

YÜKSEK HIZ KOŞU YÜKLEMESİNİN BAZI VÜCUT HORMONLARININ ANİ DEĞİŞİMİNE ETKİSİ

¹Önder DAĞLIOĞLU, ²Muhsin HAZAR

¹Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

²Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

ÖZET

Bu çalışma, tek seferlik doruk yüklenmeli 60 metre sürat koşusunun, total testosteron, büyüme hormonu, kortizol ve insülin hormonlarının ani değişimi üzerine etkisini incelemek amacıyla planlanmıştır. Çalışmamız, 18-23 yaş arası, 22 sağlıklı erkek öğrenci üzerinde gerçekleştirildi. Deneklere tek seferlik doruk yüklenmeli 60 metre sürat koşu testi uygulandı. Hormon ölçümleri için deneklerden koşu öncesi ve sonrası aç karına kan örnekleri alındı. Elde edilen serumlardan hormon düzeyleri, elektrokemilüminesans yöntemiyle ölçüldü. Koşu öncesi serum total testosteron değeri $7,13 \pm 2,13$ ng/mL, büyüme hormonu $1,92 \pm 2,64$ ng/mL, kortizol $15,67 \pm 4,66$ mg/dL, insülin $5,51 \pm 2,94$ μ IU/mL ve hematokrit $46,13 \pm 2,11$ (%) iken, koşu sonrası serum total testosteron $7,53 \pm 2,17$ ng/mL, büyüme hormonu $2,50 \pm 3,45$ ng/mL, kortizol $15,06 \pm 4,46$ mg/dL, insülin $4,41 \pm 2,57$ μ IU/mL ve hematokrit $48,62 \pm 2,22$ (%) olarak ölçüldü. Sonuç olarak; 60 metre sürat koşusu öncesi ve sonrası, serum total testosteron düzeylerinde anlamlı bir artış ($p < 0,01$), insülin düzeylerinde ise belirgin bir azalma saptandı ($p < 0,001$). Serum büyüme hormonu düzeyleri koşu sonrasında artmakla beraber, bu artış anlamlı değildi ($p > 0,05$). Serum kortizol düzeylerinde önemli bir farklılık tespit edilmedi ($p > 0,05$). Hematokrit değerlerinde ise koşu sonrası belirgin bir artış tespit edildi ($p < 0,001$). Kısa mesafe sürat koşusu; bazı hormonların kan seviyelerinde ani olarak artış veya azalmaya sebep olmuştur. Aktivite sonucu, vücuttaki su kaybından dolayı plazma hacminde azalma meydana gelmiştir. 60 metre sürat koşunun serum total testosteron ve insülin seviyelerini ani ve belirgin bir şekilde değiştirdiği, kortizol ve büyüme hormonu üzerinde önemli bir etkisi olmadığı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürat koşusu, testosteron, büyüme hormonu, kortizol, insülin.

THE EFFECT OF HIGH SPEED RACE LOAD ON SUDDEN CHANGES OF SOME HORMONES

ABSTRACT

In this study, our objective was to assess the influence of sixty-meter speed running as applied once with maximal load on sudden changes in the levels of total testosterone, growth hormone, cortisone and insulin. Twenty-two healthy male students aged from 18 to 23 years who were attending to High school of Physical Education and Sports were included in the study. Sixty meters speed running test was applied to the subjects only once in a dust running track. For hormone measurements, fasting blood samples were obtained from the subjects both before and after the race, and centrifuged during 30 minutes. Hormone level in the serum was measured using electrochemiluminescence method. Before the race, the serum levels of total testosterone, growth hormone, cortisone and insulin were $7,13 \pm 2,13$ ng/mL, $1,92 \pm 2,64$ ng/ml, $15,67 \pm 4,66$ mg/dL and $5,51 \pm 2,94$ μ IU/mL, respectively. The hematocrit was $46,13 \pm 2,11$ (%). After the race, the serum levels of total testosterone, growth hormone, cortisone and insulin were $7,53 \pm 2,17$ ng/mL, $2,50 \pm 3,45$ ng/mL, $15,06 \pm 4,46$ mg/dL and $4,41 \pm 2,57$ μ IU/mL, and hematocrit was $48,62 \pm 2,22$ (%). In conclusion, sixty-meter speed running as applied once with maximal loading causes a significant increase in the serum total testosterone level ($p < 0,01$) and decrease in serum insulin level ($p < 0,001$) after the race. Although the level of growth hormone increased after the race, this increase was not statistically significant ($p > 0,05$). Serum cortisone levels measured before and after the race were not significantly different ($p > 0,05$). There was a significant increase in the mean hematocrit level after the race ($p < 0,001$). Short distance speed race caused sudden change in the serum level of some hormones. As a result of the physical activity, water loss occurs in the body, which in turn may lead to a decrease in the plasma volume. It was concluded that serum testosterone and insulin levels change in a sudden and substantial manner while cortisone and growth hormone levels do not change after sixty-meter speed race applied once with maximal load.

Key Words: Speed race, total testosterone, growth hormone, cortisone, insulin

Atabesbd 2009; 11 (2) : 35-45

GİRİŞ

Fiziksel alıştırma temeli sürat, kuvvet ve dayanıklılık özelliklerini geliştirmektir. Bu özelliklerden sürat veya çabuk hareket etme, kuvvet ve çabuk kuvvet genel anlamda birçok spor branşında başarıyı arttıran temel özelliktir.

Dış dirençler büyüdükçe hareketin hızı azalır. Sürat koşularında canlılığın doğası gereği kuvvet sabit tutulamaz. Bu nedenle ivme ve hız koşu boyunca değişiklik gösterir¹. Doruk sürat kısa mesafe koşu branşlarının en önemli ögesidir. Kısa mesafe koşularında çabuk kuvvet çok tekrarlı birbiri ardına gelen çok hızlı hareketler için belirleyici bir öğedir. Çabuk kuvvet, sürat ve kuvvetin bir ürünüdür².

Sürat koşularında sporcular doruk süratine hemen varamaz, en az 20 metrelik ivmelenmeden sonra buna varır. 30 metreden veya 5-6 saniye sonra doruk sürate varıldığı ve doruk süratin değişmez olarak 60 metreye kadar devam ettiği görülmektedir². Performans düzeyi ne olursa olsun hemen hemen bütün kısa mesafe koşucuları 30 ile 60 metre arasında en yüksek hızlarına ulaşmaktadır³.

Değişik tipte fiziksel aktiviteye hormonal yanıtların değerlendirilmesi son yıllarda daha da önemli bir

alıştırma alanını teşkil etmektedir. Fiziksel alıştırma bilindiği gibi hormonlar üzerine etkilidir ve bundan dolayı organizmadaki değişimlerin önemi büyüktür^{4,5}.

Fiziksel aktivite ve antrenman, kan seviyelerindeki bazı hormonların artışına ve azalmasına neden olmaktadır. Bu artış ve azalmalar, endokrin salgı bezlerinin ayarlaması ile olmaktadır. Bu değişik kan seviyeleri aynı zamanda da metabolik değişimleri de göstermektedir. Örneğin, fiziksel aktivite esnasında salınan hormonların terleme ve su kaybından dolayı plazma hacminde azalma meydana gelmektedir^{6,7}.

Testosteron bir androjenik-anabolik steroid hormonudur. Erkeklerde; testisler ve böbreküstü bezi kabuk kısmından, kadında, sadece böbrek üstü bezi kabuk kısmından salgılanır^{7,8}. Erkeklerde testosteronun % 95'i testislerde üretilir. Testis hormonları kolesterolden meydana gelirler. Desmolaz enzimi kolesterolü pregnenolon'a çevirir. Androstenedion ise sonradan testosterona dönüşür⁹.

Büyüme hormonunun büyüme neden olan genel etkisinden başka vücudun tüm hücrelerinde protein sentez hızını artırmak, yağ dokusundan yağ asitlerinin enerji için kullanımını sağlamak, bütün vücutta

glukoz kullanım hızını azaltmak gibi birçok özel metabolik etkileri de vardır.

Büyüme hormonunun salgılanmasını kontrol eden hipotalamik serbestleştirme faktörüdür^{8,10}.

İster fiziksel ister nörolojik olsun hemen her tip strese derhal ön hipofiz bezinden adrenokortikotropik (ACTH) salgısı belirgin şekilde artar ve bunu izleyen birkaç dakika içinde böbrek üstü bezi korteksinden kortizol salgısı artar^{8,10}.

Kortizolün fiziksel aktiviteye verdiği cevap aktivitenin şiddetine ve süresine göre farklılık gösterir⁶. İnsülin küçük bir proteindir. Birbirine bir disülfid bağı ile tutunmuş iki amino asit zincirinden oluşmaktadır. İki amino asit zinciri birbirinden ayrılırsa insülin molekülünün fonksiyonel aktivitesi kaybolur⁸.

Fiziksel aktivite esnasında glukagon artış gösterirken insülin düşüşe geçmektedir⁶. Bu bilgiler ışığında; tek seferlik yüksek hız koşu yüklemesinin, serum total testosteron, büyüme hormonu, kortizol ve insülin düzeyleri üzerinde ani değişimler oluşturup oluşturmadığını tespit etmek amacıyla böyle bir çalışma planlanmıştır.

YÖNTEM

Çalışmada Beden eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda okuyan, elit seviye sporcu olmayan ve uzun süredir sürat antrenmanı yapmayan, yaşları 18-23 arasında değişen toplam 22 sağlıklı erkek öğrenci oluşturdu. Çalışmaya katılanların, antrenman durumları, beslenme, sağlıkla (son bir ayda ilaç alıp almadıkları) ilgili durumlarını tespit etmek amacıyla bir anket uygulandı.

60 metre sürat koşu testi, toprak zeminli atletizm pistinde, koşu öncesi ve sonrası deneklere uygulanan laboratuvar testleri Gaziantep Üniversitesi biyokimya laboratuvarında, alan testleri ise Gaziantep üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu spor salonunda gerçekleştirildi. Vücut yağ yüzdesi, Gaziantep üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim dalında kemik-mineral densitometrisi ile tespit edildi.

Araştırmaya katılan grubun boy, ağırlık, istirahat kalp atım sayısı, sistolik ve diastolik kan basınçları, anaerobik güç ölçümü koşu testinden iki gün önce sabah 8.00-9.00 saatleri arasında yapıldı. Sporculardan 60 metre sürat koşu testini doruk düzeyde yapmaları istendi.

Hormon ölçümleri için kan örnekleri, koşu öncesi ve sonrası saat

8.00-9.00 arasında ve 12 saat içinde hiçbir şey yememiş ve içmemiş durumda iken alındı.

İstatistiki analizler Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim dalında SPSS for Windows 14,0 paket program kullanılarak yapıldı. Araştırmada tespit edilen fiziksel aktivite öncesi ve sonrası verilerin aritmetik ortalama farklarını belirlemek amacıyla bağımlı gruplarda iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi (paired t-test) uygulandı. Sonuçlar $p < 0,05$ anlamlılık seviyesi esas alınarak incelendi.

BULGULAR

Bu çalışma; yaşları 19-23 arasında değişen gönüllü 22 erkek öğrenci üzerinde gerçekleştirildi. Deneklere tek seferlik doruk yüklenmeli 60 m sürat koşu testi uygulandı. Araştırmaya katılan deneklerin bazı fiziksel ve fizyolojik ölçüm değerleri Tablo1'de, gösterilmiştir. Koşu öncesi ve koşu sonrası serum total testosteron, insülin,

büyüme hormonu ve kortizol düzeylerindeki ani değişiklikler Tablo 2'de belirtilmiştir. Total testosteron serum hormon düzeyi, koşu testi öncesi $7,13 \pm 2,13$ ng/mL iken, koşu sonrası $7,53 \pm 2,17$ ng/mL olarak tespit edildi ($p < 0,01$).

Büyüme hormonu koşu öncesinde $1,92 \pm 2,64$ ng/mL iken, koşu sonrasında $2,50 \pm 3,45$ ng/mL olarak ölçüldü.

Büyüme hormonunda koşu sonrası artış olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0,05$).

Kortizol hormonu koşu öncesi $15,67 \pm 4,66$ mg/dL iken, koşu sonrası $15,06 \pm 4,46$ mg/dL olarak ölçüldü ($p > 0,05$). İnsülin hormonu koşu öncesi $5,51 \pm 2,94$ iken, $\mu\text{IU}/\text{mL}$ koşu sonrasında $4,41 \pm 2,57$ $\mu\text{IU}/\text{mL}$ olarak ölçüldü ($p < 0,001$). Hematokrit değer koşu öncesi $46,13 \pm 2,11$ (%) iken, koşu sonrasında $48,62 \pm 2,22$ (%) olarak ölçüldü ($p < 0,001$).

Tablo 1: Araştırmaya katılan grubun bazı fiziksel ve fizyolojik ölçüm değerleri.

	X ± SD
Yaş (yıl)	21,41 ± 1,47
Boy (cm)	1,74 ± 0,05
Kilo (kg)	69,45 ± 4,53
Vücut yağ yüzdesi (%)	12,68 ± 2,63
SKB (mm-Hg)	114,7 ± 8,60
DKB (mm-Hg)	66,0 ± 6,84
Anaerobik güç (kg.m/sn)	113 ± 8,6
Vücut kitle indeksi	22,9 ± 1,79
İ.K.A.S. (atım/dakika)	62 ± 7,3
60 m koşu süresi (sn)	8,3 ± 0,36

SKB = Sistolik kan basıncı

DKB = Diastolik kan basıncı

İKAS = İstirahat kalp atım sayısı

X = Aritmetik ortalama

SD = Standart Sapma

Tablo 2: Total testosteron, büyüme hormonu, kortizol, insülin, hematokrit ve kalp atım sayısı düzeylerinin koşu öncesi ve koşu sonrası test sonuçları.

Değişken	Koşu Öncesi n = 22 X ± SD	Koşu Sonrası n = 22 X ± SD	p değeri
Total testosteron (ng/mL)	7,13±2,13	7,53±2,17	0,009
Büyüme Hormonu (ng/mL)	1,92±2,64	2,50±3,45	0,574
Kortizol (mg/dL)	15,67±4,66	15,06±4,46	0,528
İnsülin (µIU/mL)	5,51±2,94	4,41±2,57	0,000
Hematokrit (%)	46,13±2,11	48,62±2,22	0,000
Kalp atım sayısı (atım/dakika)	62±7,13	135±11,9	0,000

TARTIŞMA VE SONUÇ

Hormonal sistemler hem kısa süreli hemostatik kontrol hem de uzun süreli hücresel uyarlamalarla ilgili görünmektedir. Bazı çalışmalar farklı antrenman değişkenlerinin organizma üzerinde hormonal etkilerini belirlemek için de aerobik ve anaerobik sportif alıştırmaların etkilerini göz önüne almışlardır.

Testosteron kasların hacmi üzerine etki eder. Yağ dokusunu azaltır. Erkek cinsiyet karakterlerinin gelişimini sağlar. Fiziksel aktiviteyle birlikte testosteron hormon düzeyinde bir artış görülür. Protein yapımı, hedef organların büyümesi ve kas-kemik dokusuna olan anabolik etkileri vardır. Sürat ve kuvvet ile ilgili sporlarda doping olarak kullanılmaktadır¹¹.

Bu araştırmada, 60 metre sürat koşu testi öncesi total testosteron değeri $7,13 \pm 2,13$ ng/mL iken, koşu sonrası $7,53 \pm 2,17$ ng/mL olarak bulunmuştur. Dolayısıyla kısa süreli yüksek hız koşusu, serum testosteron düzeyini yükseltmiştir ($p < 0,01$).

Bottechia ve arkadaşları, beş sağlıklı üniversite öğrencisi ile dört gün antrenman yapmışlar ve hormon seviyelerini ölçmüşler, egzersizden sonra testosteron miktarının arttığı ve bu artışın istatistiki olarak anlamlı olmadığını açıklamışlardır¹².

Hazar, değişik branşlara sahip erkek sporcularla yaptığı çalışmada testosteronun kuvvet ve performans üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada doruk kuvvet çalışmalarının testosteron seviyesini değiştirdiğini; kuvvette dayalı branşların sporcularında daha yüksek olduğunu tespit etmiştir¹³.

Weiss ve arkadaşları, yirmi erkek ve yirmi bayan sporcuyla iki ay ağırlık çalışması ve altı değişik fiziksel aktivite yapmışlardır. Antrenmanlar öncesi ve sonrasında testosteron seviyesinde erkeklerde anlamlı artışlar gözlenirken, bayanlarda anlamlı bir değişiklik tespit edememişlerdir¹⁴.

Bosco ve arkadaşları, 32 profesyonel futbol oyuncusunun performans kapasiteleri ile serum testosteron ve kortizol seviyeleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Oyunculara 30 metre sürat koşusu, 12 dakika dayanıklılık testi ve doruk dikey sıçrama testi uygulamışlardır. Dayanıklılığa, patlayıcı kuvvete ve kısa mesafe sürat koşu performansına sahip oyuncuların çok yüksek testosteron seviyesine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca kas liflerinin gelişimiyle, testosteron arasında ilişki olduğunu da belirlemişlerdir. Kortizolün ise dayanıklılık testinin

sonuçlarıyla negatif bağlantısı olduğunu belirlemiştir¹⁵.

Hakinen ve arkadaşları, orta yaştaki bayan ve erkek, yaşça daha büyük bayan ve erkek üzerinde altı aylık dayanıklılık ve patlayıcı kuvvet antrenmanları yaparak total testosteron, serbest testosteron, büyüme hormonu, kortizol ve cinsiyet hormonları üzerindeki ani değişimleri incelemişler, antrenman süresince hormonlar üzerinde bir değişiklik bulamamışlardır. Ancak, tek fiziksel aktivitede total testosteron ve serbest testosteronda bütün gruplarda artışlar tespit etmişlerdir¹⁶.

Literatür bilgisinden anlaşıldığı gibi, testosteron değişik fiziksel aktivitelerde alınan sonuçlar tartışmalıdır. Ağırılıkta olan görüş ise, yüklenmeli bir aktivitede artış gösterdiğidir. Aktivitenin başlamasıyla birlikte testosteron hormonunda meydana gelen değişiklikler aktivitenin şiddeti ile ilgilidir. Fiziksel aktivite ile testosteron seviyesindeki artış hepatic kan akımının ve hormon klerensinin azalmasıyla açıklanabilir.

Büyüme hormonu, dokuların büyümesini, enerji için yağ asitlerinin mobilizasyonunu sağlar. Fiziksel aktivitenin yoğunluğu artınca büyüme hormonu seviyesi de artar. Yapılan çalışmada, büyüme hormonu; koşu

öncesi $1,92 \pm 2,64$ ng/mL iken, koşu sonrasında $2,50 \pm 3,45$ ng/mL olarak bulundu. 60 metre koşu sonrası büyüme hormonunda artma olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p > 0,05$).

Di Luigi ve arkadaşları, orta şiddetli kısa süreli fiziksel aktivitenin büyüme hormonu ve insülin üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarında plasebo ve somatostatin benzeri enjektisi yöntemini kullanmışlardır. Yedi tane antrenmansız gönüllü erkeği koşu bandı üzerinde fiziksel aktiviteye tabii tutmuşlardır. Plasebo grubunda insülin seviyelerinde değişme gözlenmezken, büyüme hormonunda hem aktivite sırasında hem de toparlanma sırasında belirgin bir şekilde artma tespit etmişlerdir. Somatostatin benzeri enjektisi yönteminde ise, büyüme hormonunda aktivite sırasında az miktar yükselme, toparlanma safhasında ise aktiviteye bağlı olarak büyüme hormonu konsantrasyonunun yavaşladığını bulmuşlardır¹⁷.

Nevill ve arkadaşları, uzun mesafe (6 erkek, 6 bayan) ve kısa mesafe koşan (6 erkek, 5 bayan) sporcularda, büyüme hormonunun tepkilerini incelemişler, büyüme hormonun kısa mesafe koşan grupta daha fazla arttığını tespit etmişlerdir.

Fakat büyüme hormonunu seviyesini erkek ve bayan arasında karşılaştırdıklarında bir fark bulamamışlardır¹⁸.

Literatürlerde farklı tipte yapılan sportif aktivitelerde değişik sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçların aktivitenin şiddeti, kapsamı ve yoğunluğuyla ilgili olduğu sanılmaktadır. Büyüme hormonun uzun süreli aktivitelerde, kısa süreli aktiviteye nazaran daha yüksek seviyede olması, büyüme hormonun serbest yağ asitlerinin enerji kaynağı olarak kullanımını artıran etkiye sahip oluşudur. Bu yüzden büyüme hormonu uzun süreli aktivitelerde performansı etkileyen hormondur. Kısa süreli şiddetli aktivitelerde büyüme hormonu artışı bazı enzimlerin yapılarını uyararak daha sonraki aktiviteler için kullanılacak yakıtı sağlaması açısından önem taşımaktadır¹⁹.

Kortizol hormonu, yağ asitlerinin kullanımı ve protein katabolizmasını artırır. Kortizol salımının fiziksel aktivitelerde değişiklik göstermesi strese karşı verilen cevaptır. Stres hormonları dolaşım sistemi ve enerji meydana getiren sistemleri etkileyerek, organizmanın fiziksel aktivite sırasındaki ihtiyacının karşılanması ile ilgili düzenleme yapar⁶. Bu çalışmada

60 metre sürat koşu testi öncesi serum kortizol düzeyi $15,67 \pm 4,66$ $\mu\text{g/dL}$ iken, koşu sonrasında $15,06 \pm 4,46$ $\mu\text{g/dL}$ olarak bulunmuştur. Koşu sonrasında kortizol de meydana gelen bu değişiklik istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ($p > 0,05$).

Ersöz ve arkadaşları, elit sporcularda tek seferlik orta şiddetli ani fiziksel aktiviteye plazma kortizol düzeyi cevabını incelemiş, plazma kortizol konsantrasyonunun aktivite anında değişmediğini, hemen sonra yükseldiğini ve toparlanmanın 30. dakikasında en yüksek seviyeye ulaştığını tespit etmişlerdir²⁰.

Karvonen ve arkadaşları, 1860 metre irtifada, kısa mesafe sürat koşu antrenmanı esnasında, koşu hızındaki laktik asit konsantrasyonundaki ve hormon dengesindeki değişiklikleri incelemişler, yükseklik antrenmanının gücü artırması bakımından kısa mesafe koşusunu önemli ölçüde etkilediğini, ancak kortizol, testosteron ve büyüme hormonu üzerinde önemli bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir²¹.

Tamer, 12 hafta süre ile ortalama yaşları 24 olan erkeklerle yapmış olduğu aynı şiddette fakat farklı tipte çalışmalar sonrası, sürekli ve aralıklı koşullarda kortizol hormonunun istirahat düzeylerinde artma, kısa

aralıklı koşular ve kontrol grubunda ise azalma tespit etmiştir²².

Görüldüğü gibi araştırmalardan farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu farklılıkların fiziksel aktivitenin şiddeti, süresi ve tipi yönünden strese karşı verilen cevabın farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnsülin hormonu, hücre metabolizmasında çok önemli bir role sahiptir. En önemli fonksiyonu, beyin hariç tüm dokulardaki glukoz metabolizmasını yönetmesidir. Bu fonksiyonu, kas ve yağ hücrelerinin zarlarında glukoz taşınmasını artırarak yerine getirir. İnsülin yokluğunda glukozun hücrelere taşınması gerçekleşmez. Kullanılmayan glukoz glikojen şeklinde depolanır²³. Fiziksel aktiviteler sırasında metabolik yakıt için glukoz ve yağ asitlerine ihtiyaç vardır ve aktivite sırasında glukagon artış gösterir insülin ise düşüşe geçmektedir⁶. Bu çalışmada 60 metre sürat koşu testi öncesinde insülin değeri $5,51 \pm 2,94$ $\mu\text{Iu/mL}$ iken, koşu sonrasında $4,41 \pm 2,57$ $\mu\text{Iu/mL}$ olarak bulunmuştur. Meydana gelen bu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,001$).

Turgut, kısa mesafeci ve uzun mesafecilerde doruk yüklenmeli fiziksel aktivite öncesi ve sonrası yaptığı insülin ölçümlerinde

sprinterlerde 36,7'den 24,7'ye, mesafecilerde 30,25'den 6,7 mlu/mL ye düşüş olduğunu rapor etmiştir²⁴.

Jurimae ve arkadaşları (1990) on beş antrenmansız denekle 30 sn çalışma, 30 sn dinlenme şeklinde 30 dakika çalışmışlardır. % 70 oranında yüklenmeli on değişik hareketten oluşan çalışmadan önce ve hemen, 1, 6, 24 saat sonra kan alınarak plazmadaki hormon seviyeleri ölçülmüştür. İnsülin seviyesinde anlamlı bir değişiklik olmadığı ifade edilmiştir²⁵.

Görüldüğü gibi farklı tipteki sportif aktivitelerin hormon seviyelerini ne şekilde etkileyebileceğini araştıran çalışmalar değişik sonuçlar vermiştir. Çünkü hormon salgılanmasına etki eden çok değişik faktörler vardır. Bu faktörler antrenmanlarda uygulanan fiziksel aktivitelerin süre, şiddet ve tip yönünden farklı olmasından, dolayısıyla hormonal cevabında farklı olmasından, bireylerdeki bioritim farklılıklarından ve hatta kan alma metot farklılıklarından kaynaklandığı sanılmaktadır. Kesin yargılara varabilmek için çok daha fazla sayıda çalışmanın hormon salgılanmasına etki eden tüm faktörleri dikkate alarak yapılmasına ihtiyaç vardır.

Hematokrit kandaki hücrelerin yüzde oranıdır. Eğer bir şahısta

hematokrit 40 ise kan hacminin yüzde 40'ı hücre, geri kalanı da plazma demektir. Hematokrit değeri normal erkeklerde ortalama yüzde 42, bayanlarda ise yaklaşık yüzde 38'dir²⁶.

Araştırmada koşu öncesi hematokrit 46,13±2,11 (%) iken, koşu sonrasında 48,62±2,22 (%) olarak bulunmuştur. Hematokrit oranındaki bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,001).

Turgut, doruk yüklenmeli fiziksel aktiviteye metabolik ve hormonal cevabı incelediği çalışmada aktivite sonunda hematokrit değerlerinde öncesine göre artma tespit etmiştir²⁷.

Mathur ve arkadaşları, bisiklet ergometresinde yapılan doruk yüklenmeli aktivite sonrası hem antrenmanlı hem de antrenmansız deneklerde hematokrit değerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir²⁸.

Hematokritteki değişiklik aktivite sırasında meydana gelen su kaybından kaynaklanmaktadır. Hematokritteki değişik sonuçların farklı fiziksel aktivite yöntemlerinden kaynaklandığı, uzun süreli aktivitelerde kısa süreli aktivitelere nazaran daha fazla su kaybı olduğu sanılmaktadır.

Sonuç olarak, tek seferlik doruk yüklenmeli 60 metre sürat koşusu, ani

ve belirgin olarak serum total testosteron ve insülin seviyelerini değiştirmiş, kortizol ve büyüme hormonu üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır.

KAYNAKLAR

- 1.YALÇINER, M.G.: Süratin Mekanik ve Fizyolojik Özellikleri. T.C Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Spor Eğitimi Dairesi Başkanlığı, Yayın No 118, Sf. 13-48, Ankara, (1993).
- 2.BOMPA, T.O.: Antrenman Kuramı ve Yöntemi, Bağırhan Yayınevi, sf. 370-432, Ankara, (2001).
- 3.RUSSHAL, B.S., PYKE, F.S.: Training For Sports and Fitness. Macmillan Co., Melbourne, s.256-273,(1990).
- 4.ADENIRAN, S.A., TORİLA, A.L.: Effects of Continuous and Interval Running Programs of on Aerobic and Anaerobic Capacities in School Girls Aged 13-17 Years. J Sports Med Phys Fitness., 28:3, 260-6, (1988).
- 5.HAKKINEN, K., KESKINEN, K.L., ALEN, M., KOMİ, P.V., KAUKANEN, H.: Serum Hormone Concentrations During Prolonged Training in Elite Endurance-trained and Strength-trained Athletes, Eur J Appl Physiol Occup Physiol., 59-3:233-8, (1989).
- 6.FOX, E.L., BOWERS, R.W., FOSS, M.L.: Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri, Bağırhan Yayınevi, Ankara, (1999).
- 7.HATİPOĞLU, T.: Anatomi ve Fizyoloji, 5. Baskı, Ankara, 231, 261-267, (1987).
- 8.GUYTON, A.C.: Tıbbi Fizyoloji, (Textbook of Medical Physiology/7. Edition), Çevirenler: Nuran Gökhan, Hayrinnüssa Çavuşoğlu, II. Cilt, Merk Yayıncılık, İstanbul, 1263-1284, 1318-1323, 1334-1341, 1390-1392, (1986).
- 9.GÖRPE, A., GÖRPE, U.: Pratik Endokrinoloji. Ermete Matbaası, İstanbul, 10, 23, 270-272, (1987).
- 10.BİLGE, M.: Fizyolojide Hormonlar Bilgisi. Güven Kitabevi Yayınları, Ankara, 37-43, 53-56, 208-210, 213-217, 213-217, (1979)
- 11.KRAEMER, W.J.: Endocrine Responses to Resistance Exercise. Med Sci Sports Exerc., 20 (5), S152-7, 1988.
- 12.BOTECHIA, D., BORDIN, D., MARTINO, R.: Effect of Different Kinds of Physical Exercise on the Plasmatic Testosterone Level Normal Adult Males, J Sports Med Phys Fitness , 27, 1-5, (1987).
- 13.HAZAR, M.: Erkek Sporcularda Testosteronun Kuvvet ve Performansa Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 31-43 (1989).

14. WEISS, L., CURETON, K., THOMSON, F.: Comparison of Serum Testosterone and Androstenedione Responses to Weight Lifting in Man and Women, *European Journal of Applied Physiology*, 50, 413-419, (1983).
15. BOSCO, C., TIHANYI, J., VIRU, A.: Relationships between Field Fitness Test and Basal Serum Testosterone and Cortisol Levels in Soccer Players. *Clin. Physiol.*, 16 (3):317-22, (1996).
16. HAKKINEN K., PAKARINEN, A., KRAEMER, W.J., NEWTON, R.U., ALEN, M.: 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):B95-105, (2000).
17. DÌ LUIGÌ L, CONTÌ FG, CASINÌ A, GUÌDETTÌ L, ZENZE G, PÌGOZZÌ F, SPERA G, FORTUNÌO G, ROMANELLÌ F.: Growth Hormone and Insulin-Like Growth Factor I Responses to Moderate Submaximal Acute Physical Exercise in Man: Effects Of Octreotide, A Somatostatin Analogue, Administration. *Int J Sports Med.* 18(4):257-63, (1997).
18. NEVİLL ME, HOLMYARD DJ, HALL GM, ALLSOP P, VAN OOSTERHOUT A, BURRİN JM, NEVİLL AM. Growth Hormone Responses to Treadmill Sprinting in Sprint- and Endurance-Trained Athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 72(5-6):460-7, (1996).
19. GÜNAY, M.: Egzersiz Fizyolojisi, Bağırhan Yayınevi, Ankara, 1998.
20. ERSÖZ, G., KOZ, M., ÇELEN, Ş.: Elit Sporcularda Bir Seferlik Orta Şiddetli Akut Egzersize Plazma Kortizol Düzeyi Cevabı, *Bed Eğt. Spor Bil Der*, 2:30-36, (1996).
21. KARVONEN J, PELTOLA E, SAARELA J, NİEMİNEN MM.: Changes in Running Speed, Blood Lactic Acid Concentration and Hormone Balance During Sprint Training Performed at an Altitude of 1860 Metres. *J Sports Med Phys Fitness.*30(2):122-6, (1990).
22. TAMER, K.: Farklı Aerobik Antrenman Programlarının serum Hormonları, Kan Lipitleri ve Vücut Yağ Yüzdesine Etkisi, *Bed Eğt. Spor Bil Der*, 1:1,2, 1996.
23. KALYON, T.A.: Spor Hekimliği (Sporcu Sağlığı ve Spor Sakatlıkları), 2. baskı, Gata Basımevi, Sf. 14-106, Ankara, (1994).
24. TURGUT, A.: Maksimal Egzersize Hormonal ve Metabolik Cevap, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (1991).
25. JURİMAE T, KARELSON K, SMİRNOVA T, VIRU A. The Effect of a Single-Circuit Weight-Training Session on The Blood Biochemistry of Untrained University Students. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 61(5-6):344-8, (1990).
26. GUYTON, A.C.: Tıbbi Fizyoloji, (Textbook of Medical Physiology/7. Edition), Çevirenler: Nuran Gökhan, Hayrinnüssa Çavuşoğlu, I. Cilt, Merk Yayıncılık, İstanbul, 302, (1986).
27. TURGUT, A.: Maksimal Egzersize Hormonal ve Metabolik Cevap, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1991
28. MATHUR DN, TORİOLA AL, DADA OA. Serum Cortisol And Testosterone Levels İn Conditioned Male Distance Runners And Nonathletes After Maximal Exercise. *J Sports Med Phys Fitness.* 26(3):245-50, (1986).