

AMATÖR FUTBOLCULARDA ANTRENMANIN ADRENOKORTİKOTROPİK HORMON, KORTİZOL DÜZEYİ VE LÖKOSİT FORMÜLÜ ÜZERİNE AKUT ETKİSİ

Canan DİNÇER ALBAYRAK¹, Sevda ÇİFTÇİ¹, Murat ŞEN¹, İlayda Gülseren DEMİR¹

¹Sakarya Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

Özet: Adrenal korteks hormonu olan kortizolün egzersize verdiği cevap farklılık göstermektedir. Egzersizle değişen kortizol salınımı adenohipofiz kökenli adrenokortikotropik hormon (ACTH) düzeyine bağlı bulunmaktadır. Bu çalışmada submaksimal antrenman yapan 10 gönüllü futbolcudaki antrenmanın ACTH, kortizol düzeylerine ve lökosit formülü üzerine akut etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneklerin yaşları 17.2 ± 1.31 , antrenman yaşı 5.4 ± 1.89 yıl, BKİ= 21.25 ± 1.69 kg/m², olarak belirlenmiştir. Deneklerden antrenman öncesi ve sonrası venöz kan örnekleri alınmıştır. Plazma ACTH düzeyleri RIA(Radiyoimmunoassay), kortizol düzeyleri Electro-chemiluminesans yöntemi ile, lökosit sayısı ve formülü 24 parametre hemogram analizörü ile belirlenmiştir. Antrenman öncesi ve sonrası istatistiksel karşılaştırmalar için Wilcoxon signed Ranks test kullanılmıştır. ACTH antrenman öncesi 61.00 ± 8.90 , antrenman sonrası 73.50 ± 16.86 pg/ml ($p=0.007$), Kortizol antrenman öncesi 14.51 ± 4.81 µg/dl, antrenman sonrası 14.24 ± 7.80 ($p>0.05$), Lökosit sayısı antrenman öncesi 8.81 ± 1.48 , antrenman sonrası 10.01 ± 2.31 , Nötrofil oranı antrenman öncesi 69.83 ± 6.12 antrenman sonrası 72.7 ± 5.28 ($p=0.036$), lenfosit oranı antrenman öncesi 23.82 ± 6.34 antrenman sonrası 20.80 ± 5.39 ($p>0.005$), Monosit oranı antrenman öncesi 4.39 ± 1.48 antrenman sonrası 5.05 ± 4.09 ($p>0.05$) olarak ölçülmüştür. Deneklerin antrenman öncesi laktik asit düzeyleri 1.71 ± 0.81 mmol/L iken antrenman sonrası laktik asit düzeyleri 3.16 ± 2.11 ($p=0.005$) olarak belirlenmiştir. Hematokrit değerleri ise antrenman öncesi 42.48 ± 4.31 , antrenman sonrası 41.02 ± 4.67 ($p=0.012$) olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak; uzun süreli submaksimal egzersiz sonrasında ACTH düzeyinin ve nötrofil oranının arttığı, kortizol düzeyinde ve lenfosit yüzdesinde anlamlı bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz, ACTH, Kortizol, Nötrofil, Lenfosit, Lökosit



THE ACUTE EFFECT OF TRAINING ON ADRENOCORTICOTROPIC HORMONE AND CORTISOL LEVELS, AND THE LEUCOCYTE FORMULA OF AMATEUR FOOTBALLERS

*Canan DİNÇER ALBAYRAK, Sevda ÇİFTÇİ, Murat ŞEN, İlayda Gülseren DEMİR
Sakarya University, Physical Education and Sports High School*

Abstract:The response of cortisol, an adrenal cortex hormone, to exercise may show variations. The changes in the release of cortisol that occur with exercise are related to the levels of adrenocorticotrophic hormone (ACTH) originating from the adenohypophysis. The aim of this study was to establish the acute effect of submaximal exercise on the levels of ACTH, cortisol and leucocyte formula of 10 volunteer footballers. The mean age of the subjects was 17.2 ± 1.31 years, with a mean training-age of 5.4 ± 1.89 years, and a mean BMI of $21.25 \pm 1.69 \text{ kg/m}^2$. Venous blood samples were obtained from the subjects before and after training. Plasma ACTH and cortisol levels were determined using radioimmunoassay (RAI) and electro-chemoluminescence, respectively. Leucocytes count and the leucocyte formula were determined by a 24 parameter hemogram analyzer. Statistical comparisons were performed using the Wilcoxon signed Ranks test. Mean ACTH levels before and after exercise were 61.00 ± 8.90 and $73.50 \pm 16.86 \text{ pg/ml}$ ($p=0.007$), while mean pre-exercise and post-exercise cortisol levels were $14.51 \pm 4.81 \text{ } \mu\text{g/dl}$ and 14.24 ± 7.80 ($p>0.05$) respectively. Pre-exercise and post-exercise neutrophil percentage were 72.7 ± 5.28 and 69.83 ± 6.12 ($p=0.036$), pre-exercise and post-exercise of lymphocytes and monocytes percentages were 23.82 ± 6.34 , 20.80 ± 5.39 ($p>0.005$) and 4.39 ± 1.48 , 5.05 ± 4.09 ($p>0.05$), respectively. Mean lactic acid levels and hematocrit values of subjects pre-exercise and post-exercise were $1.71 \pm 0.81 \text{ mmol/L}$ and $3.16 \pm 2.11 \text{ mmol/L}$, ($p=0.005$), $42.48\% \pm 4.31$ and $41.02\% \pm 4.67$, ($p=0.012$) respectively. In conclusion, after long-term submaximal exercise, ACTH levels and percentage of neutrophils increased, no significant changes in cortisol levels and percentage of lymphocytes were determined.

Keywords: Exercise, ACTH, Cortisol, Neutrophil, Lymphocyte, Leukocyte

*Bu çalışma 3-5 Kasım 2006 Muğla'da düzenlenen 9. Uluslar arası Spor Bilimleri Kongresinde sözel bildiri olarak sunulmuştur.

*Bu çalışma Sakarya Üniversitesi BAP kapsamında desteklenmiştir.

GİRİŞ

Egzersiz homeostazisi değiştirecek şekilde fiziksel stres oluşturmaktadır. Bu strese yanıt olarak da otonom sinir sistemi ve hipotalamik-hipofizer-adrenal aks homeostazisin düzenlenmesinde rol üstlenmektedirler (Mastorakos ve ark. 2005).

Egzersizde artan enerji gereksinimini karşılamak üzere glukagon, büyüme hormonu, kortizol, epinefrin ve norepinefrin gibi stres hormonlarının plazma konsantrasyonu yükselmektedir (Astrand, 1986, Fox, 1998). Ayrıca, ACTH, prolaktin, tiroid stimulan hormon gibi hipofizer hormonların plazma düzeyi de artar. Bu değişiklikler bazı endokrin hücrelerin salgılarını kontrol eder. Örneğin sempatoadrenal aktivite artışı insülin salınımını baskılamak, renin-anjiyotensin, aldosteron-antidiüretik hormon sistemini uyarır, glukagon salınımını da artırır. Egzersizden sonraki dönemde motor merkezlerden ve mekanoreseptörlerden merkezi sinir sistemine impuls akımının aniden kesilmesi ile artık nöroendokrin sistem uyarılmamakta ve hormon konsantrasyonu da bazal düzeye geri dönmektedir (Astrand, 1986, Fox, 1998, Inder, 1998).

Adrenal korteks hormonu olan kortizolün egzersize verdiği cevap farklılık gösterir. Egzersizle değişen kortizol salınımı adenohipofiz kökenli adrenokortikotropik hormon (ACTH) düzeyine bağlıdır. Egzersiz kortikotropin salınımının güçlü uyarıcısıdır. %80 MaxVO₂ ile tükeninceye kadar koşan deneklerde 15-20 dakikada

ACTH'nin istirahat düzeyinin 5 katına çıktığı gösterilmiştir. Egzersiz başladıktan yaklaşık 15 dakika sonra plazma kortizolü yükselir. Artmış plazma kortizolü glukagon ve katekolaminlerden farklı olarak 90 dakika içinde metabolik değişikliklere neden olmaktadır. Kortizolün hücresel olayları etkileme mekanizması gecikmelidir (Astrand, 1986, Fox, 1998).

Glukagon ve katekolaminler hücre membranında c-AMP yi stimüle eder. Kortizol yeni nükleer RNA ve protein sentezini uyarır. Sitoplazmadaki spesifik proteinler kortizolü hücre yüzeyinden nukleusa taşır. Kortizolün nukleusa taşınması için gerekli süre nedeniyle metabolik etkileri gecikir. Kortizol glukoneogenezi sağlayan hepatik enzimlerin sentezine öncülük ederek karbonhidrat metabolizmasını etkiler. Kortizol aktivitesi glukagon ve katekolaminlerle sinerjiktir. Kortizol ayrıca önemli bir glukoneojenik substrat olan alanin salınımını da uyarır. Hem insülin bağımlı hem de insülin bağımsız yolları bloke ederek periferel dokuların glukoz kullanımını azaltır. Kortikotropin ve kortizol lipolizi uyararak plazma esterleşmiş yağ asitlerini artırır ve böylece kaslara ilave enerji kaynağı sağlar (Fox, 1998, Inder, 1998).

Kortizol ayrıca kandaki nötrofil ve lenfosit sayı ve aktivitesi üzerine de etkilidir (Deuster, 1999, Ferry, 1993). Polimorfogranülositik nötrofiller enfeksiyon sırasında kandan, etkilenen dokuya geçerler. Akut egzersiz sonrasında lökositöz görül-



düğü bilinmektedir. Lökositozun nedeni olarak kemik iliğinden mobilizasyonun artması ve damarlardaki marjinyasyon havuzundan kana geçişin artması gibi farklı nedenler ileri sürülmektedir. Uzun süreli ağır egzersiz sonrası (%70-%85 MaxVO₂) tüm lökosit alt tiplerinde %50-100 artış olduğu, toparlanmanın 30. dakikasında başlangıç değerinin %30-60 altına düştüğü, 3 ila 6 saat düşük kaldığı bildirilmiştir. Egzersiz orta şiddette ise (%50 MaxVO₂) toparlanma döneminde lenfosit sayısı azalmamaktadır (Baum, 1994, Nieman, 1994, Nieman, 1996, Pedersen, 1994).

AMAÇ

Bu çalışma ile, haftada 5 gün düzenli olarak yoğun antrenman yapan futbolcularda antrenman öncesi ve antrenman sonrası ACTH, kortizol düzeyleri belirlenerek lökosit sayısı, nötrofil, lenfosit ve monosit oranları ile ilişkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

KAPSAM

Bir amatör kulübe bağlı futbolculardan 10 futbolcu çalışmaya katılmayı kabul ederken, diğerleri kabul etmemişlerdir.

Çalışmaya yaşları 17.2±1.31, antrenman yaşları 5.4±1.89 yıl, boyları 168.55±2.45cm, ağırlıkları 60.38±1.48kg, BMI=21.25±1.69kg/m² olan 10 amatör futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Denekler antrenörleri eşliğinde rutin günlük antrenman programlarını uygulamışlardır. Antrenörlerinin belirlediği antrenman programına müdahale edilmemiştir. Haftada 5 gün

uygulanan rutin antrenman programının amatör futbolcuların stres hormon düzeylerine ve lökosit formülü üzerine akut etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

YÖNTEM

Deneklerden antrenman öncesi ve sonrası venöz kan örnekleri alınmıştır. Deneklerin plazma ACTH düzeyleri Radioimmunoassay (RIA) yöntemi ile, kortizol düzeyleri electrochemiluminesans yöntemi ile, lökosit sayısı, nötrofil, lenfosit ve monosit oranları 24 parametre hemogram analizörü ile, laktik asit düzeyleri ise spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. Antrenman öncesi ve sonrası istatistiksel karşılaştırmalar için Wilcoxon signed-Ranks test kullanılmıştır.

UYGULAMA

Futbolcuların istirahat nabız ve tansiyon değerleri belirlendikten sonra venöz kan örnekleri alınmış ve antrenörleri tarafından belirlenen rutin antrenman programını uygulamışlardır.

Uygulanan antrenman programı: Futbolcular 10 dakika koşu, 10 dakika ısınma egzersizi, 10 dakika koşu, 10 dakika açma germe, 30 dakika teknik kondüsyon çalışması, 20 dakika dar alanda çift kale maç, 5 dakika dinlenme koşusu, 10 dakika germe olmak üzere toplam 105 dakikalık antrenman programını antrenörleri eşliğinde uygulamışlardır. Antrenmanın hemen sonrasında nabız ve tansiyon ölçümleri yapılmış ve ardından venöz kan örnekleri alınmıştır.

BULGULAR

Deneklerin yaşları 17.2 ± 1.31 yıl, antrenman yaşları 5.4 ± 1.89 yıl, boyları 168.55 ± 2.45 cm, ağırlıkları 60.38 ± 1.48 kg, Beden Kitle İndeksleri (BKI) $= 21.25 \pm 1.69$ kg/m² olarak belirlenmiştir. ACTH düzeyi antrenman öncesi 61.00 ± 8.90 , antrenman sonrası 73.50 ± 16.86 pg/ml ($P=0.007$), Kortizol düzeyi antrenman öncesi 14.51 ± 4.81 µg/dl, antrenman sonrası 14.24 ± 7.80 ($P>0.05$), Lökosit sayısı antrenman öncesi 8.81 ± 1.48 , antrenman sonrası 10.01 ± 2.31 , Nötrofil oranı antrenman öncesi 69.83 ± 6.12 , antrenman sonrası 72.7 ± 5.28 ($P=0.036$), lenfosit oranı antrenman öncesi 23.82 ± 6.34 , antrenman sonrası 20.80 ± 5.39 ($P>0.005$), monosit oranı antrenman öncesi 4.38 ± 1.48 , antrenman sonrası 5.05 ± 4.09 ($P>0.05$) olarak ölçülmüştür. Denekle-

rin antrenman öncesi laktik asit düzeyleri 1.71 ± 0.81 mmol/L iken antrenman sonrası laktik asit düzeyleri 3.16 ± 2.11 ($P=0.005$) olarak belirlenmiştir. Deneklerin hematokrit değerleri ise antrenman öncesi 42.48 ± 4.31 , antrenman sonrası 41.02 ± 4.67 ($P=0.012$) olarak bulunmuştur.

Tablo.I. Futbolcuların yaş, boy, kilo, spor yaşı, beden kitle indeksi ve maksimal oksijen tüketimi değerleri

Değişkenler	Σ
Yaş (yıl)	17.2 ± 1.31
Spor Yaşı (yıl)	5.4 ± 1.89
Boy (cm)	168.55 ± 2.45
Kilo (kg)	60.38 ± 1.48
BKI (kg/m ²)	21.25 ± 1.69
MaxVO ₂ (kg/ml)	49.95 ± 4.95

Tablo.II. Futbolcuların antrenman öncesi ve sonrası nabız, tansiyon, laktik asit ve hematokrit değerleri

	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası	P
Nabız	$68,3 \pm 7,54$	$172 \pm 8,41$	$P=0,005$
Sistolik Kan Basıncı(mmHg)	$115 \pm 4,71$	143 ± 10	$P=0,007$
Diastolik Kan Basıncı(mmHg)	$75 \pm 4,71$	$74,5 \pm 5,27$	$P>0,05$
Laktik Asit (mmol/L)	$1,71 \pm 0,81$	$3,16 \pm 2,11$	$P=0,005$
Hematokrit (%)	$42,48 \pm 4,31$	$41,02 \pm 4,67$	$P=0.012$



Tablo.III. Futbolcuların antrenman öncesi ve sonrası adrenokortikotropik hormon(ACTH) ve kortizol düzeyleri

	Referans değerler	Egzersiz öncesi	Egzersiz sonrası	P
ACTH (pg/ml)	0.00-100.00	61.00±8.90	73.50±16.86	P=0,007
Kortizol (µg/dl)	Sabah 6.0-30.0 Akşam 3.0-16.0	14.51±4.81	14.24±7.80	P>0,05

Tablo.IV. Futbolcuların antrenman öncesi ve sonrası lökosit sayısı ve lökosit formülü değerleri

	Egzersiz Öncesi	Egzersiz Sonrası	P
Lökosit sayısı(x10 ³)	8,81±1,48	10,01±2,31	P>0,05
% Nötrofil	69,83±6,12	72,70±5,28	P=0,036
% Lenfosit	23,82±6,34	20,80±5,39	P>0,05
% Monosit	4,39±1,48	5,05±4,09	P>0,05

SONUÇ

Bu çalışmada antrene amatör futbolcularda antrenmanın hemen sonrasında plazma ACTH düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı arttığı (P=0,007), kortizol düzeyinde ise anlamlı değişiklik olmadığı (P>0,05) gözlenmiştir. Egzersizde plazma kortizol düzeyi egzersizin süre ve yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir (Rhind, 1999). Kısa süreli yoğun egzersizde plazma kortizol düzeyi artmaya başlamakta ve egzersiz bittikten 20 dakika sonra en üst düzeye ulaşmaktadır. 60 dakikadan daha

uzun süreli egzersizlerde kortizol düzeyi egzersiz boyunca düzenli artış göstermekte ve egzersiz sonunda en üst düzeye ulaşmaktadır. Her iki tip egzersizde de plazma kortizol düzeyi yaklaşık 90 dakika yüksek kalmaktadır (Hoffman, 1994).

Inder ve ark. (1998), normal antrenman rutinlerinde, her gün tekrarlanan uzun süreli egzersizlerde iyi antrene atletlerin hipotalamik CRH düzeylerinde kalıcı, kronik yükselme olduğunu, bunun da bazal ACTH düzeyinde artışa sebebiyet verdiğini göstermişlerdir.

Diğer bir çalışmada da iyi antrene atletlerde kronik egzersizde adaptif değişiklik olarak orta dereceli kronik hiperkortizolizm görülebileceği belirtilmiştir (Mastorakos, 2005). Akşam saatlerinde yapılan bu çalışmada egzersiz öncesi bazal ACTH ve Kortizol düzeylerinin normal referans değerlerinde olmasına rağmen, üst değere yakın oluşunu bu bilgiler desteklemektedir. Antrenman sonrası hematokrit değeri göz önünde tutulduğunda, hemokonsantrasyon olmadığı görülmekte ve kan hormon düzeylerindeki değişikliğin, yapılan antrenmana gerçek yanıtı yansıttığı düşünülmektedir.

Minetto ve ark.(2006),yoğun izokinetik egzersiz sonrasında hem antrene atletlerde hem de sedanterlerde laktik asit, ACTH ve kortizol düzeylerinin belirgin arttığını ve plazma laktat düzeyi ile ACTH düzeyi arasında pozitif korelasyon olduğunu göstermişlerdir (Minetto, 2006).

Maresh ve ark. (2006), sedanterlerde %60-80 MaxVO₂ de yapılan kol ve bacak egzersizleri sonrasında plazma ACTH ve kortizol düzeyinin her iki egzersiz yoğunluğunda da benzer şekilde arttığını ve küçük kas kitlesinin hipofizer-adrenal aks hormonlarını uyarmaya yeterli olduğunu belirtmişlerdir

Hill ve ark.(2008), 12 antrene erkekte %40, 60 ve 80 MaxVO₂ şiddetinde yapılan 30 dakikalık egzersizler sonrasında ACTH ve kortizol düzeylerini ölçmüş, %60 ve %80 MaxVO₂ de yapılan egzersizlerde ACTH ve kortizol düzeyinin belirgin arttığını göstermişlerdir.

Kraemer ve ark. (2013), yaş ortalamaları 20.4 ±1.1 olan 12 Amerikan futbol oyuncusunun katıldığı çalışmalarında sezon öncesi, sezonun başlaması ile birlikte 2. maç, 4. maç, 6. maç, 9. maç ve 12. maç sonrası kreatin kinaz ve kortizol düzeylerinin anlamlı değişiklik göstermediğini bildirmişlerdir. Sezon öncesi uygulanan doğru kondisyon programının kas hasarı ve adrenal kortikal stres oluşumunu azaltmasının sporda ani ölümler ve travmatik yaralanmalardan korunma açısından önemine değinmektedirler.

Kortizolün immün parametreler üzerindeki supresör etkisi bilinmektedir (Nieman, 1994a, Nieman, 1996, Nieman ve ark., 1994). Egzersizdeki yüksek plazma kortizol düzeyinin lenfosit sayı ve aktivasyonunu azaltması beklenmekle birlikte her zaman böyle olmamaktadır. Egzersizde kortizolün etkisi opiatlar gibi diğer faktörler tarafından değiştirilebilmektedir (Gabriel, 1997, Garagiola, 1995, Hill, 2008). Bu çalışmada egzersiz sonrası nötrofil yüzdesinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir (P=0,036). Lenfosit sayısındaki egzersiz sonrası azalma ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (P>0,05).

Lökosit alt grup sayılarındaki değişikliklerin ortaya çıkış zamanları ve süreleri, egzersizin yol açtığı epinefrin ve kortizol konsantrasyonundaki değişimlerle ilişkilidir (Kurokawa, 1995). Epinefrin ve kortizol konsantrasyonları egzersiz şiddetinin %60 MaxVO₂ üzerine çıkmasıyla artmaya başlamakta ve egzersiz şiddetinin en üst noktaya erişmesi ile pik yapmaktadır. Egzersizin bitiminden hemen sonra epinefrin konsantrasyonu egzersiz öncesi



düzeyine düşmekte, oysa kortizol düzeyi 2 saat veya daha fazla yüksek kalabilmektedir. Serumdaki yüksek kortizol seviyesi etkili ve uzun süreli nötrofiliye neden olmaktadır. Bunun yanı sıra yüksek kortizol düzeyi lenfositlerin dolaşıma katılmasını engellediği gibi lenfositlerin kandan diğer kompartmanlara geçişini de kolaylaştırmaktadır. Diğer bir deyişle hızlı tempolu sporda epinefrin artışına bağlı olarak lenfosit sayısında geçici bir artış olmaktadır. Egzersizin bitmesiyle uzun süreli kortizol duruma hakim olmakta, lenfopeni ve nötrofili görülmektedir (Astrand, 1986, Elias, 1991, Fox, 1988, Inder, 1998).

Literatürde uzun süreli yoğun egzersizde plazma kortizol düzeyinin iki katına çıktığı, buna granülositoz ve lenfositozun eşlik ettiği bildirilmiştir (Elias, 1991, Fox, 1988, Inder, 1998). İyi antrene atletlerde kortizol düzeyi daha az yükselmekte ve egzersizle indüklenen lökositoz daha az görülmektedir. Bu çalışma da anlamlı kortizol artışı ve lökositoz gözlenmemiştir.

Antrene olmayan bireylerde 10 dakikalık orta dereceli bisiklet egzersizinden 2 saat önce 60 mg. prednizon verildiğinde özellikle T lenfositlerini etkileyerek egzersiz sırasındaki lenfositozu baskıladığı gösterilmiştir. Aynı tip egzersizden 5 saat önce aynı doz prednizon verildiğinde egzersiz sırasında hem T hem de B lenfositlerinin baskılandığı gösterilmiştir. Kortikosteroid verilmesi ve egzersizin başlaması arasında en az iki saatlik bir zaman bırakıldığında lenfositoz baskılanmaktadır (Nieman, 1994, Nieman, 1996, Nieman, 1999, Schaller, 1999).

Kortikosteroidlerin lenfositlerin özellikle T lenfositlerinin dolaşıma girmesini engelleyerek damar içi ve damar dışı bölümler arasındaki lenfosit dağılımını değiştirdiği ileri sürülmektedir. Egzersiz sırasında artan katekolaminler, opiat peptidler gibi diğer immünomodülatör moleküllerin kortikosteroid supresyonunu kaldırdığı düşünülmektedir. Kortizol artışı granülositozu uyarmaktadır (Brenner, 1996, Hoffman, 1994, Marc, 2000, Risoyb, 2003).

Sonuç olarak bu çalışma ile, uzun süreli submaksimal egzersizde plazma ACTH düzeyinin arttığı, kortizol düzeyinde ise anlamlı bir değişiklik olmadığı, egzersiz sonrasında nötrofil oranının arttığı, lökosit sayısı, lenfosit ve monosit oranında ise anlamlı değişiklik olmadığı belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

ASTRAND, P.O., REDAHL, K., (1986). Text-book of Work Physiology 2. Ed. Mc Raw Hill Comp.

BAUM, M., LIESEN, H., ENNEPER, J., (1994). Leucocytes, lymphocytes, activation parameters and cell adhesion molecules in middle-distance runners under different training conditions. . Int-J-Sports-Med. Oct: 15 Suppl 3, pp: 8122.

BRENNER, I.K., SEVERS, Y.D., SHEK P.N., SHEPHARD R.J., (1996). Impact of heat exposure and moderate, intermittent exercises on cytolytic cells. Eur-J-Appl-Physiol. 74, pp: 162.

DEUSTER, P., A., ZELAZOWSKA, E.B., SINGH, A., STERNBERG, E.M., (1999).

- Expression of lymphocyte subsets after exercise and dexamethasone in high and low stress responder. *Med. Sci. Sports Exerc.* Dec, 31.
- ELIAS, A.N, WILSON, A.F., PANDIAN M.R., CHUNE, G., UTSUMI, A., KAYALEH, R., STONE, S.C., (1991).** Corticotrophin releasing hormones and gonadotropin secretion in physically active males after acute exercise. *Eur.J.Appl. Physiol.*62, pp:171.
- FERRY, A., RIEU, P., LE PAGE, C., ELHABAZI, A., LAZIRI, F., RIEU, M., (1993).** Effect of physical exhaustion and glucocorticoids (dexamethasone) on T-cells of trained rats. *Eur-J-Appl-Physiol.* 66, pp:455.
- FOX, E., L., BOWERS R., W., FOSS, M., L., (1988).** The physiological basis of physical education and athletics. 4 Ed. Wn. C. Brown Publishers ,New York.
- GABRIEL, H., KINDERMANN, W., (1997).** The acute immune response to exercise; what does it mean?. *Int-J-Sports-Med.* Mar: 18 Suppl 1, pp: 828.
- GARAGIOLA, U., BUZZETTI, M., CARDELLA, E., CONFALIONERI, F., GIANI, E., POLINI, V., FERRANTE, P., MANCUSO, R., MONTANARI, M., GROSSI, E., et al., (1995).** Immunological patterns during regular intensive training in athletes : Quantification and evaluation of a preventive pharmacological approach. *J-Int-Med-Res.* Mar-Apr : 23, pp:85.
- HILL, E., E., ZACK, E., BATTAGLINI, C., VIRU, M., VIRU, A., HACKNEY, A., C., (2008).** Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect. *J Endocrinol Invest.* Jul; 31(7), pp: 587-91.
- HOFFMAN, G., L., PEDERSEN, B., K., (1994).** Exercise and the immune system: a model of the stress response? *Immunol-Today.* Aug: 15, pp: 382.
- INDER, W., J., HELLEMANS, J., SWANNEY, M., P., PRICKETT, T., C., R., DONALD, R., A., (1998).** Prolonged exercise increases peripheral plasma ACTH, CRH, and AVP in male athletes. *J.Appl Physiol* 85, pp:835.
- KRAEMER, W., J., LOONEY, D., P., MARTIN, G., J., RATAMESS, N., A., VINGREN, J., L., et all., (2013).** Changes in creatine kinase and cortisol in national collegiate athletic association division I american football players during a season. *J Strength Cond Res.* Feb;27(2), pp: 434-41.
- KUROKAWA, Y., SHINKAI, S., TORI, J., HINO, S., SHEK, P., N., (1995).** Exercise-induced changes in the expression of surface adhesion molecules on circulating granulocytes and lymphocytes subpopulations. *Eur-J-Appl-Physiol.* 71, pp:245.
- MARC, M., PARVIZI, N., ELLENDORF, E., KALLWEIT, E., ELSAESSER, F., (2000).** Plasma cortisol and ACTH concentrations in the warmblood horse in response to a standardized treadmill exercise test as physiological markers for evaluation of training status. *J. Anim. Sci.* 78, pp:1936.



- MARESH, C., M., SOKMEN, B., KRAMER, W., J., WATSON, G., (2006).** Pituitary-adrenal responses to arm versus leg exercise in untained man. *Eur J Appl Physiol Jul; 97(4)*, pp: 471-77.
- MASTORAKOS, G., PAVLATOU, M., DIAMANTI, K., E., CHROUSOS, G., P., (2005).** Exercise and the stres system. *Hormones (Athens) Apr-Jun; 42(2)*, pp:73-89.
- MINETTO, M., A., PACCOTTI, P., BARRIONE, P., MASSAZZA, G., (2006).** Effects of the training status on the hormonal response and recovery from high intensity isokinetic exercise: Comparisons between endurance-trained athletes and sedantry subjects. *J Sports Med Phys Fitness. Sep 46(3)*, pp: 494-500.
- NIEMAN, D., C., (1994).** Exercise, infection and immunity. *Int-J-Sports-Med. Oct: 15 Suppl., 3*, pp: 8131.
- NIEMAN, D., C., (1996).** Immunologic changes associated with strenosous exercise. *Clin-J- Sport-Med. Apr: 6*, pp: 140.
- NIEMAN, D., C., NEHLSSEN, C., L., S., (1994).** The immun respons to exercise, seminars in hematology, 31(2).
- NIEMAN, D., C., PETERSEN, B., K., (1999).** Exercise and immune function. Recent developments. *Sports Med. Feb.27*, pp: 73.
- PEDERSEN, B., K., KAPPEL, M., KLOCKER, M., NIELSEN, H., B., SECHER, N., H., (1994).** The immune system during exposure to extreme physiologic conditions. *Int-J-Sports-Med. Oct: 15 Suppl 3*, pp: 8116.
- RHIND, S., G., GANNON, G., A., SHEK, P., N., BRENNER, I., SEVER, Y., ZAMERCNIK, J., (1999).** Contribution of exertional hypertermia to sympato-adrenal-mediated lymphocyte subset redistribution., *J. Appl. Physiol. Sep; 87*, pp: 1178.
- RISOYB. J., RAASTAD, T., HALLEN J., LAPPEGARD K.T., BAEVERFJORD K., KRAVDAL A., SIEBKE, E., M., BENESTAD H., B., (2003).** Delayed leukocytosis after hard strength and endurance exercise: Aspects of regulatory mechanisms. *BMC Physiol.3*, pp:14.
- SCHALLER, K., MECHAU, D., SCHARMANN, H., G., WEISS, M., BAUM, M., LIESEN, H., (1999).** Increased training load and beta adrenergic receptor system on human lymphocytes., *J Appl. Physiol. Jul; 87*, pp: 317.