

## SPOR YAPAN VE YAPMAYAN GRUPLARDA BAZI ERİTROSİTER PARAMETRELERE EGZERSİZİN ETKİSİ

Hüseyin BEYDAĞI\*, Bekir ÇOKSEVİM\*\*, Sadun TEMOÇİN\*\*\*

Anahtar Terimler: Egzersiz, Fiziksel İş Kapasitesi 170, Eritrosit

Key Words: Exercise, Physical Working Capacity 170, Erythrocyte

### OZET

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi öğrencisi olan 40 sağlıklı erkek denek üzerinde yapılmıştır. Fiziksel İş Kapasitesi 170 (PWC<sub>170</sub>) testi uygulanarak gönüllülerin aerobik kapasiteleri değerlendirilmiş ve spor yapanlarda daha yüksek bulunmuştur. Eritrosit sayısı, Hemoglobini(Hb), Hematokrit(Hct), Kan volümü(KV), Hücre volümü(HV) ve Plazma volümünde(PV) egzersiz şiddetiyle orantılı değişiklikler saptanmıştır. Deneklerin spor yapıp yapmamasına göre bir fark bulunmamıştır. Ortalama Eritrosit Hacmi(MCV), Ortalama Eritrosit Hemoglobini(MCH) ve Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu(MCHC) değerleri egzersizle değişiklik göstermemiştir. Egzersizden 24 saat sonra yapılan ölçümlerde bütün bulgular egzersiz öncesi değerlere dönmüştür.

### SUMMARY

#### Effect of Exercise on Some Erythrocyte Parameters in Trained and Untrained Groups

In this study, 40 healthy male students of Erciyes Medical Faculty were examined. Aerobic capacities of volunteers were evaluated by Physical Working Capacity 170 (PWC<sub>170</sub>) test and higher in trained group than untrained group. There were some changes in Erythrocyte count, Hemoglobine, Hematocrite, Blood volume, Cell volume and Plasma volume related to the intensity of exercise. There was no difference between trained and untrained groups. MCV, MCH and MCHC values showed no difference by the exercise. All the parameters returned to initial values, 24 hours after the exercise.

### GİRİŞ

Bugüne kadar egzersizin kan parametrelerine etkisi üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Bunlardan bazıları eritrosit sayısında, Hb ve Hct değerinde azalma bildirirken(1,2,3), bir çoğu da artış bildirmiştir(4,5,6). Bir kısım araştırmacılar tek eritrosit hacminde azalma bulurken(7,8), diğer bir kısmı değişme bulmamış(3,9), bir kısmı da arttığını bildirmiştir(10).

\* Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji ABD.Yrd.Doç.Dr.

\*\* Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji ABD.Yrd.Doç.Dr.

\*\*\* Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji ABD.Yrd.Doç.Dr.

Bu çalışma Erciyes Üniversitesinde yapılmıştır.

Egzersiz esnasında bir kısım sıvı damarları terk ederek dokular arasına çıkar(11,12,13,14). Böylece total kan hacminin % 5-10'u kaybedilebilir(14). Bu azalma büyük çapta plazma kaybından ileri gelir. Dill ve Costill(7) yaptıkları bir çalışmada deneklere vücut ağırlığında % 4 azalmaya neden olan 2 saatlik bir koşu egzersizi uygulamışlar ve kan hacmindeki % 9.6'lık azalmaya karşı, plazma hacminde % 12.2 ve eritrositlerin hacminde % 6.3 azalma bulmuşlardır. Buna karşılık eritrosit hacminde değişme bulmayanlar da vardır(9).

Amacımız benzer özelliklere sahip aynı yaş ve cinsteki spor yapan ve yapmayan iki ayrı gruptaki deneklerde, iki ayrı şiddetteki submaksimal egzersizin; eritrosit sayısına, hemoglobin, hematokrit değerlerine ve bazı eritrositler parametrelere etkilerinin derecesini araştırmaktır.

## GEREÇ VE YONTEM

Bu çalışma Erciyes Üniversitesinde okuyan 40 adet sağlıklı erkek öğrenci üzerinde yapıldı. Denekler çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardı ve fiziksel profilleri:Yaş $21.1 \pm 2.17$  yıl, boy  $175 \pm 6.1$  cm, ağırlık  $67.8 \pm 5.4$  kg idi. Çalışma her bir denek için 2 ayrı günde sabah 9.30-10.00 arasında yapıldı. 2 gün arasında en az 48 saat olmasına dikkat edildi. Deneklerden, her iki çalışmaya da hafif bir kahvaltıdan 2 saat sonra gelmeleri, çay, kahve, kola, ilaç gibi uyarıcılar almamaları, iki çalışma arasındaki günde efor yapmamaları, özellikle ikinci gün gelirken uzun mesafe yürümemeleri, merdiven çıkma, koşma gibi yorucu fiziksel aktivitelerde bulunmamaları istendi. Her iki günkü çalışma  $21-22^{\circ}C$ 'de oda sıcaklığında yapıldı. Deneklerin üzerinde sadece şort bulunuyordu. Laboratuvara gelen denek 10 dakika kadar yatar durumda istirahat ettikten sonra, çalışmaya alındı. Deneklere 1.gün  $PWC_{170}$  testi(15,16,17), ikinci gün submaksimal egzersiz uygulandı. Teste başlamadan önce denekler göğüs ağrısı, baş dönmesi, dengesizlik, bulantı gibi yakınmaları olursa haber vermeleri hususunda uyarıldılar. Egzersiz esnasında EKG kayıtları alındı.

Denekler spor yapan ve yapmayan olarak 20'şer kişilik 2 ana gruba ayrıldılar. Düzenli olarak haftada en az 2 saat spor yapan 20 kişi I.gruba, düzenli olarak spor yapmayan, son üç aydır da hiç spor yapmayan 20 kişi de II.gruba alındılar. I.gruptaki 20 kişi  $PWC_{170}$ 'in % 50'sinde(Grup Ia) ve % 75'inde(Grup Ib) egzersiz yapmak üzere 10'ar kişilik alt gruba ayrıldı. İkinci grup da aynı şekilde Grup IIa ve Grup IIb olarak 10'ar kişilik iki alt gruba ayrıldılar.

İkinci gün laboratuvara gelen denekler 10 dakika istirahat ettikten sonra, egzersizden hemen önce ve hemen sonra tansiyon ölçüldü, kapiller kan örneklerinden, Thoma lamı ile ışık mikroskobunda eritrosit sayıldı, Sahli Hemometresiyle kolorimetrik metoda göre Hb ve kapiller tüp metoduyla da Hct tayini yapıldı(18). Tansiyon ölçümü dışındaki işlemler egzersizden 24 saat sonra tekrarlandı. EKG cihazına bağlanan denek 1 dakika süreyle yüksüz olarak sıdıktan sonra daha önce belirlenen yükte 10 dakika süreyle 60 devirde

egzersiz yaptı. Kalp atım sayıları EKG'den R-R aralığı ölçülerek hesaplandı.

MCV, MCH ve MCHC değerleri, eritrosit sayısı, Hct ve Hb değerlerinden hesaplandılar(18). Egzersiz öncesi ve sonrası kan volümü, hücre volümü ve plazma volümü; Hb ve Hct değerleri yardımıyla, egzersiz öncesi kan volümü 100 ml kabul edilerek Dill ve Costill'in bildirdikleri formüllere göre hesaplandı(7).

Sonuçlar, ortalama±standart sapma olarak verildi. İstatistiksel karşılaştırma Student t testiyle yapıldı. 0.05'den küçük p değerleri anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmamıza katılan gönüllülerde ilk gün ölçülen  $PWC_{170}$  değerleri Grup I için  $161.2 \pm 18.1$ ; Grup II için  $146.1 \pm 16.3$  watt bulunmuştur. İki grup arasında istatistiksel yönden anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak kg başına  $PWC_{170}$  değerleri hesaplandığı zaman Grup I için  $2.37 \pm 0.2$ ; Grup II için  $2.16 \pm 0.18$  watt/kg bulunmuştur ve iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır( $p < 0.05$ ).

Deney gruplarının kan basıncı, nabız, eritrosit sayısı, Hct ve Hb bulguları Tablo 1'de görülmektedir. Her dört grupta da diyastolik kan basınçları egzersiz sonrasında egzersiz öncesine göre anlamlı olarak değişmemiştir. Sistolik kan basınçları egzersiz öncesine göre anlamlı olarak artmıştır ( $P < 0.001$ ), gruplar arasında birbirine göre anlamlı fark yoktur. Nabız dakika sayıları egzersiz öncesine göre anlamlı bir artış göstermiştir( $p < 0.001$ ), artışın miktarı Grup Ib'de, Grup Ia'ya göre, Grup IIb'de Grup IIa'ya göre daha fazladır( $p < 0.001$ ). Eritrosit sayısı, Hct ve Hb değerlerinde egzersiz öncesine göre artış vardır. Bu artışlar Grup Ib ve IIb'de istatistiksel olarak anlamlıdır( $p < 0.05$ ). Egzersizden 24 saat sonra yapılan ölçümlerde her üç parametrenin de egzersiz öncesi değerlere döndüğü görülmektedir. Gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Egzersiz sonrasında Grup Ia, Ib, IIa ve IIb'de görülen artış yüzdeleri sırasıyla eritrosit sayısı için  $3.51 \pm 1.2$ ,  $4.62 \pm 0.9$ ,  $3.64 \pm 0.9$ ,  $4.59 \pm 1.1$ ; Hct için  $3.49 \pm 1.4$ ,  $4.73 \pm 1.1$ ,  $3.32 \pm 1.2$ ,  $4.5 \pm 1.1$ ; Hb için  $3.16 \pm 1.2$ ,  $4.51 \pm 1.3$ ,  $3.41 \pm 1.2$ ,  $4.6 \pm 1.3$ 'dür. Her üç parametrenin de % artışları Grup Ia'ya göre Grup Ib'de ( $p < 0.05$ ), Grup IIa'ya göre Grup IIb'de ( $p < 0.05$ ) daha fazladır.

Tablo 2'de deney gruplarının egzersiz öncesi, sonrası ve 24 saat sonrası MCV, MCH, MCHC, kan volümü, hücre volümü ve plazma volümü değerleri görülmektedir. Uyguladığımız egzersiz programı ile ilk üç parametrede istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmedi. Ancak kan volümü egzersiz sonrasında egzersiz öncesine göre azalmıştır(Grup IIb için  $p < 0.001$ , diğerleri için  $p < 0.01$ ). Hücre volümünde anlamlı bir değişiklik bulunmamasına rağmen, plazma volümünde anlamlı bir azalma görülmektedir(Grup Ia ve IIa için  $p < 0.05$ , Grup Ib ve IIb için  $p < 0.01$ ). Egzersizden 24 saat sonraki değerler egzersiz öncesi değerlerden anlamlı derecede farklılık göstermemiştir.

Tablo 1. Kan basıncı, nabız, eritrosit sayısı, hematokrit ve hemoglobin değerleri.

	Sistolik Kan basıncı (mmHg)	Diastolik Kan basıncı (mmHg)	Nabız (vuru/dk.)	Eritrosit Sayısı (x10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	Hematokrit (l/l)	Hemoglobin (g/dl)	
Grup Ia	Egz. öncesi	121±10.2	82±8.1	69±3	4.879±0.25	0.435±0.018	14.7±0.7
	Egz. Sonrası	156±14.7 <sup>***</sup>	81±8.6	126±7 <sup>***</sup>	5.056±0.28	0.450±0.016	15.1±0.8
	24 saat sonra				4.862±0.24	0.436±0.017	14.7±0.72
Grup Ib	Egz. öncesi	122±9.8	81±8.7	70±4	4.867±0.27	0.431±0.019	14.9±0.6
	Egz. Sonrası	153±15.1 <sup>***</sup>	82±9.2	*** 148±8 <sup>***</sup>	5.142±0.30	0.452±0.017	15.6±0.8
	24 saat sonra				4.859±0.26	0.433±0.018	14.8±0.8
Grup IIa	Egz. öncesi	119±8.2	80±9	73±5.3	4.917±0.31	0.437±0.015	14.9±0.7
	Egz. Sonrası	155±11.3 <sup>***</sup>	79±8	128±8 <sup>***</sup>	5.097±0.33	0.451±0.017	15.4±0.9
	24 saat sonra				4.898±0.31	0.436±0.019	15.0±0.8
Grup IIb	Egz. öncesi	120±7.5	82±8.2	72±5.6	4.856±0.26	0.434±0.018	15.1±0.7
	Egz. Sonrası	154±12.1 <sup>***</sup>	81±7.8	††† 151±9 <sup>***</sup>	5.116±0.28	0.458±0.019	15.9±0.9
	24 saat sonra				4.832±0.27	0.432±0.018	15.2±0.7

Egzersiz öncesine göre :p<0.05; \*\*\*:p<0.001; Grup Ia'ya göre\*\*\*:p<0.001; Grup IIa'ya göre †††:p<0.001

Tablo 2. MCV, MCH, MCHC, kan volümü, hücre volümü ve plazma volümü değerleri.

	MCV ( $\mu$ 3)	MCH (pg)	MCHC (%)	Kan Volümü (ml)	Hücre Volümü (ml)	Plazma Volümü (ml)	
Grup Ia	Egz. öncesi	89.13 $\pm$ 2.7	30.07 $\pm$ 1.1	33.90 $\pm$ 1.2	100.00 $\pm$ 0.0	43.51 $\pm$ 1.5	56.50 $\pm$ 2.4
	Egz. Sonrası	89.10 $\pm$ 2.6	29.80 $\pm$ 1.0	33.64 $\pm$ 1.2	97.29 $\pm$ 2.3**	43.77 $\pm$ 1.2	53.52 $\pm$ 2.3*
	24 saat sonra	89.47 $\pm$ 2.7	30.11 $\pm$ 1.2	33.69 $\pm$ 1.3	99.76 $\pm$ 2.1	43.50 $\pm$ 1.7	56.26 $\pm$ 2.5
Grup Ib	Egz. öncesi	88.73 $\pm$ 2.2	30.53 $\pm$ 1.1	34.12 $\pm$ 1.2	100.00 $\pm$ 0.0	43.12 $\pm$ 1.2	56.89 $\pm$ 2.7
	Egz. Sonrası	89.56 $\pm$ 2.4	30.90 $\pm$ 1.0	34.03 $\pm$ 1.2	95.68 $\pm$ 3.5**	42.97 $\pm$ 2.4	52.71 $\pm$ 2.6**
	24 saat sonra	89.10 $\pm$ 2.3	30.31 $\pm$ 1.1	34.13 $\pm$ 1.0	100.49 $\pm$ 2.7	43.42 $\pm$ 2.2	57.05 $\pm$ 2.8
Grup IIa	Egz. öncesi	88.74 $\pm$ 2.6	30.24 $\pm$ 1.1	34.21 $\pm$ 1.2	100.00 $\pm$ 0.0	43.70 $\pm$ 1.3	56.31 $\pm$ 2.7
	Egz. Sonrası	88.32 $\pm$ 2.4	30.18 $\pm$ 0.9	34.18 $\pm$ 1.1	96.84 $\pm$ 3.1**	43.61 $\pm$ 1.5	53.23 $\pm$ 2.5*
	24 saat sonra	89.10 $\pm$ 2.5	30.42 $\pm$ 1.0	34.23 $\pm$ 1.3	99.64 $\pm$ 2.5	43.44 $\pm$ 1.1	56.20 $\pm$ 2.6
Grup IIb	Egz. öncesi	89.29 $\pm$ 3.1	30.80 $\pm$ 1.2	34.15 $\pm$ 1.3	100.00 $\pm$ 0.0	43.39 $\pm$ 1.5	56.56 $\pm$ 2.9
	Egz. Sonrası	89.31 $\pm$ 3.2	31.12 $\pm$ 0.9	34.30 $\pm$ 1.3	95.06 $\pm$ 3.7***	43.04 $\pm$ 2.0	52.02 $\pm$ 2.7**
	24 saat sonra	89.30 $\pm$ 3.1	30.90 $\pm$ 1.1	34.11 $\pm$ 1.2	99.63 $\pm$ 2.4	43.14 $\pm$ 2.1	56.49 $\pm$ 2.9

Egzersiziz öncesine göre \*:p<0.05; \*\*:p<0.01; \*\*\*:p<0.001;

Kan volümü ve plazma volümündeki azalmaların miktarı gruplar birbirleri ile kıyaslandığı zaman önemsizdir. Ancak plazma volümündeki azalmalar % olarak alındığı zaman Grup Ib'deki azalma Grup Ia'ya göre ( $p<0.05$ ), Grup Iib'deki azalma Grup Iia'ya göre ( $p<0.05$ ) daha fazladır. Bu azalmalar grup Ia, Ib, Iia, ve Iib için sırasıyla %  $5.23\pm 2.1$ ,  $7.6\pm 2.5$ ,  $5.6\pm 1.9$  ve  $7.9\pm 2.4$ 'dür.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada spor yapanlar için kg başına  $PWC_{170}$  değeri açısından elde edilen  $2.37\pm 0.2$  watt/kg'lık değer, spor yapmayanlar için elde edilen  $2.16\pm 0.18$  watt/kg'lık değerden  $p<0.05$  anlamlılık düzeyinde farklı ve aerobik çalışma kapasitesinin bir göstergesiydi. Antreman sonucu  $PWC_{170}$  değerinin arttığı(16) ve spor yapanlarda, yapmayanlara göre daha yüksek olduğuna dair pek çok çalışma vardır(15,17,19,20). Ancak biz total  $PWC_{170}$  değeri açısından spor yapanlarla yapmayanlar arasında anlamlı bir fark bulamadık. Bu da spor yapan grubumuzun, sadece boş zamanlarda spor yapan, düzenli programları bulunmayan ve güç geliştirici antreman programları uygulamayan kişilerden seçilmiş olması ve ağır sporlar yapmaması nedeniyle  $PWC_{170}$  değerinin spor yapmayanlara göre çok fazla yüksek olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Egzersizde özellikle sistolik kan basıncının arttığı(11), submaksimal yüklerle kalp hızı arasında lineer bir ilişki olduğu bilinmektedir(21,22,23,24), diyastolik kan basıncı pek değişmez(11,23). Biz de çalışmamızda egzersizden hemen sonra kalp hızında ve sistolik kan basıncında egzersiz öncesine göre artış bulduk. Diyastolik kan basıncı egzersizle anlamlı bir değişiklik göstermedi. Nabız dakika sayısı şiddeti ile orantılı olarak  $PWC_{170}$ 'in % 75'inde egzersiz yapanlarda, % 50'sinde egzersiz yapanlara göre  $p<0.001$  seviyesinde bir anlamlılıkla daha fazla artış gösterdi.

Egzersiz esnasında kandaki sıvının bir kısmı dokular arasına çıkar(6,11,13). Bunun nedeni egzersizde kan basıncının, özellikle de sistolik basıncın yükselmesi ve böylece kılcal damarların arteriyal tarafından dokular arasına sıvı filtrasyonunun artmasıdır(11). Ayrıca egzersiz esnasında oluşan laktik asit gibi metabolizma ürünleri de intersitisiyel aralıkta ozmotik basıncı artırarak, damarlardan sıvı çekilmesini artırır(11,12,13).

Novosadova(5), 60 dakika süreyle  $VO_2$  max'ın % 67'sinde uyguladığı akut egzersizde hematokritteki en büyük artışı 10 ile 15 inci dakikalarda saptamıştır ve bu artış plazma volümünde azalma ile beraberdir. Egzersizin ilerleyen dakikalarında hematokrit artışı nisbeten azalmıştır ve kan volümünde kendiliğinden normale gidiş olmuştur. Aynı çalışmada  $VO_2$  max'ın % 40'ında egzersiz yaptırdığı deneklerde ise plazma volümünde yalnızca anlamsız değişimler bulmuştur. Biz de  $PWC_{170}$ 'in % 50'sinde ve % 75'inde egzersiz yaptırdığımız gruplarda plazma volümünde benzer azalmalar bulduk. Egzersiz

sonrasında eritrosit sayısında, Hb ve Hct değerlerinde artış saptadık. Egzersizin şiddeti ile orantılı olarak bu artışın meydana geldiği bildirilmiştir(4,25,26,27). Hemokonsantrasyonun derecesi ile orantılı olarak eritrosit sayısında, Hb ve Hct değerlerindeki artış  $PWC_{170}$ 'in % 50'sinde egzersiz yapanlarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı halde % 75'inde egzersiz yapanlarda anlamlı bulunmuştur( $p(0.05)$ ). Plazma volümündeki yüzde azalma da  $PWC_{170}$ 'in % 75'inde egzersiz yapanlarda % 50'sinde egzersiz yapanlara göre daha fazlaydı.

MCV, MCH ve MCHC gibi eritrositer indekslerde egzersiz sonrasında bazı araştırmacılar değişim bulmuştur. Dill ve Costill(7) hemoglobin ve hematokrit artışı ile beraber kan volümünde azalma buldukları deneklerde bu azalmanın plazma volümündeki azalmadan ve kısmen de hücre volümündeki azalmadan kaynaklandığını saptamışlardır. Hücre volümündeki % 6.3'lük azalmaya paralel olarak da MCHC değerinde % 6.3'lük bir artış bulmuşlardır. Biz de kan volümünde benzer bir azalma bulduk. Ancak kan volümündeki azalma direkt olarak plazma volümündeki azalmayla orantılıydı. Hücre volümünde ve eritrositer indekslerde bir değişim bulmamamız egzersizin süresiyle ilişkili olabilir. Eğer egzersiz daha uzun olsaydı eritrosit hacminde, eritrosit sıvısının kaybına bağlı bir azalma ve buna paralel olarak da eritrositlerin Hb konsantrasyonunda artışın olabileceğini düşünmekteyiz.

Szygula(6)'nın bildirdiğine göre, antremansız erkeklerde bisiklet ergometresinde plazma volüm azalması 100 watt'ta % 7, 175 watt'ta % 11 ve 225 watt'ta % 13.7 bulunmuştur. Aynı denekler 8 günlük antremandan sonra aynı yüklerde plazma volümünde sırasıyla % 5.8, % 9.1 ve % 11.7 azalma göstermişlerdir. Bu durum bizim bulgularımızla çelişkili görünmektedir. Biz deneklerin spor yapmamasına göre plazma volümündeki azalmanın miktarında değişme olmadığını bulduk. Bu durum bizim her deneğe aynı sabit yükü uygulamak yerine kendi aerobik kapasitesi ile orantılı bir yük uygulamamızdan kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir.

## KAYNAKLAR

- 1- Dressendorfer RH., Wadle CE., Amsterdam EA.:Development of pseudoanemia in marathon runners during a 20-day road race. JAMA Sept.11, Vol.246, 1215-1218, 1981.
- 2- Miller BJ.:Hematological effects of running. Sports Medicine, 9(1):1-6, 1990.
- 3- Szygula Z., Dabrowski Z., Krezel T.:Post-exercise anemia during examination in rats. Adv.Exp. Med.Biol.191:579-588, 1985.
- 4- Edwards RJ., Harrison MH.:Changes in haematocrit, and in haemoglobin concentration, during treadmill running. J.Physiol, 334:51, 1983.
- 5- Novosadova J.:The changes in hematocrit, hemoglobin, plasma volume and proteins during and after different types of exercise. Europ.J.Appl.Physiol. 36:223-230, 1977.
- 6- Szygula Z.:Erythrocytic system under the influence of physical exercise and training. Sports Med. 10:181-197, 1990.
- 7- Dill DB., Costill DL.:Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma and red cell

- in dehydration. *J. Appl. Physiol.* 37(2):247-248, 1974
- 8- Robertson JD., Maughan RJ., Davidson RJL.: Changes in red cell density and related indices in response to distance running. *Eur. J. Appl. Physiol.* 57:264-269, 1988.
- 9- van Beaumont W.: Red cell volume with changes in plasma osmolarity during maximal exercise. *J. Appl. Physiol.* 35(1):47-50, 1973.
- 10- Davidson RJL., Robertson JD., Gales G., Maughan RJ.: Hematological changes associated with marathon running. *Int. J. Sports Med.* 8:19-25, 1987.
- 11- Akgün N.: Egzersiz Fizyolojisi Cilt 1. T.C. Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Yayın No:75, Ankara, 1989, sayfa:1-30, 87-92.
- 12- Hollmann W., Hettinger T.: *Sportmedizin* 3. Auflage, Schattauer Stuttgart Germany, 1990, seite: 59- 88.
- 13- Mare's H.: *Sportphysiologie*. Troponwerken, Mülheim-Köln, Germany, 1981, seite:147-238.
- 14- Weineck J.: *Sportbiologie*, Perimed Fachbuch-Verlagsgesellschaft. Erlangen Germany, 1986, seite:32-46, 77-134, 143-159.
- 15- İşleğen Ç., Erkut A., Çolakoğlu H., Emlek Y.: 12-14 yaş ve 15-17 yaş futbol takımlarının bazı fonksiyonel parametrelerinin kontrol grubu ile karşılaştırılması. *Spor Hekimliği Dergisi* 23(1):9-15, 1988.
- 16- İşleğen Ç., Çokivecan F., Onat T.: 14 haftalık aerobik egzersizinin plazma lipidleri, aerobik kapasite ve tansiyon üzerine etkileri. *Spor Hekimliği Dergisi* 23(4):95-102, 1988.
- 17- Varol R., Karamızrak O., Onat T.: Üniversite öğrenci basketbolcu, futbolcu ve vücut geliştiricilerin serum lipid değerleri ve aerobik kapasiteleri. *Spor Hekimliği Dergisi* 25(1):53-61, 1990.
- 18- Berkarda B., Eyüboğlu H.: *Hematoloji Laboratuvar Yöntemleri*. Ar Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 1983, sayfa:53-93
- 19- Çolakoğlu H., Yalaz G., İşleğen Ç., Akgün N.: Elit Türk atletlerinin (koşucuların) fiziksel ve fizyolojik profili. *Spor Hekimliği Dergisi* 19(3):119-130, Eylül 1984.
- 20- Karamızrak SO., Varol SR., Akgün N., İşleğen Ç., Mutaf I., Yaman Ç.: Sporcularda demir metabolizması parametrelerinin incelenmesi ve fiziksel iş kapasiteleri ile ilişkisinin araştırılması. *Spor Hekimliği Dergisi* (25(2):65-75, 1990.
- 21- Collin MA., Cureton KJ., Hill DW., Ray CA.: Relationship of heart rate to oxygen uptake during weight lifting exercise. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 23(5):636-640, 1991.
- 22- Johnson JH., Prins A.: Prediction of maximal heart rate during a submaximal work test. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. 31:44-47, 1991.
- 23- Sagiv M., Rotstein A., Ben-Sira D., Grodjinovsky A., Fisher N., Kaufmann D.: Physiological responses to wrist weights during endurance cycling in normal subjects. *Med. Sci. Sports Exerc.* 23(6):748-751, 1991.
- 24- Vokac Z., Bell H., Bautz-Holter E., Rodahl K.: Oxygen uptake/heart rate relationship in leg and arm exercise, sitting and standing. *J. Appl. Physiol.* 39(1):54-59, 1975.
- 25- Harrison MH.: Effects of thermal stress and exercise on blood volume in humans. *Physiological Reviews*. 65(1):149-209, 1985.
- 26- van Beaumont W., Greenleaf JE., Juhos L.: Disproportional changes in hematocrit, plasma volume, and proteins during exercise and bed rest. *J. Appl. Physiol.* 33(1):55-61, 1972.
- 27- van Beaumont W., Underkofler F., van Beaumont S.: Erythrocyte volume, plasma volume and acid-base changes in exercise and heat dehydration. *J. Appl. Physiol.* 50(6):1255-1262, 1981.