

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**SICAK ORTAMDA YAPILAN İKİ FARKLI DAYANIKLILIK
ANTRENMANININ BAZI FİZİKSEL, FİZYOLOJİK VE KAN
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Fatih KIYICI

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. İbrahim CİCİOĞLU

Yardımcı Danışman
Prof. Dr. Ahmet KIZILTUNÇ

ANKARA
Haziran- 2009

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	I
ŞEKİL, TABLO VE GRAFİK LİSTESİ.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR	IX
TEŞEKKÜR	XI
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Vücut Isısının Düzenlenmesi	4
2.2. Termoregülasyon ve Hipotalamus	5
2.3. Isı Dengesi ve Egzersiz	7
2.4. Vücut Isı Ayarı.....	9
2.5. Isı Dengesi.....	11
2.5.1. Isı Üretimi (Termogenezis).....	11
2.5.2. Isı Kaybı (Termolizis)	12
2.5.3. Vücut Isısının Düzenlenmesi (Isı Ayarı).....	16
2.6. Farklı Ortamlarda Egzersiz	17
2.6.1. Sıcak Ortamda (Hipertermik Ortam) Egzersiz.....	18
2.6.2. Sıcak-Kuru Hava ve Egzersiz	19
2.6.3. Sıcak-Nemli Hava ve Egzersiz.....	19
2.7. Sıcağa Uyum Sağlama (Aklimatizasyon).....	20
2.7.1. Sıcaklığa Aklimatizasyon İçin Pratik Tavsiyeler	22
2.7.2. Yaş ve Isıya Uyum.....	23
2.7.3. Cinsiyet ve Isıya Uyum	23
2.7.4. Şişmanlık ve Zayıflık	23
2.7.5. Kıyafet	24
2.7.6. Dehidrasyon.....	24
2.8. Isıya Bağlı Rahatsızlıklar	25
2.9. Termal Stres ve Spor	26
2.10. Sıcak Ortamda Egzersiz için Önlemler	26

2.11. Dayanıklılık ve Antrenman Metotları	28
2.11.1. Sürekli Koşular Metodu.....	29
2.11.2. İnterval Metot.....	30
2.12. Endokrin Sistem ve Egzersiz	31
2.12.1. Büyüme (GH) Hormonu	32
2.12.1.1. Büyüme Hormonu (GH) Salgılanmasının Kontrolü	33
2.12.1.2. Büyüme Hormonunun (GH) Etkileri	34
2.12.1.3. Büyüme Hormonu (GH) ve Egzersiz.....	36
2.12.2. Prolaktin.....	37
2.12.2.1. Prolaktin Salgılanmasının Kontrolü	38
2.12.2.2. Prolaktinin Etkileri	38
2.12.2.3. Prolaktinin Serum Düzeyi Anormallikleri	38
2.12.2.4. Prolaktin ve Egzersiz	39
2.12.3. Tiroit Hormonları	39
2.12.3.1. Tiroit Hormonlarının Salgılanmasının Kontrolü	41
2.12.3.2. Tiroit Hormonlarının Etkileri	41
2.12.3.3. Tiroit Hormonlarının Serum Düzeyi Anormallikleri	43
2.12.4. Katekolaminler	44
2.12.4.1. Katekolaminlerin Salgılanmasının Düzenlenmesi	45
2.12.4.2. Katekolaminlerin Etkileri ve Görevleri	45
2.12.4.2.1. Epinefrinin Etkileri ve Görevleri.....	46
2.12.4.2.2. Norepinefrinin Etkileri ve Görevleri	47
2.12.4.3. Katekolamin Düzey Anormallikleri	49
2.13. Metabolizma Hızı	49
3. MATERYAL METOT	51
3.1. Çalışma Grupları.....	51
3.2. Araştırmada Uygulanacak Ölçüm ve Testler	51
3.3. Antrenman Programı	55
3.4. İstatiksel Analiz	58
4. BULGULAR.....	58
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	76

6. ÖZET	105
7. SUMMARY	108
8. KAYNAKLAR	111
9. ÖZGEÇMİŞ.....	139

KABUL VE ONAY

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü**

**Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı Doktora Programı
Çerçevesinde yürütölmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.**

Tez Savunma Tarihi : ../../2009

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
.... Üniversitesi
Jüri Başkanı**

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
.... Üniversitesi**

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
.... Üniversitesi**

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
.... Üniversitesi**

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
.... Üniversitesi**

ŞEKİL, TABLO ve GRAFİK LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Vücut sıcaklığının ayarlanmasında rol oynayan mekanizmalar.8

Tablo 1. %70 Max VO₂ ile yaptırılan egzersizde ısı kaybı16

Tablo 2. Sıcak ortama aklimatizasyon süresi.....40

Tablo 3. Sürekli koşular antrenman programının süre ve şiddeti57

Tablo 4. İnterval koşular antrenman programının süre ve şiddeti.....58

Tablo 5. İAG ve SKG' nun tanımlayıcı istatistiği.....59

Tablo 6. İAG 1. ve 24. antrenman VSY, BMH ve vücut ısısı karşılaştırılması.....59

Tablo 7. SKG 1. ve 24. antrenman VSY, BMH ve vücut ısısı karşılaştırması.....60

Tablo 8. İAG, SKG 1. Antrenman VSY, BMH ve vücut ısısı karşılaştırması60

Tablo 9. İAG, SKG 24. Antrenman VSY, BMH ve vücut ısısı karşılaştırması61

Tablo 10. İAG' nun VSY, BMH ve vücut ısısı farklarının farkının karşılaştırılması.....61

Tablo 11. İAG' nun VSY, BMH ve vücut ısısı farklarının farkının karşılaştırılması.....62

Tablo 12. Antrenman farklarının VSY, BMH ve vücut ısısı üzerine etkisi (1.Antrenman).....62

Tablo 13. Antrenman farklarının VSY, BMH ve vücut ısısı üzerine etkisi (24.Antrenman).....63

Tablo 14. İAG ve SKG' nun 24 antrenmanın fizyolojik ve vücut ısısı üzerine etkisi.....63

Tablo 15. İAG kan lipit değerlerinin karşılaştırması.....64

Tablo 16. SKG kan lipit değerlerinin karşılaştırması64

Tablo 17. Gruplar arası ön-son test kan lipit değerlerinin karşılaştırılması.....65

Tablo 18. İAG plazma katekolamin değerlerinin karşılaştırması65

Tablo 19. SKG plazma katekolamin değerlerinin karşılaştırması66

Tablo 20. Gruplar arası ön-son test plazma katekolamin değerlerinin karşılaştırılması.....66

Tablo 21. İAG plazma GH, PRL ve tiroid hormon değerlerinin karşılaştırması67

Tablo 22. SKG plazma GH, PRL ve tiroid hormon değerlerinin karşılaştırması67

Tablo 23. Gruplar arası plazma GH, PRL ve tiroid hormon değerlerinin karşılaştırması.....	68
Tablo 24. İAG ve SKG' nun ön-son test max VO ₂ değerlerinin karşılaştırması.....	68
Tablo 25. Gruplar arası ön-son test max VO ₂ değerlerinin karşılaştırması.....	69
Tablo 26. Gruplar arası ön-son test max VO ₂ farkların farkı değerlerinin karşılaştırması	69
Grafik 1. İAG ve SKG' nun ön-son katekolamin karşılaştırması.....	70
Grafik 2. İAG ve SKG' nun ön-son Tiroit fonksiyon test değerleri.....	70
Grafik 3. İAG ve SKG' nun ön-son GH ve Prolaktin değerleri	71
Grafik 4. İAG ve SKG' nun ön-son Lipit değerleri.....	71
Grafik 5. İAG' nun 1. ve 24. antrenman ön-son tanita değerleri.....	72
Grafik 6. SKG' nun 1. ve 24. antrenman ön-son tanita değerleri	72
Grafik 7. Grupların 1. ve 24. Antrenman öncesi-sonrası vücut ısı (°C) değerlerinin karşılaştırması	73
Grafik 8. Grupların 1. ve 24. Antrenman öncesi-sonrası vücut sıvısı (%) değerlerinin karşılaştırması	73

Grafik 9. İAG' nun ortalama antrenman öncesi ve sonrası vücut ısısı (°C)
değerleri74

Grafik 10. SKG' nun antrenman öncesi ve sonrası vücut ısısı (°C)
değerleri.....74

Grafik 11. İAG' nun antrenman öncesi ve sonrası vücut sıvı (%)
değerleri.....75

Grafik 12. SKG' nun antrenman öncesi ve sonrası vücut sıvı (%)
değerleri.....75

SİMGELER VE KISALTMALAR

(°C)- (°F)	Sıcaklık
ACSM	Amerikan Spor Hekimliği Koleji
ATP	Adenozintrifosfat
BİA	Bio İmpedans Analiz Yöntemi
BMH	Bazal Metabolik Hız
E	Epinefrin
ECF	Ekstraselüler Sıvı
FFA	Serbest Yağ asidi
FT3	Serbest Triiyodotironin
FT4	Serbest tiroksin
GH	Growth(Büyüme) Hormonu
GHRH, GHRF	Büyüme Hormonu Salıverici Hormon
HDL-K	Yoğunluğu çok yüksek olan lipoprotein
IOC	Uluslar arası Olimpiyat Komitesi
ISF	Doku arası Sıvı Oranı
İAG	İnterval Antrenman Grubu
K	Potasyum
KAS	Kalp Atım Sayısı
Kcal	Kilokalori
Kg	Kiloğram
L	Litre
LDL-K	Düşük yoğunluklu lipoprotein
Na	Sodyum
NE	Norepinefrin
PLP	Piridoksal Fosfat
PRL	Prolaktin
PV	Plazma Yoğunluğu
Sd	Standart Sapma

SKG	Sürekli Koşular Grubu
T3	Triiyoditironin
T4	Tiroksin
TBW	Toplam Vücut Sıvısı
TG	Trigliserit
Total-K	Total kolesterol
TSH	Tiroid Stimülan Hormon
VA	Vücut Ağırlığı
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
VLDL	Çok düşük yoğunluklu lipoprotein
VSİ	Vücut Sıvı Yüzdesi
VYY	Vücut Yağ Yüzdesi

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin ve tezimin tamamlanma sürecinde bilgi birikimini ve akademik tecrübesini benimle paylaşan danışmanım; Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Sayın Yr. Doç.Dr. İbrahim CİCİOĞLU hocama, biyokimyasal analizlerinde ki yardımlarından dolayı yardımcı danışmanım Atatürk üniversitesi Biyokimya Anabilim Dalı bölümü öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Ahmet KIZILTUNÇ hocama, doktora dersleri ve doktora eğitimim süresince önemli katkılarından dolayı Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim üyelerine çok teşekkür ederim.

Tezimin yazımında ve antrenman programları süresince yardım ve katkılarından dolayı Atatürk üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim üyelerinden sayın Yr. Doç. Dr. N. Fazıl KİŞHALI ve test analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Yr. Doç. Dr. Hüseyin EROĞLU' na, ayrıca Tıp fakültesi Biyokimya bölümünden Arş. Gör. Hakan ALP' e, diğer çalışanlarına, değerli hocam Yr. Doç. Dr. Yavuz KONCA' ya, değerli arkadaşım Arş. Gör. Murat TAŞ' a ve Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerine teşekkür etmeyi borç bilirim.

İlköğretimden doktora eğitimimi sonuçlandırıncaya kadar geçen uzun eğitim öğretim döneminde emeği geçen bütün hocalarıma ve hayatımın her safhasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ANNEME, BABAMA, ağabeyime ve eşine, kardeşlerime, en yorucu zamanlarımda beni güldüren yeğenim KAYRA' ya ve sevdiğime sonsuz teşekkürler.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Her geçen gün düzenli yapılan bedensel egzersizlerin, sağlık için önemi daha belirginleşmektedir. Egzersizler; kasların, kemiklerin, eklemlerin, kalp-damar sistemi ve fonksiyonlarının en uygun şekilde çalışmasını sağlamaktadır. Dayanıklılık sporları (uzun mesafe koşuları, bisiklet, uzun mesafe yüzme vb.) yapanlarda koroner arter hastalığı hipertansiyon ve şeker hastalığı daha az görülür¹.

Düzenli olarak uygulanan antrenmanların organizmada fizyolojik fonksiyonları geliştirilip güçlendirebilmesi için antrenmanın şiddeti, süresi ve sıklığının çok iyi ayarlanması gerekmektedir. Şiddeti %80- 90 olan süresi 15-60 dk olan ve haftada üç gün uygulanan antrenman programlarının fizyolojik olarak solunum, dolaşım ve kan parametrelerine olumlu etkisinin olduğu yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir^{2,3,4,5}.

Egzersiz esnasında ısı kaybının artması ve vücut çekirdek ısısındaki aşırı yükselişi engellemek için bazı güçlü fizyolojik mekanizmalar, vücut tarafından aktif hale getirilir. Sıcak ve nemli bir ortamda yapılan egzersiz anlamlı bir şekilde insanoğlunun termoregülasyon sistemi üzerine zorla etki edebilmektedir. Bu durum spor yapanlarda ciddi bir performans düşüklüğüne ve ısı rahatsızlıklarına neden olabilir⁶.

İnsanlarda vücut sıcaklığı 36-38°C derece arasındadır. İnsan çevre sıcaklığı değiştiği halde vücut iç sıcaklığı sabit kalan bir varlıktır. Deri ve ekstremitelerin sıcaklığı ise değişkendir. İnsan organizmasının işlevsel olabilmesi için belirli bir düzende ısıya gereksinimi vardır⁷. Çeşitli

vücut sistemleri vücudumuzun fiziksel aktivitelere katılımı için koordineli olmalıdır. Bu sistemler antrenmanların stresine maruz kaldıklarında termoregülasyonu düzenleyebilecek kapasitelere sahiptirler⁸.

Sıcak ortamda yapılan egzersizler hakkında bilinen, özellikle yüksek nem oranı var ise, performansı tersine etkileyebileceğidir. Bunun yanında, sıcaklık yorgunluğu ve güneş çarpması gibi ciddi sağlık sorunları meydana gelebilmektedir. Buna rağmen, büyük şampiyonalar ve önemli organizasyonlar (Futbol şampiyonaları, Avusturalya açık tenis şampiyonası vb) çoğunlukla yaz aylarının en sıcak zamanlarında yapılmaktadır ancak bazı sporcular aşırı sıcak zamanlarda olan müsabakalardan çekilmektedir ya da müsabakalar geçici bir süre için yarışmada ilgili komiteler tarafından ara verilmektedir.

Bazı fiziksel etkinlikler vücudumuzu çok zorlarlar ve bu zorlama aşırı çevre koşulları altında olduğu zaman üst seviyelerde olmaktadır. Bu nedenle vücut kor sıcaklığını, sıcak ve soğuk çevre içinde düzenlemek, vücudumuzun ısı dengesini sağlayan mekanizmalar için ağır bir yük oluşturur. Bu mekanizmalar homeostazisi devam ettirebilmek için hücre içinde çok etkilidir, ancak dış çevre koşulları değiştiğinde, vücudumuzu aşırı zorlayan bir dış etken söz konusudur. Vücudumuzu zorlayan bu durum farklı çevre koşullarında meydana gelmesi kaçınılmazdır. Çünkü her canlının en uygun düzeyde iş yapabilmesi için, belirli bir vücut sıcaklığı vardır.

Egzersiz esnasında, metabolik ısı üretimi büyük ölçüde kısa bir sürede 10-15 kat artabilir. Eğer homeostatik mekanizmalar aktif değil ise, vücut sıcaklığı 10-15 dakika içerisinde yaşamı tehdit edecek düzeyde artabilir⁹. Bu durumda sporcuların, müsabaka ve antrenmanlarda vücut serinliğini koruyabilmeleri performansları için önemli bir avantajdır. Bu avantaj adaptasyon antrenmanları ile beraber sıvı alımı ile sağlanabilir.

Sıcağa uyum sağlamak (aklimatizasyon), kişilerin sıcak ortamda çalışmak zorunda kaldıkları zaman, termoregülatör ve kardiyovasküler zorlanmaları azaltmak için yaygın olarak vücut tarafından ortaya çıkarılan bir yöntemdir. Bu esnada vücutta terleme artar, plazma hacmi genişler, daha düşük metabolik oranlar oluşurken, dinlenme anındaki vücut ısısına gelmek için, ısı kaybında daha büyük bir potansiyel, ısıyı depolamak için daha düşük bir efor ortaya çıkar¹⁰.

Termoregülasyon sadece performans için değil aynı zamanda sporcunun güvenliği içinde önemlidir. Sıcak ortamda yapılan egzersizde kaslar tarafından üretilen ısıyı, kan yolu ile vücut yüzeyine ulaştırıldıktan sonra vücuttan, radyasyon, kondüksiyon, konveksiyon ya da evaporasyon (terleme) ile çevreye iletir¹¹. Sıcaklık, rutübet, yükseklik ve hava kirliliği gibi çevresel faktörler performans ve sağlık üzerine etkileri büyüktür. Bu etkiler göz önüne alınmadığında ciddi problemlere ve hatta ölümlere bile neden olabilir¹².

Yapılan çalışmanın amacı; sporcuların genellikle ilk hazırlık döneminde yaptıkları dayanıklılık çalışmalarının özellikle yılan en sıcak ayları olan Temmuz ve Ağustos aylarına denk geldiği gerçeğinden yola çıkarak Hipertermik ortamda yapılan iki farklı dayanıklılık antrenman programının sporcuların bazı fiziksel, fizyolojik ve kan parametreleri üzerine etkisini ve bunlara bağlı olarak antrenman programı sırasında bazı akut parametrelere (vücut ısı ve sıvı kabı) bakılarak sporcuların hipertermik ortama adaptasyonlarını araştırmak kaydıyla hangi tip dayanıklılık antrenmanının daha avantajlı olabileceği hakkında görüş bildirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Vücut Isısının Düzenlenmesi

Vücut sıcaklığı, ısı kaybı ve ısı artışı olduğu durumlarda dengede tutulur. İnsanoğlu 37°C civarında bir sabit vücut sıcaklığını sürdürmelidir. Bu sıcaklığı sabit noktada sürdürmek ve ihtiyaç olan düzenlemeyi yapmak için, vücut sıcaklığını ölçen mekanizmalar vücudun iç sistemleri boyunca yer alırlar. Bu sistem termoregülatör sistem olarak bilinir. Metabolik ısı (vücut ısı), besinlerin oksidasyonundan ortaya çıkar. İç vücut sıcaklığı kas aktivitesi, sinirsel ve hormonal faktörler (sempatik sinir sistemi, katekolaminler ve tiroid hormonları gibi) ile etkin bir şekilde artabilir¹³.

Vücut sıcaklığı, vücudun farklı bölgelerinde değişebilir. Ekstremitenin uç kısımları ve deri, iç bölgeden uzaktır ve bu kısımlar direkt olarak dış çevre ile kontak halindedir. Rektal ısı her zaman 37°C değildir. Her günkü (Sirkadien ritim) dönemsel çıkışlar, kor sıcaklığı sabahları 02-06 saatleri arası en düşük dereceden (36,7°C), akşamüzeri saat 18.00 civarında en yüksek dereceye (37,2°C) dereceye kadar ulaşır. Vücut ısı yaşlı kişilere göre genç kişilerde daha fazla yükselme gösterir^{14,15,16}.

İnsan vücudunun sağlıklı ve verimli bir şekilde çalışması için gerekli temel koşul, vücut sıcaklığının normal düzeyde tutulmasıdır¹⁷.

Vücut sıcaklığının düzenlenmesi, biyolojik kontrol sisteminin bir örneğidir. Hipotalamik ayar noktası aşağı doğru ayarlandığında vazodilatasyon ve terleme vasıtasıyla ısı kaybı başlatılır. Ayar noktasının aşağıya doğru yeniden ayarlanması ise pirojenlerin miktarında azalma ve antipiretiklerin kullanılması ile oluşur. Terleme ve vazodilatasyon ile ısının

kaybı, ısı ayar noktası hipotalamusta en düşük ayar durumuna gelinceye kadar sürer¹⁸.

2.2. Termoregülasyon ve Hipotalamus

Yaşadığımız dünyada sıcaklık sabit değildir. Sıcaklık, yılın muhtelif mevsim, gün ve saatlerinde değişen iklime göre daima farklılık göstermektedir. Fakat dış ısısının bu kadar değişim göstermesi vücudumuza tesir etmemektedir. Yani iç ısısı sabit tutulmaktadır. Araştırmalar bu işin tanziminin, beynimize yerleştirilmiş ufacık bir merkez tarafından yapıldığını göstermiştir. Bu merkeze termoregülasyon (ısı ayarlama) merkezi adı verilir¹⁹.

Hipotalamus, beyin üzerinde yapılan bazı lezyon ve uyarım çalışmalarında, termoregülatör bütünleştirmenin en yüksek seviyeli sinirsel yapının hipotalamus olduğu görülmüştür²⁰.

Termoregülasyon merkezi, ısı mekanizmasının koordinasyon ve düzenleme merkezidir. Isıyı algılayan termoreseptörler hipotalamus ve deride bulunur. Hipotalamustaki özelleşmiş ısı algılayıcıları ve termal reseptörler deri ve damarlar yolu ile hipotalamusa ulaşan kanın sıcaklığı doğrultusunda hipotalamus, ısıyla ilgili gerekli düzenlemeleri sağlar. Buradaki çok özel nöronlar termostat görevi görerek ısıyı $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ de tutmaya çalışırlar. Çevresel termal reseptörler ise sıcaklık ve soğukluktaki ani değişimleri algırlar (Bunlar derideki serbest sinir uçlarıdır). Bunlara bu yüzden erken uyarı sistemi adı da verilir. Aldıkları duyuşsal uyarıları hipotalamus ve kortekse göndererek ısı kaybı-kazanımı ile ilgili düzenlemelerin yapılmasını sağlarlar²¹.

Termoregülasyon; vücut ısını normal sınırlar içinde tutabilmek için ısı üretimi ile ısı kaybı arasındaki dengenin sağlanabilmesi ve vücut ısısının belirli bir düzeyde sabit tutulmasıdır^{18, 22}.

Termoregülasyonun görevi; ısı üretimi, ısı alınması ve ısı verilmesinden (ısı kaybı) doğan ısı sapmalarını belirli değerler arasında sabit tutmaktır¹⁷. Ancak bu sabit değer hastalık, yüksek ateş ve menstrual siklus periyodunda uzun süreli olarak bozulabilir. Vücut ısısında 5°C artış ve 10°C azalma insanlar tarafından tolere edilebilir.

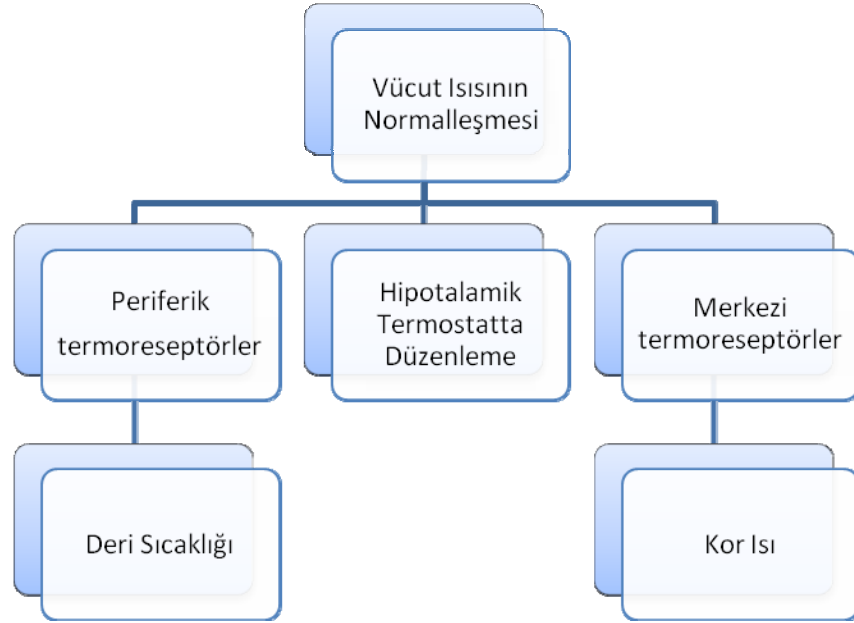
Sonuç olarak, hipotalamus herhangi bir termik stres için uygun olan termoregülatör yanıtı vücudumuzda başlatabilen mekanizmadır^{23,24}.

Termoregülasyon sisteminin merkezi anterior hipotalamusta preoptik nükleusta bulunmaktadır. Termoregülasyon sisteminin reseptörleri; merkezi reseptörler, periferel reseptörler ve vücut deri reseptörleri olmak üzere üç kısımda incelenir.

Merkezi reseptörler: Anterior hipotalamusta bulunurlar. Anterior hipotalamusta çok sayıda sıcak ve soğuk reseptörler mevcut olup bu reseptörler ısıya karşı çok duyarlıdır. Kor ısıdaki oynamayı 0,1-0,2°C arasında sabit tutmaya çalışırlar. Anterior hipotalamusta sıcak-soğuk reseptör oranı 1/3'dir.

Periferel reseptörler: Deri altında bulunurlar; sıcaklık artışına duyarlı sıcak reseptörleri, soğuğa duyarlı soğuk reseptörleri ve yakıcı sıcak ve dondurucu soğuğa duyarlı ağrı reseptörleri bulunmaktadır.

Vücut deri reseptörleri: Spinal kord, karın içi organlar ve büyük venlerin çeperlerinde bulunurlar⁷.



Şekil 1: Vücut Sıcaklığının Ayarlanmasında Rol Oynayan Mekanizmalar.

2.3. Isı Dengesi ve Egzersiz

Vücut sıcaklığı, ısı kaybı ve ısı artışı olduğu durumlarda dengede tutulur. İnsan çevre sıcaklığı değiştiği halde vücut sıcaklığı sabit kalan varlıktır. Tabii ki bu yalnızca vücut boşlukları için doğrudur (İç sıcaklık (37°C)). Deri ve ekstremitelerin sıcaklığı ise değişkendir²⁵. İnsanoğlu 37°C civarında sabit vücut sıcaklığını, yaşamını normal boyutlarda devam ettirebilmek için sürdürmelidir. Bu sıcaklığı sabit noktada sürdürmek ve ihtiyaç olan düzenlemeyi yapmak için, vücut sıcaklığını ölçen mekanizmalar vücudun iç sistemleri boyunca yer alırlar. Bu mekanizmalardan gelen uyarılara göre vücutta ısı artışı ya da azalışı sorumlu sistemler tarafından sağlanır.

İstirahat şartlarında organizmada bir dakikada yaklaşık 1,5 kcal enerji üretilir. Enerji üretilirken ortaya çıkan ısı eğer hiç kaybolmaz ise

vücut sıcaklığında dakikada 1,5°C lik bir ısı artışı meydana gelirdi. Özellikle egzersizde ısı üretiminin artışı ve enerjinin % 15-40 'nın mekanik enerjiye dönüşürken geri kalanının ısıya dönüşmesi, artan ısıнын uzaklaştırılmasını ve ısı dengesinin sağlanılmasını zorunlu kılmaktadır^{26,27,28}.

Çünkü normal hava şartlarında enerji rezervlerinin % 80'ini kullanabilen sporcu, sıcak ortamda egzersiz yaptığında bu kullanım düzeyine gelemeyen bitkinleşir ya da bu kullanım düzeyinde daha az iş yapabilir²⁹.

Normal vücut sıcaklığı (ısı) herhangi bir termal strese maruz kalmamış kişinin vücut ısıdır. İnsanların normal vücut ısıları 36-38°C arasındadır. Rektal 37°C, oral ise 36,5- 37°C arası vücut ısıları normal kabul edilir³⁰.

Çıplak bir kişi kuru havada 12,5-55°C arasındaki hava sıcaklıklarında vücut iç ısını sabit tutabilir. Isı kaybını önleyici kıyafetler ile -40°C'de bile vücut iç ısını sabit tutabilir³¹.

Rektal ısı vücudun iç ısını teşkil eder ve ortam ısından en az düzeyde etkilenir (çekirdek ısı). Ekstremiteler ve deri ise ortam ısından daha yüksek düzeyde etkilenir. Bu yüzden el ve ayaklar vücudun diğer bölgelerine göre daha soğuktur.

Normal ısıda dalgalanmalar; hem bireysel farklılıklar hem de bireyin kendi içerisindeki değişikliklere bağlı olarak ortaya çıkabilir. Organizmada ısı üretimi aşağıdaki faktörlere bağlı olarak gerçekleşir.

- Metabolik reaksiyonlar (enerji üretimi),
- Egzersiz,

- Sempatik uyarılar,
- Hormonal faktörler (Tiroksin (T₄) hormonu).
- Bazal metabolizma oranındaki (yaş, cinsiyet, hormon düzeyi) değişiklikler,
- Çevre sıcaklığı,
- Sirkadien ritim ile ilgili değişiklikler³².

Vücut ısı; ısı kazancı ve ısı kaybı arasındaki dengeden dolayı sabit bir düzeyde sürdürülür^{24,31}.

İnsan vücudunun sağlıklı ve verimli bir şekilde çalışması için gerekli temel koşul vücut sıcaklığının normal düzeyde tutulmasıyla sağlanır⁸. Egzersiz esnasında damarları etkileyen refleksler, iskelet kaslarının artan metabolik taleplerini karşılamak için, kan akışını hareketsiz dokudan hareketli dokuya doğru yönlendirir³³.

Vücut sıcaklığının düzenlenmesi biyolojik kontrol sisteminin bir örneğidir. Hipotalamik ayar noktası aşağı doğru ayarlandığında vazodilatasyon ve terleme vasıtasıyla ısı kaybı başlatılır. Ayar noktasının aşağıya doğru yeniden ayarlanması ise pirojenlerin miktarında azalma ve antipiretiklerin kullanılması ile oluşur. Terleme ve vazodilatasyon ile ısının kaybı, ısı ayar noktası hipotalamusta en düşük ayar durumuna gelinceye kadar sürer²⁴.

2.4. Vücut Isı Ayarı

Hipotalamusun ön yüzü kandaki ısı değişimlerini algılama yeteneğine sahiptir. Bu hücreler hipotalamusun diğer bölgelerini de etkileyerek ısı kazanımı (posterior hipotalamus) ve ısı kaybını (anterior

hipotalamus) sağlarlar. Soğuk çevresel reseptörlerce algılansa da sıcaklık hipotalamusta kana göre algılanmaktadır²⁵.

Eğer ısı kaybı varsa sempatik sinir sistemi aracılığı ile damarlar daraltılır ve derideki gözenekler kapatılır. Diğer taraftan kaslar uyarılır. Böylece bir taraftan ısı kaybı önlenirken diğer taraftan kas titreşimleri ile ısı üretimi arttırılır (Soğuk havada titrememizin nedeni budur, kas titreşimleri ısı üretir). Eğer kanın ve dış ortamın ısısı yüksek ise o zaman parasempatik sinir sistemi aracılığı ile derideki kılcal damarlar, deri gözenekleri ve kaslar gevşer. Böylece terleme olur ve ter yoluyla ısı kaybı sağlanır.

Diğer taraftan kaslar gevşediğinden ısı üretimi azalır. Soğuk havada terleme oranı sıfırdır. Sıcak havada ise havanın sıcaklığı arttıkça terleme hızı artar. Çok sıcak havada terleme hızı saatte 4 litreye çıkabilir. Terleme hızının yüksek olduğu durumlarda vücut su ve elektrolit kaybına uğrar. Bu nedenle, aşırı terlemelerde bol su içilir ve madensel tuzlar alınır³¹.

Vücudun ısıyı hissetmesi havanın ısisına, nem oranına ve rüzgârın hızına bağlıdır. Vücudun hissettiği ısıyı belirlerken (Wet Bulb Globe Temperature; WBGT) aşağıdaki koşullar dikkate alınarak hesaplanır⁵. Hissedilen vücut ısısı için;

- Dry temperature: Havanın ısısı (kuru ısı) (DB)
- Wet temperature: Nisbi nem (nemli ısı) (WB)
- Globe: Adsorban ısı (G)

Dış ortamda hissedilen ısı

$$WBGT = (0,7 \times WB) + (0,2 \times G) + (0,1 \times DB)$$

İç ortamda hissedilen ısı

$$WBGT = (0,7 \times WB) + (0,3 \times G)$$

Ortalama vücut ısısı ise aşağıdaki formüle göre hesaplanır³³.

Skin temperature: Deri ısısı (ST)

Rectal temperature: Rektal ısı (RT)

$$\text{Ortalama vücut ısısı} = (0,67 \times \text{Rektal ısı}) + (0,33 \times \text{Deri ısısı})$$

2.5. Isı Dengesi

Vücuttaki ısı dengesi ısı oluşumu ve ısı kaybı arasındaki denge ile oluşur. Vücut iç ısısı yükseldiği zaman ısı kaybı mekanizmaları devreye girer ve vücut termolizis ile ısı kaybeder. Vücut iç ısısı düştüğü zaman ise termogenezis mekanizmaları devreye girer ve vücut iç ısısı artırılmaya çalışılır. Kısaca organizmada ısı dengesi şu şekilde ifade edilebilir^{34,35}.

$$\begin{aligned} \text{Isı Dengesi} &= \text{Isı oluşumu (IO)} - \text{Isı kaybı (IK)} \\ &\quad (\text{termogenezis}) \quad (\text{termolizis}) \end{aligned}$$

2.5.1. Isı Üretimi (Termogenezis)

Vücut içersinde metabolik olayların artması ile enerji salınır ve ısı üretiminde artış olur. Isı üretiminde esas görev ise tiroid hormonlarının etkisi ile oluşan termogenezistir. Tiroid hormonları stoplazmik membranda bulunan Na/K ATP-az enzimini uyararak ATP'nin parçalanmasına yol açar ve her bir mol ATP için 54 kcal enerji açığa çıkar.

İskelet kasları, karaciğer, splanknik organlar ve beyin organizmada sıcaklığın en büyük üreticileridirler^{25, 36}.

Organizmada ısı üretimi besinlerin metabolizmada kullanımı ile oluşmaktadır. Örneğin glikozdan enerji üretilirken % 44 ATP, % 56 ısı sağlanır. Kas kasılmasında ATP' de ki kimyasal bağ enerjisinin tamamı mekanik enerjiye dönüşmez, bir kısmı da ısıya dönüşür¹. Isı üretimi büyük çoğunlukta enerji üretimine bağlıdır. Isı üretimine istirahat düzeyinde iç organların hemen yarısı (% 50), kasların 1/5'i ve deri katılır. Egzersizde ısı üretimi artarken, oluşan ısıнын % 90'ını kaslar oluşturur. Egzersizde kas kasılmaları sonucu üretilen ısı vücutta birikir ve rektal sıcaklık 40°C' ye kadar çıkar³¹.

Vücut sıcaklığını arttıran mekanizmalar esas olarak arka hipotalamustadır. Bu mekanizmalar^{7,25,31}.

- Deride vazokontrüksiyon
- Piloereksiyon
- Isı üretiminde artış
- Titreme
- Artmış volanter kas aktivitesi
- Kimyasal ısı üretimi (termogonezi), adrenalin ve tiroksin etkileri
- Davranışsal değişiklikler şeklinde kendini gösterir.

2.5.2. Isı Kaybı (Termolizis)

Organizmada en büyük ısı kaybı iletim yoluyla olmaktadır. Bu ise vücut ısısı ile çevre ısısı arasındaki farka bağlıdır. Isının vücut içinde dağılımı ise dolaşım yoluyla olmaktadır. Isı kaybını düzenleyen faktör ise vücut yüzeyi içersinde dolaşan kanın miktarıdır. Vücut sıcaklığını

azaltan mekanizmalar esas olarak ön hipotalamustadır, fakat deri ısısı değıştiğı zaman bazı lokal reflekslerde etkili olabilir²⁵.

- Vazodilatasyon; derideki damarlarda sempatik tonusun azalması,
- Terleme; buharlaşmada ani artış olup kor ısı 37°C'yi geçtiğinde görülür.
- Isı üreten mekanizmaların inhibisyonu,
- Azalmış istemli kas hareketi
- Davranışsal değışiklikler.

Sıcaklık düzenlemede, vücudunuzun iç sıcaklığını vücuttan uzağı, dış çevreye gönderebilmesi zorunludur. Bunu yapmak için vücut iç sıcaklığı, kan yoluyla deriye doğru hareket etmesi gerekir. Önce sıcaklık deriye ulaşır, daha sonra dört yoldan biriyle dış çevreye transfer olabilir^{25,32}.

Kondüksiyon (İletim): Vücudun bir cisim ile teması sonucu cisme ısı verilmesi veya alınması şeklinde gerçekleşir. Isıveren maddelerin etkileri sonucu ısılarını bir yerden başka bir yere aktarmalarıdır. Isı transferinin yönü her zaman sıcaklığı yüksek olandan daha az olan nesneye doğru gerçekleşir⁵. Genel olarak vücut bu şekilde çok az ısı kaybeder¹.

Konveksiyon (Dönüşüm): Yüzeye iletilen ısıнын uzaklaştırılmasıdır. Dikkate değer hava akımının olması oda koşullarında ısı kaybı % 15 oranında konveksiyon ile olur^{6,37}.

Radyasyon (Yayılma): Bir yüzeyden diğerine herhangi bir fiziksel kontak olmaksızın kızılötesi ışınlarla ısı transferidir^{31,27}. Vücut dinlenme durumunda ise, vücudun ekstra iç sıcaklığı salmak için kullandığı ana metot radyasyondur. Normal oda sıcaklığında (21-25°C), vücut

sıcaklığının %60'ını radyasyon ile kaybeder³⁸. Radyasyon ve konveksiyon ile ısı kaybı deri ve çevredeki hava arasındaki eğilime bağlıdır.

Vücut yüzeyinden saçılan fotonlar ışık hızı ile hareket ederler ve bir engele çarpınca bu engel (hava, su vb) tarafından emilir. Isı arttıkça foton saçma miktarı artar. Vücut sıcaklığı hava sıcaklığından fazla ise, vücut yüzeyinden ayrılan foton enerjisi hava tarafından emilir ve vücut ısı enerjisi kaybeder. Hava sıcaklığı vücut yüzeyinden fazla ise, havanın saçtığı foton enerjisi vücut tarafından emilir, vücut ısı (foton) enerjisi kazanır. Bu şekilde vücut ile dış ortam arasında radyasyon yoluyla alış-veriş olur³⁰.

Evaporasyon (Buharlaşma); Vücut ısının ortama su ile iletimi (terleme) dir. Suyun sıvı durumdan gaz durumuna geçişidir. Rahat bir ortamda dinlenirken ısı kaybının %25' i evaporasyon ile olur. Doğal olarak bu oran egzersizde değişir^{37,39}.

Buharlaşma esnasında ısı vücuttan uzaklaştırılır. Buharlaşma deri ve hava arasındaki buhar basıncı eğrisine bağlıdır. Buharlaşmayla soğuma, egzersiz süresinde ve vücut ısı normalin üzerine çıktığında, sinir sistemi ter bezlerini deri üzerine ter salgılamaları için uyarır.

Deriden terin buharlaşması üç faktöre bağlıdır.

1. Isı ve relatif (nisbi) nem,
2. Vücudun çevresindeki konvektif geçirililikler,
3. Çevreyle temas halinde bulunan deri yüzey alanı²⁸.

Akciğerlerden evaporasyonla ısı kaybı, vücut sıcaklığının ayarlanmasında önemli bir faktördür. Ancak sıcak bir ortamda etkin ısı kaybı terleme ile sağlanır. Buharlaşan suyun litresi başına bu yolla 580

kcal ısı kaybedilir. Yani buharlaşan terin her gramında vücut yaklaşık olarak 0,58 kcal ısı kaybeder^{30,31}.

İstirahat düzeyinde ısı kaybının % 20'si evaporasyon yolu ile uzaklaştırılırken, bu oran egzersizde % 80'e kadar çıkabilir³¹.

Tablo 1: İstirahat ve %70 Max VO₂ ile yaptırılan egzersizde ısı kaybı⁴⁰

Maksimum Isı Kaybı	İstirahat		Egzersiz	
	%	Kcal/dk	%	Kcal/dk
Kondüksiyon ve Konveksiyon	20	0.3	15	2.2
Radyasyon	60	0.9	5	0.8
Evaporasyon	20	0.3	80	12
Toplam	100	1.5	100	15

Bunlardan radyasyon, konveksiyon ve kondüksiyon çift taraflı işleyen mekanizmalar oldukları için sıcak havalarda vücudun ısı kazanmasına da neden olabilirler. En fazla ısı kaybı evaporasyonla olmaktadır. 1 ml terin buharlaşabilmesi için 0,580 kcal ihtiyaç olduğu göz önüne alınırsa egzersiz esnasında ısı düzenlenmesi için buharlaşmanın önemi daha iyi anlaşılır⁶.

Egzersiz esnasında, enerjinin ısı olarak ortaya çıkışı ve bununla beraber vücut iç sıcaklığının artışından dolayı sıcaklık kaybının artması için güçlü fizyolojik mekanizmalara ihtiyaç duyulur. Yinede sıcaklık kaybının olabilmesi için, sıcaklığın vücuttan dışarı çıkış yapabildiği deriye ulaşması gerekir⁴¹.

2.5.3. Vücut Isısının Düzenlenmesi (Isı Ayarı)

Vücut ısını düzenleme mekanizması üç şekilde oluşur.

- Vücut ısını 37°C (98,6°F) veya buna yakın bir sıcaklıkta devam ettirmek için bir termostat gibi hareket eden hipotalamusa yerleştirilmiş bir düzeltme merkezi vardır.
- Titremeye vücut ısını arttıran kaslar, vücut ısını kaybetmek veya korumak için atardamarları sıkıştıran ya da genişleten vasomotor kontrolü gibi düzenleyiciler.
- Çevresel sıcaklık koşullarındaki değişiklikleri hissetmek için deri içine yerleştirilmiş sıcak ve soğuk ısı algılayıcı reseptörler.

Vücut sıcaklığını ayarlayan mekanizmalar otonomik, somatik, endokrin ve davranış değişiklikleri gibi olayları kapsar. Vücut sıcaklığını ayarlayan mekanizmaların bir grubu ısı oluşumunu arttırlar ve ısı kaybını azaltırlar. Bu mekanizmalar vücut sıcaklığının düşme eğilimi göstermesi durumunda harekete geçerler. Diğer bir grup mekanizmalar ısı oluşumunu azaltırlar, ısı kaybını arttırlar. Bu mekanizmalar, vücut sıcaklığı yükselme eğilimi göstermesi durumunda harekete geçeler. Böylece normal vücut sıcaklığı sabit tutulmaya çalışılır (normotermi).

Vücut Sıcaklığını Sıcakta Ayarlayan Mekanizmalar

a) Otonomik Etkiler

- Deri kan damarlarının genişlemesi
- Terleme
- Solunum yoluyla evaporasyonun artırılması

b) Somatik Etkiler

- Sıcakta az hareket etme

c) Endokrin Etkiler

- Katekolamin (epinefrin ve norepinefrin) salgılarının azalması
- Tiroid uyarıcı hormon ve tiroid hormonu salgısının azalması
- Pineal (epifiz) bezin melatonin aracılığı ile termoregülasyona etkisi

d) Davranış Etkileri

- Serin yer arama
- Sıcakta hareketlerini azaltma

e) Genel Tepkiler

- Besin almaya karşı iştah azalması^{30,31}.

2.6. Farklı Ortamlarda Egzersiz

Vücut sıcaklığı, metabolizmanın neden olduğu ısı ile çevrenin etkisi ile kaybedilen ya da alınan ısıya ve bunların arasındaki dengeye bağlıdır. İnsanlar, çevre ısısı değiştiği halde vücut iç ısısı sabit olan canlılardır (homoioterm). Vücuttaki derin dokuların ısıları ateşli bir hastalık olmadıkça 37°C'de sabit tutulmaya çalışılır ve gün içinde $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$ 'lik bir oynama gösterir^{6,23,31,35,41}.

Fiziksel egzersiz esnasında ısı üretimi 10-20 kat artabilir ancak bu ısıнын %30 dan daha azı mekanik enerjiye çevrilir. Buna karşın, metabolik sıcaklığın %70' den daha fazlasını oluşturan ısıyı vücuttan uzaklaştırmak için vücudun ilgili bölümlerine gönderilmesi zorunludur. Sıcaklık, vücutta ısı dağıtma mekanizmalarının, metabolik sıcaklık üretimiyle başa çıkamadığı zaman birikmeye başlar ve vücut sıcaklığında artışa neden olur³².

2.6.1. Sıcak Ortamda (Hipertermik Ortam) Egzersiz

Vücudumuzun ısıyı algılayabilme ve ayarlama yeteneği, insanoğlunun hayatta kalması için anahtar bir rol oynamaktadır. Vücudun dinlenme durumunda ki ısısından (37°C) $\pm 3.5^{\circ}\text{C}$ ' lik bir sapma olması vücutta fizyolojik bozulmalara neden olabilir⁴³.

Sıcak ortamda yapılan egzersizde çekirdek ısıda artış olduğu açıkça bilinmektedir^{44,45}. Teorik olarak sıcak ortamda yapılan bir egzersizde vücut ısısındaki artış ve vücut sıvı oranındaki azalma ile ılık ortamda yapılan egzersize göre karşılaştırıldığında daha fazladır⁴⁶.

Egzersizde metabolik ısı oluşumu artar, çok ağır bir egzersizde bu artış 30 kat olabilir. Vücutta ısı kaybını etkileyen bir önemli faktör havadaki nem oranıdır. Bir başka deyişle, sıcak-kuru havaya göre, sıcak nemli havada egzersiz yapıldığında ısıнын vücuttan uzaklaştırılması başka bir önem taşır.

Doğal sıcak ortamda yapılan bir fiziksel aktivite esnasında vücudun ısıya dayanma seviyesinde bir artış görülür. Vücut sıcak bir ortamda bulunduğu veya aşırı fiziksel aktivite sonucu aşırı vücut ısısı meydana geldiği zaman, vücut kendini bu aşırı ısıdan kurtarmaya çalışacaktır^{47,48} ve antrenmanlar belirli bir süre ve sistemde yapıldığında vücutta bir adaptasyon oluşacaktır.

Sıcak ortamda yapılan egzersize fizyolojik adaptasyon, düşük kalp atımı ile gelişen kardiyak output, stroke volüm, terleme oranı ve kan plazma oranında artış ve kor ısı ve deri sıcaklığında düşüş meydana gelir. En etkili mekanizmalar terleme (evaporasyon) ve derideki kan damarlarının genişlemesidir. Derideki kan damarlarının genişlemesi kanı yüzeye getirerek vücuttan ısıнын radyasyon yolu ile uzaklaştırılma hızını

arttırır. 1 litre terleme ile 600 kalorilik ısı kaybedilir^{47,49,50}. Bununla birlikte terleme daha erken başladığından, bu tür egzersizlerde vücut ter ve idrar ile belli miktarda sodyum klorür kaybeder⁴⁷. Bu kayıpların antrenmanlar sonrasında yerine konması vücudun toparlanması için önemlidir.

2.6.2. Sıcak-Kuru Hava ve Egzersiz

Vücudun sıcağa tahammülü ortamın nem derecesi ile ilişkilidir. Kuru ve akımlı bir havada 50-55°C'ye kadar vücut ısısı yükselmez, buharlaşma yoluyla iç ısı sabit tutulabilir⁵¹.

Havadaki nem oranı az ise yani hava kuru hava ise evaporasyon ile ilişkili olarak ter hızla buharlaşacaktır⁵².

Sıcak ve kuru hava ortamında yapılan egzersizlerde direkt güneş ışınlarına maruz kalınıyorsa radyasyonla daha fazla ısı kazanılmakta ve buharlaşma ile de kaybedilen ısının artışı buna bağlı olarak artmaktadır. Böyle bir ortamda egzersiz yapıldığında bol ve açık renkli hafif bir elbise giyildiğinde hem terin buharlaşması kolaylaşır, hem de radyasyonla ısı kazanımı azaltılır³¹.

2.6.3. Sıcak-Nemli Hava ve Egzersiz

Egzersiz yapılan ortamda havadaki nem oranı yükseldikçe ısı kaybı daha da zor olmaktadır. Ancak ortam %100 nemlenir ise, çevre ısısı 35°C'nin üzerine çıkar çıkmaz vücut ısısı yükselmeye başlar. Eğer kişi egzersiz yapıyorsa bu kritik değer 30°C' nin altına inebilir. 37°C civarında olan vücut iç ısısı, egzersizde 40°C' ye çıkabilir⁵¹.

Çevredeki havanın nemi yüksek ise, terin buharlaşması engellenecek ve ter vücut sıcaklığının küçük bir kaybı ile birikecektir⁵².

Burada asıl önemli olan terleme değil ısıнын vücuttan uzaklaştırılmasıdır. Nem terin buharlaşmasını engelleyerek hipertermiye neden olur. Sıcak ve nemli havada çalışılırken çok terlenir, fakat bu terlemenin çok az soğutucu etkisi vardır. Bu durumlarda su ve tuz kaybı artarak dehidratasyon ve geçici tuz eksikliği ortaya çıkar. Deriden ısı kaybını kolaylaştırmak için damar genişlemesine ek olarak vücut sıcaklığının getirdiği sıvı kaybını engellemek üzere bazı hormonal düzenlemeler gerçekleşir. ADH salınımı ile böbreklerden suyun, aldesteron ile sodyum kaybı azaltılır. İstirahat düzeyinde organizma dakikada ortalama 1,25-1,50 kcal ısı üretir. Eğer bu ısı uzaklaştırılmamış olsa idi saatte 75-90 kcal'lık bir ısı artışı meydana gelirdi. Egzersizde ısı üretimi dakikada 15 kcal veya 900 kcal/saatte ulaşabilir. Her bir litre ter ile 580 kcal'lık ısı uzaklaştırıldığına göre vücutta 1,55 lt su kaybı meydana gelir³¹.

2.7. Sıcağa Uyum Sağlama (Aklimatizasyon)

Eğer organizmaya yeteri kadar süre ve fırsatlar tanınırsa sıcak ortama, hatta yüksek sıcaklıkta efor harcamaya uyum gösterilebilir. Bunun için ilk 7-10 gün mümkün olduğu kadar kısa sürelerle doğrudan güneş ışınlarına maruz kalınması kısa süreli, şiddeti düşük antrenmanlar yapılması, her 15-20 dakikada bir ara verilerek sıvı alınması gereklidir. Sıcak ortamda yapılan egzersizlere vücudumuzun fizyolojik olarak adaptasyon sağlaması, sıcaklığın meydana getireceği olumsuz etkileri en aza indirecektir. Bu adaptasyonlar⁵³;

1. Dinlenme durumunda azaltılan vücut sıcaklığı,
2. Egzersiz esnasında azalan kalp atım sayısı,

3. Artan terleme oranı ve terleme hassasiyeti,
4. Ter ve idrar ile azalan sodyum kayıpları,
5. Plazma hacminin genişlemesidir.

Devamlı sıcağa maruz kalınca azalan kalp atım oranı, kan plazma volümünün genişlemesi gibi fizyolojik adaptasyonlar, 3-6 gün alırken, terleme düzenlemesinin oluşması 8-14 gün alır³⁹.

İnsanoğlu 8-12 hafta arasında sıcak ortama tam uyum gerçekleştirebilmektedir. Isıya uyum sağlama ile ısı nedenli baş dönmesi, yorgunluk ve bayılma gibi semptomlar azalır ve vücut kendine rahat bir çalışma ortamı hazırlar. Isıya ve ısı değişikliklerine uyumun hızı çeşitli araştırmalarda farklılık gösterse de, ilk 4-14 günde belirli bir gelişimin görüldüğü ve 8-12 haftada tam anlamıyla uyumun gerçekleştiği ortak bir görüştür⁵⁴.

Yükseltiye olduğu gibi ısıya da uyum sağlanılarak deri kan akımı arttırılmakta, kalp debisi verimli hale getirilmekte, terleme miktarı arttırılarak (ısı çok yükselmeden), ter içindeki tuz miktarı azaltılmakta ve terleme ile ilgili uyumlar gerçekleştirilmektedir. Uyum sürecinde uygun diyet ve sıvı alımı da göz önünde bulundurulması gereken bir faktördür. Bu süreçte sıvı, C vitamini, tuz ve mineraller (salata-meyve)'in alımı artırılırken, protein alımı da azaltılmalıdır⁵⁴.

Aklimatizasyonun plazma seviyesine etkisi, kardiyovasküler kararlılığı takiben daha büyük stroke volüm ve daha düşük kalp atım oranıdır⁵⁵.

Petterson ve arkadaşları⁵⁶ eşzamanlı bir şekilde egzersiz yapanlarda, plazma yoğunluğu (PV) oranı, ekstraselüler sıvı oranı (ECF), doku arası sıvı oranı (ISF) ve toplam vücut sıvısını (TBW) sıcak ortamlı bir

egzersiz protokolünü uygulayarak bu konudaki belirsizlikleri çözmeyi denemiş. Çalışma sonucunda, dinlenmedeki PV, ECF, ISF ve TBW da kısa ve orta süreli sıcaklık akilimatizasyonunda eşzamanlı bir genişleme olduğunu rapor etmişler ve PV deki artışın ECF nin her yerde olan artışının bir parçası olduğunu söylemişlerdir.

2.7.1. Sıcaklığa Akilimatizasyon İçin Pratik Tavsiyeler

Sıcak ortamda akilimatizasyon süreci birkaç gün içinde başlar ve tam adaptasyon çoğu kişi için 7-14 gün alır⁵³.

Tablo 2: Sıcak ortama akilimatizasyon süresi

Sıcağa Akilimatizasyon (uyum)	Adaptasyon Zamanı (gün)
Egzersiz esnasında kalp atımının düşmesi	3-6
Plazma seviyesi artma	3-6
Terlemedeki Na ⁺ ve Cl ⁻	
Konsantrasyonunun azalması	5-10
Terleme oranı ve hassağıının artması	7-14
Deri vazodilatasyonun da artma	7-14

Dayanıklılık antrenmanı yapan sporcular bireysel olarak sıcağa uyumda birçok karakteristik özellik gösterir. Yinede tam adaptasyon sağlanıncaya kadar en az bir hafta sıcakta antrenman yapılmalıdır⁵⁷. Bu uyum için her gün sıcakta antrenman yapmak gerekli değildir. Yapılan çalışmada, akilimatizasyon için 30 gün içerisinde haftada 3 gün sıcakta antrenman yapmak, 10 gün boyunca her gün sıcakta antrenman yapmak ile aynı derecede akilimatizasyona neden olduğu bildirilmiştir⁵⁸. Isıya uyum sağlamada yaş, cinsiyet ve vücut büyüklüğü ve kıyafet de etkili olan faktörlerdir.

2.7.2. Yaş ve Isıya Uyum

Puberte öncesi kız ve erkeklerin sıcak ortamda egzersize toleransı erişkinlerden azdır. Yaşlılarda çocuklar gibi sıcaklığı karşı toleranslı değildirler. Çocuklarda sıcaklığın olumsuz etkileri daha fazla görülür.

2.7.3. Cinsiyet ve Isıya Uyum

Bayanlar daha az miktarda terleyerek sıvı koruyabilmekte, ayrıca terlemeye daha yüksek sıcaklık derecelerinde başlayarak ısıya toleranslı olduklarını göstermektedirler. Bu durum ise, bayanların ısıya uyumda daha çok dolaşımsal düzenlemeler, erkeklerin ise evaporosyon yoluyla ısı regülasyonu gerçekleştirdiklerini ortaya koymaktadır. Ancak vücut yağı fazla olan bayanlarda deri yoluyla ısı kaybının gecikmesi bir dezavantajdır, Kadınların sıcak ve rutubetli havaya, erkeklerinde sıcak ve kuru havaya toleranslarının daha iyi olduğu ve sıcak ortamda egzersize uyum yeteneğinin, kadınların menstrual dönemiyle ilgili olmadığı belirtilmektedir.

2.7.4. Şişmanlık ve Zayıflık

Sıcak ortamda şişmanlık, ısı kaybını (fazla yağ doku sebebiyle) olumsuz etkilerken, soğuk ortamda fazla yağ dokularının ısı kaybını azaltıcı etkilerinden dolayı avantaj teşkil eder. Ancak şişman bireylerin egzersizde, zayıflara göre daha dezavantajlı oldukları ve aynı egzersizde zayıflara göre daha yüksek kalp atım hızı, oral ve rektal sıcaklığa sahip oldukları görülmüştür.

2.7.5. Kıyafet

Giyilen kıyafetin tip ve miktarı, egzersiz esnasında sıcaklığın dağıtılmasında çok etkilidir. Kıyafetler genellikle deri yüzeyinden ısı transferine engel olan bir bariyer gibidir. Deriden terin buharlaşması engellendiği zaman deri ve kor ısıda artış meydana gelecektir ki bu serinlemeyi etkileyecektir. Terin buharlaşmasının, sıcakta egzersiz esnasında, ısı kaybının en önemli mekanizması olduğu düşünülürse, buharlaşmaya karşı direnci en az olan kıyafet tercih edilirse faydalı olabilir⁵⁹.

2.7.6. Dehidrasyon

Isı kaybının ilk yolu terleme olduğu zaman, dehidrasyondan kaçınmak için sıvı kaybı ile sıvı tüketimi karşılaştırılmalıdır. Bu durumun sık sık olması zordur, çünkü vücut kütlelerinin %2' si kadar bir sıvı açığı olmadığı zaman su içme uyarını başlatmaz⁵⁰.

Kişi dehidrasyon durumuna gelmiş ise aerobik egzersiz çalışma kapasitesi düşecektir, buda vücudumuzda ki toplam vücut sıvısının (TBW) %1-2 lik bir azalması demektir. Dehidrasyon ılık havaya göre sıcak havada fiziksel çalışma kapasitesine daha fazla zarar verir ve termoregülasyon sistem vücuttaki sıvı açığından dolayı egzersiz performansının azalmasında önemli bir rol oynar. Buda gösterir ki, dehidrasyon, egzersiz esnasında tepki olarak terleme ve deri kan akımının her ikisinde de azalma meydana getirir^{60,61}.

2.8. Isıya Bağlı Rahatsızlıklar

Normalde vücudun ısı regülasyon mekanizmaları iyi çalışır ve insanlar belirli ısı değişikliklerini oldukça iyi tolere edebilirler. Normal regülasyon mekanizmaları aşıldığı ve vücut artık daha fazla ısıyı tolere edemediği zaman sıcaklığı maruz kalma nedeniyle hastalık oluşur.

Egzersiz yaparken sıcaklığın fazla ciddiye alınmaması ve susama, yorgunluk, bazı görme ile ilgili bozuklukların dikkate alınmaması sonucu daha ciddi sorunlar ortaya çıkar ki, bunlar, ısı krampları, ısı yorgunluğu, ısı bitkinliği ve ısı çarpmasıdır^{6,31,54}.

Isı krampları: Genellikle sıvı elektrolit dengesinin bozulmasına bağlı olarak, şiddetli egzersizler sonrası oluşur. İstirahat ve yeterli su alımı gereklidir.

Isı yorgunluğu: Yorgunluk, tansiyon düşmesi, bulanık görme, bayılma ve ısı artışı belirtileridir. Dinlenme ve sıvı alımıyla tedavi edilebilir. Bayılma ve şoklarda görülebilir.

Isı bitkinliği: Henüz ısıya uyum sağlamayan bireylerde terlemede azalma, büyük kilo kaybı, dilde kuruma, susuzluk, baş ağrısı, kusma, kalp atım hızının artışı, kan basıncının düşüşü ile gelişir. Bayılma ve şokta söz konusudur.

Isı çarpması: Isı düzenleme mekanizmasının tümüyle işlev göremez duruma geçmesi ve acil müdahale gerektiren durumdur. Vücut sıcaklığı 41°C'ye kadar yükselir ve koma görülebilir. Belirtileri yüksek ısı, kuru ve sıcak bir deri, kaslarda güçsüzlük, davranış bozuklukları kusma, ishal ve kan basıncındaki düşmedir.

2.9. Termal Stres ve Spor

Termal stres, tölere edilebilen sınırların içindeki çekirdek vücut sıcaklığını sürdürmek için çaba sarf eden termoregülatör sistemine sorun çıkaran altı faktörün birleşmesidir. Bu altı faktör:

1. Metabolik ısı üretimi
2. Hava sıcaklığı
3. Mutlak nem
4. Radiant (ışık) hava
5. Hava hareketi
6. Kıyafet

Termal zorlamalar vücudu termal strese yönlendirir²⁷.

2.10. Sıcak Ortamda Egzersiz için Önlemler

Geçen on yılın üzerinde, sporcular ve antrenörleri sıcak havada egzersiz ile ilgili performans zayıfları ve sağlık risklerini azaltmaya yönelik çalışmalarda ki ilgilerinde bir artış olmuştur. Bunun nedeni, önemli uluslar arası spor olaylarının sıcak çevrelerde oynanması ile ilgili olması ile açıklanabilir. Örneğin Atina da yapılan 2004 olimpiyat oyunları boyunca sporcular, yakıcı yaz ayında ciddi şekilde birbirleriyle rakabet etmişlerdir⁵⁴.

Sıcak ortamda yapılan egzersizde, meydana gelebilecek (performansın düşüşü ve ısı rahatsızlıkları vb.) olumsuz etkilerini önlemek

için 2 strateji vardır. Bunlar; aklimatizasyon ve rehidrasyondur, bu etkilerinden dolayı bunlara özel dikkat ve önem verilir⁵⁴.

Vücudumuzun egzersiz esnasında ısı üretiminden dolayı bazı çalışmalarda, farklı vücut ısı ile egzersize başlayanlarında vücut kor sıcaklıklarının aynı seviyeye geldikleri rapor edilmiş⁶². Bundan dolayı da bu kritik vücut sıcaklığı vücudumuzu yorgunluğa itmektedir.

Sıcak ortamlarda egzersiz yapılırken aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

- Yarışmadan 30 dakika öncesine kadar 10-15 dakikada bir 100-200 ml su içirilmeli (1lt geçilmemeli).
- Yarışma esnasında 10-15 dk' da bir 100-200 ml su içilmeli.
- Yarışma sonrası tartı sonucu belirlenen su kaybı yerine konulmalı, sık su içilmelidir.
- Sıcaklığın fazla olduğu günlerde antrenmanlar sabah 09.00'dan önce ve akşam 18.00'den sonra yapılmalı.
- Giysiler hafif ve açık renkli teri emen, vücudu sıkmayan olmalı, 30°C üzerindeki sıcaklarda çalışma süresi az tutulmalıdır.

İnsanoğlu, vücut yüzeyi olarak özel giysilerle korunduğunda 50±100°C arasındaki ortam sıcaklığı farklılıklarına uyum gösterebilmektedir. Ancak çekirdek ısı (rektalda) 4°C' lik bir sapma zihinsel ve fiziksel çalışma kapasitesini bozmaktadır.

Unutulmamalıdır ki 40°C(104°F) üzerinde ki vücut sıcaklıkları insanoğlunun hayatını tehdit etmektedir. Bu derce normal bir insanın vücut sıcaklığı 36-37°C (97-98°F) ile kıyaslanamaz. 41°C' de (106°F) da beyin ölümü başlar ve 45°C (113°F) de ölüm neredeyse kesindir. 50°C (122 °F) üzerindeki sıcaklıklarda iç kaslar anında ölecektir⁶³.

2.11. Dayanıklılık ve Antrenman Metotları

Dayanıklılık, sporcunun fiziki ve fizyolojik yorgunluğa dayanma gücü olarak tanımlanabilir. Bir başka tanımda ise dayanıklılık, tüm organizmanın, uzun süre devam eden sportif alıştırılmalarda, yorgunluğa karşı koyabilme ve oldukça yüksek yoğunluktaki yüklenmeleri uzun zaman devam ettirebilme yeteneğidir^{64,65}.

Dayanıklılık çalışmalarında vücutta aşağıda belirtilen değişiklikleri meydana gelir:

- 1.Vücut çok kısa sürede toparlanır.
2. Vital kapasite artar.
3. Kalp güçlenir.
4. Aktif kılcal damarların sayısı artar.
5. Organizmanın enerji kapasitesi artar.
6. Bunların birbirleriyle kombine ilişkileri gelişir⁶⁵.

Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM), dayanıklılığın; yapılan antrenmanların süresi, şiddeti ve sıklığı ile direkt ilişkili olduğunu ve %50–85 maks VO₂ yoğunluğu veya maksimal kalp atım sayısının %60–90 ile, 20–60 dk ve haftada 3–5 gün yapılan antrenmanlar ile geliştirilebildiğini bildirmektedir^{64,66}.

Dayanıklılığın istenen seviyeye ulaşabilmesi, uygulanacak değişik antrenman metot ve içeriklerinin iyi uygulanabilmesine bağlıdır.

Dayanıklılık antrenman metotları dört ana gruba ayrılır:

- 1) Sürekli koşular metodu,
- 2) Interval metodu,
- 3) Tekrar metodu,
- 4) Müsabaka metodu⁶⁵.

2.11.1. Sürekli Koşular Metodu

Bu antrenman metodunda, aerobik kapasitenin geliştirilmesi temel ilkedir. Yapılan çalışmalarda, çalışma süresi uzun ve yüklenme şiddeti az yoğunlukta uygulanırsa yağ metabolizmasının, bu durumun tersi çalışmalarda (süre kısa, yoğunluk fazla) glikojen metabolizmasının işlerliği geliştirilir. Bu çalışma ile organizmadaki kılcal damarların geliştirilmesi, biyokimyasal gelişimin daha ekonomik oluşması ve vital kapasitenin artması sağlanır. Sürekli koşular metodu, uzun süreli koşular ve değişmeli sürekli koşular metodu olmak üzere ikiye ayrılır: Uzun süreli koşular, kros dediğimiz koşulardır. Bu antrenman metoduyla, temel dayanıklılık geliştirilir. Çalışma sonucu istenilen dayanıklılık seviyesine çok yavaş ulaşılmasına rağmen, kazanılmış olan dayanıklılık uzun zaman muhafaza edilebilir. Çalışma süresi 20–90 dk, koşu sırasında kalbin dakikadaki atım sayısı 140–150 arasındadır. Değişmeli sürekli koşular, fartlek gibi değişik formlarda koşulur. Bu antrenman metoduyla, süratte devamlılık ve kuvvette devamlılık özellikleri geliştirilir^{64,65}.

2.11.2. İnterval Metot

İnterval antrenman, birçok egzersiz serisinin belirli aralıklarla tekrar edilmesidir⁵. İnterval antrenmanın özelliği, çalışma ve dinlenmenin ya da yüksek ve alçak yüklenmeli devrenin sistemli olarak değişimidir^{64,65}. İnterval antrenmanın avantajları;

1) ATP-PC depolarının tekrar kullanımını sağlar. Bu sayede anaerobik glikoliz fazlaca kullanılmadığı için, kas yorgunluğunun geçilmesine yardım eder.

2) Antrenman süresinin ve dinlenme aralıklarının düzenli ayarlanması anaerobik glikolizi maksimal düzeye çıkarır ve geliştirir.

3) Fazla tekrarlı, uzun süreli ve kısa aralıklı (dinlenmeli) interval çalışmalarda, oksijen taşıma sistemi zorlanır ve aerobik enerji sistemi gelişir⁵.

İnterval antrenmanlarda, kalp atım sayısı (KAS) 180-200'e ulaştığında çalışma durdurulur, KAS 120-130'a düşünce çalışmaya devam edilir. İnterval çalışmalarda dikkat edilmesi gereken ilkeler şunlardır:

- 1) Çalışmanın süresi,
- 2) Çalışmanın kapsamı,
- 3) Çalışmanın şiddeti (yoğunluğu),
- 4) Dinlenme⁶⁵.

İnterval antrenman, yaygın ve yoğun interval antrenman olmak üzere ikiye ayrılır. Yaygın interval antrenmanda, çalışma yoğunluğu düşük (%60–80) ancak sürekli, yoğun interval antrenmanda çalışma yoğunluğu yüksek (%80–90), yüklenme süresi az ve dinlenme aralığı uzundur. İnterval dayanıklılık metodunun kalp büyümesi ve aynı zamanda

karbonhidrat metabolizmasının, yani aerobik ve anaerobik kapasitenin düzeltilmesi açısından kullanılabileceği söylenebilir⁶⁵.

2.12. Endokrin Sistem ve Egzersiz

Kanda glikoz düzeyi glukagon, epinefrin, norepinefrin ve kortizon hormonları tarafından yükseltilmektedir. Bu hormonlar glikojenoliz ve glikoneojenoliz yoluyla egzersizde glikozun enerji kaynağı olarak kullanımını arttıırırlar. Ayrıca büyüme ve tiroid hormonları da aynı etkiye sahiptirler³¹.

İnsülin ise glikozun hücreye girişini attırır. Fakat uzun süreli aerobik egzersizlerde insülin düzeyi düşer, bu izden egzersizde insülin düzeyi istirahat düzeyinden daha azdır. Karbonhidrat depoları azalınca organizma kortizol, epinefrin, norepinefrin ve büyüme hormonlarının yardımıyla enerji için yağların oksidasyonunu hızlandırır³¹.

Hormonlar, metabolizmanın, su ve elektrolit alış verişinin, büyümenin, seksüel gelişimin ve seksüel fonksiyonların regülâtörleri olarak hayati öneme sahiptirler. Hormonların yokluk, azlık ve fazlalıkları çeşitli hastalık belirtilerine yol açar; bazılarının yokluğu ölüme neden olur⁶⁷.

Kortizol hormonu hücrede enerji üretimi için lipolisizi arttırarak serbest yağ asitlerini depo hücrelerden kana bırakılmasını sağlar. Fakat kortizol hormonu uzun süreli aerobik egzersizlerde düşer.

Ancak bu durumda bu görevi katekolaminler ve büyüme hormonu üstlenir³¹.

Sporsal antrenmanlarda, organizma günlük yaşamı düzeyinin daha üzerinde yüklenmelere maruz bırakılmaktadır⁵⁴, Organizmada birçok

aktivitenin koordinasyon ve düzenini sağlayan iki sistem vardır. Bunlar sırasıyla; 1 Sinir, 2. Endokrin sistemdir^{68,69,70}.

Otonom sinirler ve endokrin bezler günlük yaşam durumlarında vücudun değişik fonksiyonlarının koordinasyonunu sağlamaktadırlar. Bu nedenle egzersiz endokrinolojisi, organizmanın egzersize uyumu açısından önemli bir yer tutmaktadır⁷¹.

Antrenman yapan kişilerde Max V_O₂ tüketimi ve kalp atım hacminin arttığı, istirahat kalp atım hızının azaldığı, metabolik olarak ta kan lipid düzeyi ve kan laktat konsantrasyonunun azaldığı bilinmektedir, Bu etkilerin nedeni, kesin olarak bilinmese de, endokrin fonksiyonlarda meydana gelen uyarımdan dolayı kaynaklandığı yönünde bilgiler mevcuttur⁷².

Egzersiz ve yoğun antrenman gibi çeşitli stres durumları hormonal salanımı etkileyerek, bazı hormonların istirahat düzeylerinin artmasına ve azalmasına neden olmaktadır⁷². Sporun hormon salgılanması üzerine etkileri, günümüzde spor fizyolojisi ve hekimliği araştırmalarının önemli bir konusunu oluşturmaktadır.

2.12.1. Büyüme Hormonu (GH)

Büyüme hormonu (GH); insanlar ve hayvanlarda büyüme ve hücre yenilenmesini uyaran bir peptid hormondur⁷³. Büyüme hormonu, hipofiz ön lobundaki eozinofilik hücrelerden salgılanan, protein yapısında bir hormondur. GH, prolaktin ve insan plasental laktojen hormonu ile yapısal benzerlik gösterir; bu nedenle de bu hormonların etkilerinin bir kısmını oluşturabilir⁷⁴.

Basit bir protein yapısında olan büyüme hormonu (GH), protein zinciri içinde yer alan sistemin amino asitleri arasında kurulan iki disülfid köprüsüyle belirli bir üçüncül yapıya kavuşan ve hemen tüm canlı türleri için önemli olan türe spesifik bir hormondur⁷⁵.

Anabolik bir ajan olarak sporcular tarafından 1970 yılından beri vücuda dışarıdan alınarak kullanılan bu hormon IOC ve NCAA tarafından yasaklanmıştır⁷⁶.

2.12.1.1. Büyüme Hormonu (GH) Salgılanmasının Kontrolü

Büyüme hormonunun salgılanması, büyüme hormonu salgılayıcı hormon (GHRH, GHRF) ve büyüme hormonu salgılanmasını inhibe edici hormon (Somatostatin) vasıtasıyla düzenlenir. Büyüme hormonu saliverici hormon (GHRH, GHRF), hipotalamusun median çıkıntısında oluşturulur; büyüme hormonu salgılanmasını artırır. Büyüme hormonu salgılanmasını inhibe edici hormon (Somatostatin), hipotalamus, pankreas, mide, duodenum ve jejunumda oluşturulur; büyüme hormonu salgılanmasını inhibe eder. GHRH ve Somatostatinin salgılanmasının düzenlenmesi de hipotalamusun ventromedial çekirdeğinden çıkan sinyallerle olur; bu çekirdeğin çeşitli etkilerle uyarılması, büyüme hormonu salgılanmasını başlatır⁷⁷.

Hipofiz ön lobunun somatotrop hücrelerinde üretilen büyüme hormonu hücrelerdeki sekret granülalarında depolanır ve salınım için uyarılar hipofiz ön lobuna ulaştığında kan dolaşımına verilir^{78,79,80}. İnsanlarda büyüme hormonu salınımı pulsatildir ve en düşük plazma konsantrasyonu sabahın erken saatlerinde görülmektedir. Yemeklerden 2-4 saat sonra plazma düzeylerinde biraz artışlar meydana gelebilir. Büyüme hormonunun salınımı gece uykusunda en yüksek düzeye

ulařmaktadır⁸¹. İnsanlarda bazal büyüme hormonu düzeyleri 0.5-3 ng/ml kadardır. Hipotalamustan salınan GHRH'un hipofize ulaşması ile gerçekleşen salınım sırasında yükselen kan düzeyleri 3-5 saatlik bir dönem içerisinde tekrar bazal düzeylere geriler⁸².

Karbonhidrat, protein ve yağ gibi besinlerle beslenme GH salınımını etkiler⁸³. Yağlı besin tüketilmesi sağlıklı bireylerde GH salınımını düşürür^{83,84}.

GH salgılanması ritmiktir. Yetişkinlerde plazma büyüme hormonu düzeyi, ağrı, korku, soğuk, cerrahi stres ve egzersizden sonra artar. Stres sonrası büyüme hormonu artışı, hipotalamus düzeyinde etki eden katekolaminlerin artışına bağılı olabilir. Hipotalamustaki düzenleme merkezlerinde glukoz kullanılabilirliğini azaltan faktörler, büyüme hormonu salgılanmasını uyarabilirler. Proteinli besinler ve özellikle arjinin olmak üzere amino asitler, büyüme hormonu salgılanmasını uyarabilirler. Kwashiorkor denen protein yetersizliği tablosunda büyüme hormonu, glukoz metabolizmasında anormalliğe ve kontrol yerlerinde kullanılacak glukozun azalmış olmasına bağılı olarak yükselir⁸⁵.

Büyüme hormonu yağ dokusu hücrelerinde trigliseritlerin yıkılımını artırarak, yağların serbest yağ asitleri halinde kana geçmelerine ve enerji kaynağı olarak kullanılmalarını sağlar. Böylece deri altı yağ dokusu azalırken, kan serbest yağ asiti düzeyleri artar^{86,87}.

2.12.1.2. Büyüme Hormonunun (GH) Etkileri

Büyüme hormonu organizmanın büyüme ve gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Büyüme hormonunun etkileri belirli hedef organlar üzerindeki hızlı gelişen ancak kısa süreli direkt etkileri ve karaciğerdeki hedef hücrelerinde IGF-1 salınımının uyarılması üzerinden

gerçekleştirilen, geç gelişen ancak uzun süren endirekt etkileri olmak üzere ikiye ayrılarak incelenebilir⁷⁴.

Hedef dokusu bütün vücut hücreleri olup, organizmanın gelişmesini ve büyümesini kontrol etmektedir. Protein yapımını hızlandırıcı, kan şekeri yükseltici ve kanda serbest yağ asitlerinin miktarını artırıcı etkilere sahiptir⁸⁸. Büyüme hormonunun salınması hipotalamusta sentezlenen somatostatin hormonu ile inhibe edilir⁸⁹. Büyüme hormonunun fizyolojik fonksiyonları şunlardır;

- Bütün dokularda protein sentezini artırmak suretiyle organizmanın büyüme ve gelişimini kontrol eder.
- Glikojenolizi artırmak suretiyle kan glikoz düzeyini yükseltir^{35,69},
- Lipolizi artırarak kanda serbest yağ asitlerinin miktarını artırır. Böylece enerjinin glikojen ve proteinlerden sağlanılmasını azaltır. Kısacası enerji kaynağı olarak daha çok yağların kullanımını sağlar.
- Kaslarda yağ asitlerinden glikoz sentezini artırarak glikojen depolarını korur. Glikozun kullanım hızını azaltır^{68,90}.
- Bağırsaklardan Ca^{++} emilimini artırıcı, böbreklerden Na^+ , K^+ atılımını azaltıcı etkiye sahiptir⁸⁹
- Egzersizin ilk dakikalarında solunumu artırır
- Hücrelerde protein sentezi miktarını artırma, kemiklerin ve vücudun büyümesini sağlama görevlerini üstlenir.

Büyüme hormonu organizmanın büyüme ve gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Büyüme çağında büyüme hormonunun çok

salgılanması vücudun çok uzun oluşuna (devlik), az salgılanması ise cüceliğe neden olur⁶⁹. Erişkin yaşta fazla salgılanması ise “Akromegali” ye neden olur. Akromegalide el, ayak, çene ve kafatası kemiklerinin anormal boyutlarda büyümesi görülür^{69,70,91}.

Son yıllarda rekombinant teknolojisi ile üretilen rekombinant insan büyüme hormonunun (rhGH) insanlarda dwarfizm, kistik fibrozis, lösemi, büyümenin gecikmesi, kronik kalp hastalıkları, yaşlılık gibi pek çok olguda sağaltımda kullanılması, bu hallerdeki büyüme hormonunun etkilerine işaret ederken, şiddetli travmalarda ve cerrahi operasyonlarda veya diğer birçok stres faktörleri karşısında büyüme hormonu düzeylerinin yükselmesi, streslerdeki büyüme hormonunun önemini gösterirken, büyüme hormonunun kan şekeri düzeylerinin regülasyonuna da katıldığı bildirilmektedir⁹².

2.12.1.3.Büyüme Hormonu (GH) ve Egzersiz

Güçlü bir anabolizan olan büyüme hormonu vücudun tüm sistemlerini etkiler ve kasların gelişmesinde de önemli bir rolü vardır. Hipofizden GH salınımını uyku, egzersiz, stres gibi faktörlerin yanı sıra çeşitli amino asitler ve ilaç uygulamaları da artırır⁹³. Serum GH düzeyini yaş, cinsiyet, vücut kompozisyonu ve antrenman durumu etkilemektedir.

Büyüme hormonun anabolik etkilerinden dolayı, daha doğru bir yaklaşımla protein sentezini arttıran etkisi iskelet ve kaslarda büyümeye neden olur^{58,69}. Bu yüzden sporcularda kas kitlesinin artırılması amacıyla doping olarak kullanımı söz konusudur^{34,94,95}.

Sporcular kas gelişiminin stimülasyonunu özellikle egzersizlerle sağlamaya çalışırlar. Kas gelişimi için bir başka deyişle

protein biyosentezi için de yeterli miktarlarda amino asitlerin hazır tutulması zorunludur.

Yorucu bir egzersizden sonraki toparlanma döneminde büyüme hormonu salgılanma düzeyinin normale dönüşü sporcularda daha hızlıdır³⁵.

GH yağ dokusundan FFA' ları serbestleştirerek böylece ketojenezi teşvik eder. Anti-insülin etki ile bazı dokularda glikoz alımını azaltır, karaciğerden glikoz çıkışını artırır ve dokuya insülin bağlanmasını azaltabilir. GH hipoglisemiye cevap olarak salgılanır, plasma FFA yoğunlaşmada azalmaya sebep olur, diğer enerji ihtiyaçlarını ortaya koyar ve FFA ve plazma glikoz yoğunlaşmasındaki artışlar tarafından baskılanırlar. GH 20 dakikadan 3 saate kadar değişen bir gecikmeden sonra lipolizis, ketojenezis ve lipid oksidasyonunu uyarır. Dinlenik durumdan şiddetli egzersize geçiş sırasında yağ kullanımındaki artış yüksek plazma FFA ve GH yoğunlaşmasının aynı zamanda olmasından kaynaklanmaktadır. GH aynı zamanda β adrenerjik reseptörlerin sentezini uyararak adipoz dokunun katekolaminler tarafından uyarılan lipolizise olan hassasiyetini artırır³¹.

2.12.2. Prolaktin

Prolaktin hormonu hipofiz ön lobundaki asidofil hücreler tarafından sentezlenen, basit protein yapısında bir iç salgı hormondur daha çok süt üretiminden sorumludur. Süt salgısını uyarmasının yanı sıra, cinsel bezleri, gonadotrofin salgılanmasını, böbreklerden su, sodyum ve potasyum atılmasını da etkiler. Merkezi sinir sistemi ve immun sistem tarafından da uyarılır. İnsanoğlunda gen kodlamasında, prolaktin 6. kromozomda bulunur. Prolaktin, büyüme hormonu ile ortak bir yapıyı paylaşır ve immünolojik olarak çapraz reaksiyon verir⁹⁵. Prolaktin, 199

amino aside sahip tek zincirli bir polipeptittir. Yapısı büyüme hormonu ile benzerlik gösterir⁹⁶.

2.12.2.1. Prolaktin Salgılanmasının Kontrolü

Prolaktin salgılanması, dopaminerjik sistemin direkt negatif kontrolü altındadır. Prolaktin salıverilişi, genel olarak dopamin olduğu kabul edilen, hipotalamik, prolaktin salgılanmasını inhibe edici faktör (PIF) tarafından inhibe edilir; prolaktin salgılayıcı faktör (PRF) ve tirotropin salgılayıcı hormon (TRH) tarafından stimüle edilir. Gebelik sırasında östrojenler, hipofizde prolaktin artışına yol açabilen dopaminerjik reseptörleri azaltırlar. Meme emme de prolaktin salgılanmasını uyarır⁹⁶.

Prolaktin hormonunun yükselmesine sebep olan ve en sık karşılaşılan neden hipofizdeki küçük tümörlerdir⁹⁶.

2.12.2.2. Prolaktinin Etkileri

Prolaktin, dişi cinsiyette önemlidir; korpus luteumu aktive eder ve gelişmiş bulunan korpus luteum tarafından devamlı olarak progesteron üretilmesini uyarır. Prolaktin aktif süt bezi dokusunun kurulmasına ve laktasyon sırasında süt oluşumuna da yardım eder⁹⁷.

2.12.2.3. Prolaktinin Serum Düzeyi Anormallikleri

Yüksek serum prolaktin düzeyi, hipofizde prolaktin salgılayan tümör olması, primer hipotiroidizm, anoreksia nervosa, polikistik over sendromu, renal yetmezlik durumlarında saptanır. Ayrıca gebelik, meme ucunun aşırı uyarılması, stres ve egzersiz de serum prolaktin düzeyinde fizyolojik yükselmeye neden olur. Aşırı salgılanması, böbreklerde çeşitli

bozukluklara yol açabilir. Süt bezinin çalışmasını etkileyerek süt salgılanmasını sağlar⁹⁶.

Bayanlarda prolaktin salgılanmasında artma olduğu zaman adet düzeni bozulmakta ve bazen âdet tamamen kesilebilmektedir veya adet kanamalarında artış görülebilir. Hormonal dengesizlikler de prolaktin hormonunun yükselmesine neden olabilmektedir⁹⁶.

2.12.2.4. Prolaktin ve Egzersiz

Prolaktin seviyelerinin daha iyi düzeye gelmesinde egzersizin etkili olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır. Egzersizde prolaktin düzeylerinin iyileşmesi ise artan vücut sıcaklığına bağlanmaktadır^{98,99,100}.

2.12.3. Tiroit Hormonları

Tiroid hormonları hücresel düzeyde enerji metabolizmasının düzenleyicisidirler. Bu nedenle büyümenin kontrolünde, dokuların farklılaşması ve gelişiminde, organizmadaki biyokimyasal etkileşmenin düzenlenmesinde önemli rol oynarlar¹⁰¹.

T₄ (Tiroksin, tetraiyodotironin) ve T₃ (Triiyodotironin), tiroit hormonları diye bilinen amino asit türevi hormonlardır, tiroit folliküllerini dolduran kolloidde bulunan tiroglobülindeki tirozin kalıntılarının iyotlanması suretiyle oluşturulurlar. Tiroit bezinin parafolliküler C hücrelerinde de kalsitonin hormonu sentez edilir ve depolanır. Yeterli miktarlarda hormon üretilebilmesi için besinler aracılığı ile dışarıdan iyot alınması gerekmektedir¹⁰¹.

Boyunda bulunan (gırtlak-soluk borusu arasında) iki parçalı bir bezdir¹⁰². Tiroid bezi tüm vücut hücrelerinin metabolizmasını etkileyerek enerji üretiminin ve metabolizmasının hızını ayarlar^{103, 104}. Tiroid hormonları vücut doku hücrelerinin O₂ kullanımını artırarak karbonhidrat ve lipid metabolizmasının regüle edilmesini sağlarlar¹⁰⁴. Bu nedenle büyümenin kontrolünde, dokuların farklılaşması ve gelişiminde, organizmadaki biyokimyasal etkileşmenin düzenlenmesinde önemli rol oynarlar.

Tiroit bezi, ağız yoluyla verilen veya enjekte edilen iyodürü belirgin olarak toplama kapasitesi gösterir. Tiroit tarafından tutulan iyodür, aktif transport mekanizmasıyla follikül lümenindeki kolloid içerisine alınır. Tiroidin iyodürü tutması, TSH tarafından uyarılır; siyanür ve dinitrofenol tarafından inhibe edilir. İyodun organikleştirilmesinden sonra iyodotiroglobülin molekülündeki 2 diiyodotirozinden tiroksin (T₄) oluşur; 1 monoiyodotirozin ile 1 diiyodotirozinden ise triiyodotironin (T₃) oluşur.

T₄ ve T₃ içeren iyodotiroglobülin molekülleri, uyarım sonucunda kolloid içinden endositoz yoluyla follikül hücreleri içine alınır. Follikül hücreleri içinde oluşan salgısal damlacıklar, geçici olarak lizozomlarla birleşirler. Follikül hücrelerinin sekonder lizozomlarında proteolitik enzimlerle iyodotiroglobülin yıkılır; T₄ ve T₃ serbestleşirler. Serbestleşen T₄ ve T₃ mikrotubulleri ve mikroflamanları kapsayan bir salgılama işlemi sonucunda kana verilirler.

Genel olarak tiroid hormonları metabolik hızı, oksijen tüketimini ve ısı üretimini artırıcı etkiye sahiptirler. Çocukların fiziksel ve mental gelişimleri için bu hormonlara da ihtiyaç duyulur¹⁰².

2.12.3.1. Tiroit Hormonlarının Salgılanmasının Kontrolü

TSH, tiroglobülin sentezi ve kolloid içine salgılanması, iyodür tutulması, H_2O_2 oluşumu ve iyodun organikleştirilmesi, iyodotiroglobülinin kolloidden reabsorpsiyonu, tiroit hormonlarının kana verilmeleri safhalarının tümünü uyarır. TSH saliverilişi de hipotalamik tiotropin saliverici hormon (TRH) tarafından düzenlenir. Soğukla karşılaşmada olasılıkla hipofizden TSH salgılanmasının artışına bağlı olarak tiroit hormonlarının salgılanması da artar.

Tiroksin, hipofizden TSH saliverilişini inhibe etme suretiyle kendi salgılanmasının feedback inhibitörüdür. Tiroksin, hipofizin TRH'a duyarlılığını azaltır ve ayrıca hipotalamustan TRH saliverilişini baskılar. Hipofiz, T_4 düzeylerine karşı, T_3 düzeylerinden daha hassastır.

İyot da tiroit bezi fonksiyonlarında önemli bir otoregülatördür. Tiroitte iyodür azalması, iyodür tutulması ve iyodotiroglobülinin T_4 'ün serbestleşmesini hızla artırır. Katekolaminler, tiroit hormonlarının salgılanmasını doğrudan uyarırlar.

2.12.3.2. Tiroit Hormonlarının Etkileri

Tiroid hormonları, organizmada tüm hücrelerin gelişmesi ve normal çalışması için gereken temel biyolojik olaylara etkilidirler. Genel olarak metabolik hızı, oksijen tüketimini ve ısı üretimini artırıcı etki gösterirler.

Çocukların fiziksel ve mental gelişmelerinin normal olabilmesi için gerekli olan hormonlardır. Tiroit hormonları, hücre çekirdeğinde kromatinle birlikte bulunan proteinlere, bir sitozolik reseptör ile ara

bağlanma olmaksızın doğrudan doğruya bağlanarak, nükleer düzeyde gen aktivasyonu suretiyle hormonal etki gösterirler.

Tiroit hormonları, özellikle gelişme sırasında farklılaşmanın düzenleyicisi olarak önemlidirler. İnsanlarda gelişme döneminde tiroit hormonlarının az oluşu, kretinismus denen cücelik tipinin ortaya çıkmasına neden olur. Kretinismusta bedensel ve zihinsel faaliyetler çok sınırlanır, büyüme ve cinsiyet gelişmesi geri kalır.

Tiroit hormonları, oksidatif reaksiyonların bir stimülatörü ve metabolizma hızlarının genel düzenleyicisidirler. Tiroit bezinin hipofonksiyonunda bazal metabolizma %30-40 oranında düşer; vücut ısı azalır; soğuk etkisine karşı duyarlılık artar; erişkin insanlarda dokularda su ve tuz toplanması ile miksödem gelişebilir. Miksödemde, bağ dokusunda muköz bir sıvı toplanması, deri kuruması, çevreye karşı ilgi ve seksüel aktivite azalması gözlenir.

Yüksek dozlarda tiroit hormonlarının etkisi, fizyolojik dozlardakinden farklıdır. Tiroit hormonları artışında, oksijen tüketimi, vücut ısı, nabız, sistolik kan basıncı artar; kanda kolesterol düzeyi azalır, kilo kaybı olur. Tiroit hormonlarının aşırılığında vücut ısının artışının nedeni, oksidatif fosforilasyonun çözülmesiyle mitokondrilerin şişmesi ve enerjinin ATP şeklinde depolanmak yerine ısı şekline dönüşmesidir.

Aşırı tiroid hormonu salınımına "hipertiroidizm" denir. Bu durumda zayıflama, sinirlilik, kalp atım hızının artışı, sıcağa dayanıksızlık, güçsüzlük, uykusuzluk ve yorgunluk görülür¹⁰², Tiroid hormonun normalden az salınımına ise "hipotiroidizm" denir. Belirtiler ise hipertiroidizmin tam tersidir ve şişmanlık, uyuşukluk, soğuğa karşı duyarlılık artışı, aşırı uyku hali, kas tembelliği, bradikardi (kalp hızının normalden düşük olması) zihni tembellik, saç uzamasında duraksama gibi.

Özellikle çocukluk döneminde tiroid hormonlarındaki bozukluklar cücelik ve zekâ geriliğine neden olur^{103,105}.

Egzersizde tiroksin (T_4) ve triyodotronin (T_3) hormon salınımında meydana gelen artış, egzersizde enerji dengesinin regüle edilmesi ile ilgilidir^{106,107}. Çünkü tiroid bezi hormonları egzersizde;

- Karbonhidrat kullanımını artırır,
- Protein sentezinin artışı ile kasta hipertrofiyi sağlar,
- Egzersizde glikoz kullanımını arttırmak için glikoz ve glikojenoliz sağlar,
- Serbest yağ asitlerinin mobilizasyonu ve kullanımı arttırarak, dayanıklılığı artırır¹⁰⁸

Bu yüzden tiroid bezi hormonları tiroksin ve triyodotronin uzun süreli, şiddetli egzersizlerde (dayanıklılık türü) artış gösterir ve bu artış enerji dengesinin sağlanması ile ilgilidir.

Tiroit hormonları, glukagon ve katekolaminlerin etkilerini güçlendirirler. Tiroit bezinin hiperfonksiyonunda serum glukoz düzeyi yüksekliği saptanır⁷.

2.12.3.3.Tiroit Hormonlarının Serum Düzeyi Anormallikleri

Yüksek serum T_4 ve T_3 düzeyi, hipertiroidizm diye tanımlan tiroit bezi hiperfonksiyonunda saptanır. Hipertiroidizmde, serum kolesterol düzeyi düşüktür. Düşük serum T_4 ve T_3 düzeyi, hipotiroidizm diye tanımlan tiroit bezi hipofonksiyonunda saptanır. Hipotiroidizmde, serum kolesterol düzeyi yüksektir.

2.12.4. Katekolaminler

Adrenal medülla hormonları, böbrek üstü bezinin medülla kısmında oluşturulan, yapısal olarak tirozin amino asidi türevi olan epinefrin (adrenalin) ve norepinefrin (noradrenalin) ve dopamindir.

Adrenalin, noradrenalin ve bunların sentezinde ara ürün olan dopamin, katekolaminler olarak da bilinirler. Adrenal medullanın hormonları katekolamin sağlayan hücreleri değişikliğe uğramış sempatik sinir hücreleridir¹⁰⁴. Adrenal medullanın sempatik sinir sistemi ile bağlantısı vardır. Sempatik sinir uyarılarının adrenal medullaya ulaşması ile burada katekolamin adı verilen hormonlar (epinefrin, norepinefrin ve dopamin) salgılanırlar^{102,105}. Bu üç hormonun kana verilmesi, vücutta yaygın olarak sempatik sinir sisteminin uyarılması ile ortaya çıkan belirtilere neden olmaktadır¹⁰⁵.

DOPA, kan-beyin bariyerini aşabilir ve bu nedenle Parkinson hastalığında beyin katekolaminlerini artırmak amacıyla kullanılır.

Tirozinden oluşan DOPA, piridoksal fosfata (PLP) bağımlı bir amino asit dekarboksilaz tarafından sitozolde dopamine çevrilir. Dopamin, kromaffin granülleri içine girer ve burada dopamin β -hidroksilaz tarafından norepinefrine çevrilir¹⁰⁹.

Norepinefrin, feniletanolamin N-metil transferaz etkisiyle metillenerek epinefrine çevrilir. Norepinefrin ve bunun metillenmiş şekli olan epinefrin, kromaffin granüllerde bir kompleks şeklinde depolanırlar. Bu komplekste 4 mol hormona karşılık 1 mol ATP ve çözünebilen özel bir protein olan kromogranin a bulunur. İnsanda böbrek üstü bezi medüllası içindeki katekolamin aktivitesinin yaklaşık %80'i epinefrindir; norepinefrin, başlıca sempatik sinirler içinde bulunur¹⁰⁹.

2.12.4.1. Katekolaminlerin Salgılanmasının Düzenlenmesi

Sempatik sinir uyarılarının adrenal medullaya ulaşması ile burada katekolamin adı verilen (epinefrin, norepinefrin ve dopamin) salgılanır¹⁰⁴.

Kromaffin granüllerde depolanmış olan katekolaminler, kalsiyuma bağımlı bir ekzositoz yoluyla salıverilirler. Katekolamin salıverilişi, β -adrenerjik stimülasyonla uyarılır ve α -adrenerjik stimülasyonla inhibe edilir. Plazmada aktif katekolamin düzeyinin düzenlenmesi, sentez, salgılanma, yeniden alınıp tutuluş ve katabolizma kademelerinde kontrol edilir¹¹⁰.

Katekolaminler, sentezlerinde ilk basamak olan tirozin hidroksilaz düzeyinde kendi sentezlerinin allosterik inhibitörleridirler. Epinefrin ve norepinefrine yapısal bakımdan benzeyen yalancı nörotransmitterler de katekolaminlerin ya sentezini ya depolanmasını önlerler. Bu maddeler, normal sempatik stimülasyon sırasında katekolaminlerin yerine salgılanırlar. Bu maddeler veya onların prekürsörleri, kliniksel olarak, aktif katekolaminlerin salgılanmasını azaltmak amacıyla ve böylece hipotansif maddeler olarak kullanılabilirler. β -hidroksitiramin, α -metil norepinefrin, metaraminol gibi yalancı transmitterler, başlangıçta dokularda hormon bağlanışını önlemek suretiyle çoğu kez kanda dolaşan hormonları artırır¹¹¹.

2.12.4.2. Katekolaminlerin Etkileri ve Görevleri

Endokrin organlar kısa ve uzun dönem ısı düzenlenmesinde etkilidirler. Böbreküstü bezi tarafından salgılanır adrenal ve noradrenalin ısı düzenlenmesinde etkilidir. Katekolaminler için uyarı sinyalleri, deri

içindeki ısı reseptörlerinden gelir¹¹². Epinefrin metabolik hızı artırır, sinir sistemini uyarır ve tiroit hormonlarına benzer kardiyovasküler etkiler oluşturur. Bu etkilerin süresi kısadır. Norepinefrinde genellikle benzer etkilere sahiptir. Katekolaminlerin kana verilmesi, vücutta yaygın olan sempatik sinir sisteminin uyarılması ile ortaya çıkan belirtilere neden olur¹⁰⁴.

2.12.4.2.1. Epinefrinin Etkileri ve Görevleri

Katekolaminler bronşlardaki düz kasların gevşemesine (β_2 etki) neden olarak hava yollarının direncini azaltırlar. Kardiyak çıkışın uyarılması ve pulmoner düz kasların gevşemesi sonucu akciğerlerdeki kan akımı hızlanır, kanın oksijenasyonu artar¹¹³. Çizgili kaslarda ve karaciğerin parankim hücrelerinde bulunurlar. β -adrenerjik stimülasyon, cAMP üzerinden hormonal etki oluşturur. Epinefrin, β -adrenerjik stimülasyon yoluyla çeşitli organlarda çeşitli etkilerin ortaya çıkmasına neden olur:

- Epinefrin, özellikle çizgili kaslarda glikojenin yıkılımını artırır ve glikojen sentezini azaltır.
- Epinefrin, kalp kası üzerine inotropik etki gösterir ve kardiyak debiyi hızla artırır.
- Epinefrin, düz kasların tonusunu belirli ölçüde düşürür.
- Epinefrin, yağ dokuda yağların parçalanmasına ve yağ asitlerinin dolaşıma salıverilmesine neden olur
- Epinefrin, glukagon, tiroksin, kalsitonin, parathormon, renin, eritropoietin ve gastrin salgılanmasını artırır
- Kalbin kasılma gücünü ve çalışmasını artırır

- İskelet kaslarının kasılabilirliğini artırır
- Solunumun derinliğini artırır
- İskelet kaslarının kan damarlarını genişletir⁷.

Epinefrin, korku, aşırı ısı düşüşü, yoğun kas faaliyeti ve oksijen azlığı, kan şekeri düzeyinde ani düşme gibi büyük stres durumlarına vücudun uymasında önemli rol oynar. Epinefrin, kas hareketleri için başlıca yakıtı oluşturan yağ asitlerini hızla sağlayarak, kaslarda glukoz alınıp tutulmasını azaltarak, karaciğerde glikojenden glukoz ayrılması (glikojenoliz) ve amino asitlerden glukoz oluşmasını (glukoneojenez) uyarma suretiyle glukoz debisini artırarak glukozun santral sinir sistemi için saklanması sağlar ve böylece stresle mücadelede etkili olur⁷.

2.12.4.2.2. Norepinefrinin Etkileri ve Görevleri

Küçük dozlarda primer olarak α -adrenerjik reseptörlere etki eder. Norepinefrinin iyi bilinen bir etkisi, vasküler venöz kontraksiyondur; kan basıncının yükselmesine neden olur. Dopamin ve norepinefrin triozin hidroksilazın allosterik inhibitörleri olup, uyarılmamış adrenal medullada katekolamin sentezini inhibe ederler¹¹⁴. Dihidroergotamin, reseptörleri bloke ederek kan basıncını düşürücü etki yapmaktadır.

Norepinefrin, esas olarak sempatik sinirlerde nörotransmitter olarak görev yapar. Epinefrin ve norepinefrin, belli etki farklılıkları göstermektedirler:

1) Glikojenden glukoz ayrılması ve metabolizma üzerine etki, epinefrinden daha kuvvetlidir.

2) Kan basıncı artması, epinefrinin kan volümünü artırmasından, norepinefrinin periferik damarlarda kontraksiyon yapmasından ileri gelir.

3) Kalbin koroner damarları, hem epinefrin hem norepinefrin etkisiyle genişler, kan basıncı artar.

4) Beynin dışında kalan tüm kan damarlarında düz kasları kasılmaya sevk ederek damar daralmasını (vazokonstriksiyon) sağlar¹⁰⁴.

5) Kan basıncını artırır,

6) Yağ dokuda lipolizi artırır^{103,104},

7) Kas kasılmasına ve enerji metabolizmasına etki eder¹⁰⁴.

Adrenal medulladan salgılanan katekoleaminler, sempatik sinir sistemi etkileri nedeniyle, egzersiz sırasında hormonal, metabolik ve dolaşımsal uyumlar için çok önemlidir¹⁰⁸. Egzersizde kalp debisinin, solunumun artışını ve mide-bağırsak kan akımını iskelet kaslarının lehine azaltma ile uyum sağlayan katekolaminler, kanda egzersizin başlaması ile 4 saat içinde en yüksek düzeye ulaşırlar¹¹⁵. Egzersizin şiddeti %60 Max $\dot{V}O_2$ 'in altında ise katekolaminde meydana gelen artış çok azdır. Egzersizin şiddeti %60 Max $\dot{V}O_2$ 'in üzerinde ise katekolamin salgısının artışı belirginleşerek, egzersizin şiddetine bağlı bir artış gösterirler¹⁰⁶. Antrenmanla oluşan uyuma bağlı olarakta salgılanmasında, antrenman öncesine göre azalma görülür¹⁰⁸.

Dopaminin etkileri; dokularda dopamin reseptörlerine bağlanarak etkili olur; esas olarak nörotransmitterdir.

2.12.4.3. Katekolamin Düzey Anormallikleri

Katekolaminlerin sürekli olarak aşırı salgılanması, feokromasitoma diye tanımlanan, hipertansiyon ile karakterize bir klinik tabloya yol açar. Feokromasitomada neden, kromaffin hücrelerin bazı tümörleridir. Feokromasitomada hipertansiyonu oluşturanın, norepinefrin yüksekliği olduğu düşünülmektedir.

Feokromasitomada, hipertansiyon ile birlikte hiperglisemi ve glukozüri de vardır; plazmada epinefrin ve norepinefrin düzeyi, normalin 500 katına kadar yükselir; plazmada serbest yağ asitleri artmıştır; bazal metabolizma hızlanmıştır.

2.13. Metabolizma Hızı

Vücut metabolizması basitçe vücudun bütün hücrelerdeki tüm kimyasal reaksiyonlar anlamına gelir. Metabolizma hızı da normal olarak kimyasal reaksiyonlarda ısının serbestlenme hızını ifade eder³¹.

2.13.1. Bazal Metabolizma

18-20°C lik bir ortamda, en az 12 saatlik bir istirahatten sonra ve aç karınla, hiç bir iş yapmadan hayat fonksiyonlarını karşılayan asgari kalori miktarına “bazal metabolizma” denir. Bu miktar, 70 kg ağırlığında ki bir kişi için günde ortalama 1680 kalordir. Bazı durumlarda, bazal metabolizma değeri etkilenir. Bazal metabolizmayı etkileyen faktörler şunlardır³¹

Vücut yüzeyi: Vücut yüzeyi arttıkça bazal metabolizma

miktarı da artar. Erkeklerde vücut yüzeyi, kadınlara oranla daha fazla olduğundan bazal metabolizma miktarı yüksektir.

Yaş: Vücut yüzeyinin m^2 sine düşen bazal metabolizma değeri çocuklarda yüksek, yetişkinlerde daha düşüktür.

Kasların Çalışması: Kasların çalıştırılması bazal metabolizmayı artırır. Ağır işlerde çalışanlarda metabolizma artar. Hafif işlerde çalışanlarda % 50 ağır işlerde çalışanlarda % 100 oranında bazal metabolizma miktarı artabilir.

Vücut Isısı: Vücut ısısının 1 santigrat derece yükselmesi bazal metabolizmayı % 10 artırır.

İklim: Vücut ısısının sabit tutulabilmesi için soğukta metabolizma artar, sıcakta ise düşer.

Beslenme ve Besin Türleri: Yemekten hemen sonra, bazal metabolizma % 10 artar. Eğer yenilen besinler proteinden zengin ise % 30, yalnızca karbonhidrattan zengin ise % 5 artış olur.

Tiroit Bezi Salgısı: İç salgı bezlerinden tiroit, metabolizmayı düzenler. Bu bezin salgısı artarsa bazal metabolizma hızla düşerse yavaşlar.

Açlık: Açlık durumu bazal metabolizmayı düşürür. Bu durumda meydana gelen enerjinin bir kısmı istirahat halinde vücut gereksinimlerinde (kalbin çalışması, solunum kaslarının faaliyeti gibi) kullanılır, kalanı ısıya çevrilir.

3. MATERYAL METOD

3.1. Çalışma Grupları

Araştırma grubu Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor bölümünde okuyan 24 gönüllü lisans öğrencisinden oluşturuldu. Grup rastgele 2 antrenman grubuna ayrıldı ve iki farklı dayanıklılık antrenman programı (Interval metot ve sürekli koşular metodu) uygulandı. Araştırma süresince öğrenciler Erzurum'da, haftada üç gün, 8 hafta ortalama sıcaklığın 30-35°C derece aralığında hipertermik ortamda antrenmanlarına devam ettiler. Antrenmanlar Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu atletizm sahasında gerçekleştirildi. Araştırma gruplarına aşağıda belirtilen testler uygulanmıştır.

3.2. Araştırmada Uygulanacak Ölçüm ve Testler

Fiziksel ve fizyolojik performans testleri Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu tesislerinde yapıldı.

3.2.1. Deneklerden Kan Örneklerinin Alınması

8 haftalık iki farklı dayanıklılık antrenman programından 2 gün önce ve antrenman programından 2 gün sonra kan örnekleri alınıp karşılaştırıldı. Sıcak ortama adaptasyonla ilgili testler ise, her antrenman öncesi ve sonrası yapıldı.

Kan örnekleri normal biyokimya ve ETDA'lı tüplerine alındı. ETDA'lı tüplere alınan numuneler 3–5 kez alt-üst edildi. 3500 rpm'de 5dakika santrifüj edildikten sonra 24 saat içerisinde analiz edildi. Biyokimya tüplerindeki örnekler oda sıcaklığında 20 dakika bekletildikten

sonra 3500 rpm’de 5dakika santrifüj edilerek şekilli elemanlar çöktürülerek -80°C’de analizin yapılacağı güne kadar saklandı.

Biyokimyasal parametreleri içeren kan tetkikleri Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi’nde uzman doktorlar nezaretinde yapıldı. Bu çalışmada biyokimyasal tetkikler olarak Total, HDL-K, LDL-K ve VLDL Kollsetrol, Trigliserid, Epinefrin, Norepinefrin ve Dopamin; ayrıca endokrinolojik tetkikler olarak da Troid Fonksiyon Testleri, GH, prolaktin, düzeyleri değerlendirildi.

Kan numuneleri Erzurum Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Yakutiye Araştırma Hastanesi hasta kabul tarafından barkotlanmıştır.

3.2.2. Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçümü

Deneklerin vücut ağırlıkları 0.01kg hassasiyeti olan kantarda kilogram cinsinden çıplak ayak, tişört ve tayt ile ölçülecektir. Boyları ise antropometre ile ölçüldü.

3.2.3. Vücut Kompozisyonunun Ölçümü ve BİA (Bio İmpedans Analiz Yöntemi)

Tanita –TBF 300 cihazı ile BİA yöntemi kullanılarak her antrenman öncesi ve sonrası ölçüldü. BİA, yağsız doku kitlesi ve yağın elektriksel gecirgenlik farkına dayalı bir analiz yöntemidir. BİA cihazı ile vücut yağ yuzdesi (%), yağ ağırlığı, yağsız doku oranı ve ağırlığı, toplam vücut ağırlığının % olarak sıvı seviyesi, toplam vücut su miktarı, bazal metabolik oran (tahmini), ortalama enerji gereksinimi (tahmini), beden kitle endeksi, akım geçişine karşı vücut direnci (impedans) belirlenir.

3.2.4. Vücut Isısı Ölçümü

BRAUN IRT-4520 Thermoscan marka hafızalı kulaktan ateş ölçer cihazı ile her antrenman öncesi ve sonrası ile ölçüldü.

3.2.5. Hava Isısı Ölçümü

Hava sıcaklığı ve nem oranı Devlet Meteoroloji Erzurum İl Müdürlüğünden resmi olarak alındı.

3.2.6. Biyokimyasal Analizler

- Katekolamin analizi
- Tiroid fonksiyon test analizi
- Hormon analizi (GH, Prolaktin)

3.2.6.1. Katekolamin Analizi

Adrenalin, noradrenalin ve dopamin analizi yüksek basınçlı Likid Kromatografi (HPLC) cihazında yapıldı. Analiz için gerekli olan plazma örneği 2 mililitrelik EDTA'lı tüplere alınmış olan hasta numunelerini 3500 rpm' de 10' dk santrifujü ile elde edildi. Şekilli elemanlardan ayrılan plazma, çalışma gününe kadar -80°C de muhafaza edildi. Çalışma günü numuneler çözülerek EUREKA marka plazmada serbest katekolamin ölçüm kitinin önerdiği prosedüre tabi tutuldu. Bu sıralı işlemlerden sonra elde edilen eluent HPLC cihazına verildi.

Kromatografik Koşullar;

Akış hızı: 1,2 ml/dk

Enjeksiyon Hacmi : 20 mikrolitre

Kan Basıncı : 100 bar $\pm$ 10

Kolon sıcaklığı : 25°C

Florsan Dedektör : Eksitasyon 360 nanometre

Emisyon : 490 nanometre

Numuneler ile birlikte cihazın kalibratörü ve kontrolüde çalışıldı. Bu değerler kitteki değerler ile uyduğu görüldükten sonra numune sonuçları alınmaya başlandı.

HPLC cihazı: Agilent 1100 modüler sistem

Kolon: grace, genesis c188 4 μ

Kit: EURKA free catecholomines in plasma kod: Z250

3.2.6.2. Tiroid Fonksiyon Test Analizi

Analiz için gerekli olan plazma örnekleri uzman hemşireler tarafından 5 mililitrelik jelli biyokimya tüplerine alındı. Numuneler 3000 rpm' de 10'dk santrifuruj edildi. Elde edilen plazma, çalışma gününe kadar -80°C de muhafaza edildi. Çalışma esnasında numuneler Cobas 600 tamotomatik analizörde numuneler analiz edildi.

3.2.6.3. Hormon Analizi (GH, Prolaktin)

Analiz için gerekli olan plazma örnekleri uzman hemşireler tarafından 5 mililitrelik jelli biyokimya tüplerine alındı. Numuneler 3000 rpm' de 10'dk santrifuruj edildi. Elde edilen plazma, çalışma gününe kadar

-80°C de muhafaza edildi. Çalışma esnasında numuneler IMMULITE 2000 analizöründe kemilüminesans yöntem ile numuneler analiz edildi.

3.2.6.4. Lipit Analizi

Analiz için gerekli olan plazma örnekleri uzman hemşireler tarafından 5 mililitrelik jelli biyokimya tüplerine alındı. Numuneler 3000 rpm' de 10'dk santrifuruj edildi. Elde edilen plazma, çalışma gününe kadar -80°C de muhafaza edildi. Çalışma esnasında numuneler Cobas C 501 oto analizöründe Roche HITACHI ticari kitleri kullanılarak spektrofotometrik yöntem ile numuneler analiz edildi.

3.2.6.5. Aerobik Kapasite (Maks VO₂) Ölçümü

Gönüllü sporcuların aerobik güçleri (20m mekik koşu testi ile) antrenman programları uygulanmadan önce ve 8 hafta sonra ölçülmüştür.

3.3. Antrenman Programı

Her ki antrenman grubu, haftada 3 gün olmak üzere 8 hafta sureyle önceden belirlenmiş aşağıda belirtilen antrenman programına tabi tutuldular.

3.3.1. Sürekli Koşular Metodu

Deneklere hedef kalp alım sayılarının %50-70 şiddetinde, 8 hafta, haftada 3 gün, 25-60 dk arasında koşu egzersizi yaptırıldı. Deneklere antrenmana başlamadan 5-10 dk ısınma egzersizi, antrenman sonunda 5-10 dk soğuma egzersizi yaptırıldı.

Deneklerin hedef kalp atım sayıları (HKAS), Karvonen metoduna göre kalp atım rezervi hesaplanarak tespit edilmiştir⁵. Antrenman sırasında sporcuların kalp atımları polar heart rate monitörle takip edildi.

$$\text{HKAS} = \% \text{ Egzersiz yoğunluğu} \times (\text{maks KAS} - \text{din KAS}) + \text{din KAS}$$

Tablo 3: Sürekli koşular antrenman programının süre ve şiddeti

	Dakika	Yoğunluk	Gün/hafta
1. Hafta	25 dk	%50	3gün/hafta
2. Hafta	30 dk	%50	3gün/hafta
3. Hafta	35 dk	%60	3gün/hafta
4. Hafta	40 dk	%60	3gün/hafta
5. Hafta	45 dk	%60	3gün/hafta
6. Hafta	50 dk	%70	3gün/hafta
7. Hafta	55 dk	%70	3gün/hafta
8. Hafta	60 dk	%70	3gün/hafta

3.3.2. İnterval Metot

Yaygın interval antrenman programı uygulanan deneklere, 8 hafta boyunca, haftada 3 gün koşu egzersizi yaptırıldı. Antrenmanlar öncesi, deneklerin her mesafe için en iyi dereceleri tespit edildi ve bu mesafeleri en iyi derecelerine %60-80 oranı ilave edilerek koşmaları istendi. Antrenman programı, deneklerin antrenmanlara adapte olmaları amacı ile ilk 2 hafta 1 set, 3. haftadan 7. haftaya kadar 2 set, son 2 hafta ise 3 set uygulandı. Deneklere antrenmana başlamadan 5-10dk ısınma egzersizi, antrenman sonunda 5-10 dk soğuma egzersizi yaptırıldı.

İnterval koşu grubundaki deneklerin antrenman programı:

- ✓ 250m
1dk jog
- ✓ 400m
1dk jog
- ✓ 650m
1dk jog
- ✓ 900m
1dk jog
- ✓ 650m
1dk jog
- ✓ 400m
1dk jog
- ✓ 250m

Tablo 4: İnterval koşular antrenman programının süre ve şiddeti

Koşu Mesafeleri	Maksimal koşu süreleri	Antrenmanın Şiddeti		
		%60	%70	%80
250 m	40 sn	56	52	48
400 m	64 sn	90	83	77
650 m	114 sn	160	148	137
900 m	165 sn	231	215	198

3.4. İstatiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS 11.5 paket programı kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistik olarak verilerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak verildi. Bağımsız gruplar arasındaki farka bakmak için nonparametrik testlerden olan Mann-Whitney U testi, bağımlı gruplardaki farka bakmak için de nonparametrik testlerden olan Wilcoxon testi kullanıldı. Anlamlılık seviyesi olarak $p<0.01$ ve $p<0.05$ değerleri alındı.

4. BULGULAR

Ortalama hava sıcaklığının $31,26 \pm 1,13^{\circ}\text{C}$, nem oranının $57,64 \pm 5,43$ olduğu ortamda iki farklı gruba yaptırılan iki farklı dayanıklılık antrenman (interval ve sürekli koşular) türünün fiziksel, fizyolojik, kan parametreleri ve vücut ısısı üzerine etkilerinin neler olduğunu görebilmek için yapılan çalışma sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Tablo 5. İAG ve SKG' nun tanımlayıcı istatistiği

	n	İnterval Grup	S.Koşular Grup
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$
Yas (yıl)		$24,27 \pm 2,71$	$22,73 \pm 3,51$
Boy (cm)	24	$1,75 \pm ,06$	$1,73 \pm ,06$

Grupların tanımlayıcı bilgileri yaş (yıl), boy (cm) olarak tablo 5' te verilmiştir.

Tablo 6. İAG, 1. ve 24. antrenman VSY, BMH ve vücut ısısı karşılaştırılması

Değişkenler		Ön test		Son test		z
		X	SS	X	SS	
VSY (%)	1.antrenman	62.18	2.69	61.73	2.54	2.138*
	24.antrenman	62.95	2.39	62.26	2.56	2.936**
BMH (kcal)	1.antrenman	1824,33	131,98	1813,08	131,98	2,805**
	24.antrenman	1800,42	129,12	1797,83	126,70	1,069
V.Isısı ($^{\circ}\text{C}$)	1.antrenman	36,29	,49	37,03	,38	3.299**
	24.antrenman	35,98	,46	36,01	,29	.105

VSY= Vücut sıvı yüzdesi, BMH= Bazal metabolizma Hızı, (*) $P < 0,05$, (**) $P < 0,01$

Yapılan interval antrenmanda (İAG), ilk antrenman öncesi ve sonrasında BMH' ve vücut ısısında ($P < 0,01$)'e göre, VSY' de ($P < 0,05$)' e göre anlamlı bir fark bulunmuştur. 8 hafta sonraki son antrenman öncesi ve sonrasında VSY' de ($P < 0,01$)'e göre anlamlı bir fark bulunurken, BMH ve vücut ısısında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (Tablo 6).

Tablo 7: SKG 1. ve 24. antrenman VSY, BMH ve vücut ısı karşılaştırması

Değişkenler		Ön test		Son test		z
		X	SS	X	SS	
VSY (%)	1.antrenman	62,91	1,68	62,42	1,70	-2,053*
	24.antrenman	62,94	1,70	62,16	1,84	-3,066**
BMH (kcal)	1.antrenman	1757,67	193,58	1746,00	192,68	-2,433*
	24.antrenman	1805,42	232,51	1802,92	231,15	-,801
V.Isısı (°C)	1.antrenman	36,21	,54	37,03	,38	-3,411**
	24.antrenman	35,57	,42	36,63	,68	-3,186**

VSY= Vücut sıvı yüzdesi, BMH= Bazal metabolizma Hızı, (*) P<0,05, (**) P<0.01

Sıcak ortamda SKG' nun, ilk antrenman ön-son ölçüm vücut ısıları değerleri arasında (P<0.01)'e göre, VSY ve BM' de (P<0,05)' e göre istatistiksel anlamlı bir fark bulunmuştur. 8 hafta sonraki son antrenmanda ise VSY ve vücut ısılarında (P<0.01)'e göre anlamlı bir farklılık bulunurken, BMH' de istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (Tablo 7).

Tablo 8. İAG ve SKG 1. Antrenman VSY, BMH ve vücut ısı karşılaştırması

Değişkenler		İnterval Koşular		Sürekli Koşular		Z
		X ±	SS	X ±	SS	
VSY (%)	(ön)	62,18	2,69	62,91	1,68	-1,04
	(son)	61,73	2,54	62,42	1,70	-,96
BMH (kCal)	(ön)	1824,33	131,98	1757,67	193,58	-1,39
	(son)	1813,08	131,98	1746,00	192,68	-1,5
V.Isısı (°C)	(ön)	36,29	,49	36,21	,54	-,26
	(son)	35,98	,46	35,57	,42	-1,78

VSY= Vücut sıvı yüzdesi, BMH= Bazal metabolizma Hızı

İlk antrenman VSY, BMH ve vücut ısıları değerleri için her iki antrenman grubunda karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı farklılık bulunmamıştır (Tablo 8).

Tablo 9. İAG ve SKG 24. Antrenman VSY, BMH ve vücut ısıları karşılaştırılması

Değişkenler		İnterval Koşular		Sürekli Koşular		Z
		Ort	SD	Ort	SD	
VSY (%)	(ön)	62,95	2,39	62,94	1,70	-,14
	(son)	62,26	2,56	62,16	1,84	-,03
BMH (kCal)	(ön)	1800,42	129,12	1805,42	232,51	-,84
	(son)	1797,83	126,70	1802,92	231,15	-,78
V.İsisi (°C)	(ön)	37,03	,38	37,03	,38	,00
	(son)	36,01	,29	36,63	,68	2,35*

VSY= Vücut sıvı yüzdesi, BM= Bazal metabolizması, *(P<0,05)

Son antrenman VSY ve BMH değerleri her iki antrenman grubu karşılaştırıldığında herhangi bir anlamlı farklılık bulunamamıştır. Ancak vücut ısısında SKG' da anlamlı bir artış olmuştur (P<0,05, Tablo 9).

Tablo 10: İAG' nun VSY, BMH ve vücut ısıları farklarının farkının karşılaştırılması

Değişkenler	1. Antrenman farkın farkı		24. Antrenman farkın farkı		z
	X	SS	X	SS	
VSY (%)	-.45	.59	-.69	.51	1.021
BMH (kcal)	-11.25	8.06	-5.08	5.99	1.609
Vücut ısıları	.74	.48	.03	.49	2.908**

VSY= Vücut sıvı yüzdesi, BMH= Bazal metabolizma Hızı, (**) P<0.01

Farkların farkının karşılaştırılmasında İAG' da 1. Antrenmana göre son antrenmanda vücut ısısında (P<0.01)'e göre anlamlı bir düşüş görülürken, VSY ve BMH değerlerinde anlamlı bir farklılık görülmemektedir (Tablo 10).

Tablo 11: SKG' nun VSY, BMH ve vücut ısısı farklarının farkının karşılaştırması

Değişkenler	1. Antrenman farkın farkı		24. Antrenman farkın farkı		z
	X	SS	X	SS	
VSY (%)	-.49	.60	-.78	.43	.591
BMH (kcal)	-11.67	12.59	-10.17	6.83	.578
Vücut ısısı	.82	.54	1.06	.72	1.069

VSY= Vücut sıvı yüzdesi, BMH= Bazal metabolizma Hızı

Farkların farkının karşılaştırılmasında SKG' da 1. ve 24. antrenmanlar arasında VSY, BMH ve vücut ısısı değerlerinde farklılık görülmemektedir (Tablo 11).

Tablo 12: Antrenman farklarının etkisi (1. Antrenman/ön-son farkın farkı)

Değişkenler	İnterval koşular		Sürekli koşular		z
	X	SS	X	SS	
VSY (%)	-.45	.59	.03	1.67	2.575*
BMH (kcal)	-11.25	8.05	-14.67	8.50	.954
Vücut ısısı	.74	.48	.82	.54	.229

VSY= Vücut sıvı yüzdesi, BMH= Bazal metabolizma Hızı, (*) $P<0,05$

1. Antrenman ön-son değerlerin farkları ile antrenman metotları arasındaki farkların karşılaştırılmasına baktığımızda SKG' da, İAG' na oranla VSY' de ($P<0,05$)' e göre anlamlı bir fark bulunurken, BMH ve vücut ısısı değerlerinde farklılık görülmemektedir (Tablo 12).

Tablo 13: Antrenman farklarının etkisi (24. Antrenman/ön-son farkın farkı)

Değişkenler	İnterval koşular		Sürekli koşular		z
	X	SS	X	SS	
VSİ (%)	-.69	.51	-.78	.43	.551
BMH (kcal)	-6.42	4.38	-6.33	6.97	.117
Vücut ısısı	.03	.49	1.06	.72	3.447**

VSİ= Vücut sıvı yüzdesi, BMH= Bazal metabolizma Hızı, (**) P<0.01

24. Antrenman ön-son değerlerin farkları ile antrenman metotları arasındaki farkların karşılaştırılmasına baktığımızda SKG' da İAG' na oranla vücut ısısı değişiminde (P<0,01)' e göre anlamlı bir ısı artışı olurken, BMH ve VSİ değerlerinde farklılık görülmemektedir (Tablo 13).

Tablo 14. İAG ve SKG' nun 24 antrenman toplam fizyolojik ve vücut ısısı değerleri

Değişkenler	İnterval Koşular					Sürekli Koşular				
	Toplam ön		Toplam son		z	Toplam ön		Toplam son		z
	X	SS	X	SS		X	SS	X	SS	
VA (kg)	74,54	7,08	73,97	7,02	12,755**	71,91	10,71	71,25	10,70	12,755**
VKİ(kg/m²)	24,15	2,24	23,87	2,55	11,852**	24,13	1,79	23,88	1,79	11,852**
VYY (%)	15,23	3,26	14,65	3,27	11,823**	14,46	2,25	14,30	6,73	11,823**
VSİ (%)	62,64	2,43	62,03	2,45	13,067**	63,00	1,43	62,46	1,60	13,067**
BMH (kCal)	1811,80	122,47	1796,19	168,93	-11,699**	1751,78	182,30	1746,18	180,90	11,609**
V.İSİSİ (°C)	36,07	,15	36,53	,31	-4,057**	35,89	,25	36,53	,31	-4,287**

VA= Vücut ağırlığı, VKİ= Vücut kitle indeksi, VYY= Vücut yağ yüzdesi, VSİ= Vücut sıvı yüzdesi, BM= Bazal metabolizması, ** (P<0.01)

Bütün antrenmanların ön-son toplam değerlerinin karşılaştırılmasında, hem İAG hemde SKG' da fizyolojik ve vücut ısı değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derece değiştiği görülmektedir (P<0,01, Tablo 14).

Tablo 15: İAG kan lipit değerlerinin karşılaştırması (mg/dL)

Değişkenler	Ön		Son		z
	X	SS	X	SS	
TG	231,08	127,34	194,38	82,31	-1,530
KOLESTEROL	171,00	35,05	176,46	31,42	-1,258
HDL-K	36,46	7,96	37,00	9,35	-,709
LDL-K	90,85	19,59	92,46	19,23	-,631
VLDL	46,23	25,40	39,00	16,49	-1,684

HDL= Yoğunluğu çok yüksek olan lipoproteinler, LDL= Yoğunluğu az olan lipoproteinler, VLDL= Çok düşük yoğunluklu lipoproteinler

Elde edilen sonuçlar İAG’ da kan lipit değerlerinde herhangi anlamlı bir değişiklik görülmemiştir (Tablo15).

Tablo 16: SKG kan lipit değerleri karşılaştırması (mg/dL)

Değişkenler	Ön		Son		z
	X	SS	X	SS	
TG	175,08	72,56	203,54	78,07	-,804
KOLESTEROL	171,54	31,52	163,69	24,44	-,979
HDL-K	38,69	7,40	41,00	6,99	-,943
LDL-K	91,77	22,99	79,23	23,68	-1,957*
VLDL	34,92	14,46	39,92	16,14	-,629

HDL= Yoğunluğu çok yüksek olan lipoproteinler, LDL= Yoğunluğu az olan lipoproteinler, VLDL= Çok düşük yoğunluklu lipoproteinler, (*) P<0,05

Elde edilen sonuçlar SKG’ da kan lipit değerlerinde sadece LDL-K’ da (P<0,05)’ e göre anlamlı anlamlı bir azalma görülmüştür (Tablo16).

Tablo 17. Gruplararası ön-son test kan lipid değerlerinin karşılaştırılması (mg/dL)

Değişkenler	İnterval		S.Koşular		Gruplar arası	
	Ön X±SS	Son X± SS	Ön X±SS	Son X± SS	Ön z	Son z
TG	231,08±127,34	194,38±82,31	175,08±72,56	203,54±78,07	-,80	-,36
Kolesterol	171,00±35,05	176,46±31,42	171,54±31,52	163,69±24,44	-,10	-1,05
HDL-K	36,46±7,96	37,00±9,35	38,69±7,40	41,00±6,99	-,90	-1,23
LDL-K	90,85±19,59	92,46±19,23	91,77±22,99	79,23±23,68	-,13	-1,26
VLDL	46,23±25,40	39,00±16,49	34,92±14,46	39,92±16,14	-,72	-,15

HDL= Yoğunluğu çok yüksek olan lipoproteinler, LDL= Yoğunluğu az olan lipoproteinler, VLDL= Çok düşük yoğunluklu lipoproteinler

Sıcak ortamda yaptırılan egzersizlerde, grupların kan lipid değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tesbit edilememiştir (Tablo 17).

Tablo 18: İAG plazma katekolamin değerlerinin karşılaştırması

Değişkenler	Ön		Son		z
	X	SS	X	SS	
Adrenalin	262,58	93,61	224,84	51,90	-1,255
Noradrenalin	568,34	71,85	322,01	28,52	-3,059**
Dopamin	364,35	135,59	397,67	37,02	-1,098

**($P < 0,01$)

İAG' nun ön-son test plazma katekolamin değerleri karşılaştırıldığında sadece noradrenalinde anlamlı bir fark bulunmuştur ($P < 0,01$). Adrenalin ve dopaminde değişiklik olsa da bu istatistiksel olarak anlamlılık ifade etmemektedir (Tablo 18).

Tablo 19: SKG plazma katekolamin değerlerinin karşılaştırması

Değişkenler	Ön		Son		z
	X	SS	X	SS	
Adrenalin	398,42	37,56	222,53	60,19	-2,215*
Noradrenalin	496,50	92,06	301,73	33,07	-3,408**
Dopamin	408,35	74,30	417,27	46,02	-,909

**($P < 0,01$), *($P < 0,05$)

SKG' nun ön-son test plazma katekolamin değerleri karşılaştırıldığında noradrenalinde ($p < 0,01$) düzeyinde, adrenalinde ise ($p < 0,05$) düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 19).

Tablo 20. Gruplararası ön-son test plazma katekolamin karşılaştırması

Değişkenler	İnterval		S.Koşular		Gruplar arası	
	Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son
	X±SS	X±SS	X±SS	X±SS	z	z
Adrenalin	262,58±93,61	224,84±51,91	398,42±37,56	222,53±60,19	**	-
Noradrenalin	568,34±71,85	322,01±28,52	496,50±92,06	301,73±33,07	*	-
Dopamin	364,35±135,59	397,67±37,02	408,35±74,30	417,27±46,02	-	-

**($P < 0,01$), *($P < 0,05$)

Sıcak ortamda yapılan iki farklı dayanıklılık antrenmanının ön-son test sonuçlarına göre değerleri karşılaştırılmış ve gruplar arasında adrenalin-ön değerlerinde ($p < 0,01$)' e göre ve noradrenalin-ön de ($p < 0,05$)' e göre anlamlı bir fark bulunmuş. Son değerlerde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemektedir (Tablo 20).

Tablo 21: İAG plazma GH, PRL ve tiroid hormon değerlerinin karşılaştırması

Değişkenler	Ön		Son		z
	X	SS	X	SS	
GH (ng/ml)	,39	,59	1,37	1,83	-1,883*
PRL	8,30	2,69	8,65	2,90	-,804
TSH (μU/ml)	2,43	1,31	1,95	,98	-1,689
FT4 (nmol/l)	1,42	,26	1,44	,27	-,353
FT3 (nmol/l)	3,46	,40	3,49	,40	-,550
T3 (nmol/l)	1,23	,22	1,25	,20	-1,178
T4 (nmol/l)	7,58	1,18	7,88±	1,37	-1,468

GH= Growth (Büyüme) hormonu, PRL= Prolaktin, TSH=Tiroit stimüle edici hormon, FT4= Serbest tiroksin, FT3= Serbest Triiyodotironin, T3= Tiroksin, T4= Triiyodotironin. *(P<0,05),

Sıcak ortamda yapılan antrenmanlar sonucunda İAG ön-son değerlerine göre, plazma GH' da ($p<0,05$)' e göre anlamlı bir artış görülmekte, PRL ve tiroid hormon değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 21).

Tablo 22: SKG plazma GH, PRL ve tiroid hormon değerlerinin karşılaştırması

Değişkenler	Ön		Son		z
	X	SS	X	SS	
GH (ng/ml)	,55	1,26	,75	,98	-1,412
PRL	5,65	2,12	7,03	3,56	-1,328
TSH (μU/ml)	2,04	,84	2,06	1,10	-,549
FT4 (nmol/l)	1,35	,13	1,37	,16	-,785
FT3 (nmol/l)	3,42	,31	3,33	,39	-,941
T3 (nmol/l)	1,26	,14	1,27	,14	-,078
T4 (nmol/l)	7,60	1,05	7,83	,99	-1,373

GH= Growth (Büyüme) hormonu, PRL= Prolaktin, TSH=Tiroit stimüle edici hormon, FT4= Serbest tiroksin, FT3= Serbest Triiyodotironin, T3= Tiroksin, T4= Triiyodotironin. *(P<0,05),

Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka SKG' da rastlanmamıştır (Tablo 22).

Tablo 23. Gruplararası plazma GH, PRL ve tiroid hormon değerlerinin karşılaştırması

Değişkenler	İnterval		S.Koşular		Gruplar arası	
	Ön X±SS	Son X± SS	Ön X±SS	Son X± SS	Ön Z	Son Z
GH (ng/ml)	,39± ,59	1,37±1,83	,55±1,26	,75±,98	-,026	-,539
PRL	8,30±2,69	8,65±2,90	5,65±2,12	7,03±3,56	-2,308*	-1,821
TSH (µU/ml)	2,43±1,31	1,95±,98	2,04±,84	2,06±1,10	-,520	-,375
FT4 (nmol/l)	1,42± ,26	1,44±,27	1,35±,13	1,37±,16	-,578	-,607
FT3 (nmol/l)	3,46±,40	3,49±,40	3,42±,31	3,33±,39	-,173	-1,155
T3 (nmol/l)	1,23±,22	1,25±,20	1,26±,14	1,27±,14	-,953	-,144
T4 (nmol/l)	7,58±1,18	7,88±1,37	7,60±1,05	7,83±,99	-,289	-,173

GH= Growth (Büyüme) hormonu, PRL= Prolaktin, TSH=Tiroit stimüle edici hormon, FT4= Serbest tiroksin, FT3= Serbest Triiyodotironin, T3= Tiroksin, T4= Triiyodotironin. *(P<0,05)

Gruplar arasında ise sadece PRL-ön değerinde (P<0,05)' e göre anlamlı farklılık görülmektedir (Tablo 23).

Tablo 24. İAG ve SKG' nun ön-son test Max VO₂ değerlerin karşılaştırılması

Değişkenler	İnterval Koşular			Sürekli Koşular		
	Ön X± SS	Son X± SS	Z	Ön X± SS	Son X± SS	Z
Max VO ₂	32,45±3,36	45,93±6,35	-3,061**	31,93±3,25	45,63±4,25	-3,061**

** (P<0.01)

Her iki grupta max VO₂' de (p<0,01) düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar görülmektedir (Tablo 24).

Tablo 25. Gruplar arası ön-son test Max VO₂ değerlerin karşılaştırılması

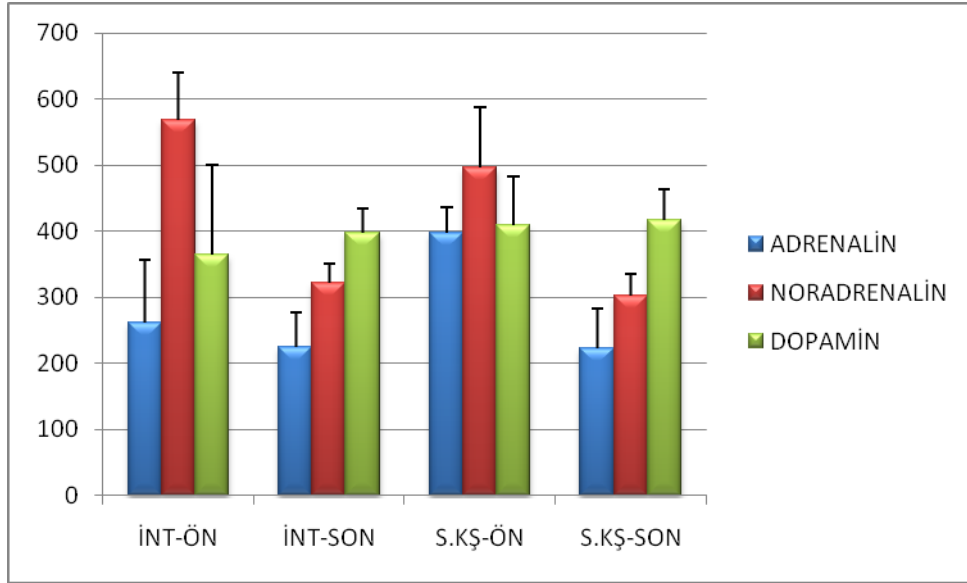
Değişkenler		İnterval Koşular			Sürekli Koşular			Z
		Ort	±	SS	Ort	±	SS	
Maxvo2	(ön)	32.45		3.36	31.93		3.25	.290
	(son)	45.93		6.35	45.63		4.45	.087

Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark, gruplar arasında görülmemiştir (Tablo 25).

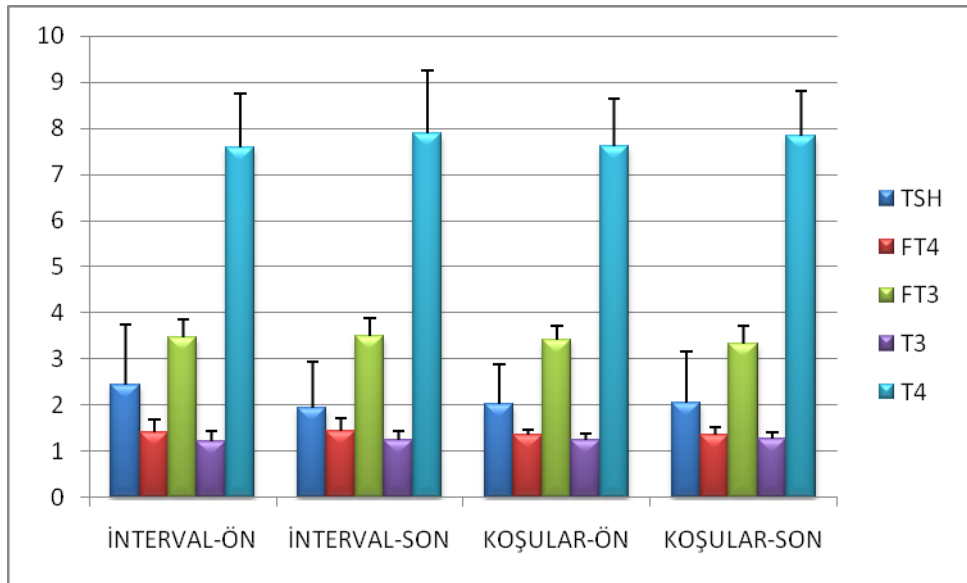
Tablo 26. Gruplar arası ön-son test Max VO₂ farkların farkı değerlerin karşılaştırılması

Değişkenler		İnterval Koşular			Sürekli Koşular			Z
		Ort	±	SS	Ort	±	SS	
Farkın farkı maxvo2		13.48		4.68	13.70		3.10	.578

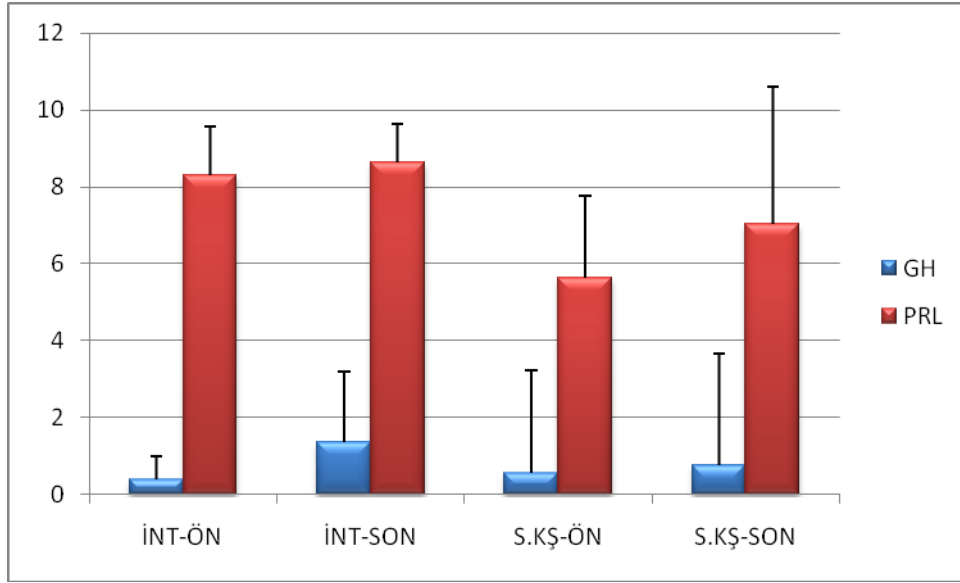
Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark, gruplar arasında görülmemiştir (Tablo 26).



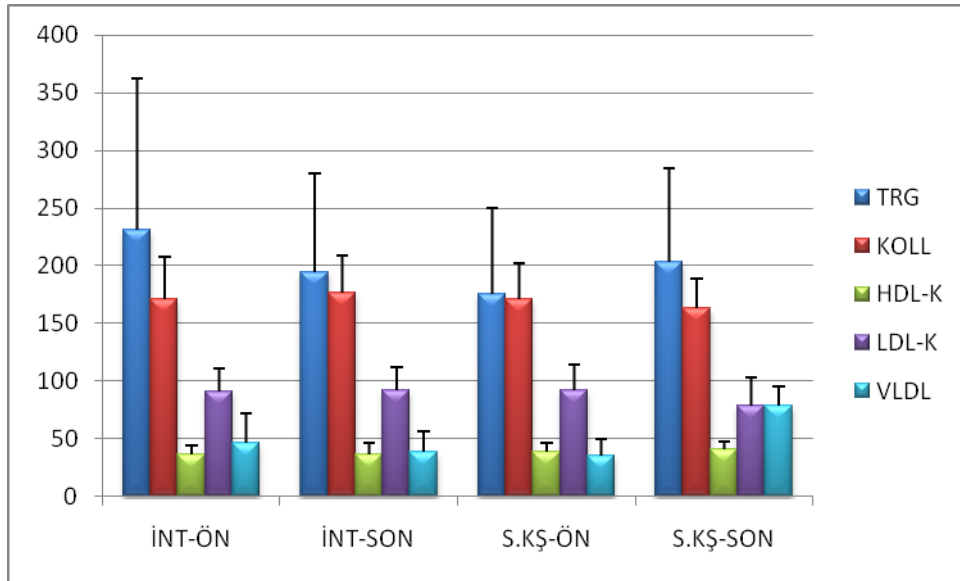
Grafik 1: interval ve sürekli koşular gruplarının katekolamin karşılaştırması



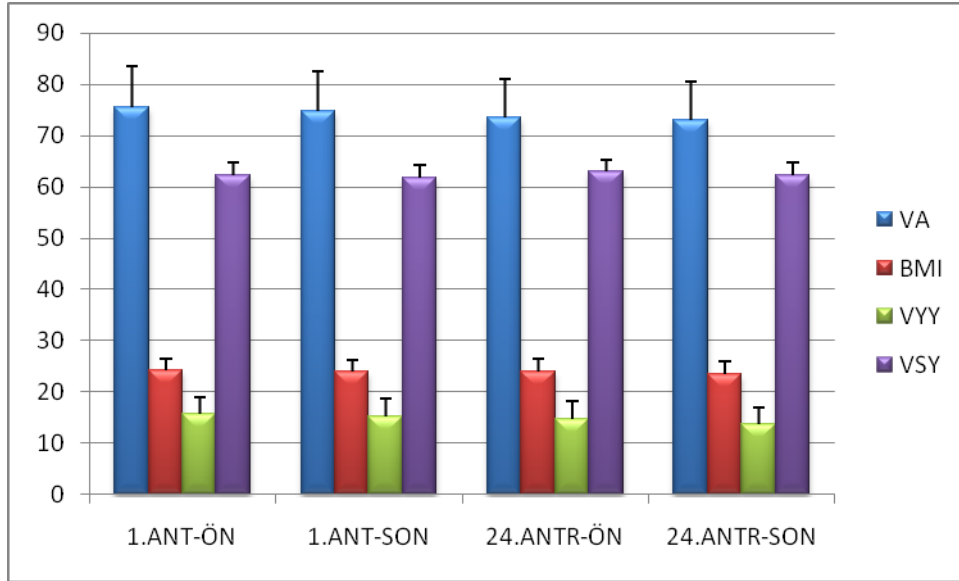
Grafik 2: İnterval ve sürekli koşular gruplarının ön-son plazma Tiroit fonksiyon test değerleri



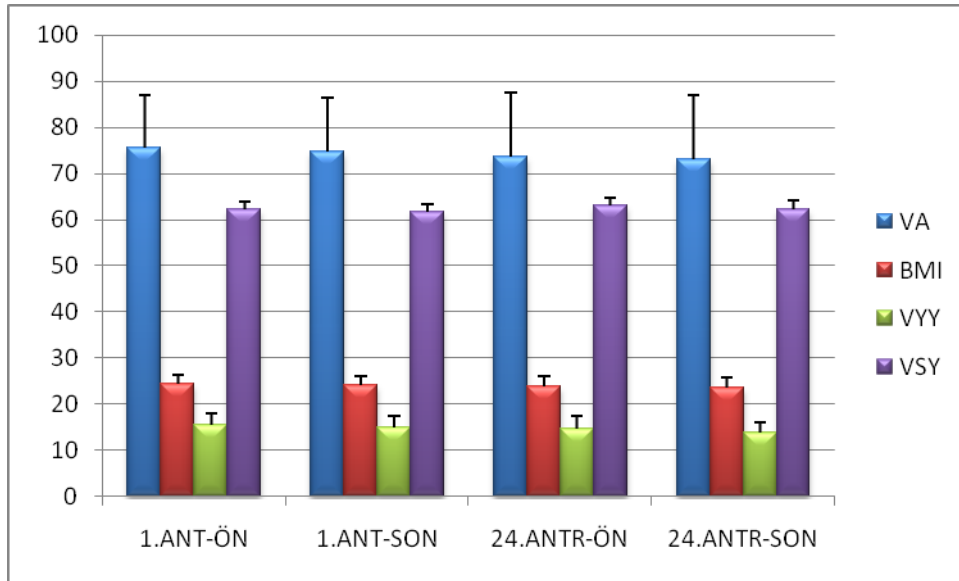
Grafik 3: İnterval ve sürekli koşular gruplarının ön-son plazma GH (ng/ml) ve Prolaktin değerleri



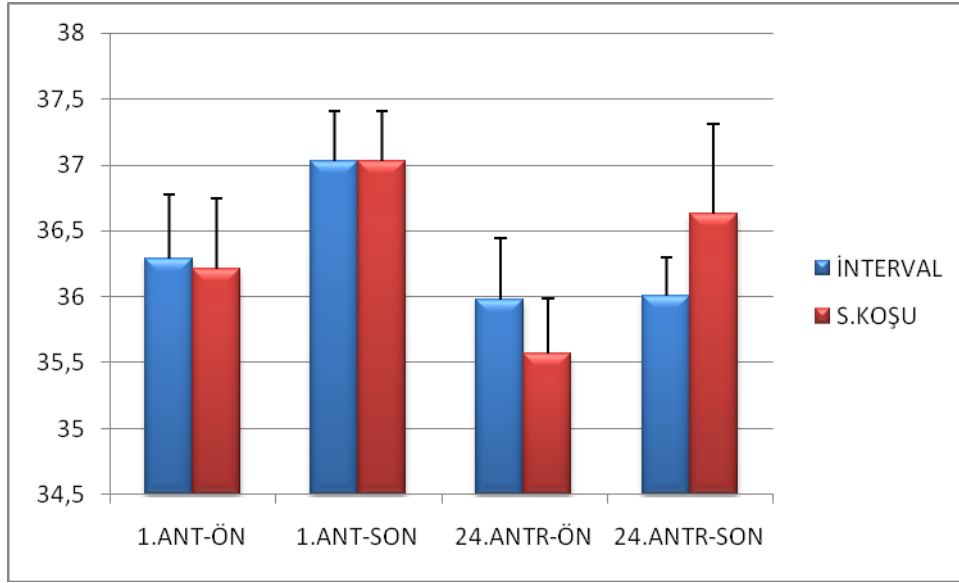
Grafik 4: İnterval ve sürekli koşular gruplarının ön-son kan Lipit değerleri (mg/dL)



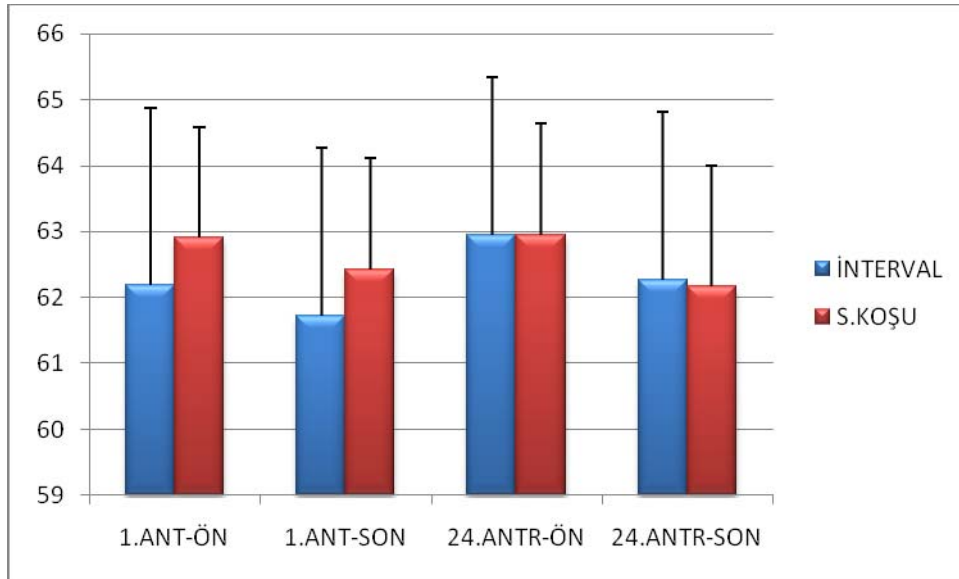
Grafik 5: İAG' nun 1. ve 24. antrenman öncesi ve sonrası fizyolojik değerler



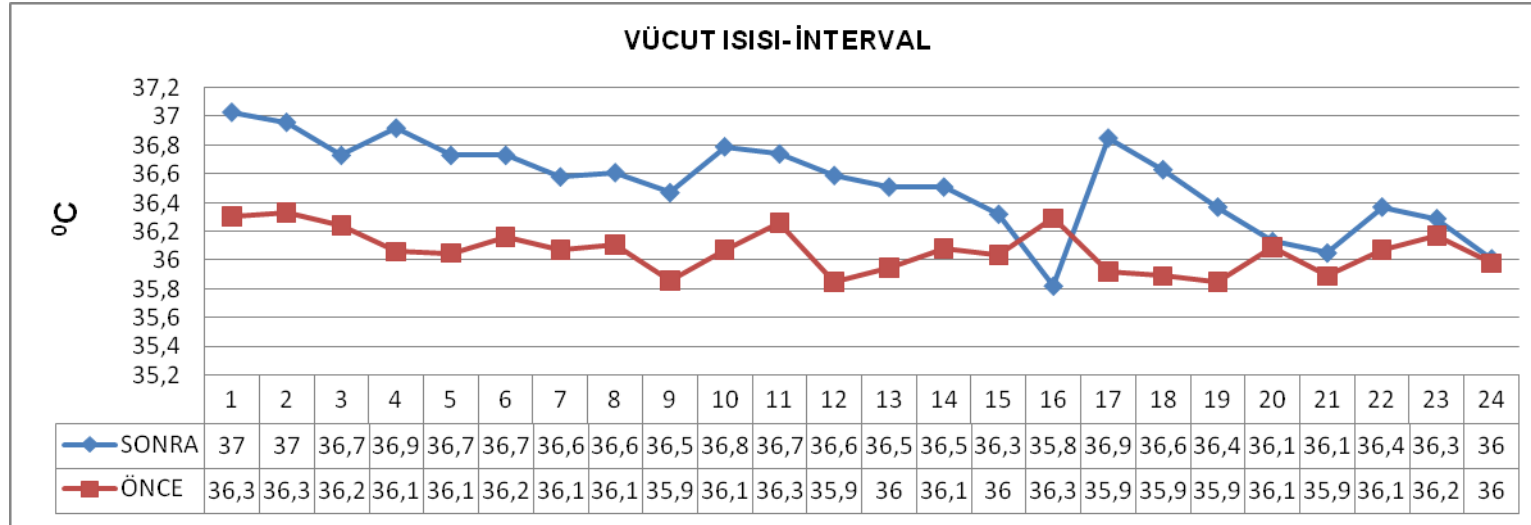
Grafik 6: SKG' nun 1. ve 24. antrenman öncesi ve sonrası fizyolojik değerler



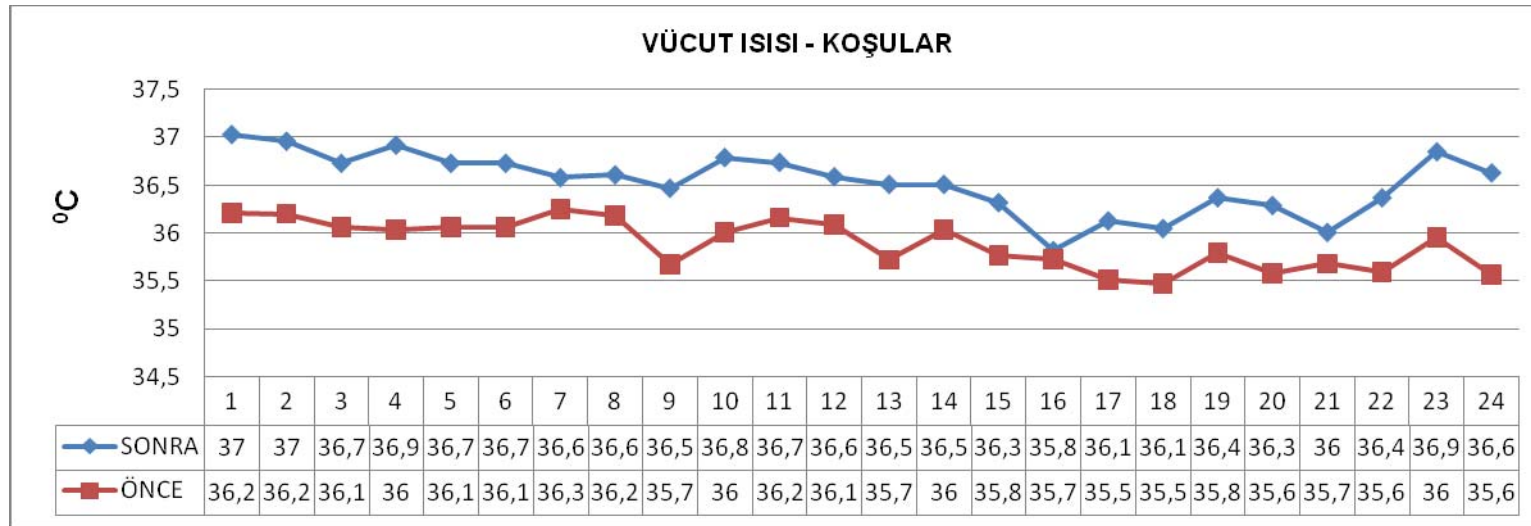
Grafik 7: Grupların 1. ve 24. Antrenman öncesi-sonrası vücut ısı (°C) değerlerinin karşılaştırması



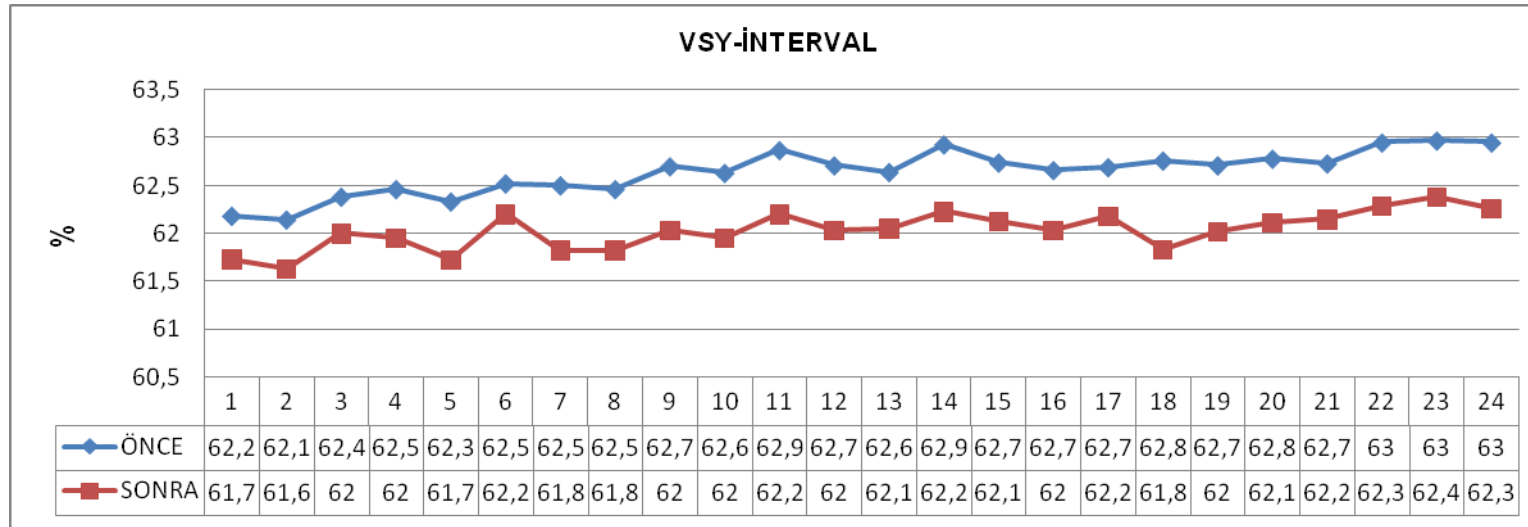
Grafik 8: Grupların 1. ve 24. Antrenman öncesi-sonrası vücut sıvısı (%) değerlerinin karşılaştırması



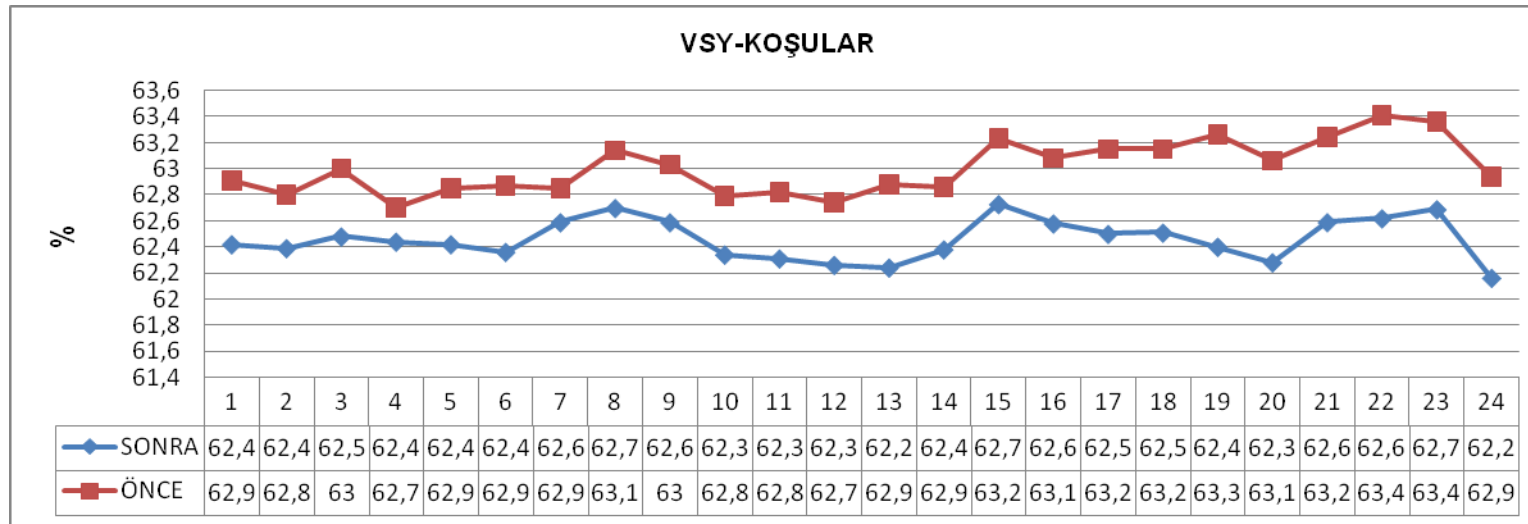
Grafik 9: İnterval antrenman grubunun ortalama antrenman öncesi ve sonrası vücut ısısı (°C) değerleri



Grafik 10: Sürekli koşular antrenman grubunun ortalama antrenman öncesi ve sonrası vücut ısısı (°C) değerler



Grafik 11: İnterval antrenman grubunun antrenman öncesi ve sonrası vücut sıvı (%) değerleri



Grafik 12: Sürekli Koşular antrenman grubunun antrenman öncesi ve sonrası vücut sıvı (%) değerleri

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Ortalama sıcaklığın $31,26 \pm 1,13^{\circ}\text{C}$ ve % $57,64 \pm 5,43$ bağıl nemin olduğu ortamda iki farklı gruba yaptırılan iki farklı dayanıklılık antrenman (interval ve sürekli koşular) türünün vücut ısısı üzerine etkilerini bulgular tablo 6 ve tablo 7' te görülmektedir.

Interval antrenman grubunda (İAG) ilk antrenman öncesi ve sonrası ortalamama ısı değerleri sırası ile $36,29 \pm 0,49^{\circ}\text{C}$ / $37,03 \pm 0,38^{\circ}\text{C}$ olarak bulunmuş ve bu değerlerin istatiksel olarak anlamlı düzeyde artmış olduğu görülmüştür ($p < 0.01$). Aynı grubun 8. Hafta sonraki 24. antrenman öncesi ve sonrası vücut ısısı değerlerine baktığımızda sırası ile $35,98 \pm 0,47^{\circ}\text{C}$ ve $36,01 \pm 0,29^{\circ}\text{C}$ olduğu, bu değerlerin ise istatiksel olarak anlam ifade etmediği görülmüştür (Tablo 6).

Sürekli koşular antrenman (SKG) grubunda ise, ilk antrenman öncesi ve sonrası ortalamama ısı değerleri sırası ile $36,21 \pm 0,54^{\circ}\text{C}$ / $37,03 \pm 0,38^{\circ}\text{C}$ olarak bulunmuş, grubun son haftadaki (8. Hafta) son antrenman (24. Antrenman) öncesi ve sonrası vücut ısısı değerlerine baktığımızda sırası ile $35,57 \pm 0,42^{\circ}\text{C}$ ve $36,63 \pm 0,68^{\circ}\text{C}$ olduğu görülmüş ve bu değerlerin istatiksel olarak anlamlılık ifade ettiği görülmüştür ($p < 0.01$, Tablo 7).

İnsan vücudu homeostazisi sürdürebilmesi için vücut ısını belli bir düzeyde ($36,9 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$) sabit tutması gereklidir¹⁶. Bu termal düzenleme egzersiz esnasında çok daha önemli ve zordur. Bu önemli durumda vücut bazı tepkiler yolu ile vücut ısını düzenleme yoluna gider. Bu tepkiler, deri sıcaklığı ve vücut iç sıcaklığında (kor sıcaklığı ya da nüve

sıcaklığı) terleme, titreme, damar genişlemesi ya da kasılması gibi durumların biri ya da birkaçının birlikte veya ayrı ayrı cereyan etmesiyle oluşan değişimlerdir¹¹⁷. Termal düzenlemeyi test etmek ve göstermek için birçok farklı deneysel teknik geliştirilmiştir^{118, 119, 120, 121, 122}.

Bazı eski çalışmaların sonuçlarına bakıldığında, sonuçların sıcak ortamda yapılan egzersizlerin performans kaybına neden olduğu yönünde olduğu görülmektedir^{123, 124, 125, 126}.

Morris ve ark¹²⁷. yapmış olduğu çalışmada sıcaklıkları farklı iki ortamda, mekik koşusu testini uygulayarak, vücut ısı ve yorgunluk ile ilişkisini araştırmışlar. Çalışmanın sonucunda ortam ısı 33°C ve 28 % nem oranı olan ortamda, tükenme anında deneklerin vücut ısılarının 39.60°C ye kadar çıktığı, diğer taraftan 17°C ve nem oranı 63% olan ortamdaki deneklerde aynı egzersizin vücut ısılarını 38,75°C' ye çıkardığını belirterek sonuç olarakta, belirtilen mesafeyi tamamlama ve vücut ısısının artışında güçlü bir negatif ilişki olduğunu ve uzun süreli egzersizlerde erken tükenmenin vücut iç ısısındaki artışa bağlı olduğunu belirtmiştir.

Morris ve ark¹²⁸. yapmış olduğu diğer bir çalışmada sıcak ortamda (30°C) yapılan mekik koşusu testinde deneklerin mesafeyi tamamlamalarının, ılık ortamdaki (16°C) deneklerinkinden daha uzun sürdüğü ve vücut ısısındaki artış ile mesafenin tamamlanması arasında çok yüksek düzeyde bir korelasyonun olduğunu tespit etmiştir. Sonuç olarakta; vücut ısısındaki artış orta, uzun mesafe ve yüksek yoğunluktaki koşularda çevre ısı yüksek ise performans üzerinde kilit bir rol oynadığını ama bunun egzersiz ile ilgili olmadığı, metabolik yanıt üzerindeki etkisinden dolayı olduğunu belirtmiştir.

Ftaiti ve arkadaşlarının¹²⁹ ısı ve nem oranları farklı olan ortamlarda yapmış oldukları çalışmada ısı derecesi ve nem oranı yüksek olan ortamdaki vücut ısısının diğer ortamda yapılanlara oranla anlamlı derecede yüksek olduğunu bulmuştur. Bu çalışmada sıcak- nemli ortam ile sıcak-kuru ortam karşılaştırılmış ve diğer parametrelerin yanında vücut sıcaklığına etkisine bakılmıştır. Sıcak nemli ortamda vücut ısısının artışının yüksek olduğunu belirtmiştir. Ortam ısı ve nem oranı normal ya da düşük olan durumlarda yapılan egzersizin vücut ısısını aşırı derecede yükseltmediğini belirtmişlerdir.

Yapılan çalışmada, vücut ısıları her antrenman öncesi ve sonrası ölçülmüştür. Karşılaştırılan sonuçlara göre sporcuların vücut ısıları İAG ve SKG' daki yüklenme farklılıklarından dolayı değişiklik göstermişlerdir.

Önceki antrenmanın bir sonraki antrenmana etkisine bakıldığında İAG de herhangi bir etki olmadığı ancak SKG de 13. antrenmandan sonra (4 hafta sonra) bir etkinin olduğu görülmektedir. Bu sonuçta etkili olan antrenmandaki yüklenmenin şeklidir (Grafik 9 ve 10).

Bu konuyla ilgili olarak Mc Lellan ve arkadaşları¹³⁰, epidemiyolojik bulgular sonucunda bir önceki antrenmanın bir sonraki antrenmanda vücut ısısına etkisinin olması gerektiğini düşünerek yapmış oldukları çalışmada, bağımlı antrenmanlarda önceki antrenmanın vücut ısı ve nem oranı üzerine etkisinin, yeterince sıvı almış, iyi dinlenmiş, herhangi bir yaralanma, hastalıklarının olmadığı ve ilaç kullanmadıkları normal şartlar altında, sonraki günlerde tekrarlanan egzersizlerde, egzersize karşı vücudun gösterdiği termoregulator cevabı değiştirmedikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Daha öncede bahsettiğimiz gibi yapılan antrenmanlarda yüklenmenin şiddeti, süresi ve yoğunluğu ayrıca buna ortamın sıcaklığı ve nem oranını da ekleyebiliriz, vücudumuzun termoregülatör cevabını etkileyebilmektedir. Ayrıca sporcuların fiziksel durumları da (toplam vücut sıvısı, dinlenme durumu, ilaç alıp almadığı vb.) vücudun termoregülatör cevabında etkili olmaktadır.

Sporcuların termoregülatör mekanizmalarının güçlü olması çok önemlidir. Yapılan aktivitelerde ortam ısısı vücudun tolere edebileceği bir düzeyde olsada, eğer vücudun termoregülatör sistemi normal değilse kötü sonuçlar ortaya çıkması kaçınılmazdır.

Örneğin Rae ve arkadaşları¹³¹ yapmış oldukları çalışmada 35,627 bisiklet ve maratoncuyu yarışma periyotlarında takip etmiş ve sadece 5 sporcunun ısı şoku teşhisi ile hastaneye kaldırıldığını tesbit etmiştir. Uzun süreli bisiklet ve maraton yarışmasında sporculardan üçü, yarışma esnasında fenalaşarak hastaneye kaldırılmışlar. Hastaneye kaldırılma esnasında bisikletçilerin rektal ısıları 42,0°C ve 41,2°C, maratoncunun rektal ısısı 41,8°C olarak tespit edilmiş ve bu vakalar ölümle sonuçlanmıştır. Ancak yapılan standart hesaplamalar göstermiştir ki mevcut çevre şartları ve egzersiz hızlarında, sporculardan hiçbirisinin zorlanmadan kaynaklanan sıcak çarpması geçirmemiş olması gerekirdi. Sonuç olarak bu ölümlere artan rektal ısının ve vücudun serinletme mekanizmasındaki aksaklıkların neden olduğunun söylenmiştir.

Altareki ve arkadaşları¹³², 35°C kuru ve 13°C nemli laboratuvar ortamında, 4 km lik bir bisiklet testini sporculara uygulanmış. Çalışma sonucunda, 35°C lik ortamda ki performans 13°C lik ortama göre daha düşük olduğu, egzersizin başlangıç ve bitiş esnasında kas sıcaklığının daha yüksek olduğu, dinlenme ve egzersiz esnasında vücut yüzeyi ve iç ısının anlamlı derecede arttığını gözlemlemişlerdir.

Sıcak ortam ve dayanıklılık antrenmanlarının kesiştiği nokta ise, hazırlık periyotlarının genelde yaz aylarında olması ve birylerin spor yapma tercihlerinin genelde bu zamanlara denk gelmesidir. Yapılan çalışma sonuçlarına göre interval antrenmanların termoregülasyona adaptasyonda sürekli koşulara oranla daha faydalı olduğudur (Tablo 6,7)

Hobson ve arkadaşları¹³³ çalışmalarında, sıcak ortamda yapılan dayanıklılık egzersizinin günün farklı zamanlarında ki (sabah ve öğleden sonra) etkilerini karşılaştırmaktı. Buna göre; tükenmeye kadar geçen zaman, sabahki uygulamalarda, öğleden sonraki uygulamalara oranla daha uzun, sabahki uygulamada dinlenme vücut ısısı daha düşük ve egzersizin ilk 25 dakikasında düşük kalmaya devam etmiştir. Tükenme noktasında kor ısı ve yüzey ısısı uygulamalar arasında farklı değildi. Sonuçta sabah yapılan egzersize oranla öğleden sonra yapılan egzersizde yorgunluk daha çabuk meydana gelmiştir. Bunun nedenini ise başlangıç vücut ısılarına bağlamıştır.

Bu sonuca paralel olarak yapılan çalışmada, İAG' da ortalama antrenmana başlangıç vücut ısısı 36,07°C iken antrenman sonrası vücut ısısı ortalama 36,53°C olmuştur. SKG' da ise antrenmana başlangıç vücut ısısı 35,89°C iken antrenman sonrası vücut ısısı ortalama 36,53°C olmuştur. Burada dikkat çeken, İAG' da deneklerin vücut ısısı değerleri ortalama değerler içinde kalabilirken, SKG' da antrenmana başlangıç vücut ısılarının normalin altında olduğudur.

Antrenman periyodunda ilk ve son antrenman vücut ısısı değerlerine bakıldığında;

- İAG' da ilk antrenman ön-son değerleri arasında anlamlı artış görülürken ($p<0,01$), son antrenman (8 hafta sonra) ön-son değerleri arasında anlamlı bir değişim bulunamamıştır (Tablo 6).

- SKG' da hem ilk antrenmanda hemde son antrenman(8 hafta sonra) vücut ısısı ön-son değerler arasında anlamlı bir artış olmuştur ($p<0,01$, Tablo 6). SKG grubundaki deneklerin vücut ısısı değişikliğine bakıldığında, sporcuların sürekli koşu halinde olması artan vücut ısısına vücudun bir adaptasyon geliştirdiği ve bir sonraki antrenmanda diğer gruba oranla vücut ısılarının ortalama egzersiz öncesinde $35,47^{\circ}\text{C}$ lere kadar düştüğü görülmüştür.

Bir grup çalışmada ise sıcak ortamda yapılan çalışmaların performansı olumlu yönde etkilediğine dair bilgiler görmektedir¹³⁴.

Sunderland ve ark¹³⁵. bayan sporcular üzerinde yapmış oldukları çalışmada, denekleri 3 gruba ayırmışlar (Aklimatizasyon grup (30°C ve 24% bağıl nem), modere edilmiş antrenman grubu (18°C ve 41% bağıl nem) ve kontrol grubu. Bunlara ön ve son test uygulanmış ve 1. grubun son testinde performansı %33 daha iyi çıktığı ancak diğer 2 grupta anlamlı değişiklik olmadığını görmüşlerdir. Bunun yanında 1. grubun vücut ısısı aklimatizasyon döneminden sonra daha düşük bulunmuş. 4 adet 30-45 dk lık aralıklı egzersiz seansları aklimatizasyon tetiklemiştir ve bu durum bayan takım oyuncularında aralıklı egzersiz kapasitesinde bir artışla sonuçlanmıştır. Egzersiz kapasitesinin gelişmesinde muhtemelen düşük bir rektal ısı ve termal rahatlama eş zamanlı bir artışa neden olabilir

Doğru uyarıcılar ve yöntemler kullanıldığı takdirde ısıya ve strese karşı verilen termoregulator dengeleyici tepkiler belirgin bir şekilde modifiye edilebilir. Yüksek düzeydeki aerobik zindelik termoregülasyonda faydalı değişikliklere yol acar. Aerobik zindeliği, düzenli yapılan dayanıklılık antrenmanlarıyla yükseltmek, artan vücut içi sıcaklığın, ter bezlerindeki adaptasyonlar aracılığı ile ter üretiminin artması ile olur¹³⁶. Ek

olarak, ısı düşürülür, terlemeye başlama eşiği ve terleme tepkisine olan duyarlılık artar^{137, 138, 139, 140}.

Dayanıklılık antrenmanı yapan bireyler tam ısı adaptasyonu için daha az zamana ihtiyaç duyarlar. Bunun muhtemel sebebi antrenman sırasında ortaya çıkan kor ısıdaki yükselişlerdir¹⁴¹.

Deri perfuzyonundaki ve ter üretimindeki artış buharlaşma, radyasyon ve ısı yayımı yoluyla ısı kaybına yol açar. Dolayısıyla her ısı üretimi seviyesinde, hem deri hem öz ısıda düşüşlere izin verilmiş olur¹⁴². Benzer olarak, deri perfuzyonunda ki artış, sıcaklıkta azalma, damar genişleme eşiğinde ise artış olarak ortaya çıkar^{139, 143, 144}.

İnsanlarda vücut sıcaklığının oldukça küçük bir tolerans dâhilinde ($36,9\pm0.5^{\circ}\text{C}$) tutulması için sürekli olarak kontrol edilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Sıcaklığın bu sınırlar içerisinde tutulmasındaki esas neden vücut fonksiyonlarının bağımlı olduğu pek çok biyokimyasal ve hücrel işlemlerin verimli ve doğru olarak gerçekleşmesinin ancak bu dar sıcaklık aralığında mümkün olmasıdır¹⁴⁵.

Daha önce yapılan çalışmalarda antrenmanın süresi, şiddeti ve yoğunluğuna göre vücudun adaptasyonlarının değiştiği bildirilmiştir. Artan antrenman temposuda vücutta farklı fizyolojik tepkilere neden olmuştur.

Yapılan çalışmalar ve ortaya konulan modellerin çoğu, kişiler arasındaki fizyolojik farklılıkları dikkate almaksızın genel olarak “*tipik*” bir kişiyi temsil etmektedir. Zira kişisel bilgiye dayalı fizyolojik değişkenleri ayarlamak son derece karmaşık bir modelleme gerektirir¹⁴⁶.

Termal düzenlemeye etki eden birçok etken vardır. Bunlardan bazıları fizyolojik olarak; doruk vital kapasite ($\max \text{VO}_2$), vücut ağırlığı (VA), vücut kitle indeksi (VKİ), vücut yağ yüzdesi (VYY), vücut sıvı yüzdesi (VSY) ve bazal metabolizma hızıdır (BMH).

Yapılan çalışmada VA, VKİ, VYY değerlerine bakıldığında her iki antrenman grubu, toplam değerlerin antrenman öncesi ve sonrası karşılaştırmasında ($p<0,01$)'e göre istatistiksel olarak anlamlı değişimler görülmektedir (Tablo 14). Gruplar arasında yapılan karşılaştırmada ise hem antrenman öncesinde hemde antrenman sonrasında 1. ve 24. antrenmanda herhangi bir anlamlı değişiklik VSY, BMH' da görülmemiştir (Tablo 8, 9). Sadece vücut ısısında 24. antrenman sonrasında anlamlı bir değişiklik görülmüştür ($p<0.05$, Tablo 9).

Her iki grubun vücut kitle indeksi değerleri başlangıçtan sona doğru anlamlı bir düşüş göstermiştir. VKİ' nin normal değer aralığı (19-24) kg/m^2 olduğu bilinmektedir. Bu değerler İAG' da, toplam-ön ($24,15\pm2,24$) kg/m^2 iken toplam-son da ise ($23,87\pm2,55$) kg/m^2 olduğu görülmüştür. Sonuç olarak yapılan interval antrenmanlar bireylerin VKİ' de normal değerler içerisine getirmiştir (Tablo 14).

SKG' na bakıldığında, toplam-ön ($24,13\pm1,79$) kg/m^2 iken toplam-son da ise ($23,88\pm1,79$) kg/m^2 olarak bulunmuş, yapılan sürekli koşu antrenmanları da bireylerin VKİ' de normal değerler içerisine getirmiştir (Tablo 14). Çalışma öncesinde SKG' da daha net düşüş beklememize rağmen, bu sonuç beklenenin aksine zayıf bir sonuç olarak karşımıza çıkmıştır. Buna neden olarakta, SKG' da bulunan öğrencilerin, vücut ağırlıklarının İAG' na göre daha fazla olmasından kaynaklandığını düşünülebilir (Tablo 14).

18 obez deneğe 3 ay süreyle haftada 3 gün 30 dakikalık aerobik egzersiz uygulatmışlar, antrenman öncesi ve sonrası vücut ağırlık ortalamalarını, vücut kitle indeks ortalamalarını ($27,3 \pm 0,4$ – $25,9 \pm 0,5$ kg/m²), vücut yağ yüzde ortalamalarını, vücut yağ ağırlık ortalamalarını, yağsız vücut kitlesi ortalamalarını tespit etmişler ve yağsız vücut kitlesi dışındaki diğer değişkenlerin arasındaki farkın anlamlı olduğunu belirtmişlerdir¹⁴⁷.

Genç ve orta yaşlı bayanlar ile yaptıkları 12 haftalık aerobik (koşu-yürüyüş) programında, genç bayanların VKİ ön değerleri 26,81 kg/m² iken son değerleri 25,40 kg/m² olarak bulunmuştur¹⁴⁸.

Bireyler arasındaki en önemli termofiziksel farklılıklardan bir diğeri de vücuttaki yağ miktarıdır. Vücuttaki yağ miktarı, hem iletimle ısı geçişinde hem de kan akışında son derece etkilidir. Farklı tipteki dokular farklı miktarda kan ve yağ içerirler¹⁴⁹.

Yağ tabakası kalınlık olarak ele alındığında, dış deri kabuğunun ısı direnci ile deri altı yağ kalınlığı arasında ilişki olduğu görülmüştür¹⁵⁰.

Her iki grubun vücut yağ yüzde değerleri başlangıçtan sona doğru anlamlı bir düşüş göstermiştir. VYY normal değer aralığı (10-20) % olarak bilinmektedir. VYY toplam değerleri İAG' da, toplam ön ($15,23 \pm 3,26$)% iken, toplam-son ($14,65 \pm 3,27$)% olduğu görülmektedir. SKG' da ise toplam ön ($14,46 \pm 2,25$)% iken, toplam-son ($14,30 \pm 6,73$)% olduğu görülmektedir. Sonuç olarak yapılan interval antrenmanlar ve sürekli koşular bireylerin VYY' de ($p < 0,01$)' e göre anlamlı değişikliğe neden olmuştur (Tablo 14). VYY' de meydana gelen bu değişiklik çalışmada beklenen bir sonuçtu, bu sonuca paralel olarak SKG' da vücut ısısında olduğu gibi her antrenmanda yüklenme metodundan dolayı İAG' na göre değişim aralığı daha büyüktür.

Beden kompozisyonu ve vücut yağ yüzdesi üzerinde aerobik antrenmanların etkilerini araştıran birçok çalışmada olumlu etkiler elde edilmiştir. Bu nedenle aerobik egzersiz başarılı bir yağ yakımının anahtarı olarak görülmüş ve vücut yağını azaltma programlarının çok önemli bir parçası haline gelmiştir¹⁵¹. Örneğin, bayanlarda 6 haftalık koşu bandı egzersizi sonrası, vücut yağında % 2,2' lik, vücut yağ yüzdesinde % 1,3' lük, vücut kitle indeksinde %3,4' lük anlamlı bir azalma kaydedilmiştir¹⁵².

Bireylerde, düzenli egzersiz programlarının başlangıcında, kilo kaybı ve lipid değişikliklerinin daha hızlı olabileceği, sonraki aylarda bu azalmaların daha ılımlı düzeylere inebileceği olasılığı da unutulmamalıdır.

Koç ve Tamer¹⁵³ yaptıkları çalışmada uygulanan 8 haftalık farklı iki dayanıklılık antrenmanının sonucunda, kontrol grubuna göre, VYY' de hem gruplar içerisinde hemde gruplar arasında anlamlı değişiklik bulmuşlardır.

Yerli ve yabancı literatürde bu türden çalışma örnekleri oldukça fazladır ve sonuçlar birbirine benzerdir. Bu çalışmalarda anlamlı etkiler elde etmek için kullanılan süre genellikle orta ve uzun vadeli olup, kısa süreli (<12 hafta) antrenmanların yağ kitlesinde azalma yapmadığı bildirilmiştir¹⁵⁴.

Literatürde bulunan birçok çalışmada, uzun süreli egzersizlerin her yaş grubunda, hasta ve normal bireyler üzerinde olumlu etkilere neden olduğunu söylemektedir^{147, 152, 155, 156,157}. Birçok bilimsel çalışma, vücut ağırlığı, vücut yüzey alanı, yağ oranı ve max VO₂ gibi bireysel değişkenlerin sıcak ortamda termal düzenleme ile yakın bir ilişki içinde olduğunu belirtmiştir^{158, 159, 160}.

Spor bilimcilerine ve araştırma sonuçlarına göre orta şiddette düzenli olarak yapılan egzersizin vücut kompozisyonu üzerine olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. ACSM' in (American College of Sports Medicine) egzersiz önerilerinde, süre olarak 20 dakika, haftada 3 gün, maxVO₂' nin %50' sinin üzerinde yapılan antrenmanların, vücut yağ yüzdesi azalttığı ve vücut kompozisyonunda da olumlu etki yaptığını bildirilmiştir³.

VSY normal değer aralığı (55-66) % olarak bilinmektedir. İlk antrenmanda VSY değerleri İAG' da, ön-son sırası ile (62,18)-(61,73) % iken, son antrenmanda (62,95)-(62,26)% olduğu görülmüştür. Sonuç olarak yapılan interval antrenmanlar bireylerin VSY' de ilk antrenmanda ($p<0,05$)' e göre, son antrenmanda ise ($p<0,01$)' e göre anlamlı değişikliğe neden olmuştur (Tablo 6). SKG' na bakıldığında, ilk antrenman, ön-son değerleri sırası ile (62,91)-(62,42)% iken, son antrenmanda (62,94)-(62,16)% olarak bulunmuş ve ilk antrenmanda ($p<0,05$)' e son antrenmanda ise ($p<0,01$)' e göre anlamlı değişikliğe neden olmuştur (Tablo 7).

Elde edilen bulgularda VSY de her iki grupta ilk antrenmandan itibaren antrenman sonrasında terlemeye bağlı olarak azalma görülmüş, bu azalmalar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Antrenmanların şiddetine görede bu anlamlı farklılığın değeri armıştır. Öyleki her iki grubun ilk antrenmanında anlamlılık ($p<0,05$)' e göre olurken 8 hafta sonraki son antrenmanda artan antrenman yoğunluğundan dolayı bu değerler ($p<0,01$)'e göre anlamlı bulunmuştur (Tablo 6,7. Grafik 11,12).

Sıcak iklime uyum sağlamış kişi yeterli sıvı sağlanması koşulu ile terin buharlaşmasını sağlayarak mükemmel soğuma sağlar. Egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında düzenli ve doğru sıvı alınımları ile kan volümü yükselir, hiperosmolalite düşer, selüler dehidratasyon riski azalır,

termoregülasyon iyileşir, ekstrasellüler sıvı volümü ve atletik performansın devamı sağlanır⁴⁹.

Judelson ve arkadaşları¹⁶¹, vücuttaki su miktarı iyi durumda dayanıklılık egzersizine başlayanlarda, su miktarı az olanlara göre vücutlarındaki hormonal düzenlemeler daha iyi durumda olduğunu belirtmiştir. Bu durumda vücudun norepinefrin ve lipit metabolizmasında olumlu düzelmeler meydana gelmiş ve sonuç olarakta dayanıklılık egzersizlerinin vücudun hormonal ve metabolik işlevleri düzenleyebileceğine bilgisine ulaşmıştır.

Yapılan çalışmalarda, kişinin dehidrate olduğu durumlarda, aerobik egzersizde çalışma kapasitesinin, meydana gelen su açığından dolayı düşeceğini belirtmişlerdir. Dehidrasyon durumunda, hem deri kan akımı hemde terleme oranı egzersiz esnasında azalacaktır¹⁶². Bu durum normal hava şartlarıyla karşılaştırıldığında sıcak ortamda daha fazla ortaya çıkacaktır. Buda vücut sıvı düzeyi az olanlar için ciddi performans düşüklüğü ve sağlık sorunlarına neden olabilir.

Mora ve arkadaşları¹⁶³ yapmış oldukları çalışmada sabit (60% VO₂ max) ve değişken (1.5 dk 90% VO₂ max, 4.5 dk 50% VO₂ max) bisiklet yüklenmesinde, ısı üretiminin uygulamalar arasında farklı olmadığı, ancak rektal ısı artışı ve kalp hızının değişken yüklenmede daha fazla olduğu, buna bağlı olarak ta vücut terleme oranı ve sıvı kaybının değişken yüklenmede fazla olduğunu tesbit etmişlerdir. Sonuç olarakta sıcak çevrede 90 dakikalık değişken yoğunluktaki egzersiz, değişken olmayan sabit tempo ile sürdürülen tarzda ortaya konulan çalışmaya kıyasla, ısı depolamayı ve sıvı eksikliğini azalttığını söylemişler.

Literatürdeki çalışmalarda egzersiz öncesi sıvı alan farklı yaşlardaki bireylerin sıcak ortamdaki durumlarını test edilmiştir. Rowland

ve arkadaşları¹⁶⁴, iyi sıvı almış ergenlik öncesi erkek çocuklar ile yetişkin erkekler arasındaki sıcakta egzersiz toleransı, termoregülatör adaptasyon ve kardiyovasküler cevap bakımından farklılıklar ortaya çıkarma konusunda çalışma yapmışlar ve gruplar arasında herhangi bir farkın olmadığını görmüşler.

Bazı çalışmalarda ise karbonhidrat destekli içecekler verilmiş ve dehidrasyona etkisine bakılmış. Galloway¹⁶⁵ ve diğerleri yapmış oldukları çalışma sonucunda, yüksek miktarda karbonhidratlı içeceklerin termoregülatör ve kardiorespiratöre etkisinin olmadığı ancak, sıcak ortamda egzersiz esnasında yüksek miktarda eritilmiş karbonhidratlı içeceklerin sıvı ihtiyacının giderilmesinde yararlı olacağını tesbit etmişler.

Bazal metabolik ısı üretimi ya da diğer bir deyişle bazal metabolik oran (BMO) genelde boy, kilo, yaş ve cinsiyete bağlı olarak hesaplanır. Harris ve Benedict¹⁶⁶ bazal metabolik oranı hesaplayan denklemler bulmuşlardır.

BMH çalışmamızda İAG' da ilk antrenmanda ortalama ön-son değerler sırası ile (1824,33)-(1813,08) kCal ve bu değişim ($p<0,01$)'e göre anlamlı iken, son antrenmanda (1800,42)-(1797,83) kCal olarak bir anlamlılık ifade etmemektedir (Tablo 6). SKG' da ise ilk antrenman ön-son değerler sırası ile (1757,67)-(1746,00) kCal ve bu ($p<0,05$)' e göre anlamlı iken, son antrenmanda (1805,42)-(1802,92) kCal olarak bir anlamlılık ifade etmemektedir (Tablo 7).

Literatürdeki normatif kan yağ değerleri; HDL: 41-59 mg/dl, TC: 200 mg/dl, Trigliserid: 150 mg/dl değerlerinin altı (kimi çalışmada 40-160 mg/dL) ve Total lipid 500-750 mg/dl olarak belirtilmiştir¹⁶⁷. Total lipid seviyelerindeki değişimler genellikle trigliserit seviyelerine yansdığından,

lipit profilleri hakkında bilgi edinmek için trigiliserit analizleri daha sağlıklı bilgi sağlar¹⁶⁸.

Doksanbeş çalışmanın metaanalizleri, egzersizin total kolesterolde % 6.3, LDL kolesterolde %10.1, total kolesterol / HDL oranında % 13.4 lük bir azalma ile HDL kolesterolde % 5 lik bir artışa yol açtığı sonucuna varmıştır. Egzersiz, total-K, LDL-K ve serum TG de azalmalara ve HDL-K de artışlara yol açar¹⁶⁹.

Yapılan çalışmalarda total kolesteroldeki %1'lik artışın koroner kalp hastalığında %2 artışa, %1'lik azalmanın ise kalp krizi riskinde %2-3 oranında azalmaya neden olduğu belirtilmekte, LDL kolesteroldeki %11'lik azalmanın koroner arter kalp hastalığında %19 azalmaya, HDL kolesterolde 1 mg/dl'lik artışın ise koroner riskte %3 oranında azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir¹⁷⁰.

Düşük HDL-K düzeylerini artırmak için bilinen en pratik ve etkili yolun düzenli egzersiz olduğu iddia edilmektedir. Bu iddiayı destekleyici bir çalışmada Williams¹⁷¹ ve arkadaşları, 1 yıl süre ile egzersiz ve diyet programı uyguladıkları sedanter olgularda, anlamlı olarak vücut ağırlığında azalmalar tespit etmişlerdir. Fakat egzersiz ile birlikte diyet uygulanan grupta HDL-K da saptanan anlamlı artışların, sadece diyet yapan grupta bulunmadığı görülmüştür. Sonuç olarak egzersiz yapılmadan sadece diyetin, HDL-K' yı artırmaya yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır.

Yalın ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, 4 hafta süre ile düzenli aerobik egzersiz ve yağ oranı düşük diyet ile beslenen sedanter bireylerde, total-K, TG, LDL-K ve fibrinojen düzeyleri azaldığı ancak bu kısa süreli egzersizin, HDL-K'ü artırmada, Lp(a) (lipoprotein a) düzeylerini

azaltmada ve apoprotein düzeylerini düzeltmede yeterli olmadığı bildirilmiştir¹⁷².

Düzenli aerobik egzersizin hem kadınlarda hem de erkeklerde kan lipid profili üzerinde iyileştirici etkiye sahip olduğu büyük kabul görmektedir¹⁷³.

Total kolesterol miktarı yaşla ilişkilidir. 15-45 yaşları arasında her sene %2mg kadar artar ve 60 yaş sonrası düşmeye başlar. Yetişkinler için ideal kolesterol miktarı 200 mg/dl altıdır. Genel olarak total kan kolesterol miktarı erkeklerde kadınlara oranla daha yüksektir¹⁶⁸.

Sağlıklı bireylerde kan HDL-K miktarı 30-80 mg/dL dir¹⁷⁴. Zayıflama ve diyetdeki doymamış yağ asitleri, uzun mesafe koşma ve uzun süreli aerobik, kolesterol düşürücü ilaçlardan özellikle fibratlar ve nikotinik asit, kadınlarda östrojen ve progesteron HDL-K'ü artırır¹⁷⁴. HDL oranı yükseldikçe kalp ve damar hastalıkları riski azalır¹⁷⁵.

Yapılan çalışmada her iki antrenman grubunda da HDL-K oranları normal değerler içerisinde bir artış görülmüş ancak bu istatistiksel olarak anlamlılık ifade etmemiştir, yinede bu sonuç bir çok çalışma ile paralellik göstermekte ve diğer çalışmaları desteklemektedir (Tablo 5, 10).

Kandaki yağ seviyesinin artması “hyperlipidemi” olarak tanımlanır. Kolesterol ve trigliserit kronik kalp hastalığı riskinde iki ortak yağ bileşkenidir. Araştırmalara göre kan lipidlerinde; kolesterolün 200mg’den trigliseridin 100mg’den yüksek olması, %20’ den fazla vücut yağı bulunması ve 31ml.kg¹.min’den az aerobik kapasitenin olması risk faktörünü doğurmaktadır¹⁷⁵.

Deneysel çalışmalarda orta şiddette yapılan aerobik egzersizler (%40-60) maxVO₂ ile kan basınçları, lipid ve lipoprotein düzeylerinin azaldığı, VYY ve kan lipidlerinin kısa aralıklı egzersizlerde ve antrenmanlarda kolayca değiştirilemediği, dayanıklılık antrenmanlarıyla HDL kolesterol konsantrasyonunun artırılabilirdiği ve trigliserid ile kolesterol ve LDL kolesterol konsantrasyonunun azaldığı tespit edilmiştir¹⁷⁶.

Düzenli, uzun süreli ve orta şiddette yapılan aerobik egzersizlerin koroner arter risk faktörlerinden olan Total Kolesterol, LDL-K, Trigliserit gibi lipitleri azalttığı, yüksek dansiteli lipoprotein (HDL-K) seviyesini ise arttırdığı belirtilmektedir. Aynı zamanda yüksek tansiyon ve obezite hastalıklarının egzersizle birlikte azaldığı vurgulanmaktadır (1,6,13).

Yapılan başka bir çalışmada, orta yaş bayanlar ile genç bayanlarda 12 haftalık aerobik egzersizin vücut kompozisyonunda benzer olumlu değişikliklere neden olduğu, kan lipidlerinde ise daha çok orta yaş kadınlar lehine pozitif değişikliklerin olduğu gözlenmiştir. Çalışma sonunda, her iki grubunda VA, VYY, VKİ, total-K ve LDL-K değerlerinde anlamlı bir azalma tespit edilmiştir (p<.05). Ayrıca orta yaş kadınların HDL kolesterol değerlerinde bir artış, trigliserit değerlerinde ise bir azalma belirlenmiştir¹⁴⁸.

Yalın¹⁷⁷ ve ark çalışmasında, düzenli aerobik egzersiz ve yağ oranı düşük diyetle dayalı 4 hafta süreli bir programın, sedanter bireylerde, total-K, trigliserid ve LDL-K düzeylerini azaltabildiğini, ancak bu kısa süreli girişimin, HDL-K ü artırmada, düzeylerini düzeltmede yeterli olmadığını çalışma sonuçlarında tespit etmiştir.

Koç ve Tamer¹⁷⁸ çalışmalarında, antrenman programına katılan sürekli koşular ve interval koşular grubundaki deneklerin kontrol

grubuna göre, vücut ağırlığı ve vücut yağ oranı LDL kolesterol değerlerindeki azalmanın ve HDL kolesterol değerindeki artışın anlamlı olduğu tespit etmişlerdir. Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında, vücut yağ yüzdesi, LDL ve HDL kolesterol değerlerinde istatistiksel olarak fark olduğu tespit edildi. Sonuç olarak aerobik ve anaerobik antrenmanlarının LDL ve HDL kolesterol düzeylerine olumlu etkileri olduğu tespit edildi.

Yapılan çalışmada lipid ve fizyolojik değerlerde görülen değişiklikler, aslında egzersiz programlarının beklenen sonuçlarıdır.

Egzersizin lipitler üzerindeki etkisi pek çok araştırmacının ilgi odağını oluşturmaktadır. Çünkü egzersiz, vücut ağırlığı ve yağ depolarının azalmasını sağlarken, kan total kolesterolünde (total-K), total lipit düzeylerinde, serum TG, LDL'de ılımlı azalmalara, HDL-K düzeylerinde artmaya sebep olduğu gözlemlenmektedir. Egzersizin serum lipit düzeylerine bu etkisi kardiyovasküler risk faktörlerinde azalmalara neden olmaktadır^{179, 180}.

Dayanıklılık antrenman sonucunda kasların yağ oksidasyon kapasitesinin artması TG kaynaklarının artmasına bağlıdır⁵. Çalışmamızda ise, bu artış SKG' da anlamsız olsada görülmüştür. Bu grubun yüklenme metodu bu bilgiyi desteklemektedir.

Kronik fizik aktivite, artan metabolik ihtiyaca adaptasyonu yansıtan lipoprotein, lipoprotein alt grupları ve apoprotein değişiklikleri ile sonuçlanır. Lipoproteinlerdeki değişiklikler, fizik kondisyon ve egzersiz yoğunluğu düzeyine göre değişir^{181, 182}.

Çoğu hormon egzersiz esnasında sıcakla karşı karşıya kaldığında plazma içerisine salınarak artar^{183, 184, 185}.

Sempatik uyarıya yanıt olarak epinefrin (E) ve norepinefrin (NE) hormonları salgılanır. Bu hormonlar tüm vücutta sempatik sinirlerin doğrudan uyarılmasında ortaya çıkan etkilere neden olur.

Yapılan çalışmada plazma katekolamin, İAG' da ön-son değerler arasında NE' de ($p<0,01$)' e göre anlamlı bir azalma görülürken, E' deki düşüş ve dopamindeki yükseliş istatistiksel olarak bir anlam ifade etmemiştir(Tablo 18). SKG' na bakıldığında ise, E' de ($p<0,05$)' e göre, NE' de ($p<0,01$)' e göre anlamlı azalmalar olmuştur. Dopamindeki artış ise istatistiksel olarak bir anlam ifade etmemiştir(Tablo 19).Gruplar arasında ise Adrenalin-ön ($p<0,01$)' e göre, Noradrenalin-ön ($p<0,05$)' e göre anlamlı bir farklılık söz konusudur(Tablo 20). Dopominde ise her iki grupta da bir artışın olduğu, ancak bunun anlamlı olmadığı görülmektedir (Tablo 18, 19).

Burada dikkat çeken durum, farklı gruplardaki bireylerin, farklı katekolamin seviyeleri ile antrenmanlara başlayıp, 8 hafta sonra katekolamin değerlerinin neredeyse aynı seviyelere gelmesidir (Tablo 20). Bu durumda egzersizlerdeki farklı yüklenmelerden ziyade, egzersiz yapmanın katekolamin seviyelerinde bir eşitlik sağlayabileceğini söylenebilir.

Çalışmamızın sonuçları Noyan'ın⁸⁹ vücut sıcaklığını ayarlayan mekanizmalar başlığı altında verdiği bilgileri desteklemektedir. Noyan çalışmasında vücudun sıcak ortamda E ve NE salgılarını azalttığını bildirmiştir.

Egzersiz esnasında (E) adrenal medulladan, (NE) ise sempatik sinir terminalinden salınır¹⁸⁶. Stres hormonları E ve NE, dinlenme ve egzersizin her ikisinde de önemli birçok adaptasyondan sorumludur. Bu hormonların bulunmasından beri birçok araştırmacı bu iki katekolaminin

önemi ve onların adaptasyon sürecindeki etkileri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Birçok çalışmanın sonucunda dayanıklılık antrenmanı yapan deneklerin, antrenmansız olanlara karşı daha yüksek bir E yanıtının olduğu belirtilmiştir¹⁸⁷.

Üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmada, öğrenciler iki farklı sıcaklıkta mekik koşusu testine tabi tutulmuş. Çalışma sonuçlarına göre, sıcak ortamda (33°C-28% nem) hem öğrencilerin performansı, hemde plazma adrenalin ve noradrenalin değerleri normal ortamdaki (17°C-63% nem) daha yüksek çıktığı sonucuna ulaşmışlar¹²⁸.

Yapılan başka bir çalışmada Davy¹⁸⁸, sağlıklı genç ve yaşlı erkeklerde egzersizin vücut ısı ve plazma norepinefrin üzerine etkisine bakılmış. Çalışma sonucunda, araştırmacıların hipotezine uygun olarak, antrenmanın 5. dk' dan 45. dk' sına kadar rektal ısı ve plazma norepinefrin konsantrasyonlarındaki artış yaşlı erkeklerde daha düşük çıkmış.

Farklı bir çalışmada ise, sigarayı bırakmak için kullanılan dopamin ve noradrenalinin birleşimi olan (bupropion; BUP)' nu dışarıdan alan grup ile plasebo grubunun sıcak ortamda (30°C) akut ve kronik performans üzerine etkisine bakılmış ve akut performansın 9% arttığı gözlemlenmiştir. Kronik etkisinde ise performansı artırmadığı ve sporcuların vücut sıcaklıklarının akut çalışmada görülen değerlere ulaşamadığı görülmüştür. Vücut sıcaklıkları dinlenmede aynı iken egzersizin başlamaından sonra kademeli olarak artmış ve sonunda BUP kullanan grubun vücut ısı plasebo grubundan anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır¹⁸⁹.

Bir başka çalışmada ise dışarıdan ergojenik yardımcı olarak verilen dopamin içeren MPH adlı bir ilacın, 18 °C ve 30 °C' de yaptırılan testte etkisine bakılmış. Sonuç olarak dopamin verilen grubun

performansı ve vücut sıcaklığı plasebo grubuna oranla daha yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak NE sistemindeki manipölasyonların hormon konsantrasyonlarını modifiye ettiği ve performansı arttırdığı bildirilmiştir. Bu sonuçlarında, önceki çalışmalardaki DA artışının performans arttırmada önemli olduğu sonuçlarını desteklediği belirtilmektedir¹⁹⁰.

Febbraio ve arkadaşları¹⁹¹, çalışma sonuçlarında, kas içi glikojen kullanımını, glikoliz ve karbonhidrat oksidasyonunun epinefrin tarafından antrenmanlı erkeklerde, submaksimal egzersizde yükseltilerek artırıldığına işaret ediyor.

Buna paralel olarak, çalışmamızdaki E ve NE' nin düşüşü, egzersizde artan ATP ihtiyacının karşılanması için gerekli reaksiyonlarda harcanmasından dolayı olabilir diye düşünmekteyiz.

Yapılan çalışmada, tiroit hormonları İAG' ve SKG' nun ön-son değerler arasında, genelde son değerlerde küçük bir artış sözkonusudur. Ancak bu istatistiksel olarak anlamlı değildir. Gruplar arasında da herhangi bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 21, 22).

Tiroit hormonları dokularda oksijen kullanımını artırdığı bilinmektedir¹⁰⁴. Tiroid hastalıklarının kardiyovasküler sistem üzerindeki etkileri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir^{192, 193, 194}.

Tiroit hormonlarının salgılanma miktarları çok önemlidir. Bu hormonlarının az, normal ya da aşırı salgılandığı durumlarda lipid metabolizması ve kolesterol seviyeleri üzerindeki etkileri de çok çeşitli çalışmalara konu olmaya devam etmektedir^{195, 196, 197}.

Tiroid hastalıklarının değerlendirilmesinde genellikle kullanılan testler TSH (normal sınırları: 0.4-4.8 µIU/mL), serbest T₄

(normal sınırları: 4.5-12.0 µg/dL) ve serbest T₃'dür (normal sınırları: 80-180 ng/dL)¹⁹⁹. Ciloglu²⁰⁰ ve arkadaşları tiroit hormon sirkülasyon seviyesinin maksimal aerobik egzersizde etkili olduğunu vurgulamıştır.

Çeşitli çalışmalar tiroit hormonlarının vücuda dışarıdan verilmesinin nedenlerini ve etkileri üzerinedir. Tiroid hormonu verilmesinin ilk etkilerinden biri periferik vasküler dirençte düşmenin olduğu²⁰¹, tiroid hormonun verilmesinin metabolik aktiviteyi ve oksijen kullanımının arttırmasının, lokal vazodilatör etkili maddelerin salınması ile oluştuğunu ve bunun vasküler direncin düşmesine yol açtığını öne sürmüşlerdir²⁰².

Düşük vasküler direnç diastolik kan basıncını azaltır ve kardiyak debiyi artırır. Yüksek debi perifere oksijen sunumunu arttırarak, artmış bazal metabolizma hızını ve artmış oksijen tüketimini destekler. T₃ ayrıca total kan hacmini de artırır. Bu durum sağ atrial basınçta ve kalbin ön yükünde artışa ve dolayısıyla kalbin debisinde yükselişe neden olur²⁰³.

T₄ ve FT₄ konsantrasyonunun egzersiz esnasında arttığı ve çalışma bitiminden 30 dk sonra azaldığı, T₄ deki bu azalışında istatistiksel olarak anlamlılık ifade ettiği belirtilmiştir. Aynı çalışma TSH ve T₃ konsantrasyonlarında, egzersizin bitiminden 30 dk sonra azalma görüldüğü belirtilmiştir²⁰⁴.

Premachandra ve ark²⁰⁵, 12 antrenmanlı gönüllü ile yaptığı çalışmada yüzme ve bisiklet egzersizinden önce, egzersizden 60 ve 90 dk sonra T₃ ve T₄ hormonlarındaki değişikliği incelemiştir. Çalışma sonucunda egzersizin tiroid hormonları seviyesine küçük değişiklikler dışında etkisinin olmadığını vurgulamıştır.

Alen M ve ark²⁰⁶ çalışmasında, elit haltercilerin bir yıllık kuvvet antrenmanları öncesi ve sonrası tiroid hormonlarındaki değişiklikleri

takip etmişler. Ölçümler sonucunda TSH, T₄, FT₄, T₃ konsantrasyonlarında sistematik bir değişikliğin olmadığını belirtmişler. Bunun yanında, müsabaka öncesi antrenman peryodunda artan antrenman yoğunluğuna bağlı olarak, serum T₄, FT₄ ve T₃ konsantrasyonlarında derceli bir artış görülmüş ancak bunun daha sonra normal değerlere gerilediğini bildirmişler. Sonuç olarakta elit haltercilerin antrenman sezonlarında tiroid hormonlarında büyük bir değişikliğin görülmediğini sadece, küçük fizyolojik nedenlerden dolayı, değerlerin normal değerler içerisinde daha iyi yerlere gelişini ifade etmişlerdir.

Çalışmada meydana gelen küçük değişikliklerde literatürdeki çalışmaları destekler niteliktedir. Bu sonuçların nedeni belkide doğal miktarı korumak içindi. Çünkü aşırı salgılanan tiroid hormonları, zayıflama, sinirlilik, taşikardi, sıcağa dayanıksızlık, kaslarda güçsüzlük, ishale neden olurken, yetersiz salgılanmada ise şişmanlık, uyuşukluk, soğu karşı dirençsizlik, kas tembelliği gibi etkilere neden olmaktadır¹⁰⁴.

Yapılan çalışmada, interval antrenmanların GH' nunu, (p<0,05) düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı derecede artırmıştır (Tablo 21). SKG' nun ön-son değerleri arasında artış olsada, bu istatistiksel olarak anlamlılık ifade etmemektedir. PRL' de ise artış meydana gelmiştir ancak bu anlamlı düzeyde olmamıştır (Tablo 21, 22). Gruplar arasında sadece PRL-ön değerleri arasında (p<0,05)' e anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 23).

Güçlü bir anabolizan olan büyüme hormonu (GH), vücudun tüm sistemlerini etkiler ve kasların gelişmesinde önemli bir rol oynar. Hipofizden GH salınımını uyku, egzersiz, stres gibi faktörlerin yanı sıra çeşitli amino asitler ve ilaç uygulamaları da artırır^{207, 208}.

Prolaktin (PRL) hormon düzeyinde egzersizde artış görülür. Ancak yapılan bir araştırmada bu artışın sadece sporcu bayanlarda olduğu görülmüştür¹⁰⁴.

Çeşitli çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Ftaiti¹²⁹ yapmış olduğu çalışmada, farklı sıcak ortamda aynı egzersizi yapmış ve özellikle (33°C, 30% nem oranı) olan ortamda plazma GH' nun anlamlı bir artış gösterdiğini bulmuşlardır.

M.Vigas²⁰⁹ 29°C ve 36°C' lik suda serbest yüzme yapan antrenmanlı güreşçi ve antrenmansız gönüllülerde GH' nun vücut ısı ile beraber belirli bir artış olduğunu belirtmiştir. PRL konsantrasyonundaki artış ise, sadece 36°C' lik sudaki egzersizde olmuştur. Çalışmanın sonucunda ise artan GH ve PRL salınımları, artan vücut ısı tarafından direk olarak uyarılması sonucunda olduğunu belirtmiş

Roelands²¹⁰ çalışmasında NE takviyesi ile 30°C ve 18°C de aynı egzersizi yaptırmış. Sonuçta, 30°C' de E,NE ve PRL hormonları artmış ancak GH konsantrasyonu anlamlı derecede egzersiz esnasında düşük çıkmıştır. 18°C de ise GH' nu dinlenme esnasında yüksek iken, egzersiz esnasında anlamlı derecede düşük çıkmıştır. PRL seviyeside yüksek bulunmuştur.

Kraemer ve ark¹⁵⁴ genç ve yaşlı erkeklerde yapılan 10 maksimal tekrarlı ağır direnç egzersizi öncesi GH seviyesinde iki grup arasında fark olmadığını, sonrasında ise GH' da genç erkeklerde ki artışın daha fazla olduğu görülmüştür. Bu çalışmada yaş faktörünün GH salınımlarında bir etken olduğunu göstermektedir.

Bir başka çalışmada ise Tamer¹⁷⁶, 12 haftalık 3 farklı aerobik antrenman periyodu öncesi ile sonrası arasında GH' da fark olmadığını ve dayanıklılık antrenmanlarının hormon düzeylerini değiştirmedığını belirtmiştir. Bizim bulgularımızda bu sonucu desteklemektedir.

Nguayen ve ark²¹¹ kan GH, IGF-1 ve IGFBP düzeyleri üzerine egzersiz tipinin de etkili olabileceğini düşünmüşler. En büyük etkilerin sporcuyu iyice yoracak şekilde yürütülen bisiklet ergometresi antrenmanları sırasında ortaya çıktığını, kayakçılarda ve futbolcularda yaptırılan antrenmanların bu hormonların düzeyleri üzerinde fazla etkili olmadığını bulmuşlardır.

Büyüme hormonunun egzersize yanıtının bireyin kendi antrenman durumuna bağımlı olduğu, düzenli antrenman yapanlardaki egzersize verilen büyüme hormonu yanıtının antrenmansız kişiye oranla daha zayıf olduğu bildirilmiştir²¹².

Serum büyüme hormonu konsantrasyonunun ağır egzersizlerde yükselirken, sürekli yapılan çalışmalar sırasında yüklenmenin artması, tekrar sayısının 10 dan 5'e gerilemesi, egzersizler arasındaki dinlenme süresinin bir dakikadan 3 dakikaya arttırılmasında düştüğünü saptamışlar, benzer şekilde bazı ağır direnç egzersizi protokollerinden 5-10 dakika sonra büyüme hormonunun artarken, bazı protokollerden sonra ise anlamlı bir değişimin oluşmadığını bildirmişlerdir¹⁵⁴.

Sarıtaş²¹³ çalışmasında, aylık antrenman sonunda GH ile incelenen ağırlık çalışmalarından sadece omuz pres ve bele çekme hareketleri arasında pozitif bir korelasyon belirlenmesine karşın, bu ilişkinin antrenmanın ikinci ve üçüncü aylarında sürdürülemediği gözlenmiş ve bu olgunun Wee ve ark²¹⁴ egzersizin GH salınımını artırdığı, Naveri ve

ark.²¹⁵ ve Felsing²¹⁶ ve ark egzersizin siddeti ile adenohipofizden salgılanan GH düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu, kan GH seviyesinin düzenli yapılan egzersizlerle arttığı yönündeki bulguları ile uyusmamaktadır. Bu uyusmazlığın Vigas²⁰⁹ ve ark vurguladığı gibi, plazma GH düzeylerindeki yükselmelerin egzersizlerden ileri gelmediği bilakis artan vücut sıcaklığından ileri gelebileceği tezi ya da Armstrong ve Hatfield²¹⁷ 'in yüksek yoğunluklu egzersizler sırasında ortamın ısısının yükselmesiyle oluşan strese bağlı olarak büyüme hormonu düzeylerinin artısından kaynaklanabileceği görüşü ile açıklanabileceği düşünüldüğünü belirtmiştir.

Hormon salınımı ortamın stresi ile alakalı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin, yapılan çalışmada, cerrahi stres durumunda PRL' nin GH' dan daha çok sorumlu olduğu, fiziksel egzersizde ise GH' nun daha etkili olduğu söylenmektedir²¹⁸.

Farklı su takviyesi verilen sporculara yaptırılan egzersiz sonrasında, plazma prolaktin seviyeleri egzersizin 40. ve 60.dk' sında değerler daha yüksek seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Bu artışı ise artan vücut ısısına bağlamıştır²⁰⁹.

Hormonların genel olarak, herhangi stres, egzersiz yada farklı durumlarda geçici olarak artıp, daha sonra normal seviyeler içerisine geri döndüğünü düşünmekteyiz. Bundan dolayı da bizim çalışmamızdaki değişiklikler sınırlı olarak görülmüştür. Bir başka neden olarakta, hormonlardaki aşırı değişiklikler insanoğlu için tehlikeli olabileceğidir. Bu artışları sağlıklı birey organizması normal değerlere çevirebilir diye düşünebiliriz.

Yapılan çalışmada max VO₂ oranları hem İAG' da hemde SKG' da ilk yapılan ölçümlere oranla, 8 hafta sonra yapılan ikinci ölçümler

($p<0,01$)' e göre istatistiksel olarak artmıştır. İAG' da ön-son değerler sırası ile (32,45-45,93) olurken, SKG' da (31,93- 45,63) olarak görülmektedir. Grupların ön-ön, son-son ve grupların ön-son farklarının farkı kıyaslamalarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemektedir (Tablo 24, 25, 26).

Yapılan uzun süreli çalışmalar yukarıdaki sonuçları desteklemektedir. Bayanlara 12 haftalık submaksimal seviyede aerobik antrenman programı uygulamışlar. Antrenman sonunda deneklerin MaxVO₂ değerlerinde % 9 oranında bir artış kaydetmişlerdir²¹⁹.

Bir başka çalışmada, yaşları 30 – 45 arasında olan 17 bayana 8 hafta süreyle haftada 3 gün 45 – 60 dakikalık % 50 – 75 şiddetinde aerobik egzersiz uygulatmışlar ve egzersiz sonrasında sistolik kan basıncında %6, istirahat kalp atım sayısında % 10 oranında azalma kaydetmişler, Max VO₂ değerlerinde % 26'lık anlamlı yükselme gözlemişlerdir²²⁰.

Gerçekleştirilen çalışmada sonuç olarak;

1. Vücut ısılarındaki değişime bakıldığında; İAG' da vücut ısıları ideal değerlere daha yakın olduğu ve 4. Haftadan (13. antrenman) sonra, antrenman öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında SKG' na göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmemiştir. SKG' da ise termoregülasyona cevap olarak, antrenmana başlangıç vücut ısılarının daha düşük olduğu, ancak artan yüklenmelerden dolayı antrenman sonunda vücut ısı değerleri diğer grupla aynı seviyeye gelmiştir.

2. İAG' da 1. Antrenman ön-son değerlendirmesinde VSY, BMH ve vücut ısısında anlamlı değişiklikler olmuş, 24. Antrenmanda ise sadece VSY' de olmuştur.

SKG' da ise 1. Antrenmanda VSY, BMH ve Vücut ısısında anlamlı değişimler olurken, 24. Antrenmanda ise VSY ve vücut ısısında anlamlı değişiklikler görülmemektedir.

3. Her iki grubun 1. Antrenman ön-son test karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmamıştır. 24. Antrenmanda ise SKG' nun vücut ısı değeri İAG' na oranla anlamlı derecede yüksek çıkmıştır.

4. İAG' da 1. Ve 24. Antrenman ön-son değerlerin farklarının karşılaştırılmasında VSY ve BMH' da anlamlı farklılık görülmezken, vücut ısısı farkında 24. Antrenmanda fark çok düşük seviyelere gelerek anlamlı derecede azalmıştır. SKG' da ise 1. Ve 24. Antrenmanda VSY, BMH ve vücut ısısında ki değişimlerde anlamlı farklılık görülmemektedir.

5. Antrenman farklarının etkisine bakıldığında, 1. Antrenmanda VSY' de anlamlı bir farklılık görülürken, 24. Antrenmanda vücut ısısında SKG' nun yüksek derecedeki farkı anlamlılık göstermektedir.

6. İAG ve SKG' nun 24 antrenman (8 hafta) toplam ön-son değerlerinin karşılaştırılmasında VA, VKİ, VYY, VSY, BMH ve vücut ısısı değerlerinde anlamlı farklılıklar görülmektedir.

7. Kan lipid değerleri, İAGön-son değerlerinde anlamlı farklılık olmazken, SKG' da sadece LDL-K' da anlamlı bir düşüş, gruplar arasında ise anlamlı bir farklılık görülmemektedir.

8. Plazma katekolaminde, İAG' da, noradrenalinde anlamlı bir düşüş olurken, adrenalindeki düşüş, dopamindeki artış anlamlı değildir.

SKG' da adrenalin ve noradrenalinde ki düşüşler anlamlı bulunurken, dopamindeki artış anlamlı değildir. Gruplar arasında ise adrenalin-ön değerleri arasında anlamlı fark varken, 8 hafta sonra bu fark görülmemektedir.

9. Plazma GH ve PRL, İAG' da GH değerlerinde artış anlamlı bulunurken, PRL deki artış anlamsızdır. SKG' da GH ve PRL' de artış olsada istatistiksel olarak anlamlı değildir. Gruplar arasında ise PRL-ön değerleri arasındaki fark anlamlı bulunurken, 8 hafta sonra bu fark görülmemektedir.

10. Plazma tiroid hormonların karşılaştırılmasında her iki antrenman grubunda, grup içinde ve gruplar arasında değişimler olsada bunlar istatistiksel olarak anlamlılık ifade etmemektedir.

11. Maksimum aerobik kapasite değerleri, İAG ve SKG' nun her ikisinde de 8 hafta sonra anlamlı şekilde artmıştır. Gruplar arasında ve farkların karşılaştırılmasında anlamlı fark görülmemektedir.

Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular, sıcak ortamda yapılan interval antrenmanların, termoregülasyonda daha etkili olduğunu ve sürekli koşuların, artan sıvı kaybı ile beraber vücut ısını daha fazla artırdığı ve vücudu, egzersize düşük ısı ile başlatmak gibi bir adaptasyona yönlendirdiği görülmüştür. Sürekli koşuların özellikle lipid metabolizması üzerindeki etkileri daha pozitif yönde olduğu görülmüştür. İnterval antrenmanlar, büyüme hormonunda anlamlı artışa neden olurken, sürekli koşular grubunda bu etki görülmemektedir. Bu artışın nedeni olarakta, interval antrenmanların kısmen anaerobik egzersiz işlevi gördüğündendir. Katekolaminlerin, özellikle epinefrin ve norepinefrinin termoregülasyonda etkili olduğu görülmektedir. Aerobik kapasitenin, her iki grupta anlamlı derecede arttığı göz önüne alınırsa, değerlerdeki pozitif

değişiklikler daha çok İAG' da olduğu göze çarpmaktadır ve bu yüzden, interval antrenman metodunun dayanıklılığı geliştirmede ısı adaptasyonunda daha etkili olduğu söylenebilir. Bunun nedeni olarakta yüklenmelerde artan ısı, dinlenme aralarında ki toparlanma ile tekrar yüklenmenin verdiği gelişimden dolayı ile açıklanabilir.

6. ÖZET

Bu çalışmanın amacı, hipertermik ortamda, 2 ay, haftada 3 gün uygulanan farklı dayanıklılık antrenman türlerinin, fiziksel, fizyolojik ve kan parametreleri üzerindeki etkilerini incelemektir.

Çalışma, sağlık sorunu olmayan, çalışma esnasında su verilmeyen 24 gönüllü beden eğitimi öğrencisi ile yapılmıştır.

Denekler eşit sayıda 2 gruba ayrıldı:

İAG : İnterval antrenman grubu, n=12,

SKG : Sürekli koşular grubu, n=12

Antrenman programları öncesinde sporcuların kan numuneleri alındı, max VO₂ (mekik koşusu ile) tespit edildi, fiziksel ve fizyolojik özellikleri *Tanita –TBF 300* cihazı ile BİA yöntemi kullanılarak her antrenman öncesi ve sonrası ölçüldü. Verilerin istatistiksel analizinde, bağımsız gruplar arasındaki farka bakmak için nonparametrik testlerden olan Mann-Whitney U testi, bağımlı gruptaki farka bakmak için de nonparametrik testlerden olan Wilcoxon testi kullanıldı.

Çalışma sonuçlarına göre interval antrenman grubunda; İlk antrenman öncesi-sonrası değerler arasında, BMH ve vücut ısısında ($P<0.01$)'e göre, VSY' de ($P<0,05$)' e göre anlamlı bir fark bulunmuştur. 8 hafta sonraki son antrenman öncesi ve sonrasında VSY' de ($P<0.01$)'e göre anlamlı bir fark bulunurken, BMH ve vücut ısısında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır.

Sürekli koşular grubunun, ilk antrenman öncesi ve sonrasında, vücut ısısında ($P<0.01$)'e göre, VSY ve BM' de ($P<0.05$)' e göre anlamlı bir fark bulunmuştur. 8 hafta sonraki son antrenman öncesi ve sonrasında VSY ve vücut ısısında ($P<0.01$)'e göre, anlamlı bir fark bulunurken, BMH' de istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır.

Her iki grubun max VO_2 değerleri anlamlı derecede artmıştır ($p<0.01$). Gruplar arasındaki farklarda, herhangi bir farklılık görümemektedir.

Grupların, vücut ısı değerleri karşılaştırıldığında, 1. Antrenmanda anlamlı farklılık bulunmazken, 24. Antrenmanda, SKG' da anlamlı bir yükselik görülmektedir. Gruplar arasında ise İAG, SKG' na göre anlamlı derecede düşük değere sahiptir ($p<0.01$).

Plazma katekolamin seviyelerinde; İAG' da ön-son test değerleri karşılaştırıldığında, sadece noradrenalinde anlamlı bir fark bulunmuştur ($P<0.01$). Adrenalin ve dopaminde değişiklik olsa da bu istatistiksel olarak anlamlılık ifade etmemektedir. SKG' nun ön-son değerleri karşılaştırıldığında, noradrenalinde ($p<0.01$) düzeyinde, adrenalinde ise ($p<0.05$) düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur. Gruplar arasında adrenalin-ön değerlerinde ($p<0.01$)' e göre ve noradrenalinde ($p<0.05$)' e göre anlamlı bir fark bulunmuştur.

Plazma growth hormonu (GH) ve prolaktin (PRL) seviyelerinde; sadece İAG' da GH' değerinde ($p<0.05$)' e göre anlamlı bir artış olurken, gruplar arasında ise sadece PRL-ön değerinde ($P<0.05$)' e göre anlamlı farklılık görülmektedir.

Tiroid hormon değerlerinde; İAG ve SKG' dan alınan kan değerlerine göre plazma TSH, FT₄, FT₃, T₃ ve T₄ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır .

Plazma lipit (TG, Kolesterol, HDL-K, LDL-K ve VLDL) değerlerinde hem kendi içerisinde hemde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Her iki grubun ilk ve son antrenman fiziksel ve fizyolojik değerlerinin ön-son karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamış ancak sadece SKG' nun antrenman sonrası vücut ısı değeri İAG' na göre anlamlı dercede artış göstermiştir ($p<0,05$).

Her iki grubun 24 antrenman toplam ön- toplam son değerleri arasında $p<0,01$ e göre anlamlı değişiklikler görülmüştür.

7. SUMMARY

The aim of this study is to analyze the effect of different kinds of endurance exercises performed in a hyperthermic environment 3 days a week for 2 months, on physical, physiological and blood parameters.

24 volunteers-physical education and sports students, who did not have any health problems and not allowed to drink water during the exercise-participated in this study. The subjects were divided into two groups equally.

ITG: Interval Exercise Group, n: 12,

CRG: Continuous Runners Group n: 12

Blood of the athletes was sampled before the exercise, max VO_2 was determined by means of shuttle running, physical and physiological features were surveyed by Tanita –TBF 300 device and use of BIA method both before and after the exercise. For analysis of the data, Mann-Whitney U test, one of the nonparametric tests, was used to compare the difference between independent groups and Wilcoxon test, one of the nonparametric tests, was used to compare the difference between the dependent groups.

According to the results of the study, in Interval exercise group, it was found that there was a significant difference between pre and post exercise values of BMS and body temperature ($p < 0.01$), BWP ($P < 0.05$). There was a significant difference between pre-exercise and post-exercise following 8 weeks period in BWP ($P < 0.01$) while there was no statistically significant difference between BMS and body temperature.

In continuous runners groups, It was found that there was a significant difference between values of pre-exercise and post-exercise in body temperature ($P<0.01$) and in BWP and BM ($P<0.05$). There was a significant difference between pre-exercise and post-exercise following 8 weeks period in BWP and body temperature ($P<0.01$) and there was no statistically significant difference in BMS.

Max VO_2 values of both groups increased significantly ($P<0.01$). There was no significant difference between groups.

Comparison of the groups for body temperature did not reveal significant differences between the first training and the last one. CRG group had higher body temperature values in training. When we compared the first and last training, the groups had lower values for ITG than CRG ($p<0,01$).

It was found that there was a significant difference of Noradrenaline in plasma catecholamines level when last test values were compared in IAG ($P<0.01$). Although adrenaline and dopamine had changed it didn't exhibit any statistical significance. It was found that there was a difference of ($p<0.01$) level in noradrenaline and ($P<0.05$) level in adrenaline. There was a significant difference between groups in pre-values of adrenaline ($P<0.01$), and noradrenaline ($p<0.05$).

In comparing plasma growth hormone and prolactin levels, while significant increases occurred in ITG while the growth hormone, there was no statistically significant difference between two groups in the level of Plasma Growth Hormone. There was a significant difference between groups only in PRL values ($P<0.05$).

There was no statistically significant difference between values of TSH, FT₄, and FT₃, T₃ and T₄ obtained from ITG and CTG in Thyroid hormone. There was no statistically significant difference between the values of TG, HDL-K, LDL-K and VLDL and cholesterol in lipid plasma values both within the group and between groups.

There was no statistically significant difference between groups in pre and post exercise values in respect of physical and physiological features but SKG and body temperature after the exercise increased significantly in respect of IAG ($p < 0,05$).

Significant changes were observed between final values of total 24 pre-training in both groups compared with $p < 0.01$.

8. KAYNAKLAR

1. Akgün N. Egzersiz fizyolojisi. 4. Baskı, II. Cilt. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi; 1993.
2. Sönmez GT. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Bolu: Ata Ofset Matba; 2002: 37, 57, 75.
3. Amerikan Collage Of Sports Medicin (A.C.S.M.). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. Med. Sci. Sport Exercise 1990.
4. Smith NJ. The Recommended Quantitiy and Quality of Exercise For Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness İn Healthy Adults.(Acsm), In: Medicine and Science Sports and Exercise 1990; 22. 265.
5. Fox EL, Bowers RW, Foss ML. Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri. Cerit M. (Çev) , 1. Basım, Ankara: Bağırğan Yayımevi; 1999.
6. Guyton AC, Hall JE. Tıbbi fizyoloji ders kitabı. Çavuşoğlu H. (Çev), 1. Basım, İstanbul, 1996.
7. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ, Spor fizyolojisi ve performans ölçümü. 1. Baskı. Ankara: Gazi Kitabevi; 2006.

8. Havenith G. Heat balance when wearing protective clothing. *Annals of occupational Hygiene* 1999; 43: 289-296.
9. Fortney SM, Vroman JB. Exercise, performance and temperature control: Temperature regulation during exercise and implications for sports performance and training. *Sports Medicine* 1985; 2: 8-20.
10. Aoyagi Y, McLellan TM, Shephard RJ. Effects of training and acclimation on heat tolerance in exercising men wearing protective clothing. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 1994; 68: 234-245.
11. Fortney S.M, Vroman N.B. Exercise, performance and temperature control: temperature regulation during exercise and implications for sports performance and training. *Journal of Sports Med* 1985; 2: 8-20
12. Zorba E. Fiziksel Uygunluk. 2. Baskı. Muğla: Gazi Kitapevi; 2001.
13. King J. Thermoregulation: Physiological Responses and Adaptations to Exercise in Hot and Cold Environments. *J. Hyperplasia Research*. 2004; 4: 3.
14. Benzinger T.H. Heat regulation: homeostasis of central temperature in man. *Physiol Rev*, 1969; 49: 671-759.
15. Astrand PO, Rodahl Kaare, Temperature Regulation, *Textbook of Work Physiology*.

16. Foss ML, Keteyian SJ. Fox's physiological basis for exercise and sport, Baston,1998: 19.
17. Topcu C. Aköz M. Gürbilek M. Sıcaklık Stresi Ve Metabolizma Üzerine Etkileri. Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Konya.
18. Baykal Y. Vücut Isısının Düzenlenmesi (Ateş, Hipertermi, Hipotermi).(www.gata.edu.tr/dahilibilimler/ichastaliklari/files/dersler/1_1.pdf.) 15.11.2008.
19. Gisolfi CV, Wegner CB: Temperature regulation during exercise: Old concepts, new ideas. Exer and Sport Sci Reviews 1984;12:339-372.
20. Cooper KE. Some historical perspectives on thermoregulation. J Appl Physiol 2002; 92: 17-24.
21. Ardle WD, Katch F, Kach VL. Exercise physiology, Lea and Febiger Malvern USA.1991. 133-141.
22. Çınar DN, Filiz TM. Neonatal Thermoregulation. Journal of Neonatal Nursing. 2006;12: 69-74.
23. Boulant JA. Hypothalamic neurons regulating body temperature. In: Fregly MJ, Blatteis CM, editors. Handbook of physiology. New York: Oxford Press, 1996: 105-26

24. Boulant JA. Role of the preoptic-anterior hypothalamus in thermoregulation and fever. Clin Infect Dis 2000; 31: 57-61.
25. Silbernagl S, Despopulos A. Renkli fizyoloji Atlası. Hariri N (Çev), İstanbul, Arkadaş Tıp Kitapları Yayını. 1989.
26. Devries H.A. Physiology of exercise for Physical Education and Athletics. WMC Brown Publishers. Owa. 1986.
27. Ergen ve ark. Spor fizyolojisi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını; 1993.
28. Fox El at al. The physiological basis of Physical Education and Athletics, 4th Edition. Saunders College Publishing. Philadelphia, 1988.
29. Lav T. Sıcak Ortamda Antrenman, Futbol Bil ve Tek. Derg.1995; 3: 3 6
30. Noyan A. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji, 10. Baskı, Meteksan Basım Yayım ve Dağıtım, Ankara 1998.
31. Günay M, Cicioğlu İ, Kara E. Egzersize metabolik ve ısı adaptasyonu. Baran Ofset Baskı Gazi Kitabevi, Ankara 2006; 93-113.
32. Cheung SS, McLellan TM, Tenaglia S. The thermophysiology of uncompensable heat stress. Sports Med 2000; 29: 329-59.

33. Brooks GA, Fahey TD, Exercise physiology, Macmillan Publishing Company, New York, 1985.
34. Ünal M, Sıcak ve soğuk ortamda egzersiz, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 2002; 65: 4.
35. Ganong WF. Medical Physiology, Chapter 14, Doğu A. (Çev) İstanbul, 1995.
36. Febbraio MA. Does muscle function and metabolism affect exercise performance in the heat? Exer Sports Sci Reviews 2000; 28: 171-176.
37. Brooks GA, Fahey TD, White TP. Exercise physiology: human bioenergetics and its applications. Mountain View, Mayfield Publishing Company, 1996.
38. Kay D, Marino FE. Fluid ingestion and exercise hyperthermia: implications for performance, thermoregulation, metabolism, and development of fatigue. J Sports Sci 2000; 18 :71.
39. Gleeson M. Temperature regulation during exercise. Int J Sports Med 1998; 19: 96-9.
40. Wilmore J.H, Costill D.L. Physiology of Sport and Exercise. USA: Human Kinetics; 1994, 303-308.
41. Akgün N, Çevresel Faktörler, Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, Bornova 1994: 95-114.

42. Sawka MN, Wenger CB. Physiologic response to acute exercise heat stress. In Human Performance Physiology and Environmental Medicine at Terrestrial Extremes. IN: Benchmark Press 1998; 97-151.
43. Moran DS, Mendal L. Core temperature measurement: methods and current insights. Sports Med 2002; 32: 79-85.
44. Nadel ER, Fortney SM, Wenger CB Effect of hydration state on circulatory and thermal regulations. J Appl Physiol 1980; 49: 715-721.
45. Sawka MN, Toner MM, Francesconi RP, Pandolf KB Hypohydration and exercise: effects of heat acclimation, gender, and environment. J Appl Physiol 1983; 55: 1147-1153.
46. Coyle EF, Montain SJ. Thermal and cardiovascular responses to fluid replacement during exercise. In: Gisolfi CV, Lamb DR, Nadel ER (eds) Exercise, heat and thermoregulation, Brown and Benchmark, Indianapolis, 1995; 6: 179-213.
47. Armstrong LE, Constill DL, Fink WJ. Changes in body water and electrolytes during heat acclimation: effect of dietary sodium. Aviat Space Enviro Med 1987; 58: 143-148.
48. Nielsen B. Heat stress and acclimation. Ergonomis 1994; 37: 49-58.

49. Buono MJ, Heaney JH, Canine KM Acclimation to humid heat lowers resting core temperature. *Am J Physiol* 1998; 43: 1295-1299.
50. Wyndham CH, Robers GG, Senay LC, Mitchell D Acclimatization in a hot, humid environment: cardiovascular adjustments. *J Appl Physiol* 1976; 40: 779-785.
51. Zorba E. Yaşam boyu spor, Marmara Basım Yayım, İstanbul, 2004.
52. Cheuvront SN, Haymes EM. Thermoregulation and marathon running. *Sports Med* 2001; 31: 743-62.
53. Armstrong LE, Maresh CM. The induction and decay of heat acclimatisation in trained athletes. *Sports Med* 1991; 12: 302-12.
54. Daniel Wendt, Luc J.C. van Loon and Wouter D. van Marken Lichtenbet. Thermoregulation during Exercise in the Heat. *Sport Med* 2007; 37: 649-682
55. Nielsen B, Hales JRS, Strange S, et al. Human circulatory and thermoregulatory adaptations with heat acclimatisation and exercise in a hot dry environment. *J Physiol* 1993; 460: 467-85.
56. Patterson MJ, Stocks JM, Taylor NAS. Sustained and generalized extracellular fluid expansion following heat acclimatisation. *J Physiol* 2004; 559: 327-34.
57. Pandolf KB. Time course of heat acclimation and its decay. *Int J Sports Med* 1998; 19: 157-60.

58. Fein LW, Haymes EM, Buskirk ER. Effects of daily and intermittent exposure on heat acclimation of women. *Int J Biomet* 1975; 19: 41-52.
59. Gavin TP. Clothing and thermoregulation during exercise. *Sports Med* 2003; 33: 941-7.
60. Sawka MN, Montain SJ. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 564-72.
61. Sawka MN. Physiological consequences of hypohydration: exercise performance and thermoregulation. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 657-70.
62. Gonzalez-Alonso J, Teller C, Andersen SL, et al. Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *Am J Physiol* 1999; 86: 1032-9.
63. <http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperthermia>. Elert, Glenn. "Temperature of a Healthy Human (Body Temperature)". The Physics Factbook. <http://hypertextbook.com/facts/LenaWong.shtml>. Retrieved on 2007-08-22.
64. Günay M, Yüce İA. Futbol antrenmanının bilimsel temelleri. 2. baskı. Ankara: Gazi Kitabevi; 2001.
65. Sevim Y. Antrenman Bilgisi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım; 2002.

66. Özer MK. Fiziksel uygunluk. 2. baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım; 2006.
67. Chwalbinska-Moneta J, Kruk B, Nazar K, Krzeminski K, Kaciuba-Uscilko H, Ziemia A Early effects of short-term endurance training on hormonal responses to graded exercise. J Physiol Pharmacol 2005; 56: 87-99.
68. Dündar U. Antrenman teorisi, Onlar ajans, İzmir, 1995: 86-88.
69. Karbek K. Biyoloji, Ant. Yayınları, Ankara, 1990.
70. Tortora JG. Principles of Human Anatomy, Third Edition, Newyork. 1983: 1159.
71. Calbo H, Michael H. Endocrinology and metabolism in exercise future research directions, 102-108.
72. Güneş R. Egzersiz Hormonal Uyumlar, I. Klinik Spor Hekimliği Sempozyumu, Ankara, 1995: 76-97.
73. Daniels ME. Lilly's Humatrope Experience, Nature Biotechnology 1992; 10: 812.
74. Bhogavan NV. Medical biochemistry. Endocrin Metabolism II. Hypothalamus and pituitary, reproductive system 2002; 4: 729-801.

75. Kopchick JJ, Parkinson C, Stevens EC, Trainer PJ Growth Hormone Receptor Antagonists: Discovery, Development, and Use in Patients with Acromegaly. *Endocrine Reviews* 2002; 23: 623-646.
76. Powers M. "Performance-Enhancing Drugs" in Joel Hougum, in Gary L. Harrelson, Deidre Leaver-Dunn, "Principles of Pharmacology for Athletic Trainers", SLACK Incorporated, 2005.
77. Scarth JP. Modulation of the growth hormone-insulin-like growth factor (GH-IGF) axis by pharmaceutical, nutraceutical and environmental xenobiotics: an emerging role for xenobiotic-metabolizing enzymes and the transcription factors regulating their expression Review. *Xenobiotica* 2006; 36: 119-218.
78. Le Roith D. İnsülin-like growth factors. *New Eng J Med* 1997; 336: 633-640.
79. Kalaycıoglu L, Serpek B, Nizamlioglu M, Baspınar N, Tiftik AM *Biyokimya*, Ankara: Nobel-yayın dağıtım; 2000, 325-326.
80. Bhogavan NV *Medical biochemistry*, capter 31-34. *Endocrin Metabolism II. Hypotalamus and pitutiary, repuroductive system*, 2002; 4: 729-801.
81. Baumann GM, Klaus KD, Buchanan TA. The effect of circulating growth hormone-binding potein on metabolic clearence, distribtion and degradation of human growth hormone. *J. Clin. Endocrinol. Metab* 1987; 64: 657-660.

82. Janssen JA, Stolk RP, Pols HA, Grobbee DE, De Jong FH, Lamberts SW. Serum free IGF-1, total IGF-1, IGFBP-1 and IGFBP-3 levels in an elderly population: relation to age and sex steroid levels. Clin Endocrinol (Oxf) 1998; 48: 471-8.
83. Farrel PA and Barboriak J The time cours of alterations in plasma lipids inlipoprotein concentrations during eight weeks of endurance training, Atherosclerosis 1981; 37: 231-8.
84. Alp H ve Molvalılar S. Büyüme hormonu. Endokrin Hastalıklar. 1987: 21-22.
85. Liu H, Bravata DM, Olkin I, et al. Systematic review: the safety and efficacy of growth hormone in the healthy elderly. Ann. Intern. Med. 2007; 146 : 104-15.
86. Samra JS, Clark ML, Humphreys SM, MacDonald IA, Bannister PA, Matthews DR, et al. Suppression of the nocturnal rise in growth hormone reduces subsequent lipolysis in subcutaneous adipose tissue. Eur J Clin Invest 1999; 29:1045-52.
87. Yılmaz B. Hormonlar ve Üreme Fizyolojisi. 1. Basım. Ankara:Feryal Matbaacılık; 1999: 40-53.
88. Norrelund H, Nair KS, Jorgensen JOL, Christiansen JS, Moller N The proteinretaining effect of growth hormone during fasting involve inhibition of muscleprotein breakdown. Diabetes 2001; 50: 96-104.
89. Noyan A. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji. 8. Baskı. Ankara: 1993.

90. Mitchell J, et al. Acute Response of Chronic Adaptation to Exercise in Women, Med and Scie. Sports and Exercise 1992; 24: 5252-5265.
91. Tuncel N. Fizyoloji, Eskisehir: Anadolu Universitesi Yayim; 1994.
92. Sarıtaş N. Sporcularda plazma büyüme hormonu ve testosteron düzeyleriyle maksimal ağırlık antrenmanları arasındaki ilişkiler. Doktora Tezi, Konya. Selçuk üniversitesi. 2006.
93. Jenkins PJ. Growth hormone and exercise. Clin Endocrinol, 1999; 50: 683-689.
94. Macintyre JG Growth hormone and athletes. Sports Med. 1987; 4: 129-142.
95. Mancini, T. Hyperprolactinemia and Prolactinomas, Endocrinology & Metabolism Clinics of North America 2008; 37: 67.
96. Utama FE, LeBaron MJ, Neilson LM, et al. Human prolactin receptors are insensitive to mouse prolactin: implications for xenotransplant modeling of human breast cancer in mice. J. Endocrinol 2006; 188: 589–601.
97. Mills De, Robertshaw D. Response Of Plasma Prolactin To Changes In Ambient Temperature And Humidity In Man. J.Clin. Endocrinol. Metab 1981; 52: 279-283.

98. Brissona GR, Audetb A, Ledoux MP, et al. Exercise-Induced Blood Prolactin Variations in Trained Adult Males: A Thermic Stress More than an Osmotic Stress.
99. Keiichiro D, Kraemer WJ, Mastro AM. Exercise increases prolactin-receptor expression on human lymphocytes. Journal of applied physiology 2003.
100. Sandra R. Vega, Strüder HK, Bertha VW. Bicarbonate Reduces Serum Prolactin Increase Induced by Exercise to Exhaustion. Medicine Science in Sports exercise 2006; 38: 675-680.
101. www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/EHSM/1214/unite10.pdf.
102. Gündüz Z, Kumandaş S, Kurtoğlu S, Üzümlü K. Demir Eksikliği Anemisinin Tiroid Hormonları Üzerine Etkisi. Türk J Med Res 1992; 10(4): 205-209.
103. Karbek K. Biyoloji. Ankara; Ant. Yayınları: 1990.
104. Günay M, Kara E, Cicioğlu İ. Egzersiz ve Antrenmana Endokrinolojik Uyumlar. 1. baskı. Ankara: Gazi Kitabevi; 2006.
105. Tortora JG. Principles of Human Anatomy, Third Edition, New York, 1983: 1159.
106. Fox EL et al. The Physiological Basis of Physical Education and Athletic edition, Saunders College Publishing, Philadelphia, 1988.

107. Gokbel H, Dolek S. Egzersize Bazı Hormonal Cevaplar, Spor Derg, 1998; 73: 887-94.
108. Güneş R. Egzersiz Hormonal Uyumlar. I. Klinik Spor Hekimliği Sempozyumu, Ankara, 1995: 76-97.
109. Watson P, Hasegawa H, Roelands B, Piacentini MF, Loooverie R & Meeusen R. Acute dopamine/noradrenaline reuptake inhibition enhances human exercise performance in warm, but not temperate conditions. J Physiol 2005; 565: 873–883.
110. Bhagavan NV, Wood EJ. Medical biochemistry School of Biochemistry and Molecular Biology. 4th ed. Leeds, United Kingdom. University of Leeds, 2001.
111. Kjaer M. Epinephrine and some other hormonal responses to exercise in man: with special reference to physical training. Int J Sports Med 1989; 10: 2-15.
112. Weiss M, Hack SR, Pollert R, Weicker H. Effect Of Temperature and Water Immersion On Plasma Catecholamines And Circulation. Int J Sports Med 1988; 9: 113 -117.
113. Mathews C.K, Van Holde K.E, Ahern K.G. Biochemistry.
114. Young D.A, H. Wallberg-Henriksson J. Cranshaw, M. Chen J.O. Holloszy. Effect of catecholamines on glucose uptake and glycogenolysis in rat skeletal muscle. Am. J. Physiol. 248 (Cell Physiol. 17): C406–C409, 1985.

115. Loucks A, Horvat HS. Athletic Amenorrhea: A Review, Med and in Sports and Exercise 1985; 17: 56-72.
116. Tunç M, Çamdalı, U. Çıkrıkçı S. Tıpta Biyofizik Uygulaması, Mühendis ve Makine 2004: 534.
117. Çelik N, Bayazıt Y. İnsan Vücudunun Modellenmesinde Kişisel Değişikliklerin Termo-Regülasyon Üzerindeki Etkileri. Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi 2008; 28: 17-22.
118. Gagge AP, Fobelets AP, Berglund LG. A Standard Predictive Index of Human Response to the Thermal Environment, ASHRAE Trans 1986; 92: 709-731.
119. Havenith G, Middendorp H. The Relative Influence of Physical Fitness, Acclimatization State, Anthropometric Measures and Gender on Individual Reactions to Heat, European Journal of Applied Physiology 1990; 61: 419-427
120. Havenith G. Individualized Model of Human Thermoregulation for the Simulation of Heat Stress Response. J. Applied Physiology 2001; 90: 1943-1954.
121. Wolf MB, Garner RP. Simulation of Human Thermoregulation During Water Immersion: Application to an Aircraft Cabin Water-Spray System. Annals of Biomedical Engineering 1997; 25: 634.

122. Zhang, H., Huizenga, C. Arens, E. and Yu T., Considering Individual Physiological Differences in a Human Thermal Model, *J. Thermal Biology* 2001; 26: 401- 408.
123. Chiles WD. Effects of elevated temperatures on performance of a complex mental task, *Ergonomics* 1958; 2: 89 -96.
124. Colquhoun W.P. Effects of raised ambient temperature and event rate on vigilance performance, *Aerospace Medicine* 1969; 40: 413 - 417.
125. Ramsey J.D, Dayal D. Ghahramani B. Heat stress limits for sedentary workers. *American Industrial Hygiene Association Journal* 1975;36: 259 - 265.
126. Fine BJ, Kobrick JL. Effects of altitude and heat on complex cognitive tasks. *Human Factors* 1978; 20: 115-122.
127. Morris JG, Nevill ME, Boobis LH, Macdonald IA, Williams C. Muscle metabolism, temperature, and function during prolonged, intermittent, high-intensity running in air temperatures of 33 degrees and 17 degrees C. *Int J Sports Med.*2005; 26: 805-14.
128. Morris JG, Nevill ME, Williams C. Physiological and metabolic responses of female games and endurance athletes to prolonged, intermittent, high-intensity running at 30 degrees and 16 degrees C ambient temperatures.*European Journal of Applied Physiology* 2004; 93: 159-166.

129. Ftaiti F, Jemni M, Kacem A, Zaouali MA, Tabka Z, Zbidi A, Grelot L. Effect of hyperthermia and physical activity on circulating growth hormone. *Appl Physiol Nutr Metab* 2008; 33: 880-7.
130. McLellan TM, Rhind SG, Bell DG. Body temperature in sedentary adults during moderate exercise: no effect from exercise the day before. *Aviat Space Environ Med* 2002; 73: 1167-75.
131. Rae DE, Knobel GJ, Mann T, Swart J, Tucker R, Noakes TD. Heatstroke during endurance exercise: is there evidence for excessive endothermy? *Aviat Space Environ Med* 2002; 73: 1167-75.
132. Altareki N, Drust B, Atkinson G, Cable T, Gregson W. Effects of Environmental Heat Stress (35 °C) with Simulated Air Movement on the Thermoregulatory Responses during a 4-km Cycling Time Trial. *Int J Sports Med* 2009; 30: 9-15.
133. Hobson RM, Clapp EL, Watson P, Maughan RJ. Exercise Capacity in the Heat is Greater in the Morning than in the Evening in Man. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 174-80.
134. Ramsey JD. Task performance in heat: A review, *Ergonomics* 1995; 38: 154-165
135. Sunderland, C, Morris, J. G, Nevill, M. E. A heat acclimation protocol for team sports. *British Journal Of Sports Medicine* 2008; 42: 327.
136. Sato L, Sato F. Individual variations in structure and function of human eccrine sweat gland. *American Journal of Physiology* 1983; 245: 203-208.

137. Nielsen B, Strange S, Chnstensen J, Warberg J, Saltin B. Acute and adaptive responses in humans to exercise in a warm, humid environment. *European Journal of Physiology* 1997; 434: 49-56.
138. NielsenB. Heat acclimation-mechanisms of adaptation to exercise in the heat. *International Journul of Sport Medicine* 1998; 19: 154-156.
139. Buono MJ, Heaney JH, Canine KM. Acclimation to humid heat lowen resting core temperature. *Amencan Journal of Physiology* 1998; 274:1295-1299.
140. Aoyagi Y, McLellan T.M, Shephard R.J. Effects of training and acclirnation on heat tolerance in exercising men wearing protective clothing. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 1994; 68: 234-245.
141. Pandolf KB. Time course of heat acclimation and its decay. *International Journal of Sports Medicine* 1998; 19: 1574.
142. Allan JR, Wilson CJ. Influence of acclimatization on sweat sodium concentration. *Journal of Applied Physiology* 1971; 30: 708-7 12.
143. Roberts MF, Wenger CB, Stolwijk AJ, Nadel JR. Skin blood flow and sweating changes following exercise training and heat acclirnation. *Journal of Applied Physiology* 1977;43(1): 133-137.
144. Armstrong LE, Maresh CM. The induction and deay of heat acclimatisation in trained athletes. *Sports Medicine* 1991;12: 302-312.

145. Tunç M, Çamdalı U. Çıkrıkçı S. Tıpta Biyosı Uygulaması, Mühendis ve Makina, 534, 2004.
146. Çelik N, Bayazıt Y. İnsan Vücudunun Modellenmesinde Kişisel Değişikliklerin Termo-Regülasyon Üzerindeki Etkileri. Isı Bilimi Ve Tekniği Dergisi 2008; 28: 17-22.
147. Amano M, Kanda T, Maritani T. Exercise Training and Autonomic Nervous System Activity in Obese Individuals. Medicine Science in Sports Exercise 2001;33: 1287-1291.
148. Karacan S, Çolakoğlu F.F. Sedanter Orta Yaş Bayanlar İle Genç Bayanlarda Aerobik Egzersizin Vücut Kompozisyonu Ve Kan Lipitlerine Etkisi. Spormetre 2003; I (2): 83-88.
149. Safinaz A. Yıldız, Piyer Arzuman. Sıcak Ortamda Egzersiz. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Anabilim Dalı, İstanbul.
150. Havenith G. Individualized Model of Human Thermoregulation for the Simulation of Heat Stress Response. J. Applied Physiology 2001;90: 1943-1954.
151. <http://www.fatmenot.com/training>. 15-Feb-2009.
152. Szmedra L. Lemura L.M. Shearn W.M. Exercise Tolerance, Body Composition and Blood Lipids in Obese African-American Woman Following Short Term Training. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 1998; 38: 81-98.

153. Koç H, Tamer K. Aerobik ve Anaerobik Antrenman Programlarının Lipoprotein Düzeyleri Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Dergisi 2008;17: 137-143.
154. Kraemer R.R, Chu H, Castracane V.D. Leptin and Exercise. Exp Biol Med 2002; 227:701-8.
155. Nindl B.C, Harman E.A, Marx J.O, Gotshalk L.A. Regional Body Composition Changes in Women After 6 Months of Periodized Physical Training. Journal of Applied Physiology 2000; 88: 2251-2259.
156. Suzuki I, Yamada H, Sugiura T. Cardiovascular Fitness, Physical Activity and Selected Coronary Heart Disease Risk Factors in Adults. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 1998; 38: 149-157.
157. Ergen N, Sanrı M, Köseoğlu S, Arı Ö, Kırım S, Sert M. Fazla Kilolu Kadınlarda İki Farklı Egzersiz Modelinin Kilo Verme ve Kan Lipid Profili Üzerine Etkisi, 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi 2002; 2
158. Avellini BA, Kamon JT. Krajewski. Physiological responses of physically fit men and women to acclimation to humid heat. J. Appl. Physiol 1980;49: 254-261.
159. Pandolf KB, Burse RL, Goldman RF. Role Of Physical Fitness İn Heat Acclimatisation, Decay And Reinduction. Ergonomics 1977;20: 399-408.
160. Kenney MJ, Gisolfi CV. Thermal Regulation: Effects Of Exercise And Age. In: Sports Medicine For The Mature Athlete, Edited By J.

R. Sutton, And R. M. Brock. Indianapolis, In: Benchmark, 1986, P. 133-143.

161. Judelson DA, Maresh CM, Yamamoto LM , Farrell MJ, Armstrong LE, Kraemer WJ, Volek JS, Spiering BA, Casa DJ, Anderson JM. Effect of Hydration State On Resistance Exercise-Induced Endocrine Markers of Anabolism, Catabolism, And Metabolism. Journal Of Applied Physiology 2008; 105: 816-824.
162. Yaqub B, Al Deeb S. Heat strokes: aetiopathogenesis, neurological characteristics, treatment and outcome. J Neurol Sci 1998; 156: 144-51
163. Mora-Rodriguez R, Del Coso J, Estevez E. Thermoregulatory Responses to Constant versus Variable-Intensity Exercise in the Heat. Medicine Science in Sports Exercise 2008; 40: 1945-1952.
164. Rowland T, Hagenbuch S, Pober D, Garrison A. Exercise tolerance and thermoregulatory responses during cycling in boys and men. Medicine Science in Sports Exercise 2008; 40: 282-287.
165. Galloway SD, Maughan RJ. The effects of substrate and fluid provision on thermoregulatory and metabolic responses to prolonged exercise in a hot environment. Journal of Sports Sciences 2000; 18: 339-351.
166. Harris JA. Benedict FG. A Biometric Study of Basal Metabolism in Man, Report from Carnegie Institute of Washington, USA: 1919.
167. Uğraş AF. Elit Düzeyde Spor Yaptıktan Sonra Yarışma Sporunu Bırakmış Sporcularda Koroner Kalp Hastalıkları Risk Profilinin

Araştırılması. Doktora Tezi. Ankara. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 1999.

168. Mehmetoğlu, İ. Klinik Biyokimya Laboratuvarı El Kitabı. 3. Baskı. Konya. Yelken Basım Dağıtım; 2004.
169. Tran Z.V, Weltman A. Differential effects of exercise on serum lipid and lipoprotein levels seen with changes in body weight: a meta-analysis. JAMA 1985; 254: 919-24.
170. Studd J. The Management of the Menopause, the Millennium Review, Parthenon Publishing, 2000.
171. Williams P.T, Krauss R.M, Stefanick M.L, Vranizan, K.M, Wood P.D. Effects of low-fat diet, calorie restriction, and running on lipoprotein subfraction concentrations imoderately overweight men Metabolism; 1994; 43: 655-63.
172. Yalın S, Gök H, Toksöz R. Sedanter Bireylerde Kısa Dönem Düzenli Egzersiz-Diyet Programının Lipid Profili Üzerindeki Etkileri Ana Kar Der 2001; 1: 179- 188.
173. Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, et al. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. Sports Med 2001; 31:1033-1062.
174. Adam B, Yiğitoğlu R, Göker Z. Biyokimya & Klinik Biyokimya UTS Serisi. 2. Baskı: Atlas Kitapçılık: 1990.
175. Zorba E. Yaşam Boyu Spor. Ankara, Nobel Yayın, 2006

176. Tamer K. Farklı Aerobik Antrenman Programlarının Serum Hormonları, Kan Lipidleri ve Vücut Yağ Yüzdesi Üzerine Etkisi, *Beden Eğitimi Spor Bilimleri Dergisi* 1996; 1: 1-11.
177. Yalın S, Gök H, Toksöz R. Sedanter Bireylerde Kısa Dönem Düzenli Egzersiz-Diyet Programının Lipid Profili Üzerindeki Etkileri. *Anadolu Kardiyoloji Dergisi* 2001;1,3.
178. Koç H, Tamer K. Aerobik ve Anaerobik Antrenman Programlarının Lipoprotein Düzeyleri Üzerine Etkisi. *Sağlık Bilimleri Dergisi* 2008;17: 137-143.
179. Tran ZV, Weltman A. Differential effects of exercise on serum lipid and lipoprotein levels seen with changes in body weight: a meta-analysis. *JAMA* 1985; 254: 919-24.
180. La Monte MJ, Durstine JL, Addy CL, Irwin M.L, Ainsworth BE. Physical activity, physical fitness, and Framingham 10-year risk score: cross-cultural activity participation study. *J Cardiopulm Rehabil* 2001; 21: 63.
181. Kim JR, Oberman A, Fletcher GF, Lee JY. Effect of exercise intensity and frequency on lipid levels in man with coronary heart disease: Training level comparison Trial. *Am J Cardiol* 2001;87.942 - 6.
182. Crouse S.F, O'Brien B.C, Rohack J.J, et al. Changes in serum lipids and apoproteins after exercise in men with high cholesterol: influence of intensity. *J Appl Physiol* 1995; 79: 279-86.

183. Leppaluoto Jp, Huttunen J, Hirvonen A, Vaananen M, Tuominen J, Vuori I. Endocrine Effects Of Repeated Sauna Bathing. *Acta Physiol Scand* 1986;128: 467- 470.
184. Moller N, Beckwith R, Butler Cp, Christensen Nj, Orskov H, Alberti Kgmm: Metabolic And Hormonal Responses To Exogenous Hyperthermia In Man. *Clin Endocrinol* 1989;30: 651-660.
185. Kaciuba-Uscilko H, Kruk B, Szczypaczewska M, Opas- Zowski B, And Bicz B, Nazar K: Metabolic, Body Temperature And Hormonal Responses To Repeated Periods Of Prolonged Cycle-Ergometer Exercise In Men. *Eur J Appl Physiol* 1992; 64: 26-31.
186. Kjaer M. Epinephrine and some other hormonal responses to exercise in man: with special reference to physical training. *Int J Sports Med* 1989; 10: 2-15.
187. Zouhal H, Jacob C, Delamarche P, Gratas-Delamarche A. Catecholamines and The Effects Of Exercise, Training And Gender. *Sports Medicine* (2008), 38, 5: 401-423.
188. Davy KP, Johnson DG, Seals DR. Cardiovascular, plasma norepinephrine, and thermal adjustments to prolonged exercise in young and older healthy humans. *Clin Physiol* 1995; 15: 169-81.
189. Roelands B, Goekint M, Heyman E, Piacentini MF, Watson P, Hasegawa H, Buyse L, Pauwels F, De Schutter G, Meeusen R. Acute norepinephrine reuptake inhibition decreases performance in normal and high ambient temperature. *J Appl Physiol* 2008; 105: 206-12.

190. Roelands B, Hasegawa H, Watson P, Piacentini M.F, Buyse L, Schutter G.D, Meeusen R. Performance and thermoregulatory effects of chronic bupropion administration in the heat. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105:493–498.

191. M. A. Febbraio, D. L. Lambert, R. L. Starkie, J. Proietto, And M. Hargreaves. Effect Of Epinephrine On Muscle Glycogenolysis During Exercise In Trained Men. *J Appl Physiol* 1998; 84: 465-470.

192. Gomberg-Maitland M, Frishman WH, Thyroid Hormone and Cardiovascular Disease, *Am J* 1998; 135(2):187-196.

193. Frank M. Bengel, Julianne Lehnert, Tareq Ibrahim, Cristoph Klein, Hubertus P. Bülow, Stephan G. Nekolla Schwaiger, Cardiac Oxidative Metabolism, Function and Metabolic Performance Hyperthyroidism: A Noninvasive Study Using Positron Emission Tomography and Magnetic Resonance Imaging, *Thyroid* 2003; 13(5):471-477.

194. Bernardette Bondi, Emilliano A. Palmieri, Gaetano Lombardi, Serafino Fazio Effects of Thyroid Hormone on Cardiac Function: The Relative Importance of Heart Rate, Loading Conditions and Myocardial Contractility in the Regulation of Cardiac Performance in Human Hyperthyroidism *The Journal of Endocrinology and Metabolism* 2002; 87(3):968-974.

195. Meier C, Staub JJ, Roth CB, Gugliemetti M, Kunz M, Miserez A.R, Drewe J, Huber P, Herzog R, Müller B. TSH- Controlled L-Thyroxine Therapy Reduces Cholesterol Levels and Clinical Symptoms in Subclinical Hypothyroidism: A Double Blind, Placebo-Controlled

Trial (BASEL Thyroid Study) , The Journal of Endocrinology and Metabolism 2002; 86(10):4860-4866.

196. Stephan J. L. Bakker, Jan c. Ter Maaten, Corrie Popp-Snijders, Joris P. J. Slates, Robert J. Heine, Rijk O. B. Gans, The Relationship between Thyrotropin and Low Density Lipoprotein Cholesterol Is Modified by Insulin Sensitivity in Healthy Euthyroid Subjects, The Journal of Endocrinology and Metabolism 2001; 86:1206-1211,
197. Lean Hellstorm, Hans Wahrenberg, Signy Reynisdottir, Peter Arner. Cathecolamine Induced Adipocyte Lipolysis in Human Hyperthyroidism, The Journal of Endocrinology and Metabolism 1997; 82: 159-166,
198. Türker T. Tiroid Hastalıkları Ve Metabolik Sendrom T.C. Sağlık Bakanlığı Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi 4. İç Hastalıkları Kliniği, Uzmanlık Tezi İstanbul-2005.
199. Türker T. Tiroid Hastalıkları Ve Metabolik Sendrom T.C. Sağlık Bakanlığı Haseki Eğitim Ve Araştırma Hastanesi 4. İç Hastalıkları Kliniği, Uzmanlık Tezi İstanbul-2005.
200. Ciloglu F, Peker I, Pehlivan A, Karacabey K, Ilhan N, Saygin O, Ozmerdivenli R. Exercise intensity and its effects on thyroid hormones. Neuro Endocrinol Lett 2005 26: 830-4.
201. Klein I. Thyroid Hormone and The Cardiovascular System. Am J Med 1990;88: 631-7.

202. Klein I. Thyroid Hormone and High Blood Pressure. In: Laragh JH, Brenner BM, Kaplan NM, editors. Endocrine mechanisms in hypertension. Vol.2 New York: Raven Press 1989; 61-80.
203. Klein I. Thyroid Hormone and Blood Pressure Regulation. In: Laragh JH, Brenner BM, Kaplan NM, editors. Endocrine Mechanisms in Hypertension. Vol.2 New York: Raven Press 1989; 1661-74.
204. Telesforo P, Procaccini DA, Muscio A, Genua G. Serum concentration of T3, T4, FT3, FT4, TSH during cycloergometer muscular exercise. Quad Sclavo Diagn 1986;22: 115-20.
205. Premachandra BN, Winder WW, Hickson R, Lang S, Holloszy JO. Circulating reverse triiodothyronine in humans during exercise. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1981;47: 281-8.
206. Alén M, Pakarinen A, Häkkinen K. Effects of prolonged training on serum thyrotropin and thyroid hormones in elite strength athletes. J Sports Sci 1993; 11: 493-7.
207. Macintyre JG. Growth hormone and athletes. Sports Med 1987; 4: 129-142.
208. Jenkins PJ. Growth hormone and exercise. Clin Endocrinol 1999; 50: 683-689.
209. Vigas M, Celko J, Koska J. Role of body temperature in exercise-induced growth hormone and prolactin release in non-trained and physically fit subjects. Endocr Regul 2000; 34: 175-80.

210. Roelands B, Hasegawa H, Watson P, Piacentini MF, Buyse L, Schutter GD, Meeusen R. Performance and thermoregulatory effects of chronic bupropion administration in the heat. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105:493–498.
211. Nguyen UN, Mougín F, Sifon-Rigaud ML, Rouillon JD, Marguet P, Regnard J. Influence Of Exercise Duration On Serum Insulin-Like Growth Factor And Its Binding Proteins In Athletes. *Eur J Appl Physiol* 1998; 78: 533-537.
212. Akgün N Egzersiz Fizyolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, 1. cilt, 5. baskı, izmir, 1994; 99-109.
213. Sarıtas N. Sporcularda Plazma Büyüme Hormonu ve Testesteron Düzeyleriyle Maksimal Ağırlık Antrenmanları Arasındaki ilişkiler. Doktora Tezi. Konya. Selçuk Üniversitesi.2006.
214. Wee J, Charlton C, Simpson H, Jackson NC, Shojaee-Moradie F, Stolinski M, et al. GH secretion in acute exercise may result in post-exercise lipolysis. *Growth Horm IGF Res* 2005;15: 397-404.
215. Naveri H, Kuoppasalmi K, Harkönen M. Metabolic and hormonal changes in moderate and intense long-term running exercises. *Int J Sports Med* 1985; 6: 276-81.
216. Felsing NE, Brasel JA, Cooper DM. Effect of low and high intensity exercise on circulating growth hormone in men. *J Clin Endocrinol Metab* 1992; 75: 157-162.

217. Armstrong DW, Hatfield BD. Hormonal responses to opioid receptor blockade: during rest and exercise in cold and hot environments. *Eur J Appl Physiol* 2006; 97(1):43-51.
218. Delitala G, Tomasi P, Viridis R. Prolactin, growth hormone and thyrotropin-thyroid hormone secretion during stress states in man. *Baillieres Clin Endocrinol Metab* 1987;1:391-4.
219. Alan C, Utter, David, C. Whitcomb, David, C. Nieman, Diane, E. Butterworth, Scot, S. Vermillion. Effects of Exercise Training on Gallbladder Function In An Obese Female Population, *Medicine Science In Sports Exercise*. 2000: 32(1):41-45.
220. Ersöz, G., Gündüz, N., Koz, M.. 17 Orta Yaşlı Sedanter Kadınlarda Haftada İki Gün Yapılan Aerobik Egzersiz Eğitiminin Etkileri. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği, 22. Ulusal Kongresi, 1996, Bursa.

9. ÖZGEÇMİŞ

Araştırma görevlisi Fatih KIYICI

1981 Erzurum da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Erzurum da tamamladı. Lisans eğitimini 1998-2002 yılları arasında Erzurum Atatürk Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda, Öğretmenlik Anabilim dalında gördü. 2002 yılında aynı okulda araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Yüksek lisans çalışmasını Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Programı'nda 2006 yılında tamamladı.

2007 yılında Yüksek öğretimin 2547 sayılı kanunun 35. maddesine göre Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünde Beden Eğitimi ve Spor Anabilimdalı'nda doktora eğitimine başladı.

Uzun yıllar kayak (alp didiplini) branşında sporculuk yaptığı dönem içerisinde birçok ulusal ve uluslar arası yarışmalara katıldı. Toplam 65 kez milli takımlarda ülkemizi temsil etti. Türkiye şampiyonluklarının yanı sıra, 3 kez uluslar arası yarışmalarda dercesi bulunmakta. Şu anada Kayakla Atlama Milli Takım Antrenörlüğü, Teknik Kurul üyeliği ve 2011 Üniversiade Kayakla Atlama Branş alan sorumlusu olarak görevlerini sürdürmektedir.

İLETİŞİM:

e-mail: fatihkiyici@gmail.com

Mobil: (533) 725 25 03