bel Çevresi Ölçümü .....                                  | 37           |
| 3.9. Kalça Çevresi .....                                       | 37           |
| 3.10. Kan Numunelerinin Alınması .....                         | 37           |
| 3.11. El Kavrama Kuvvetini Ölçme (Hand Grip Dinamometre) ..... | 37           |
| 3.12. Otur-Eriş Testi (Esneklik) .....                         | 38           |
| 3.13. İstatistiksel Analiz.....                                | 38           |
| <b>4. BULGULAR</b> .....                                       | <b>39</b>    |
| 4.1. ANOVA VKA.....                                            | 39           |
| 4.2. ANOVA-Bel Ölçümü.....                                     | 41           |
| 4.3. ANOVA-Kalça Ölçümü.....                                   | 42           |
| 4.4. ANOVA-Hand Grip Sol.....                                  | 44           |
| 4.5. ANOVA- Hand Grip Sağ.....                                 | 45           |
| 4.6. ANOVA- Otur Eriş 1.Deneme .....                           | 47           |
| 4.7. ANOVA- Otur Eriş 2. Deneme .....                          | 48           |
| 4.8. ANOVA- BKİ .....                                          | 50           |
| 4.9. ANOVA-TRG .....                                           | 51           |
| 4.10. ANOVA-LDL .....                                          | 54           |

|                              | <b>Sayfa</b> |
|------------------------------|--------------|
| 5. TARTIŞMA .....            | 57           |
| 6. SONUÇ .....               | 61           |
| KAYNAKLAR .....              | 63           |
| EKLER.....                   | 73           |
| EK-1. Etik kurul kararı..... | 74           |
| ÖZGEÇMİŞ .....               | 75           |



## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| <b>Çizelge</b>                                                   | <b>Sayfa</b> |
|------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 2.1. Vücut kompozisyonunu belirlemek için yöntemler..... | 11           |
| Çizelge 2.2. Enerji, iş ve güç tanımları ve birimleri .....      | 16           |
| Çizelge 4.1. Tanımlayıcı istatistik .....                        | 39           |
| Çizelge 4.2. ANOVA - VKA .....                                   | 39           |
| Çizelge 4.3. Tanımlayıcı - VKA .....                             | 39           |
| Çizelge 4.4. Post Hoc Comparisons - Zaman * Grup .....           | 40           |
| Çizelge 4.5. ANOVA - Bel Ölçümü .....                            | 41           |
| Çizelge 4.6. Tanımlayıcı - Bel Ölçümü .....                      | 41           |
| Çizelge 4.7. Post Hoc Comparisons - Zaman * Grup .....           | 42           |
| Çizelge 4.8. ANOVA- Kalça Ölçümü .....                           | 42           |
| Çizelge 4.9. Tanımlayıcı- Kalça Ölçümü .....                     | 42           |
| Çizelge 4.10. Post Hoc Comparisons - Zaman * Grup .....          | 43           |
| Çizelge 4.11. ANOVA- Hand Grip (Sol).....                        | 44           |
| Çizelge 4.12. Tanımlayıcı- Hand Grip (Sol).....                  | 44           |
| Çizelge 4.13. Post Hoc Comparisons - Zaman * Grup .....          | 45           |
| Çizelge 4.14. ANOVA- Hand Grip (Sağ).....                        | 45           |
| Çizelge 4.15. Descriptives- Hand Grip (Sağ) .....                | 45           |
| Çizelge 4.16. Post Hoc Comparisons- Zaman * Grup .....           | 46           |
| Çizelge 4.17. ANOVA - Otur Eriş 1. Deneme .....                  | 47           |
| Çizelge 4.18. Descriptives - Otur Eriş 1. Deneme .....           | 47           |
| Çizelge 4.19. Post Hoc Comparisons - Zaman * Grup .....          | 48           |
| Çizelge 4.20. ANOVA - Otur Eriş 2. Deneme .....                  | 48           |
| Çizelge 4.22. Post Hoc Comparisons - Zaman * Grup .....          | 49           |
| Çizelge 4.23. ANOVA - BKI.....                                   | 50           |

| <b>Çizelge</b>                                          | <b>Sayfa</b> |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 4.24. Descriptives - BKI .....                  | 50           |
| Çizelge 4.25. Post Hoc Comparisons – Zaman* Grup .....  | 51           |
| Çizelge 4.26. ANOVA - TRG.....                          | 51           |
| Çizelge 4.27. Descriptives - TRG .....                  | 51           |
| Çizelge 4.28. Post Hoc Comparisons - Zaman * Grup ..... | 52           |
| Çizelge 4.29. ANOVA - HDL .....                         | 53           |
| Çizelge 4.30. Descriptives - HDL.....                   | 53           |
| Çizelge 4.31. Post Hoc Comparisons - Zaman * Grup ..... | 54           |
| Çizelge 4.32. ANOVA - LDL.....                          | 54           |
| Çizelge 4.33. Descriptives - LDL .....                  | 54           |
| Çizelge 4.34. Post Hoc Comparisons - Zaman * Grup ..... | 55           |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                                               | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 2.1. Obezitenin halk sağlığına etkisi.....                    | 10    |
| Şekil 3.1. Kardiyo Tenis Egzersiz Yoğunlukları ve Amaçları.....     | 34    |
| Şekil 3.2. Biyoelektrik İmpedans Analizi (BİA) Ölçüm Cihazı. ....   | 36    |
| Şekil 4.1. VKA Tanımlayıcı İstatistik Görseli.....                  | 40    |
| Şekil 4.2. Bel Ölçümü Tanımlayıcı İstatistik Görseli.....           | 41    |
| Şekil 4.3. Kalça ölçümü tanımlayıcı istatistik görseli.....         | 43    |
| Şekil 4.4. Hand Grip (Sol) Tanımlayıcı İstatistik Görseli .....     | 44    |
| Şekil 4.5. Hand grip (Sağ) tanımlayıcı istatistik görseli .....     | 46    |
| Şekil 4.6. Otur Eriş 1. Deneme Tanımlayıcı İstatistik Görseli ..... | 47    |
| Şekil 4.7. Otur eriş 2. deneme tanımlayıcı istatistik görseli ..... | 49    |
| Şekil 4.8. BKİ Tanımlayıcı İstatistik Görseli.....                  | 50    |
| Şekil 4.9. TRG Tanımlayıcı İstatistik Görseli .....                 | 52    |
| Şekil 4.10. HDL Tanımlayıcı İstatistik Görseli .....                | 53    |
| Şekil 4.11. LDL Tanımlayıcı İstatistik Görseli.....                 | 55    |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

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

### Simgeler

### Açıklama

|           |                          |
|-----------|--------------------------|
| <         | Küçüktür                 |
| >         | Büyüktür                 |
| ±         | Ortalama                 |
| cm        | Santimetre               |
| kg        | Kilogram                 |
| p         | Anlamlı Farklılık Değeri |
| $\eta^2p$ | Partial Eta Square       |

### Kısaltmalar

### Açıklama

|      |                                     |
|------|-------------------------------------|
| SS   | Standart Sapma                      |
| MEB  | Milli Eğitim Bakanlığı              |
| BIA  | Biyoelektrik İmpedans Analizi       |
| ACSM | American College of Sports Medicine |
| VKA  | Vücut Ağırlığı                      |
| BKI  | Beden Kitle Endeksi                 |
| TRG  | Kanda Bulunan Yağ Oranı             |
| HDL  | İyi Kolesterol                      |
| LDL  | Kötü Kolesterol                     |

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda kilo alımı fiziksel hareketsizlikle birlikte oldukça yaygın bir şekilde artmaktadır. Hareketsizlikle birlikte artan kilo alımı kişilerin yaşam tarzlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Özellikle vücut yapıları giderek dirençsizleşen orta yaşlı kadınlarda spor yapmak daha da önemli hale gelebilmektedir. Spor yaparak aerobik seviyelerini ve yaşam kalitelerini artırmaları aynı zamanda vücutlarında antropometrik değişimlerini sağlamaları için kişilerin farklı branşların zevkli formasyonlarını kullanmaları oldukça etkili olabilmektedir. Kardiyo tenis uygulaması da tenis branşının zenginleştirilerek daha da zevkli bir formata uyarlandığı halidir (Karagöz, Ünveren ve Köken, 2020)

Günümüzde ekonomik ve teknolojik gelişmelerin beraberinde getirdiği kolaylıklar, insanları her geçen gün daha fazla hareketsizliğe itmektedir. Sanayileşme ve modern yaşam tarzının insanlara sunduğu teknolojik imkânlar, çarpık kentleşme, ulaşımda taşıt kullanımının tercih edilmesi, televizyon, bilgisayar ve cep telefonlarının kullanımının yaygınlaşması fiziksel aktiviteyi kısıtlayarak insanları inaktif bir yaşam tarzına çekmektedir. Hareketsiz bir yaşam olarak tanımlanan inaktif yaşam biçimi beraberinde sedanter (hareketsiz) birey ve toplumlar ortaya çıkarmaktadır. Sedanter yaşam biçimi vücut yağ yüzdesinin artmasına, vücut kas kütlelerinin azalmasına, bazal metabolik hızın düşmesine neden olmaktadır. Yaşın ilerlemesiyle birlikte sedanter yaşam biçimine bağlı olarak azalan kalori ihtiyacına rağmen dengesiz ve düzensiz beslenme vücut bileşenleriyle birlikte, lipit metabolizmasını olumsuz yönde etkilediği bilinen bir gerçektir. Lipitler, farklı kimyasal yapılara sahip bir organik molekül grubudur. Hücre zarının yapısında bulunurlar. Bazı vitaminlerin çözünmesi (ADEK) ve emiliminde rol oynarlar. Önemli organlar için koruyucu bir katman oluşturarak deri altındaki yağın vücudu aşırı soğuklardan korumasını (izolasyon) sağlarlar. Lipitler organizmanın enerji deposunu oluştururlar. Vücudun karbonhidrat depolama yeteneğinin çok sınırlı olmasına rağmen, yağlar sınırsız denebilecek kadar çok miktarda depo edilebilirler. Yağlar vücutta trigliserid, kolesterol ve fosfolipidler şeklinde depo edilirler. Normal bir lipit metabolizmasında sentez, depolama, mobilizasyon ve parçalanma olayları biyolojik bir denge içindedir. Bu dengenin bozulmasıyla lipit metabolizması bozukluğu olan obezite ortaya çıkar. Ayrıca Lipit metabolizması üzerine; leptin ve ghrelin hormonunun da etkili olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmektedir. Besin alımını baskıladığı ve negatif enerji dengesine yol açtığı düşüncesiyle anti-obezite faktörü olarak bilinen leptin hormonu lipid metabolizmasını etkilemektedir. Leptin hormonunun hipotalamik reseptörler yoluyla

beslenmeyi inhibe ettiği (engellediği) ve termogenezi artırarak vücut ağırlığını düşürdüğü bildirilmiştir. Serum leptin konsantrasyonlarının adipoz dokuların büyüklüğü ile ilişkili olduğu, kilo kaybı sonrasında azalırken, kilo alımında arttığı belirtilmiştir. Leptinin oksijen kullanımını artırarak enerji kaynağı olarak yağların kullanımını artırdığı ifade edilmektedir. Sağlık için yapılacak egzersizler genellikle orta yaş döneminde hastalık risklerinin yaklaşmasından veya fiziksel görüntünün bozulmasından dolayı yapılmaktadır. Kadınların ergenlik öncesi dönemden başlayarak genç, orta yaş ve yaşlılık dönemlerinde farklı fiziksel ve fizyolojik değişiklikler göstermesi nedeniyle, kadınların egzersiz reçetelerinin daha ayrıntılı düşünülerek bireyin genel durumu, daha önceki ve şimdiki egzersiz durumu, sağlık sorunları, sigara, alkol ve herhangi bir ilaç kullanıp kullanmadığı, genetik faktörleri göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır. Sağlık için egzersizin önemi ve temel amacı; hareketsiz bir yaşantının sebep olacağı organik ve fiziksel bozuklukları önlemek veya yavaşlatmak, beden sağlığının temeli olan fizyolojik kapasiteyi yükseltmek, fiziksel uygunluğu ve sağlığı uzun yıllar korumaktır.

### Problem cümlesi

Günümüzde şehirleşme, gürültü, çevresel atıklar, stres, dengesiz ve düzensiz beslenme ile birlikte hareketsiz yaşam tarzı bireylerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen metabolik sendrom hastalıklarının oluşmasına veya artmasına neden olmaktadır. Farmakolojik yöntemlerin dışında egzersizin, metabolik sendrom hastalıklarından koruyucu ve tedavi edici etkisi önemini arttırmıştır. Ancak egzersiz süresi, sıklığı, şiddeti ve çeşidi bireye özgü yapılmalı ve amacına uygun planlanmalıdır. Egzersiz yapan kişilerde hem akut, hem de kronik adaptasyonla birlikte, bir takım fizyolojik değişikliklerin olması beklenir. Araştırmamızda; yeni bir egzersiz türü olan kardiyo tenis egzersizlerinin sağlıklı yaşam için fiziksel aktivite aracı olarak kullanabileceği düşünülerek, kardiyo tenis egzersizlerinin lipit metabolizmasına, kilo verme durumlarına ve aerobik kapasitelere olan etkileri araştırılması planlanmaktadır. Bu doğrultuda düzenli yapılan kardiyo tenis egzersizlerinin orta yaş sedanter kadınların lipit metabolizmasına, kilo verme durumları ve aerobik kapasitelerine etkisi var mıdır? Araştırmamızın problem cümlesini oluşturmaktadır.

### Alt Problemler

1. Kardiyo tenis egzersizlerinin sedanter kadınların vücut bileşenlerine etkisi var mıdır?
2. Kardiyo tenis egzersizlerinin sedanter kadınların total kolesterol düzeyine etkisi var mıdır?
3. Kardiyo tenis egzersizlerinin sedanter kadınların LDL-Kolesterol düzeyine etkisi var mıdır?
4. Kardiyo tenis egzersizlerinin sedanter kadınların HDL- Kolesterol düzeyine etkisi var mıdır?
5. Kardiyo tenis egzersizlerinin sedanter kadınların trigliserid düzeyine etkisi var mıdır?
6. Kardiyo tenis egzersizlerinin sedanter kadınların leptin hormon düzeyine etkisi var mıdır?
7. Kardiyo tenis egzersizlerinin sedanter kadınların ghrelin hormon düzeyine etkisi var mıdır?
8. Kardiyo tenis egzersizlerinin sedanter kadınların kilo verme düzeyine etkisi var mıdır?
9. Kardiyo tenis egzersizlerinin sedanter kadınların aerobik kapasite düzeyine etkisi var mıdır?
10. Çalışmaya dâhil edilen 3 farklı grup arasında incelenen tüm değişkenler arasında farklılık var mıdır?

### Amaç

Düzenli yapılan egzersizlerin bireyler üzerinde fizyolojik, sosyal ve ruhsal yönden birçok yararı vardır. Ancak; egzersizlerin çeşidi, sıklığı, şiddeti ve süresi farklı bireyler için farklı etkiler ortaya koyması hedeflenir. Farklı egzersiz uygulamalarının vücut bileşenleri, serum lipitleri, leptin ve ghrelin hormonlarına, aerobik kapasiteye ve kilo vermeye etkileri de farklı olacaktır. Yapılan bu çalışmada ise; farklı bir egzersiz türü olan kardiyo tenis egzersizlerinin orta yaş sedanter kadınların lipit metabolizmasına, aerobik kapasitelerine ve kilo vermelerine etkilerini incelemek amaçlanmaktadır. Bu çalışmada 8 haftalık kardiyo tenis antrenmanlarının orta yaş kadınların kilo vermelerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu yaştaki kişilere gelecekte daha etkili ve zevkli bir uygulamayı antropometrik yapılarını daha etkili bir hale dönüştürmek aynı zamanda kilo verme oranını artırmalarını sağlayacak uygulamaları araştırmak da amaçlanmıştır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Fiziksel Aktivite ve Egzersiz

İskelet kasları kullanılarak günlük hayatta hareketli kalma halidir. Yani günlük yaşam içerisinde insanoğlunun hareketli kaldığı her an fiziksel aktiviteyi tanımlamaktadır (Latorre-Román, Guzmán-Guzmán, Delgado-Floody, Herrador Sanchez, Aragón-Vela, García Pinillos, ve Párraga Montilla, 2021).

Egzersiz vücudun bir bölümümü ya da tamamını geliştirmeye yönelik planlı ve programlı hareketleri kapsamaktadır (Caspersen, Powell, ve Christenson, 1985).

Egzersiz sağlıklı bireyler için fiziksel uygunluk durumunu geliştirmek ve korumak için yapılan bir yöntem olarak kabul görmektedir (Clemente Suárez ve González-Ravé, 2014).

En büyük sağlık riski, tamamen hareketsiz olmaktan kaynaklanır. Biraz fiziksel aktivite hiç olmamasından iyidir. Düzenli fiziksel aktivite birçok istenmeyen sağlık sorunu ve hastalık riskini azaltır. Haftada 60 dakika kadar kısa bir aktivite hastalık riskini azaltmakta, 150 dakikalık orta yoğunlukta aktivite sağlık açısından önemli faydalar sağlamaktadır. Riskler ve faydalar düşünüldüğünde, insanlar için fiziksel aktivitenin faydaları olası olumsuz sonuçlardan daha ağır basar. İnsanlar için her hafta düzenli egzersiz yapılması önerilmektedir. Böyle bir programın sürdürülmesi hem kısa vadeli hem de uzun vadeli faydalar sağladığı bilinirken fiziksel aktiviteye hayatın erken dönemlerinde başlanması ve yaşam boyu sürdürülmesi önerilir (Garber, Blissmer, Deschenes, Franklin, Lamonte, Lee, Nieman ve Swain, 2011)

Hem fiziksel aktivite hem de egzersiz değerlidir. Bazı yönlerden benzer olsa da, bu iki terim arasında ince bir fark vardır (American College of Sports Medicine, 2013).

“Fiziksel aktivite”, çaba gerektiren ve dinlenme durumunda gerekenden daha fazla enerji gerektiren vücut hareketini ifade etmek için kullanılacak uygun ifadedir. Hafif bahçe işleri, ev işleri ve işyerinde merdiven çıkmak gibi günlük işler, temel fiziksel aktivite örnekleridir.

Egzersiz aerobik kondisyonu artırmak amacıyla tempolu bir yürüyüşe çıkmak veya kas kondisyonunu geliştirmek için ağırlık kaldırmak, egzersiz kategorisine giren fiziksel aktivite seçenekleridir. Bu nedenle, fiziksel aktivite daha geniş, şemsiye bir terimdir ve egzersiz, fiziksel aktivitenin bir kategorisidir (Yani, tüm egzersizler fiziksel aktivitedir, ancak tüm fiziksel aktivite egzersiz değildir.), (Bushman ve American College of Sports Medicine [ACSM], 2017).

### **2.1.1. Aerobik egzersiz**

"Aerobik" kelimesi "oksijenli" anlamına gelir. Kalp, akciğerler ve kan damarları, aerobik veya kardiyorespiratuar dayanıklılık egzersizi sırasında kaslara gerekli oksijeni sağlamak için birlikte çalışır. Aerobik egzersizlere örnek olarak yürüyüş, koşu, bisiklete binmek, yüzmek, dans etmek, tenis ve basketbolu verebiliriz. (Garber ve diğerleri, 2011).

Aerobik egzersiz oksijenin (O<sub>2</sub>) olduğu ortamda kas gruplarının dahil olduğu uzun ve sürekli yapılan ritmik aktivitelerdir. Dayanıklılık sporu yapan bireylerde kardiyovasküler, pulmoner ve nöromusküler sistemlerin bütünleşmesinin mevcut durumudur. Aerobik egzersiz esnasında maksimum yükleme de ölçülen oksijen kullanımının en yüksek değeri aerobik kapasiteyi işaret etmektedir ve aerobik kapasite akciğerler, kardiyo ve hematolojik ve fizyolojik kapasitelerinin egzersiz sırasındaki etkinliklerine bağlıdır (Åstrand, 1992).

Yoğun, maksimal egzersiz sırasında vücut tarafından oksijen alımının (VO<sub>2</sub>) ve kasların en yüksek oranı VO<sub>2</sub>maks olarak tanımlanır; bu, çalışma hızında daha fazla artışın VO<sub>2</sub>'de (yani plato) ek artışlara neden olmaz. VO<sub>2</sub>maks ve VO<sub>2</sub>peak genellikle aerobik kapasiteyi belirlemek için kullanılır (Bassett ve Howley, 2000).

Amerikan Spor Hekimliği Koleji, metabolik kardiyovasküler ve pulmoner hastalık risklerini azaltması nedeniyle haftada 5 ila 7 gün, orta yoğunlukta aerobik egzersiz uygulamayı (VO<sub>2</sub> nin % 40-60'ı) ya da haftada 3 gün için ( $\geq$  % 60 VO<sub>2</sub> tepe noktasın da) egzersiz yapmalarını önermiştir (Garber ve diğerleri, 2011).

Aerobik egzersizde aerobik kapasite ve aerobik güç olarak iki kavram ortaya çıkmaktadır.

## Aerobik kapasite ve aerobik güç

Aerobik kapasite, Oksijenli ortamda dayanıklılığı temsil eder ve Oksijenli ortamda egzersize uzun süre devam edebilme yeteneği olarak tanımlanır (Reilly ve Cable, 2000).

Dayanıklılık açısından bakıldığında aerobik güç üst sınırı göstermekte, aerobik kapasite aerobik gücün uzun süreli kullanılabilen yüzdesini göstermektedir. Yani, çalışma temposunun devam ettiği hızda egzersizi yorulmadan uzun süre devam ettirebilme yeteneği, hem aerobik güç hem de aerobik kapasite ya da anaerobik eşik düzeyinin büyüklüğüne bağlıdır (Acıkada, 2004).

Aerobik güç; maksimal atım hacmi ve kalp atım hızının belirlediği maksimal “kardiyak debi” ve “arterio-venöz” oksijen farkının bir ürünüdür (Rowland, 1996).

Yüksek şiddetli egzersizde aerobik yolla enerji üretebilme yeteneğidir ve maksimum Oksijen tüketimi ( $VO_{2max}$ ) olarak tanımlanır. Kardiyovasküler zindeliğin de göstergesi olarak kabul edilen  $VO_{2max}$  aerobik ortam da yapılan egzersiz verimliliğinin üst sınırını ifade etmektedir.

### **2.1.2. Anaerobik egzersiz**

Anaerobik egzersiz de aerobik egzersiz gibi Oksijen kullanarak elde edilen enerjiye çok az bağımlılık gösterir. Anaerobik egzersiz kaslarda mevcut olan enerjiye bağımlılık gösterir ve aerobik egzersize göre daha az kalori yakılır. Ayrıca kardiyovasküler zindelik için faydaları aerobik egzersize göre daha azdır. Yine de kalp, akciğerler ve kaslar için dayanıklılığı geliştirmede etkilidir (Ratel, Williams, Oliver, ve Armstrong, 2004).

Aerobik egzersiz de olduğu gibi anaerobik egzersizler de de anaerobik güç ve anaerobik kapasite önemli kavramlardır (Sutton, Childs, Bar-Or ve Armstrong, 2000).

Anaerobik güç; Yüksek şiddetli, kısa süreli yüklenmelerde ATP yenilenme sürecine ilişkin, alaktasit enerji sistemine (ATP-CP sistem), anaerobik kapasite ise; baskın olarak laktasit enerji sisteminin (anaerobik glikoliz) kullanımına dayanmaktadır (Bencke, Damsgaard, Saekmose, Jorgenson, Jorgenson ve Klauen, 2002)

Anaerobik egzersiz kısa süre içerisinde gerçekleştirilen patlayıcı kuvvet içeren maksimal veya yakın şiddetteki egzersizler için kullanılır. Anaerobik performans kişinin antrenman düzeyi, motor yetileri ve çevresel faktörlere göre farklılık göstermektedir. Bundan dolayı enerji kaynaklarını etkin ve doğru kullanabilme yeteneği performans için önem arz etmektedir. Maksimum güç hareket gerektiren tüm spor branşları için önemli olmakta, ağırlıklı olarak yüksek atlama, gülle atma, cirit atma, disk atma, sürat koşuları (100m, 200m), yüzme (25m, 50m), basketbol, futbol, voleybol, hentbol ve tenis gibi spor dallarında yoğun kullanılmaktadır (Özkan, 2007).

Anaerobik güç, Oksijen yokluğunda metabolik süreçler tarafından açığa çıkan enerji oranı olarak tanımlanır. Maksimum anaerobik güç veya anaerobik kapasite, anaerobik sistemin (ATP- PC sistemi ve anaerobik glikolitik sistem) ATP üretme maksimum kapasitesi olarak tanımlanır. Aerobik gücün olduğu durumdan farklı olarak, anaerobik gücü belirlemek için evrensel olarak kabul edilmiş birçok test bulunmaktadır (Kenney, Wilmore ve Costill, 2012).

## **2.2. Egzersiz ve Obezite**

Obez yetişkinler; kalp hastalığı, inme, tip 2 diyabet, bazı kanserler ve kötü ruh sağlığı gibi diğer birçok ciddi sağlık durumu için yüksek risk altındadır. Obezite, yetişkinlerin ve çocukların yaygın, ciddi ve maliyetli kronik bir hastalıdır (CDC, 2022a). Obezite ciddidir çünkü kötü zihinsel sağlık sonuçları ve düşük yaşam kalitesi ile ilişkilidir (CDC, 2022b).

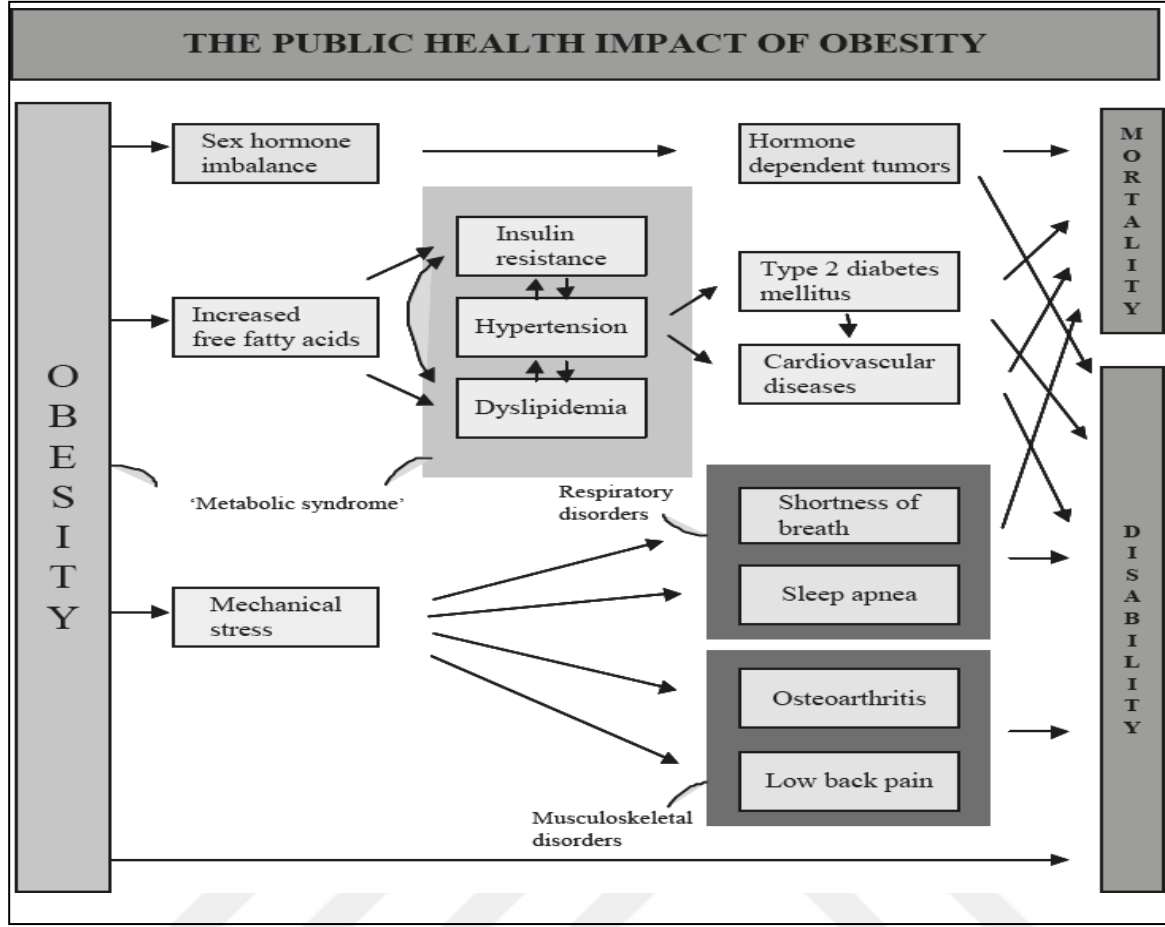
Amerikan Kalp Derneği'nin obezite ve kilo kaybı ile ilgili bilimsel açıklaması (Klein, Burke, Bray, Blair, Allison, Pi-Sunyer, Hong ve Eckel, 2004), fazla kilolu ve obez hastalarda kardiyovasküler risk faktörlerinin şiddetini azaltmak için kilo verilmesini önermektedir (Swift, Johannsen, Lavie, Earnest ve Church, 2014). Bu hastalarda kilo kaybı, metabolik sendrom prevalansı, insülin direnci, tip 2 diyabet, dislipidemi, hipertansiyon, pulmoner hastalık, kardiyovasküler hastalık ve inflamasyon gibi birçok kardiyometabolik risk faktöründe iyileşme ile ilişkilendirilmiştir (Klein ve diğerleri, 2004). Klinik olarak anlamlı

kilo kaybının (başlangıç vücut ağırlığının  $\geq 5\%$ ) kardiyovasküler ve tip 2 diyabet risk faktörlerini azaltmada daha etkili olduğu gösterilmiştir (Wing, Lang, Wadden, Safford, Knowler, Bertoni, Hill, Brancati, Peters ve Wagenknecht, 2011). Bu nedenle yüksek fiziksel aktivite seviyeleri veya egzersiz, kilo verme hedeflerinden bağımsız olarak obez bireylerin tedavi sürecinin ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Bu durum aynı zamanda çok sayıda kardiyovasküler faydayı da beraberinde getirecektir (Haskell, Lee, Pate, Powell, Blair, Franklin, Macera, Heath, Thompson ve Bauman, 2007). Yüksek fiziksel aktivite seviyeleri ve kardiyorespiratuar uygunluk, kardiyovasküler hastalık, tip 2 diyabet ve tüm nedenlere bağlı mortalite ile ters ilişkilidir (Swift, Lavie, Johannsen, Arena, Earnest, O'Keefe, Milani, Blair ve Church, 2013).

### **2.2.1. Aşırı kilo ve obezite**

Obezitenin kalıtsal bir geçmişe sahip olduğu şüphesi, birçok nesil boyunca var olmuştur. 1907'de Carl Van Noorden, eksojen ve endojen olmak üzere iki tür obezite tanımlamıştır (Jou, 2014). Vakaların çoğundan sorumlu olan eksojen obezitenin, yani enerji harcamasını aşan gıda tüketiminin sonucu olduğunu öne sürdü. Bununla birlikte, endojen obeziteye sahip grup, hipometabolizmaya yol açan içsel bir soruna sahiptir (Whelan, 2018).

Enerji üretimi, hem biyosentezi, kalsiyum tamponlama, steroidogenez ve hücrelerdeki apoptoz sinyalindeki merkezi rolü nedeniyle mitokondri çok önemlidir (Das, Saucedo ve Webster, 2021). Ancak kalori alımındaki önemli artış, kısmen reaktif oksijen türleri (ROS) bulundurmaları nedeniyle mitokondriyal işlev bozukluğuna ve ardından obezite ile ilişkili patolojilere neden olur (Antonov, Kolodgie, Munn ve Gerrity, 2004). Oluşan mitokondriyal disfonksiyon, mitokondriyal dinamikleri değiştirir ve ATP üretim kabiliyetini bozar (Bournat ve Brown, 2010). Bu disfonksiyonun tip 2 diyabet, yaşlanma ve yumurtalık yetmezliği dâhil olmak üzere birçok hastalığın (Şekil 2.1) patogenezinde rolü olduğu düşünülmektedir (Das ve diğerleri, 2021).



Şekil 2.1. Obezitenin halk sağlığına etkisi (Visscher ve Seidell, 2001).

### Obeziteyi belirleme yöntemleri

Obezitenin temelinde vücuttaki yağ birikimi olduğu için (WHO, 2022a) yağ oranının belirlenmesi önemlidir. Vücut kompozisyonu; vücuttaki yağlı ve yağsız kütle ile mevcut suyun belirlenmesi esasına dayanır. Vücut kompozisyonu, besin alımlarını, kayıplarını ve zaman içindeki harcamaları yansıtır (Thibault, Genton ve Pichard, 2012). Vücut kompozisyonunu belirlemek için genellikle Çizelge 2.1'deki yöntemler kullanılmaktadır.

Çizelge 2.1. Vücut kompozisyonunu belirlemek için yöntemler (Powers ve Dodd, 2020:173)

| Yöntem                                             | Vücut yağı tahmini (%) | Avantajı                                                                | Dezavantajı                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VKİ<br>(kilo/boy <sup>2</sup> =kg/m <sup>2</sup> ) | Hayır                  | Maliyetsiz, özel ekipman gerektirmez,<br>hızlı, kolay, herkes yapabilir | Vücut kompozisyonunun sınırlı tahmini                                                                                                 |
| Skinfold                                           | Evet                   | Doğru ölçüm, düşük maliyetli, taşınabilir cihaz                         | Eğitimli teknisyen gerekli                                                                                                            |
| Bel-kalça oranı                                    | Hayır                  | Maliyetsiz, özel ekipman gerektirmez,<br>hızlı, kolay, herkes yapabilir | Vücut kompozisyonunun sınırlı tahmini                                                                                                 |
| DXA                                                | Evet                   | Çok doğru                                                               | Sertifikalı teknisyen gerekli, yüksek maliyetli, sınırlı bulunabilirlik, zaman alıcı, taşınabilir değil                               |
| Hidrostatik tartım                                 | Evet                   | Çok doğru, makul maliyet                                                | Eğitimli teknisyen gerekli, sınırlı mevcudiyet, zaman alıcı, taşınabilir değil,<br>katılımcılar suya batmaktan korkmayanlarla sınırlı |
| Hava hareketi (Bod Pod)                            | Evet                   | Oldukça doğru, hızlı                                                    | Eğitimli teknisyen gerekli, orta düzeyde yüksek maliyet, sınırlı kullanılabilirlik, taşınabilir değil                                 |
| Biyoelektrik empedans (BIA)                        | Evet                   | Oldukça doğru, hızlı, taşınabilir, uygun maliyetli                      | Sonuçlar yaş, cinsiyet, vücut ısısı, diyet ve hidrasyon düzeyine göre değişir                                                         |

Çizelge 2.1' deki yöntemleri seçerken göz önünde bulundurulması gereken bazı noktalar (Powers ve Dodd, 2020):

- VKİ, deri kıvrımı ve bel-kalça oranı, fitness kurslarında ve fitness merkezlerinde genel kullanım için vücut kompozisyonunun en yaygın değerlendirmeleridir.
- Fitness programınızın ilerleyişini izlerken, vücut kompozisyonunun ilk ve sonraki ölçümleri için aynı yöntem kullanılmalı ve ölçümü aynı kişi yapmalıdır.
- DXA, hidrostatik tartım, hava yer değiştirmesi ve BIA gibi laboratuvar değerlendirmeleri, vücut kompozisyonu için çok iyi tahminler sağlar, ancak çoğu, maliyetlerinden dolayı ticari kullanım için pratik değildir.

### Kadınlarda obezite

Obezite, üreme sağlığı da dâhil olmak üzere birçok insan vücudu işlevi üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Özellikle, obez kadınlar “Hipotalamik hipofiz yumurtalık ekseninde

bozulmalara maruz kalırlar ve sıklıkla anovülasyon ve kısırılığa yol açan menstrual disfonksiyondan muzdariptirler. Kadın doğurganlığını etkileyen bazı faktörler genellikle metabolik bozukluklara ve obeziteyi teşvik eden vücut ağırlığında artışa neden olan hiperkalorik beslenme gibi yaşam tarzı faktörleri dâhil olmak üzere mesleki yönlelere bağlıdır. Obez kadınların yüksek bir yüzdesinde gebelik normal bir başarı ile gerçekleşse de, gebe kalma planlarındaki bazı risklerin dikkate alınması gerekir (Silvestris, de Pergola, Rosania ve Loverro, 2018).

Obez kadınların gebeliklerinde intrapartum ve fetal komplikasyonlar olarak ortaya çıkar ve bu risk obezite ile paralel olarak artar (Charo ve Lacoursiere, 2014). Yapılan bazı çalışmalarda da obez kadınlara yönelik doğum riski, ölü doğum, konjenital anomaliler, makrozomi ile birlikte doğum yaralanması ve çocukluk çağı obezitesi riskinin gelişebildiği gösterilerek spontane abortus riskinin 1,2 kat ve tekrarlayan abortus riskinin de 3,5 kat arttığı vurgulanmıştır (Velipaşaoğlu ve Tanır, 2018; Yanıkkerem ve Mutlu, 2012).

#### Dünyada ve Türkiye’ de obezite yaygınlığı

Küresel olarak, 2015 yılında dünya nüfusunun yaklaşık %39’ unu temsil eden toplam 1,9 milyar yetişkinin fazla kilolu ve 609 milyon yetişkinin ise obez olduğu tahmin edilmiştir (Chooi, Ding ve Magkos, 2019). Obezite ve fazla kilo yaygınlığındaki (WHO, 2016) hızlı küresel artış eğilimi, mevcut diyet önerilerinin etkinliğine ilişkin endişeleri artırmaktadır (Gjuladin-Hellon, Davies, Penson ve Amiri Baghbadorani, 2018). Fazla kilonun ve obezitenin dünya çapında yaygınlık oranları 1980’den bu yana yaklaşık iki katına çıktı ve dünya nüfusunun üçte birinden fazlası şu anda aşırı kilolu veya obez olarak sınıflandırılmaktadır (Chooi ve diğerleri, 2019).

Aşırı kilo ve obezite önemli bir halk sağlığı sorunudur ve aşırı kilolu veya obez sayısı, zayıf yetişkinlerden daha fazladır. 2016 yılında, dünya çapında yaklaşık 2 milyar yetişkine tekabül eden 18 yaş ve üzeri erkeklerin %39’u ve kadınların %40’ı fazla kiloluydu ve dünya çapında yarım milyardan fazla erkek ve kadınların %15’i obezdi. Hem aşırı kilo hem de obezite, son kırk yılda belirgin bir artış göstermiştir (OECD ve WHO, 2020).

Sağlık Bakanlığı ve Hacettepe Üniversitesi tarafından yapılan “Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması-2010” raporunda Türkiye’de obezite sıklığı; erkeklerde %20,5, kadınlarda %

41,0 ve toplamda ise % 30,3 olarak sunulmuştur. Toplamda fazla kilolu olanlar %34,6, fazla kilolu ve şişman olanlar %64,9, çok şişman olanlar ise %2,9 olarak bulunmuştur (Sağlık Bakanlığı, 2014). Yapılan bir meta-analiz çalışmasında ise (Ural, Kılıçkap, Göksülük, Karaaslan, Kayıkçıoğlu, Özer, Barçın, Yılmaz, Abacı ve Şengül, 2018) ülkemiz yetişkin nüfusunun VKİ' sinin 27,3 kg/m<sup>2</sup> (kadınlarda 28,0 kg/m<sup>2</sup>, erkeklerde 26,5 kg/m<sup>2</sup>) olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuç (27,3 kg/m<sup>2</sup>) fazla kilolu olduğumuzun göstergesidir. Sonuç olarak, obezite, ülkemizde hem erkek hem de kadınlarda yaşla birlikte belirgin şekilde artmaktadır (Ural ve diğerleri, 2018).

### 2.2.2. Kilo kontrolünün metabolik ve hormonal belirleyicileri

Obezite, başta kardiyovasküler hastalıklar olmak üzere tip 2 diyabet, uyku apnesi, belirli kanser türleri ve osteoartrit dahil çeşitli kronik hastalıklarla ilişkilidir (Haslam, 2005; WHO, 2022b). Fazla kilo ve obezite sonuç olarak her yıl 4 milyondan fazla insanın ölmesiyle salgın boyutlarına ulaştı (WHO, 2022a). İnsanlarda obezitenin özelliklerinden biri, çok düşük yoğunluklu lipoproteinlerde (VLDL), yüksek seviyelerde trigliserid (TG) ve düşük seviyelerde yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol (HDL-C) içeren dislipidemi (Poirier ve diğerleri, 2006). Aslında dislipidemi, obezitenin diğer belirtilerine kıyasla kardiyovasküler hastalık gelişimini öngörebilmek için daha değerlidir (Wang ve Peng, 2011).

#### Kolesterol

- a. Önemli bir metabolik rol oynayan kolesterol, hücre zarlarının temel bir bileşenidir ve safra asitleri ile steroid hormonlarının öncüsüdür (Guijarro ve Cosín-Sales, 2021). Kolesterol seviyeleri, ateroskleroz (Guijarro ve Cosín-Sales, 2021) ve kardiyovasküler hastalık (Pedro-Botet ve Pintó, 2019) riski ile güçlü bir şekilde ilişkilendirilmiştir (Luo, J., Yang ve Song, 2020). Vücudumuzdaki kolesterolün bir kısmını karaciğer üretir ve bir kısmını da besin yoluyla dışarıdan alırız.
- b. Kolesterolün hücreler arası taşınması, plazmada apoprotein B (apo B) içeren lipoproteinler aracılığıyla büyük ölçüde gerçekleştirilir (Guijarro ve Cosín-Sales, 2021). Bu lipoproteinler;
- c. HDL (yüksek yoğunluklu lipoprotein), kolesterol homeostazında kritik bir rol oynar ve karaciğer dışı dokulardan karaciğere kolesterol transferine aracılık eder (Wang ve Peng,

- 2011). Böylece kanda yüksek miktarda kolesterolün bulunmasını önlemiş olur
- d. LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein), karaciğer tarafından sentezlenen kolesterolün doku ve kan damarlarına ulaşımını sağlar.
  - e. Çoğu insanda, LDL kolesterol, dolaşımdaki kolesterolün %90'ını oluşturur, bu nedenle toplam kolesterol ile LDL-C seviyeleri arasında yüksek bir korelasyon vardır (Guijarro ve Cosín-Sales, 2021).
  - f. VLDL'nin (çok düşük yoğunluklu lipoprotein) görevi, karaciğerdeki lipidlerin yağ dokusuna ve kaslara transferidir.
  - g. Kolesterol biyosentezinin ana bölgesi olan karaciğer hem endojen olarak sentezlenen hem de dışarıdan alınan kolesterolü VLDL'ler olarak kan dolaşımına verir (Luo ve diğerleri, 2020). Kan dolaşımında işlendikten sonra VLDL'ler, reseptör aracılı endositoz yoluyla periferik hücreler tarafından alınabilen dolaşımdaki düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL'ler) üretir (Goldstein ve Brown, 2009).
  - h. Şilomikronlar ise vücuda alınan trigliseritlerin yağ ve kas dokuya taşınması görevini üstlenir. Bağırsak lipid metabolizmasının düzgün işleyişi, vücuttaki çeşitli organlara yeterli enerji (lipid formunda) sağlanmasını açısından önemlidir (Ko ve diğerleri, 2020). Emilen lipidlerin çoğu, bağırsak enterositinde şilomikron partikülleri halinde paketlenir, salgılanır ve lenfatik sistem yoluyla kan dolaşımına girmek için taşınır ve depolama veya enerji kullanımı için çeşitli dokulara iletilir (Xiao, Stahel ve Lewis, 2019).

### Trigliserit

Trigliseritler, hem karaciğerde doğal olarak sentezlenen hem de bağırsakta alım yoluyla dış kaynaklardan elde edilen enerji depolaması için kullanılan lipid fraksiyonlarıdır (Sarwar ve diğerleri, 2007). Hipertrigliseridemi, kardiyovasküler hastalık için yaygın bir risk faktörüdür ve mevcut obezite ve insülin direnci salgınlarında giderek daha da önemli hale gelmektedir (Talayero ve Sacks, 2011). Diyet yağların ve yağ depolarının ana lipid bileşeni olan trigliseritler, gliserolün yağ asidi esterleridir (Cox ve García-Palmieri, 2011) ve üç yağ asidi ile bir gliserolün bir araya gelmesiyle oluşur.

### Leptin

Tokluk hormonu olarak da adlandırılan leptin, beyin seviyesinde bir organizmanın yağlanma derecesini yansıtan adipokindir (Izquierdo, Crujeiras, Casanueva ve Carreira, 2019). Adipoz

dokudan salgılanan bir hormondur ve gıda alımını baskılayarak, metabolik hızı uyararak kilo kaybına neden olur (Klok, Jakobsdottir ve Drent, 2007). Leptin, obezitenin ayırt edici özelliği ve önemli bir iştah kesici olmasına rağmen, bu hormona dayalı etkili bir obezite tedavisi geliştirilememiştir (Izquierdo ve diğerleri, 2019). Leptin hipotalamusta nöropeptit sentezini baskılar ve besin alımı ile enerji kullanımının kontrolünü sağlar. Hipotalamus leptin hormonunun sistemik etkisini göstermesine yardım eden bir yapıdır (Şahinduran ve Kahraman, 2019).

Leptin hormonu hipotalamusa negatif yönlü geri bildirim etki gösterir. Hipotalamusu etkileyerek enerji tüketimini artırır ve iştahı azaltmaya yardımcı olur. Kısaca besin alımı ve enerji metabolizmasını organize eder. Metabolik görevinin yanı sıra cinsel gelişimi, üremeyi, hematopoezi, immüniteyi, gastrointestinal fonksiyonları, sempatik sinir sistemin aktivasyonunu önemli derecede etkileyerek düzenler (Aslan, Serdar ve Tokullugil, 2004).

### Ghrelin

Leptin'e ek olarak ghrelin hormonunun da enerji dengesi üzerinde büyük etkisi olduğu kabul edilir ve etkisi hızlıdır (Klok ve diğerleri, 2007). Genellikle midede üretilmesinin yanı sıra pankreasta da üretilen ghrelin hormonu yemeyi aktif hale getirir (Büyüksulu, 2019).

Açlık hormonu olarak da bilinen ghrelin yemeyi başlatan, iştah artırıcı gastrointestinal hormondur. 1 gece açlık sonrası kanda ghrelin düzeyi artış gösterir, yemek öncesi düzeyinin iki katına çıkmaktadır. Yemek yenildiğinde ise en düşük seviyelerin ulaşır. Tüketilen besinin kalori değeri ve bileşimi ile de alakalı düzeyinde değişiklikler görünür. Yağ oranı fazla olan besinlerin tüketilmesinden sonra azalan hormon düzeyi karbonhidrat ve protein ağırlıklı beslenmeye göre daha fazladır. Temel ghrelin düzeyleri, enerji açığını telafi edecek bir şekilde hareket eder. Obezitede düşük ghrelin seviyesi, anoreksiyada yüksek ghrelin seviyesi gözlenir. Postprandiyal obez bireylerde açlık değerlerine oranla ghrelin düzeylerinde daha az bir düşüş rastlanır. Bağlanabilen aktif, açillenmiş bir forma 3. pozisyonda açillenir. Merkezi sinir sisteminde ghrelin, mitokondriyal ayrışma proteinlerini etki altına alarak nöropeptid Y (NPY) ve Agouti proteininin (AgRP) hipotalamik üretimini uyarır. Açillenmiş ghrelin nötralizasyonunun, besin alımını azalttığı ve diyetle bağlı kilo kaybına yol açtığı da obez fareler üzerinde gözlemlenmiş bir durumdur (Steinert, Feinle-Bisset, Asarian, Horowitz, M. Beglinger ve Geary, 2017)

### 2.3. Egzersizde Kullanılan Enerji Sistemleri

Günümüzde enerji hakkında hareketli yaşam, canlılık, kuvvet gibi farklı tanımlar yapıldığı görülse de bilimsel olarak kabul edilir tanımlar değildir. Bilimsel olarak enerji kasların iş yapabilme, bir iş ortaya koyabilme durumudur. Enerji iş yapabilme yeteneği ya da durumuyken  $\dot{I}ş = Kuvvet \times Kuvvet$  yönün de kat edilen mesafe olarak bilinir.

Bir iş belirli bir zaman içerisinde gerçekleştirilir ve birim zamanda gerçekleştirilen bu duruma güç denilmektedir.

$$Güç = \frac{\dot{I}ş}{Zaman} \text{ olarak sembolize edilir diğer bir sembolize edilişi } kuvvet \times mesafe = \frac{kgm}{saniye}$$

Enerji, iş ve güç kavramları için kullanılan birimler aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Enerji, iş ve güç tanımları ve birimleri

| Terim  | Tanım                              | Birim                 |
|--------|------------------------------------|-----------------------|
| Enerji | İş yapabilme durumu                | Joule/kalori          |
| İş     | Belli bir mesafede kuvvetin sonucu | kgm/kalori            |
| Güç    | İş'in zamansal değerlendirilmesi   | kgm/saniye ya da watt |

İş'i kimyasal iş ve mekanik iş olarak ikiye ayırabiliriz. Kimyasal işte hücrel parametreler bir taraftan yıkılır (katabolize), bir yandan yeniden sentezlenir (anabolizma). Mekanik iş ise elde edilen enerjinin kaslar vasıtasıyla bir iş için kullanılması durumudur. Organizmada bir işin ortaya konabilmesi için besinlerin kimyasal tepkimeleri sonucu katabolize edilerek elde edilen potansiyel enerjilerin mekanik enerjiye dönüştürülmesi ile gerçekleşir ve bunu gerçekleştiren en büyük kullanıcı iskelet kaslarıdır (Günay, Cicioğlu ve Kara, 2006).

Besin maddelerinden elde edilen kimyasal enerji doğrudan iş yapabilmek için kullanılmaz. Egzersizde iş üretebilmek ve kimyasal enerjinin hareket enerjisine dönüştürülebilmesi için bir enerjiye ihtiyaç vardır. Bu enerji ise kimyasal bir yapı olan ve bir adenosin 3 fosfat bağlarından oluşan ATP'den sağlanır. Besin maddelerinin katabolize edilerek elde edilen enerji ATP yapımında kullanılır. Elde edilen ATP sınırlı miktardadır ve yapılan egzersizin şiddetine göre sürekli yenilenme halindedir. Maksimal bir egzersizde, iyi antrene edilmiş sporcularda bile çok kısa süreli egzersize müsaade edecek kadar ATP rezervi bulunmaktadır.

Bir yandan ATP'nin 3 fosfat bağlarından birisi koparak enerji 7 ila 12 bin kalorilik enerji açığa çıkartılırken bir yandan yıkılan ATP'nin yeniden oluşturulma süreci devam etmektedir. ATP parçalandığında  $ATP \rightarrow ADP + P_i$  halini alır. Egzersizler aerobik ve anaerobik ortamda gerçekleşmektedir. Egzersizin şiddetine göre üç farklı enerji sistemi ATP'lerin kullanımı ve oluşumu için devreye girmektedir. ATP oksijensiz ortamda elde ediliyorsa anaerobik enerji sistemleri devrededir. Oksijenli ortamda elde ediliyor ise aerobik sistem devrededir. Anaerobik enerji sistemi egzersizin süresine göre ATP Fosfokreatin (ATP-FC) sistemi ya da anaerobik glikoliz laktik asit ile ATP olarak olarak ikiye ayrılır. Bu sistemler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

### 2.3.1. ATP-FC sistemi

Parçalan ATP, ADP halini alır ve ADP'nin tekrar ATP'ye dönüştürülmesi için ADP molekülüne bir fosfat gurubunun eklenmesi gerekmektedir. Fosfokreatin (PC) fosfat ve kreatin olarak hidrolize uğrar ve ortam da bir enerji açığa çıkar. Fosfokreatin ATP'nin enerji bağlarının yenilenmesi için gerekli enerjiyi sağlar. Kas kasılması sonucu ATP yıkılırken aynı hızda depo edilmiş olarak bulunan PC'nin yıkılması ile yıkılan ATP sentezi tekrar gerçekleşir. PC'de ATP gibi acil enerji olarak kullanılır. Fakat PC depoları 0.3-0.5mol kadar sınırlıdır ve 10 ila 12 saniye kadar süren yüksek yoğunluklu egzersizlere müsaade eder. ATP+PC'nin kullanımına ATP-PC sistemi denilmektedir. Egzersizde ikisi birden devreye girdiğinde sporcunun antrenmana ve ATP sentezleme yeteneğine göre maksimum 10-15 saniye kadar egzersize müsaade etmektedirler. 6-10 saniye kadar süren yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanları ile ATP- PC rezervlerinde artış görülür ve bu da doğrudan performansı etkilemektedir. ATP-PC sistemi ATP'nin en çabuk sentezlendiği sistemidir ve bu sisteme alaktik anaerobik metabolizma sistemi de denilmektedir (Günay, Tamer ve Cicioğlu, 2013).

### 2.3.2. Anaerobik glikoliz laktik asit sistemi

Anaerobik glikoliz laktik asit sistemi karbonhidratları (glikoz veya glikojen) piruvata parçalayan metabolik bir yoldan oluşur. Hücrenin mitokondrilerinde oksijen bulunduğu, piruvat asetil-koenzim A'ya (asetil-CoA) parçalanmaya devam eder ve aerobik enerji sistemine girer. Alternatif olarak, yeterli oksijen kaynağının yokluğunda ise piruvat, kas dokusunda yavaş yavaş biriken laktik aside dönüştürülür. Anaerobik glikoliz, 200 m ve 400 m sprint etkinlikleri gibi orta süreli, yoğun egzersiz veya yaklaşık 90 saniyeden fazla

sürdürülemeyen herhangi bir yoğunluktaki egzersiz sırasında birincil ATP kaynağıdır. (Magyari, Lite, Kilpatrick ve Schoffstall, 2018).

Anaerobik glikoliz laktik asit sisteminde ATP üretimi laktik asit engeline takılmaktadır. Kaslarda oluşan laktik asit (LA) egzersizi olumsuz yönde etkilemektedir. LA oluşmasıyla ya egzersizin şiddeti düşürülür ya da egzersiz sonlandırılır. LA üretiminde eşik önemlidir.

Anaerobik Eşik: Egzersizin şiddeti artırıldığı durumlarda ya da yüksek yoğunlukta devam ettiğinde O<sub>2</sub> yeterli seviyede bulunmayacağından ATP üretimi O<sub>2</sub>'siz olarak devam etmekte yani anaerobik O<sub>2</sub>'siz ortamda devam etmektedir. O<sub>2</sub> olmadığına alkaloz ortam asidoz ortama kaymakta ve oluşan pirüvik asit krepş çemberine giremediğinden LA'ya dönüşmeye başlar. LA'nın birikimi başlayıp uzaklaştırılmadığı nokta ise anaerobik eşik seviyesini işaret eder. Kişiyeye göre değişiklik göstermekle birlikte ortalama (4 mmol/l) düzeyindeki seviyedir (Budak, 2015).

Asidik ortam plazma pH'nın seviyesini düşürmekte ve ilgili enzimlerin reaksiyonlarını yavaşlatmaktadır. Bu durum karbonhidratların katabolize edilmesini yavaşlatmaktadır. Anaerobik sistem aerobik sistemle kıyaslanırsa anaerobik sistemde glikojen sınırlı sayıda yıkılmakta ve ATP sınırlı sayıda yenilenmektedir. (1 mol glikojen 3 mol ATP). Aerobik sistem de ise 1 mol (180 gr) glikojenden 39 mol ATP elde edilmektedir

Asidik ortam PH'ı düşürmekte ve mitokondrilerdeki bazı enzimlerin aktivitelerini engellemektedir. Bu ise karbonhidratların yıkım oranını yavaşlatmaktadır. Anaerobik yolla glikojenin yıkımı aerobik yolla kıyaslandığında daha sınırlı sayıda ATP yenilenmektedir (1 mol glikojen 3 mol ATP). Oysa aerobik yolla 1 mol (180 gr) glikojenden 39 mol ATP elde edilmektedir (Sönmez, 2002).

### **2.3.3. Aerobik sistem**

Uzun süreli aktivite sırasında ihtiyaç duyulan kuvveti sürekli olarak üretmek için kasların sabit bir enerji kaynağına ihtiyacı vardır. Oksijen gerektiğinden, bu aerobik bir süreçtir. Hücrenin sitoplazmasında meydana gelen anaerobik ATP üretiminden farklı olarak, ATP'nin oksidatif üretimi mitokondri adı verilen özel hücre organellerinde gerçekleşir. Anaerobik ATP üretiminin aksine, oksidatif sistem yavaş çalışır; ancak çok daha büyük bir enerji

üretme kapasitesine sahiptir, bu nedenle aerobik metabolizma, dayanıklılık faaliyetleri sırasında enerji üretiminin birincil yöntemidir. Bu, aktif kaslara oksijen iletmek için kardiyovasküler ve solunum sistemlerine önemli talepler getirir. Oksidatif enerji üretimi karbonhidratlardan (glikoliz ile başlayarak) veya yağlardan gelebilir.

ATP'nin karbonhidratlardan oksidatif üretimi üç süreci içerir:

- Glikoliz
- Krebs döngüsü
- Elektron taşıma zinciri

### Glikoliz

Karbonhidrat metabolizmasında, glikoliz hem anaerobik hem de aerobik ATP üretiminde rol oynar. Glikoliz işlemi, oksijen olup olmadığına bakılmaksızın aynıdır. Oksijenin varlığı yalnızca son ürün olan pirüvik asidin kaderini belirler. Anaerobik glikolizin laktik asit ve glikojen molekülü başına yalnızca üç net mol ATP veya glikoz molekülü başına iki net mol ATP üretir. Oksijenin varlığında ise pirüvik asit asetil koenzim A (asetil CoA) adı verilen bir bileşene dönüştürülür.

### Krebs döngüsü

Sitrik asit döngüsü olarak da adlandırılır. Asetil CoA'nın tamamen oksidasyonuna izin veren karmaşık bir dizi kimyasal reaksiyondur. Glikolitik yola giren her glikoz molekülü için iki molekül piruvat oluşur. Bu nedenle, oksijen varlığında enerji üretme sürecini başlatan her glikoz molekülü, Krebs döngüsü ile süksinil CoA'nın süksinata dönüşümü, ATP'ye benzer yüksek enerjili bir bileşik olan guanozin trifosfat (GTP)'nin oluşmasıyla sonuçlanır. GTP daha sonra ATP oluşturmak için bir Pi'yi ADP'ye aktarır. Bu iki ATP (glikoz molekülü başına) substrat düzeyinde fosforilasyon ile oluşturulur. Böylece krebs döngüsünün sonunda, doğrudan iki mol ATP daha oluşur ve orijinal karbonhidrat, karbondioksit ve hidrojene parçalanır

### Elektron taşıma zinciri

Glikoliz sırasında, glikoz pirüvik aside metabolize edildiğinde hidrojen iyonları salınır. Piruvat'ın asetil CoA'ya dönüştürülmesinde ve Krebs döngüsünün çeşitli adımlarında ek hidrojen iyonları salınır. Bu hidrojen iyonları iki koenzimle birleşir: nikotinamid adenin dinükleotit (NAD) ve flavin adenin dinükleotid (FAD), her birini indirgenmiş formuna dönüştürür (sırasıyla NADH ve FADH<sub>2</sub>). Her Krebs döngüsü sırasında, üç NADH molekülü ve bir FADH<sub>2</sub> molekülü üretilir. Bunlar, hidrojen atomlarını (elektronları), mitokondri iç zarında bulunan bir grup mitokondriyal protein kompleksi olan elektron taşıma zincirine taşır.

Bu protein kompleksleri, sitokromlar olarak bilinen bir dizi enzim ve demir içeren proteinler içerir. Yüksek enerjili elektronlar bu zincir boyunca kompleksten komplekse geçerken, bu reaksiyonlar tarafından salınan enerjinin bir kısmı, H<sup>+</sup>'yı mitokondriyal matristen dış mitokondriyal bölmeye pompalamak için kullanılır. Bu hidrojen iyonları, konsantrasyon gradyanları boyunca zar boyunca geri hareket ederken, enerji ADP'ye aktarılır ve ATP oluşur.

Bu son adım, ATP sentaz olarak bilinen bir enzim gerektirir. Zincirin sonunda H<sup>+</sup> oksijenle birleşerek su oluşturur ve böylece hücrenin asitlenmesini önler. Bu genel süreç, elektronların ve H<sup>+</sup>'nın son alıcısı olarak oksijene dayandığından, buna oksidatif fosforilasyon denir.

NADH tarafından elektron taşıma zincirine taşınan her elektron çifti için üç ATP molekülü oluşurken, FADH tarafından elektron taşıma zincirinden geçen elektronlar sadece iki ATP molekülü verir. Bununla birlikte, NADH ve FADH, mitokondri zarının dışında olduğundan, H<sup>+</sup>, enerjinin kullanılmasını gerektiren zardan geçer. Yani gerçekte net verimler, NADH başına yalnızca 2,5 ATP ve FADH başına 1,5 ATP'dir (Kenney, Wilmore ve Costill, 2014).

### **2.4. Egzersiz ve Metabolizma**

Besinlerin karbonhidrat, yağ, protein parçalanması ve bu enerji sağlayıcılardan enerji açığa çıkartılması (katabolizma) veya yeniden oluşturulmasını içeren (anabolizma) olaylara metabolizma denilmektedir. Enerji açığa çıkartan olayların tümüne ise enerji metabolizması denilmektedir. Karbonhidrat ve yağlardan enerji elde edilmesi için katabolize edilirken

proteinler genel de anabolik süreçlerde aktiftir. Karbonhidrat ve yağların fazlası kullanılmadığında depo edilirken aminoasitler karbonhidrat ve yağa dönüştürülerek depo edilirler. Sporcular için %60-65 karbonhidrat, %20-25 yağlar ve % 10-15 proteinden oluşan bir diyet önerilmektedir (Günay ve diğerleri, 2006).

Kaslar enerji kaynağı olarak karbonhidrat, yağ ve proteinleri kullanmaktadır. Organizma da metabolizma fosfojenlerin (ATP-PC), elde edilmesi karbonhidratların anaerobik glikoliz ve karbonhidratlar -yağların okside edilmesiyle sağlanır (De Vries,1986).

#### **2.4.1. Egzersizin karbonhidrat metabolizmasına etkisi**

Karbon, hidrojen ve O<sub>2</sub> elementlerinden oluşan ve kas aktiviteleri için önemli enerji kaynağını oluşturan karbonhidratlar metabolik enerjiye anaerobik glikoliz veya oksidasyon yolu ile dönüştürülür (Fox, 1988).

Karbonhidratlar sindirim sisteminde ağız mide bağırsak ta ilgili enzimlerin etkisi ile basit şekerlere ve çoğunlukla da glikoza çevrilir. Glikoza çevrilen karbonhidratların midede ince bağırsakla emilerek kana difüzyonu sağlanır. Mide ve bağırsakta emilen glukoz portal dolaşımında karaciğere gelir. Vücutta dokularınca kullanılması gereken glukoz karaciğer tarafından kan dolaşımına gönderilir. Acil glikoz kullanımı söz konusu değilse karaciğer hücrelerince glikojene çevrilir ve karaciğerde depo edilir. Vücut da glikoz ihtiyacı doğarsa tekrar glikoza çevrilerek kan dolaşımına salınır (Günay ve diğerleri, 2006).

Kanda fazla bulunan glikozun bir kısmı karaciğer ve kaslarda glikojen olarak depo edilir. Karaciğer ve kas glikojen depoları yeteri kadar dolduğunda ise glikozun önemli bir oranı adipoz dokuda trigliserid şeklinde depo edilirler. İhtiyaç halinde ise oksidasyona uğrayarak kana verilir. Kas glikojeni ise sadece kas hücrelerinde tüketilir (Fox, 1988).

Karbonhidratlar iki farklı grupta değerlendirilir. Bunlar basit karbonhidratlar ve kompleks karbonhidratlardır.

#### **Basit karbonhidratlar ve şekerler**

\* Monosakkaritler (glikoz, früktoz, galaktoz)

\* Disakkaritler (sakroz (şeker), laktoz (süt şekeri), maltoz (meyve şekeri)).

### Kompleks karbonhidratlar (Polisakkaritler)

\*Ekmek, Pirinç, tahıl, bisküvi, patates, bezelye, mercimek, meyve (Wilmore ve Costill, 1994).

Organizmada karbonhidrat hemostasisi insülin ve glukagon hormonlarınca kanda kan şekeri (glikozun) düzeyine ve metabolik gereksinime göre düzenlenir (Fox, 1988).

### Karbonhidrat metabolizmasında bilinmesi gereken terimler

Glikojenez: Kimyasal reaksiyon ile glikojen oluşum sürecidir.

Laktik asit: gliserol, pirüvik asit ve bazı deamine amino asitler dâhil bazı düşük maddeler de önce glikoza ya da ona yakın bileşiklere, daha sonra da glikojene çevrilir.

Glikojenoliz: Depo halindeki glikojenin tekrar glikoza çevrilmesi için yıkılmasına glikojenoliz adı verilir. Glikojen polimerinin her dalındaki glikoz molekülleri dizisinin de fosforilaz enzimiyle katalize edilen fosforilasyonla glikozlar ayrılır. Epinefrin ve glukagon glikojenolizi aktif hale getirir.

Glikoliz: Glikozun 10 basamaktan oluşan reaksiyon sürecinde hücre sitoplazmasında pirüvik aside kadar yıkılmasına glikoliz denilmektedir. Bu yıkımda 4 mol ATP elde edilirken 2 mol'ü yıkım için kullanılır. Pirüvik asit ya Asetil Koenzim A ya da laktik asit'e dönüşür. Asetil Koenzim A'ya dönüşürse glikozun yıkımı mitokondride sitrik asit döngüsünde elektron taşıma sistemi sonucu 34 mol daha ATP elde edilir.

Sporcu anaerobik metabolizma sonrası tekrar O<sub>2</sub> kullanmaya başlarsa LA tekrar hızla pirüvik asite dönüşür. Bu dönüşümün büyük bölümü karaciğerde daha az bölümü ise diğer dokularda gerçekleşir (Günay ve diğerleri, 2006).

### Karbonhidrat oksidasyonundan kaynaklanan enerji verimi

Glikozun tam oksidasyonu 32 ATP molekülü üretirken, bir kas glikojen molekülünden 33 ATP üretilir. Krebs döngüsüne giden glikolitik yoldaki substrat düzeyinde fosforilasyondan net ATP üretimi, iki ATP'lik (veya glikojenden üç) net kazançla sonuçlanır. Elektron taşıma zincirine giden toplam 10 NADH molekülü - ikisi glikolizde, ikisi piruvik asidin asetil CoA'ya dönüşümünde ve altısı Krebs döngüsünde - 25 net ATP molekülü verir. Gerçekte 30 ATP üretilirken, ATP'nin zarlar boyunca taşınmasının enerji maliyetinin bu ATP'lerden beşini kullandığını unutmamalıdır. Elektron taşınmasında yer alan Krebs döngüsündeki iki FAD molekülü, üç ek net ATP ile sonuçlanırken son olarak, Krebs döngüsü içinde substrat düzeyinde fosforilasyon GTP molekülü iki ATP molekülü daha ekler. Elektronları mitokondriyal zar boyunca taşınmanın enerji maliyetinin hesaplanması, egzersiz fiziolojisinde nispeten yeni bir kavramdır ve birçok ders kitabı hala glikoz molekülü başına 36-39 ATP'lik net enerji üretimine atıfta bulunur (Kenney ve diğerleri, 2014).

Egzersizde kullanılan enerji kaynağı egzersizin süresine yoğunluğa ve sporcunun antrenman ve beslenme düzeyine bağlıdır.

Yüksek yoğunluklu egzersizler başladığı ilk dakikalardan itibaren enerji kaynağı glikoz ve glikojendir. Çünkü aerobik enerji sistemi için gerekli O<sub>2</sub> sağlanamayacaktır. Yoğun egzersiz devam ettikçe egzersizin şiddetinden dolayı yağlardan katkı sağlanamamakta ve egzersiz 40 dakika sürecek olursa glukoz tüketimi 7 ila 20 kat artış gösterebilmektedir. Egzersiz submaksimal seviye de ise enerjinin büyük çoğunluğu kas glikojeninden sağlanmaktadır. VO<sub>2</sub> max %50 ya da 60 ile gerçekleştirilen 20 dakikalık bir egzersiz seansında %40-50 oranında kas glikojeni kullanılırken diğer kısmı yağların lipolize uğraması sonucu (glikoneogenesis) elde edilen glukozdan sağlanır. Egzersiz eğer hala devam ediyorsa glikojen depolarının azalmasına paralel olarak yağ metabolizması devreye girmektedir (Günay ve diğerleri, 2013).

Maksimum şiddetle 20-50 saniye sürecek olan egzersizlerde glikojen depoları enerjini gereksinimin büyük kısmı sağlar ve submaksimal ve yüksek şiddetli egzersizler yorgunluk oluşmadan 5dk kadar sürebilir. Bu tür egzersizlerde karbonhidratların oksidasyonu ATP üretimine önemli katkı sağlar. Kas glikojen depolarının düşük olması egzersiz performansına olumsuz etkilerinin olduğu bilinmektedir. Bu nedenle yarışlardan önce

antrenman şiddeti düşürülürken yüksek karbonhidrat içeren diyet menüsü artırılır. Düşük miktarda karbonhidrat alımı metabolik asidoza sebep olabilir ve performansı olumsuz yönde etkileyebilir. Kısa mesafe ve orta mesafe sporcuları yoğun hazırlık periyotlarında yüksek şiddetli interval egzersizler uygularlar. Bu türden sporcularda kas glikojen depolarının devamlılığının sağlanabilmesi için yeterli oranda karbonhidrat tüketmeleri gerekmektedir.

30 ile 180 dakika aralığında yapılan uzun süreli egzersizlerin ilk dakikalarında kreatin fosfatın parçalanma hızı ve laktat oluşumu, yapılan egzersizin yoğunluğuyla yakından ilişkilidir. Egzersizin ilk dakikalarında enerji üretimi için anaerobik metabolizmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Egzersizde kararlı denge oluştuktan sonra karbonhidrat ve yağlar enerji kaynağı olabilir. Normal şartlarda yalnızca kasta bulunan karbonhidrat 80 dakikalık bir egzersiz için enerji sağlayabilir. Ancak karaciğer karbonhidrat depolarının ve yağların kullanımı ile ATP üretimini sağlanarak egzersiz devam ettirilir. Kas karbonhidrat depoları sedanter bireylerde büyük oranda değişim görmez. Ancak egzersiz ve beslenme kombinasyonu, karbonhidrat depolarını önemli oranda etkiler. Bununla beraber egzersiz öncesi kas karbonhidrat içeriği ve uzun süreli egzersiz performansı arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir. İskelet kasının aksine, açlık karaciğer karbonhidrat deposunun tükenmesine sebep olur. Kas karbonhidrat deposunun tükenmesinin yorgunluğa sebep olmasının biyokimyasal mekanizması kesin bir şekilde çözümlenememiştir. Ancak boşalan glikojen depolarından dolayı kasa ADP'nin yeniden fosforilasyonu sağlanamamaktadır ve ADP - P (inorganik fosfat) birikmesiyle yorgunluk oluşmaktadır. Egzersiz için kullanılan besin maddeleri çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bunlar; maddenin bulunabilirliği, diyet, egzersizin süresi ve şiddeti, antrenman durumu, hormonlar, daha önce yapılan egzersiz ve çevresel koşullarıdır (Paşaoğlu, H. Günay, Paşaoğlu, Ö. ve Keskin, 2019).

#### **2.4.2. Egzersizin lipid metabolizmasına etkisi**

Yağlar; karbon, hidrojen ve oksijen atomlarından meydana gelmiştir. Yağlar vücutta trigliserid, kolesterol ve fosfolipid olarak depolanır. Trigliseridler gliserole bağlı yağ asitleridir ve enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Yağlar; basit yağlar, bileşik yağlar ve derived yağlar olmak üzere üç grubu ayrılmaktadır.

Basit Yağlar: Nötral yağlar olup trigliseritlerden oluşur.

Trigliserid → Gliserol

Trigliserid → Yağ Asidi (Doymuş ve doymamış yağ asidi).

Doymuş yağ asitleri ile karbon atomları arasında tek bir bağ bulunurken diğer bağlar hidrojene bağlanmış durumdadır ve hayvansal kaynaklarda bulunmaktadır. Doymamış yağ asitleri bir ya da birden çok çift karbon bağı bulundurur. Bu nedenle her bir çift karbon bağı hidrojene bağlama kapasitesini azaltır. Eğer sadece bir bağ hidrojene bağlanmış ise yarı doymuş yağ olarak adlandırılır (Günay ve diğerleri, 2013).

Doymuş yağlara zeytinyağı, doymamış yağlara tereyağı, yarı doymuş yağa da Ayçiçek yağı ya da mısırözü yağını örnek verebiliriz.

*Bileşik Yağlar:* Diğer kimyasalların birleşimi ile oluşurlar.

Nötral yağ+Fosfor → Fosfolipid

Nötral yağ+ Glikoz → Glikolipid

Trigliserid+Protein → Lipoprotein

Fosfolipid+Protein → Lipoprotein

Kolesterol+ Protein → Lipoprotein

Lipoproteinler kanda yağların taşınmasını sağlarlar. Lipoproteinler yüksek yoğunluklu (HDL), düşük yoğunluklu (LDL) ve çok düşük yoğunluklu (VLDL)olarak sınıflandırılmıştır. Bu başlıklar üzerin daha sonra durulacaktır. HDL karaciğer ve ince bağırsakta üretilirken çok miktarda protein az miktarda kolesterol içerir. VLDL %95 yağ içerir ki bunun %60'lık oranı trigliseriddir. LDL ise VLDL'den oluşmaktadır. VLDL lipaz enzimi ile LDL'ye dönüşür böylece az yağ içerir. HDL'nin damar çeperinden kolesterolü alıp karaciğere taşınması ile kolesterole karşı bedeni korumaya aldığı için HDL iyi huylu LDL kötü huylu kolesterol olarak bilinir.

Derived Yağlar: Basit ve bileşik yağların kombinasyonundan oluşmaktadır. En önemlisi kolesteroldür. Kolesterol diyet ve hücre sentezi ile sağlanır. Sporcuların diyetindeki yağların dağılımı %7-8 doymuş, %7-8 yarı doymuş ve %7-8 doymamış yağları içerir. Oksijenli

ortamda tercih edilen temel enerji kaynağı olarak yağın, yüksek miktarda tüketilmesi beden ve performansı olumsuz etkilemektedir (Günay ve diğerleri, 2006).

Besinlerde ve vücut içerisinde birçok kimyasal bileşik lipit olarak sınıflandırılır. Kimyasal olarak trigliseridler ve fosfolipidlerin lipit yapıları basit olarak uzun zincirli hidrokarbonlu organik asitler olan yağ asitleridir. Trigliseridler vücutta çeşitli metabolik süreçlere enerji sağlamak için kullanılır. Serbest yağ asitleri literatürde FFA olarak kısaltılmaktadır. Lipogenez olarak adlandırılan yağ asidi sentezi aşırı karbonhidrat tüketimi ile gerçekleşmekle birlikte ihtiyaç fazlası proteinlerdeki aminoasitlerin karbon iskeletlerinin de kullanabildiği bir yoldur. Lipogenez vücudun hormonal ve metabolik durumu tarafından kontrol edilir. Kontrol mekanizmalarının bozulduğu durum ise obezite, non-alkolik yağlı karaciğer, metabolik sendrom gibi çeşitli metabolik rahatsızlıkları tetikler. Yağ asidi sentezi sitolizde ve karaciğer, böbrek, beyin, akciğer, merkezi yağ dokusu hücrelerinde gerçekleşir. Depo edilmiş yağlar vücudun metabolik ve hormonal durumuna göre yıkıma uğramaktadır. Yıkım bir hidroliz reaksiyonu ile oluşur ve lipoliz olarak adlandırılır. Yağ dokusundaki lipogenez ve lipoliz plazma serbest yağ asidi düzeyini belirlemektedir. Lipoliz hızı lipogenezin hızını geçtiğinde açığa çıkan yağ asitleri plazmaya taşınır. Bir gecelik açlık ya da açlıkta veya diyabet durumunda lipoliz sonucu plazma serbest yağ asidi düzeyini yükselir. Hormona duyarlı lipazı aktive eden hormonlar lipoliz hızını artırarak plazmaya serbest yağ asidi serbestleşmesini artırır. Uzun zincirli yağ asitleri hem plazmada hem de hücre içinde protein olan albumine bağlanarak taşınır. Trigliseridlerin lipoliz ile parçalanması sonucu açığa çıkan serbest yağ asitleri kalp, iskelet kası ve böbrek gibi periferik dokuların ihtiyacında kullanılır (Paşaoğlu ve diğerleri, 2019).

### Yağın oksidasyonu

Daha önce belirtildiği gibi, yağ aynı zamanda kasların enerji ihtiyaçlarına da önemli ölçüde katkıda bulunur. Kas ve karaciğer glikojen depoları yalnızca ~2.500 kcal enerji sağlayabilir ancak; kas liflerinde ve yağ hücrelerinde depolanan yağ, zayıf bir yetişkinde bile en az 70.000 ila 75.000 kcal sağlayabilir. Pek çok kimyasal bileşik (trigliseridler, fosfolipitler ve kolesterol gibi) yağ olarak sınıflandırılrsa da, sadece trigliseridler başlıca enerji kaynaklarıdır.

Trigliseridler yağ hücrelerinde ve iskelet arasında ve içinde depolanır. Enerji için kullanılması için, bir trigliseridin temel birimlerine ayrılması gerekir: bir gliserol molekülü

ve üç FFA molekülü. Bu işleme lipoliz denir ve lipaz olarak bilinen enzimler tarafından gerçekleştirilir. Serbest yağ asitleri, yağ metabolizması için birincil enerji kaynağıdır. Gliserolden serbest bırakıldıktan sonra, FFA'lar kana girebilir ve vücutta taşınabilir, basit difüzyon veya taşıyıcı aracılı (kolaylaştırılmış) difüzyon yoluyla kas liflerine girebilir. Kas liflerine giriş hızları konsantrasyon gradyanına bağlıdır. Kandaki FFA'ların konsantrasyonunun artırılması, kas liflerine taşınma hızlarını artırır (Kenney ve diğerleri, 2014).

Egzersizde egzersizin şiddetine göre enerji kas hücrelerinde depo edilmiş olan trigliseridlerden oluşan FFA'lardan sağlanmaktadır. Orta şiddetli bir egzersizde egzersizin yarısı karbonhidrat yarısı da FFA'lardan sağlanır. Egzersiz süresi ortalama 60 dakikayı aştığında glikojen depoları tükenir ve yağ asitleri birincil enerji kaynağına dönüşür. Bu tür egzersizlerde enerjinin ortalama %80'i FFA'dan sağlanır. Fizyolojik açıdan değerlendirildiğinde uzun süren egzersiz kan glukoz düzeyinin azalmasına ve paralel olarak insülin hormonunun azalmasına, trigliseridlerin yıkımından sorumlu hormon ve enzimlerin artmasına sebep olur (Günay ve diğerleri, 2013).

Aşırı kilonun plazma lipid düzeylerinin anormalleşmesi ile vücut yağ dağılımı arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Rasmussen, Frystyk, Andersen, Breum, Christiansen ve Hilsted, 1994).

Planlı bir şekilde devam eden egzersizlerin vücut şekillenmesinde önemli bilinmektedir. Düzenli antrenman yapan bireylerde kan lipid düzeyi konsantrasyonunun azaldığı bilinmektedir (Açıkada ve Ergen, 1990).

Egzersizler lipid, karbonhidrat metabolizmasını pozitif olarak etkiler. Böylece kişilerin vücut ağırlıklarının da, total kolesterol ve trigliserid düzeylerinde anlamlı düşüslere neden olarak kardiyovasküler risk faktörlerini azaltmış olur (LaMonte, Durstine, Addy, Irwin ve Ainsworth, 2001).

Yaman (2002), bayanlarda % 8'lik max VO<sub>2</sub>'lik tempoda haftada 3 gün yapılan düzenli egzersizlerde kan ve lipid düzeylerinde olumlu değişimler saptamıştır (Yaman, 2002).

Her hafta düzenli jogging tarzı egzersiz yapılması HDK seviyesini artırmaktadır. Haftada 65-95 km'lik jogging egzersizi HDL'deki artışı optimum düzeye ulaştırır. Daha fazla egzersiz HDL düzeyinin değiştirmez.

Egzersiz başladığı zaman katekolamin hormonları yağ dokusunda bulunan lipaz enzimini aktive ederler. Lipaz trigliseridi gliserol ve üç adet serbest yağ asidine parçalayarak yıkımı gerçekleştirir.

Eğer egzersizin şiddeti artarsa serbest yağ asidi salınımı azalırken glikojenin önemi artacaktır. Egzersizin yoğunluğunun artması ile yağ asidi serbestleşmesi arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Egzersizin şiddeti maksimale ulaştığında FFA'ların etkinliği azalmakta submaksimal seviyelere düştüğün de ise FFA'ların etkinliği artmaktadır (Noyan, 1993).

### Hormonlar belirleyiciler

İnsanların sağlıklı bir şekilde yaşamlarını sürdürme süreçlerinde organizmanın da düzenli iletişimin sağlanmasını ve organların çalıştırılması hormonal (endokrin) sistem sorumluluğundadır. Egzersize organizmanın adaptasyon sağlayabilmesi için endokrin sisteme büyük görevler düşmektedir. Yoğun egzersiz dönemlerinde hormonal salınımın etki altında kalmaktadır ve bazen olması gerekenden fazla düşer ya da yükselir (Meriç, Uğraş, Güllü, Çoban, Özen, Timurkaan, S. ve Timurkaan, H.S. 2014).

Hormonlar çok etkili yapılardır bazı yönleri ile de sinir sistemine benzemektedir ve sinir sistemi ile beraber hareket ederler. Aralarındaki en belirgin fark ise hızdır. Hormonal sistemin organlara etkileri yavaş ve uzun sürerken sinir sistemin etkisi çok hızlı ve çok kısa zamanda etki edebilmektedir. Hormonların çok az miktarda salınmaları bile etkisini hemen gösterebilmektedir. Hormonlar etki bakımından büyüme, üreme, kan glikoz oranının düzenlenmesi, minerallerin ve suyun hücrelerdeki ve kandaki oranının belirli düzeyde korunması ve stres ile başa çıkma gibi birçok önemli fonksiyonları üslenirler (Milli Eğitim Bakanlığı [M.E.B], 2011).

Hormonların beynin yönettiği bir sistem doğrultusunda yapımı ve kana salınımı gerçekleşir. Bu sistemden beyindeki hipotalamus sorumludur. Hipotalamus'a ulaşan sinirsel bir uyarı, bu

bölgeden salgılatıcı faktörü (releasing) hareket ettirerek, ilgili hormonların az miktarda salınımını sağlar. Hipofiz bezinin salgılayacağı hormonlar buradan kana karışarak kodlanmış oldukları doku hücrelerine ulaşarak verilen görevleri yerine getirirken çoğu zamanda hedef doku ve ile ilgili hormonun yapımı ve salınımını uyarırlar (Ası, 2017).

Egzersizde VO<sub>2</sub> max arttığı metabolizmada kan lipidleri ve kan LA düzeyinin azalışta olduğu görülmektedir. Bu durum tam olarak ortaya konamamakla beraber yoğun olarak gerçekleşen antrenmanların endokrinin bu etkilere sebep olduğu tezini ortaya koymaktadır. Stresi artıran yoğun egzersiz durumları hormon salınımına etki etmektedir. Etki altındaki bazı hormonların düzeylerin de bazen artış bazen de azalış görünmektedir (Ergen, Demirel, Güner, Turnagöl, Başoğlu, Zergeroğlu, Ülkar ve Hazır, 2015)

Egzersiz esnasında depo edilmiş moleküllerin aktive edilmesi metabolizması endokrinin insülin ve adenozin uyarılmasıyla depolanan moleküllerin sentezine ve bunların katabolize edilerek enerji açığa çıkartılmasına neden olur. Bu değişimin en büyük etkeni katekolamin adı verilen hormonlardır. Bunlar adından anlaşılacağı gibi katabolik etki göstererek insülin, glukagon, kortizol, ve büyüme hormonu gibi diğer metabolik hormonların salınımını tetiklerler. Katekolaminler adipoz dokudaki  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  reseptörler ve kastaki  $\beta_2$  reseptörlerine pankreastaki alfa hücrelerini etkileyerek insülin salınımını baskılatarak glukagon ve kortizol gibi lipolitik etkili hormonların salgılanmasını uyararak lipolizi uyarırlar (Günay ve diğerleri, 2006).

Egzersizde katekolamin salınımı arttığında glukoz üretimini uyarır ve insülin salınımını engeller. İnsülin ve glukagon birbirine zıt etki ettiği görülmektedir. İnsülin hücreye glikoz girişini kontrol eder, karaciğerden glikoz salınımını önler ve yağ dokusundan serbest yağ asitlerinin salınımını azaltırken, glukagon karaciğerden glikoz salınımını ve FFA'ların salınımını sağlar. Grofth hormonu 20 dakika ile 3 saate varan gecikme ile lipolizis ve lipid oksidasyonunu uyarır (Paşaoğlu ve diğerleri, 2019).

Egzersizle organizmadaki enerji gereksinimindeki artış sonucu glukagon, kortizol, epinefrin ve norepinefrin gibi bazı hormonlarının düzeylerinde artış gerçekleşir. Egzersizle adrenokortikotropik hormon düzeyinin artması ile kortizol salınımı da değişiklik gösterir. Egzersizin başlamasıyla 15 dakika sonra plazma kortizol'ünde artış olmakta, artan plazma kortizol'ü glukagon ve katekolaminlerden bağımsız bir şekilde 90 dakika zaman diliminde

metabolik değişmeleri tetikleme görevini sürdürmektedir (Albayrak, Çiftçi, Şen ve Demir, 2013).

Kortizol, yoğun egzersiz dönemlerinde, enerjinin yetersiz kalmaya başladığı aşamada enerji kaynağı sağlamak için karaciğer dokularında lipitlerin FFA'lar ile aminoasitlerin konsantrasyonunu sağlar ve glikoneojenezin (kaynaklardan karbonhidrat üretimi) gerçekleşmesini sağlayarak kaslara acil enerji sağlar (Akyol ve Serare, 2018).

## **2.5. Tenis Oyunu**

Tenin daha iyi aerobik zindelik, daha düşük vücut yağ yüzdesi, daha uygun bir lipid profili, düşük kardiyovasküler hastalık riski ve kemik sağlığının iyileştirilmesine önemli yararları vardır (Pluim ve diğerleri, 2007) ve tenis oynamak birçok bilişsel performans faydalarının yanında aerobik kapasite, morbidite, mortalite, kan basıncı, kolesterol, diyabet ve obezite üzerinde olumlu sağlık sonuçları vermektedir (Kovacs ve diğerleri, 2016). Tenis kadar geniş bir yelpazede genel sağlığa olumlu katkı sağlayan bir aktivite bulmak zordur (Groppe ve DiNubile, 2009).

### **2.5.1. Tenis Oyununun Genel Özellikleri**

Tenis temelde, oyun alanını ortadan ikiye bölen bir file üzerinden topu rakip oyun alanına atmak esasına dayanır. Bunu yaparken de karşı tarafın topu tekrar geri göndermemesi için mümkün olan en uygun şiddeti kullanmak, doğru zamanlamayı yapmak ve kortun en doğru bölgesine topu atmak için oyuncular çaba gösterirler. Bu çaba birçok fizyolojik ve psikolojik yeterlilikleri de beraberinde getirmektedir.

Tenis, oyun süresi boyunca değişen yoğunluklarda ve çok sayıda toparlanma periyodunda aralıklı egzersiz sürelerinden oluşan bir aktivitedir (Renström, 2002: 46). Aynı zamanda, aktif toparlanma (puanlar arasında: 20 saniye) ve oturma periyotlarının (oyunda geçiş arası: 90-120 saniye) gerçekleştiği, değişken süreli ve düşük yoğunluklu aktivite periyotları ile serpiştirilmiş yüksek yoğunluklu eforlar (hızlanma, yavaşlama, yer değiştirme gibi) içerir (Fernandez-Fernandez ve diğerleri, 2009)

### 2.5.2. Tenis antrenmanı

Profesyonel tenisçilerin yüksek taleplerine cevap verebilmek için yüksek aerobik kondisyon gereklidir (Srihirun, Boonrod, Mickleborough ve Suksom, 2014). Yüksek aerobik kondisyonun, tekrarlanan sprintler sırasında yorgunluğu geciktirdiği (Dellal, Keller, Carling, Chaouachi, Wong ve Chamari, 2010), egzersizler arasındaki toparlanma oranını iyileştirdiği, dikkat ve konsantrasyonun korunmasında önemli olduğu bilinmektedir (Girard, Chevalier, Leveque, Micallef ve Millet, 2006). Bu nedenle, VO2 max'ın geliştirilmesi, bir tenisçi kondisyon programının (Kovacs, 2006) çok önemli bir bileşenidir ve belki de tenisçi kariyerinin başlarında uygulanabilir (Pialoux, Genevois, Capoen, Forbes, Thomas ve Rogowski, 2015).

#### Kardiyo tenis antrenmanı

Kardiyo tenis programları son zamanlarda, daha iyi sağlık ve fitness sonuçları için tenise katılımı teşvik eden bir yöntem olarak uygulanmaktadır. Kardiyo tenis, müziğe ayarlanmış ve sosyal olarak kapsayıcı bir dizi fiziksel aktiviteyi, teknik beceri geliştirmeyi ve puan oyununu bir araya getiren grup tabanlı, kort programlarını içerir (Murphy, Duffield ve Reid, 2014).

Genel toplumla daha fazla ilgili olarak, 6 haftadan uzun süreli düzenli (eğlence amaçlı) tenis eğitiminin, orta yaşlı eğlence amaçlı oyunculara kardiyovasküler zindeliği ve vücut kompozisyonunu iyileştirdiği bildirilmiştir (Ferrauti, Weber, Strüder, 1997).

Kardiyo tenis, en üst düzeyde tüm vücudun kullanılarak, kalori yakan aerobik ve anaerobik egzersizlerle tenis egzersizlerinin, oyunların ve becerilerin kalbin kan pompalamasına etkilerini içeren ilgi çekici bir grup fitness programıdır. Kardiyo tenis, her yaş, yetenek ve fitness seviyesi için çok sosyal bir aktivitedir ve insanlara yüksek enerjili bir antrenman sağlamak için alıştırmalar ve oyunlar içeren eğlenceli bir grup etkinliğidir. Etkinlikler daha önce tenis oynamış ya da oynamamış bireylerden başlayarak ileri düzey oyunculara kadar herkes için uygundur.



### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Grubu

Çalışma 49 orta yaş kadının gönüllü olarak katılması ile gerçekleştirilmektedir. Tüm katılımcıların, orta yaş kadınlardan oluşması planlanmaktadır. Çalışmaya katılanlar üç ayrı gruba randomize bir şekilde gruplara ayrılmasını sağlanacaktır. Tüm testler ve kan ölçümlerinin çalışmalara başlamadan 3 gün önce alınması, tüm çalışma bittikten 3 gün sonra da diğer ölçüm ve kan tahlillerinin alınması planlanmaktadır.

1. Grup kardiyo tenis antrenmanı yapan 16 kişidir. 2. Grup aerobik antrenman yapan gruptur ve 17 kişiden oluşmaktadır. 3. Grup ise hareketsiz gruptur ve 16 kişidir. 49 katılımcının tamamı normal antrenman program haftasının bir parçası olarak testleri yapması sağlanarak çalışma öncesi prosedürlere aşina olması için testler hakkında bilgilendirileceklerdir. Çalışma esnasında Helsinki Bildirgesi Prensipleri'ne uygun olarak gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Katılımcılara araştırmayla ilgili tüm detaylar açıklandıktan sonra yazılı bir bilgilendirme onam formu doldurmaları istenecektir. Araştırmaya katılan tüm sporcular gönüllü olarak katılım göstereceklerdir. Tüm katılımcılar araştırmanın olası etkileri ve çalışma düzeniyle ilgili tüm detaylar ile ilgili ayrı bir günde bilgilendirileceklerdir. Araştırma için Gazi Üniversitesi etik komisyonuna başvuruda bulunulacak ve etik komisyon onayının ardından çalışmaya başlanacaktır.

#### 3.2. Probleme Deneysel Yaklaşım

Araştırmaya üç ayrı grubun biyoelektrik impedans analizi yapılmasının ardından başlanması planlanmaktadır. Ölçümlerin alınmasını hemen ardından 8 hafta boyunca kardiyo tenis antrenmanı yapan grup ve aerobik antrenman yapan grup antrenmanlarına devam edeceklerdir. 8 haftanın sonunda ikinci bir test olarak tüm gruplara tekrar bioimpedans ölçümleri uygulatılması planlanmaktadır.

#### 3.3. Kardiyo Tenis Uygulamaları

Kardiyo tenis, tenisin en iyi özelliklerini ve kalp ve damar egzersizlerini birleştiren, yüksek enerji gerektiren müzik eşliğinde yapılan bir fitness aktivitesidir. Aynı zamanda sosyal bir

aktivite olan kardiyo tenis her seviyede oyuncuya hitap eden drill ve oyun tabanlı bir egzersiz türüdür. İyi bir kardiyo tenis çalışmasında kortta ortalama 6-8 kişi bulunmalı ve seviyelerine göre gruplandırılmalıdırlar. Egzersizlerde mutlaka kardiyo topları, müzik ve nabız monitörleri kullanılmalıdır. Kardiyo tenisin, doğru kalp ritminde ve aerobik bölgede egzersiz yapmak, sağlıklı ve zinde olmak, fiziksel uygunluğu korumak veya geliştirmek, kalori yakmak, temel teknik eğitim gibi birçok amacı vardır. Şekil 1 de görüldüğü gibi (4), 6-8 kişilik bir grupta bayanlar 60 dakikada 300-500 arası kalori yakarken erkekler 500-1000 arası kalori yakarlar. Kardiyo tenis eğlenceli bir egzersiz olmasının yanı sıra yeteneklerinizi geliştirme ve tenis oynamayı öğrenme açısından çok iyi bir egzersiz türüdür. Genel itibariyle bakıldığında kardiyo tenis bir fitness aktivitesidir. Yani mükemmel forehandler veya backhandler vurmaktan ziyade esas amaç kişileri hareket ettirmek ve aktif olmalarını sağlamaktır. (4,1,2,5,3).

|                                    |                     |                                 |                                                        |
|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| FİZİKSEL UYGUNLUĞUN GELİŞTİRİLMESİ | MAKSİMUM PERFORMANS | MAKSİMUM<br>%90-100             | PERFORMANS VE HIZIN MAKSİMUMA YÜKSELTİLMESİ            |
|                                    |                     | YÜKSEK<br>YOĞUNLUK<br>%80-90    | MAKSİMUM PERFORMANS KAPASİTESİNİN ARTIRILMASI          |
|                                    |                     | ORTA<br>YOĞUNLUK<br>%70-80      | AEROBİK FİTNESİN GELİŞTİRİLMESİ                        |
|                                    |                     | HAFİF<br>YOĞUNLUK<br>%60-70     | TEMEL DAYANIKLILIĞIN VE YAĞ YAKIMININ ARTIRILMASI      |
|                                    | KİLO KAYBI          | ÇOK HAFİF<br>YOĞUNLUK<br>%40-60 | GENEL SAĞLIK DURUMUNUN VE TOPARLANMANIN GELİŞTİRİLMESİ |

KALP ATIM HIZININ HESAPLANMASI (KARVONEN METODU)  
 $220 - \text{YAŞ} = \text{HKAS} = \% \text{yüklenme yoğunluğu} * (\text{max. kas} - \text{istirahat nabızı}) + \text{istirahat nabızı}$   
 40 yaş dinlenik nabız 75, %50 yoğunluklu bir egzersiz:  
 $220 - 40 = 180$      $\text{HKAS} = \%50(180 - 75) + 75 = 127$

Şekil 3.1. Kardiyo Tenis Egzersiz Yoğunlukları ve Amaçları

### 3.4. Aerobik Antrenman Uygulamaları

Aerobik antrenman yapan gruptaki katılımcılar haftada 3 gün ortalama 45 dakika nefes nefese kalmayacakları orta düzey bir tempoda yürüyüş ve hızlı yürüyüş egzersizleri yapmaları istenecektir. Katılımcıların düzenli aerobik egzersizleri yapmaları kontrol altında

tutularak tüm günler kayıt altına alınacaktır. Katılımcıların yaşlarına göre hesaplanan karnoven formülü ile maksimum kalp atım hızları belirlenecek ve maksimum kalp atım hızlarının %60-70 şiddetleri arasında olmaları kalp atım hızı monitörleriyle kontrol altında tutulması planlanmaktadır. Tüm aerobik antrenmanların 60 dakikalık süreler içerisinde yapılması ve kalp atım hızlarının karşılığına denk gelen hızlarda kat edilen mesafelerde gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

### 3.5. Biyoelektrik İmpedans Analizi

Vücut yağ ve kas ölçümleri, verilen kiloları değerlendirmek için oldukça yararlı bir parametredir. Verilen kilonun ne kadarının yağ ne kadarının kas olduğunu anlamak için kullanılan pek çok yöntem vardır. Bunlardan biri de biyoelektrik impedans analizi olarak bilinen bir ölçüm tekniğidir.

Vücut yağ kas oranı hesaplama, kişinin sağ el ve sağ ayağına iki elektrot yerleştirilmesiyle ölçülür. Elektrik akımının seviyesi oldukça düşüktür, bu yüzden algılanması son derece zordur. Elektrik akımı, vücuttaki su miktarından etkilenir. Kan gibi büyük miktarlarda sıvı ve elektrolit içeren dokular yüksek iletkenliğe sahiptir, ancak yağ ve kemikler sinyali yavaşlatır. BIA, akımın vücuttan ne kadar dirençle geçtiğini belirler.

Biyoelektrik impedans analizi (BIA), bir elektrik akımının vücut boyunca geçtiği hıza dayalı olarak vücut kompozisyonunu ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Vücuttaki yağ dokusu, yağsız kütleye göre daha fazla direnç (impedans) verir ve akım hızını yavaşlatır.

Ölçüme katılacak bireylerde, ölçümden en az 4 saat öncesine kadar hiçbir şey yememeleri, kafein içeren içecekler de dâhil olmak üzere bir şey içmemeleri, sauna veya banyoya girmemiş olmaları, ölçümden 24 saat öncesine kadar alkol tüketmemeleri ve ölçümün yapılacağı gün spor yapmamaları şartları aranacaktır. Ölçüm yapılırken bireylerden, cihazın metal yüzeyinde çıplak ayak üzerinde durmaları, bir yandan da her iki elleriyle cihazın elle tutulması gereken parçalarını tutmaları ve kollarını gövdeye paralel olarak serbest bırakmaları istenecektir. Ölçümler her denek için yaklaşık 1-2 dakika kadar sürecek olup, biyoelektrik impedans analiz cihazı ile saptanan değerler cihazdan çıktı olarak alınacaktır. Biyoelektrik impedans analiz cihazından alınan çıktı üzerinde; vücut ağırlığı, beden kitle indeksi, bazal metabolizma hızı, vücut yağ yüzdesi, vücut yağ kitlesi, yağsız vücut kitlesi ve

toplam vücut suyu ölçüm değerleri yer almaktadır. BİA sonuçlarını değerlendirirken erkeklerde VYY 26 olanlar obez olarak kabul edildi. Bayan öğrencilerde VYY 33 olanlar obez olarak kabul edildi.



Şekil 3.2. Biyoelektrik İmpedans Analizi (BİA) Ölçüm Cihazı.

### 3.6. Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi

Boy uzunluğu: Egzersiz gurubu deneklerin, boy uzunlukları (cm) boy ölçerli mekanik tartı kullanılarak, çıplak ayak ve ayaklar yere düz basmış, topuklar bitişik, dizler gergin ve baş dik, gözler karşıya bakar şekilde dururken kayan kaliper çubuk başın üst tarafında (verteks) durdurularak mümkün olduğunca hafif giysilerle 1 mm hassasiyetinde Seca marka boy ölçer kullanılarak yapıldı (13).

Vücut Bileşenleri: Egzersiz gurubu deneklerin program öncesi (başlangıç), program ortası (5.hafta) ve sonrasında (10.hafta), vücut ağırlığı (VA), vücut yağ ağırlığı (VYA), vücut yağ yüzdesi (VYY), vücut kilo ağırlığı (VKA), vücut su ağırlığı (VSA), vücut kitle indeksi

(VKI) ve bazal metabolik hızları (BMR), mümkün olduğunca hafif giysilerle TANGTA BC-418 USA marka biyoelektrik empedans analizatörü ile yapıldı. Egzersiz gurubu deneklerine ölçümlerden önce besin alımlarının durdurulmuş olması ve ölçüm esnasında üzerlerinde metal maddeden yapılmış herhangi bir malzeme bulunmaması gerektiği ile ilgili bilgiler verilerek ölçüm protokolleri sağlandı. Ayrıca katılımcıların menstrasyon döneminde olmamasına dikkat edilecektir.

### **3.7. Vücut Çevre Ölçümleri**

Tüm çevre ölçümleri (bel, kalça) mezura ile 0,1 cm. hassasiyetle alınacaktır.

### **3.8. Bel Çevresi Ölçümü**

Egzersiz gurubu katılımcılarının bel çevre ölçümleri, göbek deliğinin (umbilikus) hemen üzerinden mezura ile ölçülüp, santimetre (cm) cinsinden kaydedilecektir.

### **3.9. Kalça Çevresi**

Egzersiz gurubu katılımcılarının kalça çevre ölçümleri, kalçanın en geniş olduğu bölgeden (gluteus maksimus kasının en şişkin yeri) mezura ile yapıldı ve santimetre cinsinden kaydedildi. Bel kalça oranı, ölçülen değerlerin birbirine bölünmesiyle hesaplanacaktır.

### **3.10. Kan Numunelerinin Alınması**

Egzersiz gurubu deneklerinin lipit metabolizmasını belirlemek için program öncesi (başlangıç) ve sonrasında (8.hafta) kan örnekleri alınması planlanmaktadır. Egzersiz gurubu deneklerinin tüm ölçümleri ve kan örneklerinin alımı sabah saatlerinde 8-10 saatlik açlık sonrası tüm katılımcıların hastanede kan tahlillerini kendi istekleri üzerine yaptırmaları sonucu elde edilmesi planlanmaktadır.

### **3.11. El Kavrama Kuvvetini Ölçme (Hand Grip Dinamometre)**

Pençe kuvveti, el dinamometresi (hand-grip) cihazının tek el ile kavranarak parmakların avuç içine yaklaştırılarak sıkılması ile en fazla ne kadar kuvvet uygulandığının

saptanmasıdır. El kavrama kuvvetini ölçen bu testte ölçüm genellikle ayakta alınmaktadır. Birey kolunu hareket ettirmeden dinamometreyi eliyle mümkün oldu kadar sert sıkıştırmakta, üç kez deneyerek ortalama alınmaktadır. El pençe kuvvetini ölçmeye yarayan Takei marka dinamometre kullanılması planlanmaktadır. Üç tekrarda elde edilen ortalama, test sonucu olarak kabul edilecektir.

### **3.12. Otur-Eriş Testi (Esneklik)**

Otur-Eriş testinde, denek yere oturup çıplak ayak tabanını düz bir şekilde test sehпасına dayaması sağlanacaktır. Ayrıca denek gövdesini ileri doğru eğerek ve dizlerini bükmeden elleri vücudunun önünde olacak şekilde uzanabildiği kadar öne doğru uzanacaktır. Bu şekilde en uzak noktada, öne ya da geriye esnetmeden 1–2 saniye beklenecektir.

### **3.13. İstatistiksel Analiz**

Verilerin normallikleri, Kolmogorov- Smirnov analizleriyle sınıandı. Verilerin normal dağılım gösterdikleri görüldü. Deney-kontrol grubu ve ön-son test zaman farklılıkları ve grup-zaman etkileşimleri iki yönlü ANOVA yöntemiyle analiz edildi. Verilerin grup ve zaman karşılaştırmaları bonferroni post hoc testi ile karşılaştırıldı. İki yönlü ANOVA'nın etki büyüklüğünü belirlemek için partial eta square ( $\eta^2p$ ) hesaplandı. 0-0.009 aralığındaki  $\eta^2p$  değerleri önemsiz etki büyüklüğü, 0.01-0.0588 küçük etki büyüklüğü, 0.0589-0.1379 orta etki büyüklüğü ve 0.1379'dan büyük değerler büyük etki büyüklüğü olarak kabul edilmiştir (Cohen, 1988; Schober, Boer ve Schwarte, 2018). Zamanlar arası ve gruplar arası ikili karşılaştırmaların büyüklüğünü belirlemek için ölçümlerin Cohen'd etki büyüklükleri hesaplandı. Etki büyüklüklerinin anlamlılıkları Cohen'd önemsiz ( $<0.2$ ), küçük ( $\geq 0.2$ ), orta ( $\geq 0.5$ ) ve büyük ( $\geq 0.8$ ) olarak belirlendi (Cohen, 1988; Schober ve diğerleri, 2018). İstatistiksel yöntemler ve hesaplamalar R studio (versiyon 4.2.1) kullanılarak yapıldı.

## 4. BULGULAR

Çizelge 4.1. Tanımlayıcı istatistik

|     |                  | Valid | Missing | Mean    | Std. Deviation | Minimum | Maxium  |
|-----|------------------|-------|---------|---------|----------------|---------|---------|
| YAŞ | Hareketsiz Grup  | 32    | 0       | 44.750  | 7.269          | 29.000  | 57.000  |
| YAŞ | Kontrol Grubu    | 34    | 0       | 39.412  | 4.307          | 33.000  | 47.000  |
| YAŞ | Tenis Oynayanlar | 32    | 0       | 33.563  | 8.008          | 24.000  | 48.000  |
| BOY | Hareketsiz Grup  | 32    | 0       | 159.906 | 6.846          | 149.000 | 175.000 |
| BOY | Kontrol Grubu    | 34    | 0       | 150.334 | 37.991         | 1.680   | 168.000 |
| BOY | Tenis Oynayanlar | 32    | 0       | 163.813 | 6.958          | 155.000 | 178.000 |

### 4.1. ANOVA VKA

Çizelge 4.2. ANOVA - VKA

| Cases        | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | p      | $\eta^2_p$ |
|--------------|----------------|----|-------------|--------|--------|------------|
| Zaman        | 46.597         | 1  | 46.597      | 0.289  | 0.592  | 0.003      |
| Grup         | 6503.542       | 2  | 3251.771    | 20.151 | < .001 | 0.305      |
| Zaman * Grup | 62.612         | 2  | 31.306      | 0.194  | 0.824  | 0.004      |
| Residuals    | 14846.335      | 92 | 161.373     |        |        |            |

Çizelge 4.3. Tanımlayıcı - VKA

| Zaman | Grup             | Mean   | SD     | N  |
|-------|------------------|--------|--------|----|
| Sonra | Hareketsiz Grup  | 90.563 | 9.099  | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 85.976 | 14.761 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 70.000 | 12.351 | 16 |
| Önce  | Hareketsiz Grup  | 89.688 | 9.513  | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 88.203 | 14.983 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 72.787 | 13.859 | 16 |



Şekil 4.1. VKA Tanımlayıcı İstatistik Görself

Çizelge 4.4. Post Hoc Comparisons - Zaman \* Grup

|                        |                        | 95% CI for Mean Difference |         |        |       |        |                    |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------|--------|-------|--------|--------------------|
|                        |                        | Mean Difference            | Lower   | Upper  | SE    | t      | P <sub>Tukey</sub> |
| Sonra Hareketsiz Grup  | Önce Hareketsiz Grup   | 0.875                      | -12.198 | 13.948 | 4.491 | 0.195  | 1.000              |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | 4.586                      | -8.293  | 17.465 | 4.425 | 1.036  | 0.904              |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 2.360                      | -10.519 | 15.238 | 4.425 | 0.533  | 0.995              |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 20.563                     | 7.490   | 33.635 | 4.491 | 4.578  | < .001 ***         |
| Önce Hareketsiz Grup   | Önce Tenis Oynayanlar  | 17.775                     | 4.702   | 30.848 | 4.491 | 3.958  | 0.002 **           |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | 3.711                      | -9.168  | 16.590 | 4.425 | 0.839  | 0.959              |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 1.485                      | -11.394 | 14.363 | 4.425 | 0.336  | 0.999              |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 19.688                     | 6.615   | 32.760 | 4.491 | 4.383  | < .001 ***         |
| Sonra Kontrol Grubu    | Önce Tenis Oynayanlar  | 16.900                     | 3.827   | 29.973 | 4.491 | 3.763  | 0.004 **           |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -2.226                     | -14.909 | 10.456 | 4.357 | -0.511 | 0.996              |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 15.976                     | 3.098   | 28.855 | 4.425 | 3.611  | 0.006 **           |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 13.189                     | 0.310   | 26.068 | 4.425 | 2.981  | 0.042 *            |
| Önce Kontrol Grubu     | Sonra Tenis Oynayanlar | 18.203                     | 5.324   | 31.082 | 4.425 | 4.114  | 0.001 **           |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 15.415                     | 2.537   | 28.294 | 4.425 | 3.484  | 0.010 **           |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | -2.788                     | -15.860 | 10.285 | 4.491 | -0.621 | 0.989              |

\* p &lt; .05, \*\* p &lt; .01, \*\*\* p &lt; .001

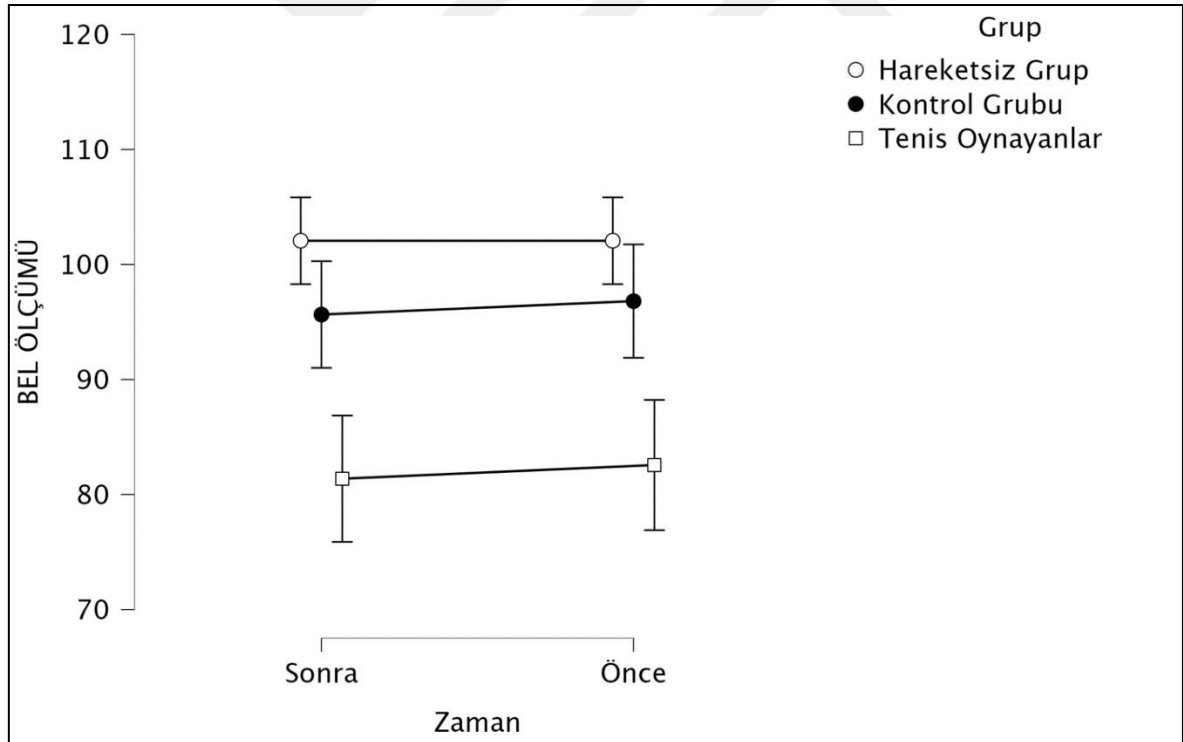
## 4.2. ANOVA-Bel Ölçümü

Çizelge 4.5. ANOVA - Bel Ölçümü

| Cases        | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | p      | $\eta^2_p$ |
|--------------|----------------|----|-------------|--------|--------|------------|
| Zaman        | 15.049         | 1  | 15.049      | 0.183  | 0.670  | 0.002      |
| Grup         | 6854.396       | 2  | 3427.198    | 41.717 | < .001 | 0.476      |
| Zaman * Grup | 7.450          | 2  | 3.725       | 0.045  | 0.956  | 9.847e-4   |
| Residuals    | 7558.163       | 92 | 82.154      |        |        |            |

Çizelge 4.6. Tanımlayıcı - Bel Ölçümü

| Zaman | Grup             | Mean    | SD     | N  |
|-------|------------------|---------|--------|----|
| Sonra | Hareketsiz Grup  | 102.063 | 7.075  | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 95.647  | 9.017  | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 81.375  | 10.301 | 16 |
| Önce  | Hareketsiz Grup  | 102.063 | 7.075  | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 96.812  | 9.591  | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 82.563  | 10.621 | 16 |



Şekil 4.2. Bel Ölçümü Tanımlayıcı İstatistik Görseli

Çizelge 4.7. Post Hoc Comparisons - Zaman \* Grup

|                        |                        | 95% CI for Mean Difference |         |        |       |            |            |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------|--------|-------|------------|------------|
|                        |                        | Mean Difference            | Lower   | Upper  | SE    | t          | Ptukey     |
| Sonra Hareketsiz Grup  | Önce Hareketsiz Grup   | -1.310e-14                 | -9.327  | 9.327  | 3.205 | -4.088e-15 | 1.000      |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | 6.415                      | -2.774  | 15.605 | 3.157 | 2.032      | 0.333      |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 5.251                      | -3.938  | 14.440 | 3.157 | 1.663      | 0.559      |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 20.687                     | 11.360  | 30.015 | 3.205 | 6.456      | < .001 *** |
| Önce Hareketsiz Grup   | Önce Tenis Oynayanlar  | 19.500                     | 10.173  | 28.827 | 3.205 | 6.085      | < .001 *** |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | 6.415                      | -2.774  | 15.605 | 3.157 | 2.032      | 0.333      |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 5.251                      | -3.938  | 14.440 | 3.157 | 1.663      | 0.559      |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 20.688                     | 11.360  | 30.015 | 3.205 | 6.456      | < .001 *** |
| Sonra Kontrol Grubu    | Önce Tenis Oynayanlar  | 19.500                     | 10.173  | 28.827 | 3.205 | 6.085      | < .001 *** |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -1.165                     | -10.214 | 7.884  | 3.109 | -0.375     | 0.999      |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 14.272                     | 5.083   | 23.461 | 3.157 | 4.521      | < .001 *** |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 13.085                     | 3.895   | 22.274 | 3.157 | 4.145      | 0.001 **   |
| Önce Kontrol Grubu     | Sonra Tenis Oynayanlar | 15.437                     | 6.248   | 24.626 | 3.157 | 4.890      | < .001 *** |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 14.249                     | 5.060   | 23.438 | 3.157 | 4.513      | < .001 *** |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | -1.187                     | -10.515 | 8.140  | 3.205 | -0.371     | 0.999      |

\*\* p < .01, \*\*\* p < .001

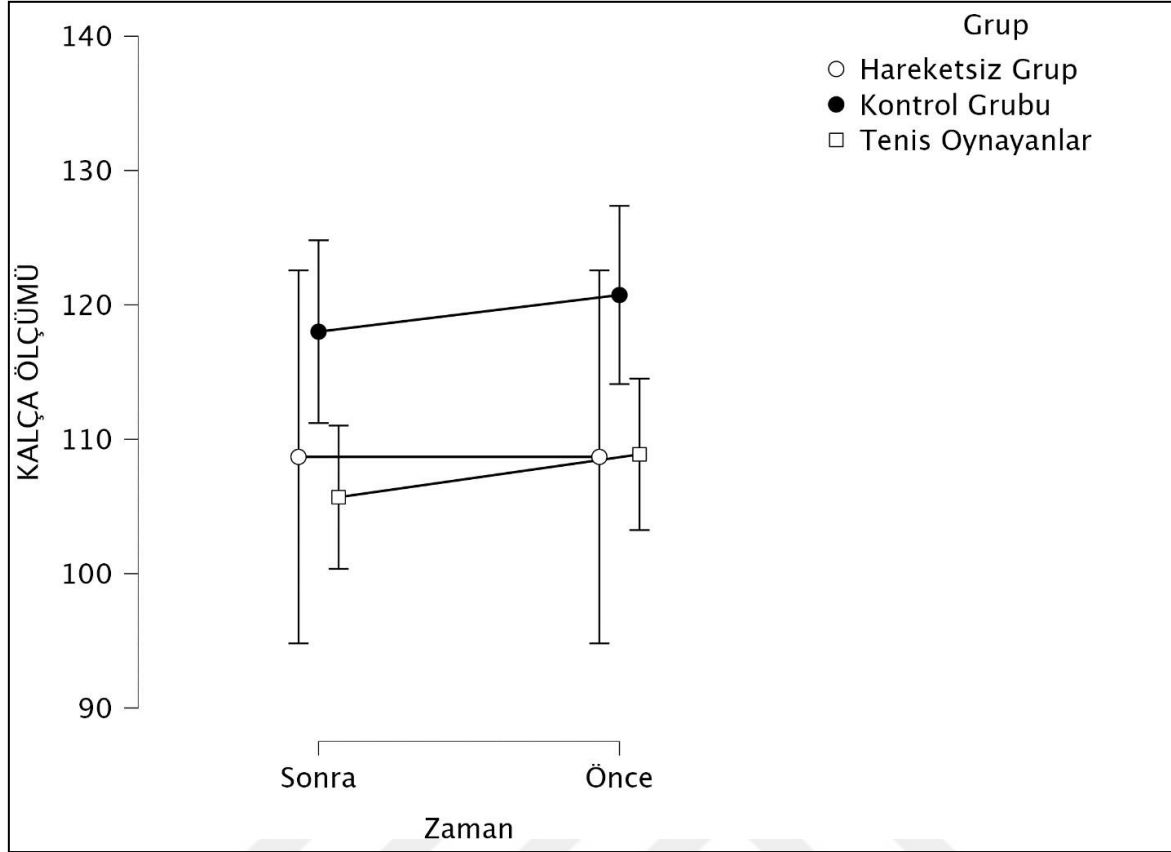
### 4.3. ANOVA-Kalça Ölçümü

Çizelge 4.8. ANOVA- Kalça Ölçümü

| Cases        | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | p     | $\eta^2_p$ |
|--------------|----------------|----|-------------|-------|-------|------------|
| Zaman        | 95.227         | 1  | 95.227      | 0.302 | 0.584 | 0.003      |
| Grup         | 2910.308       | 2  | 1455.154    | 4.616 | 0.012 | 0.091      |
| Zaman * Grup | 47.800         | 2  | 23.900      | 0.076 | 0.927 | 0.002      |
| Residuals    | 29003.571      | 92 | 315.256     |       |       |            |

Çizelge 4.9. Tanımlayıcı- Kalça Ölçümü

| Zaman | Grup             | Mean    | SD     | N  |
|-------|------------------|---------|--------|----|
| Sonra | Hareketsiz Grup  | 108.688 | 26.056 | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 118.006 | 13.225 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 105.688 | 9.998  | 16 |
| Önce  | Hareketsiz Grup  | 108.688 | 26.056 | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 120.735 | 12.896 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 108.875 | 10.576 | 16 |



Şekil 4.3. Kalça ölçümü tanımlayıcı istatistik görseli

Çizelge 4.10. Post Hoc Comparisons - Zaman \* Grup

|                        |                        | 95% CI for Mean Difference |         |         |        |            |        |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|------------|--------|
|                        |                        | Mean Difference            | Lower   | Upper   | SE     | t          | ptukey |
| Sonra Hareketsiz Grup  | Önce Hareketsiz Grup   | -1.132e-14                 | -18.272 | 18.272  | 6.278  | -1.804e-15 | 1.000  |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | -9.318                     | -27.319 | 8.683   | 6.184  | -1.507     | 0.661  |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -12.048                    | -30.049 | 5.953   | 6.184  | -1.948     | 0.380  |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 3.000                      | -15.272 | 21.272  | 6.278  | 0.478      | 0.997  |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | -0.187                     | -18.459 | 18.084  | 6.278  | -0.030     | 1.000  |
| Önce Hareketsiz Grup   | Sonra Kontrol Grubu    | -9.318                     | -27.319 | 8.683   | 6.184  | -1.507     | 0.661  |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -12.048                    | -30.049 | 5.953   | 6.184  | -1.948     | 0.380  |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 3.000                      | -15.272 | 21.272  | 6.278  | 0.478      | 0.997  |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | -0.187                     | -18.459 | 18.084  | 6.278  | -0.030     | 1.000  |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | Önce Kontrol Grubu         | -2.729  | -20.456 | 14.997 | 6.090      | -0.448 |
| Sonra Tenis Oynayanlar |                        | 12.318                     | -5.683  | 30.319  | 6.184  | 1.992      | 0.355  |
| Önce Tenis Oynayanlar  |                        | 9.131                      | -8.870  | 27.132  | 6.184  | 1.476      | 0.680  |
| Önce Kontrol Grubu     | Sonra Tenis Oynayanlar | 15.048                     | -2.953  | 33.049  | 6.184  | 2.433      | 0.156  |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 11.860                     | -6.141  | 29.861  | 6.184  | 1.918      | 0.398  |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | -3.187                     | -21.459 | 15.084  | 6.278  | -0.508     | 0.996  |

#### 4.4. ANOVA-Hand Grip Sol

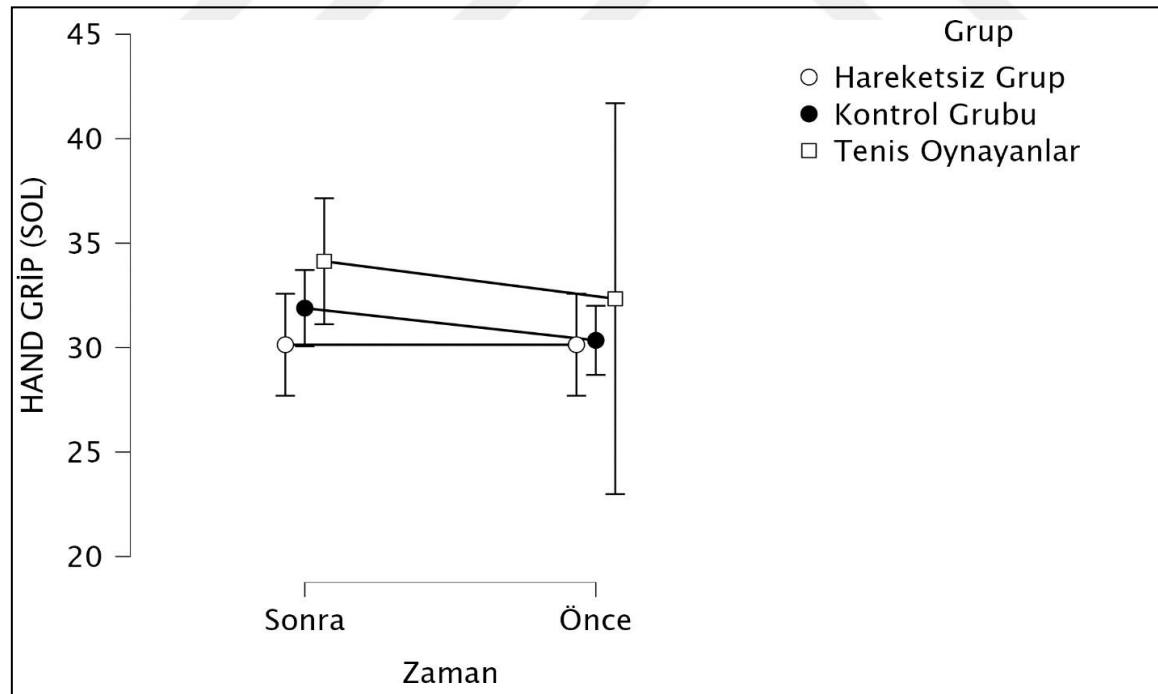
Çizelge 4.11. ANOVA- Hand Grip (Sol)

| Cases        | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | p     | $\eta^2_p$ |
|--------------|----------------|----|-------------|-------|-------|------------|
| Zaman        | 30.251         | 1  | 30.251      | 0.456 | 0.501 | 0.005      |
| Grup         | 160.621        | 2  | 80.311      | 1.211 | 0.303 | 0.026      |
| Zaman * Grup | 15.175         | 2  | 7.587       | 0.114 | 0.892 | 0.002      |
| Residuals    | 6103.687       | 92 | 66.344      |       |       |            |

Çizelge 4.12. Tanımlayıcı- Hand Grip (Sol)

| Zaman | Grup             | Mean   | SD     | N  |
|-------|------------------|--------|--------|----|
| Sonra | Hareketsiz Grup  | 30.137 | 4.585  | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 31.888 | 3.545  | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 34.131 | 5.662  | 16 |
| Önce  | Hareketsiz Grup  | 30.137 | 4.585  | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 30.347 | 3.224  | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 32.337 | 17.559 | 16 |

#### Descriptives plots



Şekil 4.4. Hand Grip (Sol) Tanımlayıcı İstatistik Görseli

Çizelge 4.13. Post Hoc Comparisons - Zaman \* Grup

|                        |                        | 95% CI for Mean Difference |         |        |       |           |        |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------|--------|-------|-----------|--------|
|                        |                        | Mean Difference            | Lower   | Upper  | SE    | t         | Ptukey |
| Sonra Hareketsiz Grup  | Önce Hareketsiz Grup   | 2.665e-15                  | -8.382  | 8.382  | 2.880 | 9.253e-16 | 1.000  |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | -1.751                     | -10.009 | 6.507  | 2.837 | -0.617    | 0.990  |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -0.210                     | -8.467  | 8.048  | 2.837 | -0.074    | 1.000  |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -3.994                     | -12.376 | 4.388  | 2.880 | -1.387    | 0.735  |
| Önce Hareketsiz Grup   | Önce Tenis Oynayanlar  | -2.200                     | -10.582 | 6.182  | 2.880 | -0.764    | 0.973  |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | -1.751                     | -10.009 | 6.507  | 2.837 | -0.617    | 0.990  |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -0.210                     | -8.467  | 8.048  | 2.837 | -0.074    | 1.000  |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -3.994                     | -12.376 | 4.388  | 2.880 | -1.387    | 0.735  |
| Sonra Kontrol Grubu    | Önce Tenis Oynayanlar  | -2.200                     | -10.582 | 6.182  | 2.880 | -0.764    | 0.973  |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 1.541                      | -6.591  | 9.673  | 2.794 | 0.552     | 0.994  |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -2.243                     | -10.501 | 6.015  | 2.837 | -0.791    | 0.968  |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | -0.449                     | -8.707  | 7.809  | 2.837 | -0.158    | 1.000  |
| Önce Kontrol Grubu     | Sonra Tenis Oynayanlar | -3.784                     | -12.042 | 4.474  | 2.837 | -1.334    | 0.766  |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | -1.990                     | -10.248 | 6.267  | 2.837 | -0.702    | 0.981  |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | 1.794                      | -6.588  | 10.176 | 2.880 | 0.623     | 0.989  |

#### 4.5. ANOVA- Hand Grip Sağ

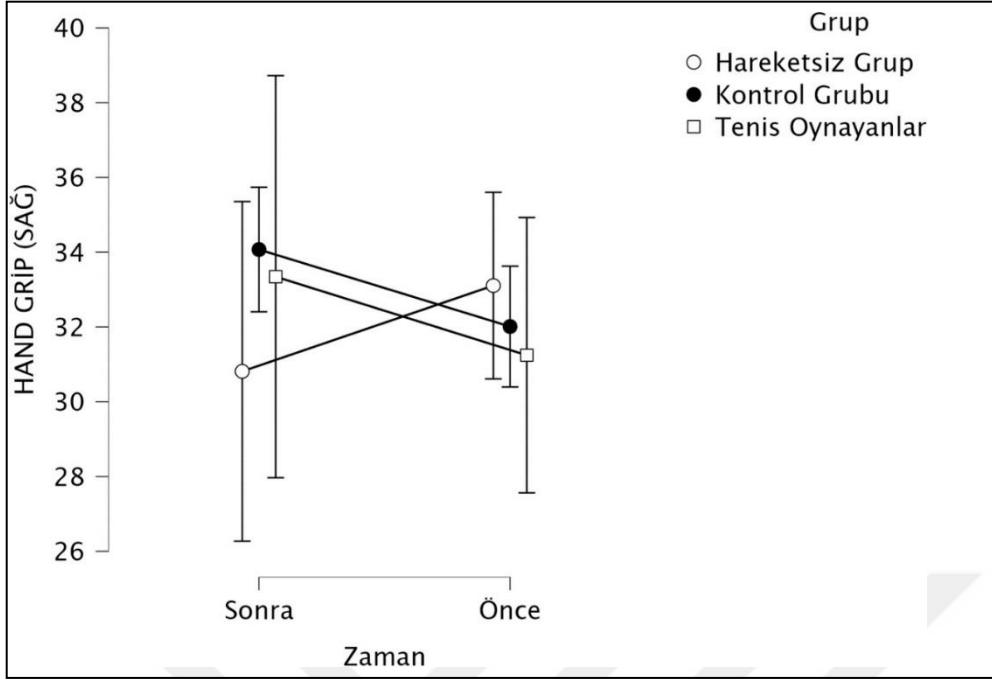
Çizelge 4.14. ANOVA- Hand Grip (Sağ)

| Cases        | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | p     | $\eta^2_p$ |
|--------------|----------------|----|-------------|-------|-------|------------|
| Zaman        | 9.462          | 1  | 9.462       | 0.218 | 0.641 | 0.002      |
| Grup         | 20.363         | 2  | 10.182      | 0.235 | 0.791 | 0.005      |
| Zaman * Grup | 103.016        | 2  | 51.508      | 1.188 | 0.309 | 0.025      |
| Residuals    | 3987.199       | 92 | 43.339      |       |       |            |

Note. Type III Sum of Squares

Çizelge 4.15. Descriptives- Hand Grip (Sağ)

| Zaman | Grup             | Mean   | SD     | N  |
|-------|------------------|--------|--------|----|
| Sonra | Hareketsiz Grup  | 30.813 | 8.523  | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 34.071 | 3.238  | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 33.344 | 10.091 | 16 |
| Önce  | Hareketsiz Grup  | 33.106 | 4.683  | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 32.012 | 3.141  | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 31.244 | 6.908  | 16 |



Şekil 4.5. Hand grip (Sağ) tanımlayıcı istatistik görseli

Çizelge 4.16. Post Hoc Comparisons- Zaman \* Grup

|                        |                        | 95% CI for Mean Difference |        |       |       |        |        |
|------------------------|------------------------|----------------------------|--------|-------|-------|--------|--------|
|                        |                        | Mean Difference            | Lower  | Upper | SE    | t      | ptukey |
| Sonra Hareketsiz Grup  | Önce Hareketsiz Grup   | -2.294                     | -9.068 | 4.481 | 2.328 | -0.985 | 0.921  |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | -3.258                     | -9.932 | 3.416 | 2.293 | -1.421 | 0.714  |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -1.199                     | -7.874 | 5.475 | 2.293 | -0.523 | 0.995  |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | -2.531                     | -9.306 | 4.243 | 2.328 | -1.088 | 0.885  |
|                        | Önce Hareketsiz Grup   | -0.431                     | -7.206 | 6.343 | 2.328 | -0.185 | 1.000  |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -0.964                     | -7.639 | 5.710 | 2.293 | -0.421 | 0.998  |
| Önce Hareketsiz Grup   | Sonra Kontrol Grubu    | 1.094                      | -5.580 | 7.769 | 2.293 | 0.477  | 0.997  |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -0.237                     | -7.012 | 6.537 | 2.328 | -0.102 | 1.000  |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 1.862                      | -4.912 | 8.637 | 2.328 | 0.800  | 0.967  |
| Sonra Kontrol Grubu    | Önce Kontrol Grubu     | 2.059                      | -4.514 | 8.631 | 2.258 | 0.912  | 0.943  |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 0.727                      | -5.947 | 7.401 | 2.293 | 0.317  | 1.000  |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 2.827                      | -3.847 | 9.501 | 2.293 | 1.233  | 0.820  |
| Önce Kontrol Grubu     | Sonra Tenis Oynayanlar | -1.332                     | -8.006 | 5.342 | 2.293 | -0.581 | 0.992  |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 0.768                      | -5.906 | 7.442 | 2.293 | 0.335  | 0.999  |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | 2.100                      | -4.675 | 8.875 | 2.328 | 0.902  | 0.945  |

Note. P-value and confidence intervals adjusted for comparing a family of 6 estimates (confidence intervals corrected using the tukey method).

#### 4.6. ANOVA- Otur Eriş 1.Deneme

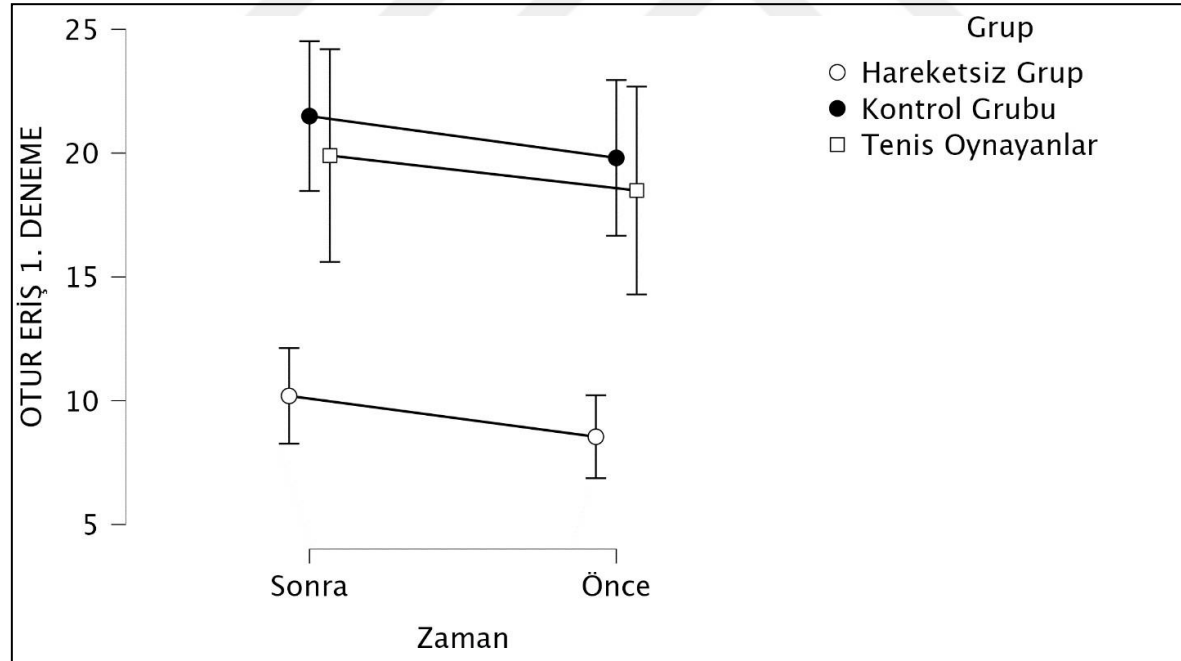
Çizelge 4.17. ANOVA - Otur Eriş 1. Deneme

|              | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | p      | $\eta^2p$ |
|--------------|----------------|----|-------------|--------|--------|-----------|
| Zaman        | 61.341         | 1  | 61.341      | 1.657  | 0.201  | 0.018     |
| Grup         | 2445.271       | 2  | 1222.636    | 33.020 | < .001 | 0.418     |
| Zaman * Grup | 0.368          | 2  | 0.184       | 0.005  | 0.995  | 1.079e-4  |
| Residuals    | 3406.463       | 92 | 37.027      |        |        |           |

Note. Type III Sum of Squares

Çizelge 4.18. Descriptives - Otur Eriş 1. Deneme

| Zaman | Grup             | Mean   | SD    | N  |
|-------|------------------|--------|-------|----|
| Sonra | Hareketsiz Grup  | 10.194 | 3.628 | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 21.494 | 5.889 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 19.900 | 8.067 | 16 |
| Önce  | Hareketsiz Grup  | 8.544  | 3.141 | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 19.806 | 6.120 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 18.489 | 7.877 | 16 |



Şekil 4.6. Otur Eriş 1. Deneme Tanımlayıcı İstatistik Görseli

Çizelge 4.19. Post Hoc Comparisons - Zaman \* Grup

|                        |                        | 95% CI for Mean Difference |         |        |       |        |            |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------|--------|-------|--------|------------|
|                        |                        | Mean Difference            | Lower   | Upper  | SE    | t      | ptukey     |
| Sonra Hareketsiz Grup  | Önce Hareketsiz Grup   | 1.650                      | -4.612  | 7.912  | 2.151 | 0.767  | 0.972      |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | -11.300                    | -17.469 | -5.131 | 2.119 | -5.332 | < .001 *** |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -9.612                     | -15.781 | -3.443 | 2.119 | -4.535 | < .001 *** |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -9.706                     | -15.968 | -3.444 | 2.151 | -4.512 | < .001 *** |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | -8.296                     | -14.557 | -2.034 | 2.151 | -3.856 | 0.003 **   |
| Önce Hareketsiz Grup   | Sonra Kontrol Grubu    | -12.950                    | -19.119 | -6.781 | 2.119 | -6.110 | < .001 *** |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -11.262                    | -17.431 | -5.093 | 2.119 | -5.314 | < .001 *** |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -11.356                    | -17.618 | -5.094 | 2.151 | -5.279 | < .001 *** |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | -9.946                     | -16.207 | -3.684 | 2.151 | -4.623 | < .001 *** |
| Sonra Kontrol Grubu    | Önce Kontrol Grubu     | 1.688                      | -4.387  | 7.763  | 2.087 | 0.809  | 0.965      |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 1.594                      | -4.575  | 7.763  | 2.119 | 0.752  | 0.975      |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 3.005                      | -3.164  | 9.174  | 2.119 | 1.418  | 0.716      |
| Önce Kontrol Grubu     | Sonra Tenis Oynayanlar | -0.094                     | -6.263  | 6.075  | 2.119 | -0.044 | 1.000      |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 1.317                      | -4.853  | 7.486  | 2.119 | 0.621  | 0.989      |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | 1.411                      | -4.851  | 7.672  | 2.151 | 0.656  | 0.986      |

\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

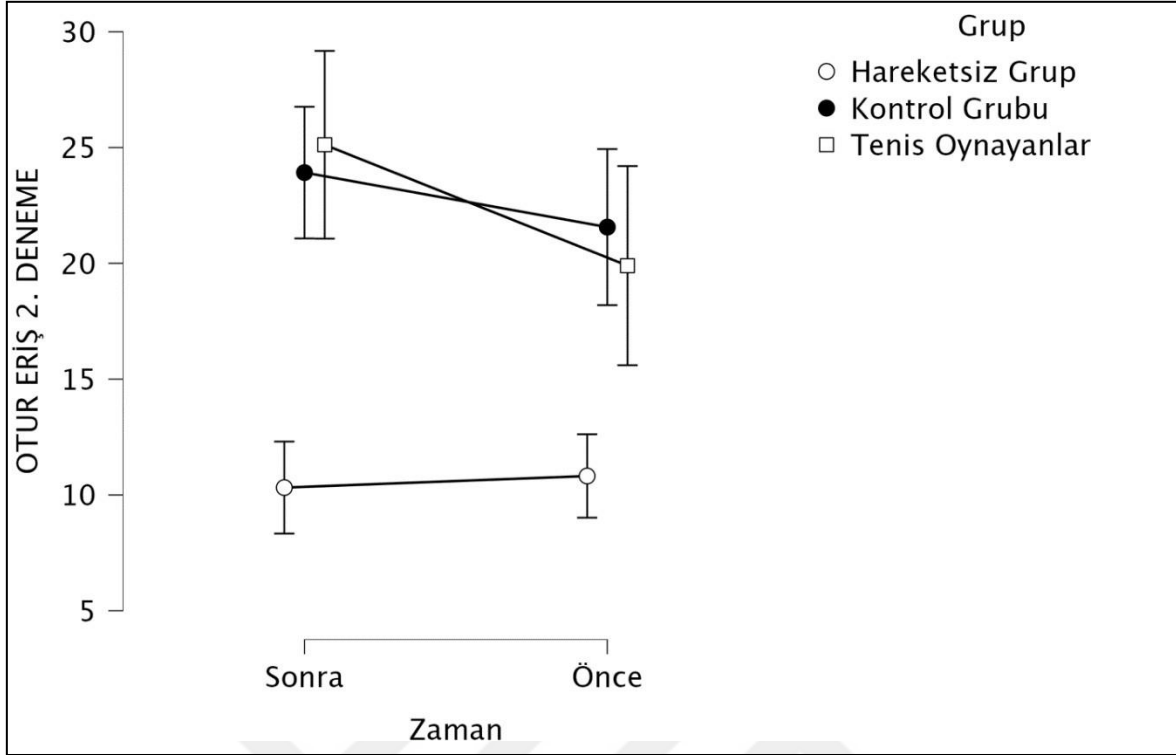
#### 4.7. ANOVA- Otur Eriş 2. Deneme

Çizelge 4.20. ANOVA - Otur Eriş 2. Deneme

| Cases        | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | p      | $\eta^2_p$ |
|--------------|----------------|----|-------------|--------|--------|------------|
| Zaman        | 136.024        | 1  | 136.024     | 3.682  | 0.058  | 0.038      |
| Grup         | 3135.363       | 2  | 1567.682    | 42.432 | < .001 | 0.480      |
| Zaman * Grup | 130.817        | 2  | 65.408      | 1.770  | 0.176  | 0.037      |
| Residuals    | 3399.037       | 92 | 36.946      |        |        |            |

Çizelge 4.21. Descriptives - Otur Eriş 2. Deneme

| Zaman | Grup             | Mean   | SD    | N  |
|-------|------------------|--------|-------|----|
| Sonra | Hareketsiz Grup  | 10.319 | 3.727 | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 23.918 | 5.529 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 25.119 | 7.602 | 16 |
| Önce  | Hareketsiz Grup  | 10.819 | 3.379 | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 21.565 | 6.553 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 19.900 | 8.067 | 16 |



Şekil 4.7. Otur eriş 2. deneme tanımlayıcı istatistik görseli

Çizelge 4.22. Post Hoc Comparisons - Zaman \* Grup

|                        |                        | 95% CI for Mean Difference |         |        |       |        |            |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------|--------|-------|--------|------------|
|                        |                        | Mean Difference            | Lower   | Upper  | SE    | t      | ptukey     |
| Sonra Hareketsiz Grup  | Önce Hareketsiz Grup   | -0.500                     | -6.755  | 5.755  | 2.149 | -0.233 | 1.000      |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | -13.599                    | -19.761 | -7.437 | 2.117 | -6.423 | < .001 *** |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -11.246                    | -17.408 | -5.084 | 2.117 | -5.312 | < .001 *** |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -14.800                    | -21.055 | -8.545 | 2.149 | -6.887 | < .001 *** |
| Önce Hareketsiz Grup   | Önce Tenis Oynayanlar  | -9.581                     | -15.836 | -3.326 | 2.149 | -4.458 | < .001 *** |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | -13.099                    | -19.261 | -6.937 | 2.117 | -6.187 | < .001 *** |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -10.746                    | -16.908 | -4.584 | 2.117 | -5.076 | < .001 *** |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -14.300                    | -20.555 | -8.045 | 2.149 | -6.654 | < .001 *** |
| Sonra Kontrol Grubu    | Önce Tenis Oynayanlar  | -9.081                     | -15.336 | -2.826 | 2.149 | -4.226 | < .001 *** |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 2.353                      | -3.715  | 8.421  | 2.085 | 1.129  | 0.868      |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -1.201                     | -7.363  | 4.961  | 2.117 | -0.567 | 0.993      |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 4.018                      | -2.145  | 10.180 | 2.117 | 1.898  | 0.410      |
| Önce Kontrol Grubu     | Sonra Tenis Oynayanlar | -3.554                     | -9.716  | 2.608  | 2.117 | -1.679 | 0.549      |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 1.665                      | -4.498  | 7.827  | 2.117 | 0.786  | 0.969      |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | 5.219                      | -1.036  | 11.474 | 2.149 | 2.428  | 0.157      |

Note. P-value and confidence intervals adjusted for comparing a family of 6 estimates (confidence intervals corrected using the tukey method).

\*\* p < .01, \*\*\* p < .001

#### 4.8. ANOVA- BKI

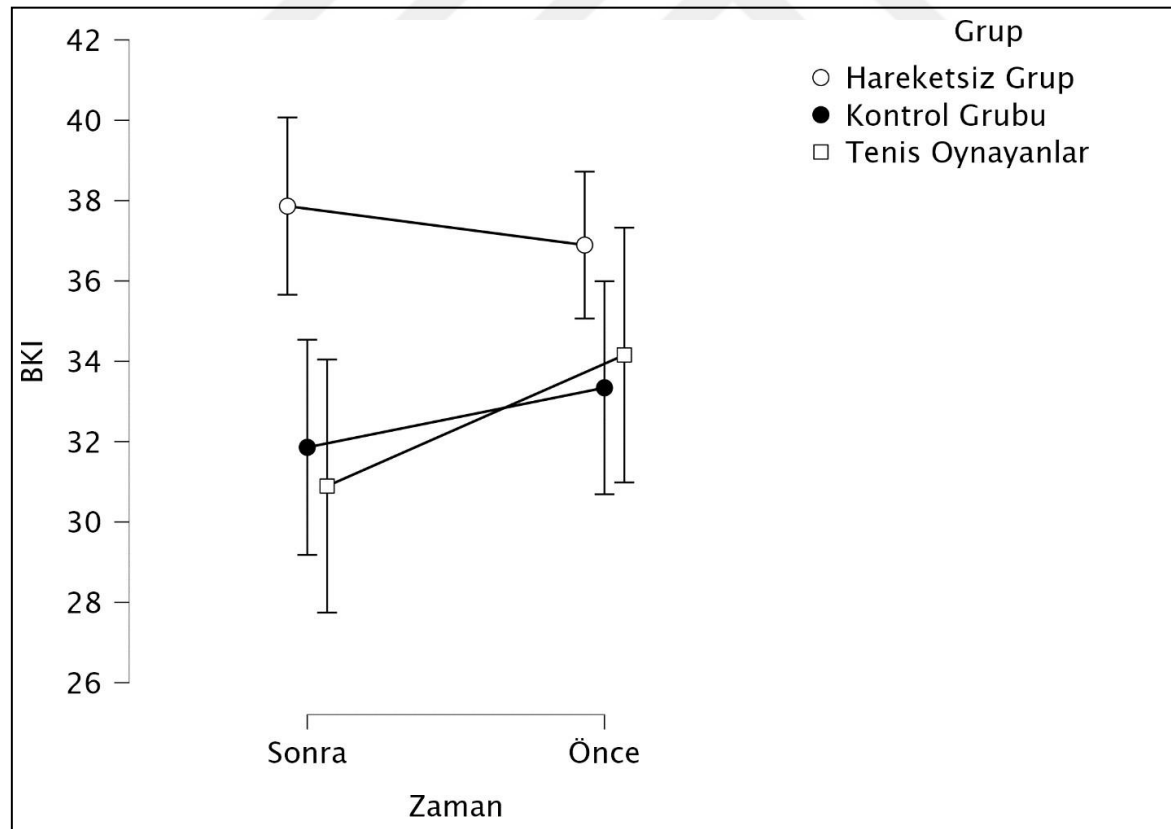
Çizelge 4.23. ANOVA - BKI

| Cases        | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | p      | $\eta^2_p$ |
|--------------|----------------|----|-------------|-------|--------|------------|
| Zaman        | 38.784         | 1  | 38.784      | 1.519 | 0.221  | 0.016      |
| Grup         | 499.630        | 2  | 249.815     | 9.786 | < .001 | 0.175      |
| Zaman * Grup | 72.239         | 2  | 36.119      | 1.415 | 0.248  | 0.030      |
| Residuals    | 2348.638       | 92 | 25.529      |       |        |            |

Note. Type III Sum of Squares

Çizelge 4.24. Descriptives - BKI

| Zaman | Grup             | Mean   | SD    | N  |
|-------|------------------|--------|-------|----|
| Sonra | Hareketsiz Grup  | 37.862 | 4.140 | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 31.859 | 5.209 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 30.894 | 5.913 | 16 |
| Önce  | Hareketsiz Grup  | 36.894 | 3.430 | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 33.341 | 5.154 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 34.156 | 5.952 | 16 |



Şekil 4.8. BKI Tanımlayıcı İstatistik Görseli

Çizelge 4.25. Post Hoc Comparisons – Zaman\* Grup

|                        |                        | 95% CI for Mean Difference |        |        |       |        |                    |
|------------------------|------------------------|----------------------------|--------|--------|-------|--------|--------------------|
|                        |                        | Mean Difference            | Lower  | Upper  | SE    | t      | p <sub>Tukey</sub> |
| Sonra Hareketsiz Grup  | Önce Hareketsiz Grup   | 0.969                      | -4.231 | 6.168  | 1.786 | 0.542  | 0.994              |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | 6.004                      | 0.881  | 11.126 | 1.760 | 3.411  | 0.012 *            |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 4.521                      | -0.601 | 9.644  | 1.760 | 2.569  | 0.116              |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 6.969                      | 1.769  | 12.168 | 1.786 | 3.901  | 0.002 **           |
| Önce Hareketsiz Grup   | Önce Tenis Oynayanlar  | 3.706                      | -1.493 | 8.906  | 1.786 | 2.075  | 0.310              |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | 5.035                      | -0.088 | 10.157 | 1.760 | 2.861  | 0.057              |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 3.553                      | -1.570 | 8.675  | 1.760 | 2.019  | 0.340              |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 6.000                      | 0.801  | 11.199 | 1.786 | 3.359  | 0.014 *            |
| Sonra Kontrol Grubu    | Önce Tenis Oynayanlar  | 2.738                      | -2.462 | 7.937  | 1.786 | 1.532  | 0.644              |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -1.482                     | -6.527 | 3.562  | 1.733 | -0.855 | 0.956              |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 0.965                      | -4.157 | 6.088  | 1.760 | 0.548  | 0.994              |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | -2.297                     | -7.420 | 2.825  | 1.760 | -1.305 | 0.781              |
| Önce Kontrol Grubu     | Sonra Tenis Oynayanlar | 2.447                      | -2.675 | 7.570  | 1.760 | 1.391  | 0.732              |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | -0.815                     | -5.938 | 4.307  | 1.760 | -0.463 | 0.997              |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | -3.263                     | -8.462 | 1.937  | 1.786 | -1.826 | 0.454              |

Note. P-value and confidence intervals adjusted for comparing a family of 6 estimates (confidence intervals corrected using the tukey method).

\* p < .05, \*\* p < .01

#### 4.9. ANOVA-TRG

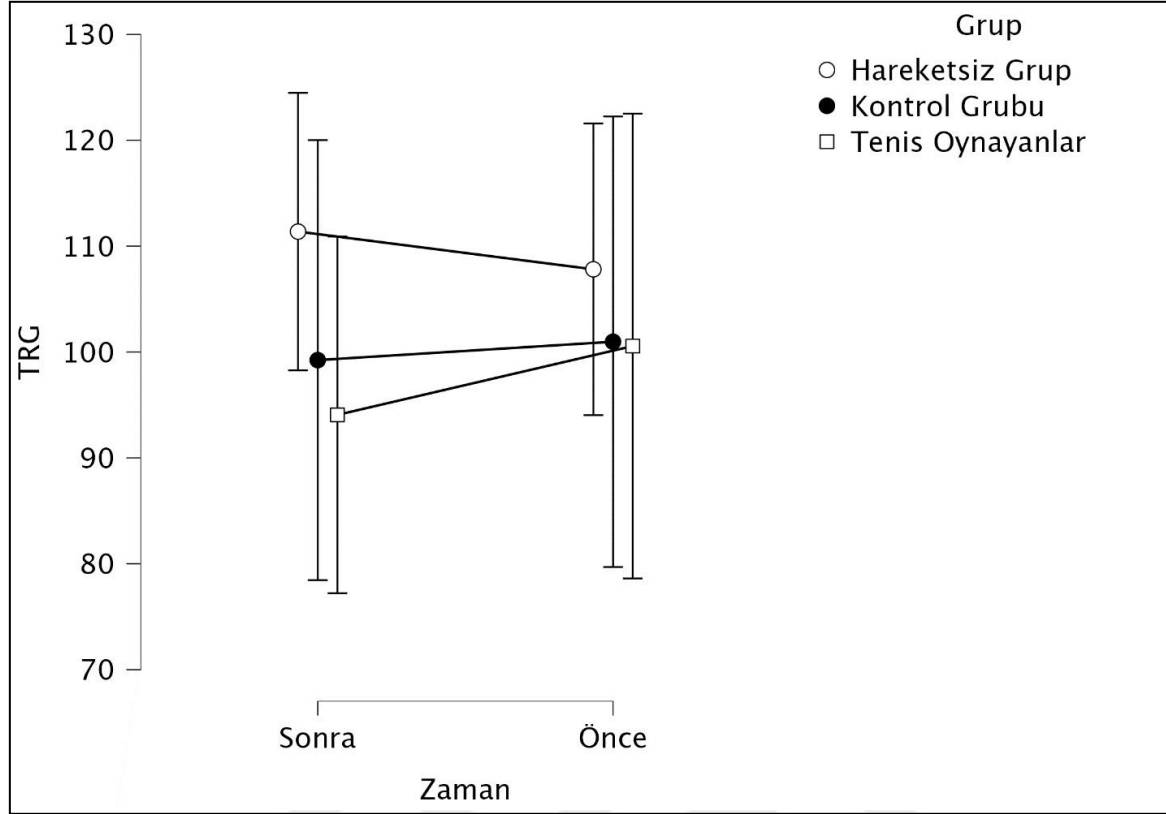
Çizelge 4.26. ANOVA - TRG

| Cases        | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | p     | $\eta^2_p$ |
|--------------|----------------|----|-------------|-------|-------|------------|
| Zaman        | 59.391         | 1  | 59.391      | 0.048 | 0.826 | 5.250e-4   |
| Grup         | 2662.478       | 2  | 1331.239    | 1.083 | 0.343 | 0.023      |
| Zaman * Grup | 405.410        | 2  | 202.705     | 0.165 | 0.848 | 0.004      |
| Residuals    | 113064.357     | 92 | 1228.960    |       |       |            |

Note. Type III Sum of Squares

Çizelge 4.27. Descriptives - TRG

| Zaman | Grup             | Mean    | SD     | N  |
|-------|------------------|---------|--------|----|
| Sonra | Hareketsiz Grup  | 111.375 | 24.595 | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 99.235  | 40.407 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 94.063  | 31.622 | 16 |
| Önce  | Hareketsiz Grup  | 107.813 | 25.844 | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 100.971 | 41.392 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 100.563 | 41.181 | 16 |



Şekil 4.9. TRG Tanımlayıcı İstatistik Görseli

Çizelge 4.28. Post Hoc Comparisons - Zaman \* Grup

|                        |                        | 95% CI for Mean Difference |         |        |        |        |        |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
|                        |                        | Mean Difference            | Lower   | Upper  | SE     | t      | ptukey |
| Sonra Hareketsiz Grup  | Önce Hareketsiz Grup   | 3.563                      | -32.513 | 39.638 | 12.394 | 0.287  | 1.000  |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | 12.140                     | -23.402 | 47.681 | 12.211 | 0.994  | 0.919  |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 10.404                     | -25.137 | 45.946 | 12.211 | 0.852  | 0.957  |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 17.313                     | -18.763 | 53.388 | 12.394 | 1.397  | 0.729  |
| Önce Hareketsiz Grup   | Önce Tenis Oynayanlar  | 10.813                     | -25.263 | 46.888 | 12.394 | 0.872  | 0.952  |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | 8.577                      | -26.964 | 44.118 | 12.211 | 0.702  | 0.981  |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 6.842                      | -28.699 | 42.383 | 12.211 | 0.560  | 0.993  |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 13.750                     | -22.326 | 49.826 | 12.394 | 1.109  | 0.876  |
| Sonra Kontrol Grubu    | Önce Tenis Oynayanlar  | 7.250                      | -28.826 | 43.326 | 12.394 | 0.585  | 0.992  |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -1.735                     | -36.734 | 33.263 | 12.024 | -0.144 | 1.000  |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 5.173                      | -30.368 | 40.714 | 12.211 | 0.424  | 0.998  |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | -1.327                     | -36.868 | 34.214 | 12.211 | -0.109 | 1.000  |
| Önce Kontrol Grubu     | Sonra Tenis Oynayanlar | 6.908                      | -28.633 | 42.449 | 12.211 | 0.566  | 0.993  |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 0.408                      | -35.133 | 35.949 | 12.211 | 0.033  | 1.000  |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | -6.500                     | -42.576 | 29.576 | 12.394 | -0.524 | 0.995  |

Note. P-value and confidence intervals adjusted for comparing a family of 6 estimates (confidence intervals corrected using the tukey method).

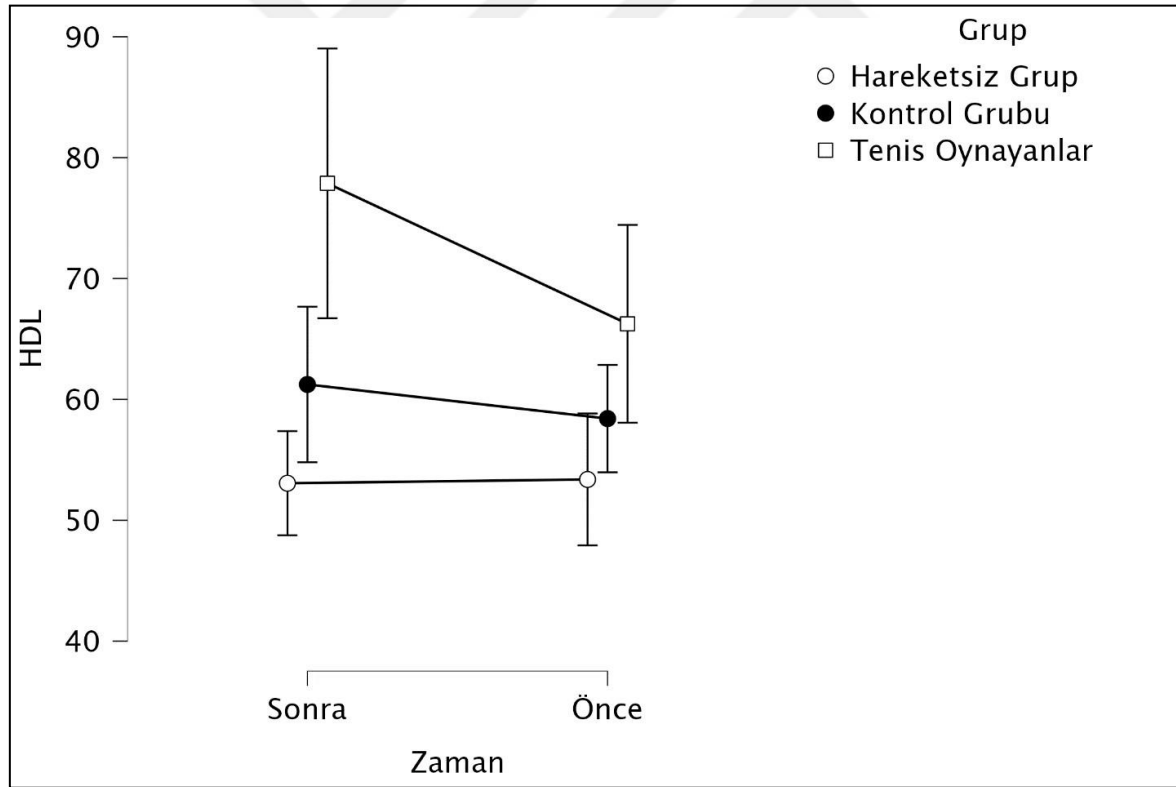
Çizelge 4.29. ANOVA - HDL

| Cases        | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | p      | $\eta^2_p$ |
|--------------|----------------|----|-------------|--------|--------|------------|
| Zaman        | 543.530        | 1  | 543.530     | 3.056  | 0.084  | 0.032      |
| Grup         | 5857.603       | 2  | 2928.801    | 16.465 | < .001 | 0.264      |
| Zaman * Grup | 614.559        | 2  | 307.279     | 1.727  | 0.183  | 0.036      |
| Residuals    | 16364.614      | 92 | 177.876     |        |        |            |

Note. Type III Sum of Squares

Çizelge 4.30. Descriptives - HDL

| Zaman | Grup             | Mean   | SD     | N  |
|-------|------------------|--------|--------|----|
| Sonra | Hareketsiz Grup  | 53.063 | 8.087  | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 61.235 | 12.518 | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 77.875 | 20.934 | 16 |
| Önce  | Hareketsiz Grup  | 53.375 | 10.243 | 16 |
|       | Kontrol Grubu    | 58.412 | 8.639  | 17 |
|       | Tenis Oynayanlar | 66.250 | 15.351 | 16 |



Şekil 4.10. HDL Tanımlayıcı İstatistik Görseli

Çizelge 4.31. Post Hoc Comparisons - Zaman \* Grup

|                        |                        | 95% CI for Mean Difference |         |         |       |        |                    |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------|---------|-------|--------|--------------------|
|                        |                        | Mean Difference            | Lower   | Upper   | SE    | t      | P <sub>Tukey</sub> |
| Sonra Hareketsiz Grup  | Önce Hareketsiz Grup   | -0.312                     | -14.037 | 13.412  | 4.715 | -0.066 | 1.000              |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | -8.173                     | -21.694 | 5.349   | 4.645 | -1.759 | 0.497              |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -5.349                     | -18.871 | 8.172   | 4.645 | -1.151 | 0.858              |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -24.813                    | -38.537 | -11.088 | 4.715 | -5.262 | < .001 ***         |
| Önce Hareketsiz Grup   | Önce Tenis Oynayanlar  | -13.188                    | -26.912 | 0.537   | 4.715 | -2.797 | 0.067              |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | -7.860                     | -21.382 | 5.661   | 4.645 | -1.692 | 0.541              |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -5.037                     | -18.558 | 8.485   | 4.645 | -1.084 | 0.886              |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -24.500                    | -38.225 | -10.775 | 4.715 | -5.196 | < .001 ***         |
| Sonra Kontrol Grubu    | Önce Tenis Oynayanlar  | -12.875                    | -26.600 | 0.850   | 4.715 | -2.730 | 0.079              |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 2.824                      | -10.491 | 16.139  | 4.575 | 0.617  | 0.990              |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | -16.640                    | -30.161 | -3.118  | 4.645 | -3.582 | 0.007 **           |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | -5.015                     | -18.536 | 8.507   | 4.645 | -1.079 | 0.888              |
| Önce Kontrol Grubu     | Sonra Tenis Oynayanlar | -19.463                    | -32.985 | -5.942  | 4.645 | -4.190 | < .001 ***         |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | -7.838                     | -21.360 | 5.683   | 4.645 | -1.687 | 0.544              |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | 11.625                     | -2.100  | 25.350  | 4.715 | 2.465  | 0.145              |

Note. P-value and confidence intervals adjusted for comparing a family of 6 estimates (confidence intervals corrected using the tukey method).

\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

#### 4.10. ANOVA-LDL

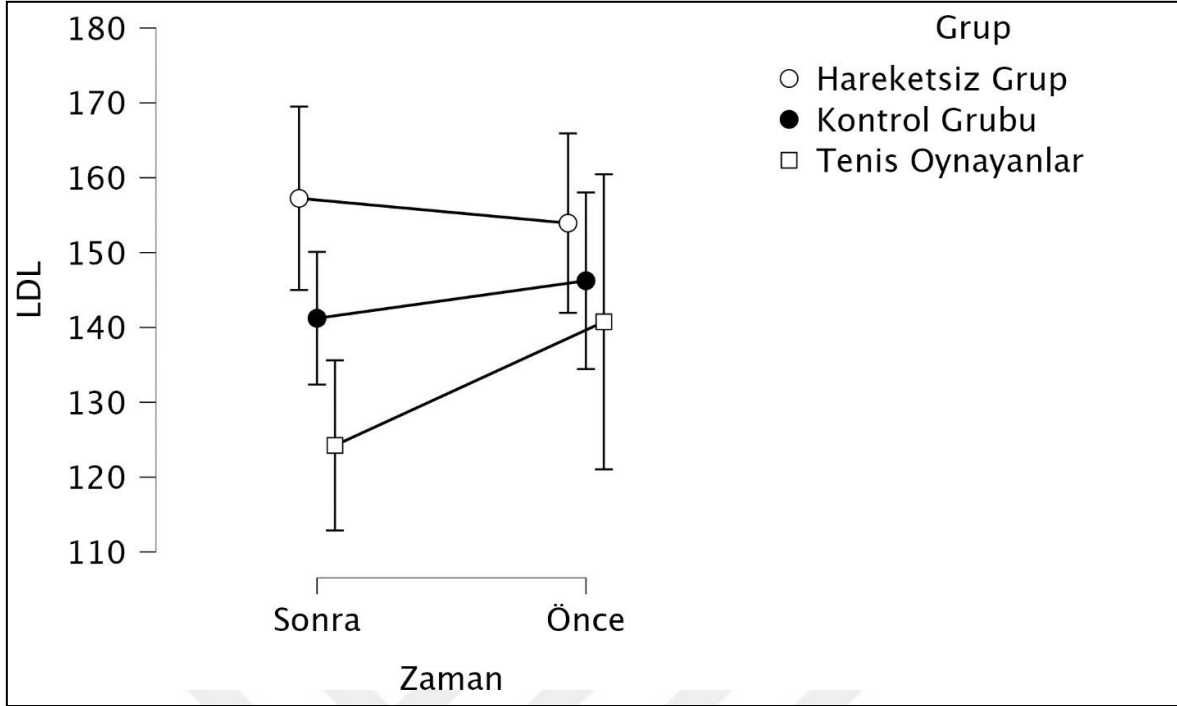
Çizelge 4.32. ANOVA - LDL

| Cases        | Sum of Squares | df        | Mean Square | F     | p     | $\eta^2_p$ |
|--------------|----------------|-----------|-------------|-------|-------|------------|
| Zaman        | 902.138        | 1902.138  |             | 1.481 | 0.227 | 0.016      |
| Grup         | 8539.954       | 24269.977 |             | 7.009 | 0.001 | 0.132      |
| Zaman * Grup | 1586.125       | 2793.062  |             | 1.302 | 0.277 | 0.028      |
| Residuals    | 56050.584      | 92609.245 |             |       |       |            |

Note. Type III Sum of Squares

Çizelge 4.33. Descriptives - LDL

| Zaman            | Grup            | Mean    | SD     | N  |
|------------------|-----------------|---------|--------|----|
| Sonra            | Hareketsiz Grup | 157.250 | 22.988 | 16 |
|                  | Kontrol Grubu   | 141.224 | 17.243 | 17 |
| Tenis Oynayanlar |                 | 124.237 | 21.338 | 16 |
| Önce             | Hareketsiz Grup | 153.938 | 22.508 | 16 |
|                  | Kontrol Grubu   | 146.235 | 22.931 | 17 |
| Tenis Oynayanlar |                 | 140.750 | 36.991 | 16 |



Şekil 4.11. LDL Tanımlayıcı İstatistik Görseli

Çizelge 4.34. Post Hoc Comparisons - Zaman \* Grup

|                        |                        | 95% CI for Mean Difference |         |        |       |        |          |
|------------------------|------------------------|----------------------------|---------|--------|-------|--------|----------|
|                        |                        | Mean Difference            | Lower   | Upper  | SE    | t      | ptukey   |
| Sonra Hareketsiz Grup  | Önce Hareketsiz Grup   | 3.312                      | -22.088 | 28.713 | 8.727 | 0.380  | 0.999    |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | 16.026                     | -8.998  | 41.051 | 8.597 | 1.864  | 0.431    |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 11.015                     | -14.009 | 36.039 | 8.597 | 1.281  | 0.795    |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 33.013                     | 7.612   | 58.413 | 8.727 | 3.783  | 0.004 ** |
| Önce Hareketsiz Grup   | Önce Tenis Oynayanlar  | 16.500                     | -8.901  | 41.901 | 8.727 | 1.891  | 0.414    |
|                        | Sonra Kontrol Grubu    | 12.714                     | -12.310 | 37.738 | 8.597 | 1.479  | 0.679    |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | 7.702                      | -17.322 | 32.726 | 8.597 | 0.896  | 0.947    |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 29.700                     | 4.299   | 55.101 | 8.727 | 3.403  | 0.012 *  |
| Sonra Kontrol Grubu    | Önce Tenis Oynayanlar  | 13.188                     | -12.213 | 38.588 | 8.727 | 1.511  | 0.658    |
|                        | Önce Kontrol Grubu     | -5.012                     | -29.654 | 19.630 | 8.466 | -0.592 | 0.991    |
|                        | Sonra Tenis Oynayanlar | 16.986                     | -8.038  | 42.010 | 8.597 | 1.976  | 0.364    |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 0.474                      | -24.551 | 25.498 | 8.597 | 0.055  | 1.000    |
| Önce Kontrol Grubu     | Sonra Tenis Oynayanlar | 21.998                     | -3.026  | 47.022 | 8.597 | 2.559  | 0.118    |
|                        | Önce Tenis Oynayanlar  | 5.485                      | -19.539 | 30.509 | 8.597 | 0.638  | 0.988    |
| Sonra Tenis Oynayanlar | Önce Tenis Oynayanlar  | -16.512                    | -41.913 | 8.888  | 8.727 | -1.892 | 0.414    |

\* p < .05, \*\* p < .01



## 5. TARTIŞMA

Günlük hayatımızda fiziksel aktivite ve egzersiz, sağlıklı bir yaşamın anahtarıdır. Temeli oluşturan önemli bir unsurdur. Egzersiz ile sağlıklı bir yaşam ancak amaca uygun egzersiz programlarının hazırlanması ile mümkün olabilir. Cinsiyet ve yaş gruplarına göre farklı egzersiz türleri ve yükleme yoğunlukları belirlendi. Farklı sonuçlar üretecektir. Bu bağlamda egzersiz protokolleri, yaş grupları, cinsiyet ve egzersiz türüne göre planlanmalıdır (191). Sağlıklı bir yaşam için iyi gelen kardiyo tenis egzersizlerinin düzenli fiziksel aktivite içinde yeni bir egzersiz türü. Kullanılabileceği düşünüldüğünde; 40 yaşında düzenli kardiyo tenis egzersizleri ve aşırı sedanter kadınların lipid metabolizması ve vücut bileşenleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Hipotez1. Kardiyo tenis egzersizleri sedanter kadınların vücut bileşenlerini etkiler.

Bu çalışmada kardiyo tenis egzersiz programı sonrası vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut ağırlığı takip oranları saptandı ( $p < 0.001$ ). Vücut kas ağırlığı ve Vücut su kütlesi arasında anlamlı bir değişken olmadığı belirlendi ( $p > 0,05$ ). Bu sonuçlara göre H1 varsayımımız evettir. Vücut herhangi bir diyet programı uygulamadan haftada 150-250 gram alıyor. Minimum, hafif ve orta yaklaşık 1200-2000 kalori tükettiği görülmekte vücudun. Kişisel yaşam süreleri çoğu yetişkinde vücut ağırlığındaki artış ağır basmaktadır. Vücut küçülmesine bile neden olabilir. Bununla birlikte, kilo kaybı elde etmek için daha fazla vücut orta egzersiz süreleri gerekir. Roohi ve arkadaşları (122) 37 kadın üzerinde yaptıkları çalışmada yaş ortalaması  $32.0 \pm 5.8$  yıl ve boy ortalaması  $158.21 \pm 5.88$  cm, vücut yağ oranı Yüzde ve vücut kitle indeksinde düşüşler buldular. Saavedra ve ark. (150) yaş ortalaması:

$43.1 \pm 9.7$  yıl olan sağlıklı kadın 8 bir ay boyunca haftada 2 gün su aerobiği yaptırıldılar. Egzersizlere sarılmadan önce Vücut ağırlığı (VA), vücut yağ yüzdesi (BYY) ön test değerleri ile 8 aylık egzersiz sonunda alınan son test değerleri arasında anlamlı fark olduğu ve VA ve VA arasında önemli bir fark. VYY oranlarının düştüğünü belirttiler.

Yaş ortalaması  $44.40 \pm 3.89$  olan, orta yaşlı, sedanter 30 sağlıklı kadın üzerinde yapılan ve katılımcıların vücut bileşenlerinin program öncesi, program ortası (5.hafta) ve program sonrası (10.hafta) ölçüldüğü ve haftada 3 gün (günde 1 saat) egzersiz yapılan çalışma

(Karagöz ve diğerleri, 2020) sonuçlarına göre, vücut ağırlığı, VKİ, vücut yağ yüzdesi, vücut yağ kütlesi, bel ve kalça çevresinde  $p<0,001$  düzeyinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan farklı çalışmalarda da araştırmacılar tarafından 8 hafta ve üzeri düzenli egzersizlerin vücut ağırlığında, vücut kitle indeksinde, bel ve kalça bölgesindeki vücut yağ oranında azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Çolakoğlu ve Karacan, 2006; Saavedra ve diğerleri, 2007; Uritani ve diğerleri, 2013). Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere, araştırmaların sonuçları bulgularımızla paralellik göstermektedir. Bu nedenle kardiyo tenis uygulamaları, kilo kaybı için tavsiye edilmesi gereken egzersizler olarak görülmektedir

Hipotez 2,3,4,5. Hareketsiz kadınlar için yapılan toplam kardiyo tenis egzersizlerinin kolesterol, LDL kolesterol, HDL kolesterol ve trigliseridler düzeyleri üzerinde etkisi vardır.

Bu çalışmada kandaki lipid metabolizmasını gösteren total kolesterol, HDL kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserid seviyeleri de kontrol edildi. Bu testlerden Egzersizden sonra sadece HDL kolesterolde anlamlı bir fark vardı. Toplam Kolesterol, LDL ve Trigliserid değerlerinde anlamlı fark olmadığı belirlendi. Karagöz ve ark.'nın (2020) daha önce bahsedilen araştırmasının bulgularıyla birebir uyum gösteren çalışmamızın sonuçlarına göre H2, H3 ve H5 reddedilirken H4 kabul edilmiştir. Kardiyo tenis egzersizi HDL kolesterol seviyesini yükseltir ve kan damarlarındaki kolesterolü etkiler. Olumsuz etkilerini (ateroskleroz gibi) azaltmıştır. "Kolesterol" olarak bilinen iyi huylu HDL kolesterol, kanda dolaşan kolesterolü toplar ve vücuttan atılmak üzere karaciğere taşır.

Türkmen (167) tarafından yapılan bir çalışmada, düzenli egzersizin toplam kolesterol, trigliserid ve LDL-kolesterol değerlerinde değişiklikler meydana geldiği görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızın sonuçları ile uyumludur. Paralellik gösterir. Bu çalışmaya paralel başka bir çalışmada Mertens ve ark. Ortalama 54,9 yıl ile miyokard enfarktüsü geçiren 8 erkek ve 4 kadından 12'si obezdi. Aylık yürüyüş programı uygulanan ve egzersiz sonunda kadınların vücut ağırlıkları, vücut yağ yüzdeleri, vücut kitle indeksleri ve toplam kolesterollerini azalırken, yağsız vücut ağırlıkları bir miktar arttı. Trigliseridde, HDL-Kolesterol, LDL- Kolesterol gibi bir değişiklik yok. HDL' den farklı olarak egzersizin LDL üzerine etkisi tutarsızdır ve hatta tamamen zıt sonuçlar da vardır (Wang ve Xu, 2017). Tip 2 diyabetli kadınlarda 8 haftalık farklı egzersizlerin (dayanıklılık, direnç ve kombine) serum nesfatin-1 düzeyleri ve insülin direnci üzerine etkisinin karşılaştırıldığı çalışmada aerobik gruplarda serum trigliserit ve total kolesterol düzeyinde azalmanın bulunduğu

anlamli farklılıklar bulunmuştur (Koroni ve diğeri, 2023). Yine aynı çalışmada HDL seviyesinde anlamli bir artış bildirilmiştir. Her ne kadar trigliserit ve total kolesterol sonuçları çalışmamızdan farklı olsa da HDL ile ilgili bulgular bizi desteklemektedir. Diğeri taraftan da HDL düzeylerinin aerobik egzersize hem LDL' den hem de trigliseritten daha duyarlı olduğu bilinmektedir (Wang ve Xu, 2017). Karagöz ve ark.'nın (2020) çalışmasının biyokimyasal bulguları vücut bileşenlerinde olduğu gibi bulgularımızla örtüşmektedir. Bunun sebebi hem Karagöz ve ark.'nın (2020) hem de çalışmamızda kardiyo tenis egzersizlerini uygulamamız olabilir. Herhangi bir ilaç ya da diyet olmadan sadece aerobik egzersizlerle HDL düzeylerinin arttığı, yapılan meta analiz (Kodama ve diğeri, 2007) çalışmasıyla da gösterilmiştir. Bu nedenle HDL seviyelerinde artış sağlamak için kardiyo tenis egzersizleri kuvvetli bir seçenek olmalıdır.

Hipotez 6. Sedanter kadınlarda kardiyo tenis egzersizlerinin serum leptini hormon seviyeleri üzerinde etkilidir. Çalışmamızda 8 hafta boyunca haftada 3 gün, günde 1 saat nabız ölçüldü. Kardiyo tenis egzersizlerine %40-70 yük yoğunluk aralığında rezerv (HRR) katılan 40 yaş ve üzeri sedanter kadınların serum leptin hormon düzeylerinde herhangi bir değişiklik saptanmadı. Bu sonuca göre H6 reddi yapılmıştır. Literatürdeki bazı çalışmalarda akut ve kronik egzersizin serum leptin düzeyleri bildirilmiştir. Konsantrasyonu etkilemediği ve araştırmamızı desteklediği belirtilmiştir. (46,76,127,147,102,142,138,125).

Bu çalışmada kardiyo tenis egzersizlerinin serum leptin düzeyi belirlendi. Üzerin de anlamli bir etkisinin olmadığı araştırmalarla desteklenmekle birlikte (46,76,127,147,102,142,138,125), bazı çalışmalarda da desteklenmektedir. Farklılık gösterir (94,120,97,156). Bu akut ve kronik egzersiz için geçerlidir. Serum leptin konsantrasyonu üzerindeki etkisi tam olarak aydınlatılamamıştır. Nitekim yapılan bazı araştırmalarda düzenli egzersizin enerji dengesini değiştirdiği, yağ kütlesini azalttığı, hormonal konsantrasyonlar ve metabolitler üzerinde durulmuştur. Bazılarında, leptin konsantrasyonunun etkilenmediği belirtildi. Egzersiz türünün, egzersiz yoğunluğunun, egzersiz süresinin, egzersiz sıklığının, katılımcıların beslenme durumunun, leptinin sirkadiyen ritminin akut ve kronik egzersiz etkilerine ilişkin farklı çalışmalar, alma zamanına ve sıklığına bağlı olarak metodolojik farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yirmi beş obez sedanter kadına (VKİ:  $32.18 \pm 3.17$  kg/m<sup>2</sup>), haftada 5 seans 12 haftalık bir aerobik egzersiz programı (haftada 2 seans aerobik egzersiz ve haftada 3 seans bisiklet ergometresi üzerinde evde yapılan egzersizden oluşur) uygulaması sonucunda plazma leptinde anlamli bir azalma

saptanmıştır (Polak ve diğeri, 2006). Farklı bir çalışmada da (Akbarpour, 2013) obez erkeklerde 12 hafta boyunca haftada 3 seanstan oluşan aerobik antrenmanın leptin seviyelerinde düşüşe neden olduğu bildirilmiştir. Ancak Nuri ve ark. (2016) bu iki araştırmanın aksini raporlamışlardır. Bu nedenle aerobik egzersizlerin serum leptin üzerindeki etkisi hakkında literatürde fikir birliği yoktur.

Hipotez 7. Kardiyo tenis egzersizlerinin sedanter kullanımı serum ghrelin hormon içeriği üzerindeki etkisi vardır.

Düzenli kardiyo tenis egzersizlerinin yağ dokusundan salgılanan leptin düzeyine etkisi görülmezken, serum leptin düzeyi ve ying-yang egzersizine bağlı olarak çalışması beklenen ghrelin hormonundaki değişim yasalarına göre oluşmuştur. Araştırmamızın bir diğer önemli konusu da, tenis egzersizlerine katılan sedanter kadınların haftaları arasında kardiyo ghrelin hormonu düzeyindeki düşüştü. Bu yürütmeye göre H7 reddedilmiştir. Kim ve ark. (89) art arda 5 gün boyunca 1 kez aerobik egzersizden sonra, normal kilolu ve fazla kilolu adölesanlarda toplam ghrelin değişmeden kaldı. Bu sonuçlara göre egzersizin ghrelin seviyeleri üzerinde farklı etkileri vardır. Ghrelin etkisinin tam olarak aydınlatılamadığını gösterir. Çalışmalar, özellikle egzersizle birlikte diyet uygulamaları ghrelin tavanın tesadüfen tespit edilmiştir. Bu çalışmada diyetsiz kardiyo kullanıldı. Tenis egzersizi ghrelin hormonunun görev yaptığı bir farklılığa neden olmuştur. Kısıtlı olarak tutulmaması durumunda da kan ghrelin düzeyini düşürme eğilimi gösterir. Bunun kan ghrelin eğitimi baskılayan egzersizden kaynaklandığını düşündüğümüz bu durumda diyetin kandaki ghrelin seviyeleri kronik egzersize göre daha yüksektir. Çalışmaların çoğu egzersiz sırasında (Burns ve diğeri, 2007; Martins ve diğeri, 2007; Sartorio ve diğeri, 2008; Shiiya ve diğeri, 2011) veya egzersiz sonrası toparlanma döneminde (Ballard ve diğeri, 2009; Burns ve diğeri, 2007; Martins ve diğeri, 2007) total grelinin değişmediğini gösterirken, diğer çalışmalar egzersiz sırasında (Christ ve diğeri, 2006; Erdmann ve diğeri, 2007) veya egzersiz sonrası toparlanma döneminde (Jürimäe ve diğeri, 2007; Larson-Meyer ve diğeri, 2012) artış göstermektedir. Ayrıca kolorektal kanserli 30 erkek (yaş:  $51.56 \pm 11.28$ ; egzersiz grubu  $n = 15$ ; kontrol grubu  $n = 15$ ) katılımcının yer aldığı egzersiz programı (8 haftalık yürüyüş ve her hafta hedef kalp hızının %50-60'ı ile 45 dakikalık üç seans) sonucunda egzersiz grubunda grelin konsantrasyonunun kontrol grubuna göre önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (Nuri ve diğeri, 2016). Çalışmalar incelendiğinde bulgular farklılık göstermektedir ve net bir görüş birliği bulunmamaktadır.

## 6. SONUÇ

Bu çalışmada, yeetışkin bayanlarda tenis egzersizlerinin kardiyovasküler uygulamalarının sağlık parametreleri üzerinde olumlu etkileri olduğu, ayrıca esneklik gelişim, antropomik ölçümlerde değişikler görülmüştür. Bulgularımız ışığında kardiyο tenis uygulamalarıyla daha sağlıklı, kan parametrelerinin olumlu ilerlediği ve vücut kompozisyonunun olumlu yönde geliştiğini söyleyebiliriz. Sekiz haftalık çalışma sonucunda deneklerin fiziksel verimlilik (kardiovasküler verimlilik) değerleri arasında anlamlı farklar ortaya çıkmıştır. Bu fark, ön testten son teste artışı yönündedir. Aynı zamanda deneklerin toparlanma kalp atım sayılarında da anlamlı bir fark ortaya çıkmış ve deneklerin toparlanmayı daha düşük kalp atımıyla gerçekleştirdikleri görülmüştür. Bu iki sonuç, kalbin daha ekonomik çalıştığını, dolayısı ile daha verimli hale geldiğini işaret etmektedir.

Bu araştırma sonuçları çalışmamız bulguları ile paralellikler göstermektedir. Vücut ağırlığındaki düşüşün, düşük şiddetteki aerobik egzersizlerin yağı enerji kaynağı olarak daha fazla kullandığından, egzersiz ve egzersiz sonrası bazı değişimler göstermektedir. Çalışma bulgularımızdan biri de sekiz haftalık tenis çalışmasına katılan bireylerin ön test son test esneklik değerleri arasındaki anlamlı farklılıktır. Bu fark esneklik değerlerinde olumlu yönde bir gelişim olduğunu göstermektedir. Sporcular ve uzman kişilerce yüksek oranda kabul edilen germe egzersizlerinin sadece sportif performansı geliştirmekle kalmayıp, aynı zamanda genel sağlığı, kendini iyi hissetmeyi, vücut postürünü ve estetiği olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir. Günümüzdeki en büyük problemlerden birisi haline gelen obezitenin önüne geçmek için ve daha sağlıklı bireylerden oluşan toplumlar oluşturmak için bu egzersiz yöntemlerini günlük hayatımıza ekleyebiliriz. Araştırmamızdan elde edilen bulgular ışığında bu çalışmanın sonuçları obezite üzerinde kardiyο tenis uygulamalarının olumlu yönde etkileri olduğunu göstermektedir.

Daha uzun süreli yapılacak olan kardiyο tenisin vücut kitle endeksinde, vücut yağ oranında ve yüksek kolestrollüolan orta yağ kadınlarda orta şiddetli tenis egzersizlerine devam ettiği sürece pozitif yönde etkisi görülməsi için sürekli hale getirilmesi fayda sağlanacaktır.



## KAYNAKLAR

- Acikada, C. (2006). Training in children. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica* , 38(0), 16-26
- Açıkada, C. ve Ergen, E. (1990). *Bilim ve spor*. Ankara: Bürotek Ofset Matbaası, 26-42.
- Akbarpour, M. (2013). The effect of aerobic training on serum adiponectin and leptin levels and inflammatory markers of coronary heart disease in obese men. *Biology of Sport*, 30(1), 21-27.
- Akyol, B. and Serare, S. (2018). Investigation of blood hormone and respiratory parameters in active and passive tolerance period after anaerobic test in football players. *Journal of Education and Training Studies*, 6(12), 61-62.
- Albayrak, CD., Çiftçi, S., Şen, M. ve Demir, İG. (2013). Amatör futbolcularda antrenmanın adrenokortikotropik hormon, kortizol düzeyi ve lökosit formülü üzerine etkisi. *Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağlık ve Tıp Bilimleri Dergisi*, 3(5), 1-12.
- American College of Sports Medicine [ACSM] (2013). *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription. 10th ed.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 45-52.
- Antonov, A. S., Kolodgie, F. D., Munn, D. H., and Gerrity, R. G. (2004). Regulation of macrophage foam cell formation by  $\alpha V\beta 3$  integrin: potential role in human atherosclerosis. *The American Journal of Pathology*, 165(1), 247-258.
- Aslan, K., Serdar, Z., ve Tokullugil, H. A. (2004). Multifonksiyonel hormon: leptin. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(2), 113-118.
- Åstrand P-O. (1992). Physical activity and fitness. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 55(), 1231-1236.
- Ballard, T. P., Melby, C. L., Camus, H., Cianciulli, M., Pitts, J., Schmidt, S. and Hickey, M. S. (2009). Effect of resistance exercise, with or without carbohydrate supplementation, on plasma ghrelin concentrations and postexercise hunger and food intake. *Metabolism*, 58(8), 1191-1199.
- Bassett, D.R. and Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 70-84.
- Bencke, J., Damsgaard, R., Sækmose, A., Jørgensen, P., Jørgensen, K. and Klausen, K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12(3), 171-178.
- Bournat, J.C. and Brown, C. W. (2010). Mitochondrial dysfunction in obesity. Current opinion in endocrinology. *Diabetes, and Obesity*, 17(5), 446.

- Budak C. (2015). *Max VO2 düzeyinin anaerobik dayanıklılık üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, 122-135.
- Burns, S. F., Broom, D. R., Miyashita, M., Mundy, C. and Stensel, D. J. (2007). A single session of treadmill running has no effect on plasma total ghrelin concentrations. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 635-642.
- Bushman, B., and American College of Sports Medicine. (2017). *ACSM's Complete Guide to Fitness & Health, 2E*. Champaign: Human Kinetics, 45-52.
- Büyükuslu, N. (2019). İştah-doygunluk metabolizmasını etkileyen faktörler. *Klinik Tıp Pediatri Dergisi*, 11(1), 22-28.
- Caspersen, C.J., Powell, K.E. and Christenson, G.M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(), 126.
- Charo, L., and Lacoursiere, D. Y. (2014). Introduction: obesity and lifestyle issues in women. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 57(3), 433-445.
- Chooi, Y. C., Ding, C. and Magkos, F. (2019). The epidemiology of obesity. *Metabolism*, 92, 6-10.
- Christ, E. R., Zehnder, M., Boesch, C., Trepp, R., Mullis, P. E., Diem, P. and Décombaz, J. (2006). The effect of increased lipid intake on hormonal responses during aerobic exercise in endurance-trained men. *European Journal of Endocrinology*, 154(3), 397-403.
- Clemente Suárez VJ. and González-Ravé JM (2014) Four weeks of training with different aerobic workload distributions—effect on aerobic performance. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 1–7.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2 th edition)*. New York: Routledge, 38-45.
- Cox, R. A. and García-Palmieri, M. R. (2011). *Cholesterol, triglycerides, and associated lipoproteins*. Boston: Butterworths, 45-52.
- Çolakoğlu, F. and Karacan, S. (2006). Genç bayanlar ile orta yaş bayanlarda aerobik egzersizin bazı fizyolojik parametrelere etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 277-284.
- Das, M., Saucedo, C. and Webster, N. J. G. (2021). Mitochondrial dysfunction in obesity and reproduction. *Endocrinology*, 162(1).
- De Vries, H.A. (1986). *Physiology of Exercise for Physical Education and Athletics*. OIWA: WMC Brown Publishers, 85-96.
- Dellal, A., Keller, D., Carling, C., Chaouachi, A., Wong, d. P. and Chamari, K. (2010). Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3219-3226.

- Erdmann, J., Tahbaz, R., Lippl, F., Wagenpfeil, S. and Schusdziarra, V. (2007). Plasma ghrelin levels during exercise—effects of intensity and duration. *Regulatory Peptides*, 143(1-3), 127-135.
- Ergen E, Demirel H, Güner R, Turnagöl H, Başoğlu S, Zergeroğlu AM, Ülkar, B. ve Hazır T. (2015). *Egzersiz fizyolojisi (5. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayınevi, 58-68.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D. and Mendez-Villanueva, A. (2009). A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength & Conditioning Journal*, 31(4), 15-26.
- Ferrauti, A., Weber, K. and Strüder, H. (1997). Effects of tennis training on lipid metabolism and lipoproteins in recreational players. *British Journal of Sports Medicine*, 31(4), 322-327.
- Fox, E.L (1988). *The physiological basis of physical education and athletics (4th edition)*. Philadelphia: Saunders College Publishing, 26-35.
- Garber, CE., Blissmer, B., Deschenes, MR., Franklin, BA., Lamonte, MJ., Lee, IM., Nieman, DC., Swain, DP. and American College of Sports Medicine (2011) American College of Sports Medicine position stand Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334–1359.
- Girard, O., Chevalier, R., Leveque, F., Micallef, J.-P. and Millet, G. (2006). Specific incremental field test for aerobic fitness in tennis. *British Journal of Sports Medicine*, 40(9), 791-796.
- Gjuladin-Hellon, T., Davies, I. G., Penson, P. and Amiri Baghbadorani, R. (2018). Effects of carbohydrate-restricted diets on low-density lipoprotein cholesterol levels in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 77(3), 161-180.
- Goldstein, J. L. and Brown, M. S. (2009). The LDL receptor. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 29(4), 431-438.
- Groppel, J. and DiNubile, N. (2009). Tennis: For the health of it!. *The Physician and Sportsmedicine*, 37(2), 40-50.
- Guijarro, C. and Cosín-Sales, J. (2021). LDL cholesterol and atherosclerosis: The evidence. *Clinica e Investigacion en Arteriosclerosis: Publicacion Oficial de la Sociedad Espanola de Arteriosclerosis*, 33, 25-32.
- Günay, M., Cicioğlu, H. and Kara, E. (2006). *Egzersiz metabolik ve ısı adaptasyonu*. Ankara: Gazi Kitapevi, 78-95.
- Günay, M., Tamer, K. and Cicioğlu, H. (2013). *Spor fizyolojisi ve performans ölçümü*. Ankara: Gazi Kitapevi, 45-62.

Haskell, W. L., Lee, I.-M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D. and Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1081.

Haslam, D. and James, W. (2005). Obesity. *The Lancet*, 366, 1197-1209.

Izquierdo, A. G., Crujeiras, A. B., Casanueva, F. F. and Carreira, M. C. (2019). Leptin, obesity, and leptin resistance: where are we 25 years later?. *Nutrients*, 11(11), 2704.

İnternet: Ası, T. (2017). Tablolarla Biyokimya. Web: <http://veterinary.ankara.edu.tr/-fidanci>, adresinden 12 Nisan 2022'de alınmıştır.

İnternet: CDC. (2022a). *Adult obesity prevalence maps*. Web: <https://www.cdc.gov/obesity/data/prevalence-maps.html>, , adresinden 16 Mayıs 2022'de alınmıştır.

İnternet: CDC. (2022b). *Obesity basics*. Web: <https://www.cdc.gov/obesity/basics/index.html>, , adresinden 12 Kasım 2022'de alınmıştır.

İnternet: Milli Eğitim Bakanlığı [M.E.B] (2011). *Anestezi ve reanimasyon endokrin sistemi hastalıkları ve endokrin sisteme etkili ilaçlar*. Web: [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Endokrin%20Sistem%20Hastal%C4%B1klar%C4%B1%20Ve%20Endokrin%20Sisteme%20Etkili%20ila%C3%A7lar.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Endokrin%20Sistem%20Hastal%C4%B1klar%C4%B1%20Ve%20Endokrin%20Sisteme%20Etkili%20ila%C3%A7lar.pdf), , adresinden 06 Haziran 2022'de alınmıştır.

İnternet: OECD and WHO. (2020). *Overweight and obesity*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>, , adresinden 08 Ağustos 2022'de alınmıştır.

İnternet: WHO. (2022a). *Obesity*. Web: [https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1), , adresinden 17 Eylül 2022'de alınmıştır.

İnternet: WHO. (2022b). *Obesity and overweight*. Web: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>, , adresinden 17 Ekim 2022'de alınmıştır.

Jürimäe, J., Jürimäe, T. and Purge, P. (2007). Plasma ghrelin is altered after maximal exercise in elite male rowers. *Experimental Biology and Medicine*, 232(7), 904-909.

Karagöz, Ş., Ünveren, A. and Köken, T. (2020). The effect of cardio tennis exercises on lipid metabolism of sedentary women. *Progress in Nutrition*, 22(2), 588-595.

Kenney, W. L., Wilmore, J. and Costill, D. (2014). *Physiology of sport and exercise--spanish*. Campaign: Human Kinetics, 26-42.

Kenney, W.L., Wilmore, J. and Costill, D. (2012). *Physiology of sport and exercise (5. edition)*. Campaign: Human Kinetics, 68-72.

- Klein, S., Burke, L. E., Bray, G. A., Blair, S., Allison, D. B., Pi-Sunyer, X., Hong, Y. & Eckel, R. H. (2004). Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease: a statement for professionals from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*, 110(18), 2952-2967.
- Klok, M. D., Jakobsdottir, S. and Drent, M. (2007). The role of leptin and ghrelin in the regulation of food intake and body weight in humans: a review. *Obesity Reviews*, 8(1), 21-34.
- Ko, C.-W., Qu, J., Black, D. D. and Tso, P. (2020). Regulation of intestinal lipid metabolism: current concepts and relevance to disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 17(3), 169-183.
- Kodama, S., Tanaka, S., Saito, K., Shu, M., Sone, Y., Onitake, F., Suzuki, E., Shimano, H., Yamamoto, S. and Kondo, K. (2007). Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: a meta-analysis. *Archives of Internal Medicine*, 167(10), 999-1008.
- Koroni, R., Yonesyan, A., Donyaei, A. and Dianati Nasab, M. (2023). Comparison of the effect of 8 weeks of different exercises (endurance, resistance and combined) on serum levels of nesfatin-1 and insulin resistance index in women with type 2 diabetes. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*, 12(3), 26-42.
- Kovacs, M. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 381-386.
- Kovacs, M., Pluim, B., Groppe, J., Crespo, M., Roetert, E. P., Hainline, B., Miller, S., Reid, M., Pestre, B. and De Vylder, M. (2016). Health, wellness and cognitive performance benefits of tennis. *Medicine & Science in Tennis*, 21(3), 26-42.
- König, D., Huonker, M., Schmid, A., Halle, M., Berg, A. and Keul, J. (2001). Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(4), 654-658.
- LaMonte, M. J., Durstine, J. L., Addy, C. L., Irwin, M. L. and Ainsworth, B. E. (2001). Physical activity, physical fitness, and Framingham 10-year risk score: the cross-cultural activity participation study. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 21(2), 63-70.
- Larson-Meyer, D. E., Palm, S., Bansal, A., Austin, K. J., Hart, A. M. and Alexander, B. M. (2012). Influence of running and walking on hormonal regulators of appetite in women. *Journal of Obesity*, 3(5), 122-125.
- Latorre-Román, P. Á., Guzmán-Guzmán, I. P., Delgado-Floody, P., Herrador Sanchez, J., Aragón-Vela, J., García Pinillos, F. and Párraga Montilla, J. A. (2021). Protective role of physical activity patterns prior to COVID-19 confinement with the severity/duration of respiratory pathologies consistent with COVID-19 symptoms in Spanish populations. *Research in Sports Medicine*, 1-12.
- Luo, J., Yang, H. and Song, B.-L. (2020). Mechanisms and regulation of cholesterol homeostasis. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 21(4), 225-245.

- Magyari, P., Lite, R., Kilpatrick, M. and Schoffstall, J. (Eds.). (2018). *ACSM'S resources for the exercise physiologist: A practical guide for the health fitness professional*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 38-45.
- Martins, C., Morgan, L. M., Bloom, S. R. and Robertson, M. D. (2007). Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. *Journal of Endocrinology*, 193(2), 251-258.
- Meriç, F., Uğraş, S., Güllü, M., Çoban, D.Ç., Özen, G., Timurkaan, S. ve Timurkaan, H.S. (2014). *Spor Fizyolojisi (5. Baskı)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, 122-145.
- Murphy, A. P., Duffield, R. and Reid, M. (2014). Tennis for physical health: Acute age-and gender-based physiological responses to cardio tennis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(11), 3172-3178.
- Noyan, A.: (1993). *Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji (8. Baskı)*. Ankara: Palme Yayıncılık, 132-142.
- Nuri, R., Moghaddasi, M., Darvishi, H. and Izadpanah, A. (2016). Effect of aerobic exercise on leptin and ghrelin in patients with colorectal cancer. *Journal of Cancer Research And Therapeutics*, 12(1), 169-174.
- Özkan, A. (2007). *Wingate anaerobik güç testinde optimal yükün belirlenmesi*. Yüksek Lisans, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi.
- Paşaoğlu, H., Günay, M., Paşaoğlu, Ö. ve Keskin, K. (2019). *Egzersiz biyokimyası spor, egzersiz, sağlık: İnsan performansının biyokimyasal temelleri*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Pedro-Botet, J. and Pintó, X. (2019). LDL-cholesterol: The lower the better. *Clinica e Investigacion en Arteriosclerosis: Publicacion Oficial de la Sociedad Espanola de Arteriosclerosis*, 31, 16-27.
- Pialoux, V., Genevois, C., Capoen, A., Forbes, S. C., Thomas, J. and Rogowski, I. (2015). Playing vs. nonplaying aerobic training in tennis: physiological and performance outcomes. *PLoS One*, 10(3), e0122718.
- Pluim, B. M., Staal, J. B., Marks, B. L., Miller, S. and Miley, D. (2007). Health benefits of tennis. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 760-768.
- Poirier, P., Giles, T. D., Bray, G. A., Hong, Y., Stern, J. S., Pi-Sunyer, F. X. and Eckel, R. H. (2006). Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*, 113(6), 898-918.
- Polak, J., Klimcakova, E., Moro, C., Viguerie, N., Berlan, M., Hejnova, J., Richterova, B., Kraus, I., Langin, D. and Stich, V. (2006). Effect of aerobic training on plasma levels and subcutaneous abdominal adipose tissue gene expression of adiponectin, leptin, interleukin 6, and tumor necrosis factor  $\alpha$  in obese women. *Metabolism*, 55(10), 1375-1381. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2006.06.008>

- Powers, S. K. and Dodd, S. (2020). *Total fitness and wellness (8 ed.)*. Pearson Higher Education, 85-96.
- Rasmussen, M. H., Frystyk, J., Andersen, T., Breum, L., Christiansen, J. S. and Hilsted, J. (1994). The impact of obesity, fat distribution, and energy restriction on insulin-like growth factor-1 (IGF-1), IGF-binding protein-3, insulin, and growth hormone. *Metabolism*, 43(3), 315-319.
- Ratel, S., Williams, A.C., Oliver, J. and Armstrong, N. (2004). Effects of age and mode of exercise on power output profiles during repeated sprints. *European Journal of Applied Physiology*, 92: 204- 210.
- Reilly, T. and Cable, N.T. (2000). Physiological responses to laboratory-based soccerspecific intermittent and continuous exercise. *Journal of Sports Sciences*, 80: 885-892.
- Renström, P. (2002). *Tennis: handbook of sports medicine and science*. New Jersey: Blackwell Publishing, 12-22.
- Rowland, T.W. (1996). *Developmental exercise physiology*. Champaign : Human Kinetics, 36-42.
- Saavedra, J., Cruz, E. D. L., Escalante, Y. and Rodríguez, F. (2007). Influence of a medium-impact aquaerobic program on health-related quality of life and fitness level in healthy adult females. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(4), 468.
- Sağlık Bakanlığı (2014). Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması 2010: Beslenme durumu ve alışkanlıklarının değerlendirilmesi sonuç raporu. *Sağlık Bakanlığı*, Ankara, 27.
- Sartorio, A., Morpurgo, P., Cappiello, V., Agosti, F., Marazzi, N., Giordani, C., Rigamonti, A., Muller, E. and Spada, A. (2008). Exercise-induced effects on growth hormone levels are associated with ghrelin changes only in presence of prolonged exercise bouts in male athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 97.
- Sarwar, N., Danesh, J., Eiriksdottir, G., Sigurdsson, G., Wareham, N., Bingham, S., Boekholdt, S. M., Khaw, K.-T. and Gudnason, V. (2007). Triglycerides and the risk of coronary heart disease: 10 158 incident cases among 262 525 participants in 29 Western prospective studies. *Circulation*, 115(4), 450-458.
- Schober, P., Boer, C. and Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5), 1763–1768.
- Shiia, T., Ueno, H., Toshinai, K., Kawagoe, T., Naito, S., Tobina, T., Nishida, Y., Shindo, M., Kangawa, K. and Tanaka, H. (2011). Significant lowering of plasma ghrelin but not des-acyl ghrelin in response to acute exercise in men. *Endocrine Journal*, 58(5), 335-342.
- Silvestris, E., de Pergola, G., Rosania, R. and Loverro, G. (2018). Obesity as disruptor of the female fertility. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 16(1), 1-13.
- Sönmez, T.G. (2002). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. İstanbul: Ata Ofset, 58-62.

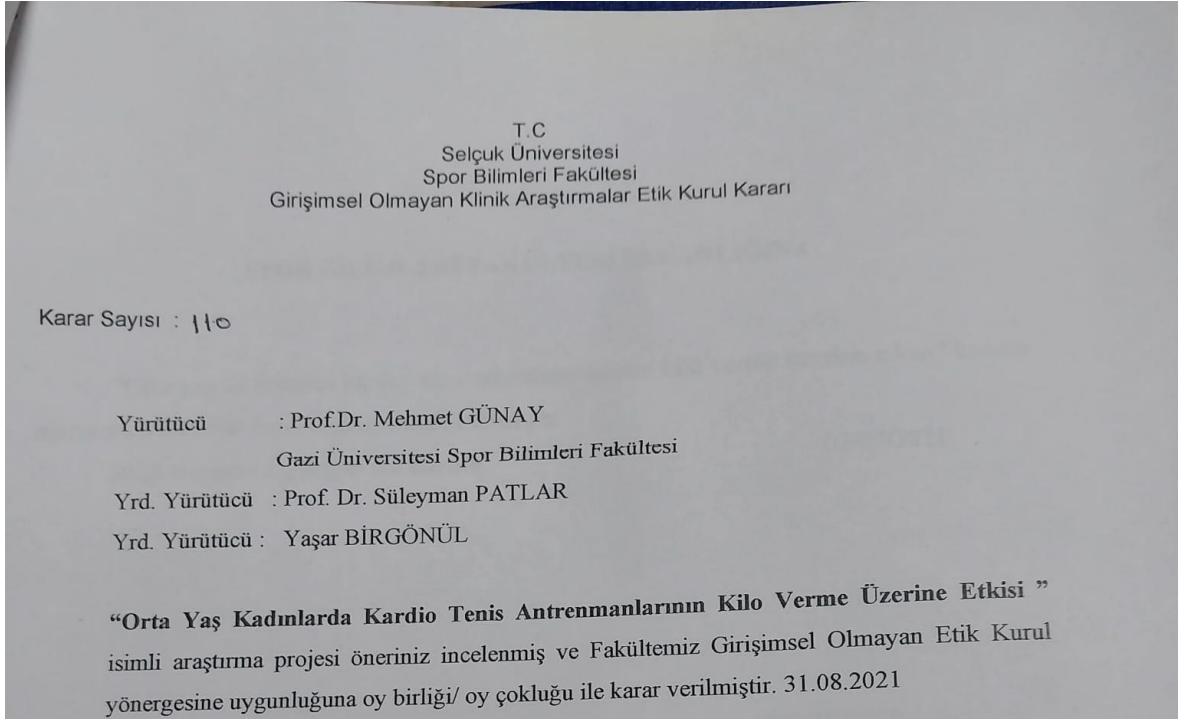
- Srihirun, K., Boonrod, W., Mickleborough, T. D. and Suksom, D. (2014). The effect of on-court vs. Off-court interval training on skilled tennis performance and tolerance to fatigue in young male tennis players. *Journal of Exercise Physiology Online*.
- Steinert, R. E., Feinle-Bisset, C., Asarian, L., Horowitz, M., Beglinger, C. and Geary, N. (2017). Ghrelin, CCK, GLP-1, and PYY (3–36): secretory controls and physiological roles in eating and glycemia in health, obesity, and after RYGB. *Physiological Reviews*, 97(1), 411-463.
- Sutton, N. C., Childs, D. J., Bar-Or, O. and Armstrong, N. (2000). A nonmotorized treadmill test to assess children's short-term power output. *Pediatric Exercise Science*, 12(1), 91-100.
- Swift, D. L., Johannsen, N. M., Lavie, C. J., Earnest, C. P. and Church, T. S. (2014). The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 441-447.
- Swift, D. L., Lavie, C. J., Johannsen, N. M., Arena, R., Earnest, C. P., O'Keefe, J. H., Milani, R. V., Blair, S. N. and Church, T. S. (2013). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and exercise training in primary and secondary coronary prevention. *Circulation Journal*, CJ-13-0007.
- Şahinduran, Ş. and Kahraman, D. (2019). Leptin hormonu. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 1(1), 59-64.
- Talayero, B. G. and Sacks, F.M. (2011). The role of triglycerides in atherosclerosis. *Current Cardiology Reports*, 13(6), 544-552.
- Thibault, R., Genton, L. and Pichard, C. (2012). Body composition: why, when and for who? *Clinical Nutrition*, 31(4), 435-447.
- Ural, D., Kılıçkap, M., Göksülük, H., Karaaslan, D., Kayıkçıoğlu, M., Özer, N., Barçın, C., Yılmaz, M. B., Abacı, A. ve Şengül, Ş. (2018). Türkiye'de obezite sıklığı ve bel çevresi verileri: Kardiyovasküler risk faktörlerine yönelik epidemiyolojik çalışmaların sistematik derleme, meta-analiz ve meta-regresyonu. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*, 46(7), 577-590.
- Uritani, D., Matsumoto, D., Asano, Y., Yoshizaki, K., Nishida, Y. and Shima, M. (2013). Effects of regular exercise and nutritional guidance on body composition, blood pressure, muscle strength and health-related quality of life in community-dwelling Japanese women. *Obesity Research & Clinical Practice*, 7(2), e155-e163.
- Velipaşaoğlu, M. and Tanır, H. (2018). Obezite ve doğum. *Türkiye Klinikleri Journal of Gynecology Obstetrics-Special Topics*, 11(1), 44-50.
- Visscher, T. L. and Seidell, J. C. (2001). The public health impact of obesity. *Annual Review of Public Health*, 22(1), 355-375.
- Wang, H. and Peng, D.-Q. (2011). New insights into the mechanism of low high-density lipoprotein cholesterol in obesity. *Lipids in Health and Disease*, 10(1), 1-10.

- Wang, Y. and Xu, D. (2017). Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. *Lipids in health and disease*, 16(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0515-5>
- Whelan, K. (2018). *Advanced nutrition and dietetics in obesity*. New Jersey: John Wiley & Sons, 102-115.
- Wilmore, J.H. and Costill, D.L. (1994). *Physiology of sport and exercise*. Champaign : Human Kinetics, 116-125.
- Wing, R. R., Lang, W., Wadden, T. A., Safford, M., Knowler, W. C., Bertoni, A. G., Hill, J. O., Brancati, F. L., Peters, A. and Wagenknecht, L. (2011). Benefits of modest weight loss in improving cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 34(7), 1481-1486.
- World Health Organization (2016). Fiscal policies for diet and prevention of noncommunicable diseases: technical meeting report, *WHO*, Geneva, 9241511249.
- Xiao, C., Stahel, P. and Lewis, G. F. (2019). Regulation of chylomicron secretion: focus on post-assembly mechanisms. *Cellular and Molecular Gastroenterology and Hepatology*, 7(3), 487-501.
- Yaman, H. (2002). Kadın ve spor kavramına ilişkin güncel gelişmeler, *Spor ve Tıp Dergisi*, 10(1-2), 30.
- Yanikkerem, E. ve Mutlu, S. (2012). Maternal obezitenin sonuçları ve önleme stratejileri. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 11(3), 26-45.





**EKLER**

**EK-1. Etik kurul kararı**

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : Birgönül, YAŞAR  
Uyruğu : T.C.

### Eğitim

| Eğitim Derecesi | Eğitim Birimi                                               | Mezuniyet Tarihi |
|-----------------|-------------------------------------------------------------|------------------|
| Doktora         | Gazi Üniversitesi / Antrenman ve Hareket Bilimleri Programı | 2023             |
| Yüksek Lisans   | Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü           | 2019             |
| Lisans          | Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu         | 2012             |
| Lise            | Mersin Şevket Pozcu Lisesi                                  | 2007             |

### İş Hayatı

| Yıl  | Yer    | Görev    |
|------|--------|----------|
| 2009 | Ankara | Antrenör |

### Yabancı Dil

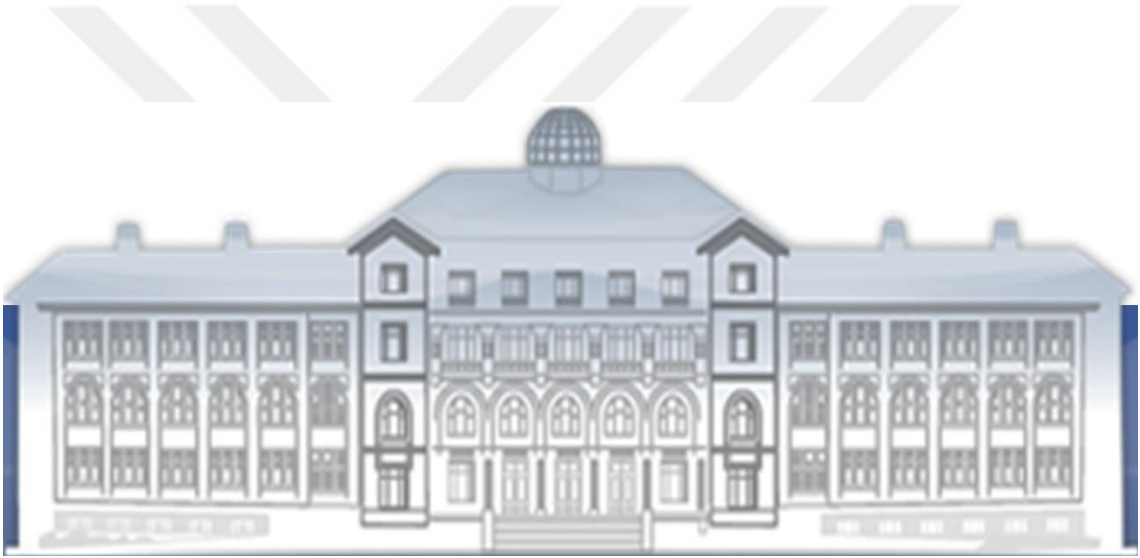
İngilizce

### Yayınlar

Akyildiz, Z., Ocak, Y., Clemente, F. M., Birgonul, Y., Günay, M. and Nobari, H. (2022). Monitoring the post-match neuromuscular fatigue of young Turkish football players. *Scientific Reports*, 12(1), 13835.

### Hobiler

Tenis, Kayak, Yüzme, Dağcılık



*GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..*

