

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN VÜCUT KOMPOZİSYONU, PLAZMA BÜYÜME HORMON DÜZEYLERİ VE DAYANIKLILIK ANTRENMANI ARASINDAKİ İLİŞKİLER*

Şükran ARIKAN¹, Behiç SERPEK²

¹ Selçuk Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Konya; ² Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Konya.

Geliş Tarihi: 03.04.2014

Kabul Tarihi: 21.10.2014

Özet: Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda okuyan 18-24 yaş aralığında, sigara içmeyen, düzenli olarak egzersiz yapmayan, 18 kadın (10 antrenman, 8 kontrol) ve 17 erkek (9 antrenman, 8 kontrol) toplam 35 gönüllü öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Çalışma başlangıcında ve sonunda vücut kompozisyonları belirlenmiş, çalışmanın başlangıcı, 4. hafta ve 8. haftanın sonunda saat 8⁰⁰- 11⁰⁰ ve 14⁰⁰ saatlerinde alınan kan örneklerinden de büyüme hormonu (GH) analizleri yapılmıştır. Çalışmada yer alan deneklere özel bir beslenme programı uygulanmamış, antrenman gruplarına 8 hafta süresince, önceden belirlenen hedef kalp atım sayılarının %50-70 şiddetinde, haftada 4 gün ve günde 60 dakika bisiklet egzersizi yaptırılmıştır. Kontrol gruplarının uygulamalı dersleri haricinde özel bir sportif aktivite yapmaları engellenmiştir. Plazma GH düzeyleri Enzim Immuno Assay (EIA) yöntemiyle ölçülmüştür. Antrenman başlangıcı ve sonunda tüm gruplarda yer alan kadın ve erkek öğrencilerin vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi (VYY) ve maksimal aerobik kapasite (maksVO₂) düzeylerine cinsiyetin etkisinin önemli (P<0,001) olduğu tespit edilmiştir. Kadın ve erkek antrenman gruplarında egzersizler sadece maksVO₂ düzeyini önemli (P<0,001) derecede yükseltmiştir. Çalışmanın başlangıcında kadın ve erkek kontrol grubu plazma GH düzeyleri, antrenman gruplarından yüksek bulunmuş (P<0,001), egzersizin GH düzeylerini önemli düzeyde etkilemediği tespit edilmiştir. Antrenman öncesi kadın kontrol gruplarında GH ile VYY arasında gözlenen negatif ilişki (P<0,05) antrenman sonunda gözlenmemiş, kadın antrenman grubunda ise GH ile vücut ağırlığı arasında ilişki (P<0,05) saptanmıştır. Erkek kontrol gruplarında GH düzeyi ile vücut ağırlığı arasındaki önemli ilişkinin (P<0,05) antrenman sonrası önemli olmadığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, kadınlarda ve erkeklerde uygulanan dayanıklılık antrenmanlarının çalışmaya katılan tüm gruplarda vücut ağırlığı, VYY ve VKİ üzerine bir etkisinin bulunmadığı fakat antrenman grubundaki tüm deneklerin maksVO₂ düzeylerinin aerobik dayanıklılık egzersizleriyle birlikte anlamlı bir artış gösterdiği ve vücut ağırlığı, VYY ve maksVO₂ değerlerinde cinsiyetin önemli olduğu bulunmuştur. GH düzeylerinin ise yapılan aerobik dayanıklılık egzersizlerinden etkilenmediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Büyüme hormonu, dayanıklılık antrenmanı, vücut kompozisyonu

RELATIONSHIPS BETWEEN BODY COMPOSITION, PLASMA GROWTH HORMONE LEVELS AND ENDURANCE TRAINING OF UNIVERSITY STUDENTS

Abstract: The study sample comprised 18 women (10 for training, 8 for control) and 17 men (9 for training, 8 for control), totally 35 voluntary students studying at Selçuk University, School of Physical Education and Sports, aged between 18-24, non-smokers and who did not exercise regularly. Body compositions were measured at the beginning and end of the study, and growth hormone (GH) was determined in the blood samples taken at 8.00am-11.00 am and 14.00 pm. at the end of the 4th and 8th weeks. No special nutrition program was applied to the subjects, and the training

* Şükran Arıkan'ın "Üniversite Öğrencilerinin Vücut Ağırlığı, Vücut Kitle İndeksi, Plazma Büyüme Hormonu-, Ghrelin-, Leptin Düzeyleri ve Dayanıklılık Antrenmanı Arasındaki İlişkiler" isimli doktora tezinden özetlenmiş olup 30 Mayıs-02 Haziran 2013 tarihlerinde Makedonya'da gerçekleştirilen Uluslararası Balkan Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

groups were asked to perform cycling exercise for 60 minutes 4 days a week, at the intensity of 50-70% of their pre-determined target heart rates for 8 weeks. The control groups were asked not to do any specific sportive activity except for their applied classes. Plasma GH levels were measured by Enzyme Immuno Assay (EIA) method. At the beginning of the training and at the end of the 8th week, it was detected that gender had a significant effect on body weight, body fat percentages (BFP) and maximal aerobic capacity (VO_{2max}) of female and male students in the control and training groups ($P<0,001$). The exercise increased VO_{2max} level significantly in female and male training groups ($P<0,001$). At the beginning of the study, plasma GH levels of female and male control groups were found higher than those of training groups ($P<0,001$), and it was concluded that exercise had no significant effect on GH levels. The negative relationship observed between GH and BFP in female control groups before the training ($P<0,05$) was not observed at the end of the training, and a relationship was detected between GH and body weight in female training group ($P<0,05$). It was observed that the significant relationship between GH level and body weight in male control groups ($P<0,05$) had no significance after the training. In conclusion, it was determined that the endurance training applied to women and men had no effect on body weight, BFP and BMI in all groups of the study; however, VO_{2max} levels of all subjects in the training group showed a significant increase with the aerobic endurance exercise, and gender had a significant effect on body weight, BFP and VO_{2max} . It was concluded that GH levels were not affected from the aerobic endurance exercise.

Key Words: Growth hormone, endurance training, body composition.

GİRİŞ

Egzersiz fiziksel uygunluğu artırdığı, genel sağlık durumunu olumlu yönde etkilediği ve hastalıklardan korunmada etkin rol oynadığı bilinmektedir. Yapılan egzersizin tipine, şiddetine ve süresine bağlı olarak, vücut kompozisyonu ve biyokimyasal parametrelerde değişiklikler meydana gelmektedir (3, 27). Aerobik egzersizlerin amacı, kalp atım sayılarını yararlı atım frekansı olarak kabul edilen maksimal kalp atım sayısının % 50-85 aralığına ulaştırılması ve ulaşılan bu aralıkta da uzun süre çalışmasının sağlanmasıdır (7, 15).

İnsanlarda enerji alımı ve vücut ağırlığının kontrolünün hipotalamustaki merkezlerce sağlandığı bilinmektedir (30). Adenohipofizde sentezlenen ve kan yoluna verilen büyüme hormonu (GH), büyümenin regülasyonunun yanı sıra enerji metabolizmasında da etkin rol oynayan bir hormondur ve 20'li yaşlardan sonra giderek gerileyen salınımının egzersizlerle dengelenebileceğine ilişkin bulgulara ulaşılmıştır (19, 38). GH'nin büyümeyi sağlayan bilinen etkisinin yanı sıra tüm vücut hücrelerinde protein sentezini uyarması, enerji üretiminde kullanmak üzere yağ dokusundan yağların lipolizi ile kana salınan serbest yağ asitleri düzeylerini artırması ve vücutta glikoz tüketiminin baskılanması gibi etkileri vardır (14).

Akut ve kronik egzersizlerin GH üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla birçok çalışma yapılmış ve farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Wallace ve ark (40) uzun süreli akut egzersizden sonra plazma

GH düzeylerinin yükseldiğini bildirirken, Dağlıoğlu ve Hazar (5) 60 m akut sürat koşu testi uygulamasının sonucunda GH konsantrasyonlarında istatistiksel açıdan anlamlı olmayan hafif yükselmeler saptamışlardır. Hakkinen ve ark (10)'da altı ay süreli, dayanıklılık ve patlayıcı kuvvet antrenmanlarının kadın ve erkeklerin plazma GH düzeylerinin önemli derecede etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır. Ancak genel bir kanı olarak hipofizden GH salınımı üzerine egzersizin tipi, yoğunluğu, süresi, yaş, cinsiyet, vücut kompozisyonu ve bireyin sportif aktivite düzeyi gibi faktörlerden etkilenebileceği bildirilmektedir (28, 33).

Bu çalışma da aerobik bisiklet egzersiz programının kadın ve erkeklerde plazma GH düzeylerine etkilerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOD

Araştırma Grubu Seçimi ve Antrenman Programı:

Araştırmaya Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda öğrenim gören, yaşları 18-24 arasında değişen, sigara içmeyen, düzenli olarak egzersiz yapmayan, 17 erkek (9 antrenman, 8 kontrol), 18 kadın (10 antrenman, 8 kontrol) olmak üzere toplam 35 gönüllü öğrenci katılmıştır. Katılımcılara çalışma hakkında sözlü bilgi verildikten sonra, araştırmaya katılmaya razı olduklarını belirten bir gönüllü katılım onam belgesi verilmiş ve olurları alındıktan sonra, rastgele örnekleme yöntemiyle, kontrol ve antrenman grup-

ları oluşturulmuştur. Araştırma için Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Etik Kurul onayı alınmıştır.

Antrenman gruplarına 8 hafta süresince, haftada 4 gün, günde 60 dakika, kalp atım rezervinin % 50-70 şiddetinde bisiklet egzersizi uygulanmıştır. Deneklerin hedef kalp atım sayıları (HKAS) Karvonen yöntemine göre hesaplanmıştır.

$$\text{HKAS} = (\% \text{ Egzersiz yoğunluğu} \times \text{Kalp atım rezervi}) + \text{dinlenikKAS}$$

$$\text{Kalp atım rezervi} = \text{maksKAS} - \text{dinlenikKAS} (4,22,35).$$

Antrenman gruplarına her antrenmandan önce ve sonra 10 dakika ısınma ve soğuma egzersizi yaptırılmıştır. Egzersiz programı, ilk 3 hafta % 50, 4. haftadan 6. haftaya kadar % 60, son 2 hafta ise % 70 şiddetinde uygulanmıştır. Kontrol grupları 8 hafta süresince uygulamalı dersler dışında herhangi bir egzersiz programına dahil edilmemiştir. Antrenman ve kontrol gruplarına çalışma boyunca özel bir diyet uygulanmamıştır.

Araştırmada Uygulanacak Ölçüm ve Testler

Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi :

Gönüllülerin boy uzunluğu (cm) Seca marka boy ölçerli mekanik tartı kullanılarak, çıplak ayak, ayaklar yere düz basmış, topuklar bitişik, dizler gergin ve vücut dik pozisyonda iken 1 mm hassasiyetinde, vücut ağırlığı (kg) ise erkek ve kadın öğrencilerde şort ve tişörtlü kıyafetleriyle 100 g hassasiyetinde ölçülmüştür. Vücut kitle indeksi (VKİ), vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesiyle hesaplanmıştır (2). Vücut yağ yüzdesi'nin (VYY) belirlenmesi için her açıda 10 g/sq mm basınç uygulayan Holtain marka skinfold kaliper kullanılarak, triceps, biceps, subscapularis ve suprailak deri kıvrım kalınlıkları alınmış ve vücut yoğunlukları hesaplanarak VYY belirlenmiştir.

Vücut Yoğunluğu:

$$\text{Erkek} = 1,1631 - 0,0630 * \text{Log} (\text{biceps} + \text{triceps} + \text{subscapularis} + \text{suprailak})$$

$$\text{Kadın} = 1,1599 - 0,0717 * \text{Log} (\text{biceps} + \text{triceps} + \text{subscapularis} + \text{suprailak})$$

$$\% \text{ Yağ} = (4,95 / \text{Vücut Yoğunluğu} - 4,50) * 100 (6,23).$$

Maksimal Aerobik Kapasite Ölçümleri:

Çalışmaya katılan deneklere yeterli ısınma süresi verildikten sonra bisiklet ergometresinde dakikada 60 pedal çevirme hızı ve 50 watt (W) yükle kademeli olarak artan egzersiz testi uygulanmış ve her 3 dakikada yük 25 W artırılmıştır. Deneklerin maksimal kalp atım sayısına (maksKAS = 220 - yaş) ulaşması, solunum değişim katsayısının 1.1 değerini aşması, gönüllülerin dakikada 60 pedal sayısına ulaşamaması veya teste devam edemeyecek kadar yorulma hallerinde teste son verilmiştir. Egzersiz süresince oksijen tüketimi indirekt kalorimetre (Cosmed K4, İtalya) ile izlenerek maksVO₂ değeri belirlenmiştir.

Çalışmaya katılan tüm deneklerin, antrenman programı öncesi ve sekizinci haftanın sonunda vücut kompozisyonu ve aerobik kapasite ölçümleri tekrarlanmıştır.

Kan Analizleri

Çalışmaya katılan tüm deneklerin kan örnekleri, antrenmanların başlangıcı ile 4. ve 8. haftaların sonunda antrenman grubundaki deneklerin egzersizlerinin bulunmadığı bir günde 3'er saat aralıklarla (saat 8⁰⁰, 11⁰⁰ ve 14⁰⁰) antikoagülanlı vacutainer kan alma tüplerine alınan kan örnekleri buz banyosunda toplanmış ve hızla laboratuvara getirilerek + 4°C'de 3000 devir/dakikada 20 dakika santrifüj edilerek plazmaları kazanılmıştır. Kazanılan plazma örnekleri 3'er pool'e ayrıldıktan sonra analizlere kadar - 20 °C'lik derin dondurucuda saklanmıştır.

İnsan plazma büyüme hormonu analizleri Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Endokrinoloji laboratuvarında geliştirilen EIA yöntemiyle yapılmıştır (29).

İstatistiksel Analizler:

Çalışmada elde edilen tüm değişkenlerin aritmetik ortalama ve standart hata ortalaması hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılım ve varyansların homojenliği incelendikten sonra sekiz haftalık çalışma programı sürecinde plazma GH hormon düzeyleri üzerine aerobik antrenmanın ve cinsiyetin etkileri Bonferroni düzeltmesi yapıldıktan sonra tekrarlayan ölçümlerde üç faktörlü (zaman- cinsiyet-grup; 3x2x2) varyans analizi ile test edilmiştir. İncelenen faktörlerde anlamlılık

tespit edilmesi durumunda gruplar arasındaki farklılıklar üç ölçüm zamanı için ayrı ayrı tek faktörlü varyans analizi sonrasında Tukey çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir. Vücut kompozisyonu değişkenleri üzerine aerobik egzersiz antrenmanın ve cinsiyetin etkileri tekrarlayan ölçümlerde üç faktörlü (zaman-cinsiyet-grup; 2x2x2) varyans analizi ile test edilmiştir. İncelenen faktörlerde anlamlılık tespit edilen değişkenlerin antrenman-kontrol ya da cinsiyet grupları arasında istatistiksel açıdan farklılaşıp farklılaşmadığı ya da vücut kompozisyonu değişkenlerinde antrenman programı öncesi ve sonrası değişimler bağımlı gruplarda t testiyle belirlenmiştir.

BULGULAR

Vücut Kompozisyonları ve Maksimal Aerobik Kapasite Düzeyleri

Yapılan bu çalışmada cinsiyetin vücut ağırlığı, VYY ve maks VO₂ değişimleri üzerindeki etkilerinin önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0,001). Antrenman programı sonucunda vücut ağırlığının

erkek antrenman gruplarında anlamlı bir şekilde artarken, kontrol gruplarında azaldığı saptanmıştır (P<0,05). Kadın antrenman gruplarının hem antrenman öncesi hem de antrenman sonunda VYY'nin kontrol gruplarından anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir (P<0,05). Çalışmamızda sadece uygulanan dayanıklılık hem kadın hem de erkeklerde maksVO₂ değerlerini anlamlı bir şekilde artırdığı tespit edilmiştir (P<0,001) (Tablo 1).

Plazma Büyüme Hormon Düzeyleri

Antrenmanın başlangıcında kadın ve erkeklerde kontrol ile antrenman gruplarının plazma GH düzeyleri arasında önemli farklılık bulunduğu saptanmıştır (P<0,001). Antrenmanlar sırasında kadın kontrol gruplarında GH düzeyleri giderek azalırken, erkek kontrol gruplarında 4. haftada başlangıç düzeylerine göre gerileyen düzeyler 8.haftada tekrar yükselmiştir. Antrenman gruplarında her iki cinsiyetin plazma GH düzeylerinde artışlar gözlenirse de, bu artışların istatistik açıdan önemli olmadığı saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. Kadın ve Erkek Öğrencilerin Vücut Kompozisyonları ile maksVO₂ Düzeylerindeki Değişimler.

Değişkenler	Cinsiyet	Grup	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası	Z	G	C	ZxG	ZxC	GxC	ZxGxC
			$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$							
Vücut Ağırlığı	Kadın	Kontrol	59,0±2,0 ^{&}	59,1±2,2 ^{&}	0,53	1,37	38,81 ^{***}	13,57 ^{**}	2,19	0,57	2,70
		Antrenman	54,6±0,7 ^{&}	55,6±1,1 ^{&}							
	Erkek	Kontrol	70,9±2,9	69,6±3,0 [‡]							
		Antrenman	68,9±2,2	69,9±2,2 [‡]							
VKİ	Kadın	Kontrol	22,0±0,6	22,0±0,7	0,23	1,59	0,73	3,30	1,22	0,05	2,18
		Antrenman	21,0±0,3	21,1±0,4							
	Erkek	Kontrol	22,6±0,8	22,2±0,8							
		Antrenman	21,6±0,7	21,8±0,7							
VYY	Kadın	Kontrol	24,1±1,0 ^{&}	24,4±0,9 ^{&}	3,42	6,39 [*]	163,3 ^{***}	1,74	0,54	0,88	1,54
		Antrenman	22,7±0,7 ^{&}	23,1±0,7 ^{&}							
	Erkek	Kontrol	14,0±1,3 [#]	13,8±1,1							
		Antrenman	10,6±0,7	11,2±0,8							
MaksVO ₂	Kadın	Kontrol	35,5±2,1 ^{&}	35,1±2,3 ^{&}	61,45 ^{***}	4,58 [*]	65,38 ^{***}	59,78 ^{***}	0,01	0,17	0,73
		Antrenman	33,4±1,1 ^{&}	43,2±1,2 ^{‡#&}							
	Erkek	Kontrol	48,2±2,5	48,8±2,1							
		Antrenman	48,5±1,3	57,2±2,0 ^{‡#}							

Z=zaman, G=grup, C=cinsiyet, ZxG=zaman-grup etkileşimi, ZxC=zaman-cinsiyet etkileşimi, GxC=grup-cinsiyet etkileşimi, ZxGxC=zaman-grup-cinsiyet etkileşimi.

* P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001; Tekrarlayan ölçümlerde üç faktörlü varyans analizi sonucu faktörlerin önemli etkisi ya da etkileşimi.

[‡] P<0,05; Kadın ve erkeklerde kontrol ya da antrenman gruplarında antrenman programı öncesi ve sonrası önemli farklılık.

[#] P<0,05; Kadın ya da erkeklerde kontrol ve antrenman grupları arasında önemli farklılık.

[&] P<0,05; Antrenman ya da kontrol gruplarında kadın ve erkek grupları arasında önemli farklılık.

Tablo 2: Kadın ve Erkek Öğrencilerin GH Düzeylerindeki Değişimler (ng/ml).

Ölçüm	Cinsiyet	Grup	$\bar{X} \pm S_x$	Z	G	C	ZxG	ZxC	GxC	ZxGxC
I.	Kadın	Kontrol	20,03 ± 3,82 ^a	0,48	14,77***	1,60	1,94	1,41	0,11	1,55
	Erkek	Antrenman	6,46 ± 1,83 ^b							
II.	Kadın	Kontrol	14,2 ± 3,74							
	Erkek	Antrenman	9,5 ± 3,79							
III.	Kadın	Kontrol	9,31 ± 2,07							
	Erkek	Antrenman	5,31 ± 1,22							
	Kadın	Kontrol	10,5 ± 2,7							
	Erkek	Antrenman	10,05 ± 3,33							
	Kadın	Kontrol	16,42 ± 3,62							
	Erkek	Antrenman	7,18 ± 1,65							

I. Antrenman başlangıcı, II. Antrenmanın 4. haftası, III. Antrenmanın 8. haftası Z=zaman, G=grup, C=cinsiyet, ZxG=zaman-grup etkileşimi, ZxC=zaman-cinsiyet etkileşimi, GxC=grup-cinsiyet etkileşimi, ZxGxC=zaman-grup-cinsiyet etkileşimi. *** P<0,001; Tekrarlayan ölçümlerde üç faktörlü varyans analizi sonucu grup faktörünün önemli etkisi. ^{a,b} P<0,05; I. ölçümde gruplar arası farklılıklar tek yönlü varyans analizi/Tukey testiyle değerlendirildiği de aynı sütunda farklı harfi taşıyan gruplar arasında önemli farklılık.

Tablo 3: Antrenman Öncesi ve Sonrası Kadın ve Erkek Öğrencilerinin Vücut Kompozisyonu Düzeyleri ile GH Arasındaki İlişkiler

Gruplar	R	ANTRENMAN ÖNCESİ			ANTRENMAN SONRASI		
		VKİ	VYY	GH	VKİ	VYY	GH
Kadın kontrol n=8	Vücut ağırlığı	0,89**	0,82*	-0,43	0,90**	0,88**	-0,11
	VKİ		0,74*	-0,36		0,77*	-0,46
	VYY			-0,73*			0,14
Kadın antrenman n=10	Vücut ağırlığı	-0,12	-0,11	0,46	0,24	0,03	0,73*
	VKİ		0,36	0,28		0,45	0,21
	VYY			-0,13			0,16
Erkek kontrol n=8	Vücut ağırlığı	0,96***	0,76*	0,84**	0,95***	0,82*	-0,18
	VKİ		0,86**	0,68		0,88**	-0,03
	VYY			0,43			0,30
Erkek antrenman n=9	Vücut ağırlığı	0,95***	0,41	-0,50	0,94***	0,45	-0,64
	VKİ		0,55	-0,48		0,66	-0,57
	VYY			-0,21			-0,36

Çalışmaya katılan kadın ve erkek öğrencilerin antrenman öncesi vücut kompozisyonu düzeyleri ile ölçülen GH arasındaki ilişkilerin incelenmesinde, kadın kontrol gruplarında VYY ile plazma GH düzeyleriyle arasında istatistik açıdan önemli negatif bir korelasyon (P<0,05) belirlenmiştir. Erkek kontrol gruplarında plazma GH düzeyleri ile vücut ağırlığı arasında (P<0,05) önemli bir ilişkinin varlığı saptanmıştır. Antrenman sonrasında ise antrenman gruplarındaki kadınların plazma GH düzeyi ile vücut ağırlığı arasında (P<0,05) önemli bir ilişki belirlenmiştir. (Tablo 3).

TARTIŞMA

Çalışmada sekiz hafta boyunca uygulanan dayanıklılık antrenmanları hem erkek hem de kadınlarda maksimal oksijen tüketim kapasitelerini önemli düzeyde artırmıştır. Antrenman programı süresince cinsiyet faktörünün vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi ve maksimal oksijen tüketim kapasiteleri üzerine önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca dayanıklılık antrenmanlarının büyüme hormonu düzeyleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada 8 haftalık dayanıklılık antrenmanlarının sonunda özellikle antrenman grubu erkeklerde vücut ağırlığı ve VYY anlamlı bir düzeyde artış gösterirken, kontrol gruplarında azalmış, kadın kontrol ve antrenman gruplarının her ikisinde ise vücut ağırlıkları ve VYY önemli bir değişim göstermemiştir. Araştırmada beklenmedik bir şekilde antrenman gruplarındaki vücut ağırlığı ve VYY değerlerindeki artışlar deneklerin seçiminin rastgele örnekleme yöntemiyle yapılması sonucu başlangıçta vücut ağırlıkları ve VYY'nin dengelenmemesinden ve deneklere serbest beslenme programları uygulanması nedeniyle aldıkları enerji düzeylerinin farklı olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ancak egzersiz programının erkeklerde ve kadınlarda maks VO₂ düzeylerini önemli bir şekilde artırdığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda da uygulanan antrenman programlarının vücut kompozisyonunu olumlu yönde etkilediği (8,34) ve maksVO₂ değerlerini de artırdığı bildirilmektedir (12,26,25).

Canlılarda büyüme, vücut kompozisyonu ve metabolizmanın kontrolü üzerinde etkili olan GH'nin büyümenin tamamlanmasıyla birlikte metabolizma ve vücut kompozisyonları kontrolü üzerindeki etkisini sürdürdüğü ve yaşın ilerlemesiyle birlikte gerileyen GH salınımını düzenli egzersizlerle artırılabilirdiği ortaya çıkarılmıştır (16,37,41). Ancak egzersizlere GH yanıtının bireysel antrenman durumuna bağlı olduğu (1), egzersizle birlikte artan GH salınımının yağ dokudan yağ asitlerinin mobilizasyonunu ve metabolizmalarını önemli düzeyde etkilediği de bildirilmiştir (13).

Nevill ve ark. (21) uzun ve kısa mesafe koşucularında, GH düzeylerini incelemişler ve kısa mesafe koşularının GH düzeylerinin daha fazla artırdığını saptamışlardır. Benzer durum Wahl ve ark (39) tarafından da gözlenmiş ve 4x30 s ve 4x4 dakika yapılan egzersizlerinin GH düzeylerini tek bir kez yapılan 130 dakikalık egzersizlerden daha fazla yükselttiğini gözlemişlerdir. Aynı doğrultuda farklı yoğunluk, setler ve tekrarlar sürdürülen çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmış ve GH düzeylerinin yükseldiği tespit edilmiştir (17,32,31). Thomas ve ark (36) da yukarıdaki literatür verilerine uygun olarak belirli bir yoğunlukta ve sürelerde yapılan aerobik ve direnç egzersizlerinin sağlıklı bireylerde GH salınımını uyardığını ileri sürmelerine karşın, bu konuda çelişkili

sonuçlar da alınmış ve West ve ark (42) akut direnç egzersizlerinin plazma GH düzeylerini etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Uzun süreli antrenman programlarının GH salınımı üzerine etkilerini inceleyen Harbili ve ark (11) hentbolcularda 6 haftalık maksimum ağırlık antrenmanlarının GH düzeylerinde anlamlı artışlar sağladığını saptamışlardır. Benzer bir şekilde Sarıtaş (29) plazma GH düzeyleri düşük ve yüksek öğrencilerin antrenman gruplarına 3 ay süre ile uygulanan ağırlık antrenmanlarının GH düzeylerini kontrollere göre önemli derecede artırdığı tespit etmiştir. Bir başka çalışmada elit kadın voleybol takımına 7 haftalık antrenman programı öncesi ve sonrası 60 dk egzersiz testi uygulanmış ve sonuçta plazma GH düzeylerinin uygulanan kronik egzersizden etkilenerek ilk ölçümlere göre anlamlı bir yükseliş gösterdiği belirlenmiştir (20). Yukarıda belirtilen çalışmaların aksine GH düzeylerinin antrenmanlardan etkilenmediğini bildiren çalışmalar da mevcuttur. Pitkanen ve ark (24) sprinterlerde 5 haftalık hazırlık dönemlerinde uygulanan dayanıklılık antrenmanlarının, GH düzeylerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Lovell ve ark. (18) da 16 haftalık aerobik egzersiz programının GH düzeylerini etkilemediğini vurgulamışlardır. Mevcut çalışma süresince erkek ve kadın kontrol gruplarında ölçülen plazma GH düzeylerinin antrenman gruplarından anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüş fakat uygulanan dayanıklılık antrenmanlarının her iki cinsiyette de GH düzeylerini etkilemediği saptanmıştır. Bu farklılıkların GH düzeylerinin bireyin vücut kompozisyonu, yaş, cinsiyet ve fiziksel aktivitelerden etkilenebileceği ve egzersizlere verilen GH yanıtlarının mekanizmasının tam olarak anlaşılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (33). Ayrıca uzun süreli fiziksel aktivitelerin GH düzeylerini daha fazla etkilediği ve bu sayede aktivitenin şiddeti ve kapsamına bağlı olarak gerekli serbest yağ asitlerinin yeterli düzeyde mobilize edilerek kana verilebildiği vurgulanmıştır (9). Bunun yanı sıra uygulanan antrenman programının sekiz hafta ile sınırlı olması ve deneklerin diyetlerinin kontrol edilememesi bu çalışmanın sınırlılığı olarak gösterilebilir. Velcheti ve Govindan (38) GH salınımının stres, uyku egzersiz, hipoglisemi ve açlık gibi birçok fizyolojik uyarıcılar tarafından uyarılırken, karbonhidrat ve yağdan zengin beslenmenin GH salınımını engellediğini belirtmiştir.

Canlılarda vücut kompozisyonunu ve metabolizmayı yönlendiren önemli hormonlardan plazma GH düzeyleri vücut kompozisyonları bozulmamış genç ve sağlıklı bireylerde normal sınırlar içerisinde seyrettiğinden bu tür çalışmaların obez bireylerde yapılması, vücut kompozisyonunun oluşumuna bu hormonların yanı sıra insülin, glukagon, glikokortikoidler gibi birçok hormon katıldığından bu hormonların etkilerinin de araştırılması daha yararlı olacaktır. Ayrıca vücut kompozisyonları yaşla birlikte önemli değişiklikler gösterdiğinden özellikle büyümenin belirgin olduğu yaşlarda çalışma materyallerinin aynı yaş grubu içinden seçilmesi ve antrenman sürelerinin de daha uzun olması sonuçların daha belirgin olmasını sağlayacaktır. Sonuç olarak, kadın ve erkeklerde vücut kompozisyonu ve GH düzeylerinin sekiz hafta boyunca uygulanan bisiklet egzersiz programından etkilenmediği fakat egzersizlerin maksimal oksijen tüketimlerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Akgün N (1994): *Egzersiz Fizyolojisi*. 5.Baskı, İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 1: 99- 109.
2. American College of Sports Medicine (2000): *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Sixth Edition*. USA. Lippincott. Williams&Wilkins.
3. Ball K, Owen N, Salmon J, et al (2001): *Association of physical activity with body weight and fat in men and women*. International Journal of Obesity. 25: 914- 919.
4. Camarda SR, Tebexreni AS, Páfaro CN, et al (2008): *Comparison of maximal heart rate using the prediction equations proposed by Karvonen and Tanaka*. Arq Bras Cardiol. 91(5):311-4.
5. Dağlıoğlu Ö, Hazar M (2009): *Yüksek hız koşu yüklemesinin bazı vücut hormonlarının ani değişimine etkisi*. Atabesbd. 11 (2) : 35-45.
6. Durnin JV, Womersley J (1974): *Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years*. Br J Nutr. 32: 77-97,1974.
7. Erol U, Özer B (1999): *Herkes İçin Spor, Vücut Geliştirme, Fitness ve Formda Kalma''* İstanbul, Yaşa Yayınları, 35- 41.
8. Gökdemir K, Koç H, Yüksel O (2007): *Aerobik antrenman programının üniversite öğrencilerinin bazı solunum ve dolasım parametreleri ile vücut yağ oranı üzerine etkisi*. Egzersiz. 1: 145- 149.
9. Günay M (1998): *Egzersiz Fizyolojisi*. Ankara, Bağırhan Yayinevi.
10. Hakkinen, K., Pakarinen, A., Kraemer, WJ, et al (2000): *Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and elderly men and women*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 55(2): 95- 105.
11. Harbili S, Özergin U, Harbili E, ve ark. (2005): *Kuvvet antrenmanının vücut kompozisyonu ve bazı hormonlar üzerine etkisi*. Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe J of Sport Sciences. 16 (2): 64- 76.
12. Hiruntrakul A, Nanagara R, Emasithi A (2010): *Effect of once a week endurance exercise on fitness status in sedentary subjects*. Journal of The Medical Association of Thailand. 9: 93.
13. Horber FF, Kohler AS, Lippuner K et al (2001): *Effect of regular physical training on age-associated alteration of body composition in men*. Eur J Clin Invest. 26: 279-285.
14. Jenkins PJ (1999). *Growth hormone and exercise*. J Clin End. 50: 683-689.
15. Kim IH (2004): *The effects of aerobic exercise on hormones, blood lipids and body composition in middle-aged obese women according to beta 3-adrenergic receptor gene polymorphisms*. Taehan Kanho Hakhoe Chi. 34: 1108- 1116.
16. Kraemer RR, Kilgore JL, Kraemer GR, et al (1992): *Growth hormone, IGF1, and testosterone responses to resistive exercise*. Med Sci Sports Exerc. 24(12): 1346- 1352.
17. Libardi CA, Nogueira FRD, Vechin FC, et al (2013): *Acute hormonal responses following different velocities of eccentric exercise*. Clin Physiol Funct Imaging. 33:450-454.
18. Lovell DI, Cuneo R, Wallace J, et al (2012): *The hormonal response of older men to sub-maximum aerobic exercise: the effect of training and detraining*. Steroids. 77(5): 413- 418.
19. Muller EE, Locatelli V, Cocchi D (1999): *Neuroendocrine control of growth hormone secretion*. American Physiological Society. 79(2): 511- 607.
20. Nemet D, Portal S, Zadik Z, et al (2012): *Training increases anabolic response and reduces inflammatory response to a single practice in elite male adolescent volleyball players*. J Pediatr Endocrinol Metab.25(9-10):875-80.
21. Nevill ME, Holmyard DJ, Hall GM, et al (1996): *Growth Hormone Responses to Treadmill Sprinting in Sprint- and Endurance- Trained Athletes*. Eur J Appl Physiol. 72 (5-6): 460- 467.
22. Özer K (2006): *Fiziksel uygunluk*. 2.baskı. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.

23. Özer K (2009): *Kinantropometri Sporda Morfolojik Planlama*. 2.baskı. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.
24. Pitkanen H, Mero A, Oja SS, et al (2002): *Effects of training on the exercise-induced changes in serum amino acids and hormones*. J Strength Cond Res. 16(3): 390- 398.
25. Revan S, Balcı ŞS, Pepe H, ve ark. (2011): *Aerobik Egzersizlerin, Düşük HDL-Kolesterol Seviyesine Sahip Erkeklerde Lipid Profili Üzerine Etkileri*. Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Sci. 23 (1): 16- 22.
26. Ruby B, Robergs R, Leadbetter G (1996): *Cross-training between cycling and running in untrained females..* J Sports Med and Physical Fitness. 36: 246- 254.
27. Russel RI, Pratt M, Blair SN, et al (1995): *Physicalactivity and public health*. Jama, 273:402-407.
28. Salvadori A, Fanari P, Marzullo P (2010): *Dynamics of GH secretion during incremental exercise in obesity, before and after a short period of training at different work-loads*. J Clin End Oxf. 73(4): 491- 496.
29. Sarıtaş N (2006): *Sporcularda Plazma Büyüme Hormonu ve Testesteron Düzeyleriyle Maksimal Ağırık Antrenmanları Arasındaki İlişkiler*. Konya Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyokimya Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, 33.
30. Schwartz MW, Woods SC, Porte DJ, et al (2000): *Central nervous system control of food intake*. Nature. 404: 661- 671.
31. Shaner AA, Vingren JL, Hatfield DL, et al (2013): *The acute hormonal response to free weight and machine weight resistance exercise*. J Strength Cond Res. 22.
32. Simão R, Leite RD, Speretta GF et al (2013): *Influence of upper-body exercise order on hormonal responses in trained men*. Appl Physiol Nutr Metab. Feb;38(2):177-81.
33. Stokes K (2003): *Growth hormone responses to sub-maximal and sprint exercise*. Growth Horm IGF Res. 13 (5): 225- 238.
34. Suzuki S, Urata G, Ishida Y, et al (1998): *Influences of Low Intensity Exercise on Body Composition, Food Intake and Aerobic Power of Sedentary Young Females*. Appl Human Sci.17 (6): 259- 266.
35. Tabet JY, Meurin P, Ben Driss A, et al (2006): *Determination of exercise training heart rate in patients on beta-blockers after myocardial infarction*. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 13(4):538-43.
36. Thomas GA, Kraemer WJ, Comstock BA, et al (2013): *Obesity, growth hormone and exercise*. Sports Med. 43(9):839-49.
37. Vanhelder WP, Radomski MW, Goode RC (1984): *Growth hormone responses during intermittent weight lifting exercise in men*. Eur J Appl Physiol. 53 (1): 31-34.
38. Velcheti V, Govindan (2006): *Insulin-like growth factor and lung cancer*. J Thoracic Oncology. 1 (7): 607- 610.
39. Wahl P, Mathes S, Köhler K, et al (2013): *Acute metabolic, hormonal and psychological response to different endurance training protocols*. Horm Metab Res. 45:827-833.
40. Wallace JD, Cuneo RC, Baxter R, et al (1999): *Responses of the growth hormone (GH) and insulin-like growth factor axis to exercise, GH administration, and GH withdrawal in trained adult males: a potential test for GH abuse in sport*. J Clin End Metab. 84 (10): 3591- 3601.
41. Wee J, Charlton C, Simpson H, et al (2005): *GH secretion in acute exercise may result in post-exercise lipolysis*. Growth Horm IGF Res.15 (6): 397- 404.
42. West DW, Cotie LM, Mitchell CJ, et al (2013): *Resistance exercise order does not determine postexercise delivery of testosterone, growth hormone, and IGF-1 to skeletal muscle*. Appl Physiol Nutr Metab. 38(2):220-6.