

AYKUT DÜNDAR

DOKTORA 2014

BES D-01

T.C.  
NÖNÜ ÜN VERS TES  
SA LIK B L MLER ENST TÜSÜ

EL T ERKEK YÜZÜCÜLERDE YÜZME  
PERFORMANSLARI LE APEL N  
L K S N N NCELENMES

DOKTORA TEZ

AYKUT DÜNDAR  
BEDEN E T M VE SPOR ANAB L M DALI

DANI MAN  
Prof.Dr. Cengiz ARSLAN

MALATYA - 2014

**T.C.  
NÖNÜ ÜN VERS TES  
SA LIK B L MLER ENST TÜSÜ**

**EL T ERKEK YÜZÜCÜLERDE YÜZME  
PERFORMANSLARI LE APEL N  
L K S N N NCELENMES**

**AYKUT DÜNDAR**

**Danı man Ö retim Üyesi: Prof. Dr. Cengiz ARSLAN**

**Bu ara tırma Adıyaman Üniversitesi Bilimsel Ara tırma Projeleri Birimi  
tarafından 2012/0004 proje numarası ile desteklenmi tir.**

**MALATYA – 2014**

**ONAY SAYFASI**

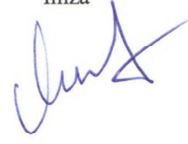
iii

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından Beden Eğitimi ve Spor Programında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Jüri Başkanı, Danışman: Prof. Dr. Cengiz ARSLAN  
Fırat Üniversitesi



Üye: Doç.Dr. Cemil ÇOLAK  
İnönü Üniversitesi




Üye: Doç. Dr. Yüksel SAVUCU  
Fırat Üniversitesi



Üye: Doç. Dr. Vedat ÇINAR  
Fırat Üniversitesi



Üye: Yrd. Doç.Dr. Abdullah GÜLLÜ  
İnönü Üniversitesi

**ONAY :**

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu ...../...../ 20.... tarih ve 20.... /.....sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ergül ALÇİN  
Enstitü Müdür V.

## TE EKKÜR

Doktora e itimim boyunca çalı malarımın ve özel hayatımın devamlılı nda bana ba ından sonuna kadar destek veren, yol gösteren ve her konuda yardımını esirgemeyen danı man hocam Sayın Prof. Dr. Cengiz ARSLAN' a te ekkür ederim.

Çalı mam boyunca bilgi ve deneyimlerini payla an ve yol gösteren saygıde er hocalarım Doç. Dr. Cemil ÇOLAK'a ve Yrd. Doç. Dr. Abdullah GÜLLÜ'ye saygılarımı ve te ekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Doktora e itimime ba lamama öncülük eden ve yo un çalı ma temposuna ra men, bu çalı manın tamamlanmasında yardımını esirgemeyen, yaptı ı yönlendirmeler ile her zaman bilgisinden faydalandı ım Sayın Doç. Dr. Vedat ÇINAR' a te ekkür ederim.

Doktora e itimimim ders ve yeterlilik a amasında yardımını esirgemeyen ve bu çalı manın her a amasında fikirleriyle yol gösteren ve bilgilerini payla an nönü Üniversitesi ve Adıyaman Üniversitesi Beden E itimi ve Spor Yüksekokulu ö retim üyelerine te ekkür ederim. Ara tırmanın istatistiki analizlerinde yardım ve desteklerini esirgemeyen Doç. Dr. Ahmet KARA' ya te ekkürlerimi sunarım.

Bunun yanında biyokimyasal parametrelerin de erlendirilmesinde benden yardımlarını esirgemeyen Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya ABD Ba kanı Sayın Prof. Dr. Abdullah ARPACI' ya, Doktora sürecinde ço u konuda bana yardımını esirgemeyen ve doktora e itimim süresince dostlu unu üzerimde hissetti im arkadaş larım Adıyaman Üniversitesinde görevli Fatih MURATHAN, Esra FIRAT ve Selçuk FIRAT' a te ekkür ederim. Ayrıca ölçümleri almama yardımcı olan sa lık ekibine ve çalı mama denek olarak katılan sporcu gruplara te ekkür ederim.

Çalı mamın her a amasında ve doktora e itimimim süresince bana deste ini hiç eksiltmeyen aileme ve e im Fatma DÜNDAR' a te ekkür ederim.

## ÖZET

Elit düzeydeki erkek yüzücülerin katılımı ile gerçekleştirilen bu çalışmada, farklı yüklenme (kısa, orta ve uzun mesafeli) egzersizlerinin apelin ile bazı fiziksel ve biyokimyasal parametreler üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışma grubumuzu Malatya-Adıyaman illerinde yaşayan, benzer beslenme alışkanlıkları olan, yaşları 18-22 arasında değişen, elit düzeyde ve halen aktif olarak yüzme antrenmanı yapan 20 yaşlı erkek yüzücü oluşturulmuştur. Bu çalışmada ön test-son test modeli uygulanmıştır. Yapılan yüklenmeler sonrasında deneklerden 4 defa kan örnekleri alınmış olup, apelin ve bazı biyokimyasal parametreler ile tam kan değerlerinin tayinleri gerçekleştirilmiştir. Sonrasında fiziksel ölçüm değerleri alınmıştır. Veriler SPSS paket programı ile değerlendirilmiş ve anlamlılık düzeyi  $p<0.05$  olarak alınmıştır.

Yapılan uygulama ile hematolojik parametrelerden trombosit, eritrosit, lökosit ve indekslerinin uygulamayla birlikte yükseldiği tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ), bunun yanı sıra kan glikoz seviyesinde artış, insülin seviyesinde ise azalma görülmüştür ( $p<0.05$ ). Mide, yağ dokusu, kalp gibi birçok organın yanı sıra özellikle beyinde hipotalamustan sekrete edilen Apelin hormonu öntest sonucuna ( $=2090.75$ )'e göre; Orta mesafeli apelin ( $=4260.43$ ) ve uzun mesafeli Apelin ( $=3694.4$ ) değerleri arasındaki farklar önemli derecede anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yapılan çalışmada farklı yüklenmelerdeki bazı apelin seviyeleriyle vücut kitle indeksi, aerobik ve anaerobik güç arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

Sonuç olarak; Yapılan çalışmaya göre, farklı yüklenmeli akut yüzme egzersizinin kan parametreleri ve apelin seviyelerini önemli derecede etkilediği, aerobik ve anaerobik kapasite ile vücut kitle indeksi arasında ilişkilerin görüldüğü tespit edilmiş olup, apelin ile egzersiz etkileşiminin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca egzersiz apelin ilişkisinin daha belirgin olması için farklı spor dallarında ve farklı disiplinlerde yeni çalışmalar yapılmasında fayda vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Performans, Yüzme, Fizyoloji, Apelin

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF RELATIONSHIP BETWEEN ELITE MALE SWIMMERS SWIMMING PERFORMANCES AND APELIN

This study carried out with the participation of male swimmers at elite level was conducted to analyze the effects of loadings (short, middle, long distance) exercises on apelin, and some physical and biochemical parameters.

Our study group included 20 healthy male swimmers who practice active swimming trainings at an elite level, vary at ages between 18 and 22, live in Adiyaman, and have similar food habits. In this study, pre-test and post-test model was performed. After the performed loadings, blood samples were taken out of the experimental subjects for 4 times, determination of complete blood values, apelin and some biochemical parameters was conducted. Then, physical measurement values were determined. The data were evaluated using SPSS package program, and the level of significance was takes as  $p<0.05$ .

It was determined that thrombocyte, erythrocyte, leucocyte, and indexes among the hematological parameters increased through the performed application ( $p<0.05$ ); and moreover, it was also noticed an increase at blood glucose level and a decrease at insulin level ( $p<0.05$ ). According to the pre-test results Apelin hormone secreted from hypothalamus in brain, and many organs such as stomach, fat tissue, and hearth (=2090.75), the differences between the mid-distance Apelin (=4260.43) and long distance Apelin (=3694.4) values were found as significant ( $p<0.05$ ). In our study, significant differences were found between some apelin levels, body mass index, aerobic and anaerobic strength under different loadings.

Consequently; it was determined according to the conducted study that different loaded acute swimming exercise affected the blood parameters and apelin levels significantly, and the relationships were apparent between the aerobic and anaerobic capacity and bod mass index; and the consideration related to the apelin and exercise interaction increased. Furthermore, it will be beneficial to carry out further studies in different sports branches and different disciplines in order to have a more specific exercise-apelin relationship.

**Key Words:** Performance, Swimming, Physiology, Apelin

## Ç NDEK LER

ONAY SAYFASI.....	iii
TE EKKÜR .....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT .....	vi
Ç NDEK LER.....	vii
S MGELER VE KISALTMALAR D Z N .....	ix
EK LLER D Z N .....	xi
TABLolar D Z N .....	xii
1. G R .....	1
2. GENEL B LG LER.....	4
2.1. Egzersiz ve Etkileri.....	4
2.1.1. Egzersizin Akut Etkileri .....	4
2.1.2. Egzersizin Kronik Etkileri .....	5
2.1.3. Aerobik ve Anaerobik Egzersiz Metabolizması .....	5
2.1.4. Aerobik Metabolizma .....	6
2.1.5. Anaerobik Metabolizma .....	6
2.1.6. Fosfojen Sistemi (ATP-CP).....	6
2.1.7. Anaerobik Glikoliz .....	7
2.2. Yüzme Egzersizinin Fizyolojik Etkileri.....	8
2.2.1. Yüzmenin Tanımı .....	8
2.2.2. Yüzme Fizyolojisi .....	8
2.2.3. Yüzmede Antropometrik ve Fizyolojik Özellikler .....	8
2.2.4. Yüzme ve Enerji Sistemi .....	9
2.2.5. Yüzme ve Solunum Sistemi .....	10
2.2.6. Yüzmeye Vücutun Fizyolojik Yanıtları.....	11
2.3. Biyokimyasal Parametreler .....	12
2.3.1. Kan .....	12
2.3.2. Plazmanın Bile imi.....	12
2.3.3. Kan Hücreleri .....	13
2.4. Karbonhidrat Metabolizması.....	15
2.4.1. Karbonhidratların Kas Glikojen Depolarına Etkisi.....	15
2.4.2. nsülinin Karbonhidrat Metabolizmasına Etkisi .....	16
2.4.3. nsülinin Kas Metabolizmasına Etkisi .....	16
2.4.4. nsülinin Ya Metabolizmasına Etkisi.....	17
2.4.5. nsülinin Protein Metabolizmasına Etkisi.....	18
2.4.6. Egzersiz Öncesi ve Egzersiz Süresince Karbonhidrat Tüketimi.....	18

2.4.7.	Glikojenez .....	18
2.4.8.	Glikojenoliz .....	19
2.4.9.	Glikoz ve insülin Arasındaki İlişki .....	19
2.4.10.	Glikoz ve Glukagon Arasındaki İlişki .....	20
2.5.	Adipoz Dokusu Ve Salgılanan Bazı Hormonlar .....	21
2.5.1.	Apelin .....	21
2.5.2.	Leptin.....	27
2.5.3.	Grelin.....	29
2.6.	Vücut Kitle İndeksi (BK ) .....	31
3.	GEREÇ VE YÖNTEM.....	32
3.1.	Denekler.....	32
3.2.	Fiziksel Ölçümler.....	32
3.2.1.	Vücut Kompozisyonu .....	32
3.2.2.	Maksimal Aerobik Gücün Ölçülmesi .....	32
3.2.3.	Maksimal Anaerobik Gücün Ölçülmesi .....	33
3.3.	Kan ve Hematolojik Parametrelerin Ölçümü .....	33
3.3.1.	Hematolojik Parametrelerin ( Eritrosit ve İndeksleri, Hemoglobin, Hematokrit, Lökosit ve İndeksleri, Trombosit ve İndeksleri)Tayini .....	33
3.4.	Glikoz ve insülin Tayinleri .....	34
3.5.	Apelin Tayini .....	34
3.6.	Farklı Mesafelerdeki Yüzme Performanslarının Ölçümü .....	34
3.7.	statistiksel Analizler .....	35
4.	BULGULAR .....	36
5.	TARTI MA .....	46
6.	SONUÇ VE ÖNER LER .....	56
	KAYNAKLAR.....	58
	EKLER.....	75
	ÖZGEÇM .....	81



## S İMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AMP	: Adenozin Monofosfat
APJ	: Apelin Reseptörü
ATP	: Adenozin Tri Fosfat
AT2	: Angiotensin 2
CA	: Kalsiyum
CO2	: Karbondioksit
CP	: Kreatin Fosfat
FAD	: Flavin Adenin Dinükleotit
FINA	: Federation International Natation Amateur (Uluslar Arası Amatör Yüzme Federasyonu)
FSH	: Follicle-Stimulating Hormone (Folikül Uyarıcı Hormon)
FVC	: Zorlu Vital Kapasite
HCT	: Hematokrit
HDL	: High-Density Lipoprotein (Yüksek Yo unluklu Lipoproteinler)
HGB	: Hemoglobin
H2O	: Su
KKY	: Kronik Kalp Yetmezliği
LDL	: Low Density Lipoprotein (Dü ük Yo unluklu Lipoproteinler)
LH	: Luteinizing Hormone
MCH	: Eritrosit ndeksleri
mRNA	: Messenger Ribo Nucleic Acid
MVV	: Maksimum stemli Ventilasyon
NAD	: Nikotinamid Adenin Dinükleotit
NO	: Nitrik Oksit
O2	: Oksijen
PCT	: Trombosit Hematokriti
PLT	: Trombosit

PVN	: Paraventriküler Çekirdekler
RAAS	: Renin Anjiotensin Aldosteron Sistemi
RBC	: Eritrosit
SOP	: Supraotik Çekirdekler
VC	: Vital Kapasite
VK	: Vücut Kitle ndeksi
WBC	: Lokosit

**EK LER D Z N**

- ekil 1** : Apelinin moleküler yapısı
- ekil 2** : Dünya Sağlık Örgütü Vücut Kitle İndeksi Referans Değerleri
- Grafik 1** : Ara tırma Grubunun Lokosit, Eritrosit, Hemoglobin ve Trombosit Hematokrit Düzeyleri
- Grafik 2** : Ara tırma Grubunun Trombosit, Hematokrit ve Eritrosit Düzeyleri
- Grafik 3** : Ara tırma Grubunun Glikoz ve İnsülin Düzeyleri
- Grafik 4** : Ara tırma Grubunun Apelin Düzeyleri
- Grafik 5** : Ara tırma Grubunun Apelin1 ve Apelin 2 Değerleri ile Aerobik Güç ve Anaerobik Güç Arasındaki Korelasyon İlişkisi Düzeyleri
- Grafik 6** : Ara tırma Grubunun Apelin 3 ve apelin 4 Değerleri ile Aerobik Güç ve Anaerobik Güç Arasındaki Korelasyon İlişkisi Düzeyleri
- Grafik 7** : Ara tırma Grubunun Apelin 1 Apelin 2 Değerleri ile Kısa Mesafe, Orta Mesafe ve Uzun Mesafe Yüzme Dereceleri Arasındaki Korelasyon İlişkisi Düzeyleri
- Grafik 8** : Ara tırma Grubunun Apelin 3 Apelin 4 Değerleri ile Kısa Mesafe, Orta Mesafe ve Uzun Mesafe Yüzme Dereceleri Arasındaki Korelasyon İlişkisi Düzeyleri

**TABLolar D Z N**

**Tablo 1:** Ara tırma Grubunun Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüklenmelerde Lokosit, Eritrosit, Trombosit, Hemoglobin ve Alt Gruplarının Ölçümleri

**Tablo 2:** Ara tırma Grubunun Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüklenmelerde Glikoz, insülin ve Apelin Ölçümleri

**Tablo 3:** Ara tırma Grubunun Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüklenmelerde Apelin De erlerinin Vücut Kitle Endeksi, Aerobik Güç, Anaerobik Güç, Ortalama Güç ve Yorgunluk ndeksi arasındaki Korelasyonlar

**Tablo 4:** Ara tırma grubunun Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüklenmelerde Apelin De erlerinin Kısa Mesafe, Orta Mesafe ve Uzun Mesafe Yüzme Performansları arasındaki Korelasyonlar

**Tablo 5:** Ara tırma Grubunun Vücut Kitle Endeksi, Aerobik Güç, Anaerobik Güç, Ortalama Güç, Yorgunluk ndeksi, Boy, Kilo, Ya , Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüzme Dereceleri Tanımlayıcı statistik De erleri

## 1. G R

Son yıllarda dünyayla birlikte ülkemizde'de Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak toplumlarda endüstriyel ve makineleşmenin olumlu ve olumsuz etkilerini görmek mümkündür. Özellikle 20. yüzyıldaki gelişmeler yaşam tempomuzu değiştirmiştir ve teknolojik ilerlemelerden dolayı fiziksel faaliyetlerimiz azalmıştır, zihinsel çalışmalarımız fazlalaşmıştır. Modern Dünya'nın getirdiği kolaylıklar sayesinde insanlar daha az hareket eder duruma gelmiştir. Toplumsal olarak geniş kitleler gün boyu oturarak çalışmakta geri kalan zamanlarında saatlerce internet veya televizyon ile meşgul olmaktadır.

Organizmanın yapısına uygun olmayan bu durum, bilinen tüm olumsuz etkilere rağmen giderek yaygınlaşmaktadır. Çok kısa mesafelere dahi yürümek yerine arabalarla gidilmektedir. Bu durum ve içinde bulunduğumuz koşulların kaçınılmaz sonucu olarak, hareket azlığına bağlı olarak sağlık problemleri belirlemeye başlamıştır. Sağlık problemlerinden kurtulmak yalnızca sağlık ürünleri kullanma, az yemek yeme gibi bazı dış etkenlere bağlı olmayıp, egzersiz yapmanın da etkilerinin olacağı bilinmektedir.

Son zamanlarda spordaki yoğun bilimsel araştırmaların yönü spor ve sağlık veya spor ve fiziksel uygunluk arasındaki ilişkiye kaymıştır (1). Bu nedenle yaşımıza uygun bir görünüm, sağlıklı ve uzun bir yaşam için ulaşmayı öngördüğümüz uzun, orta ve kısa süreli amaçlara, iyi düzenlenmiş, bilimsel verilere dayalı spor ve antrenman planlaması ile erişebiliriz.

Toplum sağlığında önemli bir yeri olan spor ve egzersizi, bazı araştırmacılar insanın sağlık durumunu iyileştiren ve bu iyi durumun devamına yardım eden hareketler bütünü şeklinde tarif etmektedirler (2).

Organizmanın egzersiz sırasındaki durumu bugün pek çok yönü ile bilinmektedir. Solunum, dolaşım, hareket sistemi gibi egzersizden direkt olarak etkilenen sistemlerin çalışması normalin çok üstüne çıkabilmektedir egzersiz sürekli yapıldığında bu sistemler, yeni duruma kendilerini adapte edebilmektedirler (2).

Egzersiz vücudun maruz kaldığı en büyük stres olarak tanımlanmaktadır. Vücut bu strese metabolik, hormonal ve immunolojik sistemlerindeki bir takım fizyolojik değişimlerle cevap vermektedir (2).

Organizmada egzersizden en çok etkilenen hareketi yaptıran kaslardır. Özellikle iskelet kaslarında iddetli egzersiz sırasında kan akımı normalin yüz katı kadar artabilmektedir (2). Modern ve gelişmiş toplumlarda ekilenmiş fitness, step-aerobik, jokin ve yüzme artık günlük hayatın bir parçası haline gelmiştir.

Tüm spor branşlarında başarıya ulaşmak, plan dahilinde yapılan antrenmanlarla mümkündür. Programlanan antrenmanların kas, dolaşım ve solunum sistemlerinin muhtelif fonksiyonları göz önünde bulundurulması gerekir (2). Farklı süre ve iddetlerdeki yüzme setleri farklı enerji kaynaklarıyla desteklenmektedir. Yüzücülerinin hazırlığı her enerji metabolizmasına ait bireysel iddetlerinin değerlendirilmesini gerektirir. Aynı yüzme setleri farklı dönemlerde farklı iddetler uygulayarak farklı enerji kaynaklarını geliştirir. Yüksek iddetteki kısa mesafelerde enerjinin büyük bir bölümü anaerobik yolla elde edilir. Bu hızlı ve oksidatif olamayan bir enerji dönüşüm yoludur. Düşük iddetteki uzun mesafelerde enerjinin büyük bir kısmı O<sub>2</sub> kullanılarak aerobik yolla elde edilir.

Kalp karada iken yerçekimi kuvveti etkisiyle karşı karşıyadır. Ama su içinde bu kuvvetin etkisi sıfıra iner. Bu nedenle kalp daha ekonomik bir şekilde çalışır. Bu nedenle yüzücülerde kalp atım volümü önemli bir artış gösterir. Yapılan antrenmanlar sonucunda yüzücülerde kalp hipertrofisi görülebilir. Yüzme sporu horizontal pozisyonda yapıldığından, ciğerlerinin üst kısmına da hava girer. Böylece diğer sporlara göre vital kapasite yüzücülerde daha fazla gelişmiştir. Yüzmede suya karşı bir direnç oluştuktan, göğüs kafesi ve interkostal kaslar gelişir. Kalp hipertrofisi nedeniyle hem sağ hem de sol kalpte simetrik olarak büyüme meydana gelir. Kalbin büyümesi, hacim yükselmesi ve kasların kalınlaması şeklindedir (3).

Çok sayıda deneysel bulgular artan reaktif oksijen türlerinin oluşumunun ve zayıflayan antioksidan savunmanın bu karmaşık mekanizmaların temelini oluşturduğunu göstermektedir. Düzenli fiziksel aktivite modern tıpta, diyabet dahil olmak üzere pek çok hastalıkta tedavi ve koruyucu amaçlı olarak kullanılmaktadır. Her ne kadar akut fiziksel egzersiz oksidatif stresi artırsa da, düzenli egzersiz programları antioksidan savunmayla birlikte genel sağlığı korumada

önemli rol oynamaktadır (4). Bunun yanında vücudun çalı ma sistemleri üzerinde egzersiz yakla ımları belirlenirken daha fazla çalı maya ihtiyaç duyulmaktadır.

Elit düzeydeki erkek yüzücülerin katılımı ile gerçekleştirilen bu çalı ma, farklı yüklenme (kısa, orta ve uzun mesafeli) egzersizlerinin Adipoz dokusu hormonu olan Apelin ile bazı fiziksel, fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkilerini incelemek amacı ile yapılmı tır.

## **2. GENEL B LG LER**

### **2.1. Egzersiz ve Etkileri**

Egzersizin antrenmana ba lı kronik etkilerinin olmasının yanı sıra, hemen ortaya çıkan akut etkileri de vardır. Bu etkiler bölgesel ya da genel olabilir.

#### **2.1.1. Egzersizin Akut Etkileri**

Egzersizin hemen ortaya çıkan sistemik etkileri, seçilen egzersiz tipine, hangi kasın kullanıldı ına ve sarf edilen eforun büyüklü üne ba lı olarak de i ir. Hareketin ba langıcında erken cevap olarak, nabız, kalp debisi ve kan basıncı artar, vazodilatasyon meydana gelir. Bu etkiler muhtemelen serebral kaynaklıdır (5).

izotonik egzersizde sistolik kan basıncı artar ve artan kan ihtiyacını kar ılamak üzere kaslarda vasküler direnç dü er. Egzersizle ilgili olmayan bölgelerde ise vazokonstriksiyon meydana gelir. izometrik egzersizde ise kasa giden damarlardaki lokal kan akımı, nisbi olarak daha azdır. Bunun sistemik kan basıncına pek etkisi olmamakla birlikte, kan basıncındaki artış izometrik kasılmalarda daha fazladır. Ancak yapılan çalı malarda kan basıncında en fazla artış, maksimal istemle yapılan izotonik egzersizlerden sonra ortaya çıktığı saptanmıştır. izotonik ve izometrik egzersizler bir arada yapıldığı nda kardiovasküler etki artmaktadır (5).

Egzersiz devam ederse, nabız, kan basıncı ve kalp debisi stabil hale gelir. Aerobik egzersizlerde oksijen tüketimi, yapılan egzersizin yoğunluğu ile paralellik gösterir ve bir parametre olarak kullanılır. Egzersiz kesilince nabızda hızlı bir düşüş görülür ve sonra yavaş yavaş normale döner. Egzersiz esnasında aniden durulursa, kan basıncında ani bir düşüş görülebilir (5).

Egzersiz vücudun kar ılayabileceğinden aşırı ise kalp hızı maksimal seviyede plato yapar, debi ve kan basıncı hafifçe düşer, oksijen ihtiyacı karşılanamaz. Sonuçta yorgunluk gelişir ve aktivite kesilir. Egzersiz bakiyla



solunum sayısı aniden artar. Bu muhtemelen önce sinir sonrada kimyasal mekanizmalar ile olur. Pulmoner bir rahatsızlık olmadığı sürece solunum, tek başına egzersizin kesilmesinin nedeni olmaz. İnsülin azalır, glukagon seviyesi artar. Yoğun egzersizde dolağımdaki katekolaminlerde de artış görülür. Endurans egzersizlerinde bir iki gün süreyle trigliserit ve LDL düşer, HDL artar (5).

Kaslardaki değişimliklerde egzersizin tipi önemlidir. Kuvvet egzersizlerinin etkisi, dayanıklılık egzersizlerinden fazladır. Dayanıklılık egzersizleri birçok tekrar gerektirirken, kuvvet egzersizleri yüksek dirençte az sayıda tekrar gerektirir (6).

### **2.1.2. Egzersizin Kronik Etkileri**

Egzersizin etkileri, seçilen programın, aerobik veya anaerobik olmasına göre değişmektedir. Endurans egzersizleri ile yavaş kasılan kaslarda hipertrofi daha erken gelişir. Buna karşılık yüksek atlama ve disk atmada hızlı kasların lifleri daha belirgin olarak hipertrofiye uğrar. Egzersiz programı sonrasında hızlı ve yavaş liflerin birbirine dönüşüm dönüştürmediği tartışmalıdır. Ancak, aerobik egzersizler sonrasında tip II b liflerinin tip II a'ya dönüşümüne eğilimi gösterilmiştir (5,6).

### **2.1.3. Aerobik ve Anaerobik Egzersiz Metabolizması**

Sportif aktivitelerde hareketlilik metabolik süreçlerle elde edilir. İstemsiz ya da istemsiz bir kasılmanın olabilmesi için enerjiye ihtiyaç vardır. Bu enerjinin ilk kaynağı Adenozin Trifosfat (ATP)'tır. Bu enerji herhangi bir metabolik süreç ya da kas kasılması için kullanılabilir. İddetli giderek artan egzersizde kasa gelen O<sub>2</sub>'nin azalması ile enerji metabolizması anaerobik yola kayar, bu kaymanın ilk başlıca yere anaerobik enerji denir. Bu enerji in altındaki iddetteki egzersizlere aerobik, üstündeki iddetteki egzersizlere ise anaerobik egzersiz denir (7).

ATP'nin yenilenmesi üç enerji sisteminden herhangi birisi ile mümkündür. Bu sistemler şunlardır.

1. ATP-CP sistemi
2. Laktik asit sistemi
3. Oksijen sistemi

İk iki sistemde ATP depoları oksijen yoklu unda yenilenir ve bu yüzden bu sistemler anaerobik sistemler olarak adlandırılır. Üçüncü sistemde ise ATP sadece oksijenli ortamda üretilir ve bundan dolayı aerobik sistem olarak adlandırılır (8).

#### **2.1.4. Aerobik Metabolizma**

Aerobik metabolizma sisteminde, anaerobik metabolizmada üretilenden çok daha fazla ATP üretilir. Aerobik yolda ATP üretimi daha yava olmasına rağmen, kapasitesi hemen hemen sınırsızdır. Aerobik metabolizmanın son ürünleri, kolaylıkla ortadan kaldırılabilen H<sub>2</sub>O ve CO<sub>2</sub>'dir (9). ATP'nin aerobik ortamda üretimi krebs döngüsü ve ETZ birlikte çalışması sonucu olur. Krebs döngüsünün temel fonksiyonu hidrojen taşıyıcısı olarak nikotinamid adenin dinükleotit (NAD) ve flavin adenin dinükleotit (FAD) kullanarak karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerin oksidasyonunu tamamlamaktır. ATP'nin aerobik üretimi oksidatif fosforilasyon olarak adlandırılır (10). 180 gr glikojenin (1mol) parçalanmasından CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O ve 39 mol ATP üretilir (7).

Aerobik metabolizma tamamen submaksimal seviyedeki uzun süreli egzersizlerde kullanılır. Bu tür egzersizlerde yeteri kadar O<sub>2</sub>'nin kas hücrelerine taşınabilmesi için oldukça uzun bir zaman vardır. Bu da egzersizde ihtiyaç duyulan ATP'nin çoğunu sağlamaktadır (7).

#### **2.1.5. Anaerobik Metabolizma**

Anaerobik enerji üretim sistemleri ise kendi içinde iki bölüme ayrılır.

1. ATP-CP: Fosfojen sistemi
2. Anaerobik glikoliz ya da laktik asit sistemi

#### **2.1.6. Fosfojen Sistemi (ATP-CP)**

Fosfojenler adı verilen ATP ve CP kasların içinde bir miktar depo edilmiş halde bulunurlar. Kısa süreli akut egzersizler, depo edilmiş olan bu fosfojenlerin parçalanmaları ile açığa çıkan enerji tarafından gerçekleştirilir. Çünkü yüksek intensitedeki aktiviteler sırasında, ATP oldukça hızlı bir şekilde kullanılır ve organizmanın O<sub>2</sub> sistemi bu kadar hızlı bir tempoda ATP üretme becerisine sahip

de ildir. Bu nedenle, ATP'nin çok hızlı bir ekilde üretilmesinin önemli oldu u acil enerji gereksinimi durumlarında, kas içinde depolanmış olan enerjiden zengin CP bile imi, ATP'nin sentezlenmesi için devreye girer (11).

Fosfojen sistemi, en çabuk harekete geçen sistemdir. Bu sistemde enerjiyi kaslardaki ATP-CP depoları sa lar. Bu enerji kayna ı 10 saniye kadar süren ani, yüksek iddetli çalı malar için kullanılır (12).

### 2.1.7. Anaerobik Glikoliz

Anaerobik glikolizde glikojen anaerobik yolla parçalanır. Bu metabolik yolla karbonhidratlar parçalanarak ATP resentezi için gerekli olan enerji sa lanırken son ürün laktik asit oldu undan bu isim verilmi tir. Laktik asit bilindi i gibi kaslarda ve kanda yüksek bir yo nlu a ula ırsa yorgunlu a yol açmaktadır. Asit ortam PH'ı dü ürmekte ve mitokondrilerdeki bazı enzimlerin aktiviteleri engellenmektedir. Bu ise karbonhidratların yıkım oranını yava latmaktadır. Anaerobik yolla glikojenin yıkımı aerobik yolla kıyaslandı nda daha sınırlı sayıda ATP yenilenmektedir (1 mol glikojen 3 mol ATP). Oysa aerobik yolla 1 mol (180 gr) glikojenden 39 mol ATP elde edilmektedir (11).

Laktik asit, O<sub>2</sub> yeterli oldu u zaman fiziksel aktivite sonrasındaki istirahat sırasında çe itli ekillerde vücutta metabolize edilir. Örne in;

1. Laktik asit karbonhidratların parçalanması sonucu ortaya çıkan bir ürün oldu undan, tekrar karbonhidratlara geri dönü türülür. Dolayısıyla, yüksek iddetteki 1-3 dakikalık alı tırmalar sonucu kaslarda olu an laktik asit, karaci erlerde ve kaslarda tekrar glikoz veya glikojene dönü türülür. Bu yolla, birikmi olan toplam laktik asitin % 18'i metabolize edilir.

2. Birikmi olan laktik asitin büyük bir kısmı (%72) ise, kaslarda O<sub>2</sub> ile yanar ve enerji olarak kullanılır. Ortamdaki, O<sub>2</sub> varlığında, laktik asit pirüvik asite geri dönü ür ve O<sub>2</sub> sistemi içerisinde kullanılarak enerji elde edilir (11).

Sonuç olarak, anaerobik glikoliz veya laktik asit sisteminin kullanılması ile,

a) Yorgunlukla sonuçlanan laktik asit olu umu meydana gelir.

- b) O<sub>2</sub> kullanımı gerekmez.
- c) Karbonhidratlar (glikoz ve glikojen) enerji kaynağı olarak kullanılır.
- d) Çok az miktarda enerji (3 mol ATP) üretilebilir (11).

## **2.2. Yüzme Egzersizinin Fizyolojik Etkileri**

### **2.2.1. Yüzmenin Tanımı**

Yüzme bireyin su içerisinde belirli bir mesafeyi kat edebilmesi için yaptığı anlamlı hareketler bütünüdür. Sportif yüzme ise, sıvı içerisinde sporcunun belirli mesafeleri serbest, sırt, kurba alama, kelebek ve karıık tekniklerle en kısa zamanda kat edebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Yüzme branı di er bran lara göre sakatlık riskinin daha dü ük oldu u ve motorik özelliklerin geli imde katkısı bulunabilen bir spor bran ıdır. Bu bran ta sportif verimin elde edilebilmesi için sporcu adayının küçük ya larda ba laması, iyi teknik bilgisi olan bir antrenör tarafından çalı tırılması, aile ve okul çevresinden destek alması gerekmektedir. Bir yüzücü Yüzme sporunda ba arılı olmak istiyorsa kaliteli antrenman programları ile düzenli antrenman yapması, dinlenmesine ve beslenmesine çok dikkat etmesi gerekmektedir (13).

### **2.2.2. Yüzme Fizyolojisi**

Yüzme performansını etkileyen komponentler; temel hız, kulaç mekanikleri, ba lama yeteneği ve dönme yetene ini kapsar. Fizyolojik faktörler, genel ve özel dayanıklılık, anaerobik güç, kas gücü ve esnekliktir. Motivasyon ve stres yönetimi ise performansı etkileyen psikolojik faktörlerdir (14).

### **2.2.3. Yüzmede Antropometrik ve Fizyolojik Özellikler**

Karada yapılan sporlara benzemeksizin, yüzme sporları özellikle üst ekstremite kuvvetini etkiler. Ba arılı su sporcuları, genellikle uzun boylu, uzun ekstremiteli, geni omuzludurlar ve onların vücutlarının orta ve üst bölümleri geni kas kütleleri içerir. Erkek yüzücüler somatotip açısından primer olarak ektomezomorf, kadın yüzücüler ise endomezomorftur. Elit yüzücüler daha uzun

kollara ve daha geniş el yüzey alanına sahiptirler. Bazı antropometrik özellikler yüzücülerin performansına etki edebilir. Elit yüzücülerin vücut yağ yüzdeleri genel popülasyona göre daha düşük olmakla birlikte bunun yüzme performansına etkisi azdır. Performansa etkili faktörler incelendiğinde kas gücünün rolünün büyük olduğu görülmektedir (15).

Yüzücülerde kas lif tiplerinin dağılımı geniş bir aralıktadır. Tip 1 liflerinin dağılımı %30'dan %70'e kadar değişebilir. Sprint ve endurans yüzme antrenmanları farklı tasarlanmalıdır. 800 metre ve 1500 metre yarışları esnasında öncelikli olarak yorgunluğa dirençli Tip 1 lifleri aktive olurlar. 200 metre ve 400 metre yüzme yarışları esnasındaki submaksimal kas kuvveti olmasına Tip 1 ve Tip 2 lifler katılır. Tip 2 a lifler, Tip 1 liflerden daha fazla kuvvet oluşturur; fakat daha kolay yorulur. 50 metre ve 100 metre yarışlarında maksimal güç ve patlayıcı güç gereklidir. Tip 2b lifler kısa sürede yüksek güç oluştururlar; fakat yorgunluğa duyarlıdır ve sprint yüzmelerinde performansı sınırlarlar. Artmış eklem fleksibilitesi yüzücülerin kulaç esnasında daha geniş bir hareket açıklığına ulaşmalarını sağlar. Elit yüzücüler elit olmayanlara göre daha yüksek omuz ve dirsek eklem fleksibilitesine sahiptir (15).

#### **2.2.4. Yüzme ve Enerji Sistemi**

Bütün yüzme yarışlarında yarışın başlangıcında enerji kas içi enerji depolarından sağlanır. Kas içi ATP, kreatin fosfat ve glikojen yüksek şiddette egzersizde temel yakıttır. Yüzme yarışlarının çoğu 200 metre veya 200 metrenin altında, diğer bir deyişle 130 saniye ya da onun altındadır; bu da anaerobik enerji gereksiniminin önemini gösterir. Yüzücülerde anaerobik profilin saptanmasında çeşitli yöntemler kullanılır. Bunlardan birisi de egzersiz sonrası kan laktat konsantrasyonunun saptanmasıdır. Yüzücüler iyi bir aerobik kapasiteye sahiptirler. Fakat ilginç olarak bazı çalışmalarda yüzme performansı ile aerobik kapasite arasında yakın bir ilişki saptanmamıştır. Bu çalışmalarda VO<sub>2</sub>max'ın yüzme performansı için küçük bir faktör olduğu ileri sürmüştür (15). Egzersiz sırasında enerji sistemlerinin ATP oluşturmadaki katkıları egzersizin tipine göre değişir. 2-3 dakika sürdürülebilen kısa süreli, şiddetli eforlarda çok büyük bir oranda enerji ATP-Kreatin fosfat sistemi ve anaerobik glikolizden sağlanır (16). Düşük şiddette ve uzun süreli egzersizde ise baskın enerji yolu aerobik metabolizmadır. Ancak

egzersiz, aktivitelerin ço u kesin bir ekilde aerobik ve anaerobik olarak ayrılamayan, aerobik ve anaerobik metabolizmaların birlikte katkısını gerektiren aktivitelerdir (17). 400 metre yüzme egzersizi sırasında enerji hem aerobik hem de anaerobik yoldan sa lanır (18). Performansın sınırlanmasını açıklamada kullanılan enerji metabolizması ile ilgili olasılıklar unlar olabilir: Kas içi ATP ve kreatin fosfat depolarının azalması, enerji üretim ve kullanım hızındaki sınırlamalar, kas içi PH de i ikliklerinin kas fonksiyonunu bozması (15).

Yüzmede interval antrenmanı izleyen glikojen de erlerindeki de i iklikler ara tırılmı tır. Kısa süreli, yüksek iddetli interval antrenmanın glikojen düzeylerini belirgin olarak dü ürdü ü saptanmı tır. Uzamı yüzme antrenmanı esnasında glikojen seviyelerinin ve egzersiz kapasitesinin sürdürülmesi için karbonhidrat ihtiyacı artar. Antrenman fazında karbonhidrattan zengin beslenme yararlı görünmektedir. Yüksek karbonhidratlı gıda alımı kas glikojen resentezinin hızlanmasına yardımcı olur (15).

### **2.2.5. Yüzme ve Solunum Sistemi**

Solunum sistemi bir gaz de i imi organı (akci erler) ve akci ere hava giri ini ve çıkı nı (ventilasyon) sa layan bir pompadan olu ur. Pompa gö üs kafesi, gö üs bo lu u, hacmi arttıran ve azaltan solunum kasları, kasları beyine ba layan sinirler ve kasları denetleyen beyin bölgelerinden olu ur. Solunum sistemi sırasıyla, burun, a ız, yutak (farinks) , gırtlak (larinks), soluk borusu (trakea), bron lar (sa -sol) , bron iol ve alveol adı verilen keseciklerden olu ur (19).

Yapılan her spor dalının oksijen harca tı ı, damarları geni letti i, kalp atı nı kuvvetlendirdi i tartı lmazdır. Yüzme sporu, yatay pozisyonda yapıldı ı için kalp ve dola ım sistemi daha rahat çalı ır. Bundan dolayı di er sporculara oranla yüzücülerin dola ım sistemi daha düzenlidir (20).

Genel olarak yapılan literatür taramalarından elde edilen sonuçlara göre, yüzme sporunun 12 – 15 haftalık orta iddette yapılan antrenmanlarda bile zorlu vital kapasiteyi (FVC) ve maksimum istemli ventilasyon (MVV) de erini arttırdı ı kabul edilmektedir. Yüzücü yatay pozisyonda bulundu undan, ci erlerinin üst kısmına da hava girer. Böylece di er sporlara göre vital kapasite (VC) yüzücülerde daha fazla geli mi tir (21).

Yüzücüler yarı ve antrenmanların büyük bir kısmını su içinde geçirdiklerinden diğer branşlara göre de iki fizyolojik özelliklere sahiptirler. Yüzerken nefes ağızdan alınıp, burundan ve ağızdan su içine verilir. Günlük hayatta genelde nefes burundan alınıp ağızdan bırakılır, o yüzden yüzme eğitiminde nefes ö retimi önemlidir. Suya gömülen bir insanda, su göğüs üzerinde hidrostatik bir basınç uygular. Bu durumda solunum sisteminde işlevi olan kaslara düşen yük artar. Suda solunum kulaçlarla uyumlu olarak yapılmalıdır. Sırtüstü stil hariç, diğer 3 stilde ekspresyon su içinde yapılır ve bu esnada oldukça yüksek sayılabilecek bir basıncın (50–100 mm/H<sub>2</sub>O) yenilmesi gerekir. Bu durumda inspirasyon genellikle kısa olur. nspirasyon, yüzme stillerinin tekniğine uygun olarak de iki sürelerde olur. Yüzmede horizontal durum, solunum için uygun olmayan biyomekanik bir durumdur (22).

#### **2.2.6. Yüzmeye Vücudun Fizyolojik Yanıtları**

Sudaki egzersizlere insan vücudunun fizyolojik yanıtı karadaki egzersizlere göre farklıdır. Örneğin, termoregülasyon, kardiyovasküler ve vücut sıvı dengesi cevabında sudaki egzersizlerde bazı farklılıklar vardır. Yüzme sırasında karadaki egzersizlerden farklı olarak vücut yüzeyinde bir basınç artışı olur ve bu da solunumun kısıtlanmasına sebep olur. Solunum sistemi ve kardiyovasküler sistem etkilenir. İnsan vücudu yatar pozisyonda olduğunda kalbe venöz dönüşüm ayakta duruma göre artacaktır ve bu da kalp atım hızında bir azalmaya yol açacaktır. Bazı araştırmacılar belirli bir submaksimal oksijen tüketimi degerinde yapılan egzersizde yüzücülerin kalp atım hızlarını koşucu ve bisikletçilere oranla daha az bulmuşlardır. Bazı araştırmacılar ise benzer kalp atım hızlarını tespit etmişlerdir. Yüzmede birincil ısı kaybı yolu konveksiyondur. FINA (Federation International Natation Amateur) tarafından yüzme yarışları için belirlenen su sıcaklığı aralığı 25 ile 27 °C arasındadır. Vücudun ısı düzenlemesi açısından etkilenmesi yüzme antrenmanlarında yüzme yarışlarından daha fazladır, çünkü bir sporcunun antrenmanda geçirdiği süre yarış süresinden çok daha fazladır. Su içinde iken su sıcaklığı ile deri sıcaklığı dengelenir. Su sıcaklığı 34-35 °C'ın altında olan bir havuzda yüzücü çalınmadan durursa hipotermi gelişmeye başlayacaktır. Ayrıca bir yüzme antrenmanından sonra ise merkezi sıcaklığın 1-2 santigrat yükseldiği tespit edilmiştir (15).

## 2.3. Biyokimyasal Parametreler

### 2.3.1. Kan

Kan dokusu, dolaşım sistemi olarak tanımlanan kalp ve damarlar içinde, kapalı bir sistemde tek yönde düzenli olarak akan bir sıvıdan ve ekilli elemanlardan oluşur. Kanın hücreler arası sıvı kısmı plazma olarak adlandırılır. Eritrositler, lökositler ve trombositler ise kanın ekilli elemanlarıdır. Kan, oksijenin (O<sub>2</sub>) dokulara taşınması, vücut savunması, hormonların dağıtılmasında taşıyıcı bir araç olarak, olağan hücresel işlevlerin sürdürülmesi için uzak organlar arasında kimyasal mesajların iletişimi sağlar. Bunların yanı sıra kan, vücut sıcaklığının ayarlanması, asit-baz dengesinin sağlanması ve ozmotik dengenin düzenlenmesinde işlev görür (23).

### 2.3.2. Plazmanın Bileşimi

Kan heparin veya sitrat gibi pıhtılaşmayı engelleyici maddeler içeren bir tüpe konulup santrifüj edildiğinde bir tabakalanma gösterir. Plazma, santrifüj tüpünün üstünde kalan sarımsı, şeffaf hafif kıvamlı sıvı bölümdür, altta kalan çökelme kısmı ise kanın ekilli elemanlarını içerir. Plazma toplam kan hacminin %55'ini oluşturur ve plazmanın yaklaşık %90'ı sudur. Geri kalan içeriğin %7'sini plazma proteinleri oluşturur. Plazmada ayrıca inorganik tuzlar, aminoasitler, vitaminler, hormonlar, lipoproteinler gibi organik bileşikler bulunur. Kılcal damar duvarları aracılığıyla plazmanın küçük moleküllü ağırlıklı bileşenleri dokuların hücreler arası sıvısı ile bir denge içindedir. Bu nedenle plazmanın bileşimi, genel olarak hücre dışı sıvının ortalama bileşiminin bir göstergesidir. Plazma besinleri emildikleri ya da sentezledikleri bölgelerden alarak organizmanın çeşitli bölgelerine taşır. Ayrıca metabolik artıkları da kandan alarak, temizleyen bölgelerine taşır (23).

Başlıca plazma proteinleri albumin, globulinler, lipoproteinler, kompleman proteinleri ve kan pıhtılaşmasında etkili olan fibrinojen ve protrombindir. En fazla bulunan protein albumindir ve başlıca görevleri kılcal damarlarda kolloid ozmotik basıncı düzenlemek, dokulara gereksiz sıvı geçişini önlemek ve aksine metabolik ürünlerin geçişinde kolaylık sağlamaktır. Globulinler ise bağışıklık sisteminde



hormonların, lipitlerin ve metal iyonlarının taşınmasında görev görürler. Lipoproteinler; trigliseritlerin karaciğere, karaciğere diğer vücut hücrelerine taşınmasında, kolesterolün karaciğere yine vücut hücrelerine taşınmasında rol oynarlar. Kompleman proteinleri ise mikroorganizmaların yıkımında ve iltihabın yok edilmesinde görev görürler (24).

### **2.3.3. Kan Hücreleri**

#### **2.3.3.1. Lökositler**

Periferik kanda dolaşan lökositler granülositler (nötrofil, eozinofil, bazofil) ve agranülositlerden (monosit ve lenfosit) oluşur. Diğer hücrelerin olduğu gibi lökositler çekirdek morfolojilerine göre parçalı (polimorf nükleer) veya tek çekirdekli (mononükleer), sitoplazmik granüllerinin olmasına göre granülositler olarak isimlendirilir (23,24).

Lökosit sayısı normal erişkinde bir mm<sup>3</sup> kanda 4000-10000 (4-10x 10<sup>9</sup>/L) arasında değişir. Dokulara göç ederek çok yönlü görevlerini yerine getirirler. Kan dolaşımında lökositler küre biçimindedir, ancak bazıları kan damarlarını terk edip doku içine geçtiklerinde amipsi bir şekil alır (23,24).

#### **2.3.3.2. Trombositler**

Trombositler 2-4 µm çapında yassı, çekirdek içermeyen bikonveks disk şeklinde veya oval şekilli hücre parçacıklarıdır. Her mm<sup>3</sup> kanda 150-450 bin kadar trombosit bulunur. Kemik iliğinde megakaryosit olarak isimlendirilen yoğun kromatin içerikli çekirdeklere sahip, polipoid dev hücrelerden köken alırlar. Kan damarlarının yaralanmasında yara yerinde kümelenerek yara yerinin kapatılmasını sağlar, kanın pıhtılaşmasını sağlar ve kan kaybını önler (23,25).

#### **2.3.3.3. Eritrositler**

Eritrositler, içerdikleri hemoglobine (Hb) O<sub>2</sub> taşıyarak taşıyan kırmızı kan hücreleridir. 1mm<sup>3</sup> kanda yaklaşık 4.5-5.5 milyon (4,5-5,5x10<sup>12</sup>/L) arasında değişir. Biçimlerinin bikonkav olması alyuvarların yüzey hacim oranlarının yüksek olmasına ve daha fazla gaz taşınmasına olanak sağlar. Her derecede özelleşmiş olan eritrositlerin toplam ağırlıklarının yaklaşık %34'ünü hemoglobin oluşturur.

Eritrositlerde nükleus, mitokondri, ribozom, lizozom, endoplazmik retikulum, Golgi aygıtı gibi hücre içi organeller içermediğinden protein ve nükleik asit sentezi yapılamaz, lipid metabolizması ise son derece kısıtlıdır(23,25).

#### **2.3.3.4. Glikoz**

İnsan organizması için çok önemli olan maddelerden biri de “Glikoz”dur. Bilindiği gibi, glikoz bir karbonhidrattır ve vücutta en çok ve en kolay kullanılan enerji hammaddesidir. Glikoz vücut hücrelerinde yakılıp karbondioksit, su ve enerjiye çevrilir. Kanın glikoz yoğunluğu 100 ml kanda 90-110 mg’dır. Bu yoğunluğun sürekli aynı sınırlar arasında korunması gerekmektedir (26).

Öğünlerde ve öğün sonrası postprandial dönemde glikoz yediğimiz yiyeceklerden yani ekzogen olarak kana karışır. Glikozu öğünler arasında endogen kaynaklardan kullanılır ve depolandığı karaciğerdeki glikojen deposundan salınır. Uzun süren açlıkta ise glukoneogenez dediğimiz süreç ile karaciğerde ve böbrekte aminoasitlerden ve yağ asitleri glikoza dönüştürülürler. Bu şekilde gün boyunca kanda belirli normal düzeyde glikoz bulunur. Bu depolar her yemek yendiğinde tazelenir. Bu sayede başta beyin ve kalp olmak üzere hayati organların glikoz ihtiyacı sürekli kesintisiz olarak karşılanır (27).

#### **2.3.3.5. İnsülin**

İnsülin, vücudumuzda midenin arka tarafında bulunan bir organ olan pankreastaki beta hücrelerinde salgılanan bir hormondur. Kandaki şekerin kandandan ayrılarak hücre içine girmesini sağlar. Böylelikle kandaki şeker düzeyi de azalır. Diyabetli olmayan bir insanda her gıda alımı sonrası pankreas alınan besinlerin enerji haline dönüşmesini sağlamak için insülin üretir. Bu demektir ki tüm insanlar insüline bağımlıdır. Diyabetlilerde ise, pankreas yeterli miktarda insülini üretmez veya üretilen insülin hedef hücreler (kas, yağ ve karaciğer hücreleri) tarafından kullanılmaz. Bu durumda vücudumuz için hayati öneme sahip olan insülini dışarıdan vücudumuza sağlamak gerekmektedir. Yüksek insülin düzeyi kalp hastalıkları, diabetes mellitus ve kanseri de içeren bir takım dejeneratif hastalığa sebep olur. Fiziksel inaktivite insülin direncinin önemli çevresel nedenlerindedir (28,29). Dünya Sağlık Organizasyonu çalışmalarında obezitenin ve egzersiz

yoklu unun kolon, meme, böbrek ve sindirim sistemi kanserlerini dörtte bir ile üçte bir oranında artırdığı belirtilmiştir (30).

insülin u an için, hap ya da tablet ekinde kullanılamamaktadır. insülin bir enjektörle cilt altına enjekte edilmek üzere sıvı halde bulunmaktadır (31).

## **2.4. Karbonhidrat Metabolizması**

Karbonhidrat sindiriminin son üniteleri hemen tümü ile glikoz, fruktoz ve galaktozdan ibarettir. Bunların ortalama % 80 kadarını glikoz oluşturur. Barsak kanalından absorbe edilen fruktozun çoğu ve galaktozun hemen hepsi karaciğerde derhal glikoza çevrilir. Bu nedenle dolaşım kanında çok az miktarda fruktoz ve galaktoz bulunur. Glikoz hemen hemen tüm karbonhidratların doku hücrelerine taşınmasında son ortak yolu oluşturmaktadır (32).

Glikoz hücre membranından parçacıkların moleküler ağırlıkları 100'ün üzerinde olduğu için kolaylaştırılmış difüzyon mekanizmasıyla geçer. Bu nedenle her glikoz konsantrasyonu membranın bir tarafında diğer tarafa göre fazla ise yüksek konsantrasyonlu taraftan karşı tarafa doğru daha fazla glikoz taşınacaktır (32).

insülin glikoz ve diğer monosakkaritlerin transportunu büyük ölçüde artırır. Pankreas büyük miktarda insülin salgıladığı zaman hücrelerin çoğunda glikoz transport hızı insülin salgılamadığı zamana göre 10 kez ya da daha fazla artar. insülin yokluğunda, karaciğer ve beyin hücreleri dışında, hemen hemen bütün vücut hücrelerine taşınan glikoz miktarı, normal enerji metabolizması için gereken miktarın çok uzamıştır. Bu nedenle, bu hücrelerin çoğunda karbonhidratların kullanım hızı gerçekte pankreastan insülin sekresyon hızıyla kontrol edilir (32).

### **2.4.1. Karbonhidratların Kas Glikojen Depolarına Etkisi**

Farklı karbonhidratların sindirim ve emilim hızlarının farklı olduğu aynı zamanda hormonal (insülin) yanıtlarda da farklılık gösterdiği bilinmektedir. Antrenman döneminde oluşan kronik (uzun süreli) yorgunluklardan sorumlu etmen kaslarda azalan glikojen depolarıdır. Kas glikojen depoları bozalmı bir sporcunun kısa sürede yorulması doğaldır (33).

Yapılan bir ara tırmada, farklı karbonhidratların sporcuların kas glikojen depoları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bir gruba günlük enerjinin %70'i basit ekerlerden oluşan bir diyet, bir gruba ise % 70'i bileşik karbonhidratlardan oluşan bir diyet verilmiştir. Yiyecek tüketimlerini takip eden 48 saat içerisinde kas glikojen depolarının doygunluğu incelenmiştir. Sonuçta ilk 24 saat içerisinde herhangi bir farklılık bulunmamasına karşın 48 saat sonra bileşik karbonhidrat (patates, ekmek, makarna...vb) tüketen grubun kas glikojen depolarının, diğer gruba oranla % 20 daha fazla olduğu belirlenmiştir (33).

Diğer bir konu ise, kas glikojen depolarının doygunluğunun 2-3 günlük bir süre gerektirmesidir. Özellikle siklet sporlarında kısa sürede kilo vermek amacıyla müsabaka öncesi dönemde gıda alımının kısıtlanması kas glikojen depolarının boşalmasına neden olacaktır (33).

#### **2.4.2. İnsülinin Karbonhidrat Metabolizmasına Etkisi**

İnsülinin tüm etkilerinden en önemlisi, yemekten sonra absorbe olan glikozun çoğunun derhal karaciğerde glikojen olarak depo edilmesini sağlamaktır. Daha sonra yemek aralarında, besin alınmadıkça ve konsantrasyonun düşmeye başladıkça zaman, karaciğer glikojeni tekrar glikoza parçalanarak kana geçer ve kan glikoz düzeyinin fazla düşmesini önler. Glikojen karaciğer kitlesinin total olarak %5-6'sı kadar artabilir, bu yaklaşık 100 gram depo glikojene aittir. Yemeklerden sonra kan glikoz düzeyi inmeye başlayınca birçok olay karaciğerin glikozu geri kana vermesine yardımcı eder (33).

#### **2.4.3. İnsülinin Kas Metabolizmasına Etkisi**

Günün büyük bir bölümünde kas dokusu enerji ihtiyacı için glikoz yerine yağ asitlerine bağımlıdır. Bu durumun temel sebebi normal dinlenme halindeki kas zarının kas lifi insülinle uyarılmadıkça sürece glikoza çok az geçirgen olmasıdır. Ölümler arasında salgılanan insülin miktarı (bazal salgı) önemli miktarda glikozun kas hücreleri içine girmesini sağlayamayacak kadar azdır ki özel durumda kaslarda büyük miktarda glikoz tüketilir (34).

1.Orta iddette veya a ır egzersiz: Glikozun bu ekilde tüketimi büyük miktarda insülin gerektirmez. Çünkü egzersiz yapan kas lifleri anla ılamamı bir ekilde insülin yoklu unda dahi glikoza geçirgen hal alırlar (34).

2.Besin alınımını izleyen dönem: Bu sürede kan glikoz yo unlu u yüksek olup pankreas büyük miktarda insülin salgılar. Bu fazla miktarda insülin glikozun kas hücreleri içine hızla ta ınmasına neden olur.

Bu süre içerisinde kas hücreleri enerji kayna ı olarak glikozu tercih eder (34). E er besin alınımından sonra kaslarda bir aktivite gösterilmiyorsa glikoz kas hücreleri içine bol miktarda ta ınır ve büyük bölümü glikojen halinde depolanır. Bu depolanma sınırı yo unlu un %2-3'ü kadardır. Glikojen daha sonra kas tarafından enerji olarak kullanılabilir. Bu depo kaslar için özellikle kısa sürede büyük enerji tüketimi için önemlidir. Ayrıca oksijen yoklu unda glikojenin glikolitik yol ile laktik aside yıkılması birkaç dakikalık süreler içinde anaerobik enerji patlamaları bile sa lar (35).

Glikoz alımları insüline ba ımlı olan öteki dokularda da insülinin glikoz transportuna etkisi kas hücrelerinde oldu u gibidir. Beyin dokusuna glikozun transportu ve kullanımı üzerinde insülinin ya çok az bir etkisi vardır, ya da hiçi etkisi yoktur. Ancak beynin yeteri kadar glikoza alması kanda belirli konsantrasyonda glikozun bulunmasına ba lıdır. Kan glikozu %25-50 mg gibi bir de ere indi i zaman, hipoglisemik sok geli ir; uur kaybı, konvülsiyon ve koma görülür (34).

#### **2.4.4. nsülinin Ya Metabolizmasına Etkisi**

nsülin vücut dokularında glikoz tüketimini artırdı ından ya ların tüketimi kendili inden azalır. Bu etki ya koruyucu bir etki olarak tanımlanabilir. Bununla birlikte insülin yağ asit sentezini de hızlandırır. Bu olay özellikle hızlı enerji kayna ı olarak tüketilecek miktardan daha fazla glikoz alınması durumunda ve tamamen karaci er hücreleri içinde görülür (36).

#### 2.4.5. İnsülinin Protein Metabolizmasına Etkisi

Karbonhidrat ve yağlarda olduğu gibi, amino asitlerin kana absorbe olmalarından sonra protein şeklinde depolanmaları insüline bağımlıdır. İnsülin, büyüme hormonunun etkisine benzer şekilde, amino asitlerin hücrelere transportunu kolaylaştırır. Ribozomlarda mRNA'nın çeviri aşamasını hızlandırarak protein sentezini çoğaltır. Sonuç olarak aminoasitlerin hücrelerde protein olarak depolanmasını sağlar. İnsülin, özellikle kas hücrelerinde büyük bir ihtimalle lizozomlar yolu ile protein katabolizmasını inhibe eder. Karaciğerde ise glikoneojenezi hızlandıran enzim aktivitesini azaltarak glikoneojenez hızını düşürerek protein katabolizmasını inhibe ederken, protein depolanmasını artırır (36).

#### 2.4.6. Egzersiz Öncesi ve Egzersiz Süresince Karbonhidrat Tüketimi

Karaciğer ve kas glikojen depoları için karbonhidrat alınması elzem olmakla birlikte, egzersiz öncesi alınan basit karbonhidratlar (glikoz, sukroz) kan glikozunun ani yükselme ve düşme, kas glikojen depolarının kısa sürede boşalmasına yol açmakta, böylelikle de performansı düşürmektedir. Yapılan araştırmalar dayanıklılık egzersizleri öncesinde alınan fruktoz ile glikoz polimerlerinin kan glikozunda ve hormonal cevapta değişikliğin neden olmadığını, bununla birlikte egzersizde 30-45 dk önce alınan fruktozun, genel performans üzerinde glikozla aynı egzersizden hemen önce alınan glikoz ya da fruktozun kas glikojen depolarının boşalmasını geciktirdiğini ve böylelikle performansı arttırdığını göstermektedir. Bununla birlikte 75 gr'dan fazla alınan fruktoz ishale ve kısa sürede kas glikojen depolarının boşalmasına neden olmaktadır. Egzersizden 3-4 saat önce alınan 150-500 kalorilik kompleks karbonhidrat içerikli bir öğünün ise performans üzerinde olumlu etkisi olmaktadır(33).

#### 2.4.7. Glikojenez

Glikoz hücrelere absorbe edildikten sonra, derhal yağ hücrelere enerji sağlamak için kullanılır ya da glikozun büyük bir polimeri olan glikojen halinde depo edilir. Glikozun glikojene döndürülme sürecine glikojenez denir. Bu süreçte glikoz 6 fosfat ilk olarak glikoz 1 fosfat'a; glikoz 1 fosfat daha sonra üridin difosfat glikoza, o

da glikojene çevrilir. Bu dönü ümler için birçok özgül enzimler gerekir ve glikoza çevrilebilen monosakkarid bu reaksiyonlara girebilir (32).

#### **2.4.8. Glikojenoliz**

Hücrede depolanan glikojenin tekrar glikoz olu turmak üzere hücrede yıkılmasına glikojenoliz denir. Daha sonra glikoz enerji sa lamada kullanılabilir. Glikojenoliz, glikoz olu umundaki kimyasal reaksiyonların tersine dönü ümü ile gerçekleşir. Glikojenolizde, glikojen polimerinin her bir dalındaki glikoz molekülleri dizisinden fosforilaz enzimiyle katalize edilen fosforilasyonla glikozlar ayrılır. istirahat halinde, fosforilraz inaktif ekildedir. Ve böylece glikojen glikoza çevrilmeyip depo edilebilir. Glikojenden glikoz elde edilmesi gerekti inde, önce fosforilaz aktive edilmelidir. Bu aktiviteyi epinefrin glukagon hormonları sa lar. Bu hormonların her birinin ilk etkisi hücrelerde sıklık AMP olu umunu sa lamaktır. Bu madde daha sonra fosforilazı aktive eden kimyasal reaksiyonlar ça layanını ba latır (32).

#### **2.4.9. Glikoz ve nsülin Arasındaki li ki**

Glikoz insülin salınımının temel denetçisidir. Belli etkenler insülin salgılanmasını artırıp azaltabilir, ama insülinin beta hücrelerinden salınımının ana denetimi kan glikozunun geri bildirim etkisine ba lıdır. Kan glikoz deri imi açlık düzeyinin üzerine çıktık ında insülin salınımı artar. nsülin karaci er hücreleri ve çevrel dokuların glikoz alımını artırır, böylece kan ekeri açlık düzeyine iner. Böylece kan ekeri düzeyini koruyan güçlü bir geri bildirim devresi olu ur. Hiperglisemi dı ındaki uyarılar da insülin salgılanmasını artırır. Bu uyarılar arasında unlar sayılabilir:

- Amino Asitler; özellikle arjinin, lizin, lösin ve alanin sonuçta beslenmeyle alınan amino asitlerin hücre içine geçerek protein sentezinde kullanılabilmesi sa lanır. Aminoasitler insülin salınımının uyarılmasında glikozla sinerjistik etki yapar.
- Sindirim sistemi hormonları, özellikle gastrik inhibitör polipeptid ve glukagona benzer polipeptid Bu hormonlar bir yemekten sona sindirim sistemi

tarafından salgılanır ve damardan yalnızca glikoz verildi inde salgılanan insülin miktarına oranla, insülin salınımını daha fazla miktarda artırır (36).

- Kortizol ve büyüme hormonu gibi diğer hormonlar – Bu hormonlar insülin salınımını büyük ölçüde artırır çünkü çevre dokularının glikoz tutmasını engelleyerek kan şekerinin yükselmesine neden olurlar, bu da insülin salgılanmasını uyarır. Ancak kortizolün yada büyüme hormonunun uzun süreli artışı pankreas beta hücrelerinin hipertrofisine ve tükenmesine yol açar, şekerli diyabet gelişir (36).

#### 2.4.10. Glikoz ve Glukagon Arasındaki İlişki

Glikoz, glukagon salgılanmasının en önemli denetçisidir. Glikoz hem insülin hem de glukagonun en önemli denetçisidir ama iki hormon için zıt yönde etki gösterir. Hipoglisemi glukagon salgısını artırır, glukagonun kan şekerini yükselten etkileriyle kan şekeri normal düzeye döner. Kan şekeri düzeyi artıyorsa glukagon salgısını azaltır. Glukagon ve insülin kan şekeri düzeyinin düzenlenmesinde zıt etkili ama önemli, ikili düzenek oluştururlar (36).

- Amino asitler, özellikle arjinin ve alanin, glukagon salgısını uyarır. Proteinli bir yemekten sonra insülin ve glukagon salgılanması birlikte artar, ama eş zamanlı olarak glikoz almırsa glukagonun etkileri baskılanır. Proteinli bir yemeğe glukagon yanıtı önemlidir, çünkü glukagonun kan şekerini artıran etkisinin yokluğu insülinin hipoglisemiye yol açmasına neden olabilir (36).
- Açlık ve egzersiz glukagon salgılanmasını uyarır. Bu koşullarda glukagon salgısı kan şekerinin büyük ölçüde düşmesini engeller. Glukagon salgısının artışı bir ölçüde sempatik sinir sisteminin uyarısına bağlıdır (36).



## 2.5. Adipoz Dokusu Ve Salgılanan Bazı Hormonlar

Ya hücresi ve dokusu; pasif enerji deposu ve aktif metabolik bir endokrin organ olarak görev yapar. Ya hücrelerine hormonlar ve sitokinler aracılığı ile endokrin, parakrin ve otokrin sinyaller gelir. Ya hücresi membranında ve sitoplazmasında çeşitli hormon ve sitokinlere ait reseptörler bulunur. Özellikle beyaz yağ dokusu geni ölçüde protein sinyallerini ve adipokin adı verilen apelin, resistin, adiponektin, grelin, leptin, visfatin, omentin gibi faktörleri salgılayan en önemli endokrin ve sekretuar organdan biridir. Bütün bu adipokinler inflamasyon, inflamatuvar yanıt ve insülin direnci, metabolik sendrom gibi bazı metabolik ve otoimmün hastalıklarla bağlantılıdır (37).

### 2.5.1. Apelin

Apelin hücre yüzeyindeki transmembran G proteinin endojen ligandıdır. Tansiyon düşürücü ve vazodilatör özelliği vardır. Endotel hücrelerinde nitrik oksit (NO) üretimini artırır. Anjiogenezi aktive eder. Kardiyak kontraktiletiyi artırır ve kalp dokusunun yeniden yapılanmasında (remodeling) rol oynar (38). Obezlerde hiperinsülinemi ile beraber plazma düzeylerinde artmış olarak saptanabilir ve insülin direncine etkisi vardır (39).

Apelin bir adipositokin olmakla beraber aynı zamanda bir nöropeptid ve kardiyovasküler peptiddir. Apelin 1998 yılında 7-transmembran G-protein süper ailesinin bir üyesi olarak bulunmuştur. G proteini bağlı bir reseptör olan APJ geninin endojen bir ligandıdır (40).

Apelin “ters farmakoloji” ile keşfedilmiş bir adipokindir. İlk olarak 1993 yılında reseptörü tespit edilmiş, ardından 1998 yılında bu reseptörün endojen ligandı olarak apelin molekülü izole edilmiştir (41).

Geni, Xq25-26.1 kromozomu üzerinde bulunan apelin (42), 77 aminoasitlik bir preproapelin köken alır ve farklı kısımlarından parçalanarak değişik sayıda aminoasitlere (apelin-10, apelin-11, apelin-12, apelin-13, apelin-15, apelin-17, apelin-19 ve apelin-36 gibi) sahip fragmanlar oluşturur (ekil 1). Apelin reseptörünün aktivasyonunu sağlayan apelin formları en az 12 C uç kalıntısı içerir.

Son 12 C uç aminoasit formu en kısa aktif sıradır, bundan daha kısa peptidler (apelin-11, apelin-10) ise inaktiftir (43).

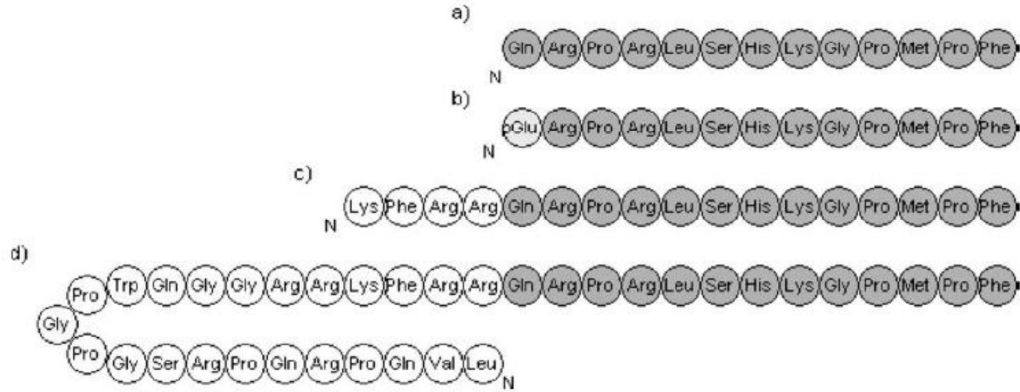
Apelinin biyolojik aktivitesi ve reseptöre bağlanmasında preproapelinin C ucu büyük önem taşımaktadır. Apelin formlarının N uç kısmı ise, peptidin reseptöre bağlanmasında anahtar rol oynamaktadır (44).

Apelinin etkileri formlarına göre de değişiklik göstermektedir. 13 ve 17 aminoasitten oluşan apelinin, 36 aminoasit içeren apelin formundan daha güçlü bir biyolojik aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (44).

Apelin-13, N-terminal piroglutamat rezidülerine sahip olduğu için biyolojik aktivitesi diğer apelin formlarına oranla daha yüksektir. Apelin-13'ün apelin-17'den 8, apelin-36'dan ise 60 kat daha etkin olduğu ileri sürülmektedir (44). Apelin-13'ün yüksek biyolojik aktiviteye sahip olması nedeniyle araştırmalar apelinin bu formu üzerine yoğunlaşmıştır. Her ne kadar biyolojik olarak en aktif form apelin-13 olarak kabul edilmiş olsa da, apelin-36'nın APJ'ye bağlanma affinitesinin apelin-13'ten çok daha yüksek olduğu gösterilmiştir (45).

Plazmada bulunan asıl apelin formlarının apelin-13, apelin-17 ve apelin-36 (apelin-13'e göre daha az oranda) olduğu düşünülmektedir (42). Peptidin insanlardaki plazma seviyesinin  $89.8 \pm 5.3$  pg/ml (46), dolağımdaki yarılanma ömrünün ise yaklaşık 8 dakikada olduğu bildirilmiştir (47). Ancak apelinin plazmadaki konsantrasyonu diğer dokulara göre oldukça azdır. Bu da apelinin dolağımda bir endokrin faktör olmasının yanında, nörotransmitter olarak da parakrin bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir (45).

**ekil 1.** Apelinin moleküler yapısı a) apelin-13 b) p[Glu] apelin-13, c) apelin-17 ve d) apelin 36.



\*Gri renkli amino asit dizisi bütün apelin formları için ortak, beyaz renkli dizi ise apelin formlarına göre de i iklik göstermektedir (43).

### 2.5.1.1. Apelin Reseptörü

1993 yılında O'Dowd ve ark. anjiyotensin tip 1 reseptör geniyle oldukça büyük dizili benzerli i gösteren bir gen ke fetmi lerdir. Bu yeni gen, APJ olarak adlandırılarak G proteinine ba lı reseptör olarak kodlanmı tır (48). APJ, Tatamoto ve ark. 1998 yılında apelin tanımlayana kadar "Orphan" olarak isimlendirilmi tir (49). APJ (apelin reseptörü, AR, anjiyotensin 1 benzeri reseptör) orjinal olarak insan genomik DNA'sından polimeraz zincir reaksiyonu yoluyla izole edilmi tir. 380 aminoasitten olu an bu reseptörün geni 11. kromozomun q12.1 kısmında yerle mi tir (48). APJ fare, sıçan, maymun, inek, zebra ve kurba a gibi di er birkaç türde de tanımlanmı tır (50). APJ ekspresyonu, sıçanlarda hemen hemen tüm perifer dokularda gösterilmi tir ancak kalp ve akci erlerde en yüksek oranda bulunmu tur (51).

nsanlarda ise APJ mRNA; karaci er, mide, pankreas, vasküler endotelial ve düz kas hücreleri, plasenta, adipoz doku, akci erler, kalp, timus, prostat, testis, ovaryum, dalak, ba ırsaklar ve beyin olmak üzere birçok merkezi ve perifer dokularda bulunmu tur (52-53). Ayrıca büyük çaplı kan damarlarında otoradyografiyle apelin ba lı bölümlerin varlı ı belirlenmi tir (54). Beyinde APJ ekspresyonu, beyaz maddenin glial hücrelerinde serebral korteks, epifiz bezi, hipofiz bezi, hipokampus, piriform korteks, dentat girus, lateral olfaktor traktus nükleusları,

dorsal rafe nükleuslarında ve hipotalamusta gösterilmektedir (55,56,57). Beyindeki en yoğun ekspresyon bölgeleri hipotalamustaki paraventriküler ve supraoptik nükleuslar olarak tespit edilmiştir (52-53). Fare apelin reseptörü 377 aminoasitten oluşur ve insan apelin reseptörüyle % 91 dizili benzerliği vardır. Sıçan apelin reseptörü ise 377 aminoasitten oluşur ve insan reseptörüyle % 89 dizili benzerliği vardır (50). APJ ile Angiotensin II (AT2) reseptör arasında önemli yapısal benzerlik (aminoasit dizilisi yönüyle % 30–40 benzerlik gösterir) olmasına rağmen AT2, APJ ile etkileşime girmemektedir. Her iki reseptör arasında tüm aminoasit dizisinde 115 aminoasit (% 30) (58) ve transmembran bölgede 86 aminoasit (% 54) aynıdır (48), aynı zamanda doku ekspresyonunda yüksek oranda benzerlik vardır (56). Bu benzerliklere rağmen AT2, apelin reseptörüne bağımlı gibi, apelin de AT1 reseptöre bağımlı değildir (53,59).

### **2.5.1.2. Apelinin Fizyolojik Etkileri**

#### **2.5.1.2.1. Kardiyovasküler Etkileri**

Literatüre baktığımızda apelinle ilgili ilk çalışmalar kardiyovasküler sistem üzerinde yoğunlaşmıştır (60). Apelin'in APJ reseptörlerinin kalpteki lokalizasyonları nedeniyle apelin direkt miyokardiyal etkiler göstermektedir. Apelin, izole fare kalbinde subnormal konsantrasyonlarda kasılmayı arttırmaktadır. Normal ve kalp yetmezliklerinin her ikisinde de kardiyomyositlerinde sarkomer kısalmasına neden olmaktadır. Ayrıca kalp yetmezliği olan fare kalplerindeki izole sağ ventriküler trabeküllerde kontraktileti arttırmaktadır (61-62).

Iwanaga ve ark. (2006) sıçanlarda deneysel bir kalp yetmezliği modelinde Apelin/APJ ve angiotensin I/angiotensin II sistemleri arasındaki ilişkili etkileşimi tanımlamıştır (63). Apelin ve onun APJ mRNA reseptörü; kalp yetmezliği olan sıçanlarda önemli derecede düşme ve downregüle olmuştur. Bu deneyde, kalp yetmezliği olan sıçanlar bir anjiotensin reseptör blokörü olan telmisartan ile tedavi edildiklerinde klinik gelişme göstermemiştir. Bunun yanı sıra apelinin ve APJ'nin salınmasında artış göstermemiştir. Bu da kalp yetmezliğindeki RAAS sistemi ile apelin döngüsünün ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (61,63,64).

Szekodi ve ark. (2005) Apelinin myokard gerilimini uyarmada inotropik cevabın %69'na denk yükseltme kapasitesi ile bilinen en potent inotroplardan biri oldu unu bildirmi lerdir (62). Apelin'in adrenomedullin ve endotelin gibi potent inotrop oldu u ve etkisinin uzun ömürlü oldu u saptanmı tır. Apelin inotropik etkisini intrasellüler alkalizasyonu sa layarak, yani intrasellüler kasılma cisimci indeki Ca duyarlı nı arttırarak ve hücre içi Ca artı na yol açarak yapmaktadır. Bu mekanizmayı açıklamak için hala çalı malar devam etmektedir. Kronik apelin uygulanmasının kardiyak atımda önemli bir artı a neden oldu u tespit edilmi tir. Yapılan çalı malar kardiyak atım ve kasılmadaki artı nı kardiyak hipertrofi ile ili kili olmadı nı göstermi tir. Bu sonuçlar apelinin kalp yetmezli i tedavisinde kullanım olasılı nı ortaya koymaktadır (65,66). Apelin-APJ salınımı kronik kalp yetmezli i olan hastalarda biraz daha farklıdır. Bulgular göstermi tir ki, kalp yetmezli inin erken evrelerinde plazma apelin konsantrasyonları hafifçe artmaktadır. Halbuki ilerlemi kalp yetmezli inde apelin düzeyi azalmaktadır. Literatürde ileri KKY olan hastalardaki plazma apelin düzeylerinin dü tü ünü gösteren birçok çalı ma mevcuttur (67,68).

#### **2.5.1.2.2. Sindirim Sistemi Üzerine Etkileri**

APJ'nin mide enterokromafin hücrelerinde (69, 70), pankreas hücrelerinde (71) ve kolon epitel hücrelerinde (69) bulunması; mide fundusunda, barsaklarda, duodenumda, kolon ve ileumda da apelin ekspresyonun gösterilmesi (69), apelinin gastrointestinal sistemde de rollerinin olabilece ini dü ündürmektedir (43).

Apelinin kemirgen intestinal dokudan kolesistokinin sekresyonunu uyardı ı ve mide hücre proliferasyonunu artırdı ı gösterilmi tir (69). Paryetal hücreler tarafından üretilen apelin enterokromafin hücre reseptörlerini aktive ederek bu hücrelerden histamin salınımını bloklamakta ve sonuçta paryetal hücrelerden daha az asit sekresyonuna sebep olmaktadır (70).

Farelere icv apelin-13 uygulanmasının doz ba ımlı mide bo alması ve ba ırsak geçi i üzerinde inhibitör etki yaptı ı, ip uygulanmasının ise mide bo almasına etki etmedi i gösterilmi tir (72). Apelin-36 uygulanan farelerde, normal artlarda hiperglisemiye yanıt olarak olu an insülin salgısının meydana gelmedi i tespit edilmi tir (71). Ba ka bir çalı mada insülinin adipoz dokudan apelin

sekresyonunu uyardı ı gösterilmi tir (73). Bu durum apelin sinyalleri ile insülin sinyallerinin fonksiyonel olarak ba ımlılı ını ortaya koymaktadır.

Aç bırakılan farelerde hem plazma insülin düzeyi hem de adipoz dokuda apelin ekspresyonun azaldı ı görülmü ve sonuç olarak plazma apelin düzeyinin azaldı ı tespit edilmi tir. Beslenme sonrasında ise hem plazma apelin düzeyi hem de adipoz dokudaki apelin mRNA seviyesinin normal düzeyine geri döndü ü gösterilmi tir (73).

Apelinin gastrointestinal sistem üzerindeki etkilerinin ara tırıldı ı çalı malar genellikle peptidin ve reseptörünün lokalizasyonunu belirlemeye ve insülin ile ili kisini açıklamaya yönelik olarak gerçekleştirilmi tir. Fizyolojik etki ve mekanizma açıklamaya yönelik çalı malar nispeten daha az sayıdadır (43).

#### **2.5.1.2.3. Solunum Sistemi Üzerine Etkileri**

Apelinin solunum sistemi üzerinde önemli bir role sahip olabilece i fikri, sıçan akci erlerinde yüksek miktarlarda apelin ve APJ mRNA ekspresyonun gösterilmesiyle ortaya çıkmı tır (45, 74).

Apelin-13'ün nükleus traktus solitarius'a mikroenjeksiyonunun apneyle sonuçlandı ı gösterilmi tir (75). Kronik hipoksik pulmoner hipertansiyon modeli olu turulmu sıçanlarda, akci er dokusundaki apelin konsantrasyonunun azaldı ı ancak pulmoner doku kitlesinin artması sonucu toplam pulmoner apelin içeri inin aynı kaldı ı tespit edilmi tir. Pulmoner apelin düzeyinin, hipoksiyle de i medi i ve plazma apelin seviyesiyle aralarında bir korelasyon olmadı ı belirtilmi tir (76). Mevcut literatürde apelin ve solunum sistemi arasındaki ili kiyi özetleyen sınırlı sayıda bilgi olup, mekanizmanın aydınlatılması için çok sayıda çalı ma yapılması gerekmektedir (43).

#### **2.5.1.2.4. Üreme Sistemi Üzerine Etkileri**

Apelin ve APJ'nin, özellikle SON ve PVN gibi beyin alanlarında; insan, sıçan ve farelerin testis ve ovaryum dokularında yo un olarak bulunması, apelinin üreme sistemi üzerinde etkilerinin olabilece ini ve bazı reproduktif süreçlerin apelin ve APJ aracılı ıyla düzenlenebilece ini akla getirmektedir (43).

Habata ve ark. (1999) sıçan ovaryum dokusunda apelin ekspresyonu oldu unu göstermi lerdir. Yine aynı grup, sıçan meme dokusunda gebelik ve laktasyon döneminde apelin ekspresyonunda ciddi artı lar oldu unu rapor etmi lerdir (77). Daha sonraki bir çalı mada ise Hosoya ve ark. (2000) sıçan over ve uterus dokusunda yaygın olarak APJ reseptörlerinin ekspresyonunu ortaya koymu lardır (74). Sı ır ovaryum teka tabakasında apelin sentezinin varlı ı belirlenmi , granüloza hücrelerinde de APJ' nin varlı ı gösterilmi tir (78).

nsanlar üzerinde yapılan çalı malarda, fetüs ve plasentada apelin konsantrasyonunun yüksek bulunması, apelinin intrauterin büyümede rolü olabilece ini dü ündürmektedir (79). Apelinin insan uterus miyometriumunda spontan ve oksitosin ile indüklenen kontraksiyonlar üzerinde inhibitör etki yaptı ı da ayrıca gösterilmi tir (80). Gebe kadınlarda serum apelin seviyesinin kontrol grubuna göre az oldu u tespit edilmi (81), bir ba ka çalı mada ise polikistik over sendromlu hastaların serum apelin seviyelerinin kontrol grubuna göre daha yüksek oldu u belirlenmi tir (82).

Hipotalamo-hipofizyal-gonadal eksen ve dolayısıyla üreme sistemi de apelin için önemli bir etki alanıdır. Taheri ve ark. (2002) tarafından icv apelin uygulamasının plazma LH ve FSH seviyelerini azalttı ı gösterilmi tir (83). Ancak hipotalamus, hipofiz ve gonadal ekseninde meydana gelebilecek hormonal de i ikliklerin üreme sistemi üzerine olan etkilerinin ara tırıldı ı çalı maların sayısı yetersizdir ve apelinin üreme eksenindeki rolünün anla ılabilmesi için daha fazla çalı maya ihtiyaç oldu u açıktır (43).

### **2.5.2. Leptin**

1994 yılında Zhang ve arkadaş ları tarafından ke fedilen leptin, sitokinlere benzeyen ve 167 aminoasit içeren protein yapısında bir hormondur (84).

nsülin, glukokortikoidler ve prolaktin leptin sentezini stimüle ederken, tiroid hormonları, büyüme hormonu, somatostatin, serbest ya asitleri, uzun süre so u a maruz kalma ve katekolaminler leptin üzerinde inhibitör etki gösterirler (85,86).

nsanlarda açlık serum insülin düzeyi ile serum leptini arasında korelasyon mevcuttur ve hiperleptinemi ile insülin direnci arasında pozitif ili ki gösterilmi tir (87).

Leptin eksikliği veya rezistans durumları insanlarda obezite, diyabet ve infertilite ile sonuçlanmaktadır. Leptinin antiobezite, üreme, hematopoiez, anjiogenez, kan basıncı, büyüme, kemik hacmi, lenfoid organ homeostazı ve T lenfosit sistemleri gibi birçok sistemde temel etkileri geni olarak gösterilmiştir. Leptinin büyümede de etkili olduğunu gösteren çalışmalar vardır (88).

Artmış insülin ve leptin seviyeleri ile düşük büyüme hormonu ve amilin seviyelerinin obezite ile ilişkili olduğunu, düşük büyüme hormonu ve amilin düzeylerinin obezitede insülin direnci gelişiminde risk faktörü olduğunu yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (89).

### **2.5.2.1. Leptin ve Egzersiz**

Düzenli egzersizlerin, yağ dokusundan yağları çözerek yağ asidi ve glikoz metabolizmasını güçlü bir şekilde etkilediği, leptin'in de gıda alımının ve enerji metabolizmasının artırılması gibi etkilerinin varlığının ortaya konması leptin ve egzersizler arasındaki ilişkilerin incelenmesini gündeme getirmiştir (90).

Hickey ve ark. (1997) sedanter kadınlarda haftada 4 gün ve 30-45 dakikalık periyotlarla yapılan 12 haftalık uzun süreli egzersizlerin leptin düzeylerini azalttığını göstermişlerdir (91), Gutin ve ark. (1999) ise leptin düzeylerindeki azalmanın uzun süreli egzersizler sonucu yağ kitlesindeki azalmadan kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir (92). Yine aynı şekilde Kraemer ve ark. (1999) erkek ve kadınlarda 9 haftalık egzersizlerin sonucunda vücut kompozisyonları değişirken, kadınlarda vücut yağ kitlesinin azaldığını saptamışlardır (93). Yapılan bu çalışmaların tersine Torjman ve ark. (1999) ile Weltman ve ark. (2000) kısa süreli egzersizlerin serum leptin düzeylerinde anlamlı bir değişime yol açmadığını tespit etmişlerdir (94,95).

Rahmouni ve Haynes (2001) gıda alımının azaldığı durumlarda vücudun doğal savunma mekanizması olarak enerji tüketiminin sınırlandırıldığını, vücut ağırlığının kontrolü için gıda alımı ve enerji tüketimi arasında denge kurulduğunu, bu dengenin oluşumunda da leptin'in aktif rol oynadığını, kısa süreli egzersizlerde serum leptin düzeylerinde bir değişim görülmezken, uzun süreli egzersizlerde vücut yağ kitlesindeki azalmayı izleyerek serum leptin düzeylerinin de gerilediğini bildirmektedirler (96).



Özçelik ve ark. (2003) 14 obez kadın hastaya aerobik antrenman programının yanı sıra hipokalorik (1200-1400 kcal) diyet tedavisi uygulamasının vücut ya kitlesi ile serum leptin düzeyleri üzerindeki akut ve kronik etkilerini ara tırmı lar, çalı ma sonucunda egzersiz ve diyet programının serum leptin düzeyleri üzerinde akut bir etkisi olmadı ı, ancak uzun süreli egzersizler sonucu vücut ya kitlesindeki azalmadan dolayı serum leptin düzeylerinin de geriledi ini, obezitede ortaya çıkan leptin direncinin gerilemesine ba lı olarak leptine kar ı duyarlılı ın arttı nı saptamı lardır (97).

Ünal ve ark. (2003) da düzenli egzersiz yapan profesyonel futbolcuların serum leptin düzeylerinin aynı ya gruplarında yer alan kontrollerden daha dü ük oldu unu tespit etmi lerdir (98). Hulver ve Houmord (2003) daha önceleri plazma ya da serum leptin düzeylerine etkisi olmadı ı bildirilen kısa süreli egzersizlerin, enerji tüketen a ır egzersizler oldu u hallerde serum leptin düzeylerini etkileyebilece ini öne sürmü lerdir (99). Ünal (2004) leptin'in vücut üzerindeki kalıcı etkilerinin ara tırılması amacıyla uzun süreli egzersiz uygulamalarının ara tırılmasının gereklili i üzerinde durmu ve uzun süreli egzersizlerde vücut ya kitlesinde azalmaya ba lı olarak serum leptin düzeylerinin geriledi ini ve vücut a ırlı ı ile serum leptin düzeyleri arasında pozitif bir ili kinin varlı ını vurgulamı tır (100). Yapılan çalı malarda uzun süreli egzersizlerin serum ya da plazma leptin düzeylerini azalttı ı, leptin düzeylerindeki bu azalmanın da kan serbest ya asitleri düzeylerinde artı a yol açarken, insülin ve glikoz düzeylerini bazı durumlarda dü ürdü üne ili kin verilere ula ılmı tır (101,102,103).

### **2.5.3. Ghrelin**

Ghrelin temel olarak mide fundusundan salınan 28 amino asitlik bir hormondur (104). İnsan ghrelini her ne kadar ba langıçta açillenmi ghrelin (aktif ghrelin) ve deaçıl ghrelin (inaktif ghrelin) olarak iki sınıfa ayrı mı sa da daha sonra yapılan ara tırmalarda insan midesinden dört tip ghrelinin mevcut oldu u anla ılmı tır (105,106).

Ghrelin, büyüme hormonu salınımı ve enerji homeostazında önemli bir düzenleyici olarak tanımlanmaktadır. Ghrelinin besin alınımını ve enerji harcanmasını düzenleyen kompleks santral sinyal a nda anahtar rol oynadı ı, kısa ve uzun

dönemde vücut a ırlı ının düzenlenmesinde katkısı oldu u dü ünülmektedir (107). Grelinin insanlarda intravenöz uygulanması akut olarak insülin salınımını inhibe eder (108).

### **2.5.3.1. Grelin ve Egzersiz**

Christ ve ark. (2006) yaptıkları çalı mada erkek atletlerde, yüksek ya ıçerikli ve dü ük ya ıçerikli diyetle birlikte 3 saatlik akut egzersizlerin grelin düzeylerine etkilerinin incelenmesinde her iki grubun grelin de erlerinin önemli derecede yükseldi i saptanmı tır (109). Leidy ve ark. (2004) sa lıklı genç bayanlarda 3 ay süre ile haftada 5 gün uygulanan kronik egzersizlerin grelin düzeylerini anlamlı derecede artırdı ını ve grelin düzeyleri ile vücut a ırlı ı arasında önemli negatif bir korelasyonun varlı ını saptamı lar (110). Schutte ve ark. (2007) genç ve ya lı bayanların zayıf, normal ve obez gruplarında plazma grelin düzeylerini incelemi ler, zayıf genç bayanların grelin düzeylerinin normal kilolu ve obez genç bayarlardan daha yüksek, ya lı bayanlarda ise önemli bir farklılı ın olmadı ını gözlemlemi lerdir (111). Ebal ve ark. (2007) 32 di i Wistar ratlarda 5 hafta süresince, haftada 5 gün ve 2 saat uygulanan egzersizlerle vücut a ırlı ının % 6,4 ve total yem tüketiminin % 11'e dü tü ünü ve grelin düzeylerinin de anlamlı derecede azaldı ını saptamı lar (112), benzer ekilde Hsu ve ark. (2011) da 3 ve 12 aylık ratlarda 20 dakikalık yüzme egzersizlerinin kan grelin düzeylerini anlamlı bir ekilde dü ürdü ünü tespit etmi lerdir (113).

## 2.6. Vücut Kitle İndeksi (BK )

Antropometrik ölçüm yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Dünya Sağlık Örgütü, fazla kilonun sınıflandırılmasında vücut kitle indeksinin kullanılmasını önermektedir. Vücut kitle indeksi, erişkinlerde vücudun boy – a ırlık dengesi, şişmanlık, zayıflık ve yetersiz beslenme için bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. VK vücut a ırlığının, boy uzunluğunun karesine (kg/m<sup>2</sup>) bölünmesiyle elde edilen bir değerdir (114).

**ekil 2:** Dünya Sağlık Örgütü Vücut Kitle İndeksi Referans Değerleri\*

VK (kg/m <sup>2</sup> )	Obezite Derecesi
< 18.5	Zayıf
18.5 – 24.9	Normal
25 – 29.9	Hafif şişman
> 30	şişman

\*Sağlık Bakanlığı, Türkiye, 2012

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Denekler

Ara tırmaya 18-22 yaşları arasında de i en 20 yaş lıklı erkek elit düzeyde yüzücü denek katılmı tır. Çalışma grubumuzu Malatya/Adıyaman illerinde ya ayan benzer beslenme alışkanlıkları olan elit düzeyde ve halen aktif olarak yüzme antrenmanı yapan yüzücüler olu turmu tur.

#### 3.2. Fiziksel Ölçümler

##### 3.2.1. Vücut Kompozisyonu

Ara tırmada veri toplama aracı olarak sporcuların fiziksel özelliklerini belirlemek amacı ile Antropometrik ölçümlerde Dünya Sağlık Örgütü referans de er olarak kabul etti i TANITA BC-418 Segmental Vücut Analizi cihazı kullanılmı olup, cihazının çalışması prensibi Bio Impadance Analizidir, 50 kHz elektrik akımı 5 ayrı vücut bölgesine gönderilir. Kollar, bacaklar ve gövdenin yağ oranı, yağsız kütle ve kas a ırlı ı bu şekilde analiz edilmektedir (115). Boy ölçümü için seyyar stadiometre kullanılmı tır.

**Body Mass Index (BMİ) = A ırlık /Boy<sup>2</sup>**

##### 3.2.2. Maksimal Aerobik Gücün Ölçülmesi

Bu test 20 metre mekik ko usu testi ile ölçülmü tür. Test Adıyaman üniversitesi beden eğitimi ve spor yüksekokulu spor salonunda uygulanmı tır. Test yavaş bir ko u hızında (8 km/saat ) başlar ve denek her sinyal sesinde karşı çizgide olmalıdır. Denek bir sinyal sesini kaçırıp di erinde tekrar ritmi yakalarsa teste devam eder. Eğer sinyali yakalamada zorlanıyor ise yani denek arka arkaya iki turda pistin sonunda 3 m öndeki çizgiye ulaşmazsa test o ki i için biter. Denekler 20 m pistte ko ar ve sinyalle denekler çizgiye bir ayakla dokunur. Ko u hızı her dakikada 0.5km/s arttırılır. Her dakika bir safhadır. Denenin durduruldu u safha test sonucudur ve dayanıklılı ın bir göstergesidir. Testin uzunlu u bireye ba lıdır. Denek

ne kadar iyi ise test o kadar iyi sürer ve aerobik gücünün o kadar yüksek oldu u söylenebilir. (116).

### **3.2.3. Maksimal Anaerobik Gücün Ölçülmesi**

Bu ölçüm Wingate testi ile gerçekleştirildi. Wingate testi, sarkaçlı Monark marka 818 E model bisiklet ergometresinde 30 saniye süre ile 75 gr/kg yük uygulanarak yapılmı tır. Vücut a ırlı 1 79,1 kg'den fazla olan deneklere 90gr/kg yük uygulanmı tır. Pedal hızı özel olarak yaptırılan elektronik bir cihaz aracılı ı ile sayılmı tır. Altı adet üç haneli sayıcı ünitesi bulunan cihaz, test sonunda her be saniyedeki pedal çevirim sayısını gösterecek ekilde, rezolusyonu 1/12 devir ve ergometre tekerle inin bir tam pedal çevirimi ile alaca ı mesafe 6 metre olacak ekilde ayarlanmı tır.

Denekler 2 dakika süreyle 75 Watt yükte bisiklet ergometresinde ısındırılmı , sonra deneklerden mümkün oldu u kadar hızlı pedal çevirmeleri istenmi ve bu sa lanınca çalı ma yükü uygulanmı tır

Pedal çevrim sayılarından pik (zirve) güç, yorgunluk indeksi de erleri u ekilde hesaplanmı tır:

1. Zirve güç (PP), testin uygulandı ı 30 saniyelik süre içerisinde 5 saniyelik periyotlar arasında eri ilebilen en yüksek mekanik güçten elde edilmi tır.

2. Ortalama güç (MP), her be saniyedeki pedal çevirim sayılarının ortalaması alınarak elde edilmi tır.

3. Yorgunluk indeksi (FI), pik güç ile herhangi bir be saniye içinde meydana getirilen en dü ük güç arasındaki farkın pik güce bölünmesiyle bulunmu tur.

### **3.3. Kan ve Hematolojik Parametrelerin Ölçümü**

#### **3.3.1. Hematolojik Parametrelerin ( Eritrosit ve ndeksleri, Hemogloblin, Hematokrit, Lökosit ve indeksleri, Trombosit ve ndeksleri)/Tayini**

Deneklerden EDTA'lı tüplere alınan 2 milimetrelik kan örnekleri A.Ü. Tıp Fakültesi Hematoloji laboratuvarında bulunan sysmex marka tam otomatik kan sayım cihazı kullanılarak gerçekleştirilmi tır.

### 3.4. Glikoz ve insülin Tayinleri

Deneklerden alınan kan örnekleri 3000 devirde 5 dk. süre ile santrifüj edilip plazma örnekleri ayrı tırıldıktan sonra, glikoz; Adıyaman Üniversitesi E itim ve Ara tırma Hastanesi laboratuarında Roche marka C501 cihazı ile spektrofotometrik yöntemiyle, insülin ise Kabaz 601 Roche marka E601 cihazı ile elektrokemiluminans yöntemi ile ölçümleri yapılmı tır.

### 3.5. Apelin Tayini

Enjektörle alınan kan örnekleri USCN marka kitle mikro eliza yöntemi ile Çukurova Üniversitesi E itim ve Ara tırma Hastanesi biyokimya laboratuarında (Plazma apelin-13 düzeyleri) çalışılmı tır. 50 uL örne e önce reagent A ilave edilerek bir saat 37 °C de inkübe edildi ve 4 kez yıkama yapıldı. 100 uL detection reagent B eklenerek 30 dk. 37 °C de 2. kez inkübasyon yapıldı ve sonrasında 5 kez yıkama yapıldı. Daha sonra 90 uL substrat eklenerek 20 dk 37 °C üçüncü inkübasyon sonrasında 50 uL stop çözeltisi eklenerek okuma yapılmı tır.

### 3.6. Farklı Mesafelerdeki Yüzme Performanslarının Ölçümü

Çalışma grubumuzu, elit düzeyde ve halen aktif ve düzenli olarak haftada 5 gün yüzme, 3 gün kara antrenmanı yapan antrene yüzücüler oluşturmaktadır. Deneklere farklı günlerde ve bir defaya mahsus olmak üzere 50 m kısa, 200 m orta ve 400 m uzun mesafeli farklı yüklenmeli krawl (serbest) stilde yüzme egzersizleri yaptırılmı tır. Adıyaman ili yarı olimpik kapalı yüzme havuzunda uygulanan testler öncesi ve sonrasında uzman sağlık ekipleri hazır bulunmuş olup, uzman biyokimya doktoru nezaretinde sağlık ekipleri tarafından gerekli hijyen artları sağlandıktan sonra kan örnekleri alınmış ve yüzülen mesafeler sonrası yüzme dereceleri kronometre ile kayıt altına alınmış tır. Havuz suyu ısısı 26 °C olup, bu yüklenmeler öncesinde denekler yeteri düzeyde ısınma egzersizine tabi tutulmuşlardır. Bu çalışma mada ön test-son test modeli uygulanmış tır.

**Bir haftalık örnek antrenman programı: (Haftada 6 gün)**

Antrenman	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	5.Gün	6.Gün
<b>Yüzme Antrenmanı (sabah)</b>	500 mt. serbest			800 mt.(4x 200 Karı ık)		
<b>Isınma</b>	4x50 (25 mt. serbest ayak /25 mt. bran ) 4x50 drill 2 sa -2 sol kol					
<b>Set</b>	4X100 Interval: (bran ) Kayıt(1'20",1'22",1'23",1'25")  2x400 Interval: Kayıt(6'14",6'29") 4x75 çe itli driller  8x 100 (bran ) istasyon çalı ması			8x 50 mt. (kurba a Ayak), 8x 50 (kurba a. Kol)  8x 100 çift kol (sırt.,kurba a. Ayak), 16x 25 (kurba a. Kol, serbest. Ayak)  4x 50 (3 ayak bir kol kurba a), 4x 50 (2 ayak bir kol)  Sprint çalı ması		
<b>So uma</b>	400 mt. so uma (serbest)			8x 75 (% 50) stil çalı ması		
<b>Kara Antrenmanı (ö leden sonra)</b>	Jogging ve ardından merdiven çalı ması, esneklik çalı ması		Jogging, Sa lık topu ve pliometrik (ip çalı ması) egzersizleri		A ırlık antrenmanı	

### 3.7. istatistiksel Analizler

Ara tırmadan elde edilen nicel veriler ortalama  $\pm$  standart sapma ile özetlenmi tir. Normallik varsayımı için Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi kullanılmı tir. Tekrarlı denemeler (ön-test, kısa, orta ve uzun mesafeler) arası farklılı ın öneminin belirlenmesinde, tekrarlı ölçümlerde varyans analizi (One-Way ANOVA for Repeated Measures) kullanılmı tir. Çoklu kar ıla tırmalarda ise Bonferroni testi kullanıldı. De i kenler arasındaki ili kilerin düzey, yön ve öneminin belirlenmesinde veriler normal da ılım gösterdi i için Pearson Çarpım Momentleri Korelasyon katsayısı ile hesaplanmı tir. Anlamlılık  $p<0.05$  düzeyinde de erlendirilmı tir.

#### 4. BULGULAR

20 Erkek yüzücünün katılımıyla yapılan bu ara tırmada; Öntest ile kısa, orta ve uzun mesafeli yüklenmeler sonucu alınan Hemogram düzeyleri Tablo 1’de, Glikoz, nsülin ve Apelin düzeyleri Tablo 2’de, Öntest ile, Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüklenmelerde Apelin De erlerinin Vücut Kitle Endeksi, Aerobik Güç, Anaerobik Güç, Ortalama Güç ve Yorgunluk ndeksi arasındaki Korelasyon li kisi Tablo 3’de, yine Öntest ile Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüklenmelerde Apelin De erlerinin 50, 200 ve 400 metre mesafelik yüklenmeler esnasında alınan yüzme dereceleri arasındaki korelasyon ili kisi Tablo 4’de, Ara tırma Grubunun Vücut Kitle Endeksi, Aerobik Güç, Anaerobik Güç, Ortalama Güç ve Yorgunluk ndeksi Tanımlayıcı statistik De erleri ise Tablo 5’de verilmi tir.

**Tablo 1.** Ara tırma Grubunun Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüklenmelerde Lokosit, Eritrosit, Trombosit, Hemogloblin ve Alt Gruplarının Ölçümleri

De erler	n	Öntest		Kısa mes. (50 m.)		Orta mes. (200 m.)		Uzun mes. (400 m.)		P <sup>a</sup>
		$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Ss	
<b>WBC</b> (Lokosit) (K/ul)	20	6.99	1.44	7.82*	1.83	8.97*	2.13	8.81*	0.98	<0.001
<b>RBC</b> (Eritrosit) (10e6/ul)	20	5.34	0.46	5.38	0.49	5.62*	0.52	5.67*	0.42	<0.001
<b>PLT(10e3/ul)</b> (Trombosit)	20	235.20	54.57	243.60	56.00	269.40*	52.61	270.55*	29.65	<0.001
<b>HGB (g/dl)</b> (Hemogloblin)	20	15.41	1.07	15.54	1.08	16.34*	1.14	16.30*	0.97	<0.001
<b>HCT</b> (Hematokrit) (%)	20	46.62	2.74	46.88	2.84	48.45*	3.25	47.37	2.63	<0.001
<b>MCH</b> (Eritrosit <b>pg</b> ) ndeksleri) (%)	20	28.46	2.87	28.94	1.94	28.45	2.16	28.82	2.38	0.55
<b>PCT</b> (Trombosit Hematokriti)	20	0.24	0.05	0.24	0.05	0.27*	0.05	0.26	0.05	<0.001

\*: Öntest’e göre istatistiksel olarak farklı (p<0.05, Bonferroni testi); a: Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi

Yukarıdaki tabloda (Tablo 1) 20 yüzücünün öntest, kısa, orta ve uzun mesafeli yüklenmelerde kandaki Lökosit, Eritrosit, Trombosit, Hemogloblin ve alt



grup de erlerinin ölçümleri incelenmiştir. Eldeki verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için yapılan Kolmogorov-Smirnov testinin sonuçlarına göre dağılımın normal bir dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre, yapılan istatistiksel testlerin verileri yukarıdaki tabloda (Tablo 1) ayrıntılı olarak ifade edilmiştir.

Yukarıdaki tabloya bakıldığında öntest sonucu olan WBC1 (=6.99) de erine göre; WBC 2 (=7.82), WBC 3 (=8.97) ve WBC 4 (8.81) de erleri arasındaki farklar anlamlı çıkmıştır ( $p<0.05$ ). Görüldüğü gibi ölçümlerde artışın öntest sonucuna göre anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Yine aynı tabloda öntest sonucu olan RBC1 (=5.34) de eriler göz önüne alındığında; RBC 3 (=5.62) ve RBC 4 (=5.67) de erleri arasındaki farkların anlamlı olduğu gözlenmektedir ( $p<0.05$ ). Diğer de erken olan RBC 1 (=5.34) de erine göre; RBC 2 (=5.38) de eriler arasında bir anlamlı fark bulunmadığı yukarıdaki verilerden anlaşılmıştır ( $p>0.05$ ).

Tablo 1’de öntest sonucu olan PLT 1 (235.20) de erine göre; PLT 3 (=269.40) ve PLT 4 (270.55) de erleri arasındaki farklar anlamlı olduğu gözlenmektedir ( $p<0.05$ ). Öntest sonucuna göre PLT 2 (=243.60) de erleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yine aynı tabloda öntest sonucu olan HGB 1 (=15.41) de erine göre; HGB 3 (=16.34) ve HGB 4 (=16.30) de erleri arasındaki farkların anlamlı olduğu saptanırken ( $p<0.05$ ), aynı öntest sonucunun HGB 2 (=15.54) de eriler ile arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

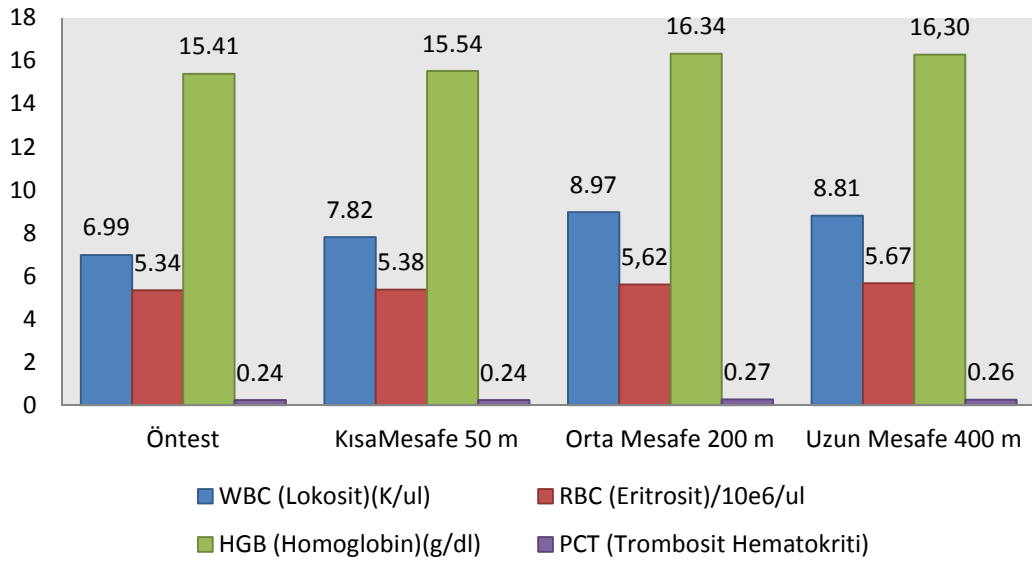
Verilen tabloda öntest sonucu olan HCT 1 (=46.62) de erine göre; HCT 3 (=48.45) de eriler arasındaki fark anlamlı olduğu ( $p<0.05$ ), ancak aynı öntest sonucu olan HCT 1 (=46.62)’ye göre ise HCT 2 (=46.88) ve HCT 4 (=47.37) de erleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı analiz sonucunda çıkan de erlerden anlaşılmaktadır ( $p>0.05$ ).

Aynı tabloda öntest sonucu olan MCH 1 (=28.46) de erine göre; MCH 2 (=28.94), MCH 3 (=28.45) ve MCH 4 (=28.82) de erleri arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlenmektedir ( $p>0.05$ ).

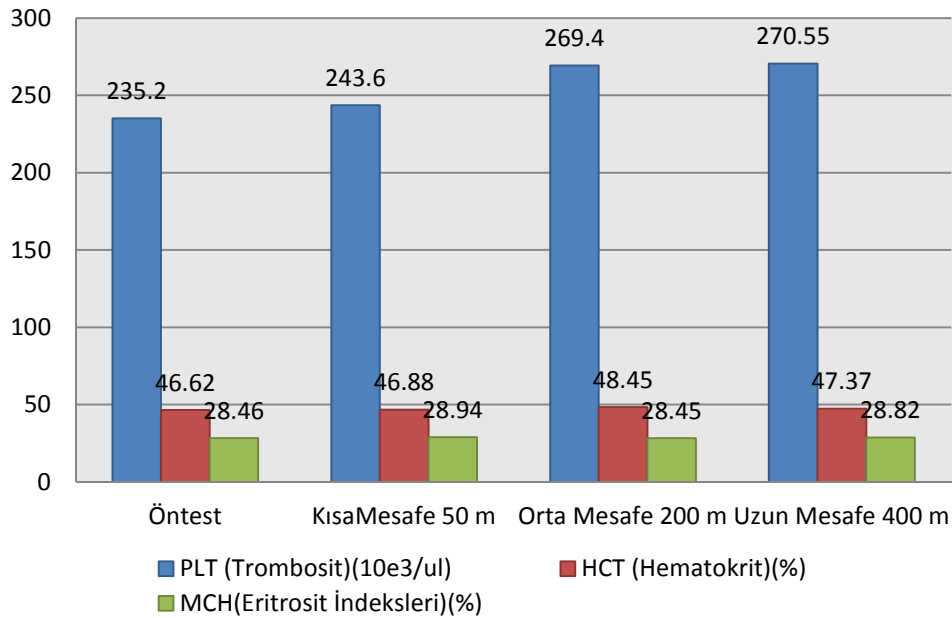
Son olarak Tablo 1’de öntest sonucu olan PCT 1 (=0.24) de erine göre; PCT 3 (=0.27) de eriler arasındaki farkın anlamlı olduğu ( $p<0.05$ ), ancak aynı öntest sonucu

na göre PCT 2 (=0.24) ve PCT 4 (=0.26) de erleri arasında anlamlı bir fark olmadı 1 sonucu ortaya çıkmaktadır ( $p>0.05$ ).

**Grafik 1.** Ara tırma Grubunun Lokosit, Eritrosit, Hemoglobin ve Trombosit Hematokrit Düzeyleri



**Grafik 2.** Ara tırma Grubunun Trombosit, Hematokrit ve Eritrosit Düzeyleri



**Tablo 2.** Ara tırma Grubunun Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüklenmelerde Glikoz, nsülin ve Apelin Ölçümleri

De erler	n	Öntest		Kısa mes. (50 m.)		Orta mes. (200 m.)		Uzun mes. (400 m.)		P <sup>a</sup>
		$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Ss	
<b>Glikoz</b> (mg/dl)	20	68.91	16.49	84.10*	6	91.61*	7.41	94.48*	13.82	<0.001
<b>nsülin</b> (micIU/ml)	20	14.19	3.98	11.65*	2.61	10.13*	1.20	9.67*	1.04	<0.001
<b>Apelin</b> (Pg/ml)	20	2090.75	1740.80	2043.67	1450.39	4260.43*	1965.65	3694.94*	2009.82	<0.001

\*: Öntest'e göre istatistiksel olarak farklı ( $p<0.05$ , Bonferroni testi); a: Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi

Yukarıdaki tabloda (Tablo 2) 20 yüzücünün kısa, orta ve uzun mesafeli yüklenmelerde kandaki Glikoz, nsülin ve Apelin ölçümleri incelenmiştir. Öncelikle elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için yapılan Kolmogorov-Smirnov testinin sonuçlarına göre dağılımın normal bir dağılıma sahip olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre yapılan istatistiksel testlerin verileri yukarıdaki tabloda belirtilmiştir.

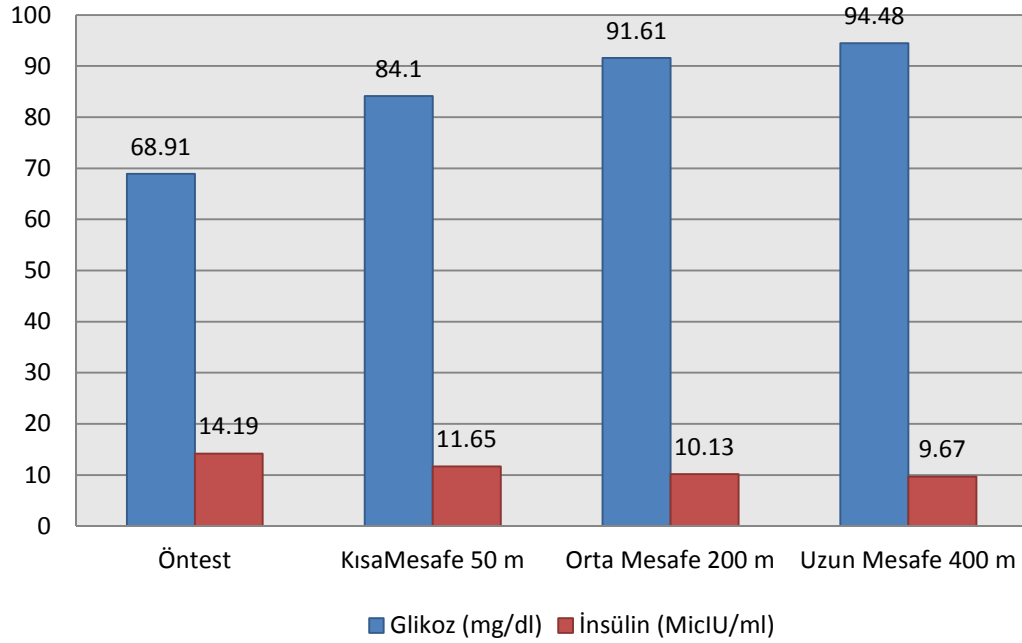
Tablo 2'de Öntest sonucu olan Glikoz 1 (=68.91)'e göre; Glikoz 2 (=84.10), Glikoz 3 (=91.61) ve Glikoz 4 (94.48) değerleri arasındaki farklar anlamlıdır ( $p<0.05$ ). Bu sonuçlardan anlaşıldığı üzere ölçümlerde yapılan ilgili değerlerdeki artışın Öntest sonucuna göre anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Yine aynı tabloda Öntest sonucu olan nsülin 1 (=14.19)'e göre; nsülin 2 (=11.65), nsülin 3 (=10.13) ve nsülin 4 (9.67) değerleri arasındaki farklar anlamlı olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ). Buna göre yapılan ölçümlerdeki azalışın Öntest sonucuna göre anlamlı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

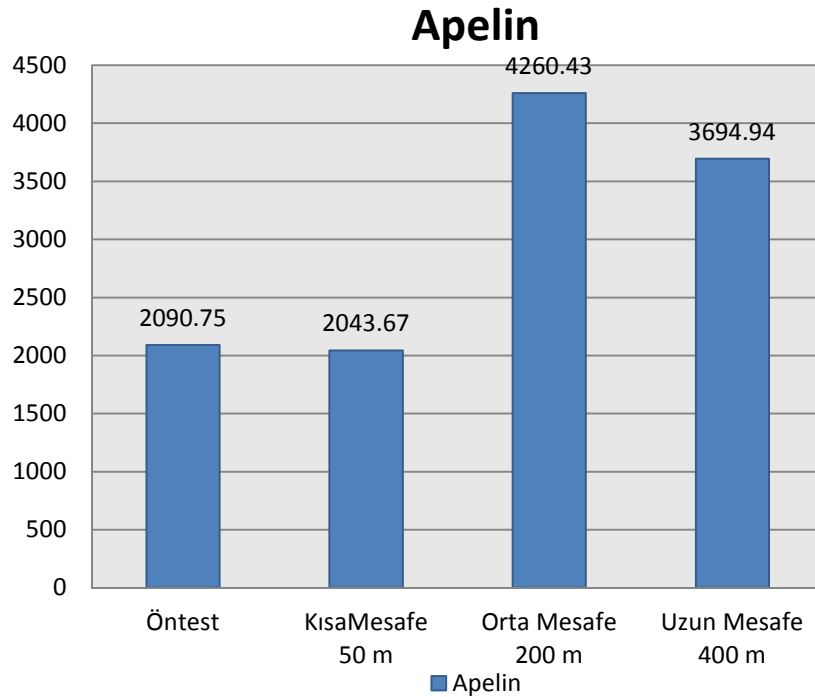
Son olarak Tablo 2'de Öntest sonucu olan Apelin 1 (=2090.75)'e göre; Apelin 3 (=4260.43) ve Apelin 4 (=3694.94) değerleri arasındaki farklar anlamlıdır ( $p<0.05$ ). Buna göre Apelin 3 ve Apelin 4 ölçümlerindeki artışın Öntest sonucuna

göre anlamlı oldu u göstermektedir. Yine Apelin 1 (=2090.75) Öntest sonucuna göre; Apelin 2 (=2043.67) de eri arasında anlamlı bir farkın olmadı ı tablodaki verilerden anla ılmaktadır ( $p>0.05$ ).

**Grafik 3.** Ara tırma Grubunun Glikoz ve nsülin Düzeyleri



**Grafik 4.** Ara tırma Grubunun Apelin Düzeyleri



**Tablo 3.** Ara tırma Grubunun Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüklenmelerde Apelin De erlerinin Vücut Kitle Endeksi, Aerobik Güç, Anaerobik Güç, Ortalama Güç ve Yorgunluk ndeksi arasındaki Korelasyonlar

De i kenler	n	VK	AEROB K GÜÇ	ANAEROB K GÜÇ	ORTALAMA GÜÇ	YORGUNLUK NDEKS
<b>Apelin-1</b> (Öntest)	20	0.038 (0.87)	-0.099 (0.67)	0.325 (0.16)	0.223 (0.26)	0.191 (0.42)
<b>Apelin-2</b> (Kısa mesafe 50 m.)	20	0.103 (0.66)	0.020 (0.93)	-0.295 (0.20)	-0.496* (0.02)	-0.020 (0.93)
<b>Apelin-3</b> (Orta mesafe 200 m.)	20	0.557* (0.01)	0.321* (0.02)	-0.095 (0.69)	0.194 (0.41)	0.395 (0.08)
<b>Apelin-4</b> (Uzun mesafe 400 m.)	20	-0.120 (0.61)	0.541* (0.01)	-0.043 (0.85)	0.414 (0.07)	-0.269 (0.25)

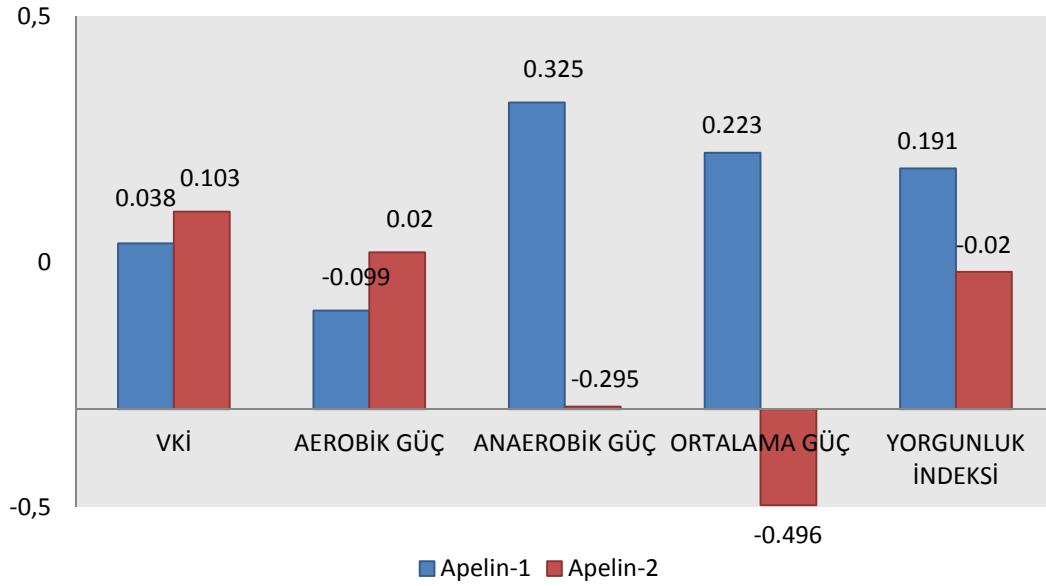
( ): P de erlerini; \*:  $p < 0.05$  de erlerini ifade eder.

Yukarıdaki tablo incelendi inde kısa, orta ve uzun mesafeli yüklenmelerde apelin de erlerinin vücut kitle endeksi, aerobik güç, anaerobik güç ve yorgunluk indeksi arasında sadece a a ıdaki ili kiler anlamlı çıkmı tur:

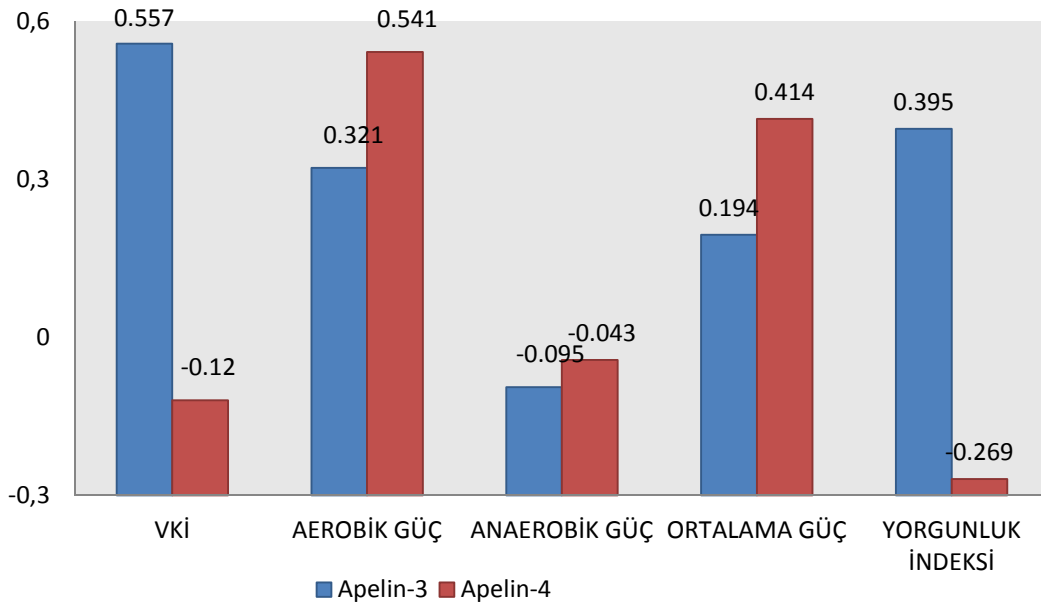
- Apelin 2 ile ortalama güç arasında yüksek düzeyde negatif yönde bir ili ki bulunmu tur ( $r = -0.496$ ). Buna göre apelin 2 arttıkça ortalama gücün azalaca 1, apelin 2 azaldıkça ortalama gücün artaca 1 sonucuna varılmaktadır.
- Apelin 3 ile vücut kitle indeksi arasında yüksek düzeyde pozitif yönde bir ili ki bulunmu tur ( $r = 0.557$ ). Bu sonuca göre biri arttıkça di eri de artmaktadır, biri dü tükçe di erinin de de erinin dü tü ü tablodaki verilerden anla ılmaktadır.
- Apelin 3 ile aerobik güç arasında orta derecede pozitif yönde bir ili ki bulunmu tur ( $r = 0.321$ ). Bu sonuca göre apelin 3 arttıkça aerobik gücün de artaca 1, aerobik güç azaldıkça apelin 3 'ün de azalaca 1 orta düzeyde beklenece i sonucu ortaya çıkmaktadır.
- Apelin 4 ile aerobik güç arasında yüksek düzeyde pozitif yönde bir ili ki bulunmu tur ( $r = 0.541$ ). Bu sonuca göre biri arttıkça di eri de artmaktadır,

biri dü tükçe di erinin de de erinin dü tü ü çıkan de erlerden anla ılmaktadır.

**Grafik 5.** Ara tırma Grubunun Apelin1 ve Apelin 2 De erleri ile Aerobik Güç ve Anaerobik Güç Arasındaki Korelasyon li ki Düzeyleri



**Grafik 6.** Ara tırma Grubunun Apelin 3 ve apelin 4 De erleri ile Aerobik Güç ve Anaerobik Güç Arasındaki Korelasyon li ki Düzeyleri



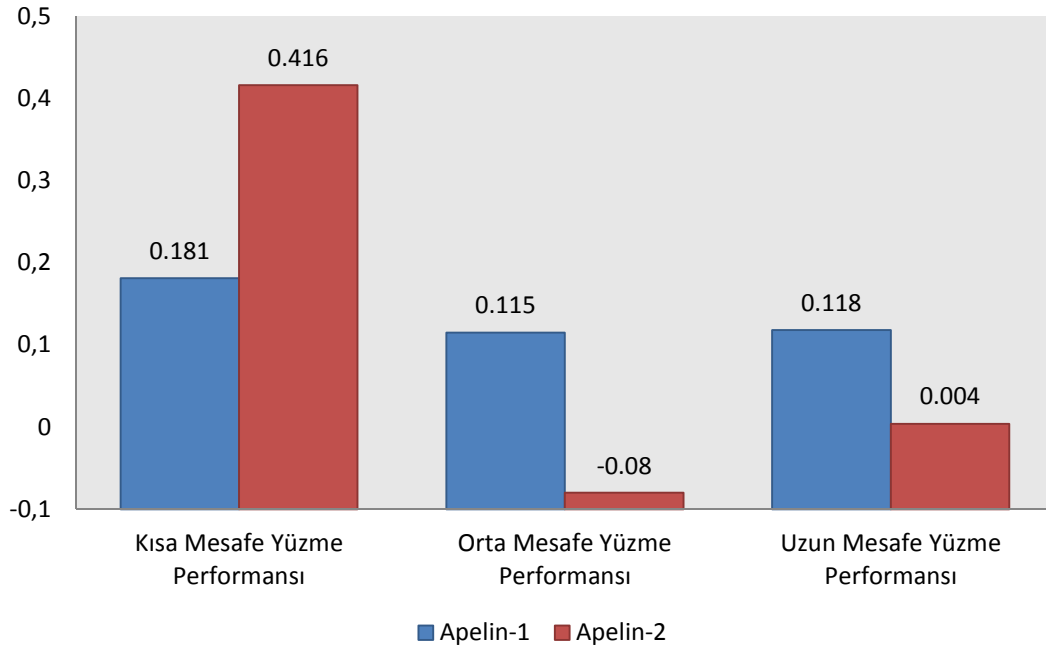
**Tablo 4.** Ara tırma grubunun Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüklenmelerde Apelin De erlerinin Kısa Mesafe, Orta Mesafe ve Uzun Mesafe Yüzme Performansları arasındaki Korelasyonlar

De erler	n	Kısa Mesafe Yüzme Performansı (dk/sn)	Orta Mesafe Yüzme Performansı (dk/sn)	Uzun Mesafe Yüzme Performansı (dk/sn)
<b>Apelin-1</b> (Öntest)	20	0.181 (0.09)	0.115 (0.62)	0.118 (0.35)
<b>Apelin-2</b> (Kısa mesafe 50 m.)	20	0.416 (0.07)	-0.080 (0.73)	0.004 (0.98)
<b>Apelin-3</b> (Orta mesafe 200 m.)	20	0.246 (0.29)	0.214 (0.36)	0.233 (0.32)
<b>Apelin-4</b> (Uzun mesafe 400 m.)	20	0.054 (0.82)	-0.033 (0.89)	-0.044 (0.85)

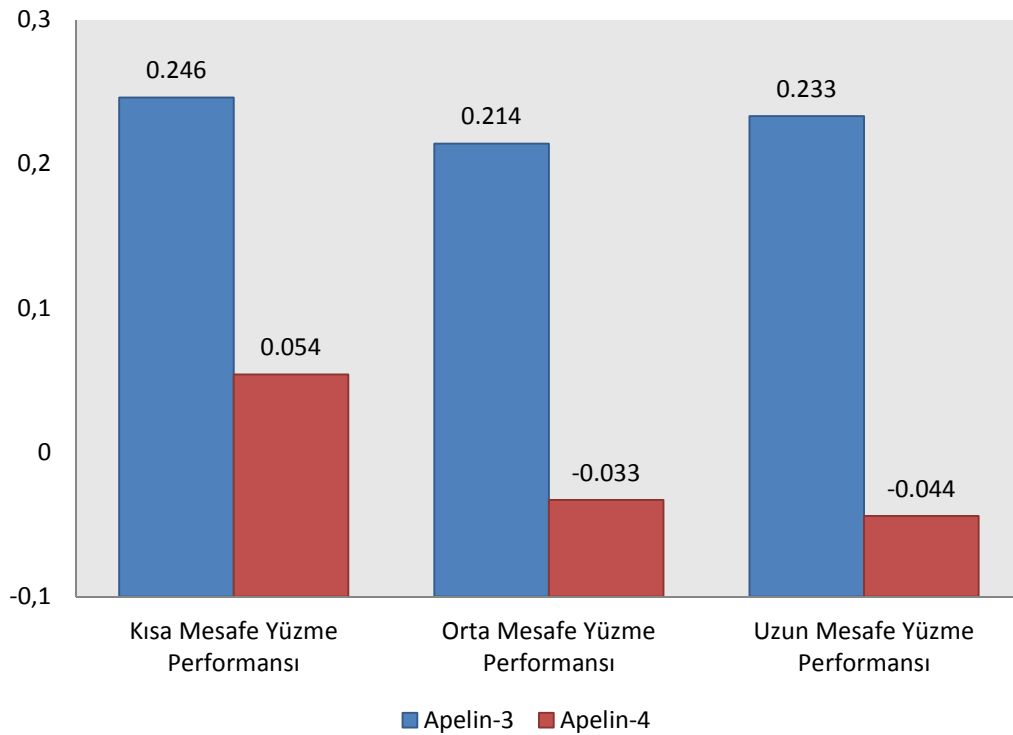
( ): P de erlerini; \*:  $p < 0.05$  de erlerini ifade eder.

Yukarıdaki tablo incelendi inde farklı yüklenmelerdeki yüzme derecelerinin apelin ile olan ili kisine bakıldı nda, bazı ili kilerin orta düzeyde yüksek oldu u görülmü tür ( $r_{\text{apelin 2 ile kısa mesafe}} = 0.416$ ; ayrıca  $r_{\text{apelin 3 ile kısa,orta ve uzun mesafe}}$ ). Ancak istatistiki olarak bu ili kilerin anlamlı olmadı ndan herhangi bir yorum yapmak do ru görülmemektedir.

**Grafik 7.** Ara tırma Grubunun Apelin 1 Apelin 2 De erleri ile Kısa Mesafe, Orta Mesafe ve Uzun Mesafe Yüzme Dereceleri Arasındaki Korelasyon li ki Düzeyleri



**Grafik 8.** Ara tırma Grubunun Apelin 3 ve Apelin 4 De erleri ile Kısa Mesafe, Orta Mesafe ve Uzun Mesafe Yüzme Dereceleri Arasındaki Korelasyon li ki Düzeyleri





**Tablo 5.** Ara tırma Grubunun Vücut Kitle Endeksi, Aerobik Güç, Anaerobik Güç, Ortalama Güç, Yorgunluk ndeksi, Boy, Kilo, Ya , Kısa, Orta ve Uzun Mesafeli Yüzme Dereceleri Tanımlayıcı statistik De erleri

	<b>n</b>	$\bar{X}$	<b>Ss</b>	<b>MAX</b>	<b>M N</b>
<b>VK</b>	20	23.64	1.05	25.05	21.05
<b>AEROB K GÜÇ</b>	20	41.05	1.10	42.40	39.26
<b>ANAEROB K GÜÇ</b>	20	743.74	47.26	801.47	634.48
<b>ORTALAMA GÜÇ</b>	20	544.33	37.86	604.54	465.71
<b>YORGUNLUK NDEKS</b>	20	51.88	2.01	55.21	47.17
<b>BOY</b>	20	173	4.98	182	165
<b>K LO</b>	20	70.75	5.77	80	61
<b>YA</b>	20	19.95	1.39	22	18
<b>KIS.MES.YÜZME DERECES (sn)</b>	20	25.47	0.82	27.1	23.98
<b>ORT.MES.YÜZME DERECES (sn)</b>	20	135	3.38	141.28	129.67
<b>UZUN.MES.YÜZME DERECES (sn)</b>	20	267.58	4.68	280.32	259.96

Yukarıdaki tabloda de i kenlere ait frekans dağılımı ile en üst limit ve en alt limit de erleri verilmiştir.

## 5. TARTI MA

Bu çalı ma, akut fiziksel aktivite sırasında, sporcuların farklı yüklenmelerde gösterdikleri performanslar ile apelin ili kisi ve di er parametreler üzerine olan etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmı tır. Farklı mesafeli farklı yüklenmeli yüzme antrenmanlarının bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelere etkisini amaçladı ımız bu çalı mada ön test-son test modeli uygulanmı tır.

Elde edilen hematolojik veriler do rultusunda Tablo1 'de deneklerin eritrosit, lokosit, trombosit, hemoglobin ve alt gruplarının de erlerine bakıldı ında; Wbc (lokosit) de eri bakımından ön test de erini olu turan 1.ölçümün de eri ile 2.ölçümü olu turan 50 m yüzme egzersizinin de eri, 3. ölçümü olu turan 200 m uygulamasının ve 4. ölçümü olu turan 400 m yüzme egzersizi de erlerinin bu parametre bakımından öntest de erleri ile farklı yüklenmeler ile yapılan di er ölçümler arasında anlamlı farklar bulunmaktadır ( $p<0.05$ ). Bu farklılı ın sebebinin akut egzersizin etkilerinden kaynaklandı ı söylenilebilir. Bu sonuçlara göre Baltacı ve ark. (1998), Özyener ve ark. (1994)'in ara tırma sonuçları çalı ma bulgularıyla benzerlik göstermektedir (117,118). Yorgunlu a kadar yapılan kısa süreli egzersizin lokositer parametreleri yükseltti i, bu olayın sadece hemokonsantrasyon mekanizmasıyla açıklanamayaca ı, egzersiz sırasında meydana gelen metabolik de i ikliklerin hematolojik de i ikliklerle ili kili olabilece i ileri sürülmü tür (118).

Tablo 1'de deneklerin RBC (eritrosit) de erleri gözönüne alındı ında; Rbc (Eritrosit) de eri bakımından ön test de erini olu turan 1.ölçümün de eri ile 2. ölçümü olu turan 50 m yüzme egzersiz testinin de erleri arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Yine aynı tabloda öntest de erini olu turan 1. ölçümün de eri ile 3. ölçümü olu turan 200 m uygulamasının ve 4. ölçümü olu turan 400 m yüzme testi arasında anlamlı farklar bulunmaktadır ( $p<0.05$ ). Yapılan birçok ara tırmada akut maksimal bir egzersizin hemen sonrasında eritrositer parametrelerde belirgin artı lar oldu u ileri sürülmektedir. Aynı ara tırmalarda bu parametrelerde görülen artı ın, bu tip bir egzersizden 4-6 saat sonra, normal de erlerin altına indi i de ortaya konulmaktadır (119, 120, 121, 122). Bahsedilen

ara tırmalarda eritrositer parametrelerin artışı hemokonsantrasyon mekanizması ile açıklanmaktadır. Bu çalışmamıza göre RBC de erlerinde anlamlı bir artış rastlanmıştır. Bu sonuçta da belirtilen örnek çalışmalarla desteklenmiştir. Çeşitli yoğunlukta uygulanan egzersiz tiplerinde; Özdengil (1998) sedanter erkeklere % 60 max. VO<sub>2</sub> ile 60 dk yapılan akut egzersiz sonrasında, Ünal (1998) 30 dk aerobik egzersiz sonrası, Ercan ve ark. (1996) 10 km. lik koşu sonrası deneklerin RBC düzeylerinde anlamlı artış bildirilmiştir. (123, 124, 125). Akut submaksimal egzersizin RBC düzeylerini, egzersiz öncesi de erlere oranla anlamlı düzeyde artırdığı, bu artışların egzersizin yol açtığı plazma kayıplarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir (126). Buna karşın akut bir egzersizi takiben eritrositer parametrelerin azaldığını veya değişimini ifade eden ara tırmalar da söz konusudur (122,127, 128, 129, 130, 131).

Tablo 1'de deneklerin PLT (Trombosit) de erleri incelendiğinde; Ön test de erini oluşturan 1. Grup ile 200 m orta mesafe ve 400 m uzun mesafe testleri arasında bu parametreler bakımından anlamlı farklar bulunmaktadır (p<0.05).

Arslan ve ark. (1997) Aktif spor yapan 29 kız öğrenciye uygulanan kronik egzersiz sonrası PLT düzeylerinde anlamlı artış bildirilmiştir ayrıca spor yapan kız çocuklarının, kontrollerine oranla yüksek düzeyde PLT düzeylerine sahip oldukları tespit edilmiştir. (132).

Yüksek iddetteki egzersiz sonrası, metabolizmada birçok değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca akut maksimal egzersiz sonrası, PLT trombosit sayısında artışlar olduğu ve bu artışın bazı immunolojik ve hematolojik parametrelerde de değişimlere neden olduğu çeşitli ara tırmacılar tarafından ortaya konmuştur (133,134,135). Akut submaksimal egzersizi takiben trombosit düzeylerinin yükseldiği, kanama ve pıhtılaşma sürelerinin ise kısaldığı ileri sürülmektedir. Konuyla ilgili çalışmalarda hematolojik parametrelerdeki bu değişikliklerin egzersizden hemen sonra görülmesine karşın, egzersizi takip eden 24 saat içinde bu değişikliklerin istirahat düzeyine döndüğünü bildirilmektedir (135). Nitekim Özdengil (1998) sedanter erkeklere % 60 max. VO<sub>2</sub> ile 60 dk yaptırdığı akut egzersiz sonrası, trombosit sayılarında anlamlı artış tespit etmiştir (123).

Buna karşın Ünal (1998) 8 haftalık kronik aerobik egzersiz sonrası PLT düzeylerinde önemli farklılık bulunamamıştır (124). Benzer olarak Büyükyazı ve ark.

(2002)'nin çalı masında sedanter deneklere uygulanan kronik egzersiz sonrası PLT seviyelerinde anlamlı farklılık görülmemi tir (136). Bu çalı madaki bulgularla literatür arasındaki farklılık ta yine yüklenme yo unlu u ile açıklanabilir. Çalı mada erkek yüzücülerin akut antrenman sonrası PLT düzeylerinde elde edilen anlamlı artı , egzersize ba lı hemokonsantrasyonla izah edilebilece i gibi vücudun zorlanım ve baskı altına girmesi ve stres olu turan etkenlerin sempatik sinir sistemi aktivasyonuna neden olması ve PLT sayısını artırması olarak da izah edilebilir (137,138,139).

Tablo 1'de deneklerin HGB (Hemoglobin) de erlerine baktı ımızda ön test de erini olu turan 1.ölçümün de eri ile 2. ölçümü olu turan 50 m yüzme egzersiz testinin de erleri arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Yine aynı tabloda öntest de erini olu turan 1. ölçümün de eri ile 3. ölçümü olu turan 200 m uygulamasının ve 4. ölçümü olu turan 400 m yüzme testi arasında anlamlı farklar bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

Ünal (1998), aerobik ve anaerobik egzersizlerin akut etkisine baktı ı çalı masında hemoglobin de erlerinde egzersizden hemen sonra anlamlı artı lar, egzersizden 45 dakika sonra ise anlamlı dü ü ler tespit etmi tir (124). Nieman ve ark. (1999) egzersiz sonrası sedanterlerin hemoglobin de erlerinde artı tespit etmi leridir (140). Büyükyazı ve Turgay (2000) erkek sporcular üzerine yaptıkları interval antrenmanlar sonucu hemoglobin de erlerindeki artı ı anlamlı bulmu lardır (141). Ferund ve ark. (1991) MaxVO<sub>2</sub>'nin %60-80 ile yaptırdı ı egzersiz sonrası hemoglobin düzeylerinde artı lar tespit etmi tir. (142). Akut egzersiz olarak, Davidson ve ark. (1987) maratoncularda yaptıkları çalı mada yarı sonrasında yarı öncesine göre hemoglobin, de erlerinde artı lar bulmu lardır (143). Karvonen ve Saarel (1976) 25 km ko udan önce ve sonra hemoglobin ve hematokrit de erlerine bakmı lar ve egzersizden sonra arttı ımı bulmu lardır (144).

Antrenmanlar sonucu HGB miktarında artı görülmekte, bu artışın kan hacmi artışından oldu u belirtilmekle birlikte egzersiz esnasında ve sonrasında meydana gelen hipoksik artlardan dolayı, dokulara, ihtiyaç duyulan oksijenin ta inabilmesi amacı ile böbreklerde yapılan eritropoietin hormonu salgılanır ve hormonun kemik ili ini uyarması sonucunda hemoglobin yapımı artırılır (137). Kronik egzersizlerde

meydana gelen max VO<sub>2</sub> geli mi, hem hemoglobin miktarının artısına hem de oksijen taşıma yetene inin geli mi olmasına ba lıdır (145). Dolayısı ile erkek yüzücülerde egzersizden hemen sonra hemoglobinde meydana gelen anlamlı ( $p<0.05$ ) artı , literatürlerle paralellik göstermesi bakımından sonuçları destekler niteliktedir.

Tablo 1’de deneklerin HCT (Hematokrit) de erlerini ele aldı ımızda ön test de erini olu turan 1.ölçümün de eri ile 3. Ölçüm olan 200 m yüzme testinin de erleri arasında anlamlı fark tespit edilmi tir ( $p<0.05$ ). Yine aynı tabloda ön test de erini olu turan 1. ölçümün, 50 m ve 400 m yüzme uygulamalarıyla arasında anlamlı bir fark bulunamamı tır ( $p>0.05$ ).

bi ve ark. (2008) Yaptıkları çalı mada; hematokrit de erlerine bakıldı ında, aerobik egzersizde herhangi bir anlamlı de i iklik tespit edilmezken anaerobik egzersizden hemen sonra oldukça anlamlı bir artı , egzersizden 24 saat sonra ise anlamlı bir dü ü oldu unu tespit etmi lerdir. (146). Ünal (1998), 8 haftalık aerobik egzersiz sonrasında, Ersöz ve ark. (1995) sedanter gençler üzerine 6 haftalık ılımlı egzersiz uygulamaları sonucunda, Wade ve ark. (1987) 32 ya erkeklere akut egzersiz uygulamaları sonrasında, deneklerin HCT düzeylerinde anlamlı artı lar bulmu tur (124, 147, 148). Patlar ve ark. (2006) yaptıkları çalı mada 10 sporcuya uygulana 20 günlük kronik egzersiz sonrası HCT de erlerinde anlamlı artı bulmu tur (149).

Yapımı oldu umuz çalı manın bulgularında orta mesafeli yüklenmelerde anlamlı bir fark bulunmu olup, kısa ve uzun mesafeli yüklenmelerde anlamlı bir fark olmazken literatürde genel olarak anlamlı bir farkın bulunmu olmasının nedeni, mevcut çalı mada akut bir yüklenme yapılmı olmasına kar ın literatürde uzun vadeli bir çalı ma sonucu incelenmi olması olarak yorumlanabilir.

Tablo 1’e göre MCH (eritrosit indeksleri) de erlerinde ön test de erini olu turan 1.ölçümün de eri ile kısa orta ve uzun mesafeli farklı yüklenmeler arasında anlamlı de i iklikler olmadı ı tespit edilmi tir ( $p>0.05$ ).

bi ve ark. (2008) yaptıkları çalı mada; eritrosit indekslerini olu turan; MCV (Ortalama Alyuvar Hacmi), MCH (Ortalama Hemoglobin Hacmi), MCHC (Ortalama

Alyuvar Hemoglobin Konsantrasyonu) incelendi inde, her üç parametrede de anlamlı de i iklikler olmadı nı tespit etmi lerdir (146).

Pouramir ve ark. (2004), 10 haftalık bir egzersiz programına tabi tutulan 35 erkek cimnastikçinin, program öncesi ve sonrası alınan kan örneklerinde MCV, MCH, MCHC düzeylerinde önemli bir de i iklik bulamamı lardır. (150). Yine bir ba ka çalı mada Rietjens ve ark. tarafından (2002) 11 (7 erkek, 4 bayan) olimpik atlet üzerinde yapılan çalı mada, deneklerden sezon öncesi ve sonrasında kan örnekleri alınmı ve MCV, MCH ve MCHC parametrelerinde anlamlı de i iklikler görülmemi tir (151). Yapılan bu çalı malara kar ın; Kratz ve ark. (2002) maratoncular üzerinde yapılan çalı mada maraton yarısı sonrası MCV, MCH, MCHC de erlerinin anlamlı düzeyde arttı nı bildirmi tir. (152). Branch ve ark. (1997), 26 sa lıklı bayan denekten 12 haftalık egzersiz periyodu öncesi ve sonrası alınan kan örneklerinden MCV, MCH, MCHC düzeylerinde anlamlı artı bulmu lardır. (153).

Yapmı oldu umuz çalı mada farklı yüklenmeli yüzme antrenmalarının MCH (eritrosit indeksleri) bulguları literatürle kısmen benzerlik göstermektedir.

Tablo 1'de PCT (Trombosit Hematokriti) de erleri incelendi inde ön test de erini olu turan 1.ölçümün de eri ile 3. Ölçüm olan 200 m yüzme testinin de erleri arasında anlamlı fark tespit edilmemi tir ( $p<0.05$ ). Yine aynı tabloda ön test de erini olu turan 1. ölçümün, 50 m ve 400 m yüzme uygulamalarıyla arasında anlamlı bir fark bulunamamı tır ( $p>0.05$ ).

Kan parametreleri egzersizin tipini ve yo unlu unu etkiledi i gibi; egzersiz de kan parametrelerini etkilemekte ve çe itli kan patolojileri yönünden önem ta ıtmaktadır (154).

Baltacı ve ark. (1998), sporcu genç kızlar ile kontrol grubunda yer alan di er ki ilerin egzersizle birlikte bazı hematolojik de erlerini ele almı lardır. Sporcu grubun lökosit ve di er hematolojik parametreleri kontrol grubundan daha yüksek bulunmu tur (117).

Tablo 2'de deneklerin Glikoz, nsülin ve apelin de erleri verilmemi tir. Yine aynı tabloda glikoz ve insülin de erleri bakımından ön test de erini olu turan 1.ölçümün de eri ile 2.ölçümü olu turan 50 m yüzme egzersizinin de eri, 3. ölçümü olu turan 200 m uygulamasının ve 4. ölçümü olu turan 400 m yüzme egzersizi

de erleri arasında her iki parametre açısından anlamlı farklar bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

Elde edilen bulgular do rultusunda akut egzersizin iddeti arttıkça glikoz ve insülin seviyesinde anlamlı artı ların oldu u gözlenmi tir. Çınar ve arkadaş ları tekwandocular üzerine yapımı oldu u çalı malarında sporcuların düzenli antrenmanlar sonucunda glikoz de erlerinin yükselerek strahat halinde 90.70 micIU/ml olarak bulundu unu rapor etmi tir (156). Çe itli ara tırmacıların (157, 158,159,160)'ın yapımı oldukları çalı ma sonuçları ara tırma bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Yüksek iddetteki egzersiz sırasında glikoz oksidasyonu hızla artarken kas glikojen depoları da hızla tükenmektedir. Dola ımdan glikoz alımında artmaktadır. E er karaci er glikojen depoları yeterli ise, karaci er glikoz yapımı ile periferik kullanım arasında denge kurulur ve kan ekeri normal sınırlarda tutulmaya çalı ılır (161). Kan glikoz düzeyinin çok yükselmesi (%1000–1200 mg) doku ve hücrelerden suyun kana çekilmesiyle dehidratasyon görülür. Glikoz hücre membranının porlarından geçemediği için, ekstrasellüler sıvıda osmotik basıncın yükselmesi ile hücrelerin su kaybına yol açar. Bu direkt dehidratasyon etkisine ek olarak idrarda çıkarılan glikoz suyu da birlikte sürükledi i için osmotik diürezle vücut suyu kaybedilir (162).

Cicio lu ve ark. (2002) Yüksek yo unluktaki egzersizin güre çilerde kan gazları ve glikoz kullanımını ile ilgili kan parametreleri üzerine etkisini incelediklerinde denekler maksimal oksijen tüketim kapasiteleri baz alınarak belirlenen maksimum i yükünde 60 devir/dk hızla yorulana kadar bisiklet ergometrisi testine tabi tutup, çalı ma sonucunda elde edilen verilere göre kan ekeri seviyesinde önemli artı , insülin seviyesinde istatistiksel olarak önemli dü me oldu u görülmü tür (163).

Sütken ve ark.(2006) yaptıkları çalı mada; Uzun ve kısa süreli egzersizde profesyonel sporcularda leptin seviyelerinin incelenmesini amaçlamı lar.4 aylık periyot içinde iki er ay ara ile 3 kez alınan kan örneklerinin test sonuçlarında antrenman öncesi ve sonrasında'ki leptin, glikoz düzeylerinde ve vücut kitle indeksi anlamlı bir de i iklik göstermezken antrenman sonrasında serum insülin düzeyleri antrenman öncesi düzeylerden anlamlı olarak dü ük bulunmu tur (164).

Aldercreutz ve ark. (1976) ise erkek sporculara 3 kez 300 m ko turmu lardır. Denekler birinci 300 m ile ikinci 300 m arasında be dakika ve ikinci ile üçüncü 300 m arasında üçer dakika dinlenmi lerdir. Uzun süreli egzersizler esnasında kan glikoz seviyelerinde artı olmu tur. Plazma insülin seviyesinde meydana gelen azalma ise kan glikoz seviyelerinde meydana gelen artı tan kaynaklandı ı sanılmaktadır (158).

Cochran (1985) uzun süreli egzersizlerde insülin konsantrasyonunda önce bir yükselme daha sonra normale do ru bir dü ü tespit etmi tir. Kandaki glikoz ve insülin konsantrasyonu arasındaki ili ki iyi bilinmektedir. Bu nedenle egzersizin ba langıcındaki insülin salgılanmasındaki artı egzersizin ba ındaki kan glikoz seviyesinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (160).

Mo ulkoç ve ark. (1997) yaptıkları çalı mada, kan glikoz konsantrasyonu egzersizin ilk 10 dakikasında az bir dü ü göstermi , fakat 10 dakikadan fazla süren egzersizin bitiminde ba langıçtaki seviyenin üzerine çıkmı tır. Fakat plazma insülin konsantrasyonu devamlı olarak dü ü göstermi tir. Bu dü ü büyük bir ihtimalle pankreastaki B hücrelerinin inhibe olması ve insülinin fazla kullanılması veya yıkımından dolayı olu abilir (159).

Aydın ve ark. (2000) yaptıkları çalı malarında aerobik egzersizde deneklerin egzersiz öncesi insülin hormon seviyesi 7.72 micIU/ml iken egzersiz sonrasında 4.42 ulu/ml'ye dü tü ü görülmü tür (161).

Juriamme ve ark. (1990) 15 antrenmansız denek üzerinde 30 sn çalı ma ve 30 sn dinlenme ekinde 30 dk egzersiz uygulanmı tır. %70 yüklenmeli 10 de i ik hareketten olu an çalı madan önce, hemen sonra ve 1, 6, 24 saat sonra kan örnekleri alınarak plazmadaki hormon seviyeleri ölçülmü insülin seviyelerinde dü ü olmu tur (165).

Sprinterler ve mesafeciler üzerinde yapılan bir çalı mada maksimum oksijen tüketiminin % 100'ü ile bisiklet ergonometresinde yapılan aerobik öncesi ve sonrası insülin seviyesinin Sprinterler de 36.7 micIU/ml' den 24.7 micIU/ml' ye dü mü , uzun mesafecilerde ise 30.65 micIU/ml' den 60.7 micIU/ml' ye yükseldi ini tespit etmi tir (166).

Kılıç (2003), güre çiler üzerinde yaptı ı çalı masında çinko takviye etmi tir. Sporcuların glikoz ve insülin düzeylerini ölçmü tür. Egzersiz öncesi glikoz seviyesi



87.7 mg/dl iken egzersiz sonrasında 102.5 mg/dl olarak bulunur. İnsülin de erleri istirahat de eri 26.28 micIU/ml egzersiz sonrasında ise 13.64 micIU/ml'ye düşü ü görülmü tür (157). Yukarıdaki çalı malar ara tırmamızı destekler niteliktedir.

Egzersizle birlikte insülin seviyesinin düşmesi egzersizle birlikte artan kan glikoz düzeyinden olduğu sanılmaktadır. Egzersizin süresi ve şiddetine göre insülin seviyesi ile kan glikoz düzeyi farklılık göstermektedir (167). İnsülin hormonu karaci erden glikozun kana verilmesini engeller ve karaci erde depolanmasını hızlandırır (168).

Tablo 2'de apelin de erlerine bakıldığında ön test de erini oluşturan 1.ölçümün de eri ile 2. ölçümü oluşturan 50 m yüzme egzersiz testinin de erleri arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Yine aynı tabloda öntest de erini oluşturan 1. ölçümün de eri ile 3. ölçümü oluşturan 200 m uygulamasının ve 4. ölçümü oluşturan 400 m yüzme testi arasında anlamlı farklar bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

Adipokinler grubunun bir üyesi olan apelin hormonunun henüz çok yeni bir hormon olması sebebi ile literatürde egzersizle alakalı olarak çok fazla çalı maya rastlanmamıştır. Kadoglou ve ark. (2012) yaptıkları Tür-2 diyabetli hastalarda novel adipokinler, apelin ve girelin üzerine 12 haftalık yoğun aerobik egzersizin etkisi isimli çalı mada Tür-2 diyabetli hastalarda egzersiz çalı ması vücut a ırlı nda de i me neden olmasa da apelin ve girelin (sadece kadınlarda) serum konsantrasyonlarında önemli derecede bir artışa yol açmıştır. Antrenmandan sonra artan insülin hassasiyeti ve düşük LDL-C ço unlukla egzersizin çok-faktörlü, "pleyiotropik" etkilerini ortaya koyarak apelindeki de i imlere ba lı olabilece ini belirtmişlerdir (169).

Tacı ve ark. (2009) diyet ve bireysel kontrollü egzersiz birle iminden oluşan tedaviye yönelik 12 haftalık bir yaşam tarzı programından sonra apelin seviyelerinde 4 kat artış bildirmişlerdir. Çalı ma, dislipidemili (kanda a ırı oranda yağ bulunması) diyabeti olmayan, statin kullanmayan (lipit düşürücü ilaç), obez olmayan (VK <30) bireyleri kayıta altına almıştır. Müdahaleden sonra LDL-düşürücü hedefi gerçekle tiren katılımcılarda apelin seviyelerinin yükseldi i görülmü tür (170).

Sheibani ve ark. (2011) bayan ko ucularda apelin ve kan basıncı plazma seviyeleri üzerinde Rast (Anaerobik sprint testi) egzersizinin etkisi isimli çalı ma Shiraz atletizm liginde oynayan 15 bayan ko ucu bu çalı ma için seçilmi ve egzersiz öncesi sonrası ve 24 saat sonrası sonuçları de erlendirilmi ve apelin plazma seviyelerinin anlamlı bir ekilde dü tü ünü görmü lerdir ve apelin rolünü bilerek, egzersiz sırasında bu peptitteki de i imler seçili atletlerde egzersiz öncesinde, sonrasında veya sırasında kardiyovasküler risk faktörü açısından bir alarm olabilece ini dü ünümü lerdir (171).

Kadoglou ve ark. (2012) yaptıkları çalı ma tip 2 diabetes melitus hastalı ı bulunan ve kardiyovasküler bozuklukları olan hastalara bisiklet ergometrisinde orta iddetde fiziksel aktivite uygulayarak apelin seviyelerini yükseltti ini tespit etmi lerdir (172).

Chen S. ve ark. (2012) tarafından ratlar üzerinde yapılan bir çalı ma hipoksik pulmoner hipertansiyon durumunun yüzme egzersizi ile apelin seviyesini regüle etti i ve olumlu etkilerinin olabilece ini belirtmi lerdir (173). Çalı mamız literatürdeki sınırlı çalı malarla kısmen paralellik göstermektedir.

Tablo 3 incelendi inde apelin de erlerinin (ön test ve kısa, orta ve uzun mesafeli yüklenmelerle) VK , Aerobik Güç, Anaerobik Güç, Ortalama Güç ve Yorgunluk ndeksi arasındaki ili kiye baktı ımız zaman 50 m yüzme testinin apelin de eri ile ortalama güç arasında negatif yönde yüksek düzeyde korelasyonel bir ili ki tespit edilmi tir. Bu sonuca göre apelin hormonunun anaerobik kapasiteyi etkileyebilece i dü ünülmektedir.

Yine tablo 3'de görüldü ü üzere 200 m yüzme testi sonucundaki apelin de eri ile VK arasında yüksek düzeyde pozitif yönde korelasyonel bir ili ki bulunmu tur. Bu sonuca göre vücut kitle indeksi ile vücut ya oranının apelin ile orantılı bir ekilde de i ti i söylenilebilir.

Sheibani ve ark. (2012) 20 obez bayan denek grubuna haftalık 3 seans olmak üzere 8 haftalık aerobik egzersiz uyguladı ve antrenman pro ramı'nın yo unlu u 8 hafta içerisinde %50' den %70' e çıkarılmı olup sonuç olarak plazma apelin seviyesi ve insülin seviyelerinde dü ü tespit etmi ve vücut kitle indeksi ile vücut ya oranlarının apelin ile orantılı bir ekilde dü tü ü görülmü tür (174).

Tablo 3'e bakıldığında 200 m yüzme testi apelin de eri ile aerobik güç arasında orta derecede pozitif yönde, 400 m yüzme testi apelin de eri ile aerobik güç arasında ise yüksek düzeyde pozitif yönde bir korelasyonel ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlara göre aerobik kapasite ile apelin seviyeleri arasındaki ilişkinin yapılan yüklenme antrenmanı'nın şiddeti ile alakalı olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4'de kısa, orta ve uzun mesafeli yüzme dereceleri ile ön test, 50 m, 200 m, 400 m, yüzme testleri sonucu elde edilen apelin de erleri arasında anlamlı düzeyde korelasyonel bir ilişki bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre farklı yüklenmelerdeki apelin de erleri ile yüzme dereceleri arasında herhangi bir ilişki bulunmaması ve literatürde herhangi bir bilgiye rastlanmadığından yorum yapmanın doğru olmayacağı düşünülmektedir.

Apelin ve reseptörü (algılayıcı sinir) (APJ), kardiyomastitlerde ve damar hücrelerinde yerleşir ve vasküler tonusu ve kardiyovasküler fonksiyonun ileride düzenlenmesinde önemli rol oynarlar (175). Pek çok bulguya göre düşük apelin konsantrasyonlarının aterosklerotik komplikasyonlarla ilişkili olduğunu desteklemektedir (176). Bu yüzden de, egzersiz sonrasında gözlemlenen apelin artışı, apelinde egzersiz çalmasıyla uyarılmış bir artışın, kardiyovasküler hastalık riski üzerinde egzersiz çalmasının fayda sağlayan etkilerine katkıda bulunabileceği hipotezini desteklemektedir (172).

Egzersizlerin vücut fonksiyonlarında meydana getirdiği değişikliklerin değerlendirilmesinde vücut kompozisyonu düzeyleri yoğun olarak kullanılan en önemli parametreyi oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarla yeni hormonların keşfedilmesi, bu hormonların düzeylerinin egzersizlerden etkilendiğinin ortaya çıkması ve vücut kompozisyonlarını etkilediğinin belirlenmesi sonucunda bu hormonların daha ayrıntılı incelenmesini gündeme taşımıştır (177).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elit düzeydeki yüzücülerin katılımı ile gerçekleştirilen bu çalışmada, akut fiziksel aktivite sırasında sporcuların farklı yüklenmelerde gösterdikleri performanslar ile apelin ili kisi ve di er parametreler üzerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Hematolojik parametrelerin de erlerinin antrenmanın iddeti ve süresi arttıkça genel itibarı ile yükseldi i ve literatüre paralel olarak akut egzersizle birlikte de i ti i kanaatine varılmaktadır. Bunun yanı sıra glikoz seviyesinin de akut egzersizden sonra arttı ı ve yüklenmenin dozu arttıkça daha da arttı ı görülmü olup aynı ekilde insülin seviyesinin de zıt ekilde egzersizle birlikte antrenmanın iddetine göre kademeli olarak dü tü ü görülmü tür. Literatürde buldu umuz sonuçlara benzer sonuçlar bulunmu tur. Yapılan ara tırmalar gösteriyor ki sporcuların kan glikoz seviyelerinin akut egzersizle birlikte arttı ı, nsülin düzeylerinin de akut egzersizle birlikte azaldı ı, bunun yanı sıra uzun süreli ve düzenli egzersizin glikoz ve insülin seviyelerini regüle etti i söylenilebilir.

Apelin ile ilgili yapt ımız çalışmada orta ve uzun mesafeli yüklenmelerde apelin seviyesinin önemli derecede arttı ı görülmektedir. Bunun yanı sıra sınırlı olan literatür de daha çok kronik egzersiz uygulamalarıyla; obezite, diyabet, hipotansiyon ve kardiyovasküler rahatsızlıklar üzerine yapılmı çalış malar mevcuttur. Yine bu sonuçlara göre egzersize ba lı olarak apelin seviyelerinde dü ü ve yükselmelerde literatür de rastlanmaktadır. Yapt ımız çalış mada farklı yüklenmelerdeki apelin seviyeleriyle VK , aerobik güç, ve anaerobik güç arasında anlamlı ili kiler bulunmu tur.

Yapılan literatür taramalarında apelin ve egzersiz etkile imi konusunda fazla bir çalış maya rastlanmamı tır. Yapımı oldu umuz bu ara tırmanın bu yönü ile orijinallik arz etti i açıkça görülmektedir. Bu yönüyle de apelin ile ilgili yapılan çalış maların gerek ara tırmacılara, gerekse bilim dünyasına yeni bir ufuk açtı ı öngörüsü günyüzüne çıkmaktadır. Bu çalış mada yüzme sporunda farklı yüklenmeler

sonucu, apelin ile bazı fiziksel ve biyokimyasal parametreler arasında ki ili ki incelenmi tir. Daha kapsamlı sonuçlar elde edilmesi için farklı spor bran ları ve disiplinlerin de apelin hormonu ile etkile iminin incelenmesinde yarar oldu u kanaatine varılmı tir. Bu anlamda apelin'in sporun di er alanlarında da performansı nasıl etkileyece i, hatta sa lıklı bir metabolizmanın da apelininden nasıl etkilendi i sorusu akıllara gelmi ve insano lunun ya am kalitesini arttırma adına yapılan ara tırmalarda önemli ufuklar açaca ı kanaati olu mu tur. Apelin'in görülen etkilerinden yola çıkarak bedensel, duyu sal ve psikomotor geli ime etkisinin de olabilece i göz ardı edilmemesi gerekir. Faklı ya larda ve farklı metabolizmalarda apelinin etkile iminin olabilece i dikkate alınmalıdır. Kısacası apelin'in egzersiz ile ilgili rolünün anla ılabilmesi için farklı dallarda, çe itli çalı malara ihtiyaç duyuldu u a ikârdır.

Ayrıca farklı yüklenmelerle yapılan yüzme egzersizlerinin apelin ile bazı fiziksel özellikler ve fizyolojik parametreler üzerine etkisi konusunda, yüzme sporuna, antrenman bilimine, spor fizyolojisine ve akademisyenlere önemli katkılarının olabilece i öngörülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Munoz A., Olcina G., Timón R., Robles MC., Caballero MJ., Maynar M. (2010). Effect of different exercise intensities on oxidative stress markers and antioxidant response in trained cyclists. *J Sports Med Phys Fitness* Mar; 50(1):938.
2. Akgün N. ( 1989). *Egzersiz Fizyolojisi*, 1.Cilt, Gökçe ofset Matbaacılık, Yayın No:75,Ankara,.s.56-62.
3. Urartu Ü. (1997). *Yüzme Teknik Taktik Kondisyon*, nkılap Kitabevi, stanbul, s.13-15
4. Atalay M., Laaksonen D. (2002). Diyabet, oksidatif stres ve fiziksel aktivite *Journal of Sports Science and Medicine*, 1, 1-14.
5. Peffenbarger R.S. (1988). Contributions of Epidemiology to Exercise Science and Cardiovascular Health, *Med. Sci Sport, Exercise*, 20:426-438.
6. Astrand, P.O. (1987). Exercise Physiology and Its Role In Disease Prevantion and In Rehabilitation, *Arch. Phys.Med.Rehabil.*, 68:305-309.
7. Günay M., Tamer K., Cicioglu . (2006). *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Enerji Metabolizması, Solunum Sistemi ve Egzersiz*. s. 39-72, 163-181. Gazi Kitabevi, Ankara.
8. Bompa T.O. (2001). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*, Ba ırrgan Yayımevi, s. 370-432.
9. Kirkendall D.T. (1991). Metabolic systems and exercise. Grand WA, Kalenak A,editors. *in Clinical Sports Medicine*, WB Saunders, USA, 18-23.
10. Maughan R.J., Shirreffs S.M. (1990). Biochemistry of Exercise IX, Human Kinetics: S29–S34.
11. Sönmez T.G. (2002). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. Ata Ofset, s. 1-30.
12. Fox E.L., Bowers R.W., Foss M.L. (1988). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, Sounders College Publishing. Fourth Edition, 12-35, 290-311, 347.
13. Maglischo E.W. (2012). *Swimming Fastest*. Yararcan M (Çev). 1. Baskı. S.43-45, stanbul: Ekin Grubu.

14. Smith D.J., Norris S.R., Hogg M. (2002). Performance Evaluation of Swimmers. *Sports Med* ; 32 (9): 539 – 554.
15. Troup J.P. (1999). The Physiology and Biomechanics of Competitive Swimming. *Clinics in Sports Medicine*; 18 (2): 267 – 285.
16. Guyton A.C., Hall J.E. (2007). *Tıbbi Fizyoloji*. Çeviren H. (Çev.). Çalayan Yenib (Çev.). Nobel Tıp Kitapevleri.
17. Halliwell B. (1991). Reactive Oxygen Species in Living Systems: Source, Biochemistry and Role in Human Disease. *The American Journal of Medicine*; 91( suppl. 3C ): 145 – 225.
18. Lavoie J.M. (1986). and Montpetit RR. Applied Physiology of Swimming. *Sports Med*. 3: 165 – 189.
19. Günay M., Tamer K., Cicioğlu . (2006). *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Enerji Metabolizması, Solunum Sistemi ve Egzersiz*. s.163-164. Gazi Kitabevi, Ankara.
20. Olaru A.M. (1998). *Sportif Yüzme*, Adana, Çukurova Üniversitesi Basımevi, s. 1–4.
21. Gökhan ., Kürkçü R., Devecioğlu S., Aysan H.A. (2011). Yüzme Egzersizlerinin Solunum Fonksiyonları, Kan Basıncı ve Vücut kompozisyonu Üzerine etkisi, *Klinik Deneysel Araştırma Dergisi Diyarbakır*; 2 (1) 35 – 41.
22. Alpar R. (1994). Yüzme ve Su topu Antrenmanlarının Temelleri, Bakanlık GSGM Yüzme-Atlama-Sutopu Federasyonu, Ankara, s.244.
23. Junqueira L.C., Carneiro J. (2006). *Basic Histology*. Çeviri Edit. Aytekin Y., Solakoglu S. Nobel Kitabevi. s.77-81
24. Tekelioğlu M. (2002). *Özel Histoloji inceleme Yapı ve Gelişimi*. Antip A.S. Yayınları, Ankara. s.130-134
25. Dinçkol G., Pekçelen Y., Atamer T. ve diğ. (2000). *Klinik Hematoloji*. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul. s. 48-51
26. Bostancı N. Erişim:05/11/2011, Diabetes mellitus/ <http://www.saglik.im/insulin-ve-glikoz/>
27. CanS. Erişim:15/05/2011/Diyabetnedir/<http://www.endokrinoloji.com/diyabetnedir.html>.

28. Stoll B.A. (1996). Diet and exercise regimens to improve breast carcinoma prognosis. *Cancer*; 78: 2465- 70
29. Zimmet P.Z. (1993). *Hyperinsulinemia- how innocent a bystander?* *Diabetes Care*;16 Suppl, 3: 56- 70
30. WHO. (2002). *Controlling the global obesity epidemic*. World Health Organization. S. 21
31. Gözükara E. Eri im:16/05/2011/Karbonhidratlar /http://www.scribd.com/doc /8498624/ Karbonhidratlar/.
32. Guyton A.C., Hall J.E., (1996). *Textbook of medical physiology*, çeviri Ed.: Çakar L. Tıbbi fizyoloji. Tavaslı Matbaacılık stanbul, Nobel tıp kitapçevleri: 856-858.
33. Bozdoğan A. (1993). Yayınlanmı Doktora tezi “Yüzücülerde itermittent yüklemeler öncesi ve süresince alınacak karbonhidratlı içeceklerin bazı parametrelere etkisinin ara tırılması” stanbul. S.71.
34. Berne R.M., Levy M.N., Koepfen B.M., Stanton B.A. (2008). *Fizyoloji*. 5 Baskı. Ankara: Öncü Basımevi; s.766–793.
35. Cicio lu ., Onay M. (2002). *Beden E itimi ve Spor Bilimleri Dergisi* Cilt-4 Sayı-3.
36. Guyton A.C., Hall J.E. (2003). *Textbook of medical physiology*, çeviri Zeynep Solako lu (Aydın) stanbul Üniversitesi stanbul Tıp Fakültesi, Nobel tıp kitapçevleri: 320-322.
37. Alta S., Gürsu M. F., BULMU F.G. (2011). *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*, Cilt:6, Sayı:17
38. Kuba K., Zhang L., Imai Y., et al. (2007). *Impaired Heart Contractility in Apelin Gene-Deficient Mice Associated With Aging and Pressure Overload*;101:e32-42
39. Kralisch S., Klein J., Blüther M., et al.(2005). *Therapeutic Perspectives of Adipocytokines*. *Expert Opin Pharmacother*; 6:863-72.
40. Tatemoto K., Takayama K., Zou M.X., et al. (2001). *The novel peptide apelin lowers blood pressure via a nitric oxide-dependent mechanism*, *Regul Pept*; 99: 87-92



41. Beltowski J. (2006). Apelin and visfatin: Unique "beneficial" adipokines upregulated in obesity? *Medical Science Monitor*; 12(6): Ra112-Ra119.
42. Ladeiras-Lopes R., Ferreira-Martins J., Leite-Moreira A.F. (2008). The apelinergic system: The role played in human physiology and pathology and potential therapeutic applications. *Arquivos Brasileiros De Cardiologia*; 90(5): 374-380.
43. Sandal S. Tekin S. (2013). Adipoz Dokudan Salgılanan Bir Hormon: Apelin, *nönü Üniversitesi Sa lık Bilimleri Dergisi* 2013; 1: 55-62.
44. Tatemoto K., Hosoya M., Habata Y., Fujii R., Kakegawa T., et al. (1998). Isolation and characterization of a novel endogenous peptide ligand for the human APJ receptor. *Biochemical and Biophysical Research Communications*; 251(2): 471-476.
45. Kawamata Y., Fukusumi S., Hosoya M., Fujii R., Hinuma S., Nishizawa N., Kitada C., Onda H., Nishimura O., Fujino M. (2001). Molecular properties of apelin: tissue distribution and receptor binding. *Biochimica Et Biophysica Acta-Molecular Cell Research*; 1538(2-3): 162-171.
46. Foldes G., Horkay F., Szokodi I., Vuolteenaho O., Ilves M., Lindstedt A., Mayranpaa M., Sarman B., Seres L., Skoumal R., Lako-Futo Z., De-Chatel R., Ruskoaho H., Toth M. (2003). Circulating and cardiac levels of apelin, the novel ligand of the orphan receptor APJ, in patients with heart failure. *Biochemical and Biophysical Research Communications*; 308(3): 480-485.
47. Japp A.G., Cruden NL., Amer DAB., Li VKY., Goudie EB., Johnston NR., Sharma S., Neilson I., Webb DJ., Megson IL., Flapan AD., Newby DE., (2008). *Vascular effects of apelin in vivo in man. Journal of the American College of Cardiology*; 52(11): 908-913.
48. O'Dowd BF., Chan A., George SR., et al. (1993). A human gene that shows identity with the gene encoding the angiotensin receptor is located on chromosome 11. *Gene*; 136: 355-60.
49. Tatemoto K., Fujii R., Fujino M., et al. (1998). Isolation and characterization of a novel endogenous peptide ligand for the human APJ receptor. *Biochem Biophys Res Commun*; 251: 471-6.

50. Sarah L., Maguire J., Pitkin J., et al. (2010). Apelin Receptor Nomenclature, Distribution, Pharmacology, and Function. *Pharmacol Rev*; 62: 331–342.
51. Hosoya M., Kawamata Y., Fukusumi S., et al. (2000). Molecular and functional characteristics of APJ. Tissue distribution of mRNA and interaction with the endogenous ligand apelin. *J Biol Chem*; 275: 21061–7.
52. O'Carroll AM., Lolait SJ., Palkovits M., et al. (2000). Distribution of mRNA encoding B78/apj, the rat homologue of the human APJ receptor, and its endogenous ligand apelin in brain and peripheral tissues. *Biochim Biophys Acta*; 1492(1): 72-80.
53. Lee D.K., Cheng R., Fan T., et al. (2000). Characterization of apelin, the ligand for the APJ receptor, *J. Neurochem*; 74: 34-41.
54. Katugampola SD., Davenport AP., Maguire JJ., et al. (2001). Apelin-13 is a novel radioligand for localizing the APJ orphan receptor in human and rat tissues with evidence for a vasoconstrictor role in man. *Br J Pharmacol*; 132 (6): 1255-60.
55. Matsumoto M., Akiho H., Hidaka K., et al. (1996). Low stringency hybridization study of the dopamine D4 receptor revealed D4-like mRNA distribution of the orphan seven-transmembrane receptor, APJ, in human brain. *Neurosci Lett*; 219: 119–122.
56. Medhurst AD., Davis RP., Ellis C., et al. (2003). Pharmacological and immunohistochemical characterization of the APJ receptor and its endogenous ligand apelin. *J Neurochem*; 84 (5): 1162-72.
57. Edinger AL, Choe W, Faulds D, et al. An orphan seven-transmembrane domain receptor expressed widely in the brain functions as a coreceptor for foldes ghuman immunodeficiency virus type 1 and simian immunodeficiency virus. *J Virol* 1998; 72: 7934–7940.
58. Chen MM., Ashley EA., Deng DX., et al. (2003). Novel role for the potent endogenousinotrope apelin in human cardiac dysfunction. *Circulation*; 108: 1432–1439.
59. Katugampola SD., Davenport AP., Kuc RE., et al. (2002). G protein-coupled receptors in humanatherosclerosis: comparison of vasoconstrictors

- (endothelin and thromboxane) with recently orphanized (urotensin-II, apelin and ghrelin) receptors. *Clin Sci*; 103 Suppl 48: 171-5.
60. Falcao-Pires I., Leite-Moreira AF. (2005). Apelin: a novel neurohumoral modulator of the cardiovascular system. Pathophysiologic importance and potential use as a therapeutic target. *Rev Port Cardiol*; 24(10): 1263-76.
  61. Quazi R., Palaniswamy C., Frishman WH., (2009). The emerging role of apelin in cardiovascular disease and health. *Cardiol Rev*; 17: 283-6.
  62. Maguire JJ., Davenport AP., (2005). Regulation of vascular reactivity by established and emerging GPCRs. *Trends Pharmacol Sci*; 26: 448-54.
  63. Iwanaga Y., Kihara Y., Takenaka H., et al. (2006). Down-regulation of cardiac apelin system in hypertrophied and failing hearts: possible role of angiotensin II-angiotensin type 1 receptor system. *J Mol Cell Cardiol*; 41: 798–806.
  64. Japp AG., Newby DE., (2008). The apelin-APJ system in heart failure: pathophysiologic relevance and therapeutic potential. *Biochem Pharmacol*; 75: 1882-92.
  65. Frishman WH., Lee BY., Galandauer I., et al. (2003). Potassium-channel openers and sodium/hydrogen-channel effectors. In: Frishman WH, Sonnenblick EH, Sica DA, eds. *Cardiovascular Pharmacotherapeutics*. 2nd ed. New York, NY: McGraw Hill; 481–500.
  66. Berry MF., Pirolli TJ., Jayasankar V., et al. (2004). Apelin has in vivo inotropic effects on normal, and failing hearts. *Circulation*; 110: 187-193.
  67. Goetze JP., Rehfeld JF., Carlsen J., et al. (2006). Apelin: a new plasma marker of cardiopulmonary disease. *Regul Pept*; 133: 134-8.
  68. Francia P., Salvati A., Balla C., et al. (2007). Cardiac resynchronization therapy increases plasma levels of the endogenous inotrope apelin. *Eur J Heart Fail*; 9: 306.
  69. Wang GY., Anini Y., Wei W., Qi X., O'Carroll AM., Mochizuki T., Wang HQ., Hellmich MR., Englander EW., Greeley GH., (2004). Apelin, a new enteric peptide: Localization in the gastrointestinal tract, ontogeny, and stimulation of gastric cell proliferation and of cholecystokinin secretion. *Endocrinology*; 145(3): 1342-1348.

70. Lambrecht NWG., Yakubov I., Scott D., Sachs G., (2005). Identification of the K efflux channel coupled to the gastric H-K-ATPase during acid secretion. *Physiological Genomics*; 21(1): 81-91.
71. Winzell MS., Magnusson C., Ahren B., (2005). The apj receptor is expressed in pancreatic islets and its ligand, apelin, inhibits insulin secretion in mice. *Regulatory Peptides*; 131(1-3): 12-17.
72. Lv SY., Yang YJ., Qin YJ., Mo JR., Wang NB., Wang YJ., Chen Q., (2012). Central apelin-13 inhibits food intake via the CRF receptor in mice. *Peptides*; 33(1): 132-138.
73. Boucher J., Masri B., Daviaud D., Gesta S., Guigne C., Mazzucotelli A., Castan- Laurell I., Tack I., Knibiehler B., Carpenne C., Audigier Y., Saulnier-Blache JS., Valet P., (2005). Apelin, a newly identified adipokine up-regulated by insulin and obesity. *Endocrinology*; 146(4): 1764-1771.
74. Hosoya M., Kawamata Y., Fukusumi S., Fujii R., Habata Y., Hinuma S., Kitada C., Honda S., Kurokawa T., Onda H., Nishimura O., Fujino M., (2000). Molecular and functional characteristics of APJ - Tissue distribution of mRNA and interaction with the endogenous ligand apelin. *Journal of Biological Chemistry*; 275(28): 21061-21067.
75. Seyedabadi M., Goodchild AK., Pilowsky PM., (2002). Sitespecific effects of apelin 13 in the rat medulla oblongata on arterial pressure and respiration. *Auton Neurosci*; 101(1-2): 32-8.
76. Andersen CU., Markvardsen LH., Hilberg O., Simonsen U., (2009). Pulmonary apelin levels and effects in rats with hypoxic pulmonary hypertension. *Respir Med*; 103(11): 1663-71
77. Habata Y., Fujii R., Hosoya M., Fukusumi S., Kawamata Y., Hinuma S., Kitada C., Nishizawa N., Murosaki S., Kurokawa T., Onda H., Tatemoto K., Fujino M. (1999). Apelin, the natural ligand of the orphanreceptor APJ, is abundantly secreted in the colostrum. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Molecular Cell Research*; 1452(1): 25-35.
78. Shimizu T., Kosaka N., Murayama C., Tetsuka M., Miyamoto A., (2009). Apelin and APJ receptor expression in granulosa and theca cells during different stages of follicular development in the bovine ovary: Involvement of

- apoptosis and hormonal regulation. *Animal Reproduction Science*; 116(1-2): 28-37.
- 79.** Malamitsi-Puchner A., Gourgiotis D., Boutsikou M., Baka S., Hassiakos D., Briana DD. (2007). Circulating apelin concentrations in mother/infant pairs at term. *Acta Paediatrica*; 96(12): 1751-1754.
- 80.** Hehir MP., Morrison JJ., (2012). The adipokine apelin and human uterin contractility. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*; 206(4).
- 81.** Kourtis A., Gkiomisi A., Mouzaki M., Makedou K., Anastasilakis AD., Toulis KA., Gerou S., Gavana E., Agorastos T., (2011). Apelin levels in normal pregnancy. *Clinical Endocrinology*; 75(3): 367-371.
- 82.** Gören K., Sagsoz N., Noyan V., Yücel A., Ca layan O., Bostancı MS., (2011). Plasma apelin levels in patients with polycystic ovary syndrome. *Journal of the Turkish German Gynecological Association*.75(3): 367-371.
- 83.** Taheri S., Murphy K., Cohen M., Sujkovic E., Kennedy A., Dhillo W., Dakin C., Sajedi A., Ghatei M., Bloom S. (2002). The effects of centrally administered apelin 13 on food intake, water intake and pituitary hormone release in rats. *Biochemical and Biophysical Research Communications*; 291(5): 1208-1212.
- 84.** Zhang Y., Proenca R., Maffei M., Barone M., Leopold L., Friedman J.M. (1994) "Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue", *Nature*, 372: 425-432.
- 85.** Frühbeck G. (2006). "Intracellular signalling pathways activated by leptin", *Biochemical Society*, 393: 7- 20.
- 86.** Aslan K., Serdar Z., Tokullugil, H.A. (2004). "Multifonksiyonel hormon: leptin", *Uluda Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30: 113-118.
- 87.** Pilten Güzel S. (2004). "*Patolojik ve Normal Gebeliklerde Yenido anların Umblikal Arter, Venlerinde Leptin ve Çinko Düzeylerinin Ara tırılması*", Uzmanlık Tezi, Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya ve Klinik Biyokimya Anabilim Dalı. S.71
- 88.** Hekimo lu A. (2006). "Leptin ve Fizyopatolojik Olaylardaki Rolü", *Dicle Tıp Dergisi*, 33: 259-267.

89. Yi itba ı T., Baskın Y., Afacan G., Harmanda, A. (2010). “Obez Hastalarda Büyüme Hormonu, Leptin, Amilin, Glukagon Benzeri Peptid-1 Seviyeleri ile insülin Direnci Arasındaki ili ki”, *Türk Biyokimya Dergisi*, 35; 177-182.
90. Ünal M., Ünal DÖ., Salman F., Baltacı AK., Mogulkoç R., (2004). The relation between serum leptin levels and max VO2 in male patients with type I diabetes and healthy sedentary males. *Endocr Res.*; 30: 491- 498.
91. Hickey MS., Houmard JA., Considine RV., Tyndall GL., Midgette JB., Gavigan KE., Weidner ML. (1997). Gender-dependent effects of exercise training on serum leptin levels in humans. *Am J Physiol*; 272: 562- 566.
92. Gutin B., Ramsey L., Barbeau P., Cannady W., Ferguson M., Litaker M. et al. (1999). Plasma leptin concentrations in obese children: Changes during 4-mo periods with and without physical training. *Am J Clin Nutr*; 69: 388- 94.
93. Kraemer RR., Johnson LG., Haltom R., Kraemer GR., Hebert EP., Gimpel Tet al.(1999). Serum leptin concentrations in response to acute exercise in postmenopausal women with and without hormone replacement therapy. *Proc Soc Exp Biol Med.*; 221: 171- 177.
94. Torjman MC., Zafeiridis A., Paolone AM., Wilkerson C., Considine RV., Serum leptin during recovery following maximal incremental and prolonged exercise. *J Sports Med.* 1999; 20: 444- 50.
95. Weltman A., Pritzlaff CR., Wideman L., Considine RV., Fryburg DA., Gutgesell ME et al. (2000). Intensity of acute exercise does not affect serum leptin concentrations in young men. *Med Sci Sports Exerc.*; 32: 1556- 1561.
96. Rahmouni K., Haynes WG. (2001). Leptin signaling pathways in the central nervous system: interactions between neuropeptide Y and melanocortins. *Bioassays.*; 23: 1095- 1099.
97. Özçelik O., Do an H., Kele timur H. (2003). Akut ve kronik egzersizin obezlerde serum leptin seviyesi üzerine etkileri. *Genel Tıp Dergisi, I. Leptin Sempozyumu Bildiri Özetleri*: 13(2):42, Konya.
98. Ünal M., Ünal DÖ., Baltacı AK., Mo ulkoç R., Yıldız S., Kayserilio lu A. (2003). Erkek profesyonel futbolcular ve sa lıklı sedanter erkeklerde serum leptin seviyelerinin incelenmesi. *I. Leptin Sempozyumu Bildiri Özetleri*: 13(2): 40, Konya.

99. Hulver M., Houmard J., (2003). Plasma leptin and exercise: Recent findings. *Sports Med.*; 33: 473- 482.
100. Ünal M. (2004). Leptin ve egzersiz. *st Tıp Fak Mecmuası*; s.67.
101. Essign DA., Alderson NL., Ferguson MA., Bartoli WP., Durstine JL. (2000). Delayed effects of exercise on the plasma leptin concentration. *Metabolism.* 49: 395- 399.
102. Karamouzis I., Karamouzis M., Vrabas IS., Christoulas K., Kyriazis N., Giannoulis E. et al. (2002). The effects of marathon swimming on serum leptin and plasma neuropeptide Y levels. *J Clin Chem Lab Med.*; 40: 132-136.
103. Gökbel H., Baltacı AK., Üçok K., Okudan N., Mo ulkoç R., (2003). Ratlarda zorlu egzersizde serum leptin düzeylerindeki de i me ve çinko eksikli i takviyesiyle ili kisi. *Genel Tıp Dergisi I. Leptin Sempozyumu Bildiri Özetleri:* 13(2):45-46, Konya.
104. Kojima M., Hosoda H., Date Y., Nakazato M., Matsuo H., Kangawa K. (1999). “Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach”, *Nature*, 402:656-659.
105. yido an Y. (2007). “Grelinin yapısı ve organizmadaki fonksiyonları”, *stanbul Tıp Fakültesi Dergisi*, 70: 82-92.
106. Soares J.B., Moriera A.F. (2008). “Ghrelin, des-acyl ghrelin and obestatin: Three pieces of the same puzzle”, *Peptides*, 29: 1255-1270
107. Yis U., Yesim Ö., Büyükgebiz B. (2005). “Ghrelin: enerji metabolizmasının düzenlenmesinde yeni bir hormon”, *Çocuk Sa lı ı ve Hastalıkları Dergisi*, 48: 196- 201.
108. Der Lely., A.J., Ghigo E. (2004). “Non-acylated ghrelin counteracts the metabolic but not the neuroendocrine response to acylated ghrelin in humans”, *J Clin Endocrinol Metab*, 89: 3062-3065.
109. Christ ER., Zehnder M., Boesch C., Trepp R., Mullis PE., Diem P., Décombaz J. (2006). The effect of increased lipid intake on hormonal responses during aerobic exercise in endurance-trained men. *Eur J End.* 2006; 154: 397- 403.

- 110.**Leidy HJ., Gardner JK., Frye BR., Snook ML., Schuchert MK., Richard EL., Williams NI. (2004). Circulating ghrelin is sensitive to changes in body weight during a diet and exercise program in normal-weight young women. *J Clin End Metab.*; 89: 2659- 2664.
- 111.**Schutte AE., Huisman HW., Schutte R., Van Rooyen JM., Malan L., Malan NT. (2007). Aging influences the level and functions of fasting plasma ghrelin levels: *The Powirs-Study. Regulatory Peptides.*; 139: 65-71.
- 112.**Ebal E., Cavalie H., Michaux O., Lac G. (2007). Effect of a moderate exercise on the regulatory hormones of food intake in rats. *Appetite.*; 49: 521-524.
- 113.**Hsu YW., Pan YJ., Cho YM., Liou TH., Chou P., Wang PS. (2011). Aging effects on exercise-induced alternations in plasma acylated ghrelin and leptin in male rats. *Eur J Appl Physiol.*: 111 (5): 809- 817.
- 114.**Güney E., Özgen G., Saraç F., Yılmaz C. ve Kabalak T. (2003). Biyoelektrik empedans yöntemi ile obezite tanısında kullanılan diğer yöntemlerin karşılaştırılması. *Anadolu Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 4(2), 15-18.
- 115.**Baolu S. Turnagöl HH. (1997). Vücut Kompozisyon Ölçülmesinde Biyoelektrik Empedans Analizi. *12-14 Aralık 1997 tarihinde ABD'de Sağlık Teknolojisi Ulusal Enstitüsü tarafından düzenlenen Konferansın Özet Çevirisi.*
- 116.**Zorba E. (2001). *Fiziksel Uygunluk*, Gazi Kitapevi; s; 245, Ankara
- 117.**Çınar V., Moğulkoc R., Baltacı AK. (2010). Calcium Supplementation and Four- Weeks Exercise on Blood Parameters of Athletes at Rest and Exhaustion. *Biol Trace Elem Res.* 8(3), 13-14
- 118.**Özyener F., Gür H. And Özlük K. (1994). Examination of blood cell changes after acute exercise to exhaustion, *Sedanter. J. Sport Sci. Hacettepe Univ.* 6, 41-46.
- 119.**Bala RM., Beck JC. (1971). Human Growth Hormone in Urine. *J. Clin. Endocr.*33, 799-807.



120. Baltacı AK., Ergene N., Divanlı Y., Uysal T., Gediko lu G., (1990). Çocuklarda Yüzme Egzersizinin Bazı Solunum Parametrelerine Etkisi. *S. Ü. Tıp Fak. Derg.* 6(2), 184-189.
121. Cenik A., ahin, A. (1989). Kalsiyum yonunun Fizyolojik Rolü ve Kalsiyum Kanalları *S. Ü. Tıp Fak. Dergisi.* 5(4): 312-316.
122. Davies CTM., Musgrove J. (1971). The Aerobic and Anaerobic Components of work During Submaximal Exercise on a Bicycle *Ergonomics.* 14(2): 257-263.
123. Özdengil F. (1998). Akut Submaksimal Egzersizin mmun Sisteme Etkileri. S.Ü. Sa lık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji (Tıp) Abd. Doktora Tezi. S.81-82 Konya.
124. Ünal M. (1998). Aerobik ve Anaerobik Akut-Kronik Egzersizlerin immün Parametreler Üzerindeki Etkileri, .Ü. Sa lık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi s.20, stanbul
125. Ercan M., Bayıro lu F., Kale R., Adak B., Tuncer ., Tekeo lu . ve di erleri. (1996). Uzun Süreli Dayanıklılık Ko usu Kategorisinde Gerçekle tirilen Bir Egzersizin Bazı Kan Parametrelerine Etkisi. *Spor Hek. Der.* 31, 73-80.
126. Londeann R., (1978). Low heamatocrits during basic training athletes anemia. *Nengld J Med.* 299:1191-2.
127. Baltacı, AK. Ergene, N. Uysal, H. (1990). Çinkonun İnsan Sa lı ındaki Rolü *S.Ü. Tıp Fak. Derg.* 6 (4), 444-448.
128. Baltacı AK., Mo ulkoç R., Kutlu M., Ocak Y., Ünveren A., Kele timur H. (1995). Çocuklarda Futbol Sporunun Bazı Solunum Parametrelerine Etkisi. *Türk Fizyolojik Bilimler Derne i 21. Ulusal Kongresi Bildiri Özetleri*, 112.
129. Bengtsson E. (1956). The Working Capacity in Normal Children Evaluated by Submaximal Exercise on the Bicycle Ergometer and Compared with Adults. *Acta Med. Scand.* 154: 91-109.
130. Castenfors J. (1977). Renal Function During Prolonged Exercise. *Ann. N.Y.Acad.Sc.:* 301, 151-157.
131. Davidson RJT., Robertson JD., Gales G., Maughan RJ. (1987). Haematological Changes Associated With Marathon Running. *Int J. Sports Med.* 8, 19-25.

132. Arslan C., Bingolbalı A., Kutlu M. ve Baltacı AK. (1997). Voleybol ve atletizm sporunun kız çocukların hematolojik ve biyokimyasal parametrelerine etkisi, *Bed E t Spor Bil Derg*; 2: 28 – 34.
133. Guyton MD., Hall JE. (1996). *Textbook of Medical Physiologh, Tıbbi Fizyoloji*, (Çev: Çavusoglu H), 9. Baskı, s.243 Yüce Yayınları, Alemdar Ofset, stanbul.
134. Çavuo lu H. (1991). Egzersiz ve kan, *stanbul Tıp Fakültesi 11. Kurultayı Bildiri Kitabı*, 249 – 252.
135. Beydağı H., Çoksevım B., Temoçın S. ve Akar S. (1993). Akut submaksimal egzersizin spor yapan ve yapmayan kişilerde lökositlere etkisi, *Spor Hek Derg*, 28,52 – 62.
136. Büyükyazı G., Kutlu N., Karadeniz N., Çabuk M., Ceylan C., Uyanık BS. ve di erleri. (2002). Kronik aerobik egzersizin orta yaşlı erkeklerde hematolojik parametreler ve lipit profili üzerine etkisi, *Spor Hekimligi Dergisi*, Volum, 37 Nr 4.
137. Günay M., Cicio lu . (2001). *Spor Fizyolojisi*, Gazi Kitabevi, Baran ofset, 1. baskı, s.33-34, Ankara.
138. Noyan A. (1998). *Ya amda ve Hekimlikte Fizyoloji*, 10. Baskı, Meteksan An. Sir, s.12, Ankara.
139. Günay M., Cicio lu . ve Kara E. (2006) *Egzersizde metabolik ve ısı adaptasyonu*, Gazi Kitap Evi, s.57, Ankara.
140. Nieman D., Pedersen K. (1999). Exercise and immune function recent development. *Sports Med.* 27, 73-80.
141. Büyükyazı G., Turgay F. (2000). Sürekli ve yaygın interval ko u egzersizlerinin bazı hematolojik parametreler üzerine akut ve kronik etkileri. *H.Ü. Spor Bil. Ve Tek. Yüksekokulu VI. Spor Ara tırmaları Kongresi*. Kasım, Ankara. S 182, 3-5.
142. Freund B., Shizuru E., Hashiro G., Claybaugh J. (1991). Hormonal electrolyte and renal responses to exercise are instensity dependent, *J.Appl. Physiol*, 70,2, 900-906.

143. Davidson RJL., Robertson JD., Gales G. and Maughan RJ. (1987). Hematological changes associated with marathon running. *Int. J. Sports Med.* 8.19–25.
144. Karvonen J., Saare J. (1976). Hemoglobin changes and decomposition of erythrocytes during 25 hours following a heavy exercise run. *J. Sports Med.* 16.171– 176
145. Erol E., Cicio lu . ve Pular A. (1999). 13 -14 yas grubu erkek basketbolculara yönelik dayanıklılık antrenmanının vücut kompozisyonu ile bazı fiziksel fizyolojik ve kan parametreleri üzerine etkisi, *Gazi Beden E itimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4–4.
146. bi S., Hazar S., Gökdemir K. (2010). Aerobik ve anaerobik egzersizlerin hematolojik parametrelere akut etkisi. *Uluslararası nsan Bilimleri Dergisi*. Cilt 7, Sayı 1
147. Ersöz G., Köksoy A., Zergeroglu AM. ve Yavuzer S. (1995). Akut-kronik Fiziksel egzersiz ve immunglobulinler. *Spor Bilimleri Dergisi*, 6, 3, 3–12.
148. Wade CE., Ramee SR., Hunt MM. and While CJ. (1987). Hormonal and renal responses to converting enzyme inhibition during maximal exercise. *J Appl Physiol*, 63, 1796-800.
149. Patlar S. (2006). 4 haftalık kronik submaksimal egzersizin lökosit ve lökosit alt grupları üzerindeki etkisi, *9.Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi*, Mugla, 226–227.
150. Pouramir M., Haghshenas O. and Sorkhi H. (2004). Effects of gymnastic exercise on the body iron status and hematologic profile. *Iran J. Med. Sci*, 29, 3, 140-141.
151. Rietjens GJ., Kuipers H., Hartgens F. and Keizer HA. (2002). Red blood cell profile of elite olympic distance triathletes. A three-year follow-up. *Int. J. Sports Med.*, 23.6.391– 6.
152. Kratz A., Kent B., Lewandrowski MD., Siegel AJ., Kelly YC., James GF. Et all (2002). Effect of marathon running on hematologic and biochemical laboratory parameters, *Including Cardiac Markers From American Journal Of Clinicalpathology* posted 3 (3) 45–46.

153. Branch Jd., Pate Rr., Bourque Sp., Convertino Va., Durstine Jl. and Ward Ds., et al (1977). Effects of exercise mode on hematologic adaptations to endurance training in adult females, *Aviat space environ med sep*; 68 (9) 788–94.
154. Çavuşoğlu H. (1991). Egzersiz ve Kan, *İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi 1. Kurultayı Bildiri Kitabı*, 249-252, 1991; İstanbul
155. Baltacı AK., Moğkoc R., Üstünda B., Koc S ve Özmerdivenli R. (1998). Sporcu genç kızlarda bazı hematolojik parametreler ile plazma proteinleri ve serum çinko, kalsiyum, fosfor düzeyleri, *Bed E t Spor Bil Derg*; 3: 21 – 30.
156. Çınar V., Polat Y., Moğkoc R., Baltacı AK. (2008). The Effect Of Magnesium Supplementation On Glucose And Insulin Levels Of Sportsmen And Sedanter. *Pak J Pharm Sci*. Jul; 21(3):237-40.
157. Kılıç M. (2003). Çinko Takviyesinin Sporcularda Fiziksel Performanslarına Laktik Asit Düzeylerine ve Hematolojik Parametrelerine Etkisi, *G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Ankara.
158. Adlercreutz H., Hakönm M., Kouppasalmi K. (1976). Physical Activity and Hormones, *Advanced Cardiol*; (18), 144-157
159. Moğkoç R., Baltacı AK., Üstünda B., Merdivenli R., Kutlu M. (1997). Sporun Erkek Çocuklarda Bazı Hemetolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi, *Spor Hekimliği Dergisi*; (31), 1-10, Ankara
160. Cochran B. (1985). Effects of exercise on insülin Binding to Human Muscle, *Am J. Physiol*; 248
161. Aydın C., Gökdemir K., Cicio lu . (2000). Aerobik ve Anaerobik Egzersiz Sonrası insülin ve Kan Glikoz Değerlerinin İncelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, (6), 47-55, Ankara
162. Kolo lu S. (1996). *Endokrinoloji ve Temel Klinik*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Sti; s. 367–499.
163. Cicio lu . Onay M. (2002). Yüksek Yo unluktaki Egzersizin Güreçlerde Kan Gazları ve Glikoz Kullanımı ile İlgili Kan Parametreleri Üzerine Etkisi *Beden E itimi ve Spor Bilimleri Dergisi* Cilt-Sayı-3.

164. Sütken E., Balköse E., Özdemir F., Alata Ö. ve di . (2006). Uzun ve Kısa Süreli Egzersizde Profesyonel Sporcularda Leptin Seviyelerinin ncelenmesi *Türk Klinik Biyokimya Derg.*; 4(3): 115-120
165. Jurimae T., Karelson K., Simirnova T., Viru A. (1990). The Effect of A Single Circuit Weight Training Session on The Blood Biochemistry of Untrained University Students. *European Journal of Applied Physiology*, 61, 344-348
166. Turgut A. (1991). *Maksimal Egzersize Hormonal Ve Metabolik Cevap*, Yayınlanmamı Doktora Tezi Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
167. Guyton AC. (1989). *Tıbbi Fizyoloji*, Çeviri: Gökhan N., Çavuşoğlu H., Nobel Kitapevi; s;1332-1347, İstanbul
168. Gökhan N., Çavuşoğlu H., Kayserilioğlu A. (1986). *Solunum Fizyolojisi*, Filiz Kitapevi; s.67, İstanbul
169. Nikolaos P.E., Kadoglou NP., Ioannis S., Vrabas, Alkistis K., Stylianos L., Sailer N., Kostakis A., Liapis D. and Nikoletta Angelopoulou (2012) The impact of aerobic exercise training on novel adipokines, apelin and ghrelin, in patients with type 2 diabetes *Med Sci Monit.*; 18 (5).
170. Taçcı I., Erdem G., Özgür G., et al. (2009). LDL-cholesterol lowering increases plasma apelin in isolated hypercholesterolemia. *Atherosclerosis*; 204:222–28.
171. Shaibani Sh., Shemshaki S., Hanachi Pa. (2011). The Effect of Rast Exercise on Plasma Levels of Apelin and Blood Pressure in Elite Women Runner. *Medical Sciences Journal is the property*. 6 (3).
172. Kadoglou NP., Vrabas IS., Kapelouzou A., Lampropoulos S., Angelopoulou N. (2012). The Association of Physical Activity With Novel Adipokines in Patients With Type 2 Diabetes. *Med Sci Monit.* May;18(5):CR290-5.
173. Chen S., Xue F., Jin HL., Chen L., Chen Y., Wang GF., Fan XF., Gong YS. (2012). Effect of Swimming Exercise on the Expression of Apelin and Its Receptor in Pulmonary Tissues of Rats With Hypoxic Pulmonary Hypertension. *Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi.* ;28(1):5-8.

- 174.**Shaibani Sh., Hanachi Pa., Refahiat M.A. (2012). Effect of Aerobic Exercise on Serum Concentration of Apelin, TNF and Insulin in Obese Women Iranian Journal of Basic *Medical Sciences* Vol. 15, No. 6, Nov-Dec 2012.
- 175.**Quazi R., Palaniswamy C., Frishman WH. (2009). The emerging role of apelin in cardiovascular disease and health. *Cardiol Rev.*; 17:283–86.
- 176.**Kadoglou NP., Sailer N., Moutzouoglou A., et al. (2010). Novel markers of carotid atherosclerosis in patients with type 2 diabetes. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 118(2): 75-80
- 177.**Gökbel H., Dölek Ç. (1998). Egzersize bazı hormonal cevaplar. *Spor Hekimligi Dergisi*. 1998; 33: 87-94.

**EKLER (Anket Formu vb.)**

EK1-K SEL B LG FORMU

EK2-ONAM FORMU

EK3-ET K KURUL KARARI

**EK 1****K SEL B LG FORMU**

Bu bilgi formu nönü Üniversitesi Sa lık Bilimleri Enstitüsü Beden E itimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Pro ramı kapsamında yapılması planlanan **“Elit erkek yüzücülerde yüzme performansları ile apelin ili kisinin incelenmesi”** ba lıklı doktora tezi için hazırlanmı tır.

Bu çalı ma ile elit erkek yüzücülerde yüzme performansları ile apelin ili kisi ve di er parametreler üzerine olan etkisinin incelenmesi amacıyla planlanmı tır.

Çalı maya denek olarak katılımcı olmak isteyenlerin bilgi formunu samimiyet ve dikkatle doldurması çalı manın bilimselli i ve yararlılı ı açısından büyük önem ta ımaktadır.

İginiz ve yardımlarınız için imdiden te ekkür ederim.

Danı man: Prof. Dr. Cengiz Arslan

Ara tırmacı: Aykut Dündar

**EK 2****ONAM FORMU**

Kişisel Bilgi Formunu okudum, anladım. Formda belirttiğim tüm bilgiler doğrudur.

Araştırmaya kendi rızam ile katılıyorum. Tüm ölçümlere içtenlikle katılmayı, testleri doldurmayı ve yüzme uygulamalarına devam etmeyi kendi rızam ile kabul ediyorum.

Tarih:

İmza:

Ad:

**KİŞİSEL BİLGİ FORMU****ADINIZ**

**SOYADINIZ:**.....

**DOĞUM TARİHİNİZ:**...../...../.....

**MEDENİ DURUMUNUZ:**

Bekar ( )

Evli ( )

Boşanmış ( )

**EĞİTİM DURUMUNUZ:**

İlkokul ( )

Ortaokul ( )

Lise ( )

Üniversite ( )

Lisansüstü ( )

**MESLEĞİNİZ:**.....

**GÖREVLERİNİZ:**.....

**TELEFON NUMARALARINIZ:**

**Ev:**.....

**İş:**.....

**GSM:**.....

**Email:**.....

**EV ADRESİ**

**(Semt ismi yazmanız yeterlidir):**.....

**SADRES**



(Semt ismi yazmanız yeterlidir):.....

**DAHA ÖNCE B R AEROB K EGZERS Z PROGRAMINA KATILDINIZ MI?**

Evet ( )

Hayır ( )

**NE KADAR SÜRE LE ve**

**NEREDE?.....**

**S GARA KULLANIYOR MUSUNUZ, NE SIKLIKTA?**

Hiç ( ) Günde 1-5 adet ( )Günde 5 adet -1 paket ( ) Günde 1paketten fazla ( )

**H Ç TIBB OPERASYON GEÇ RD N Z M ?**

Evet ( )

Hayır ( )

**LÜTFEN AÇIKLAYINIZ? (ne ile ilgili olarak, ne zaman?).....**

**TANISI KONMUS HASTALIKLARINIZ (fiziksel ve duygusal) VAR SE**

**BEL RT N Z:.....**

.....

**BU HASTALIK LE LG L ALDIGINIZ YA DA ALMAKTA OLDUGUNUZ**

**TEDAV LER:**

(lütfen kullandığınız ilaçlar ve aldığınız tedavileri ayrıntıları ile

yazınız).....

.....

• Rahatsızlığınızla ilgili ilaçları düzenli kullanıyor musunuz? Evet ( ) Hayır ( )

• Rahatsızlığınızla ilgili tedavileri düzenli alıyor musunuz? Evet ( ) Hayır ( )

**A A IDAK BEL RT LER YA IYOR MUSUNUZ?**

a) Bedenin belirli bölgelerinde ağrılar; Evet ( ) Hayır ( )

Var ise, neresinde ne tipte, lütfen kısaca

açıklayınız.....

.....

b) Bedenin belirli bölgelerinde karıncalanma, uyusma.... Evet ( ) Hayır ( )

Var ise, neresinde ne tipte, lütfen kısaca

açıklayınız.....

.....

c) Bas dönmesi..... Evet ( ) Hayır ( )

d) Kulak çınlaması..... Evet ( ) Hayır ( )

e) Yorgunluk, bitkinlik..... Evet ( ) Hayır ( )

f) Sinirlilik.....Evet ( ) Hayır ( )

g) Uyku sorunları.....Evet ( ) Hayır ( )

Var ise, lütfen kısaca

açıklayınız.....

h) Gastrointestinal sorunlar (mide-bağırsak sorunları).....Evet ( ) Hayır ( )

Var ise, lütfen kısaca

açıklayınız.....

**F ZYOLOJİK BULGULAR (Biliyorsanız belirtiniz)**

Nabız (atım/dakika): .....

Kan basıncı (yüksek ve küçük tansiyon):.....

**FİZİKSEL ÖZELLİKLER (Biliyorsanız belirtiniz)**

a) Boy:.....

b) Kilo:.....

c) Beden Kitle indeksi (kilo/boyun karesi).....

**EK-3 ET K KURUL KARARI**

T.C.  
**ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ**  
**Tıp Fakültesi Dekanlığı**  
**Biyomedikal Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı**

Sayı : B.30.2.ADY.0.20.00-600/55  
 Konu : Kurul Kararı

30.12/2012

Sayın Aykut DÜNDAR  
 Adiyaman Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu

Sorumluluğunuzda yapılması tasarlanan "Elit Erkek Yüzücülerde Yüzme Performanslarıyla Apelin İlişkisinin İncelenmesi" adlı proje için hazırlanmış olan Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar İçin Başvuru Formu ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, toplantıya katılan komisyon üyelerinin oy birliği ile **ONAYLANMIŞ** tir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof. Dr. Abdullah ARPACI  
 Etik Kurul Başkanı


EK: 1-) Etik Kurul Başkanlığının 25.12.2012  
 Tarih ve 2012/07-2.1 Sayılı Kararı (1 Sayfa)  
 2-) Araştırma Başvurusu İzin ve Onay  
 Formu (1 Sayfa)

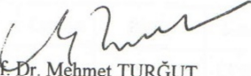
T.C.  
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Tıp Fakültesi Dekanlığı  
Biyomedikal Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı


Karar Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
25/12/2012	07	2012/ 07-2.1

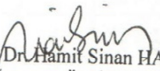
Adıyaman Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu Öğretim Görevlisi Aykut DÜNDAR' ın "Elit Erkek Yüzücülerde Yüzme Performanslarıyla Apelin İlişkisinin İncelenmesi" adlı araştırma için hazırlanmış olan ve 12/11/2012 tarihinde sunulan Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar ile Girişimsel İlaç Dışı Klinik Araştırmalar İçin Başvuru Formu ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmanın yürürlükte olan ilgili yasal düzenlemelere uyularak yürütülmesi ve sonuçlandırılması koşulu ile gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına ve Etik Kurul kararının başvuru sahibine iletilmesine toplantıya katılan Etik Kurul Üyeleri'nin oy birliği ile karar verilmiştir.

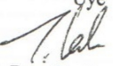
(Proje Araştırmacı)  
Prof. Dr. Abdullah ARPACI  
Başkan

  
Prof. Dr. Haydar BAĞIŞ  
Üye

  
Prof. Dr. Mehmet TURĞUT  
Üye

  
Yrd. Doç. Dr. Sedat BİLGİÇ  
Üye

  
Yrd. Doç. Dr. Hamit Sinan HATİPOĞLU  
Üye

  
Yrd. Doç. Dr. Tuncay ÇELİK  
Üye

(Katılmadı)  
Yrd. Doç. Dr. Musa ABEŞ  
Üye

(Katılmadı)  
Avukat Sema Aksu ÖZEL  
Üye

(Katılmadı)  
Eczacı Mehmet Fatih ÖZÖNCEL  
Üye

**ASLI GİBİDİR**

  
Prof. Dr. Abdullah ARPACI  
Başkan

## ÖZGEÇM

1. **Adı ve Soyadı** : Aykut DÜNDAR
2. **Do um Tarihi** : 18.02.1980
3. **Do um Yeri** : Adıyaman
4. **Ünvanı** : Ö retim Görevlisi

<b>Ev Adresi</b>	Altın ehir mah. Papatya sitesi a blok no:12 Adıyaman
<b>Telefonlar</b>	05054004454/0416 223 17 22
<b>Adresi</b>	Adıyaman Üniversitesi beden E itimi ve Spor Yüksekokulu Adıyaman
<b>Telefon</b>	0416 223 38 00/ 2693

### 4. Ö renim Durumu:

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
<b>Lisans</b>	Beden E itimi ve Spor Ö retmenli i	Yüzüncü yıl üniversitesi/Van	2001
<b>Yüksek Lisans</b>	Beden E itimi ve Spor	Yüzüncü yıl üniversitesi/Van	2007
<b>Doktora</b>	Beden E itimi ve Spor	nönü Üniversitesi	2009-?

### 5. Akademik Ünvanlar

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
<b>Ö retim Gör.</b>	Beden e itimi	Adıyaman üniv.	2009-?

### 6.Yayımlar

Article in the Int. Referee Journals / Uluslararası Hakemli Dergilerdeki Yayınlar :
V. Çınar, . Cengiz, R. Pala, <b>A. DüNDAR</b> , "Effect of short-term match period on the glucose and insulin levels of football", European Journal of Experimental Biology (ISI) , 554-557 pp., 2013 , DOI: 2248-9215
Vedat ÇINAR,, ebnem CENG Z, Ragıp. PALA, <b>Aykut. DÜNDAR</b> , Effect of Football Practices on Certain Blood Values of Athletes. Advances in Environmental Biology, 7(5): 924-927, 2013, DOI:1995-0756.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ebnem Cengiz, Vedat. Çınar, Ragıp. Pala, <b>Aykut. DüNDAR</b>, Effect of short term match program on certain blood lipids of football players. Advances in Environmental Biology, 7(5): 952-955, 2013, DOI: 1995-0756.</li> </ul>

<b>Article in the Nat. Referee Journals / Ulusal Hakemli Dergilerdeki Yayınlar :</b>
M. Güllü, C. Arslan, <b>A. Dündar</b> , F. Murathan, " İlkö retim Ö rencilerinin Bilgisayar Oyun Ba ımlılıklarının ncelenmesi" , eISSN: 1308-7363-pISSN: 1308-9196
<b>International Conferences and Symposiums / Uluslararası Konferans ve Sempozyumlar :</b>
Çınar V,Polat Y., <b>Dündar A.</b> Murathan F., (2010) Farklı Hareket E itimi Modelleri Uygulayan Çocukların Geli im Özelliklerinin ncelenmesi; 1.Uluslararası Çocuk Ve Spor Kongresi, 19-21 Nisan 2010 - Yakın Do u Üniversitesi, Lefko a, KKTC.
Çınar V,Polat Y., <b>Dündar A.</b> Murathan F., (2010) Karamanda 13-14 Ya Grubu Çocukların Bazı Fiziksel Özelliklerinin De erlendirilmesi, 1. Uluslararası Çocuk Ve Spor Kongresi, 19-21 Nisan 2010 - Yakın Do u Üniversitesi, Lefko a, KKTC.
Polat, Y., Çınar, V., Mogulkoç, R. , Baltacı, A. K., <b>Dündar, A.</b> (2010) The Influences Observed in Calcium, Phosphorus, Alcaline Phosphatase, and Parathyroid Hormone Levels After a 8-Week- Zinc Reinforcement on Male Kickboxers and Sedentaries. 11th International Sport Science Congress. 10-12 Novamber 2010. Antalya/TÜRKİYE
Murathan F., Murathan T., Yeti Ü., <b>Dündar A.</b> , "Üniversite Ö rencilerinde Sa lıklı Ya am Biçimi Davranı larının ncelenmesi", II. Uluslararası Beden E itimi ve Sporda Sosyal Alanlar Kongresi, Ankara, 2012. Sf: 158.