

## EGZERSİZ TIPLERİNİN SERUM KORTİZOL VE DHEA - S HORMONLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Recep ÖZMERDİVENLİ \*  
Kürşat KARACABEY \*

### ÖZET

Çalışmanın amacı, aerobik, aerobik + anaerobik ve anaerobik egzersiz yaptırılan Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu öğrencilerinde, egzersizin tiplerine bağlı olarak, kortizol ve dehidroepianrosteron (DHEA-S) hormonlarında gün içerisindeki (0-48 saat) salınım değişikliklerinin serumlarda araştırılmasıdır. Bu araştırma; her biri 20 kişiden (10 erkek, 10 bayan) oluşan 3 gruba ayrılarak toplam 60 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirildi. Birinci gruba 15 dakika treadmillde aerobik, 2. gruba 6 dakika treadmillde aerobik + anaerobik, 3. gruba ise 30 saniye bisiklet ergometresinde pedal çevirmek suretiyle egzersiz yaptırıldı. Egzersiz öncesi ve sonrası (0, 4, 24 ve 48 saatler), kan örnekleri alındı. Kortizol ve dehidroepianrosteron (DHEA-S) düzeyleri serumlarda ölçüldü. Bütün bireyler, çalışma günü, aynı içerikli diyetle beslendi (2800 kcal /gün). Grupların demografik bulgularında anlamlı bir fark bulunmazken Kortizol düzeyleri egzersizden 4 saat sonra düşüş gösterdi. Bu düşüş 1. grupta 24 saat sürerken 2. ve 3. gruplarda 48 saat sürdü. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.05$ ). Gruplarda DHEA - S düzeyleri karşılaştırıldığında her hangi bir farklılık belirlenemedi. Sonuç olarak, kortizolün strese bağlı bir çok faktörden etkilendiği gibi, egzersiz tipine bağlı olarak değişiklik gösterdiği ancak dehidroepianrosteronun kısa süreli egzersizde değişiklik göstermediği anlaşıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Aerobik egzersiz, Anaerobik egzersiz, Kortizol, DHEA-S

### EFFECTS OF EXERCISE TYPES ON SERUM DHEA-S AND CORTISOL HORMONE LEVELS

#### SUMMARY

The aim of this study was to investigate the effects of exercise types on daily (0-48 hours) release rate of dehydroepianrosteron (DHEA-S) and cortisole in serum of students of Sports Academy, who performed aerobic, aerobic+anaerobic and anaerobic exercises, effects of exercise. A total of 60 subjects were divided into 3 groups, each possessing 20 (10 male and 10 female) individuals. The first group performed 15 mins aerobic exercise on treadmill, the second group performed 6 mins of aerobic+anaerobic exercise on treadmill and the third group performed 30 secs cycling on bicycle ergometry. Blood samples were collected from subjects before and after exercise (0, 4, 24 and 48 hours). DHEA-S and cortizol levels in sera were measured. All individuals were put on the same diet during the study (2800 kcal, daily). While there was no detectable difference between the groups plasma cortisole levels showed a decrease 4 hours after exercise. This decrease remained for 24 hours in the first group but in the 2. and 3. group remained until 48 hours. The difference between the groups was significant ( $p < 0.05$ ). There was no significant difference between the groups when DHEA-S levels were compared. In conclusion, it was found that like many other stress factors cortisole levels were effected from exercise type but the DHEA-S levels was not changed after this short duration exercise.

**Key Words:** Aerobic exercises, Anaerobic exercises, Exercises, Cortizol, DHEA-S

\* Fırat Üniversitesi, Beden Eğitimi Spor Yüksek Okulu, ELAZIĞ

## **GİRİŞ VE AMAÇ**

Glukokortikoidlerin fonksiyonel açıdan en önemlisi kortizoldur. Etkileri çok yönlü olan glukokortikoidlerin, en iyi bilinen etkileri metabolik etkiler olup, karaciğere etkiyerek protein ve yağlardan glikoz oluşumunu hızlandırmaları (Glukoneogenesis) ve kan glikoz düzeyin yükseltmeleridir<sup>1,12,17,22</sup>.

DHEA ve DHEA-S adrenal bezden salgılanan temel androjendir. DHEA zayıf bir androjen- dir fakat testosteronun asıl öncü maddelerinden birisidir. Uyarıcı ilaç olarak tanımlanan DHEA androjenik ve antikatabolik etkileri nedeni ile koşucular tarafından kullanılmaktadır<sup>6,9</sup>.

Yapılan araştırmalarda, egzersizler sırasında hormon konsantrasyonunda artış meydana ge- lirken<sup>5,9,12</sup> kortizol hormonu ile egzersizin şiddeti arasında yüksek ilişki bulunmuştur. Hormon salınımının spor yapanlarda sedanterlere göre daha fazla olduğu araştırmacılar tarafından gös- terilmiştir<sup>6,10,11</sup>.

Kortizol en yüksek değerine aerobik kapasitedeki egzersizlerde ulaşmaktadır<sup>27,30</sup>. Fizyolojik olarak aerobik kapasite kişinin maksimal dayanıklılığı olarak ifade edilmektedir<sup>14,15</sup>. Araştırmacı- lar aerobik kapasiteyi bir kişinin vücudunun maksimum oranda oksijen kullanma kapasitesi ola- rak tanımlamaktadırlar<sup>8,23,25</sup>.

Bu çalışmanın amacı; düzenli olarak egzersiz yapanlarda, egzersiz sonrası (0 – 48 saat ara- sında) Kortizol ve DHEA-S düzeylerinin nasıl bir seyir takip ettiğinin araştırılarak egzersiz tipleri ile salınım ilişkilerinin değerlendirilmesidir.

## **GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu araştırma, klinik muayenesi yapılan, kalp hastalığı ve kronik metabolizma hastalığı bu- lunmayan, 18 – 22 yaşlarında düzenli spor yapan, F. Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu öğrencilerinden oluşturulan, 60 gönüllünün katılımı ile gerçekleştirildi. Çalışmamızda, düzenli spor yapan kişilerin; aerobik, aerobik + anaerobik ve anaerobik egzersiz tiplerine bağlı olarak Kortizol ve DHEA-S düzeylerinin nasıl etkilendiği araştırıldı.

30 erkek ve 30 bayan katılımcı, 10 erkek ve 10 bayandan oluşan üç gruba ayrıldı. Egzer- siz programı belirlemek için; ayrıntılı anket uygulanarak, sporcuların sosyo –ekonomik dü- zeyleri, beslenme alışkanlıkları ve sportif yetenekleri esas alındı. Uzun mesafe koşucularından oluşan 20 denek aerobik (Grup 1), orta mesafe koşan 20 denek aerobik + anaerobik (Grup 2) ve kısa mesafe koşan 20 denek ise anaerobik (Grup 3) egzersiz grubunu oluşturdu.

Deneklerin tamamı çalışma günü, aynı içerikli diyetle beslendi (2800 kcal /gün ). Star Trac Tr 900 marka tredmilde aerobik gruba eğimi % 3, hızı 5. 2 km.'ye, zamanı 15 dakikaya (Na- bız 170'in altında), aerobik + anaerobik gruba eğimi 4.5, hızı 6.2 km.'ye, zamanı 6 dakikaya

ayarlanarak egzersiz yaptırıldı. Anaerobik grup ise kilo ayarlı bisiklet ergometresinde 30 sn pedal çevirdi<sup>25</sup>. Pedal çevirme sırasında denekler sözlü olarak kenardan motive edildi. Egzersiz süresince nabız 170' in üzerinde ölçüldü. Egzersiz programları saat 09.00-10. 00 arasında uygulandı. Tüm deneklerin egzersiz öncesi, hemen sonrası, 4, 24, ve 48 saat sonrasında kol venlerinden 5 kez kan alındı. Alınan kanlar 3000 rpm' de 10 dakika santrüfuj edilerek serumları ayrıldı.

Serumların, Kortizol ve DHEAS - S düzeyleri F.Ü. Tıp Fakültesi, Fırat Tıp Merkezi Biyokimya Laboratuvarlarında, Chiron ACS-180 marka hormon analizöründe Kemiluminesans yöntemi ile tayin edildi<sup>23,33</sup>.

Araştırmamızda elde edilen sonuçlar, Windows ortamında SPSS programı ve Post Hoc Tukey testi kullanılarak değerlendirildi. Deneklerin demografik bulguları (yaş, boy, kilo, sistolik basınç, diastolik basınç, istirahat kalp atım sayısı) Kruskal-Wallis, One-Way Anova testi kullanılarak karşılaştırıldı. P< 0.05 anlamlı kabul edildi.

## **BULGULAR**

Çalışmaya katılan deneklerin bazı fiziksel ve fizyolojik bulguları (yaş, boy, kilo, spor yaşı, sistolik basınç, diastolik basınç, istirahat kalp atım sayısı) incelendiğinde Grup 1 ve Grup 2 arasındaki spor yaşları arasında fark bulundu ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmadı. Diğer parametreler açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı (Tablo-1).

**Tablo 1: Grupların Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Bulguları ( Ortalama ± standart sapma)**

	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	Grup 1 (n=20)
Yaş (yıl)	20.1 ± 1.5	20.8 ± 1.7	22.7 ± 1.6
Boy (cm)	174.6 ± 8.3	171.2 ± 10.2	178.4 ± 7.4
Ağırlık (kg)	68.2 ± 10.9	66.3 ± 9.5	65.2 ± 10.2
Spor yaşı (yıl)	6.1 ± 2.1	4.8 ± 3.4	5.7 ± 2.9
TA-Sistolik (mmHg)	129.5 ± 2.8	134.6 ± 3.1	131.6 ± 3.7
TA-Diastolik (mmHg)	129.5 ± 2.8	134.6 ± 3.1	131.6 ± 3.7
İstirahat KAH	58.5 ± 4.7	60.3 ± 5.4	62.7 ± 3.9

Serum Kortizol düzeyi incelendiğinde, tüm gruplarda egzersiz öncesine değerlere göre artış görüldü. Gruplar karşılaştırıldığında grup 1' de egzersizden hemen sonraki değerlere göre 4. saatten sonra başlayan 24. Saatte kadar devam eden bir azalma saptanırken, grup 2 ve 3' de bu azalma 4. saatten başlayarak 48. saate kadar devam etti. Kortizol seviyelerindeki bu düşüş grup 1' de, egzersizden 4 ve 24 saat sonra, diğer gruplardan farklı bulundu. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı çıktı (p<0.05) (Tablo 2). Egzersizden 48 saat sonraki değerler arasında gruplar arasında fark bulunamadı.

**Tablo 2: Egzersiz Gruplarında Farklı Zaman Noktalarında (Egzersiz Öncesi, Egzersiz Sonrası, 4, 24, 48 Saat), Serumlardaki Kortizol ( $\mu\text{gr}/\text{dl}$ ) Düzeyleri Ortalama  $\pm$  Standart Sapma Olarak Gösterilmiştir.**

	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	Grup 3 (n=20)
Egzersiz Öncesi	15.7 $\pm$ 7.5	17.8 $\pm$ 5.7	14.9 $\pm$ 8.1
Egzersizden Hemen Sonra	34.3 $\pm$ 9.1*	28.4 $\pm$ 8.2	26.7 $\pm$ 7.6
Egzersizden 4 Saat Sonra	26.2 $\pm$ 7.4 *	20.3 $\pm$ 6.5	18.2 $\pm$ 8.6
Egzersizden 24 Saat Sonra	11.1 $\pm$ 3.6 *	17.8 $\pm$ 4.2	15.7 $\pm$ 4.9
Egzersizden 48 Saat Sonra	13.8 $\pm$ 4.6 *	11.6 $\pm$ 5.7	9.8 $\pm$ 7.7

\*  $p < 0.05$

Serum DHAE - S düzeyi incelendiğinde; grup 1' de, bazal değerlere göre 4. saatte yükselme görüldü ama yükselme istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi (Tablo 3).

**Tablo 3: Egzersiz Gruplarında Farklı Zaman Noktalarında (Egzersiz Öncesi, Egzersiz Sonrası, 4, 24, 48 Saat), Serumlardaki DHAE - S ( $\mu\text{gr}/\text{dl}$ ) Düzeyleri (Ortalama  $\pm$  Standart Sapma Olarak Gösterilmiştir).**

	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	Grup 3 (n=20)
Egzersiz Öncesi	245.6 $\pm$ 47.4	251.8 $\pm$ 45.1	244.1 $\pm$ 38.7
Egzersizden Hemen Sonra	237.4 $\pm$ 39.2	241.4 $\pm$ 38.1	236.4 $\pm$ 42.1
Egzersizden 4 Saat Sonra	260.8 $\pm$ 41.4	249.3 $\pm$ 40.4	238.4 $\pm$ 37.9
Egzersizden 24 Saat Sonra	251.4 $\pm$ 38.6	235.7 $\pm$ 41.7	243.1 $\pm$ 34.9
Egzersizden 48 Saat Sonra	239.8 $\pm$ 51.2	240.6 $\pm$ 37.7	236.8 $\pm$ 37.4

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Stres sonrası en aktif hormon olan kortizolün egzersiz sonrası seviyesinin istirahat seviyesinin iki katına kadar yükseldiği literatürlerde bildirilmiştir<sup>20,30</sup>. Kısa süreli egzersizlerin dehidroepianrosteron hormonunun salınımı üzerine etkileri hakkında bilgilere ise literatürlerde rastlanmamıştır. DHEA-S adrenal bezden salgılanan temel androjendir<sup>6,9</sup>. Egzersizin kortizol ve dehidroepianrosteron hormonları üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, egzersiz sonrasında, gün içerisindeki salınımın egzersiz tiplerine göre değişip değişmediği incelenmiştir.

Teorimiz uzun mesafeciler aerobik, orta mesafe koşucuları aerobik+anaerobik ve sprinterler anaerobik metabolizmaya adapte olmuşlardır<sup>7,8,11</sup>. Bu çalışmada egzersiz tiplerine uygun çalışma protokolü uygulandığından uzun mesafeciler yağları kullanmaya adapte bir sisteme, kısa

mesafeciler glikozu kullanmaya adapte bir sisteme sahip oldukları için sprintlerin anaerobik adaptasyonları nedeniyle glikozu kullanmadaki insülin ve kontrainsülin sistemi uzun mesafecilerinkinden farklı çalışacaktır<sup>11,13</sup>.

Glukokortikoidlerin fonksiyonel açıdan en önemlisi kortizoldür. Etkileri çok yönlü olan glukokortikoidlerin, en iyi bilinen etkileri metabolik etiler olup, karaciğere etkiyerek protein ve yağlardan glikoz oluşumunu hızlandırmaları (Glukoneogenesis) ve kan glikoz düzeyini yükseltmeleridir. Ayrıca trigliseridlerin yıkımını kolaylaştırarak kanda serbest yağ asitlerinin yoğunluğunu yükseltirler<sup>1,17,22</sup>.

Anaerobik egzersiz yapan grubun egzersizden hemen sonraki kortizol değeri diğer gruplardan düşük bulunmuştur. Bunun nedeni bu grubun egzersiz süresinin diğer gruplardan az olmasından ve daha az strese girmesinden kaynaklanabilir. Yapılan araştırmalar kortizol en yüksek değerine aerobik kapasitedeki egzersizlerde ulaştığını göstermiştir<sup>27,30</sup>. Elde ettiğimiz sonuçlar bu araştırmalarla paralellik göstermektedir. Bir başka araştırmada ise düşük şiddetle yapılan egzersizlerde kortizolün hiç artmadığı ya da çok az azaldığı ve egzersiz şiddeti arttıkça bu artışa kortizolünde eşlik ettiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada, özellikle yüksek şiddetle yapılan egzersizlerde kortizol ve kortikosteron düzeylerinde belirgin bir artış olduğu ancak kortizol salgılamadaki artışın, egzersizde stres artışına paralellik gösterdiği ifade edilmiştir<sup>11</sup>.

Grupların, egzersizden 4 saat sonraki kortizol düzeylerinin düşük olmasını, kortizol düzeyindeki artışın egzersiz süresinin azlığı ve çalışmaya aldığımız grupların uzun süre egzersiz yapmış olmaları ve egzersize uyumları ile açıklayabiliriz. Davis göstermiştir ki; egzersizin şiddeti, denegün max.  $VO_2$ 'nin % 60 'nı aştığında ve egzersize başladıktan 15 dakika sonra plazma kortizol değeri yükselmeye başlamaktadır<sup>5</sup>.

Zdanawicz ve Lukaszewska egzersiz ile artırılan kortizol konsantrasyonları ve max.  $VO_2$  arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır<sup>34</sup>. Sporcuların max.  $VO_2$  ile tanımlanan aerobik dayanıklılıkları, egzersiz sonrası plazma kortizol düzeyi ve sporcuların aerobik kapasitesi arasındaki ilişki, araştırmacılar tarafından saptanmıştır<sup>4,19,22</sup>. Kortizol değerlerinin egzersiz sonrası 4. saatten başlayarak 48. saate kadar düşüş göstermesi, grupların egzersiz tiplerine fizyolojik olarak adaptasyon sağlamış olmaları ile açıklanabilir. Stres sonrası en aktif hormon olan kortizolün egzersiz sonrası seviyesinin istirahat seviyesinin iki katına kadar yükseldiği düşünülünse<sup>20,30</sup>, bu seviyenin korunabilmesi için metabolik kleransı ile üretiminin de iki katına çıkması gerekmektedir. Diğer taraftan ACTH egzersizin başlangıcında hızlı bir değişim göstermez<sup>27,32</sup>. Bu bulguların ışığında değerlendirildiğinde çalışmamızda gözlediğimiz kortizol düzeylerindeki değişiklikler literatürle uyumlu olarak beklenen değişikliklerdir. Fakat literatürde bu durumun kişilere göre değişiklik gösterdiği de bildirilmiştir<sup>30</sup>. Aslında, 15 dakikadan daha kısa süreli testler esnasında kortizol artışı egzersizden bağımsız olarak fizyolojik stres sonucunda da ortaya çıkabilir<sup>2</sup>.

Grupların DHAE -S seviyelerine bakıldığı zaman 4. saatte yükselme görüldü ancak bu yükselme istatistiksel olarak anlamlı düzeye çıkmadı. Çalışmamızda değişikliğin gözlenememesini, DHAS'nin yarı ömrünün 10-14 saat arasında olmasından ileri gelebileceği bir ihtimal olarak düşünülebilir. Literatürde yapılan bir çalışmada DHAS seviyelerinin maraton esnasında 30.km'de (koşmaya başlamadan 1.5 saat sonra) artmaya başladığı rapor edilmiştir<sup>2</sup>.

Çalışmalarda steroid seviyelerinin tespitinde salyanın seruma iyi bir alternatif olabileceği bildirilmiştir, salyada kortizol, androstenedione, DHA, ve DHAS seviyeleri plazmaya yakın derecede bilgi vermesi, bu sıvının non invaziv olarak alınabilmesi, numune alınmasının strese yol açmaması, depolanmasının kolay olması, bu vücut sıvısının spor çalışmalarında kullanılmasını avantajlı kılmaktadır<sup>16,21,29</sup>.

Sonuç olarak serum kortizol seviyelerinin stres oluşturabilecek bir çok faktörden etkilendiği, araştırma sonuçlarımızdan DHAS seviyelerinin kandaki konsantrasyonlarının kısa süreli egzersizlerde değişmediği anlaşıldı. Bu nedenle özellikle kısa süreli egzersiz sonrasında serum kortizol ve DHAS - S seviyelerinin tespitinde salyanın kullanılmasının daha doğru netice vereceğini ve seruma iyi bir alternatif olabileceğini söyleyebiliriz.

#### **KAYNAKLAR**

- 1- Arlene A. Health Related Physical Fitness and Blood Lipid Levels in Children: The Effects an Intervention Program ROES . 1993; 64 (Suppl) 41
- 2- Bolm Audorff, U, Schwammle K. Ehlenz K., Koop H. and Kaffarnik H. Hormonal and cardiovascular variations during a public lecture. Eur. J. Appl. Physiol. 1986; 54: 669-674.
- 3- Bonen A, and Keiser H.A. Pituitary ovarian and adrenal hormone response to marathon running. Int. J. SportsMed. 8, Suppl.: 1987;161-167.
- 4- Botticelli G, Bacchi A. Effect of Naltrexone Treatment on the Treadmill Exercise Induced Hormone Release in Amenorrhic Women. J Endocrinal Invest Dec; 1992; 15 (11).839-47
- 5- Bunt J C . Hormonal Alterations Due to Exercise Sport Med. Aug 1990; 10 (2) 728-735
- 6- Crrigon AB. Dehydroepiandrosterone and sport . Med. J. Aust . 1999; 171 206-8
- 7- Davis Ja. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research . Med Sci Sports Exerc 1985; 17:6
- 8- Ergen E. Sporda Laboratuvar Değerlendirmeleri H.Ü. Spor Bilimleri Dergisi 1991; Yayın No 4 Ankara
- 9- Fernandez Pastor VJ, Ruiz M. Metabolic and Hormonal Changes During Aerobic Exercise in Distance-runners. J Physiol Biochem mar 1999; 55 (1) 7-16
- 10- Frans IW, Lohmanf.W. Aspects of Hormonal Regulation of Lipolysis During Exercise.Spor Med. 1987; 68(1).28-32
- 11- Galbo H. Hormonal and Metabolic Adaptation to Exercise Sport Med. 1993; 22:50-51
- 12- Güner R. Egzersizde Hormonal Uyumlar I. Klinik Spor Hekimliği Semp. 1995; Ankara
- 13- Jones J.K. and Linsted SL. Limits to Maximal Performance, Am Rev. Physiol 1993; 55. 547-69
- 14- Kliavori K, Navori H. The Effect of Physical Training on Hormonal Status and Exertional Hormonal Response in Patients With Chronic Congestive Heart Failure. Eur Heart Mar. 1999; 20(6) :456-64
- 15- Kraemer WJ, Staron RS. The Effect of Short-Term Resistance Training on Endocrine Function in Man and Women . Eur J Appl Physiol Jun. 1998; 78(1) 69-76

- 16- Lac, G, Lac N. and Robert A. Steroid assays in saliva: a method to detect plasmatic contaminations. *Arch. Int. Physiol. Biochim. Biophys.* 1993; 101: 257-262.
- 17- Nieman D.C. Influence of Carbohydrate on the Immune Response to Intensive, Prolonged Exercise. *Exerc. Immunol Rev.* 1998; 4:64-76
- 18- Patricia AD. Exercise-Induced Changes in Blood Minerals Associated Proteins and Hormones in Women Athletes. *Spt. Med. Phy Fitness* 1991; 3:552-560
- 19- Poehlman ET. and Berke EM. Influence of Aerobic Capacity Body Composition and Hormones in Health Men. *Am. J. Physiol* 1990; 259(1) 66-72
- 20- Port K. Serum and saliva cortisol responses and blood lactate accumulation during incremental exercise testing. *Int. J. Sports Med.* 1991; 12: 490-494.
- 21- Riad-Fahmy D, Read GF, Walker RF, and Griffiths K. Steroids in saliva for assessing endocrine function. *Endocr. Rev.* 1982; 3: 367-395.
- 22- Schwartz L And Kinderman W. Beta Endorpin Catecholamines and Cortisol During Exhaustive Endurance Exercise. *Int. Sports Med.* 1989; 10:324-328
- 23- Sciarra F. Diagnosis of virilizing syndromes: endocrinological parameters. In: Molinatti G, et al. Editors. *Androgenization in women.* New York: Raven Press, 1983: 85-113.
- 24- Stamford B. The Results of Aerobic Exercise. *Sport Med.* 1993 1, ( 9 ) 145
- 25- Tamer K. Aerobik Antrenmanın Anaerobik Eşik Üzerine Etkileri. H.Ü. Spor Bilimleri III. Ulusal Kongresi 1994; Ankara
- 26- Tamer K. Sporda Fiziksel – Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. 1995; Türkerler kitapçı Ankara
- 27- Tanaka, K., Shimizu N, Imura H., and Yanaira N. Human corticotrophin-releasing hormone (hCRH) test: sex and age differences in plasma ACTH and cortisol responses and their reproducibility in healthy adults. *Endocr. J.* 1993; 40: 571-579.
- 28- Turgut A. Maximal Egzersiz Metabolik ve Hormonal Cevap. (Doktora Tezi) 1991 Marmara Üniversitesi.
- 29- Vining, RF, and Mc Ginley RA. The measurement of hormones in saliva: possibilities and pitfalls. *J. Steroid Biochem.* 1987; 27: 81-94,
- 30- Viru A, Karelson K, and Smirnova T. Stability and variability in hormonal responses to prolonged exercise. *Int. J. Sports Med.* 1992; 13: 230-235.
- 31- Wisniewska and et al, Training – Induced changes in hormonal response to maximal arm exercise in top junior paddlers. *Biolog of sport* 1985; 2:183-186
- 32- Wittert, GA, et al. Espiner. Plasma corticotrophin releasing factor and vasopressin responses to exercise in normal man. *Clin. Endocrinol. (Oxf.)* 1991; 35: 311-317.
- 33- Zappulla F, et al. Gonadal and adrenal secretions of dhydroepiandrosterone sulfate in prepubertal and pubertal subjects. *J Endocrinol invest* 1981; 4: 197-202.
- 34- Zdanawicz R And Lukaszewska, Metabolik and hormonal responses to low high intensity exercises in middle distance runners. *Biology of Sport,* 1986; 3:79-90