T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELİT SPORCULARDA AEROBİK EGZERSİZİN KORTİZOL, İNSÜLİN VE GLUKAGON HORMON SEVİYELERİNE ETKİSİ

MUSA ŞAHİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Hamdi PEPE

KONYA-2015

ÖNSÖZ

Tezimin her aşamasında yardımlarını ve desteklerini benden esirgemeyen Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Sefa LÖK' e, tezim ile ilgili konularda bilgilerinden yararlandığım Doç. Dr. Süleyman PATLAR' a, Arş. Gör. Dr. Erdal TAŞGIN' a, Arş. Gör. Bekir MEHTAP' a ayrıca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen çok kıymetli Aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR iv
1. GİRİŞ 1
1.1. Enerji ve Enerji Sistemleri 2
1.1.1. Anaerobik Enerji Metabolizması 3
ATP-PC Sistem (ATP- Fosfo Kreatin) 3
Laktik Asit Sistemi 3
1.1.2. Aerobik Enerji Metabolizması 4
Oksijen Sistemi 4
1.1.3. Enerji Depoları 5
1.2. Egzersiz ve Egzersiz Tipleri 5
Kısa Süreli Egzersizler 5
Uzun Süreli Egzersizler 6
1.2.1. Egzersizde Metabolik Yanıtlar 6
1.3. Endokrin Sistem 7
1.3.1. Hormonlar 8
Kortizol 9
Pankreas ve Pankreas Hormonları 11
Glukagon 11
Glukagon Salgılanması 12
İnsülin 12
İnsülin salınımı ve etkileri 13
2. GEREÇ ve YÖNTEM 15
2.1. Çalışma Gruplarının Oluşturulması 15
2.2. Boy ve Vücut Ağırlığı 15
2.3. 20 Metre Mekik Koşu Testi Protokolü 15
2.4. Ölçüm Araçları 16
2.5. Kan ve Hormon Analizi 16
2.6. Verilerin İstatistiksel Analizi 16
3. BULGULAR 17
4. TARTIŞMA 24
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 29
6. KAYNAKLAR 30
7. EKLER 33
EK A: Etik Kurul Raporu 33
8. ÖZGEÇMİŞ 34

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACTH : Adrenokortikotropik hormon

ADP : Adenozindifosfat

ATP : Adenozintrifosfat

ATP-PC : Alaktik Enerji Yolu

cAMP : Siklik adenozin monofosfat

DNA : Deoksiribonükleik asit

RNA : Ribonükleik asit

GLUT2 : Glukoz taşıyıcı

mRNA : Mesajcı ribonükleik asit

O2 : Oksijen

RNA : Ribonükleik asit

VO_{2max} : Maksimal oksijen tüketimi

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Elit Sporcularda Aerobik Egzersizin Kortizol, İnsülin ve Glukagon Hormon Seviyelerine Etkisi

Musa ŞAHİN
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA–2015

Egzersiz, tüm sporcuların bazı hormon seviyelerinde değişikliğe neden olabilir. Bu çalışmada aerobik egzersizin elit sporcuların kortizol, insülin ve glukagon seviyelerine etkisi incelendi.

Bu çalışmaya 19 – 24 yaş aralığına sahip 2 farklı branşta aktif olarak spor yapan 10 bisikletçi ve 10 güreşçi olmak üzere toplamda 20 erkek sporcu gönüllü olarak katıldı. Araştırma Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu 75. Yıl Spor Salonunda gerçekleştirildi. Daha önceden belirli bir protokole göre kasete kaydedilmiş 20 metre mekik koşu kasedi kullanılarak, 2 ayrı gruptan oluşan farklı branşlardaki sporculara 20 metre mekik koşu testi yapmadan önce ve hemen sonra ön kol dirsek venasından kan örnekleri alındı, bu örneklerden belirtilen serum hormon düzeylerine bakıldı. Çalışma protokolü Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu etik kurulu tarafından onaylandı. Çalışmada güreş ve bisiklet branşındaki sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol, insülin ve glukagon seviyeleri ortalamaları karşılaştırmalarında bağımlı iki farklı ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın önemliliğini test eden Wilcoxon Testi ve iki bağımsız gruplarda farkın önemliliğini test eden Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

Çalışma kapsamına alınan tüm sporcuların yaşları ortalaması 21,75±1,91, boy uzunlukları ortalaması 176,95±5,36 cm ve vücut ağırlıkları ortalaması ise 74,15±11,21 kg'dir. Kortizol seviyeleri ortalaması istirahat halindeyken 7,72±1,48 µg/dl'den aerobik egzersiz sonrası 10,05±2,06 µg/dl'ye yükselmiştir ($p<0.05$). İnsülin seviyeleri ortalaması istirahat halindeyken 14,07±5,84 uU/ml'den aerobik egzersiz sonrası 8,03±2,53 uU/ml'ye düşmüştür ($p<0.05$). Glukagon seviyeleri ortalaması ise istirahat halindeyken 94,28±12,74 ng/L'den aerobik egzersiz sonrası 112,54±16,74 ng/L'ye yükselmiştir ($p<0.05$). Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda; aerobik egzersiz hem güreş hem de bisiklet branşındaki sporcuların kortizol ve glukagon seviyelerini yükseltirken, insülin seviyelerini düşürmüştür.

Çalışma sonuçları elit sporcuların aerobik egzersizler ile ilgili uygulayacakları en iyi yöntemi belirlemelerinde kolaylık sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Aerobik egzersiz; Elit sporcular; Glukagon; Kortizol; İnsülin

SUMMARY

T. C.
SELCUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

The Effects of Aerobic Exercise on Cortisol, Insuline and Glucagon Hormone Levels of Elite Athletes

Musa SAHIN
Department of Physical Education and Sport

MASTER THESIS / KONYA-2015

Exercise may cause some changes in some hormone levels of all athletes. In this study, the effects of aerobic exercise on cortisol, insulin and glucagon levels of elite athletes levels were examined.

Totally 20 male sportmen (10 cyclists, 10 wrestlers) 19-24 years of age with 2 different branches has participated to this study as volunteers. The research was held in the Selcuk University 75th Gymnasium of School of Physical Education and Sports. By using 20 meter shuttle run cassette that recorded in a cassette according to a specific protocol ,the blood samples were taken from their forearm vein elbows before making the 20 meter suttle run test and immediately after then to the 2 seperate groups consisting of athletes in different branches and Hormone levels were measured from these samples indicated.The study protocol was approved by the ethics committee of Selçuk University of Physical Education and Sports School by the ethics committee. In the study, Before and after aerobic exercise bike branch of athletes in wrestling and in the study of cortisol, insulin and glucagon levels average in comparison. It was used Wilcoxon Test which tests the significance of the difference between that reference test scores of two different sets of measurements and Mann Whitney U Test which tests the significance of the difference in the two independent groups

The average age is 21.75 ± 1.91 year, height 176.95 ± 5.36 cm and weight 74.15 ± 11.21 kg of the athletes. While they were resting, cortisol levels average was 7.72 ± 1.48 µg/dl and after the aerobic exercise it increased to 10.05 ± 2.06 µg/dl ($p<0.05$) their insulin levels was 14.07 ± 5.84 Rest u / ml and after it decreased to 8.03 ± 2.53 U / ml ($p<0.05$), The average of their glucagon levels was 94.28 ± 12.74 ng / L and after it was increased to 112.54 ± 16.74 ng / L ($p <0.05$). According to findings obtained from the research; aerobic exercise increased cortisol and glucagon levels,and on the other hand it decreased insulin levels in both wrestlers and cyclists.

The results of the study will facilitate to determine the best method related aerobic exercises on the elite athletes

Keywords: Aerobic exercise; Cortisol; Elite athletes; Glucagon; Insulin

1. GİRİŞ

Belirli bir program doğrultusunda sürat, dayanıklılık, esneklik gibi özellikleri geliştirmek için yapılan (Demir ve Filiz 2004, Ardıç 2014) egzersizler esnasında bazı hormonların kanda düşüş ve yükselişi endokrin bezlerin düzenlenmesi ile sağlanır. Aynı zamanda metabolik değişimleri kan seviyelerindeki değişim göstermektedir. Örneğin egzersiz esnasında plazmada bulunan hormonların hacminde terleme ile su kaybından dolayı azalma meydana gelmektedir (Fox ve ark 1988).

Glukagon, kortizol, epinefrin ve norepinefrin hormonlarına bağlı olarak kanda glikoz seviyesi yükselmektedir. Bu hormonlar glikojeniz ve glikoneojenoliz yoluyla egzersizde glikozun enerji kaynağı olarak kullanımını artırır. İnsülin ise glikozun hücreye girişini artırır. Süresi uzun aerobik egzersizler insülin seviyesini düşürdüğü için bireylerde insülin seviyesi istirahat halindekinden daha azdır (Günay ve Cicioğlu 2001).

Egzersiz esnasında bazı hormonlardaki seviye değişikliği antrenmanlı kişilerde çok fazla değildir. Antrenmanın önemli etkilerinden biri insülin ve duyarlılığını artırmasıdır. İyi antrene olmuş kimselere verilen glikoz, normal cevaba oranla daha az insülin artımına neden olur, insülinin etkinliği artar, kandan fazla glukozu uzaklaştırmak için daha az insüline ihtiyaç duyulur (Akgün 1992).

Bu çalışmanın amacı elit sporcularda aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol, insülin ve glukagon hormon seviyelerinin incelenmesidir.

1.1. Enerji ve Enerji Sistemleri

Bilim adamları enerjiyi, iş yapabilme yeteneği olarak tanımlamaktadırlar (Günay ve Cicioğlu 2001). Bu tanıma göre iş, belirli bir mesafede uygulanan kuvvet olmakla birlikte enerji ve iş birbirinden ayrı düşünülemez (Fox ve ark 1988).

Organizmada enerji üretimiyle ilgili olarak ATP yapımı ve yıkımı sonrasında tekrar sentezlenmesi sürecinde birçok metabolik işlem söz konusudur (Günay ve ark 2013).

Egzersizin sınırlarını belirlemede metabolik süreçler oldukça önemlidir. Kas kasılması için gerekli olan enerji, kimyasal enerjinin mekanik enerjiye dönüşmesi ile sağlanır. Vücuttaki yaşamsal fonksiyonlar (örneğin sinir uyarılarının iletimi gibi) kimyasal reaksiyonla enerjinin açığa çıkarılmasına bağlıdır. Bu enerjinin kaynağı kastaki enerjiden zengin organik fosfat bileşikleridir ve kaynağını karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarından almaktadır (Koz ve ark 2010).

Fiziksel aktivitelerde aşağıda belirtilen metabolik sistemler önemlidir.

1. Anaerobik Enerji Metabolizması

    a. ATP- Fosfo Kreatin Sistem (ATP-PC)

    b. Laktik asit sistemi (Anaerobik Glikoliz)

2. Aerobik Enerji Metabolizması

    a. Oksijen Sistemi

Bu sistemlerin amacı kasta var olan ATP'yi yeniden sentezlemektir (Günay ve ark 2013).

Organizma için gerekli olan enerjinin bir dizi kimyasal reaksiyonlar ile oksijensiz ortamda sağlanmasına anaerobik, oksijenli bir ortamda sağlanmasına ise aerobik metabolizma denir. Bu kimyasal reaksiyonlarda daha önce sindirim sistemi ile alınan besin maddeleri aerobik ve anaerobik yollarla metabolize olmaktadır ve ATP' nin yeniden sentezlenmesi sağlanmaktadır (Günay 1998).

1.1.1. Anaerobik Enerji Metabolizması

Besinlerin parçalanmasıyla iş yapımında kullanılamayan enerji tüm kaslarda depo edilen ATP' nin yapımında kullanılmaktadır. Aktivitelerin yapılabilmesi için, ATP' nin parçalanmasıyla ortaya çıkan enerjiye ihtiyaç vardır. ATP'nin yapısı adenozin trifosfattan oluşur (Dündar 2003).

Özellikle yüksek şiddetteki egzersizler sırasında olduğu gibi, enerji oluşumu oksijenin kaslara götürülmesi sonucu aerobik sistemle sağlamak mümkün değildir. Bazı durumlarda kaslar oksijen olmadan farklı yollarla enerji üretirler bu da anaerobik yol ile olmaktadır. Kaslarda hazır halde bulunan enerji depoları anaerobik yol ile enerji sağlayabilir. Karbonhidratların anaerobik olarak parçalanmasıyla yüksek miktarda enerji üretilebilir. Birkaç saniyeden daha uzun süreli yüksek şiddetteki egzersizler sırasında büyük miktarda laktat üretilmektedir (Bangsbo 1994).

Anaerobik enerji sistemi ATP-CP ve laktik asit sistemleri olarak iki kısımda incelenir (Guyton 1991).

ATP-PC Sistem (ATP- Fosfo Kreatin)

Kısa süreli yoğun egzersizler esnasında kullanılan acil enerji sistemidir (Yıldız 2012).

Tekrar ATP sentezi için ADP'ye bir fosfat grubu eklenmesi gerekir. Fosfokreatin kasta depo olarak bulunan, yüksek enerji bağı içeren bir kimyasal bileşiktir ve ATP gibi parçalandığında önemli miktarda enerji açığa çıkarır. Yüksek enerjili fosfat bağının kreatinden ayrılmasıyla enerji açığa çıkar ve kasların çoğunda ATP'den daha fazla fosfokreatin bulunmaktadır. Şiddeti yüksek süresi kısa olan egzersizlerde gerekli olan enerjinin büyük bir kısmı bu yoldan sağlanmaktadır (Günay 1998).

Laktik Asit Sistemi

Bu sistemle enerji üretilirken sadece glikoz kullanılmaktadır. Kasta depo edilen glikojen glikoza parçalanabilir, glikozdan daha sonra enerji açığa çıkabilmektedir. Glikojenin oksijensiz ortamda parçalanmasından dolayı bu sürece

anaerobik glikoliz denir. Glikoz parçalanması ile iki pirüvik asit molekülü oluşur (Günay 1998), oksijen olmadığı için sitrik asit döngüsüne giremeyen pirüvik asit laktik aside dönüşür (Zorba 2001, Koz ve ark 2010, Bompa 2011). Burada 3 mol ATP oluşur. Bu süreçle ATP oluşturulurken son ürün olarak laktik asit ortaya çıktığı için bu sisteme laktik asit sistemi denir (Günay 1998).

1.1.2. Aerobik Enerji Metabolizması

Besin maddelerinin enerji sağlaması için oksidasyona uğraması aerobik sistemle olmaktadır (Guyton ve Hall 2006). Aerobik sistemde karbonhidratların ve yağların oksijen aracılığıyla karbondioksite kadar parçalanmasıyla enerji elde edilmektedir (Günay 1998).

Oksijen Sistemi

Kasların fonksiyonu için gerekli enerji, farklı maddelerin oksijenin kullanılmasıyla kimyasal olarak parçalanmasından elde edilebilmektedir. Çünkü, oksijen kullanılmasındaki işlem, aerobik enerji üretimi olarak adlandırılır. Bu işlemin bir yan ürünü olarak, karbondioksit üretilir. Dinlenme esnasında kullanılan oksijen miktarı, dakikada 0.3 lt civarındadır. Fiziksel aktivite sırasında kullanılan oksijen miktarı, istirahat halindekinden daha fazladır ve fiziksel aktivitenin şiddetinin artmasıyla daha çok yükselir. Ancak, oksijen taşıma ve kullanma kapasitesi sınırlıdır (Bangsbo 1994). Aerobik egzersizler oksijen sistemini geliştirirler (Ardıç 2014).

Kalp, kan damarları ve kan oksijen taşıma sistemini oluştururlar. Akciğerlerdeki bir kısım oksijen, hava kesecikleriyle kana yayılır ve daha sonra kaslara, oradan da vücudun farklı organlarına nakledilir (Bangsbo 1994). Kalbin sağ atriumu ile sağ ventrikülüne birlikte sağ kalp, sol atriumu ile sol ventrikülüne birlikte sol kalp denir (Unur ve ark 2005, Sarsılmaz 2011). Sağ kalp, akciğerlere tekrar oksijen doldurmak için kan pompalar. Oksijenli kan, daha sonra kalbin sol yarısına akar. Kalp kası kasıldığında, kan damarları aracılığıyla vücudun bütün bölümlerine kan pompalanır. Kan, kaslara ulaştığında daha küçük kan damarlarına akar, bunlarda kas fibrilleri tarafından kullanılmak için salıverilir. Kas içindeki besin maddeleri; enerji meydana getirmek için oksijen gerektiren bir işlemle, kimyasal olarak

parçalanırlar. Bu enerji üretimini yapanlardan biriside, akciğerlere kan tarafından nakledilen ve daha sonra nefes veriş sırasında dışarı atılan karbondioksittir (Bangsbo 1994).

1.1.3. Enerji Depoları

Vücuda enerji sağlayan besin maddeleri karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerdir. Bu maddelerin yakılması ile enerji ortaya çıkar. Egzersiz sırasında, karbonhidratlar ve yağlar temel enerji kaynaklarıdır (Bangsbo 1994). Egzersizde kullanılacak olan enerji kaynağının türü, egzersizin şiddeti ve süresine bağlıdır (Günay ve Cicioğlu 2001). Şiddeti düşük egzersizlerde yağlar ve karbonhidratlardan alınan enerji miktarı eşittir. Yüksek şiddetteki egzersizlerde ise enerji kaynağı olarak karbonhidrat kullanılmaktadır. Karbonhidratlar kaslarda ve karaciğer de glikojen olarak depo edilirken, kanda ise glikoz olarak bulunur (Bangsbo 1994, Günay ve Cicioğlu 2001).

1.2. Egzersiz ve Egzersiz Tipleri

Programlı bir şekilde isteyerek sürati (Demir ve Filiz 2004), dayanıklılığı, esnekliği, kas gücünü geliştirmeyi amaç edinen aktivitelere egzersiz denir (Ardıç 2014).

Egzersiz tiplerini kısa süreli maksimal egzersizler ve uzun süren submaksimal egzersizler olarak ikiye ayırmak mümkündür. Egzersiz sırasında hem aerobik hem de anaerobik sistemlerde ATP açığa çıkmaktadır. Ancak bu durum antrenmanın tipine, şiddetine ve sporcunun beslenme düzeyine bağlıdır (Fox ve ark 1988).

Kısa Süreli Egzersizler

2-3 dk süren yüksek şiddetteki egzersizler (100, 200, 400 m sürat ve 800 m koşu) ve 50-100 m yüzme (Özkan ve ark 2011) gibi sportif etkinlikler bu sınıflamada yer alır. Kısa süreli egzersizlerin enerji gereksiniminde anaerobik sistem baskındır (Günay ve Cicioğlu 2001). Kısa süreli egzersizlerde temel besin kaynağı karbonhidratlardır. İkinci sırada besin kaynağı olarak yağların olduğunu, proteinlerin öneminin ise çok az olduğu ifade edilmektedir (Fox ve ark 1988).

Uzun Süreli Egzersizler

10 dakikadan daha fazla süreli fiziksel aktiviteler, uzun süreli egzersiz sınıfına girer ve temel enerji kaynağı olarak karbonhidratlar ve yağlar kullanılır (Günay 1998). Kısa süreli egzersizlerde nasıl anaerobik metabolizma önemli ise, uzun süreli egzersizler içinde aerobik metabolizma ve yaş ve cinsiyete de bağlı olan aerobik kapasite (Kara ve Gökbel 1997) önemlidir. Çünkü buradaki enerjinin büyük çoğunluğu aerobik sistem ile sağlanmaktadır ve uzun süreli egzersizlerin kalitesi ve maksimal oksijen tüketimi ($VO_{2max)}$ ile yakından alakalıdır (Günay ve Cicioğlu 2001). Özellikle uzun süreli egzersizlerde başarının arttırılmasında VO_{2max} belirleyici bir etkendir (Kurdak 2012).

1.2.1. Egzersizde Metabolik Yanıtlar

Egzersiz sırasında aerobik ve anaerobik sistemlerle ATP açığa çıkarken bu durum, egzersizin tipine, durumuna ve sporcunun beslenme şekline bağlıdır (Fox ve ark 1988).

Maksimal ve/veya supramaksimal düzeyde gerçekleştirilen egzersizlerde, bireyin aldığı oksijen miktarı metabolizmanın ihtiyacını karşılayamamakta ve yetersiz kalmaktadır. Anaerobik glikolizin son ürünü olan laktat, dolaşım yolu ile kaslardan uzaklaştırılmakta ve karaciğerde glukoz veya glikojene çevrilerek, vücudun ihtiyacı olan enerji temini için yeniden kullanılmaktadır (Astrand ve Rodahl 1988).

Şiddetli ve sürekli egzersizlerde ATP aktivitesi azalmakta ve buna bağlı olarak hücre içi su birikimi oluşmaktadır. Bu durum şekillenerek hücresel şişme oluşturur (Morgan ve Proske 2001).

Bunu takiben özellikle ağır egzersizlerde aktif dokuların oksijen ihtiyacının karşılanamaması ve toksik maddelerin uzaklaştırılamaması kaslardaki hücre fonksiyonlarının bozulmasına sebep olmaktadır (Orrenius ve ark 1992).

Egzersiz süresince gerekli oksijenin aktif kaslara ulaştırılması gerekmektedir. Artan şiddette ve maksimal egzersizlerde enerji üretimi ve tüketiminin yanı sıra,

kaslarda gerçekleşen kan akımı ve oksijen tüketimi de orantılı olarak artmaktadır (Guyton 1991).

Egzersiz esnasında aktif dokulardaki ısı yükselir, bol miktarlarda asit bileşikler oluşmakta, karbondioksit oranı yükselmekte ve oksijen basıncı düşmektedir (Zimmerman ve Granger 1992).

Düzenli yapılan aerobik egzersizlerin vücut kompozisyonunu ve kan lipit profilini olumlu şekilde farklılaştırarak kardiyovasküler sistemi (Demir ve Filiz 2004) korumada önemli rol alabileceği söylenebilmektedir (Karacan ve Günay 2003).

1.3. Endokrin Sistem

Organizma gerekli fonksiyonel dengesini sağlayarak, organ ve sistemlerin dengeli bir iş birliğiyle çalışması esasına göre kurgulanmıştır. Fonksiyonel olarak sistem bazı organların fazla çalışması, bazıların ise az çalışması ile gerçekleşmektedir (Özden 2014). Canlılarda homeostasis iki sistem tarafından sağlanmaktadır ki bunlar sinir sistemi ve endokrin sistemdir. Bu iki sistem birbiriyle koordineli çalışarak canlının yaşadığı dış ortamda meydana gelen değişimlere uyum sağlamasını ve iç ortamlarındaki dengeyi koruma görevini üstlenmektedir (Megep 2011). Endokrin ve sinir sistemi genellikle bir arada ve birbirleriyle etkileşimli olarak vücutta dengeyi sağlamaktadır (Özden 2014).

Endokrin sistemin canlılarda tüm yaşam boyunca büyüme, gelişme, tuz ve sıvı dengesini ayarlama, metabolik aktiviteyi düzenleme gibi pek çok görevleri vardır (Sarsılmaz 2011).

İç salgı bezleri adı da verilen endokrin sistem hormon sentezlenmesini sağlayan kimyasal aracıları salgılayan sistemdir. Diğer bir tanımla doku ve hücrelerdeki biyokimyasal reaksiyonları, iç ve dış ortama göre düzenleyerek etkin kimyasalları sentezleyen bez veya beze şeklindeki organ ve dokuların tümüne endokrin sistem adı verildiği ifade edilmiştir (Günay ve ark 2013). Vücudun en kuytu yerlerinde ve fiziki olarak bir elin avucu kadar yer kaplayan iç salgı bezlerinin geniş kontrol güçleri, onları organizmada büyük bir güç haline getirmektedir. İç salgı

bezleri bu güçlerini organizma için salgıladıkları hormonlardan almaktadır (Özden 2014). Endokrin sistem salgılarını hiçbir aracıya ihtiyaç duymadan doğrudan kana ileten bir sistemdir. Çok sayıda damar, sinir ve salgı epiteli hücreleri ile donanmış olan içsalgı bezlerindeki hücrelerde hormon üretirlerken, etrafındaki damarlar salgı için gerekli enzimleri hücrelere getirirler ve üretilen hormonları yine damar yoluyla kana aktarırlar (Özden 2014).

Endokrin sistemde sentezlenen hormonlar organların aktivitesini düzenler, bu etkilerin birkaç saniye akut olabildiği gibi günlerce ya da daha uzun süreli kronikte olabileceği bildirilmiştir (McLaughlin ve ark 2007).

1.3.1. Hormonlar

1902 yılında Bayliss ve Starling tarafından ilk kez kullanılan hormon terimi latince olarak "hormaein" yani uyarmak anlamına gelmektedir (Ası 1999). Kelime anlamı olarak harekete geçiren madde ya da etki maddesi olarakta ifade edilmektedir. (Özden 2014). Hormonlar iç salgı bezlerinden günlük çok az miktarlarda sentezlenerek kan dolaşımına verilen ve etkisi hedef dokulara spesifik bileşikler olan hüclerdeki metabolik faaliyetleri etkileyen biyokatalizörlerdir. Kanda çok az miktarda bulunan hormonlar mikrogram, nanogram, pikogram cinsinden ölçülerek tayin edilirler (Ersoy ve Bayşu 1981, Günay ve ark 2013). Hormonlar çok eski yıllardan beri bu şekilde izah edilmesine rağmen günümüzde bu tanım hormonların sadece ilgili oldukları endokrin bezlerden değil organizmadaki bir çok hücre grupları tarafından üretildiği ve sentezlendiğidir (Kalaycıoğlu ve ark 2006).

Hormonlar etki edecekleri organlara kan aracılığıyla taşınmaktadırlar. Bu özellikleri nedeniyle çevreleri kan damarlarıyla çevrelenmiştir. Hormon molekülleri tek bir yapıda ya da salgı yapan bir bezin taban dokusu içerisinde bulunabilmektedir (Özgüden ve Yıldız 1998). Organizmada hormonlar "hipofiz, epifiz, troid, paratiroid, timüs, pankreas, böbreküstü bezleri, hipofiz bezleri ile ovaryum ve testisler gibi iç salgı (endokrin) bezleri" tarafından salınmaktadırlar (Ersoy ve Bayşu 1981,Özden 2014). Organizmada bulunan hormon kompleksleri steroid, amino asit ve peptit-protein yapıda olmak üzere 3 ana grupta toplanmaktadır (Ersoy ve Bayşu 1981).

Organizmadaki organ ve dokuların faaliyetleri hormonlar tarafından düzenlenmektedir. Hormonlar etki mekanizmaları ve özelliklerine göre vücutta kimi büyüme ve virilizasyonu etkilerken bir takım hormonlarda hücre metabolizmasını düzenlemekle görevlendirilmişlerdir (Özden 2014) .

Endokrin bezler tarafından salgılanan hormonlar kanda etki yapacakları doku ve hücrelerin yüzeyinde yer alan kendine özgü reseptör moleküllerine bağlanarak hücrede bir dizi seri reaksiyona oluşturmaktadır. Meydana gelen bu reaksiyonlar hücrenin fizyolojisinde yada metabolizmasında değişiklikler meydana getirerek hedef organı veya dokuyu etkilemektedirler (Noyan 2004). Hormonların bu seçicilikleri etkileyeceği organın yapısındaki hücrelere spesifik olmasıyla gerçekleşir (Özden 2014).

Hormonların dolaşımdaki düzeyleri az orandadır. Hormonlar kan dolaşımındayken bütün doku hücreleri ile temasa etmelerine rağmen sadece hormon spesifik reseptör taşıyan hücreler ile etkileşime girmektedir (Noyan 2004). Yani kan dolaşımı ile kendine özgü reseptörler tarafından tutulan hormon, etkileyeceği organda bulunan özel hücreler tarafından reaksiyonu gerçekleştirmektedir (Özden 2014).

Vücutta hormon salgılanması genellikle ağrı, depresyon, koku, dış uyaranlar veya bir metabolite, kandaki hormon konsantrasyonuna bağlı uyaranlara karşı beyinde hipotalamusta başlatılan reksiyonlar kademeli olarak gerçekleşir. Hipotalamus tüm vücudun homeostazını kontrol eden ve zarar gördüğünde homeostazın yeniden düzenlenmesini sağlayan ana merkezdir (McLaughlin ve ark 2007).

Kortizol

Böbrek üstü bezlerinden salınan kortizol ve kortikosteron glukokortikoid sınıfına giren bir hormondur, bu ismi glukoneojenezi (karbonhidrat dışındaki kaynaklardan karaciğerde glikoz sentezlenmesi) tetiklediği için almışlardır (Ası 1999). Glukokortikoidlerin salınımı arenokortikotropik hormon (ACTH)' nun aktive olmasıyla adrenal korteksin zona fasikulata bölgesinden salınmaktadır. Glukokortikoid hormonlarının etkisinin % 95 i kortizol tarafından sağlanmaktadır

(Koz ve ark 2010). Fonksiyonel açıdan etkileri çok yönlü olan glukokortikoidlerden kortizolün en belirgin metabolik etkileri karaciğerde protein ve yağdan glikoz sentezini hızlandırması ve kan glikoz düzeyini yükseltmesidir. Trigseridlerin yıkımını hızlandırarak kanda serbest yağ asitlerinin yoğunluğunun yükselmesine neden olmakla birlikte (Günay ve ark 2013) antienflamatuvar etkilerinin de olduğu ifade edilmektedir (Koz ve ark 2010).

Sentetik glukokortikoidlerin enjeksiyonun ketozis semptomlarını yok etmesi dolayısıyla adrenal bezin korteks kısmının hipersekresyonuna (büyümesine) bunun sonucu olarakta cushing hastalığına sebep olmaktadır. Bezin yeterli glukokortioid salgılayamaması durumunda ise addison hastalığı ortaya çıkmaktadır (Ası 1999).

Hafif veya orta şiddetli egzersizlerde Adrenal korteks hormonlarının egzersize verdiği cevabın farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Egzersizlerin uzun süreli veya şiddetli olmasının kan kortizol düzeylerini artırtığı ifade edilirken hafif ve orta şiddetli egzersizlerde kortizol seviyelerinin fazla değişiklik göstermediği ifade edilmektedir. Egzersizle değişen kortizol salınımının adenohipofizden salınan ACTH artışından kaynaklandığı rapor edilmiştir (Fox ve ark 1988).

Kortizol salınımının artması strese karşı organizmanın oluşturduğu bir reflekstir (Fox ve ark 1988). Hafif şiddetle yapılan egzersizlerde kortizol salınımında artma olmazken egzersiz şiddeti arttıkça özellikle yüksek şiddetli egzersizlerde kortizol ve kortikosteron düzeylerinde belirgin bir artış olması kortizolün strese karşı vermiş olduğu bir cevaptır (Günay ve ark 2013).

Dolayısıyla hafif egzersizlerde stresin düşük olması kortizol seviyesini etkilemezken şiddetli egzersizler esnasında stresin maksimal seviyeye çıkması kortizol artışını tetiklemektedir. Kortizolün performansı olumlu etkilediği bir durumda karaciğere yapmış olduğu glikoneogenezis etkilidir (Fox ve ark 1988).

Kortizolün egzersizde glukojenesizi (yağ ve proteinden glikoz oluşumu) etkilemesi egzersizde glikozun metabolik yakıt olarak kullanımını sağladığı rapor edilmiştir. Yağların yerine enerjinin glikoz-glikojenden sağlanmasının ise egzersizin daha şiddetli yapılmasına imkan sağladığı bildirilmiştir (Günay ve ark 2013).

Pankreas ve Pankreas Hormonları

Pankreas karın boşluğunda duodenumun arka kıvrımının içine yerleşmiş 12-15 cm uzunluğunda ve 80 gr ağırlığında bir organdır (Megep 2011).

Pankreas hem ekzokrin, hem de endokrin salgı yapabilen karma bir bezdir. Pankreas % 98 ekzokrin salgı yaparken % 2 lik te endokrin salgı görevini yapmaktadır. Salgıladığı sindirim enzimlerini ductus pankreaticus ile 12 parmak bağırsağına verirken, salgıladığı hormonlar ise direkt kana verir (Megep 2011, Günay ve ark 2013). Pankreasın endokrin bölümündeki pankreatik adacıklarda sentezlenen hormonlar, burada depolanır ve organizmaya bu bölümden salgılanmaktadır (Koz ve ark 2010).

Pankreas Langerhans adacıkları pankreasın endokrin parçasını oluşturur (Sarsılmaz 2011). Pankreasın " Langerhans " adacıkları adı verilen özelleşmiş 3 tip hücresinde A (alfa) hücreleri glukagon, β (beta) hücreleri insülin ve D (delta) hücreleri somatostatin ve F hücreleri ise pankreotik polipeptit hormonu salgılarlar (Hatipoğlu 1984, Koz ve ark 2010, Günay ve ark 2013).

Glukagon

Pankreasın langerhans adacıklarının alfa hücrelerinde kan glikozunda azalmaya cevap olarak salgılanan glukagon glikojenoliz ve glikoneozenezis yolları ile karaciğerden kana glikoz verilişini sağlayan yani kan şekerini yükselten bir görevi üstlenmektedir (Günay ve ark 2013). Kısaca kanda glikoz düzeyini artırıcı etkiye sahip 29 amino asitten oluşan bir hormondur (Ası 1999, Sarsılmaz 2011). Ayrıca yağ dokularındaki yağ asiti ve gliserol salınımını aktive ederek enerji kullanımı için yağların kullanımını sağlayan hiper glisemik etkiye sahip hormondur (Koz ve ark 2010).

Aerobik egzersizlerde kandaki glukagon düzeylerinin arttığı, anaerobik egzersizlerde ise azalma olduğu ifade edilmiştir (Akgün 1992, Günay ve ark 2013). Bu durum glukagonun kan glikoz düzeylerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve kanda glikoz seviyelerinin normal kalması açısından önemli rol üstlendiğini göstermektedir (Akgün 1992).

İnsülinin tam tersi etkilere sahip olan, egzersiz esnasında metabolik yakıt olarak glikoz veya yağ asitlerine ihtiyaç duyan glukagon, egzersiz esnasında artarken insülin tam tersi azalma göstermektedir (Fox ve ark 1988). Vücutta depolanan yağ asitlerinin mitokondrilere alınarak burada yakılmasını stimule eden glukagonun stres ve heyecan hallerinde geçici olarak kanda düzeylerinin arttığı bildirilmiştir (Ası 1999).

Glukagon Salgılanması

Organizmada salgılanmasıyla kan glukoz konsantrasyonu hızlı bir şekilde düşen glukagonun plazmada yarılanma ömrü çok kısadır. Özellikle de karbonhidrat ağırlıklı beslenmede glukagon konsantrasyonunun düştüğü ifade edilmiştir. Uzun süreli açlıkta ise glukagon konsantrasyonlarının kronik olarak arttığı rapor edilmiştir. Ayrıca psikolojik veya fiziksel stres durumunda pankreasın glukagon salgılanımında artış meydana geldiği bildirilmiştir (McLaughlin ve ark 2007).

Glukagonun temel etki yerleri karaciğer ve adipoz dokudur. Bu dokularda G-proteine bağlı trimerik glukagon reseptörüne bağlanır ve adenilil siklaz ve siklik adenozin mono fosfat (cAMP) sinyalleriyle karaciğerde fosforilazı, yağ hücrelerinde hormon duyarlı lipaz aktifleşir. Bu sayede Karaciğerde, glikojenin glukoz-1 fosfata, onunda glukoz-6-fosfata dönüşümü ve son olarak da glikozun oluşumu gerçekleşmektedir. Glukagon uyarıları neticesinde pruvat kinaz enziminin aktşivitesini düşürerek yağ asiti sentezi engellenir ve ketogenezis hızlanır (Kalaycıoğlu ve ark 2006, McLaughlin ve ark 2007).

İnsülin

İnsülin ilk kez 1922’ de Banting ve Best tarafından pankreastan izole edilmiştir (Guyton ve Hall 2006). İnsülin hormonu pankreasın langerhans adacıklarının beta hücrelerinin granüllü endoplazmik retikulumundan sentezlenmektedir (Megep 2011). İnsanlarda insülin 51 amino asit ve çift zincirli bir polipeptittir (Ası 1999).

İnsülin ve glukagonun en birincil görevleri kan glikoz düzeylerinin kontrolüdür (Günay ve ark 2013). Kan meydana gelen hiperglisemi insülin hormonunun salınımını stimüle etmektedir (Kalaycıoğlu ve ark 2006).

Glukagonun tersi etkilere sahip olan insülin, dokulardaki glikoz geçişini artırarak kan glikoz düzeylerini düşürmektedir (Solomon 1992, Koz ve ark 2010, Sarsılmaz 2011). İnsülin karaciğerde glikojen sentezini artırarak kandaki glikozun doku ve hücrelere glikojen şeklinde depo edilmesini etkilemektedir. Anabolizan olarak bilinen insülin hormonu amino asitlerin vücut proteinlere dönüşümünü sağlayarak hücre büyümesini artırır. Egzersizde insülin düzeylerinin azaldığı, glukagon sevilerinin ise arttığı bildirilmiştir (Günay ve ark 2013).

İnsülin hormonun deoksiribonükleik asit (DNA) ve ribonükleik asit (RNA) sentezlerini artırarak büyüme ve farklılaşmayı hızlandırdığı ifade edilmektedir (Kalaycıoğlu ve ark 2006). Glikozun hücre içine geçmesini, hücrelerde yanmasını ya da glikojene çevrilmesini sağlayan insülinin yetersizliğinde hücrenin glikozu kullanamaması ve kanda biriken glikozun böbrekten atılması ile sonuçlanmaktadır. Bu durum diabetes mellitus'a toplumda "şeker hastalığı" olarak ifade edilen hastalığa neden olmaktadır (Özden 2014).

Tarihte insülin her zaman “kan şekeri” ile birlikte ifade edilmiştir. Bunun nedeni de insülinin karbonhidrat metabolizması üzerine büyük etkiler göstermesinden ileri gelmektedir. Diğer taraftan, diyabetli birisinin ölümün klasik nedenleri olan asidoz ve arteriosklerozun ortaya çıkması yağ metabolizmasındaki bozukluklara bağlıdır. Dolayısıyla insülinin karbonhidrat metabolizmasını etkilediği ölçüde, yağ ve protein metabolizmasını da etkilediği ifade edilmektedir (Guyton ve Hall 2006).

İnsülin salınımı ve etkileri

İnsülin salgılanmasının temel düzenleyicisi, plazma glukoz konsantrasyonudur. Plazma glukozu homeostatik konsantrasyonu glukoz taşıyıcı protein (GLUT-2) ile pankreas beta (β) hücrelerine girer ve glukoz-6-fosfat şeklinde fosforilize olduktan sonra metabolize olur. Bunun sonucu olarak insülin portal dolaşıma verilir (McLaughlin ve ark 2007). İnsülinin hücre geçirgenliğini etkileyerek

insüline bağımlı organ ve dokularda monosakkaritlerin, amino asit ve yağ asitlerinin hücre içerisine alınmasını artırıcı özelliği vardır. Karbonhidrat metabolizmasında ise glikoliz ve pentaz fosfat yolu ile glukozun yıkılımını sağlamaktadır. Ayrıca lipid mtabolizmasında yağ asitlerinin sentezinin artırılması, protein metabolizmasında da mRNA sentezini artırarak amino asitlerin hücreye girişini artırarak göstermektedir (Ası 1999)

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Bu çalışmaya 19 – 24 yaş aralığına sahip 2 farklı branşta aktif olarak spor yapan 10 bisikletçi ve 10 güreşçi olmak üzere toplamda 20 erkek elit sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Denekler, son bir yıl içerisinde nörolojik, işitsel-görsel (vestibüler-visual) rahatsızlık ve son 6 ay içerisinde alt ve üst ekstremitelerinde ciddi bir yaralanma geçirmemiş (sporculara uygulama öncesinde verilen bilgi formu ile bu durum sorularak tespit edildi) sporculardan seçilmiştir. Çalışmaya gönüllü olarak katılan tüm bireylere çalışma hakkında önceden bilgi verilmiş ve kendi istekleri ile çalışmaya katıldıklarına dair belge imzalatılmıştır. Testler öncesi sporcular doktor kontrolünden geçirilmiştir. Araştırma Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu 75. Yıl Spor Salonunda gerçekleştirilmiştir. Daha önceden belirli bir protokole göre kasete kaydedilmiş 20 metre mekik koşu testi kaseti kullanılarak, 2 ayrı gruptan oluşan farklı branşlardaki sporculara 20 metre mekik koşu testi yapmadan önce ve hemen sonra ön kol dirsek venasından kan örnekleri alınarak, bu örneklerden serum hormon düzeyleri ölçülmüştür. Çalışma protokolü Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu etik kurulu tarafından onaylandı.

2.2. Boy ve Vücut Ağırlığı

Denekler 20 gr'a kadar hassas bir kantarda (Angel marka) çıplak ayak ve sadece şort giyerek tartıları yapıldı ve ağırlık ölçümleri kilogram (kg) cinsinden kaydedildi. Uzunluk (boy) ölçümleri (Holtain marka) ise denekler ayakta dik pozisyonda dururken skalanın üzerinde kayan kaliper deneğin kafasının üzerine dokunacak şekilde ayarlandı ve uzunluk 1 mm hassasiyetle okundu ve santimetre (cm) cinsinden kaydedildi.

2.3. 20 Metre Mekik Koşu Testi Protokolü

Denekler koşu testine 5'er kişilik gruplar halinde alındı. Birbirine 20 metre uzaklıkla çizilmiş iki çizgi arasında, daha önceden belirli bir protokole göre kasete kaydedilmiş sinyal sesiyle koşturuldu. Deneklerden bir sonraki sinyal sesinden önce

diğer çizgiye ulaşmaları istendi (bir ayak çizgiyi geçmelidir). Sinyal seslerinin araları başlangıçta uzun tutuldu. Zaman geçtikçe sinyal seslerinin arasındaki süre kademeli olarak kısaldı ve denekler giderek daha hızlı koşmak zorunda kaldı. İki kez üst üste sinyal sesinden önce karşı çizgiye ulaşamayan denek testi tamamlamış sayıldı.

2.4. Ölçüm Araçları

20 m uzunlukta kulvar oluşturabilecek bir spor salonu, kulvar ve dönüş çizgileri için yapışkan şerit, kaset çalar, protokolün önceden kaydedildiği bir kaset, kademe ve tekrar için takip Çizelgesu.

2.5. Kan ve Hormon Analizi

Tüm deneklerden egzersiz öncesi (istirahat) ve aerobik egzersiz testi sonrası (yorgunluk) olmak üzere 2 kes ön kol dirsek venasından 8 ml kan edtalı tüplere alınarak 3500 devirde santrifüj edilerek plazma ve serumlar ayrıştırıldı. Elde edilen serumlarla: Bütün serumlar Kemilüminesens yöntemiyle gh Beckman coulter; Kortizol, insülin, glukagon serumları ise Siemens Diagnostic (USA) marka kit kullanılarak serum hormon düzeyleri belirlendi. Çalışma sonunda artan sporcu kanları ependorf tüplerine alınarak -80 C°' de muhafaza edildi. Bütün ölçümler aç karnına yapıldı.

2.6. Verilerin İstatistiksel Analizi

Verilerin istatistiksel analizi için SPSS 16.0 paket programından yararlanılmıştır. Verilerin normalliğinin değerlendirilmesinde, Kolmogorov-Smirnov testi, Histogram grafiği ve Q-Q Plots kullanılmıştır. Veriler normal dağılım göstermediği için nonparametrik testler kullanılmıştır. Çalışmada elit sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol, insülin ve glukagon seviyeleri ortalamaları karşılaştırmalarında bağımlı iki farklı ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın önemliliğini test eden Wilcoxon Testi ve iki bağımsız gruplarda farkın önemliliğini test eden Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Araştırmaya katılan gruplara ait ölçümler ve bulgular aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 3.1. Güreş ve bisiklet branşındaki sporcuların yaş, boy ve kilo ortalamaları.

	Güreş (n:10)	**Bisiklet (n:10)**	**Tüm Sporcular (n:20)**
Değişkenler	**Min-Max / Ort±SS**	**Min-Max / Ort±SS**	**Min-Max / Ort±SS**
Yaş (yıl)	18-24 / 21,2±1,87	20-24 / 22,3±1,88	18-24 / 21,7±1,91
Boy (cm)	165-185 / 176,0±6,63	173-185 / 177,9±3,84	165-185 / 176,9±5,36
Kilo (kg)	58-98 / 76,1±15,4	63-78 / 72,2±4,44	58-98/ 74,1±11,21

Araştırma kapsamına alınan güreş branşındaki sporcuların; yaşları ortalaması 21,2±1,87 yıl, boy uzunluk ortalamaları 176,0±6,63 cm ve vücut ağırlık ortalamaları ise 76,1±15,4 kg olarak bulunmuştur. Bisiklet branşındaki sporcuların; yaşları ortalaması 22,3±1,88 yıl, boy uzunluk ortalamaları 177,9±3,84 cm ve vücut ağırlık ortalamaları ise 72,2±4,44 kg olarak bulunmuştur. Çalışma kapsamına alınan tüm sporcuların yaşları ortalaması 21,75±1,91 yıl, boy uzunluk ortalamaları 176,95±5,36 cm ve vücut ağırlık ortalamaları ise 74,15±11,21 kg'dir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.2. Güreş branşındaki sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol (µg/dl) seviyelerinin wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları (n:10).

	Min-Max Ort±SS	**Sıra ortalaması**	**Sıra toplamı**	**z**	**p**
Egzersiz öncesi	6,20-10,30 8,12±1,19	2,50	2,50	2,55	**,011***
Egzersiz sonrası	8,00-15,40 10,39±2,34	5,83	52,50		

*p<0,05

Araştırma kapsamına alınan güreş branşındaki sporcuların kortizol seviyeleri ortalamaları aerobik egzersiz öncesi 8,12±1,19 µg/dl, egzersiz sonrası 10,39±2,34 µg/dl olarak ölçülmüştür. Aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol seviyeleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Wilcoxon testi ile değerlendirildiğinde,

aerobik egzersiz sonrası sporcuların kortizol seviyelerinin yükseldiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (z=2,55, p=0,011) (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.3. Güreş branşındaki sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası insülin (uU/ml) seviyelerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları (n:10).

	Min-Max Ort±SS	**Sıra ortalaması**	**Sıra toplamı**	**z**	**p**
Egzersiz öncesi	6,40-25,50 13,65±7,48	6,12	49,0	2,19	**,028***
Egzersiz sonrası	4,80-13,90 8,37±2,84	3,00	6,0		

*p<0,05

Araştırma kapsamına alınan güreş branşındaki sporcuların insülin seviyeleri ortalamaları aerobik egzersiz öncesi 13,65±7,48 uU/ml, egzersiz sonrası 8,37±2,84 uU/ml olarak ölçülmüştür. Aerobik egzersiz öncesi ve sonrası insülin seviyeleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Wilcoxon testi ile değerlendirildiğinde, aerobik egzersiz sonrası sporcuların insülin seviyelerinin düştüğü, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (z=2,19, p=0,028) (Çizelge 3.3).

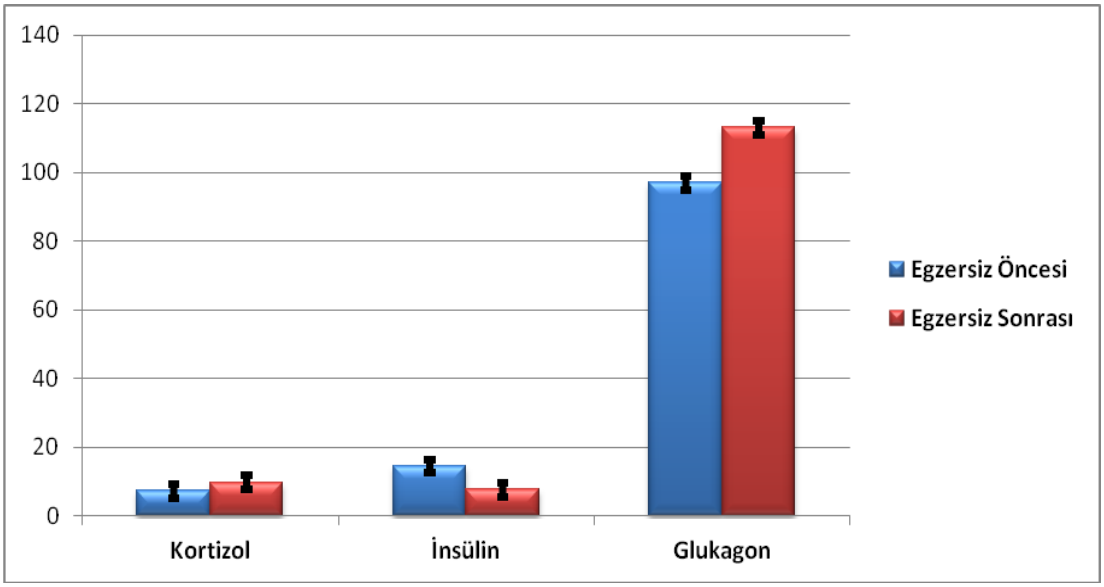
Çizelge 3.4. Güreş branşındaki sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası glukagon (ng/L) seviyelerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları (n:10).

	Min-Max Ort±SS	**Sıra ortalaması**	**Sıra toplamı**	**z**	**p**
Egzersiz öncesi	79,9-122,0 91,58±13,10	1,00	1,00	2,70	**,007***
Egzersiz sonrası	88,5-144,0 112,06±18,28	6,00	54,0		

*p<0,05

Araştırma kapsamına alınan güreş branşındaki sporcuların glukagon seviyeleri ortalamaları aerobik egzersiz öncesi 91,58±13,10 ng/L, egzersiz sonrası 112,06±18,28 ng/L olarak ölçülmüştür. Aerobik egzersiz öncesi ve sonrası glukagon seviyeleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Wilcoxon testi ile

değerlendirildiğinde, aerobik egzersiz sonrası sporcuların glukagon seviyelerinin yükseldiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (z=2,70, p=0,007) (Çizelge 3.4.).



Şekil 3.1. Güreş branşındaki sporcuların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası kortizol, insülin ve glukagon seviyeleri ortalamaları grafiği.

Çizelge 3.5. Bisiklet branşındaki sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol (µg/dl) seviyelerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları (n:10).

	Min-Max Ort±SS	**Sıra ortalaması**	**Sıra toplamı**	**z**	**p**
Egzersiz öncesi	4,10-10,00 7,32±1,69	1,00	1,00	2,70	**,007***
Egzersiz sonrası	7,50-12,80 9,72±1,80	6,00	54		

*p<0,05

Araştırma kapsamına alınan bisiklet branşındaki sporcuların kortizol seviyeleri ortalamaları aerobik egzersiz öncesi 7,32±1,69 µg/dl, egzersiz sonrası 9,72±1,80 µg/dl olarak ölçülmüştür. Aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol seviyeleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Wilcoxon testi ile değerlendirildiğinde, aerobik egzersiz sonrası sporcuların kortizol seviyelerinin yükseldiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (z=2,70, p=0,007) (Çizelge 3.5.).

Çizelge 3.6. Bisiklet branşındaki sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası insülin (uU/ml) seviyelerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları (n:10).

	Min-Max Ort±SS	**Sıra ortalaması**	**Sıra toplamı**	**z**	**p**
Egzersiz öncesi	6,70-20,50 14,49±3,96	6,50	52,00	2,49	**,013***
Egzersiz sonrası	5,50-13,60 7,70±2,29	1,50	3,00		

*p<0,05

Araştırma kapsamına alınan bisiklet branşındaki sporcuların insülin seviyeleri ortalamaları aerobik egzersiz öncesi 14,49±3,96 uU/ml, egzersiz sonrası 7,70±2,29 uU/ml olarak ölçülmüştür. Aerobik egzersiz öncesi ve sonrası insülin seviyeleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Wilcoxon testi ile değerlendirildiğinde, aerobik egzersiz sonrası sporcuların insülin seviyelerinin düştüğü, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (z=2,49, p=0,013) (Çizelge 3.6).

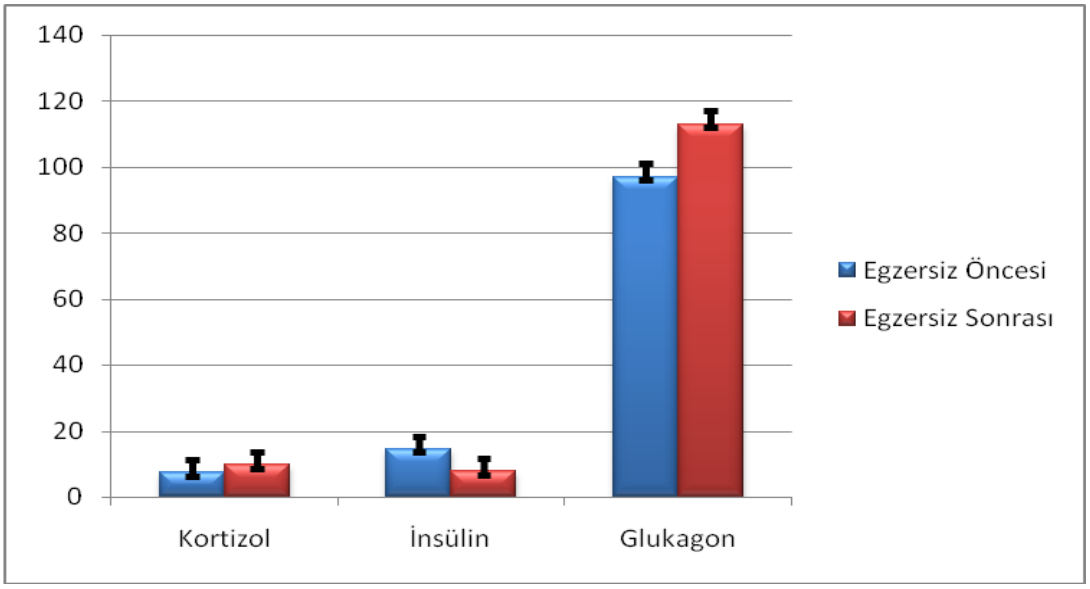
Çizelge 3.7. Bisiklet branşındaki sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası glukagon (ng/L) seviyelerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları (n:10).

	Min-Max Ort±SS	**Sıra ortalaması**	**Sıra toplamı**	**z**	**P**
Egzersiz öncesi	77,10-116,0 97,00±12,44	4,00	8,00	1,98	**,047***
Egzersiz sonrası	89,0-144,0 113,01±16,02	5,88	47,00		

*p<0,05

Araştırma kapsamına alınan bisiklet branşındaki sporcuların glukagon seviyeleri ortalamaları aerobik egzersiz öncesi 97,00±12,44 ng/L, egzersiz sonrası 113,01±16,02 ng/L olarak ölçülmüştür. Aerobik egzersiz öncesi ve sonrası glukagon seviyeleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Wilcoxon testi ile değerlendirildiğinde, aerobik egzersiz sonrası sporcuların glukgon seviyelerinin

yükseldiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (z=1,98, p=0,047) (Çizelge 3.7.).



Şekil 3.2. Bisiklet branşındaki sporcuların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası kortizol, insülin ve glukagon seviyeleri ortalamaları grafiği.

Çizelge 3.8. Tüm sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol (µg/dl) seviyelerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları (n:20).

	Min-Max Ort±SS	**Sıra ortalaması**	**Sıra toplamı**	**z**	**P**
Egzersiz öncesi	4,10-10,30 7,72±1,48	4,00	8,00	3,62	**,000***
Egzersiz sonrası	7,5-15,4 10,05±2,06	11,22	202,0		

*p<0,05

Tüm sporcuların kortizol seviyeleri ortalaması istirahat halindeyken 7,72±1,48 µg/dl'den aerobik egzersiz sonrası 10,05±2,06 µg/dl'ye yükselmiştir. Sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol seviyeleri ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları incelendiğinde, aerobik egzersizin sporcuların kortizol seviyelerini yükselttiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (z=3,62, p=0,000) (Çizelge 3.8.).

Çizelge 3.9. Tüm sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası insülin (uU/ml) seviyelerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları (n:20).

	Min-Max Ort±SS	**Sıra ortalaması**	**Sıra toplamı**	**z**	**P**
Egzersiz öncesi	6,40-25,50 14,07±5,84	3,75	15,00	3,36	**,001***
Egzersiz sonrası	4,8-25,5 8,03±2,53	12,19	195,00		

*p<0,05

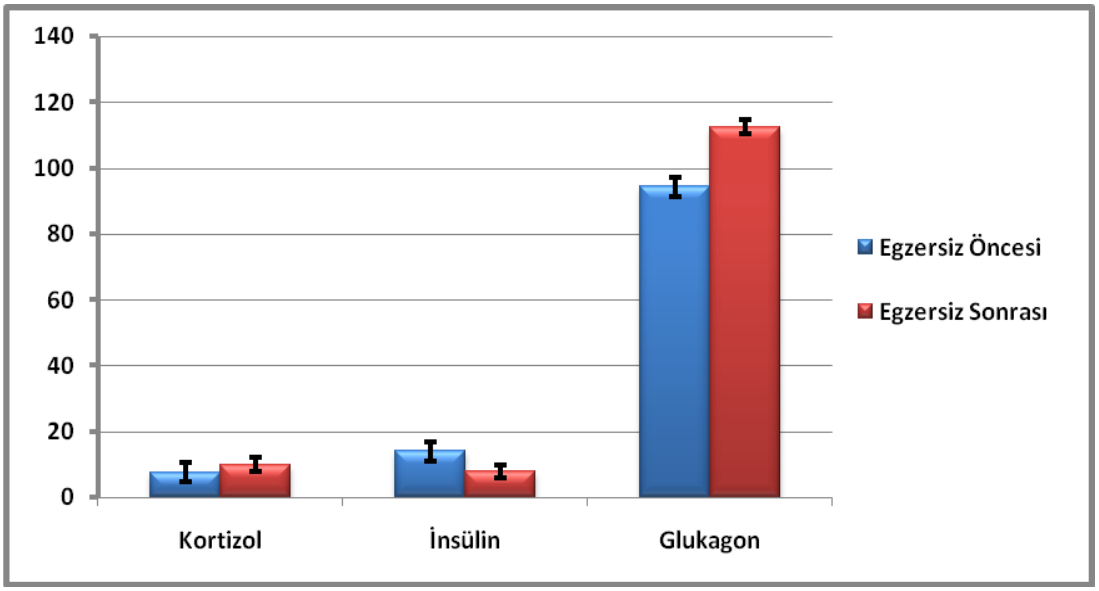
Tüm sporcuların insülin seviyeleri ortalaması istirahat halindeyken 14,07±5,84 uU/ml'den aerobik egzersiz sonrası 8,03±2,53 uU/ml'ye düşmüştür. Sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası insülin seviyeleri ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları incelendiğinde, Aerobik egzersizin sporcuların insülin seviyelerini düşürdüğü, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (z=3,36, p=0,001) (Çizelge 3.9.).

Çizelge 3.10. Tüm sporcuların sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası glukagon (ng/L) seviyelerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları (n:20).

	Min-Max Ort±SS	**Sıra ortalaması**	**Sıra toplamı**	**z**	**P**
Egzersiz öncesi	77,10-122,0 94,28±12,74	4,33	13	3,43	**,001***
Egzersiz sonrası	88,5-144,0 112,54±16,74	11,59	197		

*p<0,05

Tüm sporcuların glukagon seviyeleri ortalaması ise istirahat halindeyken 94,28±12,74 ng/L'den aerobik egzersiz sonrası 112,54±16,74 ng/L'ye yükselmiştir. Sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası glukagon seviyeleri ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin Wilcoxon testi sonuçları incelendiğinde, aerobik egzersizin sporcuların glukagon seviyelerini yükselttiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (z=3,43, p=0,001) (Çizelge 3.10.).



Şekil 3.3. Tüm sporcuların sporcuların kortizol, insülin ve glukagon seviyeleri ortalamaları grafiği (n:20).

Çizelge 3.11. Güreş (n:10) ve bisiklet (n:10) branşlarındaki sporcuların egzersiz öncesi ve sonrası kortizol (µg/dl), insülin (uU/ml) ve glukagon (ng/L) seviyelerinin karşılaştırılması.

Değişkenler		**Güreş**	**Bisiklet**	**Test Değeri**
		Sıra Ortalaması	**Sıra Ortalaması**	**P**
Kortizol (µg/dL)	**Egzersiz Öncesi**	12,30	8,70	U=32,000 p=,173
	Egzersiz Sonrası	11,15	9,85	U=43,500 p=,631
İnsülin (uU/ml)	**Egzersiz Öncesi**	9,30	11,70	U=38,000 p=,393
	Egzersiz Sonrası	11,30	9,70	U=42,000 p=,5,79
Glukagon (ng/L)	**Egzersiz Öncesi**	8,90	12,10	U=34,000 p=,247
	Egzersiz Sonrası	9,95	11,05	U=44,500 p=,684

*p<0,05

Güreş ve bisiklet branşındaki sporcuların kortizol, insülin ve glukagon hormon seviyeleri karşılaştırıldığında, sporcuların kortizol, insülin ve glukagon hormon seviyelerinde aerobik egzersiz öncesi ve sonrası anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (p>0,05) (Çizelge 3.11.).

4. TARTIŞMA

Aerobik egzersizler; büyük kas gruplarının sürekli ve ritmik olarak katıldığı egzersiz türlerindendir. Aerobik egzersizler sporcunun oksijen sistemini geliştirmeye yardımcı olur (Ardıç 2014). Aynı zamanda egzersizlerin, kalp ve akciğerlere yükleme yaparak bu organların gereksiniminden daha fazla çalışmasına neden olduğu ifade edilmiştir. Diğer bir ifade ile aerobik egzersizler sırasında akciğerlere yüklenme ile birlikte soluk alıp vermenin hızlandığı ve derinleştiği, kalbin ise daha güçlü ve hızlı bir şekilde atmaya başladığı bildirilmiştir (Ardıç 2014, Vargo ve Sanderson 2014).

Aerobik egzersizin başlangıç aşamasında erken cevap olarak kalp atım hızı, atım hacmi ve kan basıncı artar ve vazodilatasyon oluşur. Egzersiz devam ettikçe kalp hızı, kan basıncı ve kalp atım hacmi sabitlenir, solunum sayısı artar. Akut dönemde ise kan kortizol artar, insülin azalır, glukagon artar (Vargo ve Sanderson 2014). Dolayısıyla egzersizin şiddeti ve süresine göre kandaki kortizol, insülin ve glukagon seviyeleri değişiklik gösterebilir (Ardıç 2014).

Bu çalışmada aerobik egzersizin Güreş ve bisiklet sporu yapan bireylerin kortizol, insülin ve glukagon hormonlarına etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Çalışma grubuna alınan bireylerin demografik özellikleri incelendiğinde; yaş, boy uzunluk ve vücut ağırlık ortalamalarının aerobik egzersiz ile ilgili yapılan diğer çalışmalardaki (Obmiński ve ark 2013, Mirghani ve ark 2014, Singh ve ark 2014) bireylerin yaş, boy ve kilo ortalamaları ile benzerlik göstermesi çalışma bulgularının karşılaştırılabilirliği yönünden olumlu bir durumdur.

Güreş branşındaki bireylerin aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol seviyeleri incelendiğinde (Çizelge 2), bireylerin kortizol seviyelerinin egzersiz sonrası yükseldiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Mirghani ve ark (2014)'nın aerobik egzersizlerin genç erkek güreşçilerin lipit, testosteron ve kortizol hormon seviyeleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında ve Singh ve ark (2014)'nın genç erkek atletlere yaptırdıkları aerobik egzersizin kreatin kinaz ve kortizol hormonlarına etkisini inceledikleri çalışmalarında

aerobik egzersiz sonrası sporcuların kortizol seviyelerinin yükseldiğini ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.

Kortizol böbrek üstü bezlerden salgılanan bir stres hormonudur. Vücuttan aşırı salgılanan kortizol hormonu sporcuların müsabakalardaki performansını ve başarısını olumsuz etkileyebilmektedir. Hormonun her zaman vücutta belli seviyelerde kalması bu bakımdan önemlidir (Skoluda ve ark 2012). Zeinali ve ark (2012)'nin 26 Elit sporcu üzerinde Yoğun egzersiz öncesi ve sonrası kortizol ve insülin hormon seviyelerini inceledikleri çalışmada dayanıklılık egzersiz sonrası kortizol hormon düzeylerinin arttığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ve başka çalışmalarda da (Labsy ve ark 2013, Obminski ve ark 2013, Mirghani ve ark 2014) aerobik egzersiz sonrası kortizol seviyesinin yükselmesi bu bulgunun önemini artırmaktadır.

Çalışmada güreşçilerin aerobik egzersiz sonrası insülin seviyelerinin azaldığı ve farkın anlamlı olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 3). İnsülin hormonu, glikozun karaciğerden kana karışmasını engelleyerek, glikozu karaciğerde depolanmasını sağlayan bir hormondur. Bu nedenle kanda insülinin belli bir seviyede olması önemlidir (Zeinali ve ark 2012). Karacabey ve ark (2014) genç atletlerle yaptıkları çalışmada aerobik egzersizin leptin ve insülin hormonlarına etkisini inceledikleri çalışmalarında aerobik egzersiz sporcuların sonrası insülin seviyelerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Zeinali ve ark (2012)'nin 26 Elit sporcu üzerinde Yoğun egzersiz öncesi ve sonrası kortizol ve insülin hormon seviyelerini inceledikleri çalışmada, dayanıklılık egzersiz sonrası insülin hormon düzeylerinin azaldığı bildirilmiştir.

Moghadasi ve ark (2013)'nın sporculara uygulanan yoğun aerobik egzersizin insülin seviyelerine etkisini inceledikleri çalışmalarında aerobik egzersiz sporcuların sonrası insülin seviyelerinin azaldığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamız, konu ile ilgili yapılan diğer çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir (Grieco ve ark 2013, Moghadasi ve ark 2013, Karacabey ve ark 2014).

Khoo ve ark (2010)'nın sağlıklı bireylerde egzersiz uygulamasının glikoz, insülin ve glukagon üzerine etkilerinin incelediği çalışmada bisiklet egzersizi sonrası insülin düzeylerinin düştüğünü bildirmişlerdir.

Aydın ve ark (2000)'nın aerobik ve anaerobik egzersiz sonrası insülin ve kan glikoz değerlerinin incelenmesi isimli çalışmalarını 9 erkek futbolcu üzerinde yapmışlar, aerobik egzersiz sonrası ortalama insülin değerlerinin düştüğünü bildirmişlerdir.

Harbili ve ark (2005)'nın kuvvet antrenmanlarının vücut kondisyonu ve bazı hormonlar üzerine etkisi isimli çalışmasında yaş ortalamaları 19.25±1.77 yıl olan 17 erkek hentbolcu üzerinde yapmış ve ilk antrenman öncesi ortalama insülin değerlerinin 5.64±4.85 mIU/MI iken ilk antrenman sonrası ortalama insülin değerlerinin 2.19±1.83 mIU/MI olduğunu, ayrıca antrenman öncesi ve sonrası insülin değerlerinde anlamlı fark bulunduğunu bildirmişlerdir.

Güreş branşındaki bireylerin aerobik egzersiz öncesi ve sonrası glukagon seviyeleri incelendiğinde (Çizelge 4), bireylerin glukagon seviyelerinin egzersiz sonrası yükseldiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Pourvaghar (2001) çalışmasında aerobik egzersiz sonrası bireylerin glukagon seviyelerinin yükseldiğini ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamız ve Pourvaghar (2001)'nın çalışması ile bu yönüyle benzerlik göstermektedir.

Bisiklet branşındaki bireylerin aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol seviyeleri incelendiğinde (Çizelge 5), bireylerin kortizol seviyelerinin egzersiz sonrası yükseldiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Polat ve Kasap (2003)' ın sedanter 15 yetişkin üzerinde yaptıkları ılımlı aerobik egzersizlerin immünoglobinler ile ACTH ve kortizol hormonları üzerine etkisi isimli çalışmalarında egzersiz öncesi ortalama kortizol değerlerinin 17.77 ±3.33 uU/ml iken akut egzersiz sonrası ortalama kortizol değerlerinin 20.46±3.03 uU/ml'e yükseldiğini bildirmişlerdir.

Çakmakçı ve ark (2009)' nın 22.82±1.49 yıl yaş ortalamasına sahip düzenli spor yapan ve sedanter olmak üzere toplam 40 üniversite öğrencisi üzerinde yaptıkları sporcularda ve sedanterlerde gliseral takviyesinin epinefrin ve kortizol üzerine etkileri isimli çalışmalarında düzenli spor yapan ve yapmayan öğrencilerin tümünde 20 m mekik koşu testi sonrasında ortalama kortizol değerlerinin egzersiz öncesine göre yükseldiğini belirtmişlerdir.

Çalışmada bisiklet branşındaki bireylerin aerobik egzersiz sonrası insülin seviyelerinin azaldığını ve farkın anlamlı olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 6). Grieco ve ark (2013)' nın sportif olarak aktif yaşam süren yetişkin bireylere uyguladıkları aerobik egzersiz programının insülin hormon seviyesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında aerobik egzersiz sonrası bireylerin insülin seviyelerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Sütken ve ark (2006)'nın profesyonel lisanslı 7 erkek 7 kadın olmak üzere toplam 14 sporcu üzerinde yaptıkları çalışmalarında, erkek ve kadın atletlerin aerobik egzersiz sonrası insülin düzeylerinin antrenman öncesine göre anlamlı olarak düşük bulunduğunu belirtmişlerdir.

Karacabey (2009)'in obez çocuklarda 12 hafta boyunca haftada 3 gün yürüyüş ve hafif koşu egzersizlerinin leptin, insülin, kortizol, ve lipid profilleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada egzersiz sonrası insülin seviyelerinin azaldığını belirtmiştir.

Zoladz ve ark (2002)' nın uzun süreli bisiklet egzersizi sonrası insülin yoğunluğunu inceledikleri çalışmada toplam 15 sporcunun egzersiz sonrasında insülin değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Bisiklet branşındaki bireylerin aerobik egzersiz öncesi ve sonrası glukagon seviyeleri incelendiğinde (Çizelge 7), bireylerin glukagon seviyelerinin egzersiz sonrası yükseldiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Khoo ve ark (2010)' nın sağlıklı bireylerde egzersiz uygulamasının glikoz, insülin ve glukagon üzerine etkilerinin incelediği çalışmada bisiklet egzersizi sonrası

glukagon düzeylerinin ise yükseldiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamız ve Khoo ve ark (2010)'nın çalışması ile bu yönüyle benzerlik göstermektedir.

Tüm sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası kortizol seviyeleri incelendiğinde (Çizelge 8); sporcuların kortizol seviyelerinin aerobik egzersiz sonrası yükseldiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmamızda bulunan aerobik egzersiz sonrası kortizol seviyesindeki anlamlı yükseliş, Polat ve Kasap (2003), Çakmakçı ve ark (2009), Zeinali ve ark (2012), Labsy ve ark (2013), Obminski ve ark (2013), Mirghani ve ark (2014), Singh ve ark (2014)'nın çalışma bulguları ile benzerlik göstermiştir.

Tüm sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası insülin seviyeleri incelendiğinde (Çizelge 9); sporcuların insülin seviyelerinin aerobik egzersiz sonrası azaldığı görülmüştür ($p<0,05$). Çalışmamızda bulunan aerobik egzersiz sonrası insülin seviyesindeki anlamlı azalış; Aydın ve ark (2000), Zoladz ve ark (2002), Harbili ve ark (2005), Sütken ve ark (2006), Karacabey (2009), Khoo ve ark (2010), Zeinali ve ark (2012), Grieco ve ark (2013), Karacabey ve ark (2014)'nın çalışma bulguları ile benzerlik göstermiştir.

Tüm sporcuların aerobik egzersiz öncesi ve sonrası glukagon seviyeleri incelendiğinde (Çizelge 10); sporcuların glukagon seviyelerinin aerobik egzersiz sonrası yükseldiği, farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmamızda bulunan aerobik egzersiz sonrası kortizol seviyesindeki anlamlı yükseliş, Pourvagher (2001) ve Khoo ve ark (2010)'nın çalışma bulguları ile benzerlik göstermiştir.

Güreş ve bisiklet branşındaki sporcuların Kortizol, İnsülin ve Glukagon hormon seviyeleri ortalamaları arasında aerobik egzersiz öncesi ve sonrası anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 8). Yapılan literatür taramasında bu iki branşın kortizol, insülin ve glukagon seviyelerinin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Aerobik egzersiz antrenmanlı ya da antrenmansız tüm bireylerin bazı hormon seviyelerine etki etmektedir. Ancak egzersizin antrenmanlı bireyler ile antrenmansız bireylerin hormon seviyelerine olan etkisi aynı değildir. Antrenmanın önemli etkilerinden biri insülin ve duyarlılığı artırmasıdır. İyi antrene olmuş kimselere verilen glikoz, normal cevaba oranla daha az insülin artımına neden olur, insülinin etkinliği artar, kandan fazla glukozu uzaklaştırmak için daha az insüline ihtiyaç duyulur.

Çalışma kapsamına alınan tüm sporcuların yaşları ortalaması 21,75±1,91 yıl, boy uzunlukları ortalaması 176,95±5,36 cm ve vücut ağırlıkları ortalaması ise 74,15±11,21 kg'dir. Kortizol seviyeleri ortalaması istirahat halindeyken 7,72±1,48 µg/dl'den aerobik egzersiz sonrası 10,05±2,06 µg/dl'ye yükselmiştir ($p<0.05$). İnsülin seviyeleri ortalaması istirahat halindeyken 14,07±5,84 uU/ml'den aerobik egzersiz sonrası 8,03±2,53 uU/ml'ye düşmüştür ($p<0.05$). Glukagon seviyeleri ortalaması ise istirahat halindeyken 94,28±12,74 ng/L'den aerobik egzersiz sonrası 112,54±16,74 ng/L'ye yükselmiştir ($p<0.05$).

Aerobik egzersizin elit sporcuların kortizol, insülin ve glukagon seviyelerine olan etkisi değerlendirildiği çalışmada; yoğun yapılan aerobik egzersiz sonrası sporcuların kortizol, insülin ve glukagon hormon seviyelerinin değiştiği görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda; aerobik egzersiz hem güreş hem de bisiklet branşındaki sporcuların kortizol ve glukagon seviyelerini yükseltirken, insülin seviyelerini düşürmüştür. Çalışma sonuçları elit sporcuların aerobik egzersizler ile ilgili uygulayacakları en iyi yöntemi belirlemelerinde kolaylık sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

Akgün N, 1992. Egzersiz fizyolojisi. 4. Baskı, İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 1. Cilt, s. 101.

Ardıç F. 2014. Egzersiz reçetesi. Türk fiz tıp rehab derg. 60(2), s.1-8.

Ası T, 1999. Çizelgelerle biyokimya. Ankara, 2, s. 71-106.

Astrand PO, Rohald K, 1988. Textbook of work physiology. 3. Baskı, Mc Graw Hill Comp. p. 299-562.

Aydın C, Gökdemir K, Cicioğlu İ, 2000. Aerobik egzersiz sonrasında insülin ve kan glikoz değerlerinin incelenmesi. Spor Bilimleri Dergisi, Gacettepe J. of Sport Sciences, 11 (1-2-3-4), 47-55.

Bangsbo J, 1994. Oksijen taşınması, enerji üretimi, in: Futbolda fizik kondisyon antrenmanı, Ed: Gündüz H. TFF Eğitim Yayınları, s. 17-32.

Bompa TO, 2011. Antrenman kuramı, in "Dönemleme" Antrenman kuramı ve yöntemi, Ed: Bağırgan T, 4. Basım, Ankara, Spor Yayınevi ve Kitabevi, s. 7-32.

Çakmakçı O, Keçeci T, Parlar S, 2009. Sporcularda ve sedanterlerde sliserol takviyesinin epinefrin ve kortizol üzerine etkileri. Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 3(3), s. 160-8.

Demir M, Filiz K, 2004. Spor egzersizlerinin insan organizması üzerindeki etkileri. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, 5(2), s. 109-14.

Dündar U, 2003. Antrenman teorisi. 6. Baskı, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, s. 66-141.

Ersoy E, Bayşu N, 1981. Pratik biokimya. Ankara, Veteriner Fakütlesi Yayınları, s. 109.

Fox EL, Bowers, RW, Foss ML, 1988. Endokrin sistem ve egzersiz, in: Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri, Ed: Cerit M, Ankara, Spor yayınevi ve kitapevi, s. 23-413.

Grieco CR, Swain DP, Colberg SR, Dowling EA, Baskette K,. Zarrabi L, Gandrakota R, Kotipalli U, Sechrist SR, Somma CT, 2013. Effect of intensity of aerobic training on insulin sensitivity/resistance in recreationally active adults. The Journal of Strength & Conditioning Research, 27(8), p. 2270-76.

Guyton AC, 1991. Sport physiology, Textbook of medical physiology. 8. Baskı, W.B. Saunders Company, p. 939-950.F

Guyton AC, Hall JE, 2006. Aerobik sistem ve insülin metabolik etkileri, In: Tıbbi Fizyoloji, Ed: Çavuşoğlu H, Yeğen BÇ, 11. Basım, Nobel Tıp Kitapevleri, s. 961,1057.

Günay M, 1998. Egzersiz fizyolojisi, Ankara, Bağırgan Yayınevi, s. 38-42.

Günay M, Cicioğlu İ, 2001. Spor fizyolojisi. 1. Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi, s. 262.

Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ, 2013. Spor fizyolojisi ve performans ölçümü. 3. Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi, s. 45-257.

Harbili S, Özergin U, Harbili E, Akkuş H, 2005. Kuvvet antrenmanının vücut kompozisyonu ve bazı hormonlar üzerine etkisi. Hacettepe J.of sport sciences, 16 (2), s.64-76.

Hatiboğlu MT, 1984. Anatomi ve fizyoloji, 3. Baskı, Ankara, Hatiboğlu Yayın evi, s. 215.

Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamoğlu M, Başpınar N, Tiftik AM, 2006. Biyokimya. 3. Baskı, Ankara, Nobel Yayınları, s. 305-06.

Kara M, Hakkı G, 1997. Maksimal aerobik gücü etkileyen faktörler. Genel tıp dergisi, 7 (1), s. 39-42.

Karacabey K, 2009. The Effect of exercise on leptin, insülin, cortisol ve lipid profiles in obese children. The Journal of İnternational Medical Research, 37, p. 1472- 78.

Karacabey K, Yamaner F, Saygin O, Ozmerdivenli R, 2014. The effects of leptin and insulin hormones on health, body fat percentage of the endurance athletes. Anthropologist, 18 (2), p. 357-62.

Karacan S, Günay M, 2003. Aerobik antrenman programının menopoz dönemindeki kadınların kardiyavasküler risk faktörlerine etkisi. Ankara, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(3), s. 257-73.

Khoo EYH, Wallis J, Tsintzas K, Macdonald IA, Mansell P, 2010. Effect of exenatide on circulating glucose, insülin, glikagon, cortisol and catecholamines in healthy volunteers. Diabetologia, 53, p. 139-43.

Koz M, Gelir E, Ersöz G, 2010. Fizyoloji ders kitabı. 2. Baskı, Ankara, Nobel yayın evi, s. 169-172.

Kurdak SS, 2012. Solunum sistemi maksimal egzersiz kapasitesini sınırlarmı?, Adana, Solunum Dergisi, Çukurova üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji AD, 14, s. 12-20.

Labsy Z, Prieur F, Le Panse B, Do MC, Gagey O, Lasne F, Collomp K., 2013. The diurnal patterns of cortisol and dehydroepiandrosterone in relation to intense aerobic exercise in recreationally trained soccer players. Stress, İnforma healtcare, 16(2), p. 261-65.

McLaughlin DP, Stamford JA, White DA, 2007. Endokrin sistem, in: İnsan fizyolojisi, Ed: Aktümsek A. 1. Baskı, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, s. 333-72.

Megep 2011. Endokrin sistem. Milli Eğitim Bakanlığı,720S00026,Ankara, s. 1-25.

Mirghani SJ, Alinejad HA, Azarbayjani MA, Mazidi A, Mirghani SA, 2014. Influence of strength, endurance and concurrent training on the lipid profile and blood testosterone and cortisol response in young male wrestlers. Baltic Journal of Health and Physical Activity, 6(1), p. 7-16.

Moghadasi M, Nuri R, Ahmadi N, 2013. Effects of 8 weeks hıgh intensıty aerobıc exercıse on serum retınol bındıng proteın 4, cortizol and insulin levels in female athletes. Brazilian Journal of Biomotricity, 7(1), p. 37-42.

Morgan DL, Proske U, 2001. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. The Journal of Physiology, 537, p.333-45.

Noyan A, 2004. Yaşamda ve hekimlikte fizyoloji. 14. Baskı, Ankara, Meteksan, s. 879-979.

Obmiński Z, Ladyga M, Borkowski L, Wiśniewska K, 2013. The effect on 4-month judo training period on anaerobic capacity, blood lactate changes during the post wingate test recovery, and resting plasma cortisol, and testosterone levels in male senior judokas. Journal of combat sports and martial arts, 2(2), p. 119-23.

Orrenius S, Burkitt MJ, Kass GE, Dypbukt JM, Nicoleta P, 1992. Calcium ions and oxidative cell injury. Ann Neural, 32, p. 33-44.

Özden M, 2014. Anatomi ve fizyoloj. İstanbul, s. 255-491.

Özgüden T, Yıldız B, 1998. Anatomi-fizyoloji. Bursa, Ezgi Kitabevi Yayınları, s. 87.

Özkan A, Koz M, Ersöz G, 2011. Wingate anaerobik güç testinde optimal yükün belirlenmesi. Ankara, Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, Başkent Üniversitesi Spor Bilimleri Bölümü, 1, s. 1-5.

Polat Y, Kasap H, 2003. Ilımlı aerobik egzersizlerin immünolobinler ile acth ve kortizol hormonları üzerine etkisi. İÜ SporBilim Dergisi, 11(3), s. 204-10.

Pourvaghar MJ, 2001. Effects of the changes in the student's blood sugar after certain aerobic sport activities. Pakistan Journal of Applied Sciences, 1(3), p. 391-93.

Sarsılmaz M, 2011. Anatomi. 3. Basım, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, s. 111-26.

Singh B, Soodan JS, Kumar S, 2014. The relationship between creatine kinase and cortisol level of young Indian male athletes. Journal of exercise science and physiotherapy, 10(2), p. 111-13.

Skoluda N, Dettenborn L, Stalder T, Kirschbaum C, 2012. Elevated hair cortisol concentrations in endurance athletes. Psychoneuroendocrinology, 37(5), p. 611-17.

Solomon EP, 1992. İnsülin ve glukagon kandaki glukoz konsantrasyonunu düzenler, in: İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş. Ed: Süzen LB, İstanbul, Birol Basın Yayın Daıtım, s. 138.

Sütken E, Balköse N, Özdemir F, Alataş Ö, Tunalı N, Çolak Ö, Uslu S, Öner S, 2006. Uzun ve kısa süreli egzersizde profesyonel sporcularda leptin seviyelerinin incelenmesi. Türk klinik biyokimya derg. 4(3), s. 115-20.

Unur E, Ülger H, Ekinci N, 2005. Anatomi. 2. Basım, Kayseri, Medical Kitabevi, s. 112.

Vargo L, Sanderson S, 2014. Compression stockings and aerobic exercise: A Meta-Analysis. Sport and art 2(4), p. 68-73.

Yıldız SA, 2012. Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir?, Solunum dergisi, 14, s. 1-8.

Zeinali S, Nodoushan IS, Firouzian A, Marandi SM, Aghajani H, Mazreno AB, 2012. The influence of one session of intensive physical activity on the amount of testesteron, cortisol, insülin and glucose hormone in elite athletes blood serum hemostat. Acta Kinesiologica, 6(2), p. 47-51.

Zimmerman BJ, Granger DN, 1992. Reperfusion injur. Surg Clin North Am, 72, p. 65-83.

Zoladz JA, Duda K, Konturek SJ, Sliwowski Z, Pawlik T, Majeczak, 2002. Effect of different muscule shortening velocities during prolonged incremental cycling exercise on the plasma growth hormone, insülin, glucose, glucagon, cortisol, leptin and lactate concentrations. Journal of Physiology and Pharmacology, 53(3), p. 409-22.

Zorba E, 2001. Fiziksek uygunluk. 2. Baskı, Muğla, Gazi kitabevi, s.100-05.

8. ÖZGEÇMİŞ

20 Ocak 1988 yılında Konya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Konya'da tamamladı. 2010 yılında Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. Öğrenim süresi içerisinde I. ve II kademe Güreş Antrenörlük belgesi ve Güreş hakemlik belgesini almaya hak kazandı. 2011'de Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen aynı Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.