

AEROBİK VE ANAEROBİK AKUT EGZERSİZLERİN İMMUN PARAMETRELER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ*

Mehmet ÜNAL*, Serap ERDEM**, Abidin KAYSERİLİOĞLU*, Günnur DENİZ***

ÖZET

Egzersiz vücudun maruz kaldığı en büyük strestir. Vücut bu strese metabolik, hormonal ve immünolojik sistemlerdeki bir takım fizyolojik değişimlerle cevap verir. Biz bu çalışmamızda akut aerobik-anaerobik egzersizlere immün sistemin verdiği cevapları göstermeyi amaçladık.

Bu çalışmaya 24 erkek sedanter üniversite öğrencisi ve çalışmanı alındı. Denekler aerobik ve anaerobik olmak üzere onikişer kişilik iki gruba ayrıldı.

Her iki grubunda fizik muayene, istirahat EKG'si, solunum fonksiyon testleri ve breath by breath yöntemiyle metabolik tam kondüsyon testleri yapıldı. Anaerobik eşik değerdeki kalp hızları tesbit edildikten sonra, aerobik grup, eşik altı kalp hızında ve Max. VO₂'nin %50'sinde 30 dk, anaerobik grup, eşik üstü kalp hızında ve Max. VO₂'nin %75'inde 20 dk. Monark ergometrik bisikletlerde egzersize tabii tutuldular. Egzersizler esnasında kalp hızları Polar Tester nabız takip cihazı ile takip edildi.

Her iki grupta egzersiz öncesi (E₀), egzersiz sonrası 1.dk.(E_{SON-1.DK.}) ve egzersiz sonrası 45.dk.(E_{SON-45.DK.})'larda venöz kan örnekleri alındı. Technican H-2 System cihazı ile Hb (gr), Hct (%), eritrosit (x10⁶/mm³), lökosit (x10³/mm³), lökosit formül (% nötrofil, % lenfosit, % monosit, % eozinofil, % bazofil) ve trombosit (x10³/mm³) değerleri tesbit edildi.

Flow Cytometry yöntemiyle monoklonal antikorlarla CD₃, CD₄, CD₈, CD₁₉ ve CD₅₆ tayinleri yapıldı. E₀, E_{SON-1.DK.} ve E_{SON-45.DK.}'da alınan kan örneklerinde egzersizin akut etkisine bakıldı.

Egzersizin lökosit sayısı, lökosit alt grupları ve lenfosit alt grupları üzerine etkisine bakıldığında; akut egzersizin, aerobik grupta E₀'ne göre E_{SON-1.DK.} nötrofillerdeki artış anlamlı (p<0.05), lenfositlerdeki artış anlamsız bulunurken, E_{SON-45.DK.}'da nötrofil ve lenfosit değerlerindeki azalma anlamlı (p<0.05) olarak bulunmuştur. Anaerobik grupta E₀'ne göre E_{SON-1.DK.}'daki artışlar (lökositoz (%70, p<0.001), lenfositoz (%88, p<0.001), nötrofil (%60, p<0.01) ve monositoz (%73, p<0.01)) ve E₀'ne göre E_{SON-45.DK.}'daki azalmalar (lökopeni, lenfopeni (%22, p<0.01) ve monositopeni (%7 p<0.05)) anlamlı bulunmuştur.

Lenfosit alt gruplarında aerobik grupta E₀'ne göre E_{SON-1.DK.}'daki CD₃, CD₄, CD₈, CD₁₉'da azalma görülürken, CD₅₆ da (%35, p<0.01) artış tespit edilmiştir. Anaerobik grupta E₀'ne göre E_{SON-1.DK.}'daki CD₃, CD₄, CD₈, CD₁₉'da azalma görülürken, CD₅₆ da (%77, p<0.001) artış tespit edilmiştir. CD₄/CD₈ oranları E_{SON-1.DK.}'da aerobik grupta değişmezken anaerobik grupta tersine dönmüştür.

Çalışmamızın istatistiksel analizleri Manova testi ile yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Aerobik egzersiz, anaerobik egzersiz, lenfosit alt grupları.

SUMMARY

The effect of aerobic and anaerobic acut exercises on the immune paramaters. Exercise is the highest stress on the body. The body respons this stress by several physiological changes on metabolic, hormonal and immunological systems. In this study immunological responses to acute aerobic and anaerobic exercises were examined.

24 sedantary male university staff and student were chosen for this study. Volunteers were separated into two groups as aerobic and anaerobic.

Physical examinations, resting EKG's, pulmonary function tests, metabolic conditions tests by breath by breath method with Bruce protocol were done both two groups. After their anaerobic thresholds were determined, Monark cycle ergometer exercise were carried through, under threshold level of heart rate for aerobic group (Max VO₂ %50, 30 min.) and above threshold level of heart rate for anaerobic group (Max VO₂ %75, 20 min.). During the exercise heart rates of volunteers were controlled by Polar Tester.

Peripheral venous blood samples were taken before exercise (E_R), after 1 min. of exercise (E_{1-min.}) and after 45 min. of exercise (E_{45-min.}) from both two groups. Hb (gr), Hct (%) erytrocyte

Mecmuya geldiği tarih: 15.06.2001

* İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Anabilim Dalı, Çapa, İstanbul

** İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Çapa, İstanbul

*** İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Deneysel Araştırma ve Uygulama Enstitüsü, Çapa, İstanbul

♦ Proje (No: T-420/270697) İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

($\times 10^6/\text{mm}^3$), leucocyte ($\times 10^3/\text{mm}^3$) and % neutrophile, % lymphocyte, % monocyte, % eosinophyl, % basophyl and trombocyte ($\times 10^3/\text{mm}^3$) values were determined by Technican H-2 System.

CD3, CD4, CD8, CD19 and CD56 levels were found by flow Cytometry. The acute effect of exercise were investigated in the blood samples.

The effect of exercise to number of leucocyte, subsets group of leucocyte and lymphocyte were investigated. The acute exercise in aerobic group; increase of neutrophiles between (E_R) and ($E_{1-\text{min}}$) were significant ($p < 0.05$) but increase of lymphocytes were nonsignificant. The decrease of neutrophile and lymphocyte values were found significant ($p < 0.05$). Anaerobic group show significant increases between E_R and $E_{1-\text{min}}$ in the value of leucocyte (%70, $p < 0.001$), lymphocyte (%88, $p < 0.001$), neutrophile (%60, $p < 0.01$), monocyte (%73, $p < 0.01$) and significant decreases between E_R and $E_{45-\text{min}}$ leucocyte, lymphocyte (%22, $p < 0.01$), monocyte (%7, $p < 0.05$).

The subsets of lymphocyte that CD3+, CD4+, CD8+, CD19+ counts decreased in aerobic group in E_R according to $E_{1-\text{min}}$, CD56+ (%35, $p < 0.01$) increased. CD3+, CD4+, CD8+, CD19+ values in anaerobic group decreased in E_R according to $E_{1-\text{min}}$, but CD56+ (%77, $p < 0.001$) increased. There was no changes in the ratio of CD4+/CD8+ in aerobic group at $E_{1-\text{min}}$ and the ratio changes inversily in anaerobic group.

Statistical analysis were done by Manova Test.

Key words: Aerobic exercise, Anaerobic exercise, Lymphocyte subsets

GİRİŞ

Son birkaç yılda immün sistem ve fiziksel egzersizler üzerine birçok çalışma yayınlanmıştır (7,9,16,19,30). Yoğun egzersizin de bir stres olduğu gözönüne alınırsa (7,19,30), egzersize karşı gösterilen immunolojik tepkilerin, termal ya da travmatik yaralanmalarda, operasyonlarda (19,20) ve akut miyokart infarktüsünde görülen reaksiyonlardan farklı olmayacağı açıktır.

Egzersiz sırasında, egzersizin yoğunluğuna bağlı olmak üzere kana çeşitli düzeylerde stres hormonları salgılanır (1,2,9,19,22). Bu hormonlar kandaki lökosit ve lenfosit alt grupları üzerinde oldukça etkili olmaktadır. Orta yoğunlukta (Max.VO₂'nin %50'sinde) bir egzersizden sonra görülmemekle birlikte, şiddetli yoğunlukta (Max.VO₂'nin %75-80'inde) bir egzersizden sonra nötrofili, lenfositoz ve monositoz görülmektedir (19). Lenfosit alt grupları incelendiğinde T_{HELPER} ve B lenfositlerinin sayılarının artmasına rağmen yüzdelerinin fazla değişmediği, hatta düştüğü, T_{SİTOTOXİK/SUPRESOR} ve NK (Natural Killer) hücrelerinde ise hem sayıca hemde yüzde olarak oldukça arttığı gösterilmiştir (15,16,19).

İmmün sistemin çeşitli komponentlerine egzersizin nasıl etki ettiğini bilmek kadar, eg-

zersizin hangi noktalarda klinik olarak bireye yararlı ya da zararlı olduğunu bilmek de önemlidir. Şahısları egzersize yönlendirirken egzersizin tipinin belirlenmesi oldukça önem kazanmış ve bu araştırmada aerobik ve anaerobik egzersizlerin bağışıklık sistemi parametrelerinden olan lökosit ve lenfosit alt grupları (CD₃, CD₄, CD₈, CD₁₉, ve CD₅₆) üzerindeki etkilerini objektif olarak belirlemek için planlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

Çalışmamıza 24 erkek sedanter üniversite öğrencisi ve çalışana katıldı. Denekler onikişer kişilik iki gruba ayrıldı. Deneklerin ağırlıkları 1/100 gr hassasiyette TESS Model EB-150 Marka baskülle kg cinsinden ölçüldü. Boy uzunlukları cm cinsinden verildi.

Fizik muayene, EKG tetkiki (Kardiosis) ve solunum fonksiyon testinin (Sensor Medics 2400 spirometre cihazı) ardından deneklere "Bruce" protokolü ile efor testi (Stress test - Kardiyolojik yükleme) uygulandı.

Efor testi esnasında 2900 C Sensor Medics metabolik gaz ölçer ile "Breath by Breath" yöntemi ile ekspirasyon havasından metabolik ölçüm yapıldı.

Egzersiz Gruplarının Ayırımı:

Deneklerin anaerobik eşik değerdeki kalp hızları tesbit edildikten sonra ;

1.Grup (Aerobik Grup); eşik altı kalp hızında, Max VO₂'nin %50'sinde 30 dk

2.Grup (Anaerobik Grup);eşik üstü kalp hızında,MaxVO₂'nin %75'inde 20 dk, Monark 814-E ve 818 model ergometrik bisikletlerde egzersize tabii tutuldular. Her iki grupta da "Polar Tester" nabız takip cihazı ile nabız takipleri yapıldı.

Her iki gruptan da; aerobik gruba 30 dk. Max. VO₂'nin %50'sinde, anaerobik gruba 20 dk. Max. VO₂'nin %75'sinde bisiklet egzersizi yaptırıp, egzersiz öncesi (E₀), egzersiz sonrası 1.dk.(E_{SON-1.DK.}), ve egzersiz sonrası 45.dk.(E_{SON-45.DK.})'larda oksalatlı tüplere önkol venlerinden 2'şer cc venöz kan alarak Technican H-2 System cihazı ile Hb (gr), Hct (%), eritrosit (x10⁶/mm³), lökosit (x10³/mm³), lökosit formül (% nötrofil, % lenfosit, % monosit, % eozinofil, % bazofil) ve trombosit (x10³/mm³) değerleri tesbit edildi.

E₀, E_{SON-1.DK} ve E_{SON-45.DK}'larda heparinli enjektörlere önkol venlerinden 10'ar cc venöz kan alınarak Flow Cytometry yöntemiyle Coulter Epics Profile-II aletinde total T lenfosit (CD₃), TH (CD₄), T_{SIT./SUP.} (CD₈), total B lenfosit (CD₁₉) ve NK (CD₅₆) tayinleri yapıldı.

Çalışmamızın istatistiksel analizleri Manova Testi ile yapıldı.

miştir. Tablolarda aritmatik ortalamalar ve standart deviasyonlar verilmiştir. p<0.05 anlamlı olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Tablo 1. Antropometrik ölçümler

n: 12	YAŞ	BOY (cm)	KİLO (Kg)
AEROBİK GRUP	25.67 ± 3.79	174.83 ± 5.15	72.17 ± 8.05
ANAEROBİK GRUP	20.83 ± 2.89	175.33 ± 6.68	70.67 ± 6.15

Tablo 2. Aerobik grupta kan değerleri

N: 12	EGZERSİZ ÖNCESİ	EGZERSİZ SON.1.DK.	EGZERSİZ SON 45.DK.
Hb (gr.)	14.95 ± 0.77	15.50 ± 0.74**	14.79 ± 0.74**
Hct (%)	44.56 ± 3.41	45.94 ± 3.81**	44.07 ± 3.63**
ERİTROSİT x 10 ⁶	5.16 ± 0.49	5.32 ± 0.55*	5.11 ± 0.50**
LÖKOSİT x 10 ³	5.13 ± 0.85	5.56 ± 1.25	4.69 ± 0.82**
TROMBOSİT x 10 ³	194.09 ± 45.74	196.02 ± 45.20	195.01 ± 42.49

Tablo 3. Anaerobik grupta kan değerleri

N: 12	EGZERSİZ ÖNCESİ	EGZERSİZ SON.1.DK.	EGZERSİZ SON 45.DK.
Hb (gr.)	15.17 ± 0.96	16.78 ± 1.33**	15.03 ± 0.88**
Hct (%)	43.83 ± 3.15	48.74 ± 4.25**	43.40 ± 2.93**
ERİTROSİT x 10 ⁶	5.24 ± 0.47	5.78 ± 0.61**	5.22 ± 0.46**
LÖKOSİT x 10 ³	5.02 ± 1.25	8.56 ± 2.97***	5.16 ± 2.14***
TROMBOSİT x 10 ³	198.64 ± 44.02	220.02 ± 46.25**	200.64 ± 46.87**

Tablo 4. Aerobik grupta lökosit alt grup yüzdeleri

N: 12	EGZERSİZ ÖNCESİ	EGZERSİZ SON.1.DK.	EGZERSİZ SON 45.DK.
NÖTROFİL (%)	56.79 ± 10.53	55.77 ± 8.01	•58.08 ± 9.33 *
LENFOSİT (%)	33.59 ± 7.11	32.85 ± 5.99	••31.13 ± 7.92 *
MONOSİT (%)	5.39 ± 0.81	5.68 ± 0.75	5.22 ± 0.41 *
EOZİNOFİL (%)	2.34 ± 1.12	2.26 ± 1.32	2.15 ± 1.06
BAZOFİL (%)	0.78 ± 0.36	0.68 ± 0.38	0.67 ± 0.29

* •p<0.05 - Anlamlı, ** ••p<0.01 - İleri derecede anlamlı, * E_{S-1.dk} ile E_{S-45.dk}'nin istatistiksel anlamlılığını belirtmek için, • E₀ ile E_{S-45.dk}'nin istatistiksel anlamlılığını belirtmek için kullanılmıştır.

Tablo 5. Aerobik grupta lökosit sayıları (mm³)

N: 12	EGZERSİZ ÖNCESİ	EGZERSİZ SON.1.DK.	EGZERSİZ SON 45.DK.
NÖTROFİL x10 ³	3.22 ± 1.57	3.52 ± 1.74*	•3.19 ± 1.81 *
LENFOSİT x10 ³	1.88 ± 0.56	1.94 ± 0.48	••1.57 ± 0.49 **
MONOSİT x10 ³	0.30 ± 0.01	0.34 ± 0.12	•0.27 ± 0.09 **
EOZİNOFİL x10 ³	0.13 ± 0.06	0.14 ± 0.07	0.12 ± 0.08
BAZOFİL x10 ³	0.04 ± 0.02	0.04 ± 0.02	0.05 ± 0.02

Tablo 6. Anaerobik grupta lökosit sayıları

N: 12	EGZERSİZ ÖNCESİ	EGZERSİZ SON.1.DK.	EGZERSİZ SON 45.DK.
NÖTROFİL (%)	58.87 ± 10.12	55.28 ± 12.02*	••65.63 ± 11.01 **
LENFOSİT (%)	29.64 ± 9.07	33.24 ± 10.36**	••24.20 ± 8.98 **
MONOSİT (%)	6.20 ± 1.60	6.18 ± 1.64	5.99 ± 1.82
EOZİNOFİL (%)	2.78 ± 1.39	2.28 ± 1.12*	••2.02 ± 1.29
BAZOFİL (%)	0.50 ± 0.24	0.63 ± 0.40	0.45 ± 0.27

Tablo 7. Anaerobik grup lökosit alt grup değerleri

N: 12	EGZERSİZ ÖNCESİ	EGZERSİZ SON.1.DK.	EGZERSİZ SON 45.DK.
NÖTROFİL x10 ³	3.03 ± 1.15	4.91 ± 2.65**	3.54 ± 2.14 *
LENFOSİT x10 ³	1.43 ± 0.38	2.69 ± 0.83***	••1.12 ± 0.32 ***
MONOSİT x10 ³	0.30 ± 0.07	0.52 ± 0.18**	0.28 ± 0.06 **
EOZİNOFİL x10 ³	0.14 ± 0.08	0.19 ± 0.09*	•0.09 ± 0.05 **
BAZOFİL x10 ³	0.02 ± 0.09	0.04 ± 0.03*	0.04 ± 0.05

*•• p<0.05 - Anlamlı, **••• p<0.01 - İleri derecede anlamlı, ***•••• p<0.001 - Çok ileri derecede anlamlı, * E₀ ile E_{S-1.dk.}'nin istatistiksel anlamlılığını belirtmek için, • E_{S-1.dk.} ile E_{S-45.dk.}'nin istatistiksel anlamlılığını belirtmek için, • E₀ ile E_{S-45.dk.}'nin istatistiksel anlamlılığını belirtmek için kullanılmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çok sayıda bilimsel araştırma yüksek tempoda orta süre yapılan kardiyorespiratuvar egzersizlerin dolaşımdaki lökosit sayısında %50-100 artışa yol açtığını göstermiştir (16,19). Artışta büyük pay lenfosit ve nötrofillerin olmakla birlikte monosit artışı da yüzdeyi etkilemektedir. Bazofil ve eozinofil sayılarında da egzersize bağlı artışlar olmasına

rağmen, bizim çalışmamızda istatistiksel anlamlılık gösterilemediği için tartışmamızda bu iki parametre üzerinde durmayacağız. Egzersizin bitiminden sonraki 30 dk. içinde bu artışlar tekrar başlangıç düzeyine dönmekte, 40-45. dk.'da da %30-50'lik azalma görülmektedir. Bu azalmanın daha çok lenfopeniden kaynaklandığı belirtilmiştir (5,6,18,22).

Tartışmamız içerisinde kullanılan lökositoz, lenfositoz, nötrofili ve monositoz gibi terimler bu hücrelerin sayılarındaki artışları, lökopeni, lenfopeni, nötropeni ve monositopeni bu hücrelerin sayılarının başlangıç düzeyine göre azaldığını göstermektedir.

Bizim çalışmamızda aerobik ve anaerobik gruplarda egzersiz öncesi başlangıç kan parametreleri bakımından bir uyumluluk söz konusu idi.

Aerobik gruptan E₀, E_{SON.1.dk.}, ve E_{SON.45.dk.}'da venöz kan örnekleri alındığında; E_{SON.1.dk.}'da total lökosit sayısında %8 artış olduğu,

bu artışın nötrofillerden (%9) ve lenfositlerden (%4) kaynaklandığını tespit ettik. Nötrofillerdeki artış istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) bulunurken lenfositlerdeki artış anlamlı değildir. E_{SON.45.dk.}'da alınan kan örneklerinde lökopeni gördük (%9). Lökopeninin nötropeni (%4, p<0.05) ve lenfopeni'den (%16, p<0.01) kaynaklandığını tesbit ettik (tablo 2, 4, 5).

Tablo 8. Aerobik grup lenfosit alt grupları

N: 12	EGZERSİZ ÖNCESİ	EGZERSİZ SON.1.DK.	EGZERSİZ SON 45.DK.
CD 3(%)	74.79 ± 10.25	72.10 ± 9.09	•77.96 ± 7.81♣
CD 4(%)	46.20 ± 9.42	41.37 ± 10.61	44.77 ± 5.14
CD 8(%)	29.45 ± 6.26	29.29 ± 6.94	29.63 ± 6.89
CD 19(%)	10.49 ± 6.12	8.23 ± 3.97*	9.16 ± 5.76
CD 56(%)	14.71 ± 5.58	19.90 ± 8.54**	12.87 ± 3.96♣♣♣
CD 4 / CD 8	1.49	1.41	1.51

Tablo 9. Aerobik grup lenfosit alt grupları

N: 12	EGZERSİZ ÖNCESİ	EGZERSİZ SON.1.DK.	EGZERSİZ SON 45.DK.
CD 3(%)	77.00 ± 6.28	68.01 ± 11.55***	79.02 ± 9.15 ♣♣
CD 4(%)	45.12 ± 4.86	32.37 ± 9.25**	46.88 ± 6.24 ♣♣
CD 8(%)	31.14 ± 6.18	35.27 ± 9.25	31.63 ± 9.96
CD 19(%)	9.20 ± 2.47	7.81 ± 2.78	9.67 ± 2.44
CD 56(%)	13.69 ± 4.66	24.26 ± 9.95***	12.17 ± 5.46 ♣♣♣
CD 4 / CD 8	1.45	0.91	1.48

* ♣ ♣ p<0.05 - Anlamlı, ** ♣♣ ♣ p<0.01 - İleri derecede anlamlı, *** ♣♣♣ ♣♣♣ p<0.01 - Çok İleri derecede anlamlı, * E₀ ile E_{S-1.dk.}'nin istatistiksel anlamlılığını belirtmek için, ♣ E_{S-1.dk.} ile E_{S-45.dk.}'nin istatistiksel anlamlılığını belirtmek için, • E₀ ile E_{S-45.dk.}'nin istatistiksel anlamlılığını belirtmek için kullanılmıştır.

Anaerobik grupta E_{SON.1.dk.}'da alınan kan örneğinde E₀'ne göre total lökosit sayısında İleri derecede (%70, p<0.01) artış tespit edildi. Lökosit formülüne bakıldığında bu artışın nötrofilli (%60, p<0.01), lenfositler (%88, p<0.01) ve monositlerden (%73, p<0.01) kaynaklandığı görüldü. E_{SON.45.dk.}'da alınan kan örneklerinde lökosit miktarı başlangıç seviyesine dönerken, nötrofilinin devam ettiği (%16, p<0.05), fakat lökosit (%22, p<0.01) ve monositlerin (%7, p<0.05) başlangıç seviyesinin altına düştüğü gösterildi (tablo: 3, 6, 7).

Bu bulgular literatür bulgularıyla karşılaştırıldığında bir paralellik göstermektedir.

Lökosit alt grup sayılarındaki değişikliklerin

çıkış zamanları ve süreleri, egzersizin yol açtığı epinefrin ve kortizol konsantrasyonundaki değişimlerle ilişkilidir. Epinefrin ve kortizol konsantrasyonları egzersiz temposunun Max.VO₂'nin %60'ının üzerine çıkmasıyla artmaya başlamakta ve egzersiz şiddetinin en üst noktaya erişmesi ile pik yapmaktadır. Egzersizin bitiminden hemen sonra epinefrin konsantrasyonu E₀ seviyesine düşmekte, oysa kortizol seviyesi 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 kompartımanlara 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 (1,2,4,10,14,16,19,24, 28,30).

Egzersiz stresinin diğer streslerdeki (trafik kazası, kalp krizi vs.) kortizol ve katekolamin deşarjından farkı beraberinde endojen opioidlerden olan **endorfin** salımına da neden olmaktadır. Bu vesileyle kişi egzersizden sonra kendini iyi hisseder.

Hümorale ve hücresele bağışıklıkta rol oynayan lenfosit alt gruplarından ilk üçü içinde (T, B, NK hücreleri), egzersize en duyarlı olanı NK hücreleridir. Nieman ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmaya göre hızlı tempolu egzersizden hemen sonra NK hücreleri %150-300 oranında artar ve ortaya çıkan lenfositlerden sorumlu olur. T_{SIF./SUP.} hücrelerinde dikkate değer biçimde (%50-100) ar-

tar, oysa $T_{HELP./IND.}$ ve B hücreleri öncekilere kıyasla durumdan etkilenmemiş görünürler (13,17,19,27,20,33,34).

Bizim araştırmamızda akut aerobik grup lenfosit alt grupları yüzdeleri $E_{SON.1.dk.}$ 'da E_0 'ne göre CD_3 (%4), CD_4 (%11), CD_8 (%1) ve CD_{19} (%22)'da azalma görülürken CD_{56} (%35)'da artış tespit edilmiştir. CD_{19} 'daki azalma ve özellikle CD_{56} 'daki artış yüzdeleri istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulundu ($p<0.01$). $E_{SON.45.dk.}$ 'da alman kan örneklerinde CD_3 (%4) ve CD_8 (%0.5) artarken, CD_4 (%4), CD_{19} (%13) ve CD_{56} (%13) değerlerinde azalma görüldü (, tablo: 8).

Lenfosit alt grupları mm^3 'deki sayıları verildiğinde CD_3 , CD_8 , ve CD_{56} 'da artış, CD_4 ve CD_{19} 'da azalma gördük, CD_{19} (%20)'daki azalma ve CD_{56} (%37)'daki artış istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulduk. $E_{SON.45.dk.}$ 'daki kan örneklerinde CD_3 (%12), CD_4 (%19), CD_8 (%17), CD_{19} (%30) ve CD_{56} (%25) değerlerinde azalmalar tesbit ettik ve bütün parametrelerdeki değişiklikleri istatistiksel olarak anlamlı bulduk.

CD_4/CD_8 oranları E_0 'de 1.49 iken $E_{SON.1.dk.}$ 'da 1,41, $E_{SON.45.dk.}$ 'da 1.51 olarak bulduk, istatistiksel anlamlılık gösteremedik (tablo: 8).

Anaerobik grubumuzda lenfosit alt grup yüzdeleri $E_{SON.1.dk.}$ 'da E_0 'ne göre CD_3 (%12), CD_4 (%29), CD_8 (%13) ve CD_{19} (%16) değerlerinde azalma ve CD_{56} (%77) değerlerinde artış tespit ettik. CD_3 , CD_4 CD_8 ve CD_{19} 'daki değişiklikler anlamlı ($p<0.05$), CD_{56} değerindeki artışta ileri derecede anlamlı ($p<0.01$) olarak değerlendirildi. $E_{SON.45.dk.}$ 'daki kan örneklerinde CD_3 (%2.5), CD_4 (%4), CD_8 (%1.5) ve CD_{19} (%5) değerlerinde artma tespit ederken, CD_{56} değerinde başlangıç seviyesine göre %11 azalma gördük (tablo: 9).

CD_4/CD_8 oranları tersine dönmüştür. E_0 'de 1.45 iken $E_{SON.1.dk.}$ 'da 0.91'e düşmüş

($p<0.01$), $E_{SON.45.dk.}$ 'da 1.48 olarak bulunmuştur (tablo: 9).

Lenfosit alt grupları mm^3 'deki sayıları verildiğinde CD_3 (%66, $p<0.01$), CD_4 (%35, $p<0.01$), CD_8 (%113, $p<0.001$), CD_{19} (%59, $p<0.01$) ve CD_{56} (%231, $p<0.001$)'da artışlar tespit ettik, 45 dk. dinlenmeden sonra alman venöz kanda tüm CD değerleri başlangıç seviyesinin altına düştü (CD_3 (%20, $p<0.05$), CD_4 (%19, $p<0.05$), CD_8 (%22, $p<0.05$), CD_{19} (%19, $p<0.05$) ve CD_{56} (%31, $p<0.01$)).

NK hücreleri ve $T_{SIT./SUP.}$ hücrelerinde, T_H ve B lenfositlere kıyasla daha çok β_2 adrenerejik reseptörler bulunur ve bu da ağır egzersiz sonrası bu hücrelerin konsantrasyonlarının neden bu denli yüksek olduğunu açıklar. Yoğun egzersize bağlı gelişen sempatik deşarj NK ve $T_{SIT./SUP.}$ hücrelerin sayısında ileri derecede artışa neden olur. Bu nedenle antrenmandan hemen sonra lenfositlerin sitotoksik kapasitesi bir hayli artar. Ancak bu etki geçicidir ve egzersizden sonra 30 dk. içinde kortizolun etkisiyle lenfosit alt grupları kandan diğer kompartimanlara süratler geçiş yaparlar (2,19,21,22,27,29).

Çeşitli literatür bilgilerinden oluşturduğumuz aşağıdaki tabloda (tablo 10) görüldüğü gibi, kişilerin başlangıç kondüsyon düzeylerinde, lökositler üzerinde etkilidir (1,2,11,31,34).

Tablo 10. Elit ve Sedanterlerde Egzersiz Yoğunluğuna Göre Lökosit ve Lenfosit Düzeyleri

	Elit	Sedanter
İstirahat	Normal	Normal
Submaksimal	Normal	Lökositoz, Lenfositoz
Maksimal	Lökositoz, Lenfositoz	Lökositoz, Lenfositoz

Burada antrenmanlı ve antrenmansız kişilerle maksimal ve submaksimal egzersizlerdeki lökosit değişiklikleri plazma katekolamin miktarıyla direkt orantılıdır. Antrenmanlı bir insanda submaksimal egzersiz esnasında

sempatik deşarj görülmemekte, bu da lökosit ve lenfosit sayısında anlamlı artış olmasını engellemektedir. Sedanterlerde submaksimal egzersizler bile sempatik deşarja neden olup, katekolamin seviyesini artırdığından, bu kişilerde submaksimal egzersizlerde de lökositoz ve lenfositoz görülmektedir (1,2,11,31,34).

Araştırmalarımız sonucunda görülmüştür ki, kısa süreli anaerobik egzersizlerden sonra kanın sitolitik aktivitesi daha fazla artmaktadır. Aerobik ve anaerobik egzersizlerin dakikalar sonucu lökosit ve lenfosit alt gruplarındaki etkilerine bakıldığında, değişmeler anaerobik grupta daha bariz olmaktadır. Kişinin kardiyovasküler sisteminde ve respiratuvar sisteminde herhangi bir patoloji yoksa, bağışıklık sistemini daha fazla aktive etmek için 15-20 dakikalık anaerobik egzersizler önerilebilir.

Literatür araştırmaları antrenman yapmayanlarda ve şiddetli antrenman yapanlarda soğuk algınlığı ve üst solunum yolu infeksiyonu riskinin, düzenli ve orta yoğunlukta antrenman yapanlara göre daha fazla görüldüğünü belirtmiştir. 2 saati geçen aerobik egzersizlerin ve tüketici tarzda yapılan anaerobik egzersizlerin kan kortizol düzeyini artırarak lökositler ve lenfositler üzerinde baskılayıcı etki gösterdiği, bunun da immün sistemi suprese ettiği belirtilmiştir (Çeşitli hormon infüzyon çalışmaları serumdaki kortizol konsantrasyonu artışının etkili ve uzun süreli lenfopeniye neden olduğunu göstermiştir).

Egzersiz stresi diğer streslerden farklı olarak beraberinde endojen opioidlerden olan endorfin salımına da neden olur. Bu vesileyle kişi egzersizden sonra kendini daha iyi hisseder.

Özellikle aerobik yapılan egzersizlerin vücut yağ oranında azalmaya neden olduğu, rejim için hazırlanan diyet programları ile birlikte mutlaka bir aerobik egzersiz programı da önerilmesi vurgulanmalıdır.

Bu çalışmaların sonucunda denebilir ki daha sağlıklı ve zinde bir vücut için orta yoğunlukta aerobik egzersizler (hızlı ve tempolu yürüyüş, hafif tempoda koşu, düşük hızlarda bisiklet egzersizleri, yarışmaya yönelik olmayan yüzme gibi) (30-60 dk.) ve kısa süreli (15-20 dk.) anaerobik egzersizler (yüksek hızlarda bisiklet egzersizi, tempolu yüzme gibi) yaşamın bir parçası haline getirilmeli, sürekli ve düzenli yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Akgün N: Egzersiz ve spor fizyolojisi. 5. Baskı. Ege Üniv. Basımevi, Bornova (1994)
2. Astrand PO, Rodahl K: Textbook of Work Physiology 2. Ed. Mc Raw Hill Comp. (1986)
3. Baron N: Klinik Biyokimya ve İmmunoloji 1. Bölüm: 34-119. İstanbul (1995)
4. Baum M, Geilner T, Liesen H: The role of the spleen in the leucocytosis of exercise: consequences for physiology and pathophysiology. Int-J-Sports-Med. Nov: 17: 604 (1996)
5. Baum M, Liesen H, Enneper J: Leucocytes, lymphocytes, activation parameters and cell adhesion molecules in middle-distance runners under different training conditions. Int-J-Sports-Med. Oct: 15 Suppl 3: 8122 (1994)
6. Brenner IK, Severs YD, Shek PN, Shephard RJ: Impact of heat exposure and moderate, intermittent exercises on cytolytic cells. Eur-J-Appl-Physiol. 74 : 162 (1996)
7. Danacı Mehmet, Özel Melih Dr. İmmunolojide temel kavramlar. Sendrom. Mayıs(24-32) -İstanbul, (1995)
8. Deuster PA, Zelazowska EB, Singh A, Sternberg EM, Expression of lymphocyte subsets after exercise and dexamethasone in high and low stress responder. Med. Sci. Sports Exerc. Dec;31:1799 (1999)
9. Dizdar Yavuz MD: Stres, santral sinir sistemi ve immün sistem. Sendrom. Nisan(10-20) - İstanbul, (1993)
10. Ferry A, Rieu P, Le Page C, Elhabazi A, Laziri F, Rieu M: effect of physical exhaustion and glucocorticoids (dexamethasone) on T-cells of trained rats. Eur-J-Appl-Physiol. 66: 455 (1993)
11. Fox EL, Bowers RW, Foss ML: The physiological basis of physical education and athletics. 4 Ed. Wn. C. Brown Publishers ,New York, (1988)
12. Gabriel H, Kindermann W: The acute immune response to exercise; what does it mean?. Int-J-Sports-Med. Mar: 18 Suppl 1: 828 (1997)
13. Garagiola U, Buzzetti M, Cardella E, Confalonieri F, Giani E, Polini V, Ferrante P, Mancuso R, Montanari M, Grossi E, et-al: Immunological patterns during regular intensive training in athletes : quantification and evaluation of a preventive pharmacological approach. J-Int-Med-Res. Mar-Apr : 23:85 (1995)
14. Hinton JR, Rowbottom DB, Keast D, Morton AR: Acute intensive interval training and in vitro T lymphocyte function. Int-J-Sports-Med. Feb: 18 : 130 (1997)

15. Hoffman Goetz-L: Effect of acute treadmill exercise on LFA-1 antigen expression in murine splenocytes. *Anti-cancer-Res.* Sep-Oct, 15:1981 (1995)
16. Hoffman Goetz-L, Pedersen BK: Exercise and the immune system: a model of the stress response? *Immunol-Today.* Aug: 15 : 382 (1994)
17. Inoue C, Takeshita T, Kondo H, Morimoto K: Healthy lifestyles are associated with higher lymphokine-activated killer cell activity. *Prev-Med.* Nov-Dec : 25: 717 (1996)
18. Kurokawa Y, Shinkai S, Tori J, Hino S, shek PN: Exercise-induced changes in the expression of surface adhesion molecules on circulating granulocytes and lymphocytes subpopulations. *Eur-J-Appl-Physiol.* 71: 245 (1995)
19. Nieman DC: Exercise, infection and immunity. *Int-J-Sports-Med.* Oct: 15 Suppl 3: 8131 (1994)
20. Nieman DC: Immunologic changes associated with strenuous exercise. *Clin-J- Sport-Med.* Apr: 6: 140 (1996)
21. Nieman DC, Nehlsen-Cannarella LS; The immun responses to exercise, seminars in hematology, vol.31, no:2 April (1994)
22. Nieman DC, Petersen BK: Exercise and immune function. Recent developments. *Sports Med.* Feb.27: 73 (1999)
23. Olsen HL, Raabo E, Bangsbo J, Secher NH: Maximal oxygen deficit of sprint and - middle distance runners. *Eur-J-Appl-Physiol.* 69: 140 (1994)
24. Pedersen BK, Kappel M, Klokke M, Nielsen HB, Secher NH: The immune system during exposure to extreme physiologic conditions. *Int-J-Sports-Med.* Oct: 15 Suppl 3: 8116 (1994)
25. Rhind SG, Gannon GA, Shek PN, Brenner IK, Severs Y., Zamernik J: Contribution of exertional hyperthermia to sympathoadrenal-mediated lymphocyte subset redistribution., *J. Appl. Physiol.* Sep; 87: 1178 (1999)
26. Schaller K, Mechau D, Scharmann H.g., Weiss M, Baum M, Liesen H: Increased training load and beta adrenergic receptor system on human lymphocytes., *J Appl. Physiol.* Jul; 87: 317 (1999)
27. Shek PN, Sabiston BH, Buguet A, Radomski MW: Strenuous exercise and immunological changes; a multiple-time-point analysis of leukocyte subsets, CD4/CD8 ratio, immunoglobulin production and NK cell response. *Int-J-Sports-Med.* Oct: 16: 466 (1995)
28. Smith JA: Guidelines, standarts, and perspectives in exercise immunology. *Med-Sci-Sports-Exerc.* Apr : 27: 497 (1995)
29. Stock C, Baum M, Roskopf P, Schober F, Weiss M, Liesen H: Electroencephalogram activity, catecholamines and lymphocyte subpopulations after resistance exercise and during regeneration. *Eur-J-Appl-Physiol.* 72: 235 (1996)
30. Şebnem Ataman, Egzersiz ve İmmun Sistem, 1. Klinik Spor Hekimliği Sempozyum Kitabı, 148-158, Ankara (1995)
31. William F. Ganong, Tıbbi Fizyoloji, çeviri:Dr. Ayşe Doğan, 16.baskı, İstanbul (1995)
32. Weiss C, Kinscherf R, Roth S, Friedmann B, Fischebach T, Reus J, Droge W, Barthsch P: Lymphocyte subpopulations and concentrations of soluble CD8 and CD4 antigen after anaerobic training. *Int-J-Sports-Med.* Feb. 16: 117 (1995)
33. Woods JA, Ceddia MA, Wolters BW, Evans JK, Lu Q, McAuley E: Effects of 6 months of moderate aerobic exercise training on immune function in the elderly., *Mech. Ageing Dev.* Jun 1; 109 (1999)
34. Zelazowska EB, Singh A, Raybourne RB, Sternberg EM, Gold PW, Deuster PA: Lymphocyte subpopulation expression in women: effect of exercise and circadian rhythm. *Med-Sci-Sports-Exerc.* May: 467 (1996)