

FARKLI TÜRDEKİ KUVVET EGZERSİZLERİNİN BAĞIŞIKLIK SİSTEMİNE AKUT ETKİSİ

ACUTE EFFECT OF VARIOUS STRENGTH EXERCISE METHODS ON IMMUNE SYSTEM

*Serkan HAZAR

**Ülviye ATEŞOĞLU

ÖZET

Sedanter erkekler üzerinde farklı türdeki kuvvet egzersizlerinin lökosit değerlerine akut etkisinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmaya; 21 sağlıklı erkek denek, gönüllü olarak katılmıştır. Denekler daha sonra rastgele Maksimal Kuvvet egzersiz grubu (MK) ve Kuvvette Devamlılık egzersiz grubu (KD) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Grupların yaş, boy, ağırlık ve vücut kitle indeksi ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı tespit edildi ($P>0,05$). Piramidal metotta hazırlanan maksimal kuvvet ve kuvvette devamlılık egzersizleri uygulanarak; egzersizden önce, hemen sonra, 6, 24, ve 48 saat sonra venöz kan örnekleri alınarak lökosit değerleri tespit edildi. Çalışmanın sonunda; her iki grupta da lökosit bileşenlerinde kayda değer değişiklikler meydana geldiği tespit edildi. Lenfositlerde her iki grupta da miktar olarak görülen artışa rağmen toplam lökosit içerisindeki oranının özellikle maksimal kuvvet egzersiz grubunda düştüğü görüldü. Bununla birlikte monosit oranının değişmediği ve granulositlerin hem miktarının hem de oranının arttığı tespit edildi. Yapılan çalışma türüne göre, her iki grubunda (MK ve KD) lökosit miktarları artmıştır. Bu artışın MK grubunda fazla olması, maksimal kuvvet egzersizi niteliğindeki yapılan çalışmaların, daha yüksek lökositin dolaşıma girmesine neden olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: lökosit, kuvvet egzersizi, akut egzersiz

ABSTRACT

The study which purposed to analyse the effect of various strength exercise methods on leucocyte values of sedantery males included 21 healty males as voluntary participants. The subject group, then divided randomly into two groups, as maximal strength and as strength endurance training group. There was not any significant difference between subject age, hight, weight and body mass index values ($P>0,05$). The maximal and endurance strength trainings applied an subjects was prepared with pyramid training method. The venous blood samples of subjects were taken just before training session, just after training session, 6 hours later, 24 hours later and 48 hours after training session. The leucocyte values of the subjects were analyzed.

As a result of this study significant difference was stated in leucocyte components of both groups. Even there was an increase in lenpnocyte values of both groups, the percatage of it decreased in total leucocyte in maximal strength training group. Besides this, the monocyte percentage did not changed, granulocyte's amount and percentage changed, while both of the exercise methods increased the leucocyte amount. in maximal strength training resulted higher leucocyte values in circulation.

Anahtar Kelimeler: leucocyte, strength exercise, acute exercise

*Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

**Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu

GİRİŞ

Düzenli egzersizin fiziksel uygunluk düzeyini artırdığı, hastalıklardan korunmada ve bazı hastalıkların tedavisinde önemli rol oynadığı ve genel sağlık durumunu olumlu yönde etkilediği uzun zamandan beri bilinmektedir. Hem performans sporlarında hem de sağlık için spor yapanlarda kuvvet çalışmaları önemli ölçüde yer tutmaktadır.

Şüphesiz düzenli egzersiz, organizmanın bütün sistemlerine olduğu gibi bağışıklık sistemine de olumlu yönde etki yapmaktadır. Lökositler organizmanın savunma sisteminin temel yapıtaşlarıdır (1). Uzun süreli egzersizler ve kuvvet egzersizleri lökosit kompozisyonunda ve konsantrasyonunda kayda değer değişiklikler meydana getirdiği bilinmektedir (2,3,4).

Düzenli yapılan orta ve hafif yoğunluktaki egzersizlerin bağışıklık sistemini güçlendirdiği gibi (5), bunun yanında yoğun egzersizin lökosit miktarında bir

azalmaya sebebiyet verdiğini bildiren çalışmalarda mevcuttur (6). Bu durum daha çok tekrarlı yoğun egzersiz programlarından sonra ortaya çıkan sürantrene (aşırı antrenman ve yorgunluk) durumuyla alakalıdır (6).

Egzersiz esnasında baskın olarak lenfosit aktive edilerek dolaşıma girer (7). Bunun yanında egzersiz monoregulator sınıfından olan proteinlerden stokinaz, tümör nekrozis faktör α ve lenfositler tarafından üretilen düşük moleküler ağırlıktaki interleukinleri artırır (7). Egzersizle ilişkili olarak interleukin 6 (IL6) diğer stokin bileşenlerinden daha fazla üretilir. IL6 çalışan iskelet kaslarında lokal olarak üretilir (8,9). Bu bileşenin egzersizde açığa çıkmasında rol oynayan mekanizma tam olarak açıklanmamıştır (10). Egzersizin sebep olduğu hasarla stokin üretimini ilişkili olduğu öne sürülürken (3) kas hasarıyla ilişkisinin olmadığını ileri süren çalışmalarda mevcuttur (11,12).

MATERYAL VE METOD

Sedanter erkekler üzerinde farklı türdeki kuvvet çalışmalarının lökosit değerlerine akut etkisinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmaya; Yaş ortalaması $27,76 \pm 2,77$ yıl, boy ortalaması $179,09 \pm 7,07$ cm, ağırlık ortalaması $75,85 \pm 9,72$ kg olan, aktif spor yapmayan 21 sağlıklı erkek denek gönüllü olarak katılmıştır. Denekler daha sonra rastgele Maksimal Kuvvet egzersiz grubu ve Kuvvette Devamlılık egzersiz grubu olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır. Maksimal Kuvvet egzersiz grubunun yaş ortalaması $28,63 \pm 2,73$ yıl, boy ortalaması $179,09 \pm 7,66$ cm ağırlık ortalamaları $78,27 \pm 5,38$ kg olan 11 kişi alınmıştır. Kuvvette Devamlılık egzersiz grubuna ise yaş ortalaması $26,80 \pm 2,78$ yıl, boy

ortalaması $179,10 \pm 6,77$ cm, ağırlık ortalaması $73,20 \pm 12,76$ kg olan 10 kişi alınmıştır. Grupların yaş, boy, ağırlık ve vücut kitle indeks ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir. ($P > 0,05$)

Bütün deneklerin araştırmadan bir hafta önce, uygulanacak egzersizde yer alan aletlerde maksimal kuvvetleri tespit edilmiştir. Daha sonra bu maksimal kuvvetleri baz alınarak egzersiz programları hazırlanmıştır. Her iki egzersizde piramidal metoda göre hazırlanmıştır. Maksimal kuvvet egzersizi, maksimal kuvvetin %80-95 çalışma yoğunluğu arasında, sırasıyla; %80 ile 8 tekrar, %85 ile 6 tekrar, %90 ile 4 tekrar ve %95'i ile 2 tekrar ve her alette üçer set olacak şekilde hazırlanmıştır. Deneklere setler

arasında yüklenme sürelerinin iki katı kadar dinlenme verilirken, aletler arasındaki dinlenme 3-5 dakika verilmiştir. Kuvvette devamlılık egzersizi ise deneklerin mak-simal kuvvetlerinin %20-35 yoğunluğu arasında yine piramidal egzersiz metodu ile hazırlanmıştır. Uygulanan egzersiz programında çalışma yoğunluğu sırasıyla %20 ile 30 tekrar, %25 ile 26 tekrar, %30 ile 23 tekrar ve %35 ile 20 tekrar ve üç set olacak şekilde hazırlanmıştır.

Egzersiz programları hazırlanırken literatürde belirtilen çalışma yoğunluğu

yüzde olarak (%) ve tekrar sayısı sınırları içerisinde, tekrarlar ve yüzdeler ayarlanarak iki egzersizin kapsamı arasındaki fark en aza indirgenmeye çalışılmıştır. Egzersiz dört farklı alet kullanılarak yapılmıştır. Üst ekstremitelere yönelik kelebek (butterfly), çekiş (arm pull) alt ekstremitelere yönelik suquat, ve (leg flexion) bacak fleksiyonu yaptırılmıştır.

Araştırmada alınan veriler SPSS paket programında, grup içi değerlendirme Paired simple t testi ile, gruplar arası değerlendirmelere ise independent t testi ile test edilmiştir.

BULGULAR

Araştırmaya katılan deneklerin değerleri Tablo 1 ve 2 de gösterilmektedir.

Tablo 1: Araştırmaya Katılan Deneklerin Gruplar Arası Karşılaştırılması.

Değişkenler	Grup	Eg.On	Eg So.	E.S. 6	E.S.24	E.S.48
WBC	MK (n=11)	72.27±14.21	79.27±15.50	108,27±17,53	77,09±17,82	74,09±17,50
	KD (n=10)	70.40±11.89	88.40±17.26	101,90±20,63	71,80±16,77	77,10±16,64
	T Değeri	0.326	-1,277	0,765	0,699	-0,403
LY	MK (n=11)	22,00±6,63	21,82±3,63	29,36±5,99	27,64±6,62	24,00±6,86
	KD (n=10)	23,60±3,89	26,70±4,79	28,20±4,05	20,80±3,33	21,60±3,41
	T Değeri	-0,665	-2,650*	0,516	3,029**	0,999
MON	MK (n=11)	3,27±2,0	3,64±1,86	4,55±1,44	3,45±2,42	4,36±2,42
	KD (n=10)	2,20±1,14	3,70±1,70	4,00±1,70	2,60±1,26	3,00±1,25
	T Değeri	1,874	-0,082	0,796	0,997	1,644
GRN	MK (n=11)	51,45±15,67	53,82±12,49	74,36±14,74	46,00±13,41	45,73±14,28
	KD (n=10)	43,60±10,13	57,10±15,78	69,70±20,93	48,40±15,58	52,50±16,95
	T Değeri	1,348	-0,531	0,595	-0,379	-0,994
LY%	MK (n=11)	30,46±6,38	30,73±9,43	27,21±4,34	36,41±6,04	32,97±7,36
	KD (n=10)	34,03±5,94	31,30±8,29	28,78±7,09	30,21±7,37	29,41±8,67
	T Değeri	-1,320	-0,145	0,609	2,119*	1,018
MO%	MK (n=11)	4,90±2,30	4,63±2,08	4,30±1,61	4,66±3,53	6,09±3,83
	KD (n=10)	3,52±1,55	3,74±2,12	3,99±1,79	3,56±1,49	3,94±1,74
	T Değeri	1,752	0,976	0,428	0,915	1,683
GRN%	MK (n=11)	63,62±5,14	67,50±3,39	68,48±4,72	59,08±6,40	61,46±8,25
	KD (n=10)	61,45±6,53	63,88±8,10	67,34±7,15	65,25±8,99	66,70±8,58
	T Değeri	0,853	1,359	0,435	-1,824	-1,425
HCT	MK (n=11)	52,47±14,51	63,47±16,52	44,37±4,12	44,37±3,40	43,21±4,93
	KD (n=10)	44,83±1,27	47,21±2,12	41,71±1,83	43,98±1,93	44,88±1,88
	T Değeri	1,739	3,234**	1,876	0,320	-1,038

*p<0,05

**p<0,01

MK: Maksimal Kuvvet Egzersiz Grubu
 KD: Kuvvette Devamlılık Egzersiz Grubu
 Eg. Ön: Egzersiz öncesi
 Eg. Son: Egzersiz sonrası
 E.S. 6: Egzersizden 6 saat sonra
 E.S. 24: Egzersizden 24 saat sonra
 E.S. 48: Egzersizden 48 saat sonra

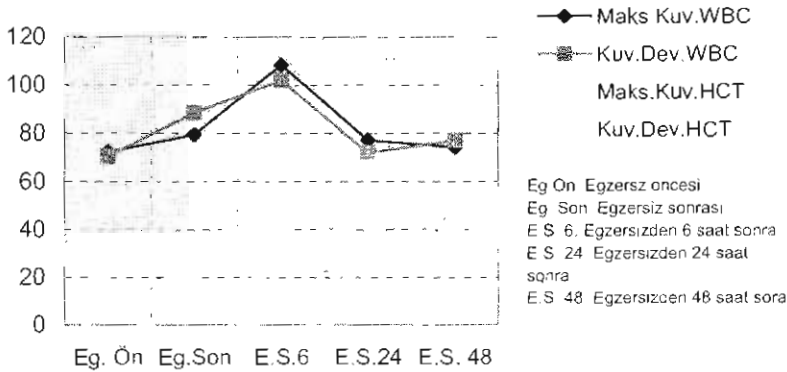
Tablo 2: Araştırmaya Katılan Deneklerin Grup İçi Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Değişkenler	Grup	E Ö-ES	E Ö-ES6	E Ö-ES24	E Ö-ES48	ES-ES6	ES-ES24	ES-ES48	ES6-ES24	ES6-ES48	ES24-ES48
WBC	MK (n=11)	-7.0±11.03	-36.00±16.64**	-4.82±15.65	-1.81±16.46	-29.00±12.8**	2.18±12.45	5.18±15.93	31.18±13.67**	34.18±11.13**	3.00±11.06
	KD (n=10)	-16.00±7.65**	-31.50±14.19**	-1.40±14.88	-6.70±11.81	-13.50±15.44*	16.60±17.90*	11.30±12.49*	30.10±11.36**	24.80±8.35**	-5.30±8.40
LY	MK (n=11)	0.18±8.23	-7.36±7.54**	-6.63±7.08*	-2.00±8.53	-7.54±6.60**	-5.81±7.15*	-2.18±8.54	1.72±4.14	5.36±5.35**	3.63±6.97
	KD (n=10)	-3.10±5.72	-4.60±3.60**	2.80±5.59	2.00±3.97	-1.50±5.01	5.90±6.64*	5.10±4.95*	7.40±4.76**	6.60±4.06**	-0.80±3.85
MON	MK (n=11)	0.63±3.04	-0.27±2.96	0.81±3.06	0.00	-0.90±1.86	0.18±3.02	-0.72±3.19	1.09±2.77	0.18±2.13	-0.90±3.04
	KD (n=10)	-1.50±1.77*	-1.80±1.98*	-0.40±1.50	-0.80±1.31	-0.30±2.21	1.10±1.52*	0.70±1.70	1.40±2.11	1.00±1.24*	-0.40±1.50
GRN	MK (n=11)	-2.36±18.50	-22.90±21.73**	5.45±21.93	5.72±23.51	-20.54±11.7**	7.81±9.89*	8.09±10.88*	28.36±11.6**	28.63±9.51**	0.27±5.56
	KD (n=10)	-13.50±6.43**	-26.10±15.54**	-4.80±11.36	-8.90±10.51*	-12.60±14.50*	8.70±12.97	4.60±11.39	21.30±11.1**	17.20±9.68**	-4.10±8.33
LY%	MK (n=11)	0.27±10.15	3.24±5.67	-5.96±6.46*	-2.50±7.14	3.51±11.78	-5.88±13.58	-2.23±11.66	-9.20±4.61**	-5.75±6.51*	3.44±6.05
	KD (n=10)	2.73±5.35	5.25±3.15**	3.82±3.61**	4.62±4.37**	2.52±5.45	1.09±5.59	1.89±5.34	-1.43±4.1	-0.63±5.35	0.80±4.37
MO%	MK (n=11)	1.27±3.60	1.60±3.63	1.24±4.13	-0.18±4.74	0.32±2.03	0.00	-1.46±4.71	-0.35±3.88	-1.78±3.58	-1.43±4.3
	KD (n=10)	-0.20±2.76	-0.47±2.44	0.00	-0.42±1.90	-0.25±2.95	0.18±2.44	-0.20±2.43	0.43±2.41	0.00	-0.38±2.29
GR%	MK (n=11)	-3.18±5.75*	-5.34±5.09**	0.57±8.08	-1.36±7.45	-2.16±5.39	3.75±8.08*	1.81±8.11	5.91±6.66**	3.98±7.22*	-1.93±6.31
	KD (n=10)	-2.43±5.92	-5.89±5.84*	-3.80±6.60	-5.25±4.26**	-3.46±5.57	-1.37±7.49	-2.82±7.20	2.08±5.79	0.64±5.53	-1.45±6.82
HCT	MK (n=11)	-11.00±20.61	8.10±12.91	8.10±13.69	9.25±12.94*	19.10±15.23**	19.10±15.04**	20.25±15.19**	0.00	1.15±2.7	1.15±3.10
	KD (n=10)	-2.38±2.11**	3.12±1.50**	0.85±1.88	0.00	5.50±1.64**	3.23±2.57**	2.33±2.13**	-2.27±1.53**	-3.17±1.04**	-0.90±1.68

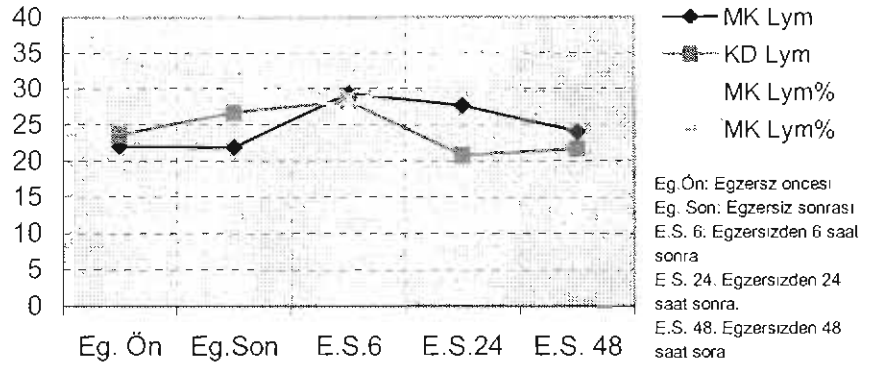
*p<0,05 **p<0,01

MK: Maksimal Kuvvet Egzersiz Grubu
 Eg. Ön: Egzersiz öncesi
 E.S. 6: Egzersizden 6 saat sonra
 E.S. 48: Egzersizden 48 saat sonra

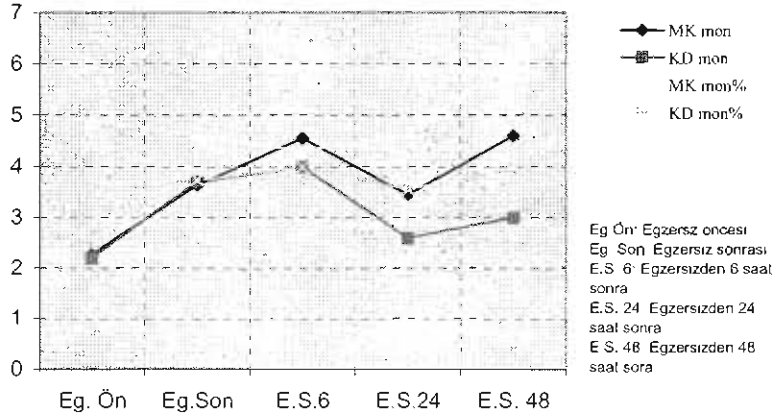
KD: Kuvvette Devamlılık Egzersiz Grubu
 Eg. Son: Egzersiz sonrası
 E.S. 24: Egzersizden 24 saat sonra



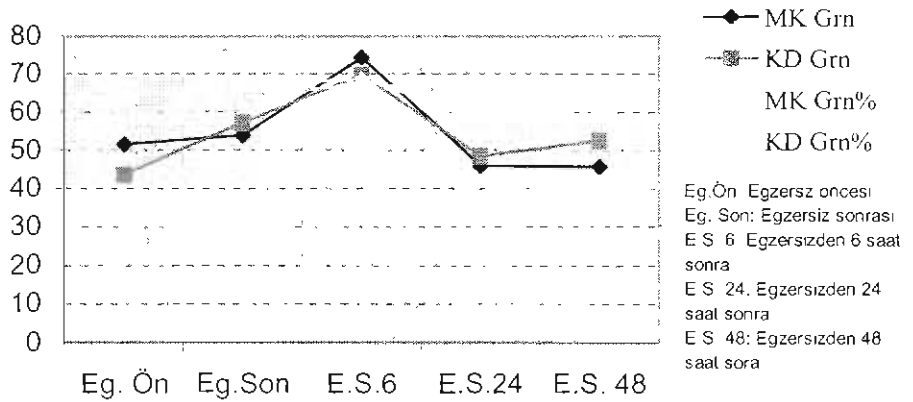
Grafik 1. Grupların lökosit ve hemotokrit değerleri



Grafik 2. Grupların lenfosit değerleri



Grafik 3. Grupların monosit değerleri



Grafik 4. Grupların granülosit değerleri

TARTIŞMA VE SONUÇ

Deneklerin total lökosit (WBC) değerlerine bakıldığında (Grafik 1), grupların ölçümleri arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir. Bunun yanında lenfosit değerleri egzersiz öncesinde farklılık oluşturmazken, egzersizden hemen sonra kuvvette devamlılık grubunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak egzersizden 6 saat sonra alınan kan ölçümünde grup değerleri aynı seviyeye gelmiştir. 24. saatte ise maksimal kuvvet egzersiz grubunun değerinin $p<0,01$ önem seviyesinde anlamlı artış gösterdiği tespit edilmiştir. Egzersizden 48 saat sonra alınan ölçümlerde, gruplar arasında anlamlı farklılık olmamasına karşın, maksimal kuvvet egzersiz grubunun değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak grupların toplam lökosit değerleri içerisindeki lenfosit oranına bakıldığında (Grafik 2), dinlenme periyodunun 24. saatine kadar her iki grubun değerlerinin benzer olduğu ve gruplar arasında fark olmadığı görülmektedir. 24. saatte ise maksimal kuvvet egzersiz grubunun değerinin anlamlı şekilde ($p<0,05$) yüksek olduğu görülmektedir. Maksimal kuvvet egzersiz grubunun ölçüm zamanları karşılaştırıldığında egzersiz öncesiyle, egzersizden 6 saat sonra alınan ölçüm arasında ($P<0,01$) ve 24. saat arasında ($P<0,05$) anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Egzersiz öncesiyle diğer zamanlar arasında anlamlı farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir. Egzersiz sonrası değerle egzersizden 6 saat ve 24 saat sonraki değerler arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu tespit maksimal kuvvet egzersizinde lenfosit miktarındaki değişikliğin egzersizden yaklaşık 6 saat sonra belirginleştiğini göstermektedir. Kuvvette devamlılık

egzersiz grubunda ise egzersiz öncesiyle egzersizden 6 saat ($P<0,01$), 24 ve 48 saat sonra ($P<0,05$) ölçülen değerler arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Ancak egzersizi takiben 24. ve 48. saatler arasındaki fark lenfosit miktarındaki azalmadan kaynaklanmaktadır. Kuvvette devamlılık egzersizinde ilk 6 saate kadar artış daha sonra yerini azalmaya bırakmıştır. Yapılan çalışmalarda egzersiz esnasında baskın olarak lenfositlerin aktive edilerek dolaşıma girdiği (7), ve egzersizin monoregulator sınıfından olan proteinlerden stokinaz, tümör nekrozis faktör α ve lenfositler tarafından üretilen düşük moleküler ağırlıktaki interleukinleri arttırdığı bildirilmektedir (7). Egzersizle ilişkili olarak IL6 diğer stokin bileşenlerinden daha fazla üretilir. IL6 çalışan iskelet kaslarında lokal olarak üretilir (8,9). Bu bileşenin egzersizde açığa çıkmasında rol oynayan mekanizma tam olarak açıklanmamıştır (10). Egzersizin sebep olduğu hasarla stokin üretiminin ilişkili olduğu öne sürülürken (3) kas hasarıyla ilişkisinin olmadığını ileri süren çalışmalarda mevcuttur (11,12).

Yapılan çalışmada maksimal kuvvet egzersizinin lenfosit üzerine etkisi, 6. saatten itibaren başlayıp 24. saatte en yüksek seviyesine gelmektedir. Kuvvette devamlılık egzersizinde ise egzersizden hemen sonra yükselerek 24. saatte normal seviyesine geldiği görülmektedir. Lenfositlerin temel görevinin mikroorganizmaları algılayıp onlara karşı antikor üretmek ve hasara uğramış dokuları fagositoz yöntemi ile yok etmek olduğundan, lenfositin artmasının egzersize bağlı kas hasarından kaynaklandığı ve maksimal kuvvet egzersizinde bu hasarın daha yüksek olduğu söylenebilir.

Grupların monosit değerlerine bakıldığında (Grafik 3) ölçümlerin

tümünde gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Toplam lökosit değerleri içerisinde, monosit oranları karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir. Maksimal kuvvet grubunun ölçüm zamanları arasında istatistik açıdan farklılık bulunmazken, kuvvette devamlılık grubunda egzersiz öncesi değerle, egzersiz sonrası ve egzersizden 6 saat sonraki değer arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Kuvvette devamlılık grubunda egzersizden sonra ve egzersizden 6 saat sonra görülen artış, 24. saatte azalmaya başlamıştır. Ancak 48. saatte tekrar yükselme eğilimi göstermektedir. Monosit değerlerinde dalgalanmaların görülmesinin yanında, toplam lökosit miktarı içerisindeki monosit değerlerinin her iki grupta da benzer olduğu, gruplar arasında ve ölçüm zamanları arasında farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir. Toplam lökosit içerisinde monosit oranının değişmemesi, buna karşın miktarın artması, lökositin egzersize verdiği cevapla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada egzersizden sonra dolaşımdaki monosit oranının arttığı ve bu artışın birkaç saat devam ettiği, toplam artışın genellikle %30-90 civarında olduğu ve bazı egzersizlerin bu artışı %100-150 civarında yükseltebileceği bildirilmektedir (13). Literatüre paralel olarak yapılan bu çalışmada da, özellikle kuvvette devamlılık egzersizinin monosit miktarının arttırdığı tespit edilmiştir.

Grupların granülosit değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Grupların ölçüm zamanlarına göre karşılaştırmalarında, maksimal kuvvet grubunun egzersiz öncesi değerle, egzersizden hemen sonra ölçülen değer arasında anlamlı farklılık bulunmazken, egzersiz öncesi değerle egzersizden 6

saat sonra ölçülen değer arasında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($P<0,01$). Aynı zamanda 6. saatte ölçülen değerle 24. ve 48. saatlerde ölçülen değerler arasında da istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Diğer ölçüm zamanları arasındaki farklar anlamlı değildir ($P>0,05$). Kuvvette devamlılık grubunun ölçüm zamanlarına göre değerlerin karşılaştırılmasında, egzersiz öncesi değerle, egzersizden hemen sonra ölçülen değer ve 6. saatte ölçülen değer arasında $P<0,01$ önem seviyesinde anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Egzersiz öncesi değerle, egzersizden 48 saat sonra ölçülen değer arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Egzersizden 6 saat sonra ölçülen değerle 24 ve 48 saat sonra ölçülen değerler arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir ($p<0,01$). Toplam lökosit içerisindeki granülosit oranlarına bakıldığında, her iki grupta da egzersizden sonra granülosit oranının anlamlı biçimde arttığı görülmektedir. Bu artışta özellikle egzersizden sonraki 6. saatte olduğu görülmektedir. Granülositlerde her iki grupta da hem oran olarak hem de miktar olarak artışın meydana geldiği, bu artışın ise egzersizden 6 saat sonra belirginleştiği ve 24 saat sonra normal düzeyine döndüğü tespit edilmiştir. Ayrıca granülosit miktarındaki değişikliğin, maksimal kuvvet egzersizinde, kuvvette devamlılık egzersizine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Granülositler nötrofil, bazofil ve eozinofillerden oluşmaktadır. Nötrofiller egzersize yüksek cevap veren lökosit tipidir. Nötrofiller dolaşımdaki lökositin %50-60'ını oluştururlar. Bu hücreler bağışıklık sisteminin bir parçasıdır. Patolojik ve farklı inflamasyon şartlarında bağışıklık görevini üstlenirler (4). Nötrofillerin fonksiyonuna egzersiz kısa

sürelili ve uzun süreli etkiler yapar. Nötrofil mikrobiyal ölüm, oksidatif yanma, degranulasyon, fagositoz ve kimyasal toksinler tarafından uyarılırlar. Genelde orta düzey egzersizde kimyasal toksin, oksidatif yanma ve fagositoz koşullarının oluşmasıyla nötrofiller uyarılır (14,15,16). Egzersizin dolaşımdaki nötrofilleri artırmasındaki temel etkenler egzersizin yoğunluğu ve süresidir (17). Bu nötrofillerin artışı yüksek ihtimalle epinefrinin salınımının artmasıyla ilgilidir. Kas hasarı ve ısı gibi stresler nötrofilin egzersize cevabını artırırlar. Egzersizin sebep olduğu kas hasarından 2-3 saat sonra nötrofil anlamlı şekilde yükselir (14). Yüksek ihtimalle iltihaplanmada olduğu gibi kas hasarında da nötrofilin kemik iliğinden salınımı artar.

Mikro travmadan kaynaklanan iltihaplanma lökositin kas içerisine geçmesinde güçlü göstergedir. Yapılan çalışmalarda yüksek eksantrik kasılmayla insan iskelet kasındaki hasarın iltihaplı hücrelerin birikmesine yol açtığı tespit edilmiştir. Maraton gibi uzun süreli egzersizlerde nötrofil birikmesi egzersizden dakikalar sonra başlar ve hasarlı kas hücrelerine girişleri 5-7 gün boyunca sürer. Yapılan bir çalışmalarda makrofajın egzersizden sonraki ilk gün içerisinde arttığı ve en yüksek seviyeye 3-14. günler arasında geldiği bildirilmektedir (18). Özdengül ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, akut submaksimal egzersizin lenfosit, lökosit ve granülosit değerlerinde artış meydana getirdiğini tespit etmişlerdir

(5). Akut egzersizin lenfositler üzerine yaptığı etkinin araştırıldığı bir çalışmada, uzun süre aktif sporla uğraşan deneklere yorucu egzersiz yaptırıldıktan sonra alınan ölçümler egzersiz öncesi değerleriyle karşılaştırılmış ve egzersizin T Lenfosit yapısının ve yeteneklerinin değişmesinde bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (19). Quindray ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, egzersizin yoğunluğunun kan oksidatif stresi üzerine önemli etkisinin olduğu, buna bağlı olarak nötrofillerinde egzersizden sonra oksidasyona maruz kalmalarının muhtemel olduğu bildirilmektedir (20).

Sonuç olarak, yapılan çalışmada hem maksimal kuvvet egzersizinin hem de kuvvette devamlılık egzersizinin lökosit bileşenlerinde kayda değer değişiklikler meydana getirdiği tespit edilmiştir. Lenfositlerde her iki grupta da miktar olarak görülen artışa rağmen, toplam lökosit içerisindeki oranının (% Lym) özellikle maksimal kuvvet egzersiz grubunda düştüğü görülmektedir. Bununla birlikte monosit oranının değişmediği ve granülositlerin hem miktarının hem de oranının arttığı tespit edilmiştir. Her iki egzersiz türü de lökosit miktarını artırırken, maksimal kuvvet egzersizi daha yüksek lökositin dolaşıma girmesine neden olmaktadır. Bağışıklık sisteminin akut cevabının, kuvvette devamlılık egzersizine oranla maksimal kuvvet egzersizinde daha yüksek olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. TORUNOĞLU M. Fیزیopatoloji., Palme Yayınları 2. Baskı, Ankara,1990, 41-83
2. JOHNSON EO, KAMILARIS TC, CHROUSOS GP, GOLD PW. Mechanisms Of Stress: A Dynamic Overview Of Hormonal And Behavioral

Homeostasis., Neurosci Biobehav 1992, Rev. 16: 115-130,

3. NIELSEN HB, SECHER NH, KAPPEL M, HANEL B, PEDERSEN BK. Lymphocyte, NK And LAK Cell Responses To Maximal Exercise. Int J Sports Med. 1996, 17: 60-65.

4. PEDERSEN BK. HOFFMAN-GOETZ L. Exercise And The Immune System: Regulation, Integration, And Adaptation . *Physiological Reviews, J Appl Physiol.* 2000, 80 (3) : 1112-1118.
5. ÖZDENGÜL F. UYSAL H. GÖKBEL H. ÇELİK İ. ALTIDIŞ M. Akut Submaksimal Egzersizin İmmün Sisteme Etkisi., *Genel Tıp Dergisi.* 1999, 9 (3): 99-104.
6. GLEESON M. Biochemical And Immunological Markers of Over Training, *J. of Sports Science And Medicine.* 2002, 1, 31-41.
7. GABRIEL H. SCHMİTT B. URHAUSEN A. KINDERMANN W. Increased CD45RA⁺ CD45RO⁺ Cells Indicate Activated T Cells After Endurance Exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1993, 25: 1352-1357.
8. JONSDOTTİR IH. SCHJERLING P. OSTROWSKI K. ASP S. RICHTER EA. PEDERSEN BK. Muscle Contractions Induce Interleukin-6 Mrna Production in Rat Skeletal Muscles. *J Physiol.* 2000, 528: 157-163.
9. OSTROWSKI K. ROHDE T. ZACHO M. ASP S. PEDERSEN BK. Evidence That Interleukin-6 Is Produced in Human Skeletal Muscle During Prolonged Running. *J Physiol (Lond).* 1998, 508: 949-953.
10. PETERSEN EW. OSTROWSKI K. IBFELT T. RICHELLE M. OFFORD E. KRISTENSEN HK. PEDERSEN BK. Effect Of Vitamin Supplementation On Cytokine Response And On Muscle Damage After Strenuous Exercise. *Am J Physiol Cell Physiol.* 2001, 280 (6) ;1570-1575.
11. CROISIER JL. CAMUS G. VENNEMAN I. DEBY-DUPONT G. JUCHMES-FERİR A. LAMY M. CRIELAARD JM. DEBY C. DUCHATEAU J. Effects Of Training On Exercise-Induced Muscle Damage And Interleukin 6 Production. *Muscle Nevre.* 1999, 22: 208-212.
12. SABIDO F. MILAZZO VJ. HOTSON RW. DURAN WN. Skeletal Muscle Ischemia-Reperfusion Injury: A Rview Of Endothelial Cell Leucocyte Interactions., *J Invest Surg.* 1994, 7: 39-47.
13. GABRIEL H. URHAUSEN A. KINDERMANN W. Mobilization Of Circulating Loucecyte And Lyphocyth Subpopulations During And After Short Anaerobic Exercise., *Eur. J. Appl. Physiol.* 1992, 65: 164-170.
14. BRINES R. HOFFMAN-GOETZ L. PEDERSEN BK. Can You Exercise To Make Your Immune System Fitter?, *Immunol Today.* 1996, 17: 252-254.
15. ORTEGA E. COLLAZOS ME. MAYNAR M. BARRIGA C. DE LA FUENTE M. Stimulation Of The Phagocytic Function Of Neutrophils In Sedentary Men After Acute Moderate Exercise. *Eur J Appl Physiol.* 1993, 66: 60-64.
16. SMITH JA. MCKENZIE SJ. TELFORD RD. WEIDEMANN MJ. Why Does Moderate Exercise Enhance, But Intense Training Depress, Immunity? In: *Behavior And Immunity.* 1992, 155-168.
17. PYNE DB. Rebulation Of Neutrophil Function During Exercise., *Sports Med.* 1994,17: 245-258.
18. ROUND JM. JONES DA. CANRIDGE G. Cellular Infiltrates In Human Skeletal Muscle: Exercise Induced Damage As A Model For Inflammatory Muscle Disease., *J. Nourol Sci.* 1987, 82: 1-11.
19. GREEN KJ. ROWBOTTOM DG. MACKINNON LT. Acut Exercise And T-Lymphocyte Expression Of The Early Activation Marker Cd69., *Med Sci Sports Exercise.* 2003, 35 (4): 582-588.
20. QUINDRAY JC. STONE WL. KING J. BROEDER CE. The Effects Of Acut Exercise On Neutrdphils And Plasma Axidative Stress *Med Sci Sports Exercise.* 2003, 35 (7): 1139-1145.