

**DİRENÇ EGZERSİZİNİN TLR EKSPRESYONU, IL-8, IL-6, TNF α VE
KORTİZOL HORMONU ÜZERİNE AKUT ETKİLERİ**

Yılmaz ÖZTÜRK

**Celal Bayar Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı
Hareket ve Antrenman Bilim Dalı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman Öğretim Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Selda BEREKET**

Eylül - 200

T.C YÜKSEKÖĞRETİM KURULU TEZ MERKEZ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

Ref No:

Tez No:

Yazar Adı / Soyadı: Yılmaz ÖZTÜRK

T.C. Kimlik No: 36256178064

E-Posta Adresi: yilmazozturk_80@hotmail.com

Tezin Özgün Dili: Türkçe

Tezin Adı: Direnç Egzersizinin TLR Ekspresyonu, IL-8, IL-6, TNF α ve Kortizol Hormonu Üzerine Akut Etkileri

Tezin Türkçe Adı: Direnç Egzersizinin TLR Ekspresyonu, IL-8, IL-6, TNF α ve Kortizol Hormonu Üzerine Akut Etkileri

Tezin Yabancı Dildeki Adı: Acute Effects of Resistance Training on TLR expression, IL-8, IL-6, TNF α and cortisol hormone

Tezin Konu Başlığı:

1. Direnç Egzersizi
2. TLR ekspresyon
3. IL-8, IL-6 ve TNF α
4. Kortizol

Tezin Yapıldığı Yer:

Üniversite: Celal Bayar Üniversitesi

Enstitü: Sağlık Bilimleri Enstitüsü

ABD/Bölüm: Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Hareket ve Antrenman Bilim Dalı

Tezin Türü: Yüksek Lisans

Tez Yılı: 2008

Sayfa Sayıları: 71

Giriş Sayfaları: 9

Ana Bölüm: 50

Ekler: 12

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Selda BEREKET

Türkçe Dizin Terimleri:

1. Direnç Egzersizi
2. TLR ekspresyon
3. IL-8, IL-6 ve TNF α
4. Kortizol

İngilizce Dizin Terimleri:

1. Resistance Training
2. TLR expression
3. IL-8, IL-6 ve TNF α
4. Cortisol

Proje No: Besyo 2007-060

Tarih:

İmza:

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
Yayın ve Dokümantasyon Dairesi Başkanlığı
Tez Merkezi

TEZLERİN ÇOĞALTILMASI VE YAYIMI İÇİN İZİN BELGESİ
(Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma Projeleri Hakkında Yönetmelik çerçevesinde
Proje Desteği almış olup Telif Hakkı ilgili Yükseköğretim Kurumuna ait olan tezler için)

Tez Yazarının

Soyadı : Öztürk

Adı: Yılmaz

Uyruğu : TC

Kimlik No: 36256178064

Üniversite Adı : Celal Bayar Üniversitesi

Enstitü Adı : Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Fakülte, Bölüm/Yüksekokul: Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

Tez Türü: Yüksek Lisans

Mezuniyet Tarihi:

Tezin Başlığı: Direnç Egzersizinin TLR Ekspresyonu, IL-8, IL-6, TNF α ve Kortizol Hormonu
Üzerine Akut Etkileri

Tezin Desteklendiği Araştırma Projesi No: BESYO 2007-060

Aşağıdaki seçeneklerden biri işaretlenerek imzalanmalıdır.

Not: Yükseköğretim Kurulu'nun kabul ettiği ilke tüm tezlerin, makul gerekçeler dışında (patent başvurusu, yayınlanma sürecinde oluşu vb.) hiçbir kısıtlama olmaksızın tüm araştırmacıların erişimine açık olmasıdır. (Tezinkopyalanması endişesi, tezin erişime açılmasının engellenmesi için bir gerekçe olarak kabul edilemez.)

a) Enstitümüz / Fakültemiz bünyesinde hazırlanmış olan yukarıda başlığı, yazar adı ve proje numarası belirtilen tezin ilgilenenlerin incelemesine sunulmak üzere Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi tarafından arşivlenmesi, kağıt, mikroform veya elektronik formatta, İnternet dahil olmak üzere her türlü ortamda tamamen veya kısmen çoğaltılması, ödünç verilmesi dağıtımı ve yayımı için, tezle ilgili fikri mülkiyet hakları kurumumuzda saklı kalmak üzere hiçbir ücret ve erteleme talep etmeksizin Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezine izin verilmiştir.

b) Enstitümüz / Fakültemiz bünyesinde hazırlanmış olan, yukarıda başlığı, yazar adı ve proje no.su belirtilen tezin Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi tarafından çoğaltılması veya yayımının tarihine kadar ertelenmesini talep ederiz. Bu tarihten sonra (a) maddesindeki koşulların geçerli olacağını kabul ve beyan ederiz. (Ertelme süresi formun imzalandığı tarihten itibaren en fazla 3(üç) yıldır.)

Enstitü Müdürü/ Dekan/Başhekim

İmza

Tarih

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
Yayın ve Dokümantasyon Dairesi Başkanlığı
Tez Merkezi
TEZLERİN ÇOĞALTILMASI VE YAYIMI İÇİN İZİN BELGESİ
(Telif Hakkı Tez Yazarına ait olan tezler için)

Tez Yazarının

Soyadı : Öztürk

Adı: Yılmaz

Uyruğu : TC

Kimlik No: 36256178064

Sürekli Adresi: 2. Anafartalar Mah. Sultan Evleri Sitesi B/1 Blok No: 4 MANİSA

Telefon No: 0 236 239 97 76

Faks: 0 236 2313001

E-Posta: yilmazozturk_80@hotmail.com

Üniversite Adı : Celal Bayar Üniversitesi

Enstitü Adı : Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Fakülte, Bölüm/Yüksekokul: Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

Tez Türü: Yüksek Lisans

Mezuniyet Tarihi:

Tezin Başlığı: Direnç Egzersizinin TLR Ekspresyonu, IL-8, IL-6, TNF α ve Kortizol Hormonu Üzerine Akut Etkileri

Tez yazarı aşağıdaki seçeneklerden birini işaretleyerek imzalamalıdır.

Not: Yükseköğretim Kurulu'nun kabul ettiği ilke tüm tezlerin, makul gerekçeler dışında (patent başvurusu, yayınlanma sürecinde oluşu vb.) hiçbir kısıtlama olmaksızın tüm araştırmacıların erişimine açık olmasıdır.

(Tezin kopyalanması endişesi, tezin erişime açılmasının engellenmesi için bir gerekçe olarak kabuledilemez.)

a) Yukarıda başlığı yazılı olan tezimin, ilgilenenlerin incelemesine sunulmak üzere Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi tarafından arşivlenmesi, kağıt, mikroform veya elektronik formatta, İnternet dahil olmak üzere her türlü ortamda tamamen veya kısmen çoğaltılması, ödünç verilmesi, dağıtımı ve yayımı için, tezimle ilgili fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere hiçbir ücret (royalty) ve erteleme talep etmeksizin izin verdiğimi beyan ederim.

İmza Tarih

b) Tezimin Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi tarafından çoğaltılması veya yayımının tarihine kadar ertelenmesini talep ediyorum. Bu tarihten sonra (a) maddesindeki koşulların geçerli olacağını kabul ve beyan ederim. (Erteleme süresi formun imzalandığı tarihten itibaren en fazla 3 (üç) yıldır.)

İmza Tarih

TUTANAK

Antrenörlük Eğitimi Bölümü Anabilim Dalı Spor Sağlık Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Yılmaz ÖZTÜRK'ün yüksek lisans tezi olarak hazırladığı “**Direnç Egzersizinin TLR Ekspresyonu, IL-8, IL-6, TNF α ve Kortizol Hormonu Üzerine Akut Etkileri**” başlıklı bu çalışma jürimizce Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliğinin 12/d maddesi uyarınca değerlendirilerek kabul kararı verilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim. 17.09.2008

Jüri Başkanı: Yrd.Doç.Dr.Selda BEREKET (Tez Danışmanı)

Jüri Üyesi: Prof.Dr.Niyazi ENİSELER

Jüri Üyesi: Doç.Dr.Fatma TANELİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı direnç egzersizinin TLR ekspresyonu, IL-8, IL-6, TNF α , Hct ve kortizol hormonu üzerine akut etkilerini araştırmaktır. Çalışmaya Celal Bayar Üniversitesinde öğrenim gören 14 sedanter erkek ve üniversite futbol takımının 13 erkek öğrencisi katılmıştır. Katılımcılar 18–24 yaş arası sağlıklı, kardiyovasküler hastalıkları bulunmayan, normal iskelet kas fonksiyonuna sahip bireyler arasından seçilmiştir. Katılımcılar üzerinde 10 istasyonda 50–60 dk'lık egzersiz programını uygulanmıştır. Bu istasyonlar; seated leg press, knee ekstansiyon, knee fleksiyon, chest press, chest flys, lat pull down, shoulder press, triceps ekstansiyon, biceps curl ve sit upsdan oluşmaktadır. Sabah kan alımı ve antropometrik ölçümler sonrasında 1TM (tekrar maksimum)'un % 70–80 şiddetde, 10 istasyonda, piramidal antrenman sistemine uygun olarak bir egzersiz protokolü uygulanmıştır. Egzersiz sonrasında ve egzersizin bitiminden iki saat sonra iki kan örneği daha alınmıştır.

İstatistiksel analizler sonrasında gruplar arasında anlamlı hiçbir fark bulunmamasına rağmen, egzersiz öncesi sonrası ve 2 saat sonra alınan kan numunelerinde anlamlı değişiklikler ortaya çıkmıştır. Çalışmada elde edilen en önemli bulgu egzersizden 2 saat sonra elde edilen IL_8 değerinin egzersizin hemen sonrasında elde edilen IL_8 değerden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek çıkmasıdır. Ancak yapılan antrenmanın IL_6 ve TNF α üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmamıştır. Sonuç olarak bir saat süreyle yapılan direnç antrenmanı immün sistem üzerine ağır bir etki yaratmamış fakat stres yanıtında önemli rol oynayan kandaki kortizol konsantrasyonunu azaltırken IL_8 konsantrasyonunu yükseltmiştir. Daha az stres yanıtına neden olan bu tip orta şiddetteki direnç egzersizleri insan sağlığını koruma açısından tavsiye edilebilir sonucuna varılmıştır.

SUMMARY

The purpose of this study is to investigate effects of resistance training on TLR expression, IL-6, IL-8, TNF α and blood cortisol level. Thirteen players from Celal Bayar University football team and 14 sedentary male students were used as subjects. The subjects, whose average age was 18-24 years old, were healthy and free of any cardiovascular diseases. Following the anthropometrics measurements and blood drawing, each subjects participated the training programme in which intensity prescribed individually in 10 different exercises; seated leg pres, knee extension, knee flexion, chest press, chest flys, lat pull down, shoulder pres, triceps extension, biceps curl and sit-ups. Three sets of intensity of the each exercise arranged according to pyramidal system at 70-80% of the each participants. The volume of resistance training was 50-60 min. Two blood drawing has been done right after training and 2 hours later.

As a result of the statistical analysis, IL-8 score of the subjects that was measured 2 hours after training was statistically higher than IL-8 scores right after training. On the other hand, there wasn't any statistical difference found in IL-6 and TNF α scores of the participants. Also, no statistical significance was found in any of the variables between football players and sedentary population. As a conclusion, 60 min resistance training did not suppress immune system drastically, but it caused decrease in blood cortisol level and increase in IL-8 level. Resistance training at sub-maximal intensity could be advisable for the preventive training.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada birçok fedakârlıkta bulunarak bana destek veren, çalışma süresince hoşgörüsünü esirgemeyen, akademik duruşuyla bana yol gösteren, kendimi geliştirmemde en çok katkısını hissettiğim ve yardıma ihtiyaç duyduğum her an yanımda olan, proje sorumlusu ve tez danışmanım Sayın; Yrd. Doç. Dr. Selda BEREKET'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, çalışmanın biyokimyasal süreçlerini öğrenmeme yardımcı olan ve bu süre içerisinde her zaman desteğini hissettiğim Sayın; Doç. Dr. Fatma TANELİ'ye...

Bu çalışma süresince bilgi ve birikimiyle desteğini hiç eksik etmeyen Sayın; Doç. Dr. Cevval ULMAN ve Sayın; Doç. Dr. Hakan TIKIZ'a...

Yüksek Lisans Eğitimim boyunca kendimi geliştirmeme yardımcı olan, bilgisini ve hoşgörüsünü her zaman hissettiren Sayın Prof. Dr. Niyazi ENİSELER'e...

Büyük bir özveriyle çalışmanın biyokimyasal analizlerini gerçekleştiren C.B.Ü. Tıp Fakültesi Biyokimya Laboratuvarından Dr. Derya GÜLEÇ ve İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsünden Dr. Özgür YILMAZER'e....

Bu araştırmanın, tüm safhalarında tecrübelerine ihtiyaç duyduğum her an yanımda olan doktora öğrencisi arkadaşım Sayın; Nurten DİNÇ'e...

Ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince manevi destekleriyle her an yanımda olan Hulusi ALP, Hasan ESEN ve Dilek ÇETİN'e sonsuz teşekkürler...

**Araştırma Görevlisi
Yılmaz ÖZTÜRK**

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Tanıtma vücut kompozisyonu analiz örneği:-----	27
Tablo 2: Kitin inter assay korelasyon katsayısı (TNF α):-----	28
Tablo 3: Kitin intra assay korelasyon katsayısı (TNF α):-----	28
Tablo 4: Kitin intra assay korelasyon katsayısı (IL_6):-----	29
Tablo 5: Kitin inter assay korelasyon katsayısı:-----	29
Tablo 6: Kitin inter assay korelasyon katsayısı :-----	30
Tablo 7: Kitin intra assay korelasyon katsayısı :-----	30
Tablo 8: Sedenter ve Sporcu Genç Erkeklerin Tanımlayıcı İstatistikleri: -----	33
Tablo 9: Katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki kortizol değerleri:-----	34
Tablo 10: Katılımcıların antrenman sonrası ve iki saat sonrasındaki Kortizol ölçümleri tekrarlı ANOVA özet tablosu:-----	34
Tablo 11: Katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki Htc değerleri: -----	36
Tablo 12: Katılımcıların antrenman sonrası ve iki saat sonrasındaki Hct değerleri tekrarlı ANOVA özet tablosu : -----	36
Tablo 13: Katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki IL-6 değerleri değerleri : -----	37
Tablo 14: Katılımcıların antrenman sonrası ve iki saat sonrasındaki IL-6 değerleri tekrarlı ANOVA özet tablosu : -----	38
Tablo 15: Katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki IL-8 değerleri değerleri :-----	38

Tablo 16: Katılımcıların antrenman sonrası ve iki saat sonrasındaki

IL_8 değerleri tekrarlı ANOVA özet tablosu : -----39

Tablo 17: Katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve

direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki TNF α değerleri değerleri : -----40

Tablo 18: Katılımcıların antrenman sonrası ve iki saat sonrasındaki

TNF α değerleri tekrarlı ANOVA özet tablosu : -----40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No :

Şekil 1: Sporcular ve Sedanterlerin Bazal, Antrenman Sonrası ve 2 Saat Sonrası Kortizol Değerleri-----	35
Şekil 2: Sporcular ve Sedanterlerin Antrenman Öncesi, Sonrası ve 2 Saat Sonrasındaki HCT Değerleri-----	37
Şekil 3: Sporcular ve Sedanterlerin Antrenman Öncesi Sonrası ve 2 Saat Sonrasındaki IL-8 Değerleri -----	40

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
HCT	Hematokrit
IL_8	İnterlükün_8
IL_6	İnterlükün_6
IL_1	İnterlükün_1
IL_10	İnterlükün_10
IL-4	İnterlükün-4
IL_1ra	İnterlükün_1 reseptör
IL_1 α	İnterlükün_1 Alfa
IL_1 β	İnterlükün_1 Beta
TNF α	Tümör Nekrozis Faktör Alfa
T	T Hücresi
B	B Hücresi
TM	Tekrar Maksimum
CRP	C_Reaktif Protein
CK	Kreatin Kinaz
TLR1	Toll benzeri reseptör_1
TLR2	Toll benzeri reseptör_2
TLR4	Toll benzeri reseptör_4
TLR9	Toll benzeri reseptör_9
RNA	Ribonükleik Asit
Max VO2	Maksimal Oksijen Tüketimi
EKG	Elektrokardiyografi
BKİ	Beden Kitle İndeksi
YVK	Yağsız Vücut Kütlesi
VYK	Vücut Yağ Kütlesi
CBÜ	Celal Bayar Üniversitesi
BESYO	Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
SUMMARY	ii
TEŞEKKÜR	iii
TABLolar DİZİNİ	iv-v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
İÇİNDEKİLER	viii-ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	5
1.2. Hipotezler	6
1.3. Varsayımlar	8
1.4. Delimitasyonlar	9
1.5. Limitasyonlar	9
2. LİTERATÜR TARAMASI	10
3. GEREÇLER VE YÖNTEMLER	23
3.1. Yerleşim	23
3.2. Çalışma Grubu	23
3.3. Çalışma Dizaynı	24
3.4. Yöntem	25
3.4.1. Kullanılan Materyal	25
3.5. Antropometrik Ölçümler	26
3.5.1. Boy ölçümleri	26
3.5.2. Vücut Kompozisyonu Analizleri	26
3.6. Kan Alımı ve Biyokimyasal Analizler	27
3.6.1. Serum TNF- α	28
3.6.2. Serum IL_6	29
3.6.3. Serum IL_8	30
3.6.4. TLR Ekspresyon Analizi	31
3.7. İstatistiksel Analiz	32

İÇİNDEKİLER (devam)

4. BULGULAR.....	33
5. TARTIŞMA.....	41
5.1. Egzersizin Kortizol ve HCT Üzerine Etkisi	41
5.2. Egzersizin IL_6 Üzerine Etkisi.....	43
5.3. Egzersizin IL_8 Üzerine Etkisi.....	44
5.4. Egzersizin TNF α Üzerine Etkisi	45
5.5. Egzersizin TLR Ekspresyonu Üzerine Etkisi	46
6. ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR.....	50
EK-A.....	59
ÖZGEÇMİŞ	62

1. GİRİŞ

İmmünite, hastalığa özellikle enfeksiyon hastalıklarına karşı direnç olarak tanımlanır (1,2,3,4,5). Enfeksiyonlara karşı savunmayı sağlayan hücreler, dokular ve moleküllerin toplamına immün sistem adı verilir (1,3,4,5). Bu hücrelerin ve moleküllerin enfeksiyona yol açan mikroplara karşı düzenli olarak verdikleri tepkiyede immün yanıt denir. İmmün sistemin fizyolojik işlevi, enfeksiyonları engellemek ve yerleşmiş enfeksiyonları yok etmektir (1,2,3,4,5). Savunma mekanizması, enfeksiyonlara karşı ilk koruyucu engeli oluşturan 'doğal immünite' ve sonrasında daha yavaş olarak devreye giren ancak enfeksiyonlara karşı daha etkili savunma sağlayan edinsel immüniteyi kapsar (3,4,5).

İmmün sistemin temel bileşenleri lökositlerdir. Kemik iliğinde olgunlaşan lökositlerin az bir kısmı dolaşıma girer. Dolaşımda artan lökosit miktarına paralel olarak stres hormonlarının düzeyinde arttığı düşünülür (9,18). Kortizol, adrenal korteks tarafından üretilen, vücudun strese gösterdiği tepkiyle ilişkili bir kortikosteroid hormondur (9,16,17,18). Kortizol anti inflamatuvar etkiye sahiptir bu bağlamda T lenfositlerini suprese eder aynı zamanda eozinofil ve lenfosit sayısını azaltarak immün sistemi baskılar (9,18).

İmmün sistemde görev alan birçok hücre vardır. Bu hücrelerin dışında immün yanıtta etkileşim ve kontrole yardım eden düşük molekül ağırlıklı ve peptid yapılı proteinler yer almaktadır. Sitokin adı verilen bu proteinler, inflamasyon alanında salgılanırlar ve doku hasarına yada enfeksiyona lokal yanıttır (5,27).

İnterlukin-8 (IL-8), Makrofajlar ve epitel doku gibi diğer hücre tipleri tarafından üretilen bir kemokindir. Aynı zamanda endotel hücreler tarafından sentezlenir (16). Antijenle ilk karşılaşmadaki öncelikli hücreler makrofajlardır. Sonraki işlemde ise makrofajlar inflamasyon yerine gelen diğer immün hücrelerini işaret etmek için kemokinleri salgırlar. IL-8 salgılanan bu kemokinlerden yalnızca biridir. IL-8 inflamasyon yerine nötrofilleri çeken kimyasal bir işaretçi olarak görev yaparlar (16). İnterlukin-6 (IL-6), Özellikle yanık, travma ve diğer doku yaralanmalarında inflamasyon yanıtını uyaran, makrofaj ve T hücreleri tarafından salgılanan bir proinflamatorüdür (33,34). Akut faz yanıtında ve ısı düzenlenmesinde çok önemli rol

oyun (33,34,44,46). Özel mikroplara tepki olarak makrofajlar tarafından salgılanır. IL-6 kortizolu artırır ve kasta açığa çıkan IL-6 egzersiz sonucu artan lökosit trafiğini düzenler (44). Tümör nekrozis faktör alfa (TNF α), tüm akut faz reaksiyonlarını uyaran, stokinler grubunun bir üyesi ve sistemik inflamasyonla ilişkili bir stokindir. TNF α nın birincil rolü bağışıklık sisteminin düzenlenmesidir (43). TNF α adipoz doku tarafından üretilen ve salgılanan bir proinflamasyon sitokindir. Aynı zamanda enfeksiyonda, inflamasyon yanıtının başlaması için önemlidir. İnsanlarda iskelet kasında meydana gelen protein sentezi TNF α tarafından engellenir (43,44).

Mikroorganizmalarda bulunan farklı yapılara özgü değişik reseptörler sözkonusudur. Drosophila'nın enfeksiyonlarından korunmada rolü olan ve Toll proteini olarak tanımlanan yapının benzeri olan Toll benzeri reseptörler (TLR, Toll like receptors) farklı mikroorganizmalara özgü fonksiyon gösterirler. İnsanlarda toll reseptör çeşidi belirsizdir ve bilinen 10 çeşidi vardır. TLR'lerin tümü fonksiyonlarına göre sınıflandırılırlar ve patojene uygun molekülleri tanıtmaktan sorumludurlar (5,20,48,49).

Epidemiyolojik bulgular düzenli yapılan egzersizin soğuk algınlığı gibi enfeksiyon durumlarında direnci arttırdığı buna karşın yüksek şiddette yapılan antrenmanların üst solunum yolları enfeksiyonuna yakalanmada daha yatkın olduğu fikrini desteklenmektedir (10,11). Ayrıca giderek artan bulgulara göre egzersiz yaşam kalitesini artırmada çok önemli bir tedbirdir. Submaksimal şiddette yapılan egzersizin immün sistemi harekete geçirdiği ve bir şekilde hastalıklarda azalmaya yol açtığı açıkça görülmektedir (10,11). Bununla beraber yapılan direnç egzersizleri iyileşme periyodunda immün sisteme baskı yaratabilir ve bu sporcularda enfeksiyon riskinin artışına bir açıklama getirebilir.

Egzersiz ve sitokin yanıtına ilişkin yapılan son çalışmalar bazı sitokinlerin egzersiz süresince ve sonrasında kanda görülebildiğini göstermiştir (9,27,28). Maraton koşusunun hemen ardından IL-6 konsantrasyonunda artış rapor edilirken bu artışın 50 kat olduğu gözlemlenmiştir (32). IL-8'in plazma konsantrasyonu koşu gibi hem konsantrik hem de eksantrik kasılmalar içeren genel karakterli egzersiz sonucunda artar. Genel karakterli bisiklet egzersizinden sonra kandaki IL-8 konsantrasyonu arttığını gösteren çalışmalara karşın başka bir çalışmada 1-2 saatlik bisiklet ya da kürek egzersizinde IL-8 konsantrasyonunda bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Bu nedenle

IL-8 in plazma konsantrasyonundaki göze çarpan artışın yalnızca konsantrik egzersizle ilgili olmadığını göstermiştir (15). İnflamasyon başlangıcın da IL-6 ve TNF α 'nın dolaşımında artmasının yanında sarkopeninin gelişmesiyle de ilgili olduğu varsayılmıştır. Yoğun egzersizde kan dolaşımında IL-6 ve TNF α 'nın konsantrasyonu önemli ölçüde artmıştır fakat kasta aynı sonuca ulaşılamamıştır. Yapılan çalışmaların bazılarında egzersiz sonrası TNF α da artış gözlemlenmez iken bazı çalışmalarda ise TNF α konsantrasyonunda artış meydana geldiği yönünde çelişkili ifadeler vardır (44,47).

Egzersizin TLR ekspresyon üzerine etkisini inceleyen çok az sayıda çalışma yapılmış ve bu çalışmaların akut egzersizle ilgili olan çalışma çok daha azdır (48). Yapılan ilk çalışmada Lancaster ve arkadaşları (48), uzun süre devam eden aerobik egzersizin yalnızca kısa bir süre sonunda TLR ekspresyonunun sayısında ve fonksiyonunda azalma olduğunu raporlamıştır. TLR ekspresyon ve egzersiz üzerine yapılan çalışmalarda akut aerobik egzersizin ve kronik kuvvet egzersizlerinin TLR ekspresyonunu azalttığı ortaya konmuştur (48).

Egzersiz immünoloji üzerindeki çalışmalardan çıkan sonuçlar klinik tıpta immünolojik sürecin anlaşılmasıyla yakından ilişkilidir. Bundan başka, egzersiz immünoloji alanından çıkan sonuçlar egzersiz ve enfeksiyon üzerine kamuya sağlık önerilerinde bulunur ve sporculara rehberlik etme konusunda yardımcı olabilir.

Bu çalışma akut faz yanıtında egzersizin süresine ve şiddetine bağlı olarak arttığı bilinen kortizol hormonunun, yine akut faz yanıtında etkili olan IL-6, IL-8 ve TNF α gibi stokinlerden nasıl etkilendiğini ve aralarındaki ilişkinin yorumlanmasına katkıda bulunacaktır. Egzersizin akut faz yanıtında önemli bir diğer markır olan IL-6'nın akut egzersizden neşekilde etkilendiği ve fonksiyonları üzerinde çok sayıda araştırma yayınlanmış fakat ortaya konan etkilerin diğer sitokinlerle birlikte incelenmesi gerektiği ve bireysel olarak düzenlenmiş olan 50-60 dk'lık direnç egzersizinin, akut yanıtının bir farklı bakış açısı yaratacağı düşünülmektedir. Ayrıca IL-8 ve TNF α 'nın akut egzersizden nasıl etkilendiğine dair yeterli bilgiye raslanmamış ve bu belirsizlikler sitokinlerin akut direnç egzersiziyle gün içerisinde 3-4 saat süreyle ne yönde etkileneceği konusunda bize somut veriler sunacaktır. Son yıllarda ortaya çıkan toll benzeri reseptör ile ilgili yapılan az sayıda çalışmada TLR'nin akut aerobik egzersiz

ve kronik direnç egzersizi yaptırılan deneklerde azaldığı sonucu ortaya konmuş fakat TLR'nin direnç egzersize vereceği akut tepkiyle ilgili çalışılmamıştır.

Egzersiz şiddeti ve kapsamı kişilere göre belirlenmiş olan direnç egzersizinin kortizol hormonu, IL-6, IL-8, TNF α gibi bazı immünolojik markırlar ve TLR ekspresyonu üzerine etkileri şu ana kadar araştırılmamıştır. Bu çalışmada direnç egzersizinin kortizol hormonu, IL-6, IL-8, TNF α ve TLR ekspresyonu üzerine etkileri araştırılmıştır.

1.1. Çalışmanın Amacı :

Egzersiz immünoloji üzerindeki çalışmalardan çıkan sonuçlar klinik tıpta immünolojik sürecin anlaşılmasıyla yakından ilişkilidir. Bundan başka, egzersiz immünoloji alanından çıkan sonuçlar egzersiz ve enfeksiyon üzerine kamuya sağlık önerilerinde bulunur ve sporculara rehberlik etme konusunda yardımcı olabilir.

Bu çalışma akut faz yanıtında egzersizin süresine ve şiddetine bağlı olarak arttığı bilinen kortizol hormonunun, yine akut faz yanıtında etkili olan IL-6, IL-8 ve TNF α gibi stokinlerden nasıl etkilendiğini ve aralarındaki ilişkinin yorumlanmasına katkıda bulunacaktır. Egzersizin akut faz yanıtında önemli bir marker olan IL-6'nın akut egzersizden neşekilde etkilendiği ve fonksiyonları üzerinde çok sayıda araştırma yayınlanmış fakat ortaya konan etkilerin diğer sitokinlerle birlikte incelenmesi gerektiği ve bireysel olarak düzenlenmiş olan 50–60 dk'lık direnç egzersizinin, akut yanıtının bir farklı bakış açısı yaratacağı düşünülmektedir. Ayrıca IL-8 ve TNF α 'nın akut egzersizden nasıl etkilendiğine dair yeterli bilgiye rastlanmamış ve bu belirsizlikler sitokinlerin akut direnç egzersiziyle gün içerisinde bir kaç saat süreyle ne yönde etkileneceği konusunda bize somut veriler sunacaktır. Son yıllarda ortaya çıkan toll benzeri reseptör ile ilgili yapılan az sayıda çalışmada TLR'nin akut aerobik egzersiz ve kronik direnç egzersizi yapan deneklerde azaldığı sonucu ortaya konmuş fakat TLR'nin direnç egzersize vereceği akut tepkiyle ilgili çalışılmamıştır.

Egzersiz ve bağışıklık sistemi ilişkisi oldukça önemli olmasına rağmen bu konu ile ilgili hala ortaya konmamış birçok nokta vardır. Egzersiz şiddeti ve kapsamı bireysel olarak hazırlanmış 50–60 dk süreyle yapılan direnç egzersizinin kortizol hormonu, IL-6, IL-8, TNF α gibi bazı immünolojik markırlar ve TLR ekspresyonu üzerine etkileri şu ana kadar araştırılmamıştır. Bu çalışmanın amacı direnç egzersizinin kortizol hormonu, IL-6, IL-8, TNF α ve TLR ekspresyonu üzerine etkilerini araştırmaktır.

1.2. Hipotezler

1. Antrenmanlı genç sağlıklı üniverisite öğrencilerinde ölçülen bazal IL-6 değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen IL-6 değerinden daha düşüktür.
2. Sedanter genç erkeklerde ölçülen bazal IL-6 değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 ssat sonra elde edilen IL-6 değerinden daha düşüktür.
3. Antrenmanlı genç sağlıklı üniverisite öğrencilerinde ölçülen bazal TNF α değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen TNF α değerinden daha düşüktür.
4. Sedanter genç erkeklerde ölçülen bazal TNF α değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen TNF α değerinden daha düşüktür.
5. Antrenmanlı genç sağlıklı üniverisite öğrencilerinde ölçülen bazal IL-8 değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen IL-8 değerinden daha düşüktür.
6. Sedanter genç erkeklerde ölçülen bazal IL-8 değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen IL-8 değerinden daha düşüktür.
7. Antrenmanlı genç sağlıklı üniverisite öğrencilerinde ölçülen bazal kortizol değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen kortizol değerinden daha düşüktür.
8. Sedanter genç erkeklerde ölçülen bazal kortizol değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen kortizol değerinden daha düşüktür.

9. Antrenmanlı genç sağlıklı üniverisite öğrencilerinde ölçülen bazal TLR2 değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen TLR2 değerinden daha düşüktür.
10. Sedanter genç erkeklerde ölçülen bazal TLR2 değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen TLR2 değerinden daha düşüktür.
11. Antrenmanlı genç sağlıklı üniverisite öğrencilerinde ölçülen bazal TLR4 değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen TLR4 değerinden daha düşüktür.
12. Sedanter genç erkeklerde ölçülen bazal TLR4 değeri, egzersizin sonrasında ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen TLR4 değerinden daha düşüktür.
13. Antrenmanlı genç erkeklerden egzersizden önce, egzersizden hemen sonra ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen IL_6 değerleri sedanterlerden daha düşüktür.
14. Antrenmanlı genç erkeklerden egzersizden önce, egzersizden hemen sonra ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen TNF α değerleri sedanterlerden daha düşüktür.
15. Antrenmanlı genç erkeklerden egzersizden önce, egzersizden hemen sonra ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen IL_8 değerleri sedanterlerden daha düşüktür.

16. Antrenmanlı genç erkeklerden egzersizden önce, egzersizden hemen sonra ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen kortizol değerleri sedanterlerden daha düşüktür.
17. Antrenmanlı genç erkeklerden egzersizden önce, egzersizden hemen sonra ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen TLR2 değerleri sedanterlerden daha düşüktür.
18. Antrenmanlı genç erkeklerden egzersizden önce, egzersizden hemen sonra ve egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen TLR4 değerleri sedanterlerden daha düşüktür.

1.3. Varsayımlar

1. Katılımcılardan bazal seviyelerini belirlemek için alınan ilk kan örneklerinden önce verilen talimata uyarak 12 saat süreyle herhangi bir yiyecek yemedikleri varsayılmıştır.
2. 50–60 dk'lık bir antrenman süresince deneklerin motive oldukları düşünülmüştür.
3. Katılımcıların direnç antrenmanı süresince tüm istasyonlarda ve her bir sette kas kuvvetlerini tam anlamıyla kullandıkları varsayılmıştır.
4. İlk yapılan testlerde tüm istasyonlarda ve her bir sette kas kuvvetlerini tam anlamıyla kullandıkları varsayılmıştır.

1.4. Delimitasyonlar

1. Katılımcıların tüm testleri 76m rakımda ve 1011 milibarlık basınçta yapılmıştır.
2. Çalışmanın katılımcıları 18–24 yaş arası sağlıklı, kardiyovasküler hastalıkları bulunmayan, normal iskelet kas fonksiyonları olan katılımcılardır.
3. Direnç antrenmanı katılımcıların bir tekrarda kaldırabildikleri maksimum kiloların (1 TM) 70-80'ında yapılmıştır.
4. Katılımcılar çalışmadan önce standart bir diyet almamıştır.

1.5. Limitasyonlar

1. Çalışma sonuçlarını 18–24 yaş arası sağlıklı, kardiyovasküler hastalıkları bulunmayan, normal iskelet kas fonksiyonları olan katılımcılar dışındaki bir popülasyona uygularken dikkatli olunmalıdır.
2. Bu çalışma elde edilen sonuçlarının uygulanmasında direnç egzersizi modeli olarak maksimal'in % 70–80 şiddette bir egzersiz programı olduğu dikkate alınmalıdır.
3. Bu çalışma sonuçları 50–60 dk süreyle yapılan direnç egzersiz programının, fizyolojik ve biyokimyasal markırlara verilen tepki olduğu dikkate alınmalıdır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

İmmünite, hastalığa özellikle enfeksiyon hastalıklarına karşı direnç olarak tanımlanır (1,2,3,4,5). Enfeksiyonlara karşı savunmayı sağlayan hücreler, dokular ve moleküllerin toplamına immün sistem adı verilir (1,3,4,5). Bu hücrelerin ve moleküllerin enfeksiyona yol açan mikroplara karşı düzenli olarak verdikleri tepkiyede immün yanıt denir. İmmün sistemin fizyolojik işlevi, enfeksiyonları engellemek ve yerleşmiş enfeksiyonları yok etmektir (1,2,3,4,5). Bu sistem esas olarak lökositler makrofajlar ve lenfoid dokudan oluşur. Bu dokular istilacıları fagositoz ile veya antikor oluşturarak ya da duyarlı lenfositlerle veya her ikisiyle birlikte tahrip ederler (1,3). İmmün sistemin en önemli hücreleri olan lökositler kanda normal olarak altı farklı tipte görülürler. Bunlar nötrofiller, eozinofiller, bazofiller, monositler, lenfositler ve seyrek olarak plazma hücreleridir (1,3,6).

İmmün sistem vücuda yabancı olan maddeleri tanıyarak yok eder ve immün sistemin temel görevi enfeksiyonel hastalıklara karşı vücudu korumaktır (1,2,3,4,5,6). Enfeksiyona olan direnç, patojenik mikroorganizmalara karşı korumada immün sistemin etkinliği tarafından güçlü bir şekilde etkilenir (5,7). İmmün fonksiyon çevre faktörleri kadar genetik olarak etkilenir. Bu nedenle normal sağlıklı nüfus içerisinde enfeksiyona karşı gösterilen direnç yönünden bazı değişiklikler vardır. Özel enfeksiyonlara olan direnç aynı zamanda bağışıklık için kullanılan aşılarda hastalığa sebep olan patojene önceden mağruz kalınması yoluyla etkilenir (2,5,7).

Savunma mekanizması, enfeksiyonlara karşı ilk koruyucu engeli oluşturan 'doğal immünite' ve sonrasında daha yavaş olarak devreye giren ancak enfeksiyonlara karşı daha etkili savunma sağlayan edinsel immüniteyi kapsar (3,4,5). Doğal immünite terimi, mikropların girişini engelleyen ve konak dokulara girmeyi başaran mikropları yok eden konak savunmasının sağlıklı bireylerde her zaman bulunduğunu belirtir. Edinsel immünite (adaptif veya kazanılmış immünite) dokuları istila eden mikroplarla harekete geçen bir tip konak savunmasıdır, bu nedenle mikroplara özeldir (1,2,3,4,5).

Doğal immün savunma mekanizmaları patojenlerin vücuduna girişini önler. Patojenler vücudun bariyerlerini delip geçmeyi başarırsa nonspesifik (doğal bağışıklık) savunma mekanizmaları devreye girer (1,3,4). Deri ile başlayan bu savunma mekanizması, patojenlere ve diğer zararlı maddelere karşı vücudun ilk örtüsüdür. Deri, patojenlerin girişini engelleyen mekanik bir bariyer gibidir. Deri üzerinde patojenleri önleyen çok sayıda zararsız bakteri vardır (3,4). Derinin dışında solunum yollarıyla da vücuduna giren patojenler, burun kılları tarafından süzülerek solunum yolları mukozası tarafından engellenir. Eğer ki patojenler dokuları istila ederler ise iltehaplanma ortaya çıkar. Enfekte olan bölgede kan damarları genişler, bölgeye kan akışı artar. Bu cildin kızarmasına ve ısısının artmasına yol açar. İltehaplanan bölgedeki kapiller daha geçirgen olurlar ve daha fazla plazma dolaşımdan ayrılıp dokulara girer. Dokularda sıvı miktarının artmasına bağlı olarak dem oluşur (1,3,4,5).

Enflamasyon tablosunda kızarıklık, dem, ısı artışı ve ağrı meydana gelir. İnflamasyon sırasında artan kan akışı enfekte olmuş bölgeye fagositleri taşır. Fagositoz mikroorganizmaların fagositler tarafından yok edilmesidir (3,4,5). Virüsler, bazı tip bakteri yada mantarlar bir enfeksiyon oluşturduklarında, belli tip hücreler interferon denilen hücreleri salgılayarak bu olaya tepki verirler. Bu proteinler antiviral proteinler üretilmesi için diğer hücrelerin tetikçisi olarak görev yaparalar (5).

Edinsel immünite savunma mekanizmaları değişik hücre ve moleküllerin oluşturduğu, hücre içi ve hücre dışı mikroplara karşı savunma sağlayan iki trlldr; hümoral ve hücreyel immünite, Hmoral immünite B lenfositlerinin ürettiği antikor denilen proteinler tarafından oluşturulur (1,2,3,4,5). Antikorların en önemli özelliklerinden biri mukozal yüzeydeki ve kandaki mikropların konak hücrelere ve ilgili dokulara erişmesini ve yerleşmesini engellemektir. Bu Şekilde, antikorlar enfeksiyonları yerleşmeden engeller. Antikorlar enfekte hücrenin içinde yaşayan ve bölünen hücrelere erişemezler. Böyle hücre içi mikroplara karşı savunmaya hücreyel immünite denir (1,2,3,4,5). Hücreyel immünite T hücreleri ve makrofajlar tarafından oluşturulur. T hücrelerinin her biri belli bir tip antijene karşı koyacak kapasitede olan binlerce çeşidi vardır. Antijen (organizmada antikor yapan madde) vücuduna girdiğinde, uzmanlaşmış T hücrelerinin uyarılması ya da harekete geçme sürecinin, makrofajları antijenleri tanıtmasıyla başladığı düşünülür. Uyarılan T hücreleri mitoz yoluyla bölünerek her biri

fark edilebilir büyüklükte kendine benzeyen hücre kolonileri oluşturulacak şekilde çoğalırlar. Bundan sonra T hücreleri belli işlevleri yerine getirmek üzere farklılaşırlar ve uzmanlaşmış hücreleri enfeksiyon bölgesine yönelirler (1,3,4).

Geçen 15 yıl süresince, egzersizin immün sistem üzerinede gözle görülür fizyolojik değişiklikler gerçekleştirdiği çeşitli çalışmalar sonucunda ortaya çıkarılmıştır. Egzersiz ve immün sistem arasında görülen karşılıklı etkileşim immunfizyolojik mekanizmalar ve altında yatan stresin rolünün değerlendirilmeside, temel ve klinik fizyolojinin bağının oluşturulmasında çok önemli bir fırsat sunmaktadır (8,9). Egzersizin fiziksel strese önemli bir model sunduğu belirtilmektedir. Pek çok klinik stres yaratıcıları (örn. Ameliyat, travma, yanık ve sepsis) egzersiz ile benzerlik taşıyan hormonal ve immunolojik karşıt maddelerini harekete geçirir. Nöral-endokrin-immun etkileşimleri çeşitli psikolojik modeller kullanılarak araştırılmış iken, egzersiz modeli fiziksel stres örneği olarak kullanılarak bu bağlantıları oluşturmada daha fazla olanak sağlamaktadır. Bu görüş egzersiz ve immunoloji üzerinde daha önce yapılmış çalışmaları genişletip hormonal ve sitokin mekanizmaları üzerin de odaklanır (8,9).

İmmün sistem üzerinde fiziksel aktivitenin etkilerine yönelik ilgi sadece egzersiz fizyologlarıyla sınırlı değildir (10,11). Egzersiz immünoloji üzerindeki çalışmalardan çıkan sonuçlar klinik tıpta immünolojik sürecin anlaşılmasıyla yakından ilişkilidir (10). Bundan başka, egzersiz immunoloji alanından çıkan sonuçlar egzersiz ve enfeksiyon üzerine kamuya sağlık önerilerinde bulunur ve sporculara rehberlik etme konusunda yardımcı olabilir (11).

Epidemiyolojik bulgular düzenli yapılan egzersizin soğuk algınlığı gibi enfeksiyon durumlarında direnci arttırdığı buna karşın yüksek şiddette yapılan antrenmanların üst solunum yolları enfeksiyonuna yakalanmada daha yatkın olduğu fikrini desteklenmektedir (10,11) Ayrıca giderek artan bulgular göstermektedir ki egzersiz yaşam kalitesini artırmada çok önemli bir parametredir. Submaksimal şiddette yapılan egzersizin immün sistemi harekete geçirdiği ve bir şekilde hastalıklarda azalmaya yol açtığı açıkça görülmektedir. Bununla beraber güce dayalı yapılan egzersizler, iyileşme periyodunda immün sisteme baskı yaratabilir ve bu sporcularda enfeksiyon riskinin artışına bir açıklama getirebilir (10,11).

Egzersiz ve immün sistemi üzerine yapılan çalışmalar daha çok kronik egzersiz ve bağışıklık yanıtı üzerine yoğunlaşmıştır (9). Genel olarak çoğu çalışma direnç egzersizi sonrası immün değişiklikleri kardiyovasküler direnç egzersizleriyle kıyaslandığında daha ılımlı olduğunu göstermiştir (9). Direnç egzersizi yaşlı bireylerde kas kuvvetini, kas hacmini, metabolik dinlenme oranını ve fonksiyonel kapasiteyi artırır. Fiziksel egzersizi özellikle yüksek yoğunluklu direnç egzersizinin yaşlılarda kuvvet kaybının tekrar kazanıldığını göstermiştir (12). Yetişkin gençlerde kuvvet antrenmanının iskelet kas fonksiyonu üzerine pozitif etkisi bilinmektedir. Ayrıca son çalışmalarda yaşlılarda da küçük pozitif adaptasyonların olduğu ortaya konulmuştur. Fiatarone ve arkadaşları bayanlarda 8 haftalık bir egzersiz programı sonucunda, kas kuvveti %174 artarken beraberinde gelen kas hacmindeki artış % 9 olarak gösterilmiştir (12).

Sistemik, mukozal ve doğuştan bağışıklık ve sitokin kontrol mekanizmaları üzerinde egzersizin etkisinin incelendiği bir çalışmada; Orta şiddetteki egzersizin immün fonksiyonu artırdığı ve enfeksiyon vakasını azalttığı, diğer taraftan uzun süreli yorucu dayanıklılık tipi egzersizlerin immünsüpresyon ile sonuçlandığı belirtilmektedir (13,14). Nieman ve arkadaşları, elit ve orta düzeyde uzun süreli egzersiz yapan sporcularda mukozal immün fonksiyonun, üst solunum yolu enfeksiyonu ile yoğun şiddette uzun süre sürdürülen antrenmanlarda salgılanan immunglobulinlerin düşük seviyeleri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmaktadır (13,14,15). Makinnon ve arkadaşları aşırı antrenmanın immün sistem üzerindeki etkileri ile antrenman eksikliği bulunan sporcuların aşırı antrenman durumlarında önemli düzeyde enfeksiyon riski olduğunu göstermiştir. Jeff Woods ve arkadaşları tarafından yapılan araştırma yoğun egzersiz yoluyla doğuştan bağışıklıktaki, enfeksiyon ve kansere karşı direnç de hücrel immün fonksiyonun rolünü anlatmaktadır (14,15).

Günümüzde iskelet kaslarındaki hormonal ve immün fonksiyona olan ilgi artmıştır (16,17). Kortizol, adrenal korteks tarafından üretilen, vücudun strese gösterdiği tepkiyle ilişkili bir kortikosteroid hormondur (16,17,18). Kortizol anti inflamatuvar etkiye sahiptir bu bağlamda T lenfositlerini suprese eder aynı zamanda eozinofil ve lenfosit sayısını azaltarak immün sistemi baskılar (18). Kemik iliğinde olgunlaşan lökositlerin az bir kısmı dolaşıma girer. Dolaşımda artan lökosit miktarına

paralel olarak stres hormonlarının düzeyinin de arttığı düşünülür. Hormonal değişimlerin yanı sıra, egzersiz yanıtında immün düzenleyici etkiye sahip olan adrenalin, kortizol, growth ve prolaktin gibi çeşitli hormonların plazma konsantrasyonundaki yükselişi de içermektedir (16,17).

Bazı araştırmacılar hormon durumunun IL-6, IL-1 ve TNF üretiminin yanısıra bu proteinlerin serum ve plazma seviyelerinide etkileyebildiğini rapor etmişlerdir (19,20). Bismar ve arkadaşları menapoz öncesi bayanlardan elde edilen kemik hücrelerinin menapozlu kadınlarınkine göre daha fazla IL-6, IL-1 ve TNF ürettiğini saptamıştır (19,20).

Kortizolün kandaki konsantrasyonu egzersizin süresiyle ilişkilendirilmiş ve egzersiz süresi uzadıkça kandaki kortizol konsantrasyonunun artacağı düşünülmüştür (19,20). Fakat kortizolün plazma konsantrasyonu sadece uzun süreli egzersizlerde artmaktadır. Kısa süreli egzersizler sonunda da kortizolün plazma konsantrasyonu artmamaktadır fakat bu artış genelde daha düşük düzeyde gerçekleşir (19,20,21,22). İnsanlarda ven damarı içine verilen kortikosteroidler 4 saat sonra maksimum seviyeye ulaşarak lymphocytopenia, monocytopenia, eosinopenia, ve neutrophilia ya sebep olduğu gösterilmiştir (21,22). Özellikle suprafizyolojik dozlarda olan dışkaynaklı glikokortikosteroidlerin vücuda alınması, olgunlaşmış T ve B hücrelerinin ölümünü tetiklemektedir. Olgunlaşmış T hücreleri ve aktif hale gelmiş B hücreleri nispeten hücre ölümüne karşı dayanıklıdır. Son çalışmalarda uzlaşılan nokta apoptosis (hücre ölümü) başlangıç işaretlerini ifade eden lenfosit yüzdesinin kan glikokortikoid düzeyinde artış görülmesine rağmen yoğun egzersizden hemen sonra ya da 2 saat sonrasına kadar artmadığını göstermektedir (21,22,23). Maksimal seviyeye yakın egzersizlerde görülen kortikosteroid konsantrasyonu ile thymocytes ve splenocytes in gelişiminin 24 saat sonrasında önemli ölçüde apoptosis (hücre ölümü) ve necrosis (lokalize hücre ölümünü) harekete geçirmiştir (22,23). Son yapılan çalışmalar hücre ölümünün başlamasıyla ilgili olarak egzersizin lymphocytopenia oluşumuna katkıda bulunduğu ve yoğun egzersiz sonrasında immün sistemin baskılandığını göstermektedir (20).

Egzersizin şekli (statik egzersize karşı dinamik egzersiz, yatay ya da dikey pozisyonda egzersiz, çalışma performansında ilgili kasın kütlesi ve egzersizin süresi ve yoğunluğu gibi parametreler) plazma hormon seviyesini etkilemektedir (21,24). Stres

hormonlarının salınımının egzersiz şiddetiyle arttığı iyi bilinmektedir ve yoğunluğu egzersizin süresine bağlıdır. Vries ve arkadaşları (24) bisiklet ergometrisinde aşamalı olarak artan bir egzersiz protokolü kullanmışlardır. Çalışmada 10 dk süreli 3 tane yani toplam 30 dk lık egzersiz programı uygulandı. Sonuç olarak 60–90 dk arasında yarılanma süresine sahip kortizol hariç, yarı ömrü 30 dk'nın altında olan tüm hormonların ölçümleri dikkate alınmıştır. Sonuç olarak, farklı denemeler sonucu ortaya çıkan özel çalışma yüküyle ilgilenilmemiş, süre etkisi içeren stres hormonlarının aktivasyonu ile ilgilenilmiştir. Egzersiz sırasında plazma hormon konsantrasyonunu etkileyen diğer faktörler yaş, cinsiyet, fitness seviyesi ve deneklerin beklenen reaksiyonlarıdır. (24).

İmmün sistemde görev alan birçok hücre vardır. Mikroorganizmalarca uyarılan makrofajlar ve diğer hücreler sitokinler olarak tanımlanan ve doğal direnç kapsamında gerçekleşen hücresel reaksiyonları yönlendiren proteinleri salgırlar (5,27). Lökositlerin kendi aralarında ve diğer hücrelerle iletişimde rol oynayan sitokinler, immün yanıt ve inflamasyonu düzenleyen çözünmüş proteinlerdir. Doğal direnç kapsamında ele alınan sitokinlerin büyük bir bölümü mikroorganizmalarca uyarılan makrofajlar tarafından sentezlenir. Ayrıca sitokinler hücresel yanıt sırasında da sentezlenirler, edinsel bağışıklık kapsamında değerlendirilen bu üretim biçiminde, sitokinlerin kaynağı genellikle yardımcı T lenfositleridir (5,29). Elli'yi aşkın sayıda sitokinler temel fizyolojik aktivitelere göre tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Sitokinler ayrıca, inflamasyon alanında salgılanırlar ve doku hasarına yada enfeksiyona lokal yanıtırlar (5,27).

IL-6, Özellikle yanık, travma ve diğer doku yaralanmalarında inflamasyon yanıtını uyarır, makrofaj ve T hücreleri tarafından salgılanan bir proinflamatorüdür (33,34). Akut faz yanıtında ve ısı düzenlenmesinde çok önemli rol oynar. IL-6 vücut ısısında artışa neden olarak kas ve yağ dokuda enerji yenilenmesini uyarır (33). Özel mikroplara tepki olarak makrofajlar tarafından salgılanır. IL-6 kortizölü artırır ve kasta açığa çıkan IL-6 egzersiz sonucu artan lökosit trafiğini düzenler (34). TNF α , tüm akut faz reaksiyonlarını uyarır, stokinler grubunun bir üyesi ve sistemik inflamasyonla ilişkili bir stokindir. TNF α nın birincil rolü bağışıklık sisteminin düzenlenmesidir (35). TNF α adipoz doku tarafından üretilen ve salgılanan bir proinflamasyon sitokinidir.

Aynı zamanda infeksiyonda, inflamasyon yanıtının başlaması için önemlidir. İnsanlarda iskelet kasında meydana gelen protein sentezi TNF α tarafından engellenir (35).

IL-8, Makrofajlar ve epitel doku gibi diğer hücre tipleri tarafından üretilen bir kemokindir. Aynı zamanda endotel hücreler tarafından sentezlenir (16). Antijenle ilk karşılaşmadaki öncelikli hücreler makrofajlardır. Sonraki işlemde ise makrofajlar inflamasyon yerine gelen diğer immün hücrelerini işaret etmek için kemokinleri salgırlar. IL-8 salgılanan bu kemokinlerden yalnızca biridir. IL-8 inflamasyon yerine nötrofilleri çeken kimyasal bir işaretçi olarak görev yaparlar (16). Aynı zamanda IL-8 insülin direnci ve obeziteyle ilişkilidir (9).

Bir enfeksiyon ya da doku yaralanmasına karşı verilen lokal yanıt inflamasyon bölgesinde salgılanan sitokinlerin üretimini kapsar. Bu sitokinler, lenfositler, nötrofiller, monositler ve diğer hücrelerin içeriye akışını kolaylaştırır ve bu hücreler dokunun iyileşmesi ve antijenin temizlenmesinde katkıda bulunur (9,36). Lokal inflamasyon yanıtı, akut safha yanıtı olarak bilinen sistemik bir yanıt ile eşlik eder. Bu yanıt C-reaktif protein (CRP), α 2- makroglubin ve transferin gibi çok sayıda hepatocyte- türevli akut safha türevlerini içermektedir. Laboratuvar hayvanlarına ya da insanlara TNF- α , IL-1 β ve IL-6 enjeksiyonu akut safha yanıtının en kapsamlı sonuçlarını ortaya çıkaracaktır. Bu sitokinler bu nedenle genellikle “ inflamasyon” ya da “ inflamasyon yanıtı ” olarak tanımlanmaktadır çünkü IL-6 inflamasyonu doğrudan başlatmaz. İnflamasyon sitokinlerin bazı biyolojik engelleyicileri bulunmaktadır; bunların içinde IL-1 reseptör antagonist (IL-1ra), TNF- α reseptör ve IL-4 ve IL-10 bulunmaktadır (36).

Egzersiz ile ilişkili proinflamasyon ve inflamasyon sitokinleri üzerine ortaya çıkan değişken sonuçların çeşitli olası açıklamaları bulunmaktadır. Birinci açıklama da egzersizin süresi ve yoğunluğu kadar fiziksel aktivitenin türü de önemlidir (36). Artan sitokin seviyesi çoğunlukla ekzantrik egzersizler sonrasında da tanımlanmıştır. Her ne kadar bu konuda çalışmalar sürdürülecek olsa da sitokin seviyesinde ki artışın boyutu muhtemelen egzersizin süresi ile ilişkilidir. İkinci olası açıklama ise ölçümlerin özelliği ve hassasiyetidir (36,37,38). Örneğin, IL-1'in egzersiz plazma aktivitelerinin başlamasından sorumlu sitokin olduğuna inanılır. Ancak IL-1'in egzersiz plazma

aktivitelerinin başlamasında sorumlu sitokin olma olasılığı diğer sitokinlerin ölçümüyle anlam kazanır (37,38).

Akut safha yanıtı yaralanmadan kısa bir süre sonra enfeksiyonun başlaması ve inflamasyon süreci ile meydana gelen bir takım son derece kompleks nörolojik, endokrin ve metabolik değişimleri kapsamaktadır (36). Akut safha yanıtının ana düzenleyicisi IL-6 dır ki bu da IL-1 vasıtasıyla düzenlenmektedir. IL-6 T ve B hücreleri, monosit ve doku makrofajlarını içeren çeşitli hücreler tarafından salgılanır ve pek çok fonksiyonu vardır. IL-6'nın artışı akut safha proteinlerinden önce gelir ve inflamasyon durumlarının hassas akut safha parametresidir (36).

Direnç egzersizlerin de özellikle egzersiz yoğun ve uzun süreli olduğunda kaslarda ağrı ve zedelenme meydana gelir. Yaralı bölgeye ve metabolik olarak aktif olan dokulara plazma proteinleri ve lökositler giderek bir inflamasyon yanıtı ortaya çıkar. Sitokinler (TNF α , IL-1 α/β , IL-6) ile birlikte çalışan interferonlar inflamasyon durumunun düzenlenmesinde yardımcı olmaktadır (40).

Egzersizde sitokin yanıtına ilişkin ilk çalışma da egzersiz sonrası insan deneklerden alınan ve farelere enjekte edilen plazmanın rektal ısıyı yükselttiğini göstermiştir. Egzersizin sitokin yanıtı üzerin'e 1986 yılında 'da IL-1 seviyesinin arttığını gösteren iki çalışma yayınlandı (9,27,28). Bir maraton koşusu sonrasında IL-6 konsantrasyonunda bir artış olduğu rapor edildi ancak IL-1 β konsantrasyonunda saptanabilmiş bir değişiklik yoktur. Ayrıca egzersize yanıt olarak IL-6 da yükselmiştir (27,28,31). Egzersiz sonrasında bazı çalışmalar TNF- α konsantrasyonun da artış saptanmaz iken bazı çalışmalarda ise TNF- α konsantrasyonunda artış olduğunu göstermektedir (31,32). Bir maraton yarışı sonrasında da, TNF α ve IL-1 β iki kat artış gösterirken, IL-6 konsantrasyonu 50 kat artış göstermiştir. IL-6 daki artışı takiben IL-1ra konsantrasyonunda da önemli ölçüde bir artış gerçekleştirmiştir. Son yapılan çalışmalar güce dayalı egzersiz sırasında ve sonrasında plazma da çeşitli sitokinler tespit edilebildiği yönündedir. Bu nedenle yoğun egzersizde proinflamasyon sitokinleri olan TNF- α ve IL-1 β da bir artış harekete geçirir ve IL-6 da da aynı ölçüde bir artış görülür (32).

Temel olarak artan sitokin seviyeleri egzersiz sonrasında görülür. Konsantrik ve egzersiz egzersizler benzer oksijen tüketiminde kıyaslanmıştır. (31). İki

deney arasında katekolomin düzeyleri farklılık göstermemesine rağmen kreatin kinaz (CK) seviyesi egzantirik egzersizin 4 gün sonrası yaklaşık 40 kat kadar artış göstermiştir (31,32).

Plazma sitokin konsantrasyonunun ölçülmesinde karşılaşılan güçlüklerle rağmen 60dk ya da daha fazla süreli yoğun egzersiz yapan deneklerle ilgili son çalışmalar IL-6'nın plazma konsantrasyonunda artış olduğu belirtilmektedir. Ancak IL-1 β da ve diğer sitokinlerde herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir (41,42). Başka bir çalışma da 1 saat ve daha az süre ile yapılan orta şiddetteki egzersizler plazma IL-6, IL-1 β ya da TNF α konsantrasyonları üzerinde az etki göstermektedir (41).

Direnç egzersizleri ve uzun süreli egzersiz hem proinflamator hem de antiinflamator bileşenler etkiler gibi olsa da, az sayıda ki çalışmalar bu kontrol sisteminin her iki tarafından sitokin ile ilgili veriler sağlamıştır (9). Drenth ve arkadaşları (27) atletler de 6 saat koşu öncesi ve sonrasında plazma örnekleri almış ve IL-6 da %286 artış olduğunu, TNF α herhangi bir değişiklik olmadığını rapor etmiştir. IL-6, koşu sonrasında da 5,5 kat artarken IL-1ra ise koşu sonrasında %127 oranında yükseldi. Koşu sonrası kortizol ve IL-6 seviyesi, IL-1ra seviyesi ile pozitif olarak uygunluk göstermiştir (27).

Egzersizin ardından IL-6'nın bazal plazma konsantrasyonu 100 kat artabilir fakat gözlenen artış genelde daha az oranlarda gerçekleşir. Böylece ekstrem ve değişik yanıt gösteren Sportatlon yarışı (246km lik koşu) sonrasında IL-6'nın plazma konsantrasyonunun 800 kat artması eksterem bir yanıt ortaya koyar. Egzersizle birlikte artan IL-6 düzeyi doğrusal değildir (44). Egzersiz sırasında yapılan tekrarlı ölçümlerde plazmadaki IL-6 seviyesi hızlı bir artış gösterir ve egzersiz sonuna doğru hemen hemen üst seviyededir. Egzersiz bitimin de ya da bitmeden hemen kısa bir süre sonra IL-6 konsantrasyonu en üst düzeye ulaşır ve egzersizin ardından hızla bazal düzeye doğru düşüşe geçer (44,45).

Egzersizin yanıtı olarak dolaşımdaki IL-6'nın en önemli kaynağı kasılan iskelet kaslarıdır. İskelet kaslarında dinlenme sırasında IL-6 konsantrasyonu oldukça düşüktür. Bu durum özellikle tip 1 (yavaş kasılan) kas fibrillerinde baskın olarak tespit edilmiştir. Egzersize yanıt olarak kasılan iskelet kaslarında egzersizden sonraki 30'dk da IL-6'nın mRNA da bir artış görülür. Dinlenilme birlikte tam bir egzersiz periyodun

sonunda IL-6 içeriğinde 100 kat kadar bir artış görülebilir (43). Son zamanlarda çeşitli metodlar kullanılarak vastus lateralis kasından alınan kas örneklerinden IL-6'nın kaynağının kaslar olduğuna dair kanıtlar ortaya konmaktadır (43).

İnflamasyon başlangıcının da IL-6 ve TNF α 'nın dolaşımında artmasının yanında sarkopeninin gelişmesiyle de ilgili olduğu varsayılmıştır. Yoğun egzersizde kan dolaşımında IL-6 ve TNF α 'nın konsantrasyonu önemli ölçüde artmıştır fakat kasta aynı sonuca ulaşamamıştır(43,44). Yapılan çalışmaların bazılarında egzersiz sonrası TNF α da artış gözlemlenmez iken bazı çalışmalarda ise TNF α konsantrasyonunun da artış meydana geldiği yönünde çelişkili ifadeler vardır. Bir çalışmada ise Tümör nekrosis faktör (TNF) konsantrasyonu güç egzersizi sonrasında 2 – 3 kat arttığı gösterilmiştir (44).

Son yıllar da kasılan iskelet kasının IL-6 üretip salgıladığına dair gözlemlere yönelik ilgi artmıştır. Metabolik düzenleme de bu sitokinin rolü yoğun bir şekilde incelenmiş olup, kasılma sırasında kasda ki IL-6 salınımının egzersizin anti-inflamator özelliklerini yansıttığı tartışılmıştır (43,44). Belirgin etnik sebeplerden dolayı, çocuklar da egzersiz sırasında IL-6'nın kasda ki salınımını incelemek mümkün olmamaktadır. Bununla birlikte IL-6 da görülen, egzersiz dayalı artışın büyüklüğü kasta ki üretimi ve salınımı ile açıklanacak olursa bazı ilginç gözlemlerde bulunulabilir. Yoğunluk ve süre ile ilgili standart egzersiz şartları altında, IL-6'nın yanıt büyüklüğü kronolojik ve biyolojik yaş fonksiyonu olarak artar (43,44,46). Çocuklarda yapılan çoğu çalışma, farklı gruplar arasında kıyaslamaya izin vermeyen şartlarda IL-6 seviyesinin sirkülasyonunda egzersizin etkilerini araştırmıştır. Ancak, egzersiz IL-6 yanıtı araştırmaları, aynı şartlar da yetişkinler için belirtilen oranlarla kıyaslandığında da çocuklarda ki IL-6 yanıtı daha düşük olmaktadır (44,46).

Egzersiz de IL-6 yanıtının büyüklüğünün ilerleyen kronolojik yaş ve fiziksel olgunluk ile bağlantılı olması bu sitokinin büyüme sürecinde önemli olabileceği kanısını ortaya çıkarmaktadır. Egzersiz, gençlerde daha düşük oranda görülen inflamasyon açısından sabittir (44). Gerçekte yüksek seviyede IL-6 sirkülasyonu görülen farelerde büyüme oranı düşüş göstermiştir. Eklem iltihabı görülen yetişkin ve çocuklarda büyüme faktörü seviyesi, IL-6 seviyesi normalden daha az olan çocuklara göre daha düşük olmaktadır. Egzersiz sırasında iskelet kaslarında kasılmayla birlikte

çocuklarda IL-6 salınımının daha düşük olmasının nedeni olarak diğer metabolik mediatörlere bağlı olmaksızın fonksiyonunu yerine getirebileceği öne sürülebilir (46).

TNF α bir pro-inflamasyon sitokindir ve enfeksiyona yanıt olarak inflamasyon yanıtının başlamasında önemlidir. İnsan kaslarındaki protein sentezi, yaşlanmayla birlikte artan kas atrofisine katkıda bulunabilen TNF α tarafından engellenir. TNF α ayrıca adipoz (46) doku tarafından üretilir, salgılanır ve insülin direnciyle de ilişkilidir(44,47).

Çocuk ve ergenlerde egzersizle birlikte TNF α daki değişimlerin büyüklüğü genelde oldukça düşüktür hatta negatif düzeyde dahi olabilir (44,45,46,47). Çocuklar ergen ve yetişkinler de yapılan çalışmalarda çıkan sonuçlarda çocuk ve gençlerde çok düşük pozitif ya da düşük negatif değişiklikler olurken yetişkinlerde ise pozitif yönde büyük artış göstermektedir. TNF α nın negatif sonuçlarının nedeni, çocuklarda doku gelişimi açısından koruyucu bir fonksiyon görebileceğidir. Son zamanlar da bazı bilgiler IL-6 nın, TNF α ya bir agonist olarak işlev göreceğini göstermiştir. Bu sebepten dolayı, IL-6 nın, TNF α ya oranı egzersiz sırasında ve sonrasında inflasyonun önemli bir belirleyicisidir (46,47). Bu bulgular anti-inflamasyon oranının kademeli olarak yaşla birlikte azaldığını göstermektedir. Bu durum 14 yaşındaki çocuklarda rastlanan oran bakımından istisnadır. Bu nedenle bu sitokin verileri çocukların egzersiz sırasında ve sonrasında büyük inflamasyonlara karşı dirençli olduğu fikrini verir (47). Büyüme ve inflamasyon arasındaki olumsuz durumdan bakılınca, bu inflamasyon koruması egzersizin anabolik etkilerini harekete geçirerek kapsamlı pozitif büyüme sonucunu ortaya çıkarır (44).

IL-8'in plazma konsantrasyonu koşu gibi hem konsantrik hem de eksantrik kasılmalar içeren genel karakterli egzersiz sonucunda artar. Genel karakterli bisiklet egzersizinden sonra kandaki IL-8 konsantrasyonu arttığını gösteren çalışmalara karşın başka bir çalışmada 1-2 saatlik bisiklet ve kürek egzersizinde IL-8 konsantrasyonunda bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Bu nedenle IL-8 in plazma konsantrasyonundaki göze çarpan artışın yalnızca konsantrik egzersizle ilgili olmadığını göstermiştir (15).

Uzun süreli akut direnç egzersizleri, nötrofil kemotoksitleri, monosit antijenleri, monosit ve lenfositlerin sitokin üretimi, T lenfositlerinin üremesi, B lenfositlerinin immunglobulin üretimi ve doğal katil hücrelerin sitotostik aktivitesi gibi çeşitli immün

hücre fonksiyonları üzerinde geçici bir depresif etkiye sahiptir (30). Egzersizden kaynaklanan erken iyileşme sürecindeki bu değişiklikler, patojenlere karşı olan potansiyel immün yanıtını zayıflatır görülmektedir ve enfeksiyon için “açık pencere” (open window) yaratmaktadır (30,31,36). Direnç egzersizinin immün fonksiyon üzerindeki etkisi immün düzenleyici etkiye sahip olduğu bilinen adrenalin, kortizol, büyüme hormonu ve prolaktin gibi stres hormonlarındaki yükselmeye bağlantılıdır. IL-6 uzun süreli egzersiz sırasında salınımı artan kortizolün salınımından kısmen sorumludur (30,36).

Son dönemlerde ortaya çıkan ve potansiyel açıdan önemli olan bir bulguda uzun süreli ve şiddetli bir egzersizi takiben toll benzeri reseptörlerin ifade edilmesidir. Monositlerdeki TLR1, TLR2 ve TLR4’ler birkaç saatliğine düşmektedir (20,48,49,50,51,52). TLR’ler, antijen-mevcut hücrelerin patojenlerini tanıyıp adaptif immün yanıtın aktivasyonunu kontrol etmesini sağlarlar. Aynı zaman da uzun süreli egzersizler TLR bağ hareketlendiricileri olarak bilinen bazı sitokinlerin azalmasıyla sonuçlanır. Bu etkiler egzersizle beraber azalan immün fonksiyonu ve enfeksiyona olana duyarlılığın artmasını gösterir. Bunu tamamen zararlı bir olaya olarak görmeyebiliriz ancak bununla beraber düzenli egzersiz yoluyla uzun vadede sağlık açısından yararlı olan mekanizmalardan biri olabilir (48,49,50). İnflamasyonun kandaki belirleyicileri, orta yaş ve yaşlı insanlarda daha fazla görülen kardiyovasküler ve metabolik hastalıklarla oldukça ilişkilidir (5,50,51).

Dolaşımdaki ve damar dışı dokulardaki mikroorganizmalar, nötrofil ve makrofajlarca özel reseptörler aracılığı ile tanınırlar (5,20,48,49,50). Mikroorganizmalarda bulunan farklı yapılara özgü değişik reseptörler sözkonusudur. *Drosophila*’nın (bir tür sinek) enfeksiyonlarından korunmada rolü olan ve Toll proteini olarak tanımlanan yapının benzeri olan Toll benzeri reseptörler (TLR, Toll like receptors) farklı mikroorganizmalara özgü fonksiyon gösterirler. Bilinen 10 çeşit TLR bulunmaktadır ve bunların hepside patojen-ilişkili moleküllerin tanınmasından sorumlu görülmektedirler (20,48,49). Örneğin, TLR2 yaygın olarak gram pozitif bakterilerinin hücre duvarlarında bulunan lipoprotein ve peptidoglycanları tanır ve TLR3 ün son dönemlerde çift sarmal RNA yı tanıdığı görülmüştür (5).

Egzersiz TLR ekspresyon üzerine etkisini inceleyen çok az sayıda çalışma yapılmış ve bu çalışmaların akut egzersizle ilgili olan çalışma çok daha azdır (20,48,49,50,51,52). Yapılan ilk çalışmada Lancaster ve arkadaşları (50), uzun süre devam eden aerobik egzersizin yalnızca kısa bir süre sonunda TLR ekspresyonunun sayısında ve fonksiyonunda azalma olduğunu raporlamıştır (50). TLR ekspresyon ve egzersiz üzerine yapılan çalışmalarda akut aerobik egzersizin ve kronik kuvvet egzersizlerinin TLR ekspresyonunu azalttığı ortaya konmuştur (48,51). Özellikle 34°C de, %65 maxVO₂ de 1,5 saat süreyle yapılan bisiklet egzersizinin TLR ekspresyonu ve fonksiyonu üzerine etkisi araştırılmıştır. TLR-1, TLR-2 ve TLR-4 egzersiz sonrası ve iki saat dinlendikten sonra incelendi ve egzersiz sonrasında düşük olduğu görüldü. Bunun aksine, TLR 9 egzersizden etkilenmemiştir (50). Lancaster ve arkadaşları (50) Egzersizin TLR üzerindeki etkilerini maksimuma çıkarmak için 34°C'lik ısıda çalışmıştır. Bu çalışmada denekler normal şartlar altında çalışmış olsalardı vücut ısısında çok daha fazla artış gerçekleşirdi (48,51). Sonuç olarak TLR 'de gözlemlenen değişimlerin egzersiz yolu ile ortaya çıkan fizyolojik değişimlerin bir sonucu olduğu ya da ateşli hastalıklarda gözlemlenen değişikliklere kıyasla vücut ısısında oldukça büyük artışla başlayan fizyolojik değişiklikler sonucu olup olmadığı kesinlik kazanmamıştır (48).

Bu bulgulara zıt olarak Mcfarlin çalışma yapan ve yapmayan yaşlı kadınlarda akut direnç egzersizini takiben TLR4 ifadesinde değişiklik bulmamıştır. Bununla birlikte, 9 farklı istasyonda her bir farklı kas gurubu için 1 tekrar maksimumun %80 şiddette 3 set üzerinden 10 tekrarlı 1 saat süren bir antrenman yaptırılmıştır. Değişiklik olmayışının nedeni olarak egzersizin monosit TLR ifadesinde bir düşüş göstermesi için yeterli sürede yapılmamış olabileceğinin düşünülmesidir (48). Ayrıca egzersizle birlikte TLR aktivasyonunun sitokin salınımını harekete geçirdiği bilinmektedir (48,51,52).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Direnç Egzersizinin TLR Ekspresyonu, IL-8, IL-6, TNF α ve Kortizol Hormonu Üzerine Akut Etkileri'nin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada aşağıda açıklanan yöntem ve prosedür kullanılmıştır.

3.1. Yerleşim

Bu çalışma; Manisa Celal Bayar Üniversitesi (C.B.Ü.), Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu (B.E.S.Y.O), performans laboratuvarı ve fitnes salonunda yapılmıştır. Kardiyoloji tetkikleri ve EKG ölçümleri C.B.Ü. Hastanesinde, biyokimyasal analizler C.B.Ü. Hastanesi Biyokimya Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

C.B.Ü., B.E.S.Y.O'da öğrenim gören ve üniversite futbol takımının 13 erkek ve benzer antropometrik ölçülere sahip 14 sedanter erkek öğrenci katılmıştır. Katılımcılar 18-24 yaş arası sağlıklı, kardiyovasküler hastalıkları bulunmayan, normal iskelet kas fonksiyonuna sahip bireyler arasından seçilmiştir. Futbolculardan oluşan grup yüksek okul takımında müsabakalara katılan 25 sporcu arasından rasgele seçilmiştir. Sedanter grupta yer alan bireyler ise yüz yüze görüşmeler ve telefon görüşmeleri sonucunda çalışmaya katılmaları için davet edilmişlerdir. Aralarından gönüllü olan ve en az 6 aydır düzenli olarak spor yapmayan 14 kişi çalışmaya alınmıştır. C.B.Ü. Tıp Fakültesi Dekanlığı Bilimsel Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığından alınan onay sonrasında tüm katılımcılar çalışmanın amacı ve risklerini içeren izin kâğıdını imzalayarak, çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır.

3.3. Çalışmanın Dizaynı

1. Katılımcılar çalışmaya başlamadan önce çalışmanın amacını ve içeriğini anlatan izin bildirgesi formunu çalışmaya gönüllü katıldıklarına dair imzalamışlar ve sağlık geçmişleriyle ilgili bir anket doldürmüşlardır.
2. Çalışmaya katılan tüm katılımcıların EKG'leri çekilerek muayeneleri yapılmıştır.
3. Çalışmaya başlamadan önce tüm katılımcıların vücut ağırlığı ve bioelektrik impedans yöntemine dayalı vücut yağ yüzdesi analizi, Tanita Bioelektrik İmpedans cihazı (Tanita 300 MA, Tanita C.O., Tokyo–Japan) ile yapılmıştır.
4. Çalışmaya başlamadan önce tüm katılımcıların antropometrik ölçümleri alınmıştır.
5. Katılımcıların başlangıç egzersiz yüklerinin belirlenmesi amacı ile çalışmanın en az 72 saat öncesinde her bir katılımcı ve her bir istasyon için 8,10 ve 12(TM) tekrar maksimalleri alınmıştır.
6. Çalışmaya katılan tüm katılımcılardan, egzersiz programı öncesi biyokimyasal parametrelerin bazal seviyeleri saptamak için katılımcılardan en az 12 saatlik bir açlığı takiben sabah 08.00 – 09.00 arasında ön kol venasından kan örnekleri alınmıştır
7. Egzersiz programı öncesi katılımcılar 5 dk süresince jog temposunda koşarak genel olarak ısındırıldılar ve arkasından yine 5 dk süreyle çalışacak kas gruplarına yönelik stretching yaptırılmıştır.
8. Katılımcılar üzerinde 10 istasyonda 50–60 dk'lık egzersiz programını uygulanmıştır. Bu istasyonlar; seated leg press, knee ekstansiyon, knee

fleksiyon, chest press, chest flys, lat pull down, shoulder pres, triceps ekstansiyon, biceps curl ve sit upsdan oluşmaktadır. 1TM (tekrar maksimum)'un % 70–80 şiddetde, 10 istasyonda, piramidal antrenman sistemine uygun olarak 12–10–8 tekrarlı ve her bir istasyon için üçer setlik bir program uygulanmıştır. İstasyonlar arası 2 dk, set arası 1–1,5 dk lık dinlenme süresi verilecektir. Set ve istasyonlar arasında çalışan kas gruplarına yönelik stretching yaptırılmıştır.

9. Katılımcılardan egzersizin hemen ardından ve egzersizin bitminden 2 saat sonra olmak üzere 2 kan numunesi daha alınmıştır.

3.4. Yöntem

3.4.1. Kullanılan Materyal

Boy uzunluğu ve çevre ölçümleri antropometrik set (Holtin, USA) ile ölçülecektir. Vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi Tanita Bioelektrik İmpedans cihazı (Tanita 300 MA, tanita C.O., Tokyo – Japan) ile ölçülmüştür. Direnç antrenmanı öncesi yapılacak hafif tempo koşu Nordictrack (USA) marka 9600 model ve SportsArt marka 6310 model Tredmillde gerçekleştirilmiştir. Seated leg press, knee ekstansiyon, knee fleksiyon, chest press, chest flys, lat pull down, shoulder press, sit ups istasyonları Jimsa (Türkiye) marka direnç makineleri kullanılmıştır. Biceps curl gibi serbest ağırlıkların kullanıldığı istasyonlarda ise Jimsa (Türkiye) marka bar ve dumbbell'ler ile gerçekleştirilmiştir.

3.5. Antropometrik Ölçümler

3.5.1. Boy ölçümü

Katılımcıların boy ölçümleri; katılımcılar ayakta dik pozisyonda, ayak topukları bitişik, baş dik ve gözler karşıya bakar durumda 0.01 m hassasiyetinde olan boy skalasında cm cinsinden ölçülmüştür.

3.5.2. Vücut Kompozisyonu Ölçümü

Vücut kompozisyonu ölçümleri (yağ miktarı, yağ oranı, yağ yüzdesi) bioelektrik impedans yöntemine dayalı olarak Tanita vücut kompozisyonu analizörü (Tanita TBF 300 M, Tokyo–Japan) ile yapıldı.

Bu ölçüm cihazında bir ayağa (+), diğer ayağa (-) elektrik yükü verilir. Yağsız vücut kütlesi ve vücut suyu iletkendir. Direnç ne kadar fazla olursa yağ oranı da o kadar fazla tespit edilir. Ölçüm; kişinin yaş ve boy uzunluğu bilgileri cihaza yapılır.

Bu ölçümün doğru şekilde yapılması için:

- Deneğin üzerinde ölçümü etkileyecek hiç bir metal olmamalıdır.
- Denek aç olmalıdır.
- Egzersiz sonrası ölçüm yapılmamalıdır.
- Regl olmamalıdır.
- Ölçüm için en uygun saatler 10.00–10.30 saatleridir.

Yapılan ölçümlerle tüm katılımcıların; BKİ'si, yağsız vücut kitlesi (YVK), vücut ağırlığı (VA), yağ yüzdesi, vücut yağ kütlesi (VYK) değerleri elde edildi. Ölçümler katılımcıların üzerilerindeki metal ve ağır kütleler çıkarılarak sabah saat 10.00–10.30'da alınmıştır. Katılımcıların ölçümleri; cihazın üzerine vücut dik, yüz tam karşıya bakacak şekilde ve cihazda belirtilen yerlere çıplak ayakla ve kıyafetsiz basmak kaydıyla yapıldı.

Tablo 1: Tanita vücut kompozisyonu analiz örneği

Body Type (vücut tipi) Standart – athletic (sedanter-sporcu)
Gender (cinsiyet) Male – Female (erkek-kadın)
Age (yaş)
Height (boy uzunluğu)
Weight (vücut ağırlığı)
BMR (bazal metabolizma oranı)
BKI (beden kütle indeksi)
Impedance (iletkenlik)
% Fat (yağ yüzdesi)
Fat Mass (yağ kütlesi)
FFM (yağsız vücut kütlesi)
TBW (toplam vücut suyu)
Desirable Range (normal değerler)

3.6. Kan Alımı ve Biyokimyasal Analizler

Biyokimyasal analizler için gerekli tüm malzemeler Bilimsel Araştırma Fon Saymanlığınca sağlanmıştır. Analizler C.B.Ü. Tıp Fakültesi Hastanesi Klinik Biokimya Laboratuvarı, Medsantek Laboratuvar Malzemeleri San. ve Tic. Ltd. Şirketi ve ‘‘Bioteknik Cihazlar’’ Tıbbi Gereçler Sağlık Hizmetleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şirketi laboratuvarları olmak üzere üç ayrı merkezde yapılmıştır. Bu çalışmaya gönüllü katılan Celal Bayar Üniversitesi öğrencilerinden elde edilecek kan örneklerinde kortizol, IL-6, IL-8, TNF α , TLR2, TLR4 çalışılmıştır.

3.6.1. Serum TNF- α

Ticari kit (Human TNF- α BMS223/4 BMS223/4TEN Elisa Kit, Bender MedSystems, Europe- Headquarters Bender MedSystems GmbH Campus Vienna Biocenter 2 1030 Vienna, Austria) ile enzim immunoassay yöntemi ile çalışılmıştır.

Çalışmanın analiz aşamasında kullanılan kitin inter assay korelasyon katsayısı Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2: Kitin inter assay korelasyon katsayısı :

Mean Human TNF α konsantrasyonu (pg/ml)	Korelasyon Katsayısı (% CV)
543	10,3
411,3	8,9
273,7	7,9
163,7	8,7
66,6	7,5
24,8	4,5
6449,1	4,5
4858,7	7,1

Çalışmanın analiz aşamasında kullanılan kitin intra assay korelasyon katsayısı Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 3: Kitin intra assay korelasyon katsayısı :

Mean Human TNF α Consantrasyonu (pg/ml)	Korelasyon Katsayısı (% CV)
463,7	32,
582,1	5,1
583,2	5,4
364,6	6,4
454	1,9
415,4	7,3
243,9	3,4
282	4,7
295,1	8,1
144,3	4,7
168,6	6,1
178,2	7,8
60,4	4,4
66,7	5,7
72,7	4,4
26,3	8,7
23,8	4,9
24,2	10,4
6265,8	4,6
6223,9	7,5
6857,6	6,1
4498,1	4,6
4752	7,2
5326,0	5,4

3.6.2. Serum IL-6

Ticari kit (Human IL-6 BMS213/2CE BMS213/2TENCE Elisa Kit, Bender MedSystems , Europe- Headquarters Bender MedSystems GmbH Campus Vienna Biocenter 2 1030 Vienna, Austria) ile enzim immunoassay yöntemi ile çalışıldı.

Çalışmanın analiz aşamasında kullanılan kitin intra assay korelasyon katsayısı Tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 4: Kitin intra assay korelasyon katsayısı

Mean Human IL-6 konsantrasyonu (pg/ml)	Korelasyon Katsayısı (% CV)
40,7	7,8
42,2	1,6
40,1	4,1
40,1	2,6
43,2	1,1
41,7	3,5
65,6	2,3
65,4	4,6
47,2	1,6
48	2,1
34,1	2,5
37,8	5,4
27,3	0,2
35,2	7,7
37,8	4,1
42,6	2,4

Çalışmanın analiz aşamasında kullanılan kitin inter assay korelasyon katsayısı Tablo 5 de verilmiştir.

Tablo 5: Kitin inter assay korelasyon katsayısı:

Sample	Mean Human IL-6 Consantrasyonu (pg/ml)	Korelasyon Katsayısı (%)
1	41,5	2,6
2	40,1	0,0
3	42,5	4,4
4	65,5	0,2
5	47,6	1,2
6	35,9	7,3
7	31,3	17,8
8	40,2	8,4

3.6.3. Serum IL-8

Ticari kit (Human IL-8/NAP-1 BMS204/3 BMS204/3TEN Elisa Kit, Bender MedSystems , Europe- Headquarters Bender MedSystems GmbH Campus Vienna Biocenter 2 1030 Vienna, Austria) ile enzim immunoassay yöntemi ile çalışıldı.

Çalışmanın analiz aşamasında kullanılan kitin inter assay korelasyon katsayısı Tablo 6 de verilmiştir.

Tablo 6: Kitin inter assay korelasyon katsayısı :

Mean Human IL-8/NAP-1 Konsantrasyonu (pg/ml)	Korelasyon Katsayısı (% CV)
690	9,6
362	5,4
185,4	1,1
73,5	9,7
40,2	12,5
537,8	13,1
272,0	7,5
296,4	10,7

Çalışmanın analiz aşamasında kullanılan kitin intra assay korelasyon katsayısı Tablo 7 de verilmiştir.

Tablo 7: Kitin intra assay korelasyon katsayısı :

Mean Human IL-8/NAP-1 Consantrasyonu (pg/ml)	Korelasyon Katsayısı (% CV)
742,8	7
712	7
615,3	8
348,7	4
353,1	8
384,3	3
184,5	5
183,9	5
187,7	6
80	7
65,8	8
74,6	8
44,3	4
34,6	10
41,7	7
520,4	4
477,9	6
615,1	5
273,0	4
251,2	3
291,8	11
316,0	9
313,3	6
260,0	9

3.5.4. TLR Ekspresyon Analizleri

Dolaşımdaki monositlerdeki hücre yüzey TLR 2 ve TLR4 ekspresyonunun analizi için tam EDTA'lı kan örnekleri CD14 FITC ((Becton Dickinson Biosciences) ve antiuman PE-conjugated TLR2 (clone TL2.1) or TLR4 (clone HTA 125) (e-Bioscience), yada uygun izotipik kontroller TLR2 (mouse IgG2a-PE) and TLR4 (mouse IgG2a-PE) (e-Bioscience) kullanılmıştır. Örnekler flow sitometri de (BD FACSCanto, ABD) analiz edilmiştir. Hücreler side-scatter and CD14-FITC expression göre kapı alınarak seçilmiş ve TLR2 ve 4 ve izotipik kontrollerin verilerindeki geometrik mean floresans intensity (GMFI) değişiklikleri kullanılarak TLR ekspresyonu kantitatif analiz edilmiştir. Ancak CD14 pozitif monosit hücrelerinde kantitatif TLR2 ve TLR4 sonuçları değerler elde edilememiştir.

3.7. İstatistiksel Analizler

Bu çalışmanın amacı sedanter ve sporcu genç erkeklerde direnç egzersizinin kortizol hormonu, IL-6, IL-8, TNF α ve TLR ekspresyonu üzerine etkilerinin incelenmesidir. Bu amaçla çalışmada kullanılan bağımsız değişken direnç egzersizleri iken direnç egzersizinden etkilendiği düşünülen bağımlı değişkenler kortizol hormonu, IL-6, IL-8, TNF α ve TLR ekspresyonudur. Bu çalışmanın istatistiksel analizlerini yapmak için Windows xp, altında çalışan SPSS 11, paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel analiz süresince ilk önce tüm tanımlayıcı, fiziksel ve fizyolojik parameterelerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri alınmıştır. Analizlerde bir sonraki adım olası dağılım problemleri ve univariate outlier ların araştırılmıştır. Dağılım değerlerinin karşılaştırılmasında skewness ve kurtosis sonuçlarına bakılmıştır. Univariate sonuçlarının incelenmesinde ise $X \pm 3$ olarak çalışılmış, bu aralığın altında ve üstünde kalan katılımcı bağımsız değişken sonuçları istatistiksel analizlere katılmamıştır. Çalışmada kullanılan bağımlı değişkenler; kortizol hormonu, IL-6, IL-8, TNF α ve TLR ekspresyonu değerleri arasında direnç antrenmanları öncesinde, sonrasında ve direnç antrenmanlarından 2 saat sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı sporcu ve sedenterler için tekrarlı ANOVA ile incelenmiştir. Anlamlı fark ile karşılaşıldığında ise Tukey post Hoc testi ile anlamlı farkın kaynağı araştırılmıştır. Sporcu ve sedenterler arasındaki tanımlayıcı ve antropometrik özellikler arasında istatistiksel bir fark olup olmadığı ise independent t testi ile araştırılmıştır. Çalışma süresince kullanılan anlamlılık sınırı 0.05 tir.

4. BULGULAR

Sedanter ve sporcu genç erkeklerde direnç egzersizinin kortizol hormonu, IL-6, IL-8, TNF α ve TLR ekspresyonu üzerine etkilerinin incelenmesini amaçlayan bu çalışmaya katılan deneklerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 8: Sedenter ve Sporcu Genç Erkeklerin Tanımlayıcı İstatistikleri

GRUP		YAŞ	BOY (cm)	AĞIRLIK (kg)	BMI (kg/m ²)	FAT %	FAT_MA SS	FFM	TBW
Sporcu	Minimum	18	170	59,3	17,1	4,4	2,6	56,7	41,5
	Maximum	24	189	84,3	26,2	19,9	15,2	70,8	51,8
	X	20,9	182,2	74,81	22,569	13,09	9,90	64,90	47,51
	SD	2,29	6,03	8,191	2,645	4,60	3,96	4,88	3,57
Sedenter	Minimum	18	168	59,6	19,5	6,8	4,3	54,8	40,1
	Maximum	24	194	90,1	26,9	17,4	15,7	74,4	54,5
	X	20,8	178,6	71,99	22,593	12,15	8,90	63,08	46,18
	SD	2,66	7,21	7,80	2,219	3,27	3,10	5,58	4,09
Total	Minimum	18	168	59,3	17,1	4,4	2,6	54,8	40,1
	Maximum	24	194	90,1	26,9	19,9	15,7	74,4	54,5
	X	20,8	180,3	73,35	22,581	12,60	9,38	63,96	46,82
	SD	2,44	6,79	7,96	2,386	3,92	3,51	5,241	3,83

Katılımcıların tanımlayıcı istatistikleri ve antropometrik değerlerine bakıldığında, beklenildiğinin aksine sporcular, sedenterlerden tanımlayıcı istatistiklerin hiç birinde anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

Çalışmaya katılan katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki kortizol değerleri Tablo 9 da verilmiştir.

Tablo 9: Katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki kortisol değerleri

GRUP		KORTİZOL		KORTİZOL		KORTİZOL	
		Basal ug/dL	Ant. ug/dL	Sonrası	Ant. 2 Saat Sonrası ug/dL		
Sporcu	X	14,29 *	7,32		7,19		
	SD	4,20	1,95		2,58		
Sedenter	X	13,51 *	8,23		7,65		
	SD	4,45	2,98		3,21		
Total	X	13,89	7,79		7,43		
	SD	4,26	2,53		2,88		
Referans Değerler		2,3–19,4 ug/dL					

*p<0.05

Sporcuların ve sedenter bireylerin antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve 2 saat sonrasındaki kortisol değerleri arasında herhangi istatistiksel bir fark olup olmadığı tekrarlı ANOVA yöntemi ile incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre (Tablo 10) iki farklı katılımcı grubu içinde kortisol değerleri antrenman öncesi, sonrası ve iki saat sonrası arasında farklılıklar göstermektedir, $F(2, 50)=36.11$, $p<0.05$.

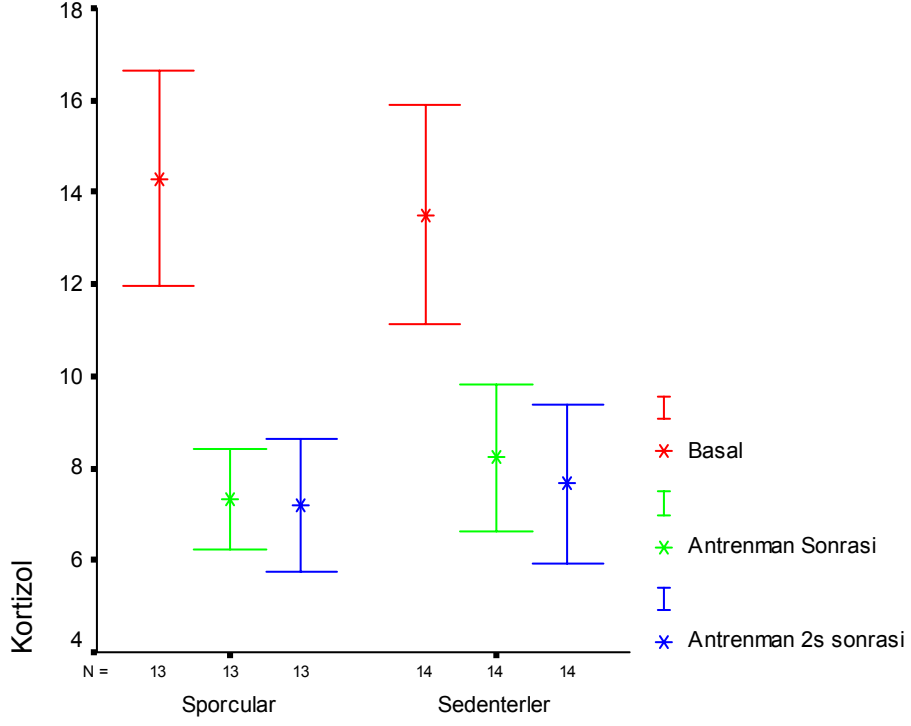
İstatistiksel olarak anlamlı farkın hangi ölçüm zamanından geldiği Tukey post hoc testi ile incelendiğinde ise basal kortisol değerlerinin her iki grup içinde antrenman sonrası ve 2 saat öncesi değerlerden istatistiksel olarak yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 1)

Tablo 10: Katılımcıların antrenman sonrası ve iki saat sonrasındaki Kortizol ölçümleri tekrarlı ANOVA özet tablosu

Source	SS	Df	MS	F	Sig.
FACTOR1	715,56	2	357,78	36,11	,00*
FACTOR1	10,41	2	5,21	,526	,59
GRUP*					
Error	495,38	50	9,908		

* p<0.05

Bununla birlikte sporcular ve sedenterlerin 3 farklı ölçüm zamanında alınan kortizol değerleri birbiri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir (Şekil 1).



Şekil 1 Sporcular ve sedenterlerin Basal, Antrenman sonrası ve 2 saat sonrası Kortizol değerleri

Çalışmaya katılan katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki Htc değerleri Tablo 11 de verilmiştir.

Tablo 11: Katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki Hct değerleri

GRUP		HCT Basal %	HCT Ant. Sonrası %	HCT Ant. 2 Saat Sonrası %
Sporcu	X	45,13	44,66	43,64*
	SD	3,53	3,36	3,52
Sedenter	X	45,85	46,03	44,20*
	SD	3,36	4,40	3,60
Total	X	45,50	45,37	43,93
	SD	3,40	3,92	3,51
Referans Değerler		35,0 – 57,0 %		

*p<0.05

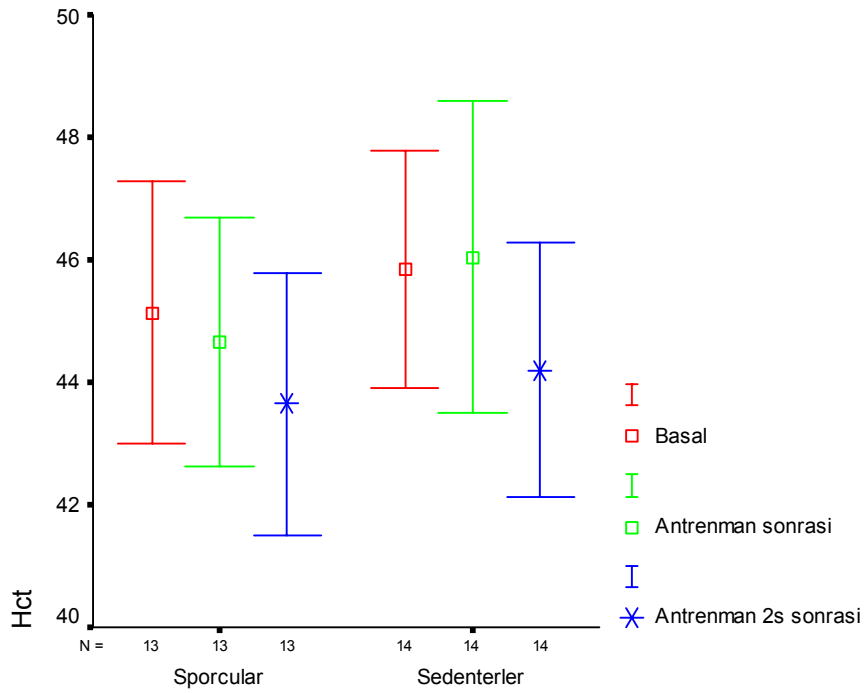
Katılımcıların antrenman öncesi, sonrası ve 2 saat sonrası Hct değerleri incelendiğinde (Tablo 12) ise farklı zaman dilimleri arasındaki ölçümlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır, $F(2, 50)=13,25$, $p<0.05$. Bu farklılığın sebebi Tukey post hoc testi ile incelendiğinde ise antrenmanın 2 saat sonrasında ölçülen Hct değerlerinin antrenman öncesi ve antrenman öncesi değerlerden istatistiksel olarak düşük olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 2).

Tablo 12: Katılımcıların antrenman sonrası ve iki saat sonrasındaki Hct değerleri tekrarlı ANOVA özet tablosu

Source	SS	df	MS	F	Sig.
FACTOR1	40,61	2	20,30	13,25	,00*
FACTOR1 GRUP*	2,48	2	1,24	,81	,45
Error	76,62	50	1,53		

* p<0.05

Bununla birlikte sporcular ve sedenterlerin 3 farklı ölçüm zamanında alınan Hct değerleri birbiri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir (Şekil 2).



Şekil 2 Sporcular ve Sedenterlerin Antrenman öncesi sonrası ve 2 saat sonrasındaki Hct değerleri

Çalışmaya katılan katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki IL-6 değerleri (Tablo 13)'de verilmiştir.

Tablo 13: Katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki IL-6 değerleri değerleri

GRUP		IL_6 pg/m	IL_6 pg/ml	IL_6 pg/ml
		Basall	Ant. Sonrası	2 S. Sonrası
Sporcu	X	3,77	3,68	3,70
	SD	1,67	,47	,69
Sedenter	X	3,85	4,07	4,73
	SD	,85	1,02	1,82
Total	X	3,81	3,89	4,23
	SD	1,2873	,8285	1,4701
Referans Değerler		2-16 pg/ml		

Sporcuların ve sedenter bireylerin antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve 2 saat sonrasındaki IL-6 değerleri arasında herhangi istatistiksel bir fark olup olmadığı tekrarlı ANOVA yöntemi ile ortaya konmuştur. Analiz sonuçlarına göre (Tablo 14) iki farklı katılımcı grubu içinde IL-6 değerleri antrenman öncesi, sonrası ve iki saat sonrası arasında farklılıklar göstermemektedir, $F(2, 48)=36.11, p>0.05$.

Tablo 14: Katılımcıların antrenman sonrası ve iki saat sonrasındaki IL-6 değerleri tekrarlı ANOVA özet tablosu

Source	SS	df	MS	F	Sig.
FACTOR1	2,688	2	1,344	1,181	,31
FACTOR1 * GRUP	2,893	2	1,446	1,271	,29
Error(FACTOR1)	54,639	48	1,138		

Çalışmaya katılan katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki IL-8 değerleri (Tablo 15)'de verilmiştir.

Tablo 15: Katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki IL-8 değerleri değerleri

GRUP		IL_8 pg/ml Basal	IL_8 pg/ml Ant. Sonrası	IL_8 pg/ml 2s. Sonrası
Sporcu	X	19,07	16,26	27,26 *
	SD	15,21	14,39	20,06
Sedenter	X	40,62	29,45	41,04
	SD	28,13	20,13	25,91
Total	X	30,24	23,36	34,40
	SD	24,9602	18,6252	23,89
Referans Değerler		1,2–16,7 pg/ml		

* $p<0.05$

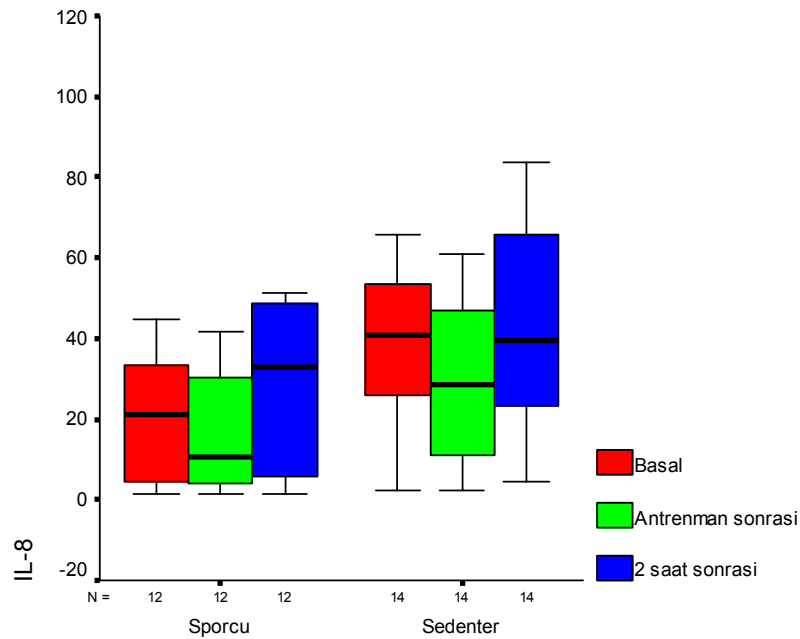
Çalışmaya katılan öğrencilerin antrenman öncesi, sonrası ve 2 saat sonrası IL- 8 değerleri incelendiğinde ise farklı zaman dilimleri arasındaki ölçümlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır, $F(2, 48)=4,45$, $p<0.05$ (Tablo 16). Bununla birlikte sporcu ve sedenterlerin IL-8 değerleri arasında bir farklılık bulunmamaktadır, $p>0.05$.

Tablo 16: Katılımcıların antrenman sonrası ve iki saat sonrasındaki IL_8 değerleri tekrarlı ANOVA özet tablosu

Source	SS	df	MS	F	Sig.
FACTOR1	1790,41	2	895,20	4,45	,01*
FACTOR1 * GRUP	237,91	2	118,95	,59	,55
Error(FACTOR1)	9638,06	48	200,79		

* $p < 0,05$

Çalışmaya katılan bireylerin 3 farklı ölçüm zamanında alınan IL-8 değerlerinin arasındaki farkın yapılan Tukey post Hoc analizlerinde antrenmanın 2 saat sonrasında alınan IL-8 sonuçlarının antrenmanın hemen sonrasına alınan değerlerden istatistiksel olarak yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3 Sporcular ve Sedenterlerin Antrenman öncesi sonrası ve 2 saat sonrasındaki IL-8 değerleri

Çalışmaya katılan katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki TNF α değerleri (Tablo 17)'de verilmiştir.

Tablo 17: Katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve direnç antrenmanının 2 saat sonrasındaki TNF α değerleri değerleri

GRUP		TNF α pg/ml	TNF α pg/ml	TNF α
		Basal	Ant. Sonrası	pg/ml
				2 S
				sonrası
Sporcu	X	3,43	3,18	2,51
	SD	5,46	6,59	2,99
Sedenter	X	4,00	2,80	5,76
	SD	3,03	2,57	4,99
Total	X	3,73	2,97	4,19
	SD	4,30	4,75	4,39
Referans Değerler		< 8,1 pg/ml		

Sporcu ve Sedenter katılımcıların antrenman öncesindeki, sonrasındaki ve 2 saat sonrasındaki TNF α değerleri arasında herhangi istatistiksel bir fark olup olmadığı tekrarlı ANOVA yöntemi ile incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre (Tablo 18) iki farklı katılımcı grubu içinde TNF α değerleri antrenman öncesi, sonrası ve iki saat sonrası arasında farklılıklar göstermemektedir, F (2, 48)=36.11, p>0.05.

Tablo 18: Katılımcıların antrenman sonrası ve iki saat sonrasındaki TNF α değerleri tekrarlı ANOVA özet tablosu

Source	SS	df	MS	F	Sig.
FACTOR1	23,75	2	11,87	,90	,41
FACTOR1 * GRUP	42,64	2	21,32	1,62	,20
Error(FACTOR1)	631,11	48	13,14		

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada 1 saat süreyle direnç egzersizi yapan sedanter ve antrenmanlı genç erkeklerde kortizol, hematokrit (Hct), IL_6, IL_8, TNF α ve TLR ekspresyonu üzerine etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmada iki katılımcı grubu oluşturulmuş ve çalışma bir gün içerisinde gerçekleştirilmiştir. Birinci grup daha önce spor geçmişi olmayan sedanter bireylerden oluşurken, ikinci grup çeşitli takımlarda amatör olarak futbol oynayan bireylerden oluşturulmuştur.

Bu araştırmanın bulgularının bize verdiği en önemli sonuç olarak farklı zaman dilimlerinde yani egzersizden 2 saat sonra ölçülen IL_8 değerinin egzersizin hemen sonrasında ölçülen IL_8 değerinden $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde yüksek olduğunun ortaya konmasıdır.

5.1. Egzersizin Kortizol ve Hct Üzerine Etkisi

Kortizolün egzersize verdiği yanıt, egzersizin süresine ve yoğunluğuna bağlıdır. Akut kısa süreli egzersizlerde kortizol konsantrasyonunda minimum artışlar görülür ve bu hormonun diüurnal ritimleri ile açıklanabilmektedir (1,32,53,54). Orta ve hafif şiddette yapılan egzersizlerde gözlenen değişikliklerin immünmodülasyonda rolü olup olmadığına literatürde bu konu ile ilgili görüş birliği bulunmamaktadır. Fakat uzun süreli ve yüksek şiddetteki egzersizlerde kortizolün immünmodülasyonda rolü olması beklenir. Çünkü ılımlı orta şiddetteki bir egzersiz kortizölü %11 artırırken, şiddetli egzersiz, egzersizden hemen sonra %46, 1 saat sonrada %27 oranında anlamlı artışlara yol açmaktadır. Şiddetli egzersiz ve sonundaki yüksek kortizol seviyesi immüsupresyona neden olurken orta ve hafif şiddetteki egzersizler sonrası bu tip bir etki görülmemektedir (1,8).

Egzersizin şekli (statik egzersize karşı dinamik egzersiz, yatay yada dikey pozisyonda egzersiz, çalışma performansında ilgili kasın kütlesi ve egzersizin süresi ve yoğunluğu gibi parametreler) plazma hormon seviyesini etkilemektedir (21,24). Stres

hormonlarının salınımının egzersiz şiddetiyle arttığı iyi bilinmektedir ve yoğunluğu egzersizin süresine bağlıdır.

Bu çalışmada literatürde yer alan bilgilerin aksine egzersiz öncesi bazal değerler egzersiz sonrası ve takip eden saatlerdeki değerlere oranla anlamlı bir şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Pek çok çalışmada egzersiz sonrası kortizol konsantrasyonu bazal seviyeye göre daha yüksek ya da değişmemiş olduğu görülmektedir (8,21,24). Bu çalışmadaki farklılığı ise kontrol edemediğimiz bazı değişkenlere bağlayabiliriz. Bunlar; katılımcıların uyku saatleri, beslenmeleri, korkuları, heyecanları ve yüksek kaygı düzeyleri gibi faktörler kortizol konsantrasyonunu etkileyebilmektedir (21,24). Daha güvenilir sonuçlar alabilmek için bu tür çalışmaların çok kez tekrarlanması ve çalışmada yer alan birçok unsurun kontrol edilebilir olması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmanın planlanmasında bazal kan numuneleri aç, egzersiz sonrası ve egzersizin bitimini takiben elde edilen kan numuneleri tok karınla alınmıştır. Bu durumda kortizol konsantrasyonundaki bu enteresan sonucu etkileyebileceği düşünülebilir (44,45).

Kanın hematokrit (Hct) kısmı genel olarak uzun süreli aerobik karakterli egzersizler sonucunda artmaktadır. Bunun sebebi, egzersiz sırasında artan sıvı kaybı sonucunda kanın serum kısmında küçük oranlarda azalma olmasıdır (58,59).

Wheeler ve arkadaşları, 24 sağlıklı atlet üzerinde Max VO₂ nin %55-65'inde 1 saat süren koşu programı uygulamış, egzersiz öncesi ve sonrasında hct değerlerini karşılaştırmışlar sonuç olarak egzersizden sonraki htc değerler bazal htc değerlerine oranla anlamlı artış olduğunu ortaya koymuşlardır (58).

Fry ve arkadaşları 38 bisikletçi üzerinde 40 dk'lık bisiklet egzersiz programı uygulamışlar, egzersiz öncesi, egzersiz sonrası, egzersiz bitimini takiben 1 saat sonrası ve egzersiz bitimini takip eden 4 saat sonrasında yaptıkları ölçümlerde egzersiz sonrası ölçülen değer diğer ölçümlere oranla daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca 1 saat ve 4 saat sonra elde edilen Hct değerleri egzersiz sonrasına kıyasla daha düşük çıkmıştır (59). Bu çalışmada da benzer bir şekilde egzersiz sonrası hct değerleri egzersiz sonrası ve bazal değerlere oranla daha yüksek çıkmıştır. Buna paralel beklenen şekilde egzersizin bitiminden 2 saat sonraki değerler egzersiz sonrası değerlerden daha düşüktür. Bununla birlikte egzersizin bitimini takip eden 2 saat sonra elde edilen Hct

değerleri bazal Hct değerlerinden $p < 0,005$ anlamlılık düzeyinde düşük çıkmıştır. Bunun nedeni olarak ta egzersiz süresince meydana gelen sıvı kaybının sona ermesi ve egzersiz süresince yapılan 300 ml. su alımı gösterilebilir (58,59).

5.2. Egzersizin IL_6 Üzerine Etkisi

Direnç egzersizleri sonrasında özellikle egzersiz yoğun ve uzun süreli olduğunda kaslarda ağrı ve zedelenme meydana gelir. Yaralı bölgeye ve metabolik olarak aktif olan dokulara plazma proteinleri ve lökositler giderek bir inflamasyon yanıtı ortaya çıkar. Sitokinler ($TNF\alpha$, $IL-1\alpha/\beta$, $IL-6$) ile birlikte çalışan interferonlar inflamasyon durumunun düzenlenmesinde yardımcı olmaktadır (40).

Egzersizde sitokin yanıtına ilişkin ilk çalışma da egzersiz sonrası insan deneklerden alınan ve farelere enjekte edilen plazmanın rektal ısıyı yükselttiğini göstermiştir. Egzersizin sitokin yanıtı üzerin'e 1986 yılında 'da $IL-1$ seviyesinin arttığını gösteren iki çalışma yayınlandı (9,27,28). Bir maraton koşusu sonrasında $IL-6$ konsantrasyonunda bir artış olduğu rapor edildi ancak $IL-1\beta$ konsantrasyonunda saptanabilmiş bir değişiklik yoktur. Ayrıca egzersize yanıt olarak $IL-6$ da yükselmiştir (27,28,31).

Günümüzde pek çok çalışma yüksek şiddetteki yorucu egzersizlerden sonra IL_6 düzeyinin arttığını ortaya koymaktadır. Ancak literatürde IL_6 düzeyinin değişmediğini gösteren çalışmalarda vardır (9,12,21,24,26).

Plazma sitokin konsantrasyonunun ölçülmesinde karşılaşılan güçlüklerle rağmen 60dk ya da daha fazla süreli yoğun egzersiz yapan deneklerle ilgili son çalışmalarda $IL-6$ plazma konsantrasyonunda artış olduğu belirtilmektedir. Ancak $IL-1\beta$ da ve diğer sitokinlerde herhangi bir değişiklik meydana gelmemiştir (41,42).

Direnç egzersizinin etkisini araştırdığımız 1 saatlik çalışmamızda IL_6 'nın egzersiz öncesi sonrası ve egzersizin bitimini takip eden 2 saat sonra elde edilen değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunamamıştır. Bunu egzersizin çeşidine ve şiddetine bağlamak mümkündür. Ayrıca direnç egzersizinde kullanılan eksantrik kasılma tipi de göz ardı edilmemelidir (38,39,40). Bu çalışmada kullanılan egzersiz şiddeti daha yüksek seçilmiş olsaydı istatistiksel açıdan daha anlamlı sonuçlar

ortaya konabilirdi fakat katılımcılarımızın bir bölümünün sedanter deneklerden seçilmiş olması egzersiz şiddetinin belirlenmesinde önemli rol oynamıştır. Bunlara ek olarak literatürde yer alan çalışmaların çok büyük bir bölümünde IL_6 değerlerinin özellikle egzersizden sonra yükseldiğini söyleyebiliriz (25,32,60,61,62).

5.3. Egzersizin IL_8 Üzerine Etkisi

IL-8'in plazma konsantrasyonu koşu gibi hem konsantrik hem de eksantrik kasılmalar içeren genel karakterli egzersiz sonucunda artar. Genel karakterli bisiklet egzersizinden sonra kandaki IL-8 konsantrasyonu arttığını gösteren çalışmalara karşın başka bir çalışmada 1-2 saatlik bisiklet ve kürek egzersizinde IL-8 konsantrasyonunda bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Bu nedenle IL-8 in plazma konsantrasyonundaki göze çarpan artışın yalnızca konsantrik egzersizle ilgili olmadığını göstermiştir (15).

Ostrrowski ve arkadaşları, koşu gibi hem eksantrik hemde konsantrik bileşenleri olan yorucu ve yüksek şiddetli bir egzersiz sonunda IL_8 seviyesinin arttığını göstermiştir (65). Nieman ve arkadaşları, üç saat süren treadmill de yapılan koşunun ardından IL_8 plazma düzeyinin birkaç kat arttığını ortaya koymuştur. Chan ve arkadaşları, bir saatlik bisiklet egzersizinin arkasından IL_8 düzeyinin anlamlı bir şekilde arttığını ifade etmiştir (66).

Bruun ve arkadaşları, konsantrik kasılmaların ağırlıklı olduğu bir direnç antrenman programı uygulamış ve bunun sonucunda IL_8 konsantrasyonu açısından anlamlı bir sonuca ulaşamamıştır (64).

Akerstrom ve arkadaşları, 17 sağlıklı erkek denekten oluşan bir egzersiz protokolü uygulamış, bu denekleri kontrol, bisiklet ve knee ekstansör yapan grup olarak 3'e bölmüştür. Bisiklet grubu 3 saat süreyle Max VO₂'nin %60'ında pedal çevirmiş, knee ekstansör yapan grup Max VO₂'nin %60'ında 3 saat süreyle çift bacak knee ekstansiyon yaptırmıştır. Kontrol grubuna hiçbir egzersiz protokolü uygulanmamıştır. Sonuç olarak 3 saat süreyle bisiklet süren grupta IL_8 seviyesi egzersizden 3-6 saat sonra en yüksek değere ulaşırken, 3 saat süreyle knee ekstansiyon yapan grupta IL_8 en yüksek seviyeye bir buçuk saat sonunda ulaşmıştır (16).

Literatürdeki bilgilerden de anlaşılacağı gibi çelişkili sonuçlar vardır. Fakat eksantrik ve konsantrik bileşenlerden oluşan egzersiz uygulamalarında elde edilen veriler daha tutarlıdır (33,36,41). Biz ise Bruun ve arkadaşlarının çalışmasına benzer bir direnç egzersizi sonunda egzersiz öncesi ve sonrası değerler kıyaslandığında küçük artışlar gözlemledik fakat asıl vurucu olan nokta egzersizin bitiminden 2 saat sonra elde edilen değerlerin egzersizin hemen sonunda elde edilen IL_8 değerlerinden daha yüksek olmasıdır. Bu durumun nedeni olarakta IL_8'in egzersizden birkaç saat sonra en üst seviyeye ulaşması olarak söylenebilir (16,65,66).

5.4. Egzersizin TNF α Üzerine Etkisi

TNF α ve β olmak üzere iki tiptir ve IL-1'e benzemektedir. TNF- α , makrofajlar, T/B lenfositleri, fibroblastlar, endotel hücreleri ve astrositler tarafından; TNF- β ise T lenfositleri (özellikle Th1) ve *Ebstein Barr* virusu bağlanmış B lenfositleri tarafından salınmaktadır. TNF- β faktörüne lenfotoksin denilmektedir. TNF- α 17, TNF- β ise 18 kD molekül ağırlığındadır. Bunları yöneten genler 6. kromozom üzerinde bulunmaktadır. TNF- β tümör nekrozundan başka lokal olarak nötrofil infiltrasyonuna, T/B lenfosit proliferasyonunun inhibisyonuna ve makrofaj aktivasyonuna neden olmaktadır. Aynı zamanda adjuvan olarak görev yapan endojen pirojendir (44,45)

Literatürde bizim sonuçlarımızı destekleyen çalışmalar bulunmakla birlikte bizde 1 saatlik direnç egzersizi sonucu gruplar arası ve egzersizin farklı safhaları sonucu elde edilen veriler analiz edildiğinde anlamlı bir sonuç bulunmamıştır. Literatürde bunun nedeni olarak egzersizin niteliği ve çeşidi bunda etkili olabileceği gibi seçilen deneklerin antropometrik özelliklerinede bağlı olabileceği ileri sürülmüştür (68,69,70).

Egzersiz sonrasında bazı çalışmalar TNF- α konsantrasyonunda artış saptanmaz iken bazı çalışmalarda ise TNF- α konsantrasyonunda artış olduğunu göstermektedir (31,32). Bir maraton yarışı sonrasında da, TNF α ve IL-1 β iki kat artış gösterirken, IL-6 konsantrasyonu 50 kat artış göstermiştir. IL-6 daki artışı takiben IL-1ra konsantrasyonunda da önemli ölçüde bir artış gerçekleştirmiştir. Son yapılan çalışmalar güce dayalı egzersiz sırasında ve sonrasında plazma da çeşitli sitokinler tespit edilebildiği yönündedir. Bu nedenle yoğun egzersizde proinflamasyon sitokinleri olan

TNF- α ve IL-1 β da bir artış hareketine geçirir ve IL-6 da da aynı ölçüde bir artış görülür (32).

Literatürde TNF- α 'nın egzersiz ile ilişkisini ortaya koyan çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların sonuçlarında bir birbiriyle çelişmektedir (39,68,69). Andersen ve arkadaşları 30 bayan denek üzerinde 1 saat süren bir egzersiz protokolü uygulamışlar ve katılımcılardan egzersiz öncesi sonrası ve 3 saat sonrasında kan numunesi almışlar. Elde edilen sonuçlara göre TNF- α konsantrasyonunda anlamlı değişiklikler bulmuşlardır (69,70).

Saltin ve arkadaşları, 21 bayan atlet üzerinde yaptığı çalışmada, deneklerin egzersiz öncesi sonrası ve egzersizin bitimini takibeden 3 saat sonunda kan örnekleri almışlar analizler sonucu, egzersiz sonrası ile egzersiz öncesi değerler arasında fark görülmezken egzersizin bitimini takip eden 3 saat sonra alınan kan örneklerinde TNF- α konsantrasyonunda anlamlı düzeyde arttığını ortaya koymuşlardır (69).

5.4. Egzersizin TLR Ekspresyonu Üzerine Etkisi

Son dönemlerde ortaya çıkan ve potansiyel açıdan önemli olan bir bulguda uzun süreli ve şiddetli bir egzersizi takiben toll benzeri reseptörlerin ifade edilmesidir. Monositlerdeki TLR1, TLR2 ve TLR4'ler birkaç saatliğine düşmektedir (20,48,49,50,51,52). TLR'ler, antijen-mevcut hücrelerin patojenlerini tanıyıp adaptif immün yanıtın aktivasyonunu kontrol etmesini sağlarlar. Aynı zaman da uzun süreli egzersizler TLR bağ hareketlendiricileri olarak bilinen bazı sitokinlerin azalmasıyla sonuçlanır. Bu etkiler egzersizle beraber azalan immün fonksiyonu ve enfeksiyona olana duyarlılığın artmasını gösterir. Bunu tamamen zararlı bir olaya olarak görmeyebiliriz ancak bununla beraber düzenli egzersiz yoluyla uzun vadede sağlık açısından yararlı olan mekanizmalardan biri olabilir (48,49,50). İnflamasyonun kandaki belirleyicileri, orta yaş ve yaşlı insanlarda daha fazla görülen kardiyovasküler ve metabolik hastalıklarla oldukça ilişkilidir (5,50,51).

Dolaşımdaki ve damar dışı dokulardaki mikroorganizmalar, nötrofil ve makrofajlarca özel reseptörler aracılığı ile tanınırlar (5,20,48,49,50). Mikroorganizmalarda bulunan farklı yapılara özgü değişik reseptörler sözkonusudur.

Drosophila'nın (bir tür sinek) enfeksiyonlarından korunmada rolü olan ve Toll proteini olarak tanımlanan yapının benzeri olan Toll benzeri reseptörler (TLR, Toll like receptors) farklı mikroorganizmalara özgü fonksiyon gösterirler. Bilinen 10 çeşit TLR bulunmaktadır ve bunların hepsinde patojen-ilişkili moleküllerin tanınmasından sorumlu görülmektedirler (20,48,49). Örneğin, TLR2 yaygın olarak gram pozitif bakterilerinin hücre duvarlarında bulunan lipoprotein ve peptidoglycanları tanır ve TLR3 ün son dönemlerde çift sarmal RNA yı tanıdığı görülmüştür (5).

Egzersiz TLR ekspresyon üzerine etkisini inceleyen çok az sayıda çalışma yapılmış ve bu çalışmaların akut egzersizle ilgili olan çalışma çok daha azdır (20,48,49,50,51,52). Yapılan ilk çalışmada Lancaster ve arkadaşları (50), uzun süre devam eden aerobik egzersizin yalnızca kısa bir süre sonunda TLR ekspresyonunun sayısında ve fonksiyonunda azalma olduğunu raporlamıştır (50). TLR ekspresyon ve egzersiz üzerine yapılan çalışmalarda akut aerobik egzersizin ve kronik kuvvet egzersizlerinin TLR ekspresyonunu azalttığı ortaya konmuştur (48,51). Özellikle 34°C de, %65 maxVO₂ de 1,5 saat süreyle yapılan bisiklet egzersizinin TLR ekspresyonu ve fonksiyonu üzerine etkisi araştırılmıştır. TLR-1, TLR-2 ve TLR-4 egzersiz sonrası ve iki saat dinlendikten sonra incelendi ve egzersiz sonrasında düşük olduğu görüldü. Bunun aksine, TLR 9 egzersizden etkilenmemiştir (50).

Lancaster ve arkadaşları (50) Egzersizin TLR üzerindeki etkilerini maksimuma çıkarmak için 34°C'lik ısıda çalışmıştır. Bu çalışmada denekler normal şartlar altında çalışmış olsalardı vücut ısısında çok daha fazla artış gerçekleşirdi (48,51).

Sonuç olarak TLR 'de gözlemlenen değişimlerin egzersiz yolu ile ortaya çıkan fizyolojik değişimlerin bir sonucu olduğu ya da ateşli hastalıklarda gözlemlenen değişikliklere kıyasla vücut ısısında oldukça büyük artışla başlayan fizyolojik değişiklikler sonucu olup olmadığı kesinlik kazanmamıştır (71).

Mc farline ve arkadaşları, 10 antrenmanlı 10 antrenmansız post menapozal bayanlara (65-80) 1 TM'in %80'inde akut direnç egzersizi yaptırmışlar. Bu direnç egzersizi 9 istasyon 3 set 10 tekrar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Egzersizden önce, sonra, 2 saat sonra, 6 saat sonra ve 24 saat sonra olmak üzere 5 kez kan numunesi alınmıştır. Sonuç olarak TLR4 antrenmanlı bayanlarda antrenmansızlara oranla %124 daha düşük çıkmıştır (52).

Stewart ve arkadaşları, 60 genç ve yaşlıyı 4 gruba ayırmış ve bu gruplar dayanıklılık antrenmanı yapan genç, dayanıklılık antrenmanı yapan yaşlı, direnç antrenmanı yapan genç ve direnç antrenmanı yapan yaşlı olarak planlanmıştır. 12 harta bir grup haftada 20'şer dk 3 yürüyüş antrenmanı diğer grup haftada 3 kez 8 istasyondan ve 2 setten oluşan direnç egzersizi yaptırılmış. Sonuç olarak submaksimal şiddetlerde yapılan bu egzersizler sonunda yaşlı ve genç direnç antrenmanı yapan gruplarda IL-6, TNF α ve TLR4 miktarı azalırken TLR 2 miktarı değişmemiştir (70).

Dolaşımdaki monositlerdeki hücre yüzey TLR 2 ve TLR4 ekspresyonunun analizi için tam EDTA'lı kan örnekleri CD14 FITC ((Becton Dickinson Biosciences) ve anti-human PE-conjugated TLR2 (clone TL2.1) or TLR4 (clone HTA 125) (e-Bioscience), yada uygun izotipik kontroller TLR2 (mouse IgG2a-PE) and TLR4 (mouse IgG2a-PE) (e-Bioscience) kullanılmıştır. Örnekler flow sitometri de (BD FACSCanto, ABD) analiz edilmiştir. Hücreler side-scatter and CD14-FITC expression göre kapı alınarak seçilmiş ve TLR2 ve 4 ve izotipik kontrollerin verilerindeki geometrik mean floresans intensity (GMFI) değişiklikleri kullanılarak TLR ekspresyonu kantitatif analiz edilmiştir. Ancak CD14 pozitif monosit hücrelerinde kantitatif TLR2 ve TLR4 sonuçları değerler elde edilememiştir. Sonuçların elde edilebilmesi için TLR ekspresyonunun yanıt verebileceği daha uzun bir süre sonra (6,24 saat) sonra kan numuneleri alınırsa bir sonuca ulaşma olasılığımız daha yüksek olabileceği düşünülmektedir (48,51,52,70).

6. ÖNERİLER

1. Çalışma sonunda anlamlı değişiklikler elde edilmesine rağmen ölçülen tüm parametrelerde meydana gelebilecek değişiklikleri daha net olarak anlayabilmek için daha kalabalık gruplar ile kronik çalışmalar yapılmalıdır.
2. Günümüzde pek çok çalışmada egzersiz ile birlikte beslenme rejimi uygulanmakta bunun sonucunda da çalışmalar daha anlamlı sonuçlar ortaya koymaktadırlar. Benzer çalışmalar beslenme rejimi uygulayan ve uygulamayan gruplar üzerinde yapılmalıdır.
3. Bu çalışmada $20,92 \pm 2,29$ yaş ortalamasına sahip bir populasyon üzerindeki kortizol, IL_6, IL_8, TNF α ve TLR ekspresyonu'ndaki değişiklikler ortaya konmuştur. Literatürde yaşlı denekler üzerinde yapılan çalışmaların immün adaptasyonlarında daha anlamlı sonuçlar ortaya konulduğu görülmektedir. Yaşlı populasyon üzerinde direnç egzersizi yaptırılarak ortaya çıkacak sonuçların incelenmesi önerilebilir.
4. Bir saat süreyle yapılan direnç egzersizi sonucunda TNF α ve IL_6 da egzersiz sonunda ve egzersizin bitimini takip eden 2 saat sonra elde edilen sonuçlarda küçük değişiklikler olmakla birlikte anlamlı değişiklikler olmamıştır. Bu nedenle TNF α ve IL_6 da meydana gelen değişiklikleri daha net gözlemleyebilmek için egzersizin bitiminden 6 ve 24 saat sonra elde edilecek kan numuneleride incelenmelidir.

KAYNAKÇA

1. Arthur C, Guyton MD. Textbook of Medical Physiology/7. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi. Cilt 1 (1986).
2. Çetin ET. İmmünoloji. İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Vakfı. Bayda Yayını (1981).
3. Solomon EP. Çeviri ve Çeviri Editörü: Süzen B. İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş. Birol Basın Yayın (1997).
4. Vander AJ, Sherman JH, Luciano DS. Human Physiology 6. Baskı. (1994).
5. Abbas AK, Lichtman AH. Editörler: Çamcıoğlu Y, Deniz G. Temel İmmünoloji İmmün Sistemin İşlev ve Bozuklukları. İstanbul Medikal Yayıncılık 1. Baskı (2007).
6. Noyan A. Yaşamada ve Hekimlikte Fizyoloji. Meteksan Yayınları 8. Baskı (1993).
7. Gleeson M. Immune System Adaptatin in Elite Athletes. *Nutrition and physiological function*. (2006), 9: 659–665.
8. Madden K, Felten DL. Experimental basis for neural-immune interactions. *Physiol Rev* (1995) 75: 77–106
9. Pedersen BK, Hoffman LG. Exercise and Immun System: Regulation, Integration, and Adaptation. *Physiol Rev* (2000) 80: 1055–1081.

10. Nieman DC, Pedersen BK. Exercise and immune function: recent development. *Sports Med* (1999) 27: 73–80.
11. Pedersen BK, Toft AD. Effects of exercise on lymphocytes and cytokines. *Br J Sports Med* (2000) 34: 246–251.
12. Flynn MG, Fahlman M, Braun WA, Lambert CP, Bouillon LE, Brolinson PG and Armstrong CW. Effect of Resistance Training on Selected Indexes of Immune Function in Elderly Women. *American Physiological society*. (1999) 1905–1913.
13. Nieman DC. Exercise effects on systemic immunity. *Immunol. Cell Biol.* (2000) 78: 496–501.
14. Mackinnon LT. Overtraining effects on immunity and performance in athletes. *Immunol. Cell Biol.* (2000) 78: 502–509.
15. Pederson BK. Exercise and cytokines. *Immunol. Cell Biol.* (2000) 78: 532–535.
16. Akerstrom T, Steensberg A, Keller P, Keller C, Penkowa M. and Pedersen BK. Exercise induces interleukin_8 expression in human skeletal muscle. *J Physiol* (2005) 2: 507–516.
17. Gleeson M. Biochemical and Immunological Markers of Overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine*. (2002) 1: 31–41
18. Arthur C, Guyton MD. Textbook of Medical Physiology/7. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi. Cilt2 (1986) 1319–1326.
19. Bismar H, Diel I, Ziegler R, and Pfeilschifter J. Increased cytokine secretion by human bone marrow cells after menopause or discontinuation of estrogen replacement. *J Clin Endocrinol Metab* (1995) 80: 3351–3355.

20. Flynn MG, McFarlin BK, Phillips MD, Stewart LK, Timmerman KL. Tool-like receptor 4 and CD14 mRNA expression are lower in resistive exercise-trained elderly women. *J Appl Physiol* (2003) 95: 1833–1842.
21. Galbo H. Hormonal and Metabolic Adaptation to Exercise. New York: Thieme Verlag, (1983).
22. Rabin BS, Moyna MN, Kusnecov A, Zhou D, Shurin MR. Neuroendocrine effects of immunity. *Exercise and Immune Function*. (1996) :21–38.
23. Hoffman GL, Zajchowski S. In vitro apoptosis of lymphocytes after exposure to levels of corticosterone observed following submaximal exercise. *J Sports Med Physical Fitness*. (1999) 39: 269–274.
24. Vries WR, Bernardts TM, Rooij MH, Koppeschaar Hans PF. Dynamic Exercise Discloses Different Time-Related Responses in Stress Hormones. *Psychosomatic Medicine*. (2000) 62: 866–872.
25. Cannon JG, Evans WJ, Hughes VA, Meredith CN, Dinarello CA. Physiological Mechanisms Contributing to Increased Interleukin-1 Secretion. *J Appl Physiol* (1986) 61: 1869–1874.
26. Evans WJ, Meredith CN, Cannon JG, Dinarello CA, Frontera WR, Hughes VA, Jones BH, and Knuttgen Hg. Metabolic changes following eccentric exercise in trained and untrained men. *J Appl Physiol* (1986) 61: 1864–1868.
27. Drenth JP, Vanuum SH, Vandeuren M, Pesman GJ, Van Der Ven Jongekrug J, Van Der Meer JW. Endurance run increases circulating IL-6 and IL-1ra but downregulates ex vivo TNF-alpha and IL-1beta production. *J Appl Physiol* (1995) 79: 1497–1503.

28. Nehlsen SL, Fagoaga OR and Nieman DC. Carbohydrate and the cytokine response to 2.5 hours of running. *J Appl Physiol* (1997) 82: 1662–1667.
29. Ostrowski K, Hermann C, Bangash A, Schjerling P, Nielsen JN and Pedersen BK. A trauma-like elevation in plasma cytokines in humans in response to treadmill running. *J Physiol* (1998) 508: 949–953.
30. Ostrowski K, Rohde T, Asp S, Schjerling P and Pedersen BK. The cytokine balance and strenuous exercise: TNF-alpha, IL-2beta, IL-6, IL-1ra, sTNF-r1, sTNF-r2, and IL-10. *J Physiol* (1999) 515: 287-291.
31. Brian W, Timmons PD. Paediatric Exercise Immunology: Health and Clinical Applications Paediatric Exercise Immunology (2005) :108–142.
32. Steensberg A, Fisher CP, Keller C, Moller K, Pedersen BK. IL-6 enhances plasma IL-1 ra, IL-10, and cortisol in human. *Am J Physiol Endocrinol Metab* (2003) 285: 433-437.
33. Stenberg A, Van Hall G, Osada T, Socchetti M, Soltin B, Klarlund PB. Production of interleukin-6 in contracting human skeletal muscle con account fort he exercise induced increase in plasma interleukin-6. *J Physiol* (2000) 529: 242-243.
34. Dinarello CA, and Wolff SM. The role of interleukin–1 in disease. *N Engl J Med* (1993) 328: 106–113.
35. Pedersen BK, Ostrowski K, Rohde T, Bruunsgaard H. The cytokine response to strenuous exercise. *Can J Physiol Pharmacol* (1999) 76: 505–511.
36. Cannon JG, Kluger MJ. Endogenous pyrogen activity in human plasma after exercise. *Science* (1983) 220: 617–619.

37. Evans WJ, Meredith CN, Cannon JG, Dinarello CA, Frontera WR, Hughes VA, Jones BH, Knuttgen HG. Metabolic changes following eccentric exercise in trained and untrained men. *J Appl Physiol* (1986) 61: 1864–1868.
38. Evans WJ, Cannon JG. The metabolic effects of exercise-induced muscle damage. *Exercise Sport Sci. Rev.* (1991) 19: 99–125.
39. Ullum H, Haahr PM, Diamant M, Palmø J, Kristensen J, Pedersen BK. Bicycle exercise enhances plasma IL-6 but does not change IL-1 α , IL-1 β , IL-6, or TNF- α pre-mRNA in BMNC. *J. Appl. Physiol* (1994) 77: 93–97.
40. Cannon JG, Fielding RA, Fiatarone MA, Orencole SF, Dinarello CA, Evans WJ. Increased interleukin 1 β in human skeletal muscle after exercise. *Am. J. Physiol* (1989) 257: 451–456
41. Fischer CP. Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance? *Exerc. Immunol. Rev.* (2006) 12: 6–33.
42. Plomgaard P, Penkowa M, Pedersen BK. Fiber type specific expression of TNF-alpha, IL-6 and IL-8 in human skeletal muscles. *Exerc Immunol Rev* (2005) 11: 53–63.
43. Timmons BW. Paediatric Exercise Immunology: Health and Clinical Applications Paediatric Exercise Immunology (2005) :108–142.
44. Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol* (2005) 98: 1154–1162.
45. Fischer CP, Hiscock NJ, Penkowa M, Basu S, Vessby B, Kallner A, Sjoberg LB,

- Pedersen BK. Supplementation with vitamins C and E inhibits the release of interleukin-6 from contracting human skeletal muscle. *J Physiol* (2004) 558: 633–645.
46. Steensberg A, Febbraio MA, Osada T, Schjerling P, Van Hall G, Saltin B, Pedersen BK. Interleukin-6 production in contracting human skeletal muscle is influenced by pre-exercise muscle glycogen content. *J Physiol* (2001) 537: 633–639.
47. Hotamisligil GS, Arner P, Caro JF, Atkinson RL, Spiegelman BM. Increased adipose tissue expression of tumor necrosis factor- α in human obesity and insulin resistance. *J Clin Invest.* (1995) 95: 2409–2415
48. Gleeson M, McFarlin B, Flynn M. Exercise and Toll-like receptors. *Exerc. Immunol. Rev.* (2006) 12: 34–53.
49. Flynn MG, McFarlin BK. Toll-like receptor 4: link to the anti-inflammatory effects of exercise? *Exerc. Sport Sci. Rev.* (2006) 34: 176–181.
50. Lancaster GI, Khan Q, Drysdale P, Wallace F, Jeukendrup Asker E, Drayson T, Gleeson M. The physiological regulation of toll-like receptor expression and function in humans. *J Physiol.* (2005) 563: 945–955.
51. McFarlin BK, Flynn MG, Campbell WW, Craig BA, Robinson PJ, Stewart LK, Timmermann KL, Coen PM. Physical activity status, but not age, influences inflammatory biomarkers and toll-like receptor 4. *J Gerontol* (2006) 61(4): 388–393.
52. McFarlin BK, Flynn MG, Campbell WW, Stewart LK, Timmerman KL. TLR4 is lower in resistance-trained older women and related to inflammatory cytokines. *Med Sci Sports Exerc* (2004) 36(11): 1876–1883.

53. Horne L, Bell G, Fisher B, Warren S, Janowoska-Wieczorek A. Interaction between cortisol and tumor necrosis factor with concurrent resistance and endurance training. *Clin J Sport Med.* (1997) 7(4): 247–251.
54. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, Hakkinen. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in strength athletes versus nonathletes. *Can J Appl Physiol.* (2004) 5: 527–543.
55. Ramel A, Wagner KH, Elmadfa I. Acute impact of submaximal resistance exercise on immunological and hormonal parameters in young men. *J Sports Sci.* (2003) 21: 1001–1008.
56. Mars M, Govender S, Weston A, Naicker V and Chuturgoon A. High intensity exercise: a cause of lymphocyte apoptosis? *Biochem Biophys Res Commun.* (1998) 19: 366–370.
57. Hoffman-Goetz L. and Zajchowski S. In vitro apoptosis of lymphocytes after exposure to levels of corticosterone observed following submaximal exercise. *J Sports Med Physical Fitness* (1999) 39: 269–274.
58. Wheeler GD, Wall SR, Belcastro AN, Cumming DC. Reduced serum testosterone and prolactin levels in male distance runners. *JAMA.* (1984) 252:514–516.
59. Fry AC, Kraemer WJ, Ramsey LT. Pituitary-adrenal-gonadal responses to high-intensity resistance exercise overtraining. *J Appl Physiol.* (1998) 85: 2352–2359.
60. Bruunsgaard H, Galbo H, Halkjaer-Kristensen J, Johansen TL, Maclean DA and Pedersen BK. Exercise-induced increase in interleukin-6 is related to muscle damage. *J Physiol (Lond.)* (1997) 499: 833–841.
61. Drenth JP, Vanuum SH, Vandeuren M, Pesman GJ, Van Der Ven Jongekrug j and Van Der Meer JW. Endurance run increases circulating IL-6 and IL-1ra but

- downregulates ex vivo TNF-alpha and IL-1beta production. *J Appl Physiol* (1995) 79: 1497–1503.
62. Evans WJ, Meredith CN, Cannon JG, Dinarello CA, Frontera WR, Hughes VA, Jones BH and Knuttgen HG. Metabolic changes following eccentric exercise in trained and untrained men. *J Appl Physiol*, (1986) 61: 1864–1868.
63. Rohde T, Maclean DA, Richter EA, Kiens B and Pedersen BK. Prolonged submaximal eccentric exercise is associated with increased levels of plasma IL-6. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, (1997) 273: 85–91.
64. Bruun JM, Pedersen SB, Kristensen K, Richelsen B. Opposite regulation of interleukin-8 and tumor necrosis factor-alpha by weight loss. *Obes Res*. (2002) 10: 499–506.
65. Ostrowski K, Rohde T, Schjeling P and Pedersen BK. Chemokines are elevated in plasma after strenuous exercise in humans. *Eur J Appl Physiol*. (2001) 84: 244–245.
66. Chan MH, Carey AL, Watt MJ and Febbraio MA. Cytokine gene expression in human skeletal muscle during concentric contraction: evidence that IL-8, like IL-6, is influenced by glycogen availability. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. (2004) 287: 322–327.
67. Suzuki K, Nakaji S, Yamada M, Liu Q, Kurakake S, Okamura N, Kumae T, Umeda T and Sugawara K. Impact of a competitive marathon race on systemic cytokine and neutrophil responses. *Med Sports Exerc*. (2003) 35: 348–355.
68. Moldawer LL, Svaninger G, Gelin J and Lundholm KG. Interleukin 1 and tumor necrosis factor do not regulate protein balance in skeletal muscle. *Am J Physiol Cell Physiol*. (1987) 253:766–773.
69. Pedersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol*. (2005) 98: 1154–1162.
70. Stewart LK, Flynn MG, Campbell WW, Craig BA, Robinson JP, McFarlin BK, Timmerman KL, Coen PM, Fekler J, Talbert E. Influence of exercise training and age on CD14 cell surface expression of toll like receptor 2 and 4. *Brain Behav Immun*. (2005) 5: 389–397.

71. Aliprantis AO, Yang RB, Mark MR, Suggett S, Devaux B, Radolf JD, Klimpel GR, Godowski P and Zychlinsky A. Cell activation and apoptosis by bacterial lipoproteins through toll-like receptor 2. *Science* (1999) 285: 736–739.
72. Eicher SD, Mc Munn KA, Hammon HM, Donkin SS. Toll-like receptors 2 and 4, acute phase cytokine gene expression in dexamethasone and growth hormone treated dairy calves. *Vet Immunol Immunopathol.* (2004) 98: 115–125.

İZİN BİLDİRGESİ

Egzersiz ve immünoloji alanındaki hızlı gelişmeler spor bilimi, tıp, immünoloji, fizyoloji ve davranış bilimlerinde görevli bilim adamlarının ilgilerini çekmiştir. Spora bağlı immün cevap konusundaki ilgi birçok sebepten dolayı oluşmuştur. Birincisi; antrenörler ve kulüp hekimlerinin, antrenman ve müsabaka esnasında sporcularını sağlıklı bir şekilde tutma istemeleridir. İkinci olarak egzersiz ve bağışıklık konusuna ilgi, toplumun sağlıklı gelişim amacıyla doğan ilgiden de kaynaklanır. Düzenli orta düzeyde (ılımlı) yüklenmelerin kalp hastalığı, obezite, insüline bağlı olmayan diyabet, yüksek tansiyon ve osteoporoz gibi hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde, ayrıca vücut ağırlığının kontrolü ve organizmanın strese karşı direncini artırmada, önemli rol oynadığı ispatlanmıştır. Bağışıklık hücrelerinin tümü, NK hücreleri, nötrofiller, makrofajlar (asıl immün sistem) akut egzersizin etkilerine, fonksiyonları ve sayıları açısından çok daha duyarlı görülmektedir.

İZİN ÖZGÜRLÜĞÜ

Aşağıda açıklanan performans ve biyokimyasal testlere katılmak için vereceğiniz karar, tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Test ve antrenman sırasında herhangi bir nedenle çalışmayı bırakma kararı verebilirsiniz. Bunun karşılığı olarak da herhangi bir yükümlülüğünüz bulunmamaktadır. Çalışma sonunda elde edilen veriler sadece bu çalışmada kullanılacak, katılımcıların bilgisi olmadan başka bir amaçla kullanılmayacaktır.

TEST HAKKINDA BİLGİLER

Bu çalışmaya gönüllü katılan Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu öğrencilerinde Kortizol, IL_6, IL_8, TNF α , TLR2, TLR4 çalışılacaktır.

1. Katılımcılar çalışmaya başlamadan önce çalışmanın amacını ve içeriğini anlatan izin bildirgesi formunu çalışmaya gönüllü katıldıklarına dair imzalayacaklar ve sağlık geçmişleriyle ilgili bir anket dolduracaklardır.

2. Çalışmaya katılan tüm katılımcıların EKG'leri çekilerek muayeneleri yapılacaktır.
3. Çalışmaya başlamadan önce tüm katılımcıların vücut ağırlığı ve bioelektrik impedans yöntemine dayalı vücut yağ yüzdesi analizi, Tanita Bioelektrik İmpedans cihazı (Tanita 300 MA, Tanita C.O., Tokyo–Japan) ile yapılacaktır.
4. Çalışmaya başlamadan önce tüm katılımcıların antropometrik ölçümleri alınacaktır. Skinfold derialtı yağ ölçümleri; erkeklerden göğüs (chest), karın (abdominal) ve uyluk (anterior thigh)'dan alınacaktır.
5. Katılımcıların başlangıç egzersiz yüklerinin belirlenmesi amacı ile çalışmanın en az 72 saat öncesinde her bir katılımcı ve her bir istasyon için 8,10 ve 12(TM) tekrar maksimalleri alınacaktır.
6. Çalışmaya katılan tüm katılımcılardan, egzersiz programı öncesi biyokimyasal parametrelerin bazal seviyeleri saptamak için katılımcılardan en az 12 saatlik bir açlığı takiben sabah 08.00 – 09.00 arasında ön kol venasından kan örnekleri alınacaktır.
7. Egzersiz programı öncesi katılımcılar 5 dk süresince jog temposunda koşarak genel olarak ısınacaklar ve arkasından yine 5 dk süreyle çalışacak kas gruplarına yönelik stretching yaptırılacaktır.
8. Katılımcılar 10 istasyonda 50–60 dk'lık egzersiz programını uygulayacaklardır. Bu istasyonlar; seated leg press, knee ekstansiyon, knee fleksiyon, chest press, chest flys, lat pull down, shoulder pres, triceps ekstansiyon, biceps curl ve sit upsdan oluşmaktadır. 1TM (tekrar maksimum)'un % 70–80 şiddetde, 10 istasyonda, piramidal antrenman sistemine uygun olarak 12–10–8 tekrarlı her bir istasyon için üçer setlik egzersiz programı uygulanacaktır. İstasyonlar arası 2 dk, set arası 1–1,5 dk lık dinlenme süresi verilecektir. Set ve istasyonlar arasında çalışan kas gruplarına yönelik stretching yaptırılacaktır.
9. Katılımcılardan egzersizin hemen ardından ve egzersizin bitminden 2 saat sonar olmak üzere 2 kan numunesi daha alınacaktır.

OLASI RİSKLER

- a. Testler esnasında, sağlıklı bireylerde çok nadir gözlenmekle birlikte, yüksek kan basıncı, baygınlık, baş dönmesi, algısal kayıp, lokal bölgede kassal yorgunluk, düzensiz kalp atım ritmi gibi rahatsızlıklar ile karşılaşabilirsiniz.
- b. Bu risklerin en aza indirilmesi ve gerekli olduğunda müdahale edilebilmesi amacıyla, eğitilmiş ve tecrübeli sağlık personeli test süreçlerinde hazır tutulacaktır.
- c. Ön koldan venöz kan alımının yapılabilmesi için iğne benzeri, sivri ve sert bir cisim ile derinizin delinmesi gerekmektedir. Kan alımları esnasında ve sonrasında, parmak uçlarınızda kısa sürede geçecek olan ödem veya ufak çaplı yaralar oluşabilmektedir.

SORGULAMA HAKKI

Yapılacak testler ve uygulanacak prosedürler hakkında yapılan açıklamalar yeterli gelmezse çalışmaya katılan bireyler, istediği her türlü soruyu Yrd. Doç. Dr. Selda BERKET ve Arş. Gör. Yılmaz ÖZTÜRK'e kişisel olarak ya da aşağıda yazılı olan telefonlardan iletebilir.

Yrd. Doç. Dr. Selda BERKET :0 236 231 46 45

Arş Gör. Yılmaz ÖZTÜRK :0 555 480 26 97

Yukarıda açıklanan performans testleri hakkında bilgi sahibi oldum. Araştırma projesine, kendi isteğimle katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının Adı ve Soyadı:

Tarih:

İmza:

ÖZGEÇMİŞ

AD : Yılmaz
SOYAD : ÖZTÜRK
MEDENİ HALİ : Bekâr
DOĞUM TARİHİ : 18.04.1980
DOĞUM YERİ : Çorum/Osmancık

EĞİTİM DURUMU

2005–2008 Yüksek Lisans

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi
Anabilim Dalı, Hareket ve Antrenman Bilim Dalı

2001–2005 Lisans

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Beden
Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü

1994–1995 Lise

Çorum/ Dodurga Lisesi

1995–1997 Lise

Çanakkale/ Çan Lisesi

YABANCI DİL

İngilizce

YAPTIĞI FALİYETLER

(2004–2005) C.B.Ü. BESYO Fitness Antrenörlüğü

(2005–2008) C.B.Ü. BESYO Sağlık İçin Spor Merkezi Koordinatörlüğü

(2005–2008) C.B.Ü. BESYO Yüzme Antrenörlüğü