

**KKTC
YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**SUBMAKSİMAL AKTİVİTE ESNASINDA ERKEK FUTBOLCULARIN
VÜCUT TERMOREGÜLASYON DİNAMİĞİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Halil TOKMAK**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Şahin AHMEDOV**

Lefkoşa, 2006

**KKTC
YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**SUBMAKSİMAL AKTİVİTE ESNASINDA ERKEK FUTBOLCULARIN
VÜCUT TERMOREGÜLASYON DİNAMİĞİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Halil TOKMAK**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Şahin AHMEDOV**

Lefkoşa, 2006

Yakın Doğu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Halil Tokmak'a ait "Submaksimal Aktivite Esnasında Erkek Futbolcuların Vücut Termoregölasyon Dinamiğinin İncelenmesi" adlı çalışma, jürimiz tarafından Yakın Doğu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

Doç. Dr. Cevdet TINAZCI

Üye (Danışman) :

Doç. Dr. şahin AHMEDOV

Üye :

Doç. Dr. Hasan SELÇUK

ONAY

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

...../...../2006

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın başlangıcından sonuna kadar gerçekleştirilen her aşamasında beni yönlendiren ve benden yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Şahin AHMEDOV'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gerçekleştirmiş olduğum ölçümler sırasında bana destek olan çalışma arkadaşım Araş. Gör. Figen YAMAN'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLOLAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
GRAFİKLER LİSTESİ	viii
KISALTMALAR LİSTESİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi

BÖLÜM I

1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	2
1.2. Problem Cümlesi	3
1.3. Alt Problemler	3
1.4. Sayıtlılar	3
1.5. Sınırlılıklar	4
1.6. Tanımlar	5
1.7. Araştırmanın Önemi	6

BÖLÜM II

2. KONU İLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI.....	7
2.1. Isı ve Sıcaklık	7
2.2. Isı ve Sıcaklık Kavramlarındaki Çelişki	9
2.3. Mutlak Sıcaklık	9
2.4. Termoregülasyon Nedir?	9
2.4.1. Termoregülasyon Sisteminin Yapısı	11
2.4.2. Termoregülasyonun Önemi	12
2.5. Vücut Sıcaklığının Düzenlenmesi Hipotalamusun Rolü	12
2.5.1. Sıcaklık kontrolünde “Ayar Noktası” kavramı	13

2.5.2. Vücut ısısının kontrolünde feedback kazanç	13
2.6. İnsan Vücudunda Isı Üretimi	13
2.6.1. İnsan vücudunda ısı üretimi sağlayan faktörler	14
2.7. Vücuttaki Isı Kaybı Mekanizmaları	15
2.7.1. Kondüksiyon (iletim)	15
2.7.2. Konveksiyon (taşıma)	15
2.7.3. Radyasyon (Işıma)	16
2.7.4. Terleme ve buharlaşma	16
2.7.5. Terin salgılanma mekanizması	18
2.8. Isı ve Sportif Performans	20
2.9. Aerobik Kapasite Nedir?	23
2.9.1. Futbolcuların aerobik kapasiteleri	25
2.10. Futbolcularda Vücut Bileşimi	26
2.11. Uzun Süreli Aerobik Egzersizlerde Isı Düzenlenmesi	27
2.12. Yüksek Isıya Karşı Vücudun Gösterdiği Fizyolojik Tepki	32
2.13. Dehidrasyon ve Sportif Performansa Etkisi	33
2.14. Egzersiz Esnasında Sıvı Kaybı ve Sıvı Alımı	34
2.15. Sıcaklığın Yol Açtığı Düzensizlikler	36
2.15.1. Sıcaklık krampı	36
2.15.2. Sıcaklık bitkinliği	36
2.15.3. Sıcak çarpması	37

BÖLÜM III

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	39
3.1. Evren Örnekleme	39
3.2. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci	40
3.3. Yöntem	40
3.4. Isı Ölçümleri	40
3.4.1. Dış ısı ölçümleri	40
3.4.2. İç ısı ölçümleri	41
3.4.3. Test ortamı ölçümleri	42

3.5. Max. Aerobik Kapasite Ölçümü	42
3.5.1. 20 metre mekik koşusu testinin araştırmada uygulanışı	42
3.5.2. 20 Metre Mekik Koşusu Testi Protokolü	43
3.6. Vücut Yağ Oranı Ölçümü	46
3.7. Boy Ölçümleri	47
3.8. Ağırlık Ölçümleri	48
3.9. Kan Basıncı Ölçümü	48
3.10. Kalori Ölçümü	49
3.11 Verilerin Analizi	51

BÖLÜM IV

4. BULGULAR	52
-------------------	----

BÖLÜM V

5. TARTIşMA VE SONUÇLAR	55
6. SONUÇLAR	62
7. ÖNERİLER.....	63
KAYNAKÇA	64

TABLÖLAR LİSTESİ

- Tablo 1.** Sıvı Kaybı Belirtilerin Ortaya Çıkış Zamanı Belirtiler Ve Etkileri
- Tablo 2.** Mekik Koşusu Testi MaxVO₂ Değerlendirme Tablosu
- Tablo 3.** Araştırma Esnasında Gerçekleştirilmiş Olan Tüm Ölçümlerin Ortalama ve Standart Sapmaları
- Tablo 4.** Araştırma Esnasında Gerçekleştirilmiş Olan Tüm Ölçümler

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1.** Mini Temp 0-0344 Lazer Termometre ve Ölçüm Esnasındaki Kullanışı
- Şekil 2.** Gentle Temp 510 Omron Dijital Kulak Zarı Termometresi ve Ölçüm Esnasında Kullanılışı
- Şekil 3.** Aneuroid Cihazı
- Şekil 4.** 20 m. Mekik Koşusu Testinin Uygulanışı
- Şekil 5.** Calipper Ölçüm Bölgeleri
- Şekil 6.** Track II. Calipper
- Şekil 7.** Boy Ölçümü
- Şekil 8.** Premier Marka Tanita
- Şekil 9.** Omron Tansiyon Aleti ve Ölçümü
- Şekil 10.** Polar Kalp Atım Monitörü ve Vücut Üzerindeki Tespiti

GRAFİKLER LİSTESİ

- Grafik 1.** 20 m. mekik koşusu testi öncesinde ve sonrasında sporcuların iç ve dış ısı değerlerindeki değişiklikler
- Grafik 2.** 20m. metre mekik koşusu öncesi iç ısı derecesiyle VO_2 max. Değeri arasındaki ilişki
- Grafik 3.** 20m. metre mekik koşusu sonrasındaki iç ısı derecesiyle VO_2 max. değeri arasındaki ilişki
- Grafik 4.** 20 m. mekik koşusu testinde vücutta bulunan su miktarı ile Harcanan kalori arasındaki ilişki
- Grafik 5.** 20 m. mekik koşusu testinde harcanan kalori miktarı ile vücutta bulunan su miktarı arasındaki ilişki
- Grafik 6.** Test esnasında gerçekleşen ortalama 0,6 kg lık kilo kaybı içinde su kaybı miktarının oran

KISALTMALAR LİSTESİ

KKTC : Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti

K : Kelvin

F : Fahrenheit

C : Celsius

Cal : Kalori

J : Joul

O₂ : Oksijen

ÖZET

Çalışmanın amacı;20 metre mekik koşusu testi esnasında futbolcuların termoregülasyon mekanizmasının incelenmesidir.

Bu çalışma 2005 yılının Mayıs ayında Yakın Doğu Üniversitesi cimmastik salonunda KKTC 1. ve 2. futbol liglerinde 2004-2005 futbol sezonunda spor yaşantılarını sürdürmekte olan 12 üst düzey sporcunun gönüllü katılımı ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada 20 metre mekik koşusunun hemen öncesinde deneklerin, boy, ağırlık ve vücut yağ oranları tespit edildikten sonra vücut su oranları, iç ısı dereceleri, dış ısı dereceleri tespit edilmiştir. Koşu testi tamamlandıktan hemen sonra deneklerin vücut su oranları, iç ısı dereceleri, dış ısı dereceleri tekrardan ölçülmüştür. Koşu esnasında harcanmış enerji miktarı polar kalp atım monitörü ile ölçülmüştür.

Ede edilen veriler Microsoft Excel bilgisayar programı kullanılarak istatistiksel işleme tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda sporcuların 20 metre mekik koşu testi öncesi ve sonrasındaki dış ısı değerleri arasında farklılık tespit edilmiştir($p<0,05$). Diğer yandan test öncesindeki vücut iç ısı derecesi ile test sonrasındaki iç ısı derecesi arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır .

İç ısı derecesi ile VO₂max. arasında korelasyon ($r = 0,55$) olarak tespit edilmiştir. Bu da performansın iç ısı değerlerinden etkilendiğini gösteren bir sonuç olarak kabul edilebilir.

Ölçülen diğer parametreler arasında vücutta bulunan su miktarı ile test esnasında harcanan kalori miktarının bağlantılı olduğu halde ($r = 0,57$) testte harcanan kalori miktarı da VO₂max. performans kriterleri ile orantılıdır ($r = 0,66$).

Sonuçlar vücuttaki su miktarının kalori harcama özelliğini arttırdığı, harcanan kalori miktarının da fazla olmasının sportif performansı yükselttiğine işaret etmektedir.

İlgili literatür incelemesi gerçekleştirildikten sonra test uygulaması sonrasında deneklerde ortalama 0,6 kg.'lık bir kilo kaybı olduğu halde bu kilo kaybının % 43'lük bölümünün terleme ve soluma ile diğer %57'lik bölümü de kalorinin kullanımlarından dolayı gerçekleştiği düşünülebilir. Terleme mekanizması 20 metre mekik koşusu esnasında vücutta oluşan ısının büyük bir çoğunluğu vücuttan uzaklaştırmaya yetebilecek kadar fazla miktarda ter üretebilmektedir.

ABSTRACT

The aim of presented research was to analyze thermoregulatory changes in sportsmen during submaximal activity. For this purpose 12 elite football players from 1st and 2nd TRNC Football Leagues were voluntarily included in our observation, implemented at the Near East University, Nicosia, in May 2005. The height, weight, body water content, inner and outer body temperature of all 12 sportsmen were measured before and after 20 m shuttle run tests. Calori expenditures were evaluated by Polar Heart Monitor device. Obtained results, analyzed on Excell program revealed the following.

There were statistically significant difference between initial and final results of outer body temperatures, whereas inner temperature remained stable through the test. Besides, participants with higher inner temperature had better test results. Assessment of body water content of football players during shuttle run test revealed that those who had high water content has presented better performance. The overall water loss of sportsmen during the test consisted 43% of their weight loss, which indicated on significant role of evaporation in heat loss mechanisms during such submaximal activity like 20 m shuttle run test.

BÖLÜM I

Bu bölümde giriş, araştırmanın amacı, problem cümlesi, alt problemler, sayıtlılar, sınırlılıklar tanımlar ve araştırmanın önemine yer verilmiştir.

1. GİRİŞ

İnsanın yaşamını devam ettirebilmesi için organizma içinde sürekli bir enerji üretimi ve tüketimi gerçekleşmektedir. Üretilen bu enerjinin %20'lik bir kısmı mekanik hareketlerde kullanılır ve %80'lik kısmı ise ısıya dönüşmektedir. Isı insan yaşantısında önemli bir yere sahip olan bir kavramdır. Özellikle sporcular için ısı daha da bir önem taşımaktadır.

1960-1983 yılları arasında 70 futbolcunun ısı stresi nedeni ile ölmesi ısının sporda önemli bir problem olarak incelenmesine neden olmuştur (Günay ve Cicioğlu, 2001:269).

Bu problemde yola çıkarak vücut termoregülasyon sistemi ve sportif etkinliklerdeki işleyişi hakkında araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Birçok bilim adamı özellikle ısı kaybı mekanizmalarının üzerinde yoğunlaştırdıkları çalışmalarında ısı ve performans ilişkisini inceleyebilmek için araştırmanın literatür taraması bölümünde görüleceği gibi uzun süre gerçekleştirilebilen ve aerobik özelliği yüksek olan maraton, gibi spor branşlarını sıkça incelemişlerdir. Bu branşlar üzerinde yapılan araştırmalarda vücut ısısının düşürülmesinde terlemenin önemli bir rol oynadığı ortaya konmuştur (Nadel; 1979:5).

Daha önce ısı mekanizmasını incelemek amacıyla gerçekleştirilmiş araştırmalarda deneklere %45 şiddetinde koşular, maraton koşuları, koşu bandında belirli süre koşular ve yürüyüşleri kapsayan testler uygulanmıştır. Ve bazen de sporcuların ısı mekanizmaları müsabaka esnasında incelenmiştir. Terleme mekanizmasının incelenmesi ile ilgili olarak gerçekleştirilen araştırmalar esnasında

kullanılan testlerde ise 20 metre mekik koşusu testinin çok kullanılan bir test olduğu söylenemez.

Literatür taramam esnasında dikkatimi çeken bir konu submaksimal bir aktivitede özellikle de 20 m. mekik koşusu testi esnasında termoregülasyon sistemin işleyişi hakkında yeterli veri tabanına rastlayamadım.

Bu çalışma öncesinde vücut ısısı ile ilgili olarak gerçekleştirilen araştırmalarda genellikle sportif faaliyet sonrasında tespit edilen iç ısı derecesinin üzerinde yoğunlaştığı dikkat çekici bir durum olarak göze çarpmaktadır.

İncelediğim kaynaklarda sadece aktivite sonrasında ki değil aktivite öncesinde de tespit edilecek olan iç ısının performansla ilişkisi olup olmadığını konusuna açıklık getirebilen yeterli bilgiye rastlayamadım. Bu sebeplerden dolayı bu çalışmada 20 metre mekik koşusu testi esnasında gerçekleşen ısı kaybında terlemenin önemli olup olmadığı, submaksimal performansın aktivite öncesi ve sonrasındaki iç ve dış ısı değerleri ile bağlantı olup olmadığı ve bu iki farklı ısı değerinin egzersiz öncesindeki durumlarına göre aktivite sonrasında tespit edilen değerlerinin farklılık gösterip göstermediği konularına açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; sporcularda, submaksimal efor şiddetine sahip olan 20 metre mekik koşusu testi esnasında vücut termoregülasyon sisteminin incelenmesidir.

1.2. Problem Cümlesi

Submaksimal egzersiz esnasında termoregölasyon sisteminin işleyişı ve performansla vücut ısısı arasında nasıl bir bağlantı olduğuna açıklık getirmek.

1.3. Alt Problemler

- 20 metre mekik koşusu testi esnasında sporcuların vücut iç ısı derecesi ve dış ısı derecelerindeki değişiklik nedir ?
- İç ısı derecesi ile sportif performans arasında bir bağlantı nedir?
- Vücutta bulunan su miktarının performansa olan etkisi nedir ?
- 20 metre mekik koşusu testi esnasında terleme mekanizması ısı kaybındaki önemi nedir?

1.4. Sayıtlılar

- Örneklem grubunun evreni temsil etmektedir.
- Testler her sporcuya aynı sıralama ile uygulanmıştır.
- Her sporcu araştırmada kullanılan test bataryalarının tamamından geçmiştir.

1.5. Sınırlılıklar

- Araştırmaya katılan deneklerin tamamı, 2004-2005 eğitim öğretim yılında Yakın Doğu Üniversitesinde eğitimlerini sürdürmekte olan öğrencilerden seçilmiştir.
- Araştırmaya katılan deneklerin tamamı futbolcudur, deneklerin futbolcu olmasındaki en önemli sebep; futbolun KKTC de en yaygın spor branşı olmasıdır.
- Bu araştırma 2004-2005 futbol sezonunda, KKTC 1. ve 2. liglerinde aktif spor yaşantısını devam ettiren sporcularla sınırlandırılmıştır.
- Vücut ısısını etkileyen faktörlerden bir tanesi de kıyafettir, kıyafetin vücut ısısı düzenleme mekanizmalarına olan etkisini standartlaştırabilmek amacı ile sporculara test uygulaması esnasında tarafımdan temin edilen aynı renk ve aynı maddeden üretilmiş şort ve tişört giydirilmiştir.
- Araştırmada görev alan ölçüm elemanları görev değişikliği yapmamışlardır. Sporculara uygulanan test bataryaları her sporcuya aynı ölçüm elemanı tarafından ve aynı şekilde uygulanmıştır.

1.6. Tanımlar

Aerobik Kapasite : Bireyin soluduğu havadan alabildiği ve dokulara doğru taşıyabildiği maksimal oksijen miktarıdır.

Dehidrasyon : Sıvı kaybı.

Dış Isı : Vücutun dışını saran cilt yüzeyindeki sıcaklık değeri.

Homoiterm : İç ısı derecesi sabit kalan canlı.

Isı : Belirli sıcaklıktaki bir cisimden daha dışuk sıcaklıktaki bir cisme, sıcaklık farkı nedeni ile geçen enerjidir.

İç Isı : İnsan vücutunun i boşluklarında tespit edilen sıcaklık değeri.

Termojenezis : Isı üretimi.

Termolizis : Isı kaybı.

Termoregölasyon : Vücutta ısı üretimi ve ısı kaybı mekanizmalarını düzenleyerek, vücuttaki ısı dengesini kuran mekanizmaya termoregölasyon denir.

1.7. Araştırmanın Önemi

Bu araştırma ile, bir submaksimal sportif faaliyet olan 20 metre mekik koşusu testi esnasında vücuttaki termoregölasyon sistemin işleyişi açıklanmaya çalışılmıştır. Araştırma esnasında uygulanan çeşitli testler ve ölçümlerle submaksimal düzeydeki egzersizlerde vücut ısısının performansı nasıl etkilediği açıklanmaya çalışılmıştır. Bu açıklamalara bağlı olarak farklı fizyolojik özelliklere sahip olan sporcuların vücutlarının ısıya nasıl tepki verdiği açıklanmaya çalışılmıştır. Bundan dolayı da bu araştırma sporcuların performanslarını etkileyen önemli bir etkenin vücuttaki fazla ısının olduğunun açıklanması açısından çok önemlidir ve bu araştırma vücut ısısı ile ilgili gerçekteştirilecek olan yeni araştırmalar önemli bir referans olacaktır.

BÖLÜM II

Bu bölümde, ısı, sıcaklık ve termoregülasyon kavramları hakkında açıklayıcı bilgiler verilerek, gerçekleştirmiş olduğum bu araştırma öncesinde sporcuların vücut ısıları ve sportif performansları ile ilgili olarak gerçekleştirilmiş olan çalışmalara yer verilmiştir.

2. KONU İLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Isı ve Sıcaklık

Çokça kullanılan bir kavram olduğu halde, sıcaklığın tam bir tanımını yapmak oldukça güçtür. Sıcaklık, duyuyla algılanmakta ve genellikle “sıcak” veya “soğuk” kavramlarıyla ifade edilmektedir. Gözlemlerimizden, sıcak ve soğuk iki cismin birbirine temas ettirilmesi halinde, sıcak olanın soğuduğunu, soğuk olanın da ısındığını, belirli bir süre temas halinde kaldıklarında ise, her ikisinin de aynı sıcaklık veya soğukluğa ulaştıklarını biliyoruz. Bir maddenin ısı durumunu belirten bir ifade olan sıcaklık, “ısı geçişine neden olan etken” olarak da tanımlanmaktadır (www.selimcetinkaya.com).

Sıcaklık veya soğukluk algılaması pek de güvenilir değildir. Bazen sıcak cisimler soğuk ya da soğuk cisimler sıcak olarak algılanabilmektedir. Bu güçlükleri önlemek üzere, sıcaklık ölçümünün temeli olan “sıcaklık eşdeğeri” veya Termodinamiğin Sıfırıncı Yasası” tanımından yararlanılmaktadır. İlk defa 1931 yılında R. H. Fowler tarafından tanımlanan Termodinamiğin Sıfırıncı Yasası, temel bir fizik ilkesi olarak Termodinamiğin Birinci ve İkinci Yasası'ndan 50 yıl kadar sonra anlaşılmiş olduğu halde, mantıksal olarak onlardan önce gelmesi gerektiğinden “Sıfırıncı Yasa” olarak adlandırılmıştır (www.selimcetinkaya.com).

Termodinamiğin Sıfırncı Yasası: İki cisim üçüncü bir cisimle sıcaklıkça eşdeğerde ise, bu iki cisim birbiriyle de sıcaklıkça eşdeğerdedir (www.selimcetinkaya.com).

Sıfırncı Yasada söz konusu edilen cisimlerden herhangi biri kalibre edilerek bir sıcaklık ölçü aleti olarak düzenlenebilir. Sıcaklık ölçü aletlerine termometre denilmektedir. Yaygın olarak kullanılan sıcaklık göstergeleri celsius ($^{\circ}\text{C}$), [daha önceleri centigrade olarak kullanılan bu ölçek, 1948 yılından itibaren celsius olarak anılmaya başlamıştır] bölüntülü termometrelerdir. Celsius skalasında buzun ve saf suyun erime sıcaklığı sıfır (0°C), kaynama sıcaklığı ise yüz (100°C) kabul edilmiştir. İngiliz milletler topluluğu ve Amerika Birleşik Devletleri gibi bazı ülkelerde kullanılmakta olan fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) termometre ölçeğinde ise, saf suyun buz ve kaynama noktalarına sırasıyla 32°F ve 212°F değerleri verilmiştir (www.selimcetinkaya.com).

Maddelerin fiziksel özellikleri sıcaklıkla değiştiğinden (örneğin, ısınan madde genişir, ısınan tel uzar, ısınan iletkenin direnci değişir, ısınan metal renk değiştirir), tekrarlanabilir ve doğru ölçülebilmesi koşuluyla, bu özelliklerden yararlanılarak termometreler yapılabilir (www.selimcetinkaya.com).

Termodinamiğin en önemli kavramlarından biri de ısıdır. Isı, belirli sıcaklıktaki bir sistemin sınırlarından, daha düşük sıcaklıktaki bir sisteme, sıcaklık farkı nedeniyle transfer edilen enerjidir. Isı da iş gibi bir enerji transfer biçimidir. Isı ve iş hiçbir cisimde depo edilemez, ancak sistem sınırlarında ve geçiş halinde iken belirlenebilir. Isı ve iş geçiş halindeki enerjilerdir (www.selimcetinkaya.com).

Isı birimi iş birimi ile aynıdır, yani joule (J) dür. Eski bir alışkanlık olarak calorie (cal) de kullanılmaktadır. 1 calorie, 1gram suyun sıcaklığını $14,5^{\circ}\text{C}$ 'den $15,5^{\circ}\text{C}$ 'ye yükseltmek için gerekli olan ısı miktarıdır. 1 calorie = 4,187 joule dür(www.selimcetinkaya.com).

2.2. Isı ve Sıcaklık Kavramlarındaki Çelişki

Sıcaklık ve ısı ifadeleri sık sık birbiri ile karıştırılmaktadır. Reklamlarda, haberler ve hava durumu programlarında sık sık duyduğumuz "Düşük ısılarda bile mükemmel temizlik", "Dış ısı göstergesi", "Vücut ısısı düştü", "Bugün Ankara'da en yüksek ısı 32°C" gibi sıcaklık yerine ısının kullanıldığı ifadelere rastlamaktayız. Eğer belirtilen değer termometre ile ölçülebiliyorsa, sıcaklıktır. Isı ise, belirli sıcaklıktaki bir cisimden, daha düşük sıcaklıktaki bir cisme, sıcaklık farkı nedeniyle geçen enerjidir (www.selimcetinkaya.com).

2.3. Mutlak Sıcaklık

Celsius skalasında buzun erime sıcaklığı sıfır kabul edilmiştir. Ancak, bu değer çok altında da sıcaklıklar bulunmaktadır. Daha düşük sıcaklığın mümkün olmadığı en düşük sıcaklık derecesi -273,15°C 'dir ve bu sıcaklığa, "mutlak sıfır sıcaklık derecesi" denmektedir. Kelvin skalası işte bu en düşük sıcaklık derecesini başlangıç olarak kullanmaktadır. Kelvin , mutlak sıcaklık denilen termodinamik sıcaklığın ölçü birimidir. Kelvin skalasındaki sıcaklık birim aralıkları, celsius skalasındakinin aynıdır (1 K = 1 °C). Ancak, sıcaklık göstergelerinin başlangıçları farklıdır. Kelvin ölçeğinin sıfır başlangıç noktası, celsius ölçeğinin - 273,15 °C değerine rastlamaktadır (www.selimcetinkaya.com).

2.4. Termoregülasyon Nedir?

İnsan vücudu, yaşamının devamlılığını sağlamak için, belirli bir sıcaklık seviyesinde gerçekleşen çeşitli kimyasal tepkimelere gereksinim duyar (www.orcdcheatme.com).

Bu kimyasal reaksiyonların gerçekleşebilmesi ve mekanik vücut hareketlerinin devamlılığı için, beden ısısının belirli (hemen hemen sabit) bir seviyede olması şarttır (www.orcdcheatme.com).

Fiziksel aktivite sırasında, bedenin artan enerji gereksinimlerine yanıt verebilmek için, vücudun metabolik hızı artar ve bu da vücut ısısının yükselmesi sonucunu beraberinde getirmektedir (www.orcdcheatme.com).

Optimum performans gösteren bir bedende, vücutta oluşan kimyasal tepkimelerin açığa çıkardığı enerjinin yaklaşık %30'u mekanik, geri kalan %70'lik kısmı da ısı enerjisine dönüşür. Bununla birlikte, ortam sıcaklığının yüksek olması durumunda insan vücudunda gereksinim duyulandan miktardan daha fazla ısı bulunabilir (www.orcdcheatme.com).

Fonksiyonlarını optimum düzeyde sürdürmek ve dolayısı ile canlılığını korumak için insan vücudu, kendisine zarar verecek düzeydeki ısıdan kurtulmanın bir yolunu bulmak zorundadır (www.orcdcheatme.com).

Normal insan vücudu sıcaklığı 36.9°C ($-/+ 1^{\circ}\text{C}$) seviyesindedir. Fiziksel aktivite sırasında sıcaklık 40°C 'ye kadar yükselebilir ve bu zaman zaman zararlı sonuçlar doğurabilir (www.orcdcheatme.com).

Vücudumuzda, ıyıyı belirli bir seviyede tutmak için, çeşitli mekanizmalar mevcuttur. Fiziksel aktivite sırasında, içeride oluşan ısının dışarıya verilmesini maksimize etmek için, deri tabakasına giden kan miktarında artış olur (vasodilasyon). Aynı zamanda, vücutta çalışan ve enerji harcayan kasların da kana gereksinimi vardır (www.orcdcheatme.com).

İşte vücuttaki bu ısı üretimi ve ısı kaybı mekanizmalarını düzenleyerek vücuttaki ısı dengesini kuran mekanizmaya termoregülasyon denir (www.orcdcheatme.com).

2.4.1. Termoregülasyon Sisteminin Yapısı

Bu sistem; merkezde hipotalamus, reseptörler ve efektörlerden oluşmaktadır. Reseptörler 3'e ayrılarak incelenmektedir (Ünal, 2002).

- **Merkez Reseptörler;** Isıya çok duyarlıdır. Anterior hipotalamusta bulunurlar CORE (iç ısı) ısı derecesindeki oynamayı 0,1 – 0,2 C° arasında sabit tutmaya çalışırlar (Ünal, 2002).

- **Periferal Reseptörler;** Deri altında bulunurlar, sıcaklık artışına duyarlı sıcaklık reseptörleri soğuğa duyarlı soğuk reseptörleri ve yakıcı sıcak ve dondurucu soğuğa duyarlı acı reseptörleri bulunmaktadır (Ünal, 2002).

- **Vücut Derin Reseptörleri;** Karın içi organlar ve büyük venlerin çevresinde bulunur (Ünal, 2002).

Termal Efektör Organlar

- İskelet kasları
 - Ter bezleri
 - Endokrin bezler
 - Arteriol çevresinin düz kasları

Hem merkezi hem de periferik reseptörlerden gelen uyarılar ışığında hipotalamus vücut ısısını dengede tutmaya çalışır. Hipotalamusun dikkate aldığı ısı “set point” 37C° dir (Ünal, 2002).

Termoregülasyon sistem vücut ısı derecesini 37C° de sabit tutmak için ısı dengesini sağlamak için ısı kaybı mekanizmalarını dengeler (Ünal, 2002).

2.4.2. Termoregölasyonun Önemi

Termoregölasyonun ana amacı, vücudun yaşamsal fonksiyonlarına devam etmesi için gereken desteği ve dengeyi sağlamaktır (www.arcdheadme.com).

Bununla birlikte, vücut ısısının kontrol edilememesi, atletik performans üzerinde de olumsuz etkiler yaratır (www.arcdheadme.com).

Eğer egzersiz esnasında kaybedilen miktardaki sıvı vücuda geri verilemez ise, dehidrasyon oluşur. Bu kan basıncı da düşmeye, kalp atış hızında yükselmeye, kasla ve deriye giden kan miktarında azalmaya yol açar. Bunların sonucu olarak atletik performans düşer (www.arcdheadme.com).

Bu durum ayrıca, sıcaklığa bağlı rahatsızlıkların oluşmasına da neden olabilir (www.arcdheadme.com).

Yukarı da da açıkça belirtilmiş olduğu gibi vücuttaki ısı dengesini sağlayan termoregölasyon sistem atletik performansı belirlemede bir kriter olmasının yanında insan sağlığını tehdit edecek olan aşırı ıyıı dengeleyerek yaşamsal fonksiyonların işleyişini sağladığı için insan oğlu için önemli bir mekanizmadır. Daha önce de belirtmiş olduğumuz gibi insan vücudunda ısı üretimi ve ısı kaybı gerçekleşmektedir. Bu ısı üretiminin ve kaybının nelere bağlı olarak nasıl gerçekleştiğini görelim.

2.5. Vücut Temperatürünün Düzenlenmesi Hipotalamusun Rolü

Birkaç saatlik -1°C - 71°C arasında değişik ısılardaki kuru havaya maruz kalan çıplak vücuttaki “iç ısının” yaklaşık olarak nasıl değiştiğini göstermek için gerçekleştirilen bir araştırmada genellikle, 13°C ve 22°C arasında kuru havadaki çıplak bir vücudun normal iç ısısını 36.1°C ve 36.7°C arasında sürdürme yeteneğine

sahip olduğu tespit edilmiştir. Tabii ki bu ısı derecenin havadaki nem derecesine, hava hareketlerine ve hatta çevrenin yapısına göre değişeceği doğaldır (Guyton, 2001:826).Hipotalamus vücudun bu dengesini kurmaktadır,bu dengeyi kurar iken kalbe etkiei söz konusudur.Temperatürün yükselmesi önemli artış yapar,ısının düşmesi ıyı frekansı önemli ölçüde düşürür.Bu etkiler; kendiliğinden uyarılmasını sağladığı kas membranının iyonları geçirme hassaslığının artmasından kaynaklanır.İsının orta derecede artması ile kalbin kasılma gücü genelde artmaktadır fakat uzun süren yüksek ısı kalbin metabolik sistemlerini yorara ve zayıflatır(Guyton,1986:235 cilt I).

2.5.1. Temperatür kontrolünde “Ayar Noktası” kavramı

Vücut ısısı hemen hemen tamamen sinirsel feedback mekanizma ile düzenlenir. Bu mekanizma da hipotalamustaki ısı düzenleme merkezlerinden ayarlanır. Bu feedback mekanizmanın işlemesi için, vücut temperatürünün çok sıcak ya da çok soğuk olduğunu bildirecek dedektörlerin bulunması gerekir (Guyton, 2001:826).

2.5.2. Vücut ısının kontrolünde feedback kazanç

Feedback kazanç kontrol sistemlerinin etkinlik ölçüsüdür. Vücut ısının kontrolünde, vücudun iç temperatürünün, ortam temperatürü belirgin şekilde değişse bile mümkün olduğu kadar az değişmesi önemlidir. Isı kontrol sisteminin feedback kazancı, ortam temperatüründeki değişikliğin, vücut temperatüründeki değişikliğe oranından 1’in çıkarılması ile bulunur. Deneyle, insanda vücut temperatürünün, ortamdaki 25°C-30°C’lik değişimlere karşın yaklaşık 1°C değiştiğini göstermiştir. Bu nedenle, vücut temperatüründeki kontrol için toplam mekanizmanın feedback kazancı $27 (28/1.0-1.0=27)$ ’dir. Bu biyolojik kontrol sistemleri için son derece yüksek bir kazançtır (Guyton, 2001:829).

2.6. İnsan vücudunda ısı üretimi

Isı enerjisi çoğunlukla kalori olarak ifade edilir. Kalorinin özelliği 1 gram suyun sıcaklığını 1°C arttırmasıdır. Kilokalorininki de, 1 kg. suyun sıcaklığını 1°C

arttırmasıdır. Suyun spesifik ısısı bu yüzden her kilogram suya her santigratta ($^{\circ}\text{C}$) 1 kcal'dir. Vücut hücrelerin spesifik ısısı 0.83 kcal/kg/ $^{\circ}\text{C}$ dır. Yani 70 kg. ağırlığındaki birisi vücut ısısını 1 $^{\circ}\text{C}$ arttırmak 58 kcla ısı depolamak zorundadır. (0.83 x 70) (Fox ve diğerleri, 1999:392).

70 kg.'lık birisi istirahat halinde dakikada 200 ile 300 ml. oksijen tüketmektedir. 1 litre oksijenin kalori eşitliği 4.69 ile 5.05 kcal arasında dır. Tabiki bu miktar tüketilen besinlere bağlı olarak değişiklik gösterir. İstirahat halindeki şahıs genellikle %66 yağ ve %33 karbohidrat okside eder. Bu da, şu anlama gelir; tüketilen her litre oksijen 4.83 kcal'lık ısı üretimi demektir. İstirahat halindeki bireylerin ısı üretimi dakikada 1.45 kcal veya saatte 87 kcal'dir. Eğer ısı kaybedilmiyorsa, vücut sıcaklığı 1 saatte 37 $^{\circ}\text{C}$ 'dan yaklaşık olarak 1-5 $^{\circ}\text{C}$ yükselir ve 38.5 $^{\circ}\text{C}$ olur. Bu artış genelde istirahat halinde pek görülmez çünkü çevresel faktörleri ve relatif nemde saatte 87 kcal ısı sıcaklığın üretimi, ısı transferi, temas, radyasyon ve buharlaşma ile kolaylıkla azaltılabilir. Oysaki, aşırı sıcak günlerde atletin vücut sıcaklığı yükselir ve ısı üretimi 5 ile 15 kez daha artar (Fox ve diğerleri, 1999:392).

Atletin 1 saatlik aktivite esnasında 2 litre oksijen tükettiğini farzedelim. 1 saatin sonundaki oksijen tüketimi 120 lt (60 x dakikada 2 lt) ye eşittir. Her litre oksijen ile, 4.83 kcal ısı enerjisi üretilir. Toplam üretilen ısı enerjisi 580 kcal (120 lt x 4.83 kcal her litre) ye eşittir. Eğer ısı kaybı olmaz ise, vücut sıcaklığının ne kadar yükselebileceğini düşünün. Vücut hücrelerinin spesifik ısısının 0.83 kcal/kg/ $^{\circ}\text{C}$ olduğunu göz önünde bulundurarak. 80 kg. ağırlığındaki birisinin her 66.4 kcal ısı üretiminde vücut sıcaklığı 1 $^{\circ}\text{C}$ artar (0.83 kcal/kg/ $^{\circ}\text{C}$ x 80 kg.). Eğer birey 1 saatte 580 kcal ısı üretirse vücut sıcaklığı 8-7 $^{\circ}\text{C}$ artar (580 : 66.4) ! Bu basit hesaplama aktivite esnasında ısı dengesini sağlamanın önemini açıkça göstermektedir (Fox ve diğerleri, 1999:392).

2.6.1. İnsan vücudunda ısı üretimi sağlayan faktörler

1. Temel metabolik olaylar : Pek çok temel kimyasal reaksiyon her an vücut ısı üretimine katkıda bulunur. Besinlerin hücrelerimizde metabolik olarak yıkımı ısı enerjisi açığa çıkarır.

2. Besinlerin özgül dinamik etkisi : Yüksek enerji veren besinler yemek, sıcak içecekler içmek vücut ısımızı artırır.

3. Kas aktivitesi : Vücut ısımızı arttıran en büyük kaynak iskelet kaslarımızın kasılmasıdır. Kas kasılması ısı enerjisi sağlar (www.dask.org.tr).

Ayrıca vücuda çevreden, radyasyondan, temastan ve ısı transferinden aktarılan ısıda mevcuttur. Bu olay vücutu çevreleyen hava ve nesnelerin ısısının vücut sıcaklığından fazla olduğu zaman gerçekleşmektedir (Fox ve diğerleri, 1999:393).

2.7. Vücuttaki Isı Kaybı Mekanizmaları

2.7.1. Kondüksiyon (iletim)

Birbirleri ile temas halinde bulunan, ısıları farklı nesne veya maddeler arasındaki ısı değişimidir. Maddenin temel bir niteliği moleküllerin hareket halinde olması ve bu hareketin miktarının sıcaklıkla orantılı olmasıdır. Bu moleküller daha soğuk olan maddelerin molekülleri çarpışarak termal enerjilerini bu soğuk moleküllere aktarırlar. Aktarılan ısı miktarı çarpışan iki nesne arasındaki ısı farkı ile doğru orantılıdır. Örneğin; soğuk bir sandalyeye oturan bir kimse hızla vücudundan sandalyeye doğru ısı kaybeder. Birkaç dakika içinde vücut ısısı ile sandalyenin ısısı hemen hemen eşitlenir ve sandalye ısının daha fazla kaybını önleyen bir yalıtkan görevi yapar (www.dask.org.tr).

2.7.2. Konveksiyon (taşıma)

Vücutta deri molekülleri sürekli titreşim hareketleri yapar. Bu hareketin enerjisi, eğer hava daha soğuksa hava moleküllerine transfer olur. Bu olay deriye

hemen komşu bölgedeki havanın ısısı derininkine eşit oluncaya kadar devam eder. Bu eşitlik sağlandıktan sonra bu yolla ısı kaybı olmaz. Bu nedenle vücuttan havaya ısının iletisi kendi kendini kısıtlayan bir olaydır. Ancak ısınan hava deriden uzaklaştırılıp yeni, ısıtılmamış hava akımının teması ile ısı kaybedilebilir. Bu olaya konveksiyon (hava akımı, taşıma) denir. Isınan hava yükseleceğinden vücudun etrafında daima küçük miktarda konveksiyon bulunur. Vücut rüzgara maruz kaldığı zaman deriye hemen komşu olan hava tabakası normalden çok daha hızlı olarak yenilenir ve konveksiyonla ısı kaybı da artar (Vantilatörlerin, klimaların serinletici etkisi). Bir kişinin suda kondüksiyon ve konveksiyon ile ısı kaybı çok daha fazla olur. Su havanın birkaç bin katı bir özgül ısıya sahiptir ve ısıyı iletkenliği de havaya göre daha büyüktür. Vücudun, kendine yakın ince bir su tabakasını havada olduğu gibi bir yalıtkan bölge olarak ısıtma olanağı yoktur. Orta derecede ısıda suya verilen ısı aynı derecedeki ısıya sahip olan havaya verilen ısının birkaç katıdır. Ancak hava aşırı soğuksa, havaya gönderilen ısı miktarı hemen hemen sudaki kadar büyük olur (www.dask.org.tr).

2.7.3. Radyasyon (Işıma)

Isının birbiri ile temas etmeyen farklı sıcaklıktaki iki nesne arasında birbirinden diğerine kızılötesi ısı ışınlarıyla elektromanyetik yayılma ile iletilmesidir. Soğuk bir ortamda bulunan bir kişi çevresindeki havaya kondüksiyon, aynı ortamdaki kendisine temas etmeyen soğuk nesnelere ise radyasyon yoluyla ısı kaybeder. Bunun aksine çevre sıcaklığı vücut sıcaklığından yüksek ise kuşkusuz ısı bu kişiye aktarılacak ve bu süreçlerle ısı yüklenmesi artacaktır. Bu kişi radyasyon nedeni ile soğuk duvarları olan bir odada oda ısısı ılık bile olsa titreyebilir. Soğuk fakat güneşli bir günde güneşin ısısı parlak cisimlerde yansiyarak ısıtıcı bir etki yapar. Örneğin; hava sıcaklığı sıfırın altında iken oldukça hafif giysilerle üşümeden kayak yapılabilmesinin nedeni karların güneş ısını yansıtarak oluşturdukları bu radyasyon etkisidir (www.dask.org.tr).

2.7.4. Terleme ve buharlaşma

Terleme ile deriden ve solunum yollarından su buharlaşır. 1gr. suyun buharlaşması ile yaklaşık 0,6 k.cal ısı kaybolur. Vücutta sürekli olarak belirli miktarda su buharlaşmaktadır. Bu “hissedilmeyen su kaybı” insanda 50mlt./saat kadardır. Deri ısısı çevre ısısından yüksek olduğu sürece ısı; kondüksiyon (iletim), konveksiyon (taşıma) ve radyasyon (ışınım) ile kaybedilir. Ancak çevre ısısı deri ısısından daha yüksek olduğunda bu yollarla ısıyı kaybedemeyiz fakat kazanabiliriz. Bu koşullarda vücudun ısıdan kurtulması için tek yol terleme ve buharlaşmadır. Bu mekanizmanın çalışmasını engelleyen herhangi bir faktör vücut iç ısısının yükselmesine neden olmaktadır. Örneğin; bazı kişilerde doğumsal olarak ter bezleri yoktur. Bu nadir durumdaki şahıslar soğuğa diğer normal insanlar gibi dayanabildikleri halde tropikal bölgelerde sıcak çarpması sonucu ölebilirler. Aşırı sığağa maruz kalan aklimatize olmamış (iklime uyum sağlamamış) bir kişide terleme ile büyük miktarda su ve tuz kaybı olur. Terleme mekanizması ile ısı kaybetmek için sadece terleme yetmez terle atılan suyun buharlaşması da gerekir. Terin buharlaşma derecesi ortamın nemine bağlıdır. Herkes tarafından bilindiği gibi insanlar nemli havada sığağı daha fazla hisseder. Bu olay terin daha az buharlaşmasına ve buharlaşmadan önce deride geniş bir alana yayılmasına bağlıdır (www.dask.org.tr).

Egzersiz esnasında başlıca ısı kaybı terleme ve terin buharlaşması ile gerçekleşir. Pugh ve arkadaşları İngiltere’deki sıcak bir havada koşan maratoncunun saatte 1800 cc. kadar terlediğini ifade etmişlerdir (Akgün, 1994:123).

Sporunda terleme çok önemlidir, çünkü egzersiz esnasında vücutta su kaybı gerçekleşir. Buna dehidrasyon denmektedir. Dehidrasyon esnasında vücuttan sadece su kaybedilmez suyla beraber element kaybı da söz konusudur (Akgün, 1994:123).

Egzersiz esnasında meydana gelen terleme ve sıvı kaybının performansı nasıl etkilediği sorusuna birçok bilim adamı gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarla yanıt aramaya çalışmışlardır (Akgün, 1994:123).

Marino ve arkadaşları; 6 siyah derili ve 6 beyaz derili sporcu önce soğuk ve sonra sıcak ortamda koşturulmuşlar, daha sonra ise 8 km. yürütölmüşler. Soğuk

havada 2 grup arasında terleme miktarı açısından bir fark tespit edilmemiştir. Sıcak ortamda gerçekleştirilen test uygulaması sonucunda ise, siyah derili sporcuların oluşturmuş oldukları grubun 25ml/dk. ter kaybettiği, ve buna karşılık beyaz derili sporcuların oluşturdukları grubun ise 32ml/dk. ter kaybettiği tespit edilmiştir. Bunun yanında daha az terleyen siyah derili sporcu grubunun aerobik performanslarının diğer gruba göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca test uygulaması sonrasında, 2 grubun rektal vücut ısıları arasında fark olmadığı saptanmıştır (Marino ve diğerleri, 2004:4).

Diğer bir araştırmada ise Maron ve ark.; 2 maratoncunun cilt ısı değerleri incelenmiştir. 1 nolu maratoncu 163dk. durmaksızın koşabilmiş ve bu koşu esnasında 3.02 kg. ter kaybetmiştir. 2 nolu maratoncu ise 165 dk. durmaksızın koşabilmiş ve 2.43 kg. ter kaybetmiştir. Test uygulaması sonucunda her iki sporcunun da cilt ısı değerleri 39-40C° arasında bulunmuştur. Fakat 2 nolu maratoncunun cilt ısı değerinin artışına rağmen 1 nolu maratoncuya göre daha yüksek bir hızda ve sabit bir hız aralığında koşabildiği tespit edilmiştir (Maron ve diğerleri, 1977:6).

Bu iki araştırmadan elde edilen sonuçlar; aerobik egzersiz uygulaması esnasında daha az terleyen sporcuların diğer sporculara göre daha yüksek aerobik performansa sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Fakat gerçekleştirmiş olduğum literatür taraması esnasında ulaşabildiğim araştırmalarda dikkat çeken bir nokta egzersiz esnasında terlemenin kişinin vücudunda bulundurduğu su miktarıyla nasıl bir bağlantısı olduğunun ve de terleme mekanizmasının diğer ısı kaybı mekanizmalarıyla nasıl bir etkileşimi olduğuna dair yeterli bilgi bulunmamaktadır.

2.7.5. Terin salgılanma mekanizması

Ter bezi iki bölümden oluşur;

1. Deri altındaki derin kıvrımlı bölümü ter salgılar
2. Kanal bölümü derin epidermis ve dermis bölgelerinden dışa doğru uzanır (Guyton,2001:826).

Diğer bezlerde olduğu gibi, ter bezlerinin salgı bölümü primer sekresyon ya da prekürsör sekresyon adı verilen bir sıvı salgılar. Daha sonra, bu sıvı kanalda akarken içindeki maddelerin konsantrasyonları değişime uğrar.

Prekürsör sekresyon ter bezinin kıvrımlı bölgesindeki epitel hücrelerinin bir sekresyon ürünüdür. Sekresyon, bez hücrelerinin üzerinde ya da onlara yakın kolinerjik sempatik liflerin uyarılmasıyla gerçekleşir.

Prekürsör sekresyonunun bileşimi plazmaya çok benzer, ancak plazma proteinleri yoktur. Sodyum konsantrasyonu yaklaşık 142 mEq/litre, klor konsantrasyonu yaklaşık 104 mEq/litre kadardır. Diğer maddelerin konsantrasyonları ise çok daha azdır. Ancak prekürsör eriyik bezin kanalından akarken sodyum ve klor iyonlarının çoğu absorbe olur. Bu absorpsiyonun derecesi aşağıda bildirildiği gibi terlemenin hızına bağlıdır.

Ter bezleri hafifçe uyarıldıkları zaman prekürsör sıvı kanaldan çok yavaş akar. Bu sırada bütün sodyum ve klor iyonları reabsorbe olur ve konsantrasyonları litrede 5 mEq'a kadar düşer. Bu da sıvının osmotik basıncını o kadar düşürür ki, suyun da büyük bölümü reabsorbe olarak öteki maddelerin daha da yoğunlaşmasına yol açar. Böylece, düşük hızdaki terlemede üre, laktik asit ve potasyum iyonları genellikle çok yoğunlaşmış olarak bulunur.

Öte yandan, ter bezleri sempatik sinir sistemiyle kuvvetle uyarıldıklarında, büyük miktarda prekürsör sıvı salgılanır. Kanal içinde sodyum ve klor iyonlarının konsantrasyonları genellikle yükselerek (aklimatize olmamış kişilerde) plazmanın yarı konsantrasyonunun biraz altına, litrede maksimum yaklaşık 50-60 mEq'a kadar çıkar. Ayrıca, terin çok hızlı akması nedeniyle, su reabsorpsiyonu çok azalır. Böylece, terin içinde çözünmüş diğer maddelerin konsantrasyonları ancak orta derecede artma gösterir. Üre plazmanın yaklaşık iki katına, laktik asit dört katına, potasyum ise 1.2 katına çıkar.

2.8. Isı ve Sportif Performans

İnsanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için enerjiye ihtiyacı vardır. İnsan organizmasındaki canlılığın devamı esnasında vücut içinde bir çok kimyasal reaksiyon gerçekleşmektedir. Bu kimyasal reaksiyonlardan en önemlisi enerji üretiminin gerçekleştiği reaksiyonlardır. İnsan vücudundaki enerji oluşumu farklı yollardan sağlanmaktadır. Vücut içinde üretilen bu enerji, vücudun yaşamsal fonksiyonlarını sürdüren organların çalışmasında ve mekanik hareketlerin gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır. Özellikle mekanik hareketlerin gerçekleşmesinde kullanılan enerjinin büyük bir çoğunluğu vücutta ısı enerjisine dönüşmektedir. Joul 1843-1878 yılları arasında yapmış olduğu birçok deney sonucunda vücuttaki mekanik enerjinin ısı enerjisini dönüştüğünü ve belirli bir miktardaki mekanik enerjinin her zaman belirli miktarda bir ısı enerjisine denk olduğunu tespit etmiş ve aslında işi ve ısının enerjinin birbirine eş değer iki şekli olduğunu ortaya koymuştur (Sears, 1965:477).

İnsanoğlunun fizyolojik ve sosyolojik, olarak günlük hayatını göz önünde bulundurduğumuzda sürekli olarak insan vücudunun bir hareketlilik içinde olduğunu görürüz. Vücuttaki bu hareketlilik düzeyi arttıkça vücutta yer alan kasların enerjiye olan ihtiyacı da artış göstermektedir ve daha fazla enerji tüketimi gerçekleşmektedir. Artan bu enerji üretimine paralel olarak vücuttaki ısı üretimi de artmaktadır. Özellikle mekanik hareketler esnasında vücuttaki iskelet kasları fazla miktarda ısı üretmektedirler. Fakat vücuttaki ısı oluşumunun sebebi sadece çizgili kaslar değildir. Vücutta ısı oluşumunu sağlayan etkenleri,

- Metabolizma
- İstemsiz kas aktiviteleri
- Hormonlar
- Besinlerin spesifik dinamik ekileri
- Çevre ısısı

- Postür değişiklikleri (www.istanbul.edu.tr).

Görüldüğü gibi insan vücudundaki ısı üretimini vücut içinde ve vücut dışındaki birçok etken etkilemektedir. Fakat insan organizması öylesine şaşkırtıcı bir yapıya sahiptir ki vücuttaki ısı üretimi ne kadar artarsa artsın vücut sıcaklık değeri belirli bir ısı derecesi aralığında kalmaktadır. İnsan vücudunun ısı derecesinin sabit bir değerde kalmasını termoregülasyon sistem sağlamaktadır.

Daha öncede belirtmiş olduğumuz gibi insan; çevre sıcaklığı değiştiiği halde vücut sıcaklığı sabit kalan bir varlıktır. Tabi ki bu sadece insan vücudunun içinde bulunan vücut boşlukları için geçerlidir. İnsan vücudunun içinde bulunan boşluklarında tespit edilen bu sıcaklık değeri, vücut iç ısı derecesi denmektedir (Günay, 1998:195).

Vücut iç ısı derecesi ağızdan ölçüldüğünde ortalama $36,6C^0$ ile $37C^0$ arasında iken rektumdan ölçüldüğünde ise bu değerdan $0,6C^0$ daha yüksek bir değeri olarak tespit edilmektedir. İnsan vücudunda iki farklı ısı kavramı bulunmaktadır. Bunlardan biri; açıklamış olduğumuz vücut iç ısı, diğeri ise vücut dış ısı kavramıdır. Dış ısı kavramı; vücudun dışını saran cildimizdeki ısı değerini ifade etmektedir. Dış ısı derecesi vücut iç ısı derecesinden farklı olarak belirli bir standart ısı derece aralığında sabit kalmamaktadır. Vücudun belirli bir noktasından farklı zaman dilimleri içinde ölçümler yapıldığında dahi vücudun dış ısı değerlerinde birbirinden çok farklı sonuçlar elde edilebilir. Yani vücut dış ısı derecesi vücut iç ısı derecesine göre daha değişkendir ve çevresel faktörlerden etkilenerek değişmektedir.

İlk bakışta vücut iç ısı ve dış ısı birbirinden ayrı kavramlar gibi görünse de, aslında birbirinden etkilenen kavramlardır. Maalesef, literatürlerde vücut ısı ile ilgili gerçekleştirilmiş olan çalışmalarda bu iki kavram arasında nasıl bir bağlantı olduğu konusu pek değinilmemiştir. Oysa ki bu iki kavram arasındaki bağlantı hayatın devamı için çok önemlidir. Çünkü vücutta üretilen fazla miktardaki ısı kaybedilmezse vücutta bir takım sağlık problemleri oluşur. Vücudumuzda üretilen ısı önce vücudun iç bölgelerine indirilir. Daha sonra bu fazla ısı dolaşım yolu ile vücut

yüzeğine yani cilde doğru aktarılır ve burada vücuttan uzaklaştırılır ve böylece vücudun hemoostasisi korunmuş olur. İç ısı değerini sabit tutmak için vücuttaki fazla ısı enerjisi vücudun cilt bölgesine yönlendirilir ve bu da vücut dışı ısı değerini etkiler. Eğer bu bağlantı sağlanmasaydı vücut iç sıcaklığı sürekli artacak ve sonunda ise yaşam sona erecekti.

Özellikle mekanik hareketler esnasında vücutta bu ısı aktarımı ve kaybı daha yoğun bir şekilde gerçekleşmektedir ve daha da önemli hale gelmektedir. Çünkü hareket esnasında kaslarda daha fazla miktarda enerji üretilir ve bu da vücut içinde daha fazla miktarda ısı oluşturur. İnsan vücudundaki kaslar bilindiği gibi en yoğun olarak sportif faaliyetler esnasında çalışmaktadır.

Literatürlerde sporun ısı üretimini arttıran bir faaliyet olduğu belirtilmiş olsa da, vücut ısısının spordaki rolünün ve sportif performans arasında nasıl bir ilişki olduğu konusunu da gerçekleştirilen bir araştırmada; 17 fit pozisyonda olan kişi 180dk. boyunca VO_2 max.'larının %45'i ile sıcak ve kuru havada yürüyüş bandında yürütülmüşler ve bu kişilerin aerobik seviyelerinin egzersiz esnasında ısıya tolere olma yeteneklerini etkilemediği tespit edilmiştir (Sawka ve diğerleri, 1992:7).

Diğer bir araştırmada ise 24 erkek ve bayan deneğin aerobik kapasiteleri ve egzersiz esnasında iç ısıyı tolere edebilme özellikleri incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda ise Aerobik performansın iç ısıyı tolere edebilme yeteneğini etkilediği tespit olmuştur (Selkirk and McLellan, 2001:5).

Bu araştırmalardan da açıkça ortaya çıktığı gibi kişinin aerobik performansı ile ısıyı tolere etme özelliği arasında ki etkileşim hakkında literatürlerde çelişkili bilgiler bulunmaktadır. Yine bu konu ile ilgili olarak gerçekleştirilmiş olan farklı bir araştırmada; Davies ve arkadaşları, sporcunun VO_2 maks Seviyesi ile iç ısı değeri arasındaki ilişkinin olup olmadığı incelenerek performans ve iç ısı arasındaki bağlantının olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Yapılan bu araştırmada; 11 kişiye uygulanan 1 saatlik koşu egzersizi sonrasında bu kişilerin rektal iç ısı değerleri ile VO₂ maks Değerleri arasında korelasyon tespit edilmiştir (Davies ve diğerleri, 1976). Belirtmiş olduğumuz bu konu ile ilgi literatürde yer alan araştırmalarda göze çarpan en önemli özellik; sadece egzersiz sonrasında tespit edilen i ısı değeri ile VO₂ maks değeri arasında bir bağlantının olup olmadığına dair açıklayıcı bilgilere yer verilmiş olmasıdır. Gerçekleştirilmiş olduğum bu çalışmada; egzersiz öncesi ve sonrası tespit edilen i ısı değerlerinin VO₂ maks seviyesi ile aralarında bir bağlantı olup olmadığına açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

Yine araştırmacıların vücut ısısı ile ilgili yapmış oldukları araştırmalarda, vücut i ısısı ile dış ısısının sportif faaliyet esnasında birbirleri ile ilişkisini açıklayan bilgilere literatürlerde çok fazla rastlanmamaktadır.

2.9. Aerobik Kapasite Nedir?

Aerobik potansiyel ya da organizmanın Oksijenli ortamlarda bulunduğu durumlarda enerji üretme kapasitesi, sporcunun dayanıklılık kapasitesini belirler. Aerobik güç, kişinin O₂ taşıma becerisiyle sınırlandırılmıştır bu nedenle de O₂ taşıma sistemi, kişinin dayanıklılık kapasitesini geliştirmek için tasarlanmış bir programın önemli bir parçası olarak geliştirilmelidir. Aerobik kapasitenin yüksek olması sadece antrenman sırasında değil antrenman aralarında ve antrenman sonrasında da yenilenmenin daha hızlı gelişmesi kolaylaştırmak açısından çok önemlidir. Hızlı bir yenilenme kişinin dinlenme arasını kısaltmasına ve daha yüksek bir yoğunlukta çalışmasına olanak sağlar. Kısa dinlenme aralarının bir sonucu olarak tekrar sayısı arttırılabilir böylece de antrenman kapsamında artış yapılması kolaylaşır. Yüksek bir aerobik kapasiteyle desteklenmiş olan hızlı yenilenme bir becerinin çok sayıda tekrarının gerekli olduğu sporlarda (örn. Atlama sporları) ya da dinlenme aralarının gerekli olduğu takım sporlarında (hokey/futbol) da önemlidir (Bompa, 2003:364).

Dayanıklılık gerektiren sportif faaliyetler sırasında oksijen sağlayan organlar ve özellikle de solunum dizgesi iyi gelişmiş bir düzeye gelir. Belirli organlar,

kullanılan antrenman yöntemine göre geliştirilir. Bu nedenle interval antrenman kalbi güçlendirirken yükseklik antrenmanı ya da uzun süreli antrenman yüklenmeleri O₂ kullanımı katsayısını artırır. Buna karşın yine de aerobik kapasite solunum dizgesinin gelişimine ve doğru bir biçimde soluk alıp verme niteliğine bağlıdır. Soluk alıp vermek, dayanıklılık antrenmanında önemli bir rol oynar. Yeterli bir verimin elde edilmesi için etkin soluk vermenin önemli olduğu durumlarda soluk alıp verme, derin ve ritmik bir biçimde gerçekleştirilmelidir. Çoğu sporcu nasıl soluk verileceğini, içindeki O₂ alınmış olan kirli havanın olanakları ölçüsünde çok olarak akciğerlerden nasıl atılacağını öğrenmek zorundadırlar. Bunu tersi durumlarda, içeri çekilen taze havada bulunan O₂'nin yeğlinliği hafifleyecek ve verim ters yönde etkilenecektir. Zorlamalı bir soluk verme bir yarışın ya da karşılaşmanın olağanüstü zorlanmalı evrelerinde daha da önemlidir, çünkü bu durumda yeterli bir O₂ kaynağı zorlukların üstesinden gelinmesini sağlayacaktır (Bompa, 2003:365).

Yüksek bir aerobik kapasite olumlu yönde anaerobik kapasiteye dönüştürülür. Eğer bir sporcu aerobik kapasitesini geliştirirse anaerobik kapasitesi de gelişecektir çünkü sporcu O₂ borçlanmasına ulaşmadan, daha uzun süre eylem gerçekleştirebilecektir ve O₂ borcu oluşturduktan sonra daha düzelecektir. Anaerobik kapasitenin önemli bir bileşen olduğu bir çok spor için bu bulgu çok önemlidir. Takım sporlarının birçoğu aerobik kapasiteyi geliştirerek teknik ve taktik davranışlarını en üst düzeye ulaştırırlar. Bu nedenle aerobik dayanıklılık sporcuların büyük bir çoğunluğu için sürekli bir geliştirim amacı olmalıdır (Bompa, 2003:364).

Üst düzeyde geliştirilmiş bir aerobik kapasite benzer zamanda sürat düzeyini de sağlamlaştırmaktadır. Birçok sporun yarışma evresinde anaerobik kapasite vurgulanmaktadır. Buna karşın anaerobik verimin sürekliliği aşırı düzeyde stresli, çalışmadan da etkilenmektedir. Bu nedenle anaerobik kapasitenin, antrenmanının önemli bir bileşeni konumunda olduğu durumlarda başarılı bir verimi uzun süre devam ettirmek için aerobik alıştırmalar da antrenmana dahil edilmelidir. Bu gibi durumlarda uzun süreli aerobik dayanıklılığı vurgulayan antrenman birimleri, çeşitli yeğlilik düzeyine sahip birbirini izleyen antrenman birimlerinde seçenekleri oluşturan alıştırmalar konumundadırlar. Bu yeni koşul altında organizma canlanabilir

ve anaerobik gücün sürekliliğini arttırabilir. Benzer görüş yüksüz (hafifletilmiş) evre için de geçerlidir. Önemli yarışmaların öncesinde, sporcular antrenman gereksinimlerini azalttıklarında aerobik etkinliklerden oluşan antrenman birimleri yoğun etkinliklerin yerini alacak bir biçimde kullanılmalıdır. Böylece, antrenmanın düzeyi etkilenmediği halde yük hafiflediğinde sporcu yeniden canlanacaktır. Uzun süreli doruk altı (submaksimal) antrenman yüklenmesi kullanan sporcuların, yüksek yeğinlikte dayanıklılık antrenmanı ve interval antrenman kullanan sporculara göre daha yüksek anaerobik eşiğe sahip olduklarını gösteren bir eğilim olduğunu belirtmektedir (Bompa, 2003:364-365).

2.9.1. Futbolcuların aerobik kapasiteleri

Aerobik kapasiteyi en iyi belirtme bireyin bir dakikada kullanabildiği maksimal VO_2 yi tayin etmekle mümkün olur. Bir sporcunun aerobik kapasitesinin o spora özgü hareketler esnasında ölçülmesi en fizyolojik olan yoldur. Örneğin bisikletçilerin aerobik kapasitesi bisiklet ergometresi üzerinde ölçülebilir. Koşucularınki yürüyen koşu bandı üzerinde ölçülebilir. Yüzücülerinki de yüzme ergometresi içinde yapılabilir. Bir kürekçinin ölçümleri kürek mekanizmasını içeren bir ergometrede yapılabilir. Görüldüğü gibi bu metodlarla max VO_2 ölçümünde sporcu kendi disiplinine özgü hareketlerde bulunmaktadır ve ölçümler bu koşullarda yapılmaktadır. Futbol oyununda görülen hareket karakteristiklerini laboratuvar koşullarında aynen tekrarlamak ve fizyolojik ölçümleri bu durumda yapmak mümkün değildir. Futbolcunun sadece kalp atım sayısını oyun esnasında telemetrik olarak kaydedip inceleyebiliriz. Kısa bir süre için sırtına hafif bir torba koyup ekspirasyon havasını bu torbada toplayıp metabolizmasını araştırabiliriz. Bununla beraber futbolcularda her türlü fizyolojik ölçümü en iyisi yürüyen koşu bandında yapmaktır. Biraz evvel bireyin submaksimal bir eforu devam ettirebilme yeteneği her şeyden evvel aerobik kapasitesine bağlı olduğu belirtilmiştir. Bireyin bir dakikada kullanabildiği max VO_2 miktarı total litre olarak ifade edildiği gibi çeşitli vücut büyüklüğündeki insanlar arasında karşılaştırma yapabilmek için vücut ağırlığının kilosu başına düşen miktar olarak ifadesi daha fizyolojik olmaktadır. Spor yapmayan

fakat normal aktivite içinde bulunan bireylerde max VO₂, cc/Kg/dk. olarak genellikle 50 cc'nin altındadır (Akgün, 1992:184).

Futbolcuların aerobik kapasiteleri çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Futbolcuların max VO₂ değerleri hakkında bir fikir verebilmek için literatürden temin edilen bazı değerler bir karşılaştırma yapabilmek amacı ile burada verilecektir. Örneğin Saltin ve Astrand kır kayağı (Mukavemet) yapanlarda 82 cc/kg/dk., Pollock ve ark. orta mesafe koşularında 78.5 cc/kg/dk, maratoncularda 74.4 cc/kg/dk bulmuşlardır. Sturbois ve ark. Belçika'da 1500-3000 m. koşan 55 kişide max VO₂ yi 72.4 cc/kg/dk, 79 bisikletçi de 69.1 cc/kg/dk. bulmuşlardır. Bu karşılaştırmalarda futbolcuların max VO₂ değerleri hareketsiz yaşayanlarla mukavemet sporları yapanlarda bulunan değerler arasında yer aldığı ortaya çıkmıştır. Uzun süren futbol sezonundaki düzenli, kontrollü antrenmanlar max. VO₂'yi yüksek düzeylere getirebilir bu yüzden bazı futbolcuların max VO₂ değerleri mukavemet sporcuları kadar yüksek olabilir. Fardy Kolejli amatör futbolcularda 5 haftalık futbol antrenmanının ortalama max. VO₂'yi 2.90 L/dk.'dan 14.6% oranında artırdığını saptamıştır. Görüldüğü gibi genellikle futbol mutedil derecede bir aerobik kapasite gerektirmektedir diyebiliriz. Genellikle futbolcularda arzu edilen max VO₂ değeri 60 ml/min/kg civarındadır. Şu halde futbolcuların aerobik kapasitelerinin geliştirilmesinde bu fizyolojik hususun göz önünde tutulmasında fayda vardır. Çeşitli araştırmalar ve hareket analiz sonuçlarına göre, gerekse A. Calligaris'e göre aerobik metabolizma anaerobiye oranla futbolda daha düşüktür (35 %). Bununla beraber önemi oranında bu enerji yolunun da geliştirilmesi gerekir. Bu geliştirmede submaksimal eforlar (maksimal yükün 50-70 %) uzun süreli olarak kullanılır (Akgün, 1992:185).

2.10. Futbolcularda Vücut Bileşimi

Futbolda performansa etkili belli başlı üç faktör vardır denebilir; teknik, taktik ve kondisyon. Bununla beraber performansta vücut bileşiminin de etkili olup olmadığı inceleme, gözlem konusu olmuştur. Bazı araştırmacılar örneğin Watson İngiltere'de iki futbol ekibinden başarılı olanın aerobik kapasitesinin daha yüksek,

ekip oyuncularının daha iri olduklarını bulmuştur. Buna benzer bir gözlem İngiliz 1. liginden 31 futbolcuda Thomas ve Reilly tarafından da saptanmıştır. Az önce de belirtilmiş olduğu gibi, futbolda performansa etki eden çeşitli faktörler vardır ve bunların ayrı ayrı izole bir şekilde performansla ilişkilerini, paylarını saptamak zordur. Bununla beraber futbolda oyunun karakter icabı robüst olmayı bir avantaj gibi görmek makul ise de Alman Mili takım antrenörlerinden Derwall'e göre bugün orta alanda ve açıklarda oynayan orta boyluların daha robust olanların yerlerini başarı ile almakta ve futbola daha iyi bir uyum sağlamakta olduklarını İzmir'de yapılan 1983, altıncı uluslar arası futbol antrenör seminerinde dile getirmiştir. Fazla yağ futbolda gerek koşmada gerek sıçramalarda bir handikaptır, taşınması, kaldırılması gereken ölü bir kitledir. 1968 Amerika Olimpiyat maraton seçmelerine katılan 114 yarışmacıda Costill ve ark. Vücut yağ oranını ortalama 7.5% bulmuşlardır. Pollock ve ark. yüksek performans gösteren 8 maratoncuda ortalama yağ oranının 4.3 % bulmuşlardır. Normal sağlıklı spor yapmayan erkeklerde ortalama yağ oranı 15% civarındadır. Futbolcuların çoğunda yağ oranı normallerden düşük fakat uzun mesafe koşanlarınkinden yüksektir. Bu düşüklüğe sebep futbolcuların haftalık antrenman yüklerinin uzun mesafe koşucularınki kadar değilse bile oldukça yüksek olmasıdır. Futbolcular arasında takımdaki yerlerine göre en fazla yağ oranı kalecilerde bulunmuştur (Akgün, 1992:191).

2.11. Uzun Süreli Aerobik Egzersizlerde Isı Düzenlenmesi

Çeşitli sportif aktivitelerde iç ısı artmaktadır fakat, spor dalları içinde ısı düzenlenmesinin en önemli olduğu branş maratondur. 2-2.5 saatlik koşu esnasında 650 W/m^2 (1 watt = 1.63 Kcal/saat) metabolik ısı üretilir. Koşu esnasında ısı üretimi koşu süratiyle orantılıdır ve vücut ağırlığı, mekanik verimlilik gibi faktörlerin de etkisi altındadır. Eğer ısı düzenleme mekanizması olmasaydı bu kadar büyük ısı oluşumu, organizmanın ısını her 5 dakikada bir derece arttırırdı. Fakat böyle olmamakta iki saatten fazla süren koşu esnasında maratoncunun ısı düzenleme mekanizması etkin bir şekilde çalışarak iç ısıyı 39-40°C arasında nispeten sabit tutabilmektedir. Kaslarda meydana gelen ısı kan tarafından alınıp uzaklaştırılır ve kalbe dönen venöz kan tekrar periferiye atıldığında ısıyı atılmak üzere deriye getirir.

Organizmada iç ısı, termojenezis (ısı yapımı) ve termolizis (ısı kaybı) mekanizmalarının dengeli çalışması sayesinde sabit tutulur. İnsanlar iç ısıyı sabit canlılardır (homoiterm). Bu mekanizmalar hipotalamik bir merkezin kontrolü altında bulunurlar. Gerek ciltteki gerek vücut içindeki termoreseptörlerden gelen afferentlerin entegre olduğu yer olan hipotalamik ısı merkezin belli başlı uyararı kanın ısı değişimleridir. İç ısı düştüğü zaman merkez termojenezis yollarını harekete geçirir. Belli başlı ısı kaynakları kaslar ve karaciğerdir. İç ısı egzersizde olduğu gibi yükseldiği zaman termolizis mekanizmaları harekete geçer. Isı kayıp yolları şunlardır (Akgün, 1992:130);

- a) Solunum yolundan suyun buharlaşması ile. Köpekte belli başlı ısı kayıp yoludur. Sıcak ortamda köpeğin salya sekresyonu artar, dilden kan akımı artar, dil dışarıda sık sık soluma ile su ağzın iç yüzünden buharlaşmış olur. İnsanlarda egzersizde bu yolla ısı kaybının, total kaybedilen ısının ancak 5% kadardır.
- b) İdrar ve dışkı ile. Çok az da olsa organizma idrar ve dışkı ile bir miktar ısı kaybeder.
- c) İleti yolu ile. Organizma bu yol ile ısı kazandığı gibi kaybeder de. Kaybetme veya kazanım vücut ısı ile ortam ısı arasındaki farkla bağlıdır. Soğuk cisimlere temas ile organizma ısı kaybeder. Bu yolla ısı kaybı da keza çok azdır.
- d) Radyasyon şeklinde (elektromagnetik dalgalar). Radyasyon yolu ile deriden ortama ısı kaybedildiği gibi, eğer ortam ısı, açık güneşli bir havada olduğu gibi, yüksek ise bu yolla vücut ısı da kazanabilir. Böyle bir ortamda vücut, kaslarının meydana getirdiği ısının 20% kadarını dışarıdan absorbe edebilir. Radyasyon ile ısı kaybı ortam ısı düşük ise etkili olur. Sıcak bir ortamda deri damarlarının genişlemesinin edeni radyasyonla ısı kaybına yardım etmedir. Zira deri damarları dilate oldukça radyasyon yüzeyi büyümüş, bu yolla ısı kaybı artmış olur. Soğuk bir ortamda deri

damarlarının büzülmesi ise vücut iç ısısının tutulması, kaybedilmemesi amacı güder, böylece radyasyonla ısı kaybı yüzeyi küçülür. Radyasyon yolu ile ısı kaybı fizyolojik kontrol altında değildir.

- e) Konveksiyon yolu ile ısı kaybı. Vücut etrafında hareket eden hava, su içinde hareket eden su da vücuttan ısı alır götürür. Eğer vücut etrafında hareket eden hava veya su deri ısısından (deri ısısı 32°C kadardı) fazla ise vücut konveksiyon yolu ile ısı da kazanabilir. Bu durumda ısı kaybı sadece terleme ile olur. Bu yolla kayıp havanın hareketine, yönüne, ısısına bağlıdır.
- f) Terleme ile (Buharlaştırma ile) ısı kaybı. Bu yol fizyolojik kontrol altındadır.

Egzersizde başlıca ısı kaybı terleme ile olur (hatta soğukta bile). Daha doğru bir deyimle terin deriden buharlaşması ile olur. Bir gram terin deri yüzeyinden buharlaşması ile 0.580 Kcal kadar (veya 1 L ter = 580 Kcal) kaybedilir. Pugh İngilterede sıcak bir ortamda koşan maratoncunun saatte 1800 cc. kadar terlediğini ifade etmiştir. Costill 1968 Amerika Maraton seçmelerinde maratoncunun bir koşu esnasında vücut ağırlığından 6.1 Kg. kaybettiğini ve saatte vücut yüzeyinin m² başına 1.09 L terlediğini hesaplamıştır (Akgün, 1992:131).

Terin buharlaşmasına ortam havasının ısısı ve ortamın nisbi rutubet derecesi etki eder. Ortamın rutubeti arttıkça hipotermi de artar, zira ter buharlaşamaz, akıp gider. Maratoncuda yukarıda söylendiği gibi ısı meydana gelişi çok yüksektir. Costill 31°C ve 85% nisbi rutubet ortamında yarışı bitirememiş bir maratoncuda rektal ısıyı 41.3°C bulmuştur. Pugh ve ark. (23°C) bir ortamda yapılan maraton rutubetli ortamda bile 40.9°C lik rektal ısılar tesbit edilmiştir. Wyndham ve Strydom'a göre maraton sırasında vücut ısısında yükselme koşucunun metabolizmasına ve vücut ağırlığına veya her ikisine de bağlıdır. Bu demektir ki farklı ağırlıkta iki maratoncudan ağır olanda vücut ısısı aynı ritimle koşulsa bile, daha çok yükselecektir. Maratoncunun zayıf oluşunun bir avantajı da budur. Maratonda

yüksek ısının organlara zararlı etkisini önleyebilmek için ısı kaybı yollarının da şahısta çok etkin bir şekilde çalışması ve vücut ısısını egzersiz esnasında vücuda zarar vermeyecek yükseklik düzeyinde devam ettirmesi gerekir ki bu da 38°C civarındadır (Akgün, 1992:131) ;

Ter belli başlı ısı kaybı yolu olduğuna göre terin deriden buharlaşmasını azaltan herhangi bir faktör veya ısıyı deriye getiren kardiyovasküler sistemin herhangi bir fazla yük altında kalması koşucunun ısı düzenlenmesini ve dolayısıyla performansını bozar. Isı düşürmek amacı ile salgılanan terin bir kısmı yere damlar veya silinirse, buharlaşmadığı için amacını gerçekleştiremez. Keza naylon ter eşofmanı giyenlerde de bu durum görülür. Terin buharlaşmasını azaltır. Terin buharlaşmaması demek vücudu soğutucu etkisini göstermemesi demektir. Egzersiz terlemesiyle vücut ağırlığında 2%'den fazla bir azalma göstermemesi demektir. Egzersiz terlemesiyle vücut ağırlığında 2%'den fazla bir azalma gerek kardiyovasküler sisteme gerek ısı düzenleme sistemine büyük bir yük yükler, Wyndham ve Strydom'a göre vücutta su açığı vücut ağırlığının 3% nü geçti mi ortam serin de olsa rektal ısı yükselir, hipertermi artar. Egzersiz esnasında hipertermi arttığında kalp deriye daha fazla kan yollamak zorunluluğunda kalır, deri altı venöz pleksüslerindeki kan volümü artar. Halbuki çalışmakta olan kasların da kana ihtiyacı artmış durumdadır. Bu durumda hayati önemi nedeniyle deriye daha fazla kan gönderilir ve kasların performansı düşer. Ayrıca plazma volümü azalmışsa, ki 50dk.'lık bir egzersiz esnasında plazma volümünün 15% kadar azaldığı gösterilmiştir, o zaman kalbe dönen kan miktarı azalacağı için kalbin attığı kan miktarı da düşer. Bu durumda kaslara ihtiyacı kadar O₂ götürülemeyeceği için bu sefer kaslar anaerobik yollara başvurur, dolayısıyla kas senkop meydana gelmişse, sebep kalbin yeterince kan almaması ve dolayısıyla kasta, kanda laktat artar, yorgunluk başlar. Sıcak bir ortamda yapılan egzersiz esnasında eğer senkop meydana gelmişse sebep kalbin yeterince kan almaması ve dolayısıyla atamamasıdır. Ter hipotonik bir sıvıdır ve bu yolla suya ilaveten bazı mineraller de kaybedilir. Terin bileşimi oldukça değişkendir. Costil'in ölçümlerine göre terin bileşiminde en fazla bulunan Na⁺ ve Cl⁻ dir (Akgün, 1992:132).

Costil ve ark. bir maratoncuda 4.11 litre terle (vücut ağırlığında 5.8 % kayıp) 155 mEq Na⁺, 15 mEq K⁺, 137 mEq Cl⁻, 13 mEq Mg⁺⁺ kaybedildiğini bulmuşlardır. Görüldüğü gibi terle kaybedilen en çok sudur ve minerallerden de NaCl dır. Muhtelif derecelerde dehidratasyondan evvel ve sonra yapılan kan, kas, ter ve idrar analizleri ile gösterilmiştir ki sıcak bir ortamda yapılan egzersiz esnasında kaybedilen su intrasellüler olmaktan ziyade ekstrasellülerdir. Maratonda fazla ter kaybına kaybedilen su intrasellüler olmaktan ziyade ekstrasellülerdir. Maratonda fazla ter kaybına koşucu vücut sıvı kompartmanları arasında su ve elektrolit dağılımındaki uyum sayesinde iyi tahammül eder. Terle ve idrarla iyon kaybının plazma veya kas K⁺ içeriği üzerine çok az bir etkisi vardır. Terle oldukça fazla iyon atılmasına rağmen maratoncunun fazla kalori alması (değişik besin maddeleri) ve böbreğin Na tutması kronik dehidratasyon ve/veya elektrolit eksikliği tehlikesini minimale indirir. Nadel ve ark. nın araştırmalarına göre koşucu antrenmanlar sayesinde egzersizin neden olduğu hipertermiye zamanla direnç kazanır, antrene bir mukavemetçi kondisyonu iyi olmayana oranla daha yüksek rektal ısılarla tahammül edebilir ve gerek ısıya gerek egzersize toleransı artar, ıyıyı daha kolay kaybeder, sıvı kayıplarına direnci artar. Antrene koşucuda görülen bir başka fizyolojik uyum da terleme eşiğinin düşmesi yani daha az vücut iç ısıyı yükselmelerinde terlemenin başlamasıdır. Deri damarlarında vazodilatasyon eşiği de düşer (radyasyonla ısı kayıp yolu). Bu durumda antrene koşucu koşu esnasında daha düşük vücut ısılarında steady-state'i kurar. Bu durumda egzersiz süresince plazma volümü azalsa da ısı düzenlenmesi için deriye az kan gönderileceğinden dolaşım yetersizliğine daha dirençli olur. Antrenmanlarla venomotör tonusta da bir gelişim olabilir. Bu da kalbe venöz dönüşün sağlanmasında önemli faktörlerden biridir. Isıya uyum sağlayan bir atlet aynı efor düzeyinde daha az terler, daha erken terlemeye başlar ve ter daha sulu olur. Wyndham'ın incelemesine göre su içerek dehidratasyon düzeyini vücut kitlesinin 3% ünden aşağıda tutan bir maratoncuda rektal ısı 30 km. koşunun sonunda 38.5°C civarında bulunmuştur. Diğer taraftan Costil'in araştırmalarına göre yürüyen koşu bandında 2 saat koşan koşucuya 5 dakikada bir 100 cc. Su verilmiş (total 2 litre) ve koşunun 45 inci dakikasında rektal ısıda yükselme durmuştur. Halbuki sıvı verilmeyenlerde rektal ısı yükselmeye devam etmiştir. Şu halde maraton koşusunda

ısı düzenlenmesi performansa etki eden çok önemli fizyolojik bir olaydır. Isı düzenlenmesi amacıyla terle fazla su ve tuz kaybedilir.

Ter kana oranla hipotoniktir. Bu durumda iç ortamda azalan sudur. Na Cl aksine iç ortamda daha yoğunlaşmıştır. Maratonda koşucunun dehidratasyondan korunması gerekir. Bunun da yolu koşu esnasında su içmesidir. (Akgün, 1992 : 132-133).

2.12. Yüksek Isıya Karşı Vücutun Gösterdiği Fizyolojik Tepki

Dış ortamın ısısının ve neminin vücut ısısından yüksek olması halinde, vücutun gösterdiği bazı fizyolojik tepkileri bu tepkiler:

- Derideki ısı algılayıcılar algıladıkları ısıyı beyne iletirler. Bunun üzerine hipotalamustaki sempatik merkez baskılanır ve damarlar genişler (vazodilate olur). Isı, terleme ve diğer düzenekler yoluyla düşürülür.

- Ciltteki vazodilatasyon nedeniyle damar sisteminde dolaşan kan hacmi azalır. Dolaşan kan hacmini aynen korumak için kardiyak output artar; kalp atım sayısı artar (taşikardi), dolayısıyla iş yükü artar. Vazodilatasyon uzun süre devam ettiğinde, uyarıya tepki olarak arterlerde kasılmayı sağlayan vazomotor kontrol tamamen kaybolur.

- Beyin, vücuttaki ısı üretimini azaltmak amacıyla, kasların az çalışmalarını sağlar (sıcak havalardaki tembelliğin nedeni).

- Ciltteki dolaşımda kan miktarı arttığı için, iç organlara giden kan miktarı azalır. Beyine giden kan da azalacağından, merkezi sinir sistemine ulaşan yetersiz kan, anormal yüksek ısıya sahip olacaktır. Yetersiz kanlanma nedeniyle, beyin ısıyı düzenleyecek güce sahip olamadığından, tepki olarak baş ağrısı, halsizlik, düşüncede dağınıklık ve ruhsal dalgalanma oluşacaktır.

- Eğer, kişi terliyorsa, deri yoluyla aşırı miktarda sodyum, klor ve diğer elektrolitler kaybedilir. Sonuçta sportif performansı kısıtlayıcı kas krampları ve dehidrasyon meydana gelecekti. Özellikle dehidrasyon sporda sık rastlanan ve önemli bir olaydır.

2.13. Dehidrasyon ve Sportif Performansa Etkisi

İnsan vücudu bir makinaya benzer. Kaslarımız çalışabilmeleri için oksijene ve bazı elementlere ihtiyacı vardır. Kan dolaşım sistemi bu maddeleri kaslara ulaştıran bir çeşit yakıt dağıtım ağıdır. Eğer vücuttaki su miktarı azalmış ise kan basıncı düşer ve verimli çalışamayız. Suyun aynı zamanda vücutta üstlenmiş olduğu bir başka görevi de vücudun soğumasına yardımcı olmaktır. Egzersiz esnasında kaslar normalden 8-10 kat daha fazla ısı üretir. Fazla ısı üretimi de vücudun soğutma sistemini tetikler ve devreye girmesini sağlar. Vücudun soğutma sistemi yaşamsal önemi olan organlardan ısıyı alıp deriye ileterek ve terleme yoluyla da vücuttan atılıp vücudun serinlemesini sağlamaya çalışır (Yatman,1998:28).

Vücutta bulunan su egzersiz esnasında vücudu soğutmak amacı ile deri yüzeyine ter olarak çıkar ve buradan buharlaşarak vücut soğumasına yardımcı olur. Fakat spor esnasında terleme çok olacağı için vücuttaki su dengesini koruya bilmek amacı ile yeterli miktarda sıvı alınmalıdır. Sportif performans vücuttan yitirilen sıvı miktarından etkilenmektedir.Vücudun sıvı kaybetmesi olarak tanımlanan dehidrasyonun sportif performans üzerine olumsuz etkisi vardır. Dr. Edmund Burke dehidrasyonun sportif performans üzerindeki etkilerini şöyle açıklamaktadır."Nemli ve/veya sıcak ortamlarda yapılan yorucu fiziksel aktivite sırasında, dehidrasyonun etkilerini 1 saatten az bir zaman diliminde hissedebilirsiniz. Gücünüzde ve enerjinizde azalma başlayacak. 2 saat sonra baş ağrısı, mide bulantısı ve kramplar gibi daha ciddi belirtiler ortaya çıkacaktır. Aslında "duvara çarpma" denilen

tükenmede susuzluk baş rol oynar.İleri aşamada da sıcak çarpması ve bayılma dahi olabilir'' (www.groups.msn.com)

Farklı oranlarda meydana gelen dehidrasyonun vücuttaki etkileri de farklılık göstermektedir. Bu etkiler Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Sıvı Kaybı Belirtilerin Ortaya Çıkış Zamanı Belirtiler Ve Etkileri

	Dehidrasyon Seviyesi (%)	Sıvı Kaybı (Litre)	Belirti Zamanı (Saat)	Etkiler
Dehidrasyon Başlangıcı	2	1,5	1	Düşük performans, Düşük adale dayanıklılığı
Kramplar	4-6	3-4	2-3	Yorgunluk, Koordinasyon bozukluğu
Isı Tükenmesi	6-8	4,5-5	3-4	Baş ağrısı, Mide bulantısı, Baş dönmesi, Ciddi bitkinlik
Isı Çarpması	7-8	+5	+4	Yüksek ateş, Bilinç kaybı

* Rakamlar 67 Kg.lık bir maraton sporcusu için belirlenmiştir (www.groups.msn.com)

2.14. Egzersiz Esnasında Sıvı Kaybı ve Sıvı Alımı

Fiziksel efor sarf ettiğimiz zaman vücudumuz ısınır. Yoğun fiziksel çalışma sırasında vücut metabolizmanın tehlikeli derecede ısınmasını önlemek için bu enerjiyi ter ile dışarı atmak zorundadır.

Spor yapan insan terler. Terleme kötü bir fiziksel kondisyonun göstergesi değildir, tam tersine, iyi antrenmanlı biri aynı zamanda iyi terleyebilir. Terleme metabolizmamızın ısı ayarı için gereklidir. Terlemenin ne kadar önemli olduğu üst sınıf maraton koşucularının 40°'ye varan bir vücut sıcaklığı ile yarışı bitirmelerinde görülebilir.

Vücuttan çıkan ter miktarı çalışma yoğunluğuna, hava sıcaklığına ve nemine oranla artar. Uzun süreli ve sürekli terleyen biri göz ardı edilemez ölçüde sıvı kaybeder. Bu sıvı her şey den önce vücut hücrelerinden, hücreler arası bölgeden ve

kan plazmasından alınır. Bu nedenle terlemenin sonucunda kan dolaşımı, vücuttaki oksijen aktarımı ve organların beslenmesi güçleşir.

Sıcak hava şartlarında antrenman yapan sporcularda sıvı kaybı ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Saatte 2 litreyi aşan ter oranları kulağa çok gelse de son derece sık rastlanan bir oranlar. Elbette kötü derecede sağlık sorunlarının yaşanması nadir olsa da az miktarda terlemek de vücudun verimini ve gücünü olumsuz yönde etkilemektedir. Vücut ağırlığının %10'una tekabül eden sıvı kaybı ciddi belirtiler ve hayati tehlike demek, sıvı kaybı vücut ağırlığının %15'ine ulaştığı zaman ölüm istisnalar haricinde kaçınılmazdır.

Bilimsel araştırmalar vücut ağırlığının %2'si kadar bir sıvı kaybının performansı oldukça olumsuz etkilediğini göstermektedir.

Özellikle uzun süreli mukavemet yarışlarında ter ile sıvı kaybı son derece hızlıdır. Bu sıvı kaybı vücut ısı kaybı mekanizmalarının işleyişini de engelleyerek vücuttan fazla ısının atılamamasına neden olur. Bu sebepten dolayı da branşlardaki sporculara göre ısı rahatsızlıklarıyla maraton gibi uzun süreli mukavemet sporcularının, diğer karşılaşma olasılıkları daha yüksektir. Maraton esnasında ter ile sıvı kaybı son derece hızlı olmasına rağmen "rehidrasyon", yani tekrar sıvı alımı için ihtiyaç duyulan süre oldukça sınırlıdır. Ön sıralarda koşan bir maraton koşucusu yarış esnasında 4-5 litre ter kaybederken bu sıvıyı yerine koymak için sadece 2 saatten biraz fazla bir zamana sahiptir(www.mtbtr.com).

Futbol oyuncularını sıcak havada oynanan bir maç esnasında vücut ağırlıklarının %5'ini kaybedebilirler. 90 dakikalık müsabaka süresince kaybedilen sıvının sadece 15 dakikalık devre arasında giderilmesi imkansızdır (www.mtbtr.com).

Bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, müsabaka esnasında ter ile kaybedilen sıvının tamamen yerine konmasının imkansız olduğudur. Bu yüzden sporcuların dehidrasyonu önlemek veya geciktirebilmek için antrenman veya müsabakadan önce belirli miktarda (çeyrek ila yarım litre), fiziksel eforun başından itibaren de

düzenli ve kısa aralıklarla ufak miktarlarda sıvı alımları çok önemlidir (10-15 dakika arayla 200-250ml). Müsabaka esnasında vücudun uyarısı olan susuzluk hissi kendini gösterdiğinde zaten çok geç kalınmıştır, bu durumda vücudun sıvı kaybı tamamen yerine konulamaz(www.mtbtr.com).

2.15. Sıcaklığın Yol Açtığı Düzensizlikler

2.15.1. Sıcaklık krampı

Sıcaklık düzensizliklerinin en az ciddi olanıdır. İskelet kası krampları ile belirgindir. Egzersiz esnasında yoğun olarak kullanılan kaslarda görülür. Bu karışıklık aşırı terlemeden kaynaklanan sıvı ve mineral kaybından da kaynaklanabilir (www.sporfizyo.com).

Tedavi; birey serin bir ortama taşınır, sıvı ya da tuzlu içecekler verilir.

2.15.2. Sıcaklık bitkinliği

Tipik olarak aşırı yorgunluk belirtileri ile ortaya çıkar; soluk soluğa kalma, baş dönmesi, kusma, baygınlık, soğuk ve nemli ya da sıcak ve kuru deri, hipotansiyon ve zayıf hızlı nabız; bu dolaşım sisteminin vücut ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamadığının belirtisidir.

Sıcak ortamdaki egzersizde çalışan kaslar ve deri karşılıklı olarak total kan hacmini paylaşmak için yarışmaktadır. Sıcaklık bitkinliği, bu isteklerin aynı anda karşılanamadığı zaman ortaya çıkar. Bu düzensizlik, tipik olarak kan hacmi azaldığında, aşırı terlemeyle sıvı ve mineral kaybının beraber olduğu zaman meydana gelir.

Sıcak bitkinliğinde vücut ısı düzenleme mekanizması işlev görmektedir fakat yetersiz kan hacminden dolayı, sistem kanı deriye tam olarak dağıtamaz (www.sporfizyo.com).

Sıcaklık bitkinliği, sıcakta, hafif ve ılımlı egzersiz esnasında da oluşabilir. Genellikle yüksek rektal ısıyı beraberinde getirmez. Sıcak stresinden dolayı bazı bireyler sıcaklık bitkinliği belirtileri gösterirler fakat buna rağmen bu kişilerin iç ısı değerleri 39 derecenin altındadır. Düşük kondisyonlu ya da sıcağa uyum sağlamamış bireyler, sıcaklık bitkinliğine daha fazla maruz kalırlar.

***Tedavi;** Birey serin bir ortama taşınır, ayaklar kaldırılır (şoktan korunmak için). Şayet kişinin bilinci açık ise genellikle tuzlu su verilmesi önerilir. Bilinç kapalı ise medikal şartlar altında intravenöz tuzlu solüsyon verilir. Şayet tedavi edilmezse sıcaklık bitkinliği, sıcak çarpmasına doğru gelişim gösterir.*

2.15.3. Sıcak çarpması

Yaşamı tehdit eden sıcaklığın yol açtığı düzensizliklerdendir ve acil medikal yardım gerektirir (www.sporfizyo.com).

Daha öncede bahsettiğimiz gibi; vücudun sıcağa tahammülü ortamın nem derecesi ile ilişkilidir. Kuru ve akımlı bir havada ortam sıcaklığı 50-55 dereceye kadar yükselse dahi vücut ısısı yükselmez, buharlaşma yoluyla ısı sabit tutulabilir.

Ancak aynı ortam %100 nemlenir ise, çevre ısısı 35 derece üzerine çıkar çıkmaz vücut ısısı yükselmeye başlar. Vücut su içindeyken de durum böyledir. Eğer kişi bir aktivite yapıyor ise bu kritik değer 30 derecenin altına inebilir.

Vücut ısısı 42-43 derecenin üzerine çıkınca sıcak çarpması meydana gelir. Bu durumda vücut ısı kontrol mekanizmasının rolü azalır veya ortadan kalkabilir. Müdahale edilmezse nöron hasarı ve diğer organ hasarları kaçınılmazdır.

Belirtileri;

- İç ısının 40 derece üzerine çıkması
- Terlemenin durması
 - Sıcak ve kuru deri
 - Hızlı solunum ve nabız
 - Genellikle hipertansiyon
 - Şaşkınlık, kafa karışıklığı
 - Bilinç kaybı.

Tedavi; *Şayet gereken bakım yapılmazsa olay komaya doğru gider ve çabucak ölüm gelir. Vücut hızlı bir şekilde soğuk su banyosuna veya buza konur (bunun riski kontrol edilemeyen ani titreme ile ısı üretimi olmasıdır), su püskürtme ile soğutma daha etkilidir ya da vücut ıslak bir çarşafa sarılabilir.*

Yukarda belirtilmiş olan bu düzensizlikler, vücut ısı düzenleme mekanizmalarının kaybolmasından kaynaklanır. Egzersiz esnasında vücudun ısı üretimi, egzersiz şiddetine ve vücut ağırlığına bağlıdır. O halde ağır sporcular, hafif sporculara göre aynı mesafede daha fazla ısı üretme riskiyle koşarlar.

Maraton gibi aerobik özellik taşıyan uzun süreli spor branşlarıyla uğraşan sporcular yukarda belirtmiş olduğumuz ısı problemlerine en yakın sporculardır. Çünkü aşırı ısıdan dolayı oluşacak olan ısı tehlikelerine uzun süreli aerobik egzersizlerde daha çok rastlanmaktadır. Fakat aerobik egzersiz esnasında bu ısı rahatsızlıklarının meydana gelmesi ile ilgili olarak gerçekleştirilmiş olan araştırmalarda ve bu rahatsızlıklar nedeni ile ısının yükselmesinde terlemenin rolü hakkında çelişkili veriler mevcuttur. Bu sebepten dolayı bu çalışmada submaksimal bir sportif faaliyet içeren 20 metre mekik koşusu esnasında vücudun termoregülasyonu sadece terleme göz önünde bulundurularak değil de tüm ısı kaybı mekanizmaları tümüyle incelenip değerlendirilmesi amaçlanmıştır (Guyton, 2001:825).

BÖLÜM III

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, evren ve örnekleme, veri toplama araçları, verilerin analizinde kullanılan istatistiksel teknikler açıklanacaktır.

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

3.1. Evren Örnekleme

Evren

Bu çalışmanın evrenini K.K.T.C. Futbol Liglerinde 2004-2005 futbol sezonunda A takımlarda yer alan Erkek futbolculardan oluşmaktadır.

Örnekleme

Bu çalışmanın örnekleme yaşları 18-28 arasında değişen, Yakın Doğu Üniversitesinde eğitimlerini sürdürmekte olan ve 2004-2005 futbol sezonunda KKTC 1. ve 2. liglerinde sportif yaşantılarını devam ettiren 12 üst düzey sporcudan oluşmaktadır. Bu çalışma Mayıs 2005 tarihinde günün belirli saatleri arasında (Saat:11:³⁰-15:³⁰) sporcuların ölçümlere en az 4 saat kala yemek yemeleri ve su içmeleri sağlanarak Yakın Doğu Üniversitesi cimmastik salonunda gerçekleştirilmiştir. Ölçümün gerçekleştirildiği salonun sıcaklığı $34,8 \pm 2,1$ °C, basıncı $761,6 \pm 0,6$ mm/hg, nemi ise % $44,6 \pm 3,6$ olarak tespit edilmiştir. Çalışmada sporcuların, boy, kilo, vücut yağ oranları, vücut su miktarları Aerobik kapasiteleri, iç ısı değerleri, dış ısı değerleri ve kan basıncı parametreleri egzersizde harcanan kalori miktarları ile ilgili ölçümler ve 20 metre mekik koşusu testi uygulaması sonucunda elde edilen veriler değerlendirmeye alınmıştır.

3.2. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci

Deneklerin vücut ısı parametreleri, VO₂ max. değerleri, ağırlık, kan basıncı, egzersizde harcanan kalori miktarı parametreleri tespit etmek amacı ile sporculara testler ve ölçümler uygulanmıştır.

3.3. Yöntem :

Lazer termometre, Omron dijital kulak zarı termometresi, Aneuroid cihazı, skinfold, portatif boy ölçme aleti, Premier marka “Tanita”, sfphigmonanometre, polar kalp atım monütörü aletleri kullanılarak ve deneklere 8km/saat hızla başlayan 20 m. mekik koşusu testi uygulatarak veriler elde edilmiştir.

3.4. Isı Ölçümleri

Isı ölçümleri 20 metre mekik koşusu testi öncesi ve sonrasında olmak üzere 2 defa gerçekleştirilmiştir. Isı ölçümleri insan vücudunda bulunan iç ısı ve dış ısı değerlerini tespit edebilmek amacı ile iç ısı derecesini ölçen ve cilt ısını derecesini ölçen 2 farklı termometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.4.1. Dış ısı ölçümleri

Dış ısı yani cilt ısını ölçümleri mini Temp 0-0344 Lazer termometre kullanılarak tespit edilmiştir. -1°C ile +275°C ısı değerleri arasında %2’lik bir sapma payı olan bu alet kullanma kitapçığında belirtilmiş olduğu gibi ilgili yüzeye 7-18cm. uzaklıktan ve 5 sn.’ye sabit bir noktada tutularak ilgili ölçümler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Mini Temp 0-0344 Lazer Termometre ve Ölçüm Esnasındaki Kullanışı.

İç ısı ölçümleri

Vücut iç ısı değeri ölçümleri her ölçüm için 1 kullanımlık şeffaf kılıfları bulunan gentle Temp 510 Omron dijital kulak zarı termometresi kullanılarak tespit edilmiştir. Bu termometre kulağa doğru biçimde yerleştirildiğinde sinyal sesi veren ve ölçümü tamamladığında da sinyal sesi veren bir düzeneğe sahiptir. Bu düzenek termometre ile yapılan ölçümlerin hatasız olmasını sağlamaktadır.



Şekil 2. Gentle Temp 510 Omron Dijital Kulak Zarı Termometresi ve Ölçüm Esnasında Kullanışı.

3.4.3. Test ortamı ölçümleri

Test sırasında Aneuroid cihazı sayesinde salonun uygulama esnasındaki ısısı, atmosfer basıncı ve nem oranı sürekli olarak takip edilmiştir.



Şekil 3. Aneuroid Cihazı.

3.5. Max. Aerobik Kapasite Ölçümü

3.5.1. 20 metre mekik koşusu testinin araştırmada uygulanışı

Performans düzeyi ne olursa olsun her sporcu için eşit şiddette submaksimal yüklenme olanağı sağlayabildiği için bu test tercih edilmiştir. Testin uygulanma aşamasında sporcuların testi performanslarını tamamını ortaya koyarak gerçekleştirmeleri sağlanması için test öncesinde bu testten elde edilecek olan veriler ışığında kendilerine kişisel antrenman programları hazırlanacağı söylenerek teste olan ilgi ve motivasyonların arttırılmaya çalışılmıştır. Test esnasında tüm sporcular teker teker test protokolü anlatıldı ve gösterildi. Koşu esnasında tüm sporculara aynı renk ve kumaştan üretilmiş şort ve tişörtler verilmiştir ve böylece sporcuların ısı parametrelerine giysinin gösterebileceği etki eşitlenmiş oldu. Tamer (2000) protokolüne uygun olarak 20 metre mekik koşusu testi denekte uygulandı.

3.5.2. 20 Metre Mekik Koşusu Testi Protokolü

Bu testin amacı kişinin maksimal VO_2 değerini tahmin etmektir. Teste başlamadan önce denekler, yüksek verim alabilmek için motive edilmelidirler. Kişilere test hakkında bilgi verilmelidir. Kişilerin teste başlamadan önce ısınmalarına gerek yoktur, çünkü 20m. mekik testi çok aşamalı bir test olup, ilk aşamaları ısınma temposundadır (Tamer, 2000:131) bu araştırmada 8 km/saat hızla başlatılan test uygulanmıştır.

Ölçüm Araçları

- 20 m. uzunlukta pist kurulabilecek salon veya alan.
- Kulvar ve dönüş çizgileri için yapışkan şerit.
- Teyp.
- Protokolün önceden kaydedildiği bir teyp bandı.
- Kademe ve tekrarlar için takip tablosu (Tamer, 2000:132).

Metod

Denek 20 m'lik mesafeyi gidiş-dönüş olarak koşar. Koşu hızı belirli aralıklarla sinyal sesi veren bir teyple denetlenir. Denek birinci duyduğu sinyal sesinde koşusuna başlar ve ikinci sinyal sesine kadar diğer çizgiye ulaşmak zorundadır. İkinci sinyal sesini duyduğunda ise tekrar geri dönerek başlangıç çizgisine döner ve bu koşu sinyallerle devam eder. Denek sinyali duyduğunda ikinci sinyalde pistin diğer ucunda olacak şekilde temposunu kendi ayarlar. Başta yavaş olan hız her 10 saniyede bir giderek artar. Denek bir sinyal sesini kaçırıp ikincisine yetişir ise teste devam eder. Eğer denek iki sinyali üst üste kaçırırsa test sona erer (Tamer, 2000:132).



Şekil 4. 20 m. Mekik Koşusu Testinin Uygulanışı.

Testte sporcunun değerlendirilmesi için seviye formu bulunmaktadır. Her 20m.'lik çizgi geçildiğinde, form üzerine işaret konulur. Testin sonunda sporcunun aldığı işaretler hesaplanır ve değerlendirme tablosundan deneğin maksimal VO_2 değeri ml/kg/dk cinsinden tahmini olarak bulunur (Tamer, 2000:132).

Elde edilen mekik sayısı Tablo 2'de gösterilen Tamer (2000) çevirme çizelgesinden faydalanılarak VO_2 Max. ölçü birimi olan ml/kg/dk.'ya dönüştürülmüştür.

Tablo 2. Mekik koşusu testi maxVO₂ değerlendirme tablosu.

Mekik	Seviye	VO ₂ Maks.	Mekik	Seviye	VO ₂ Maks.	Mekik	Seviye	VO ₂ Maks.
4	2	26.8	10	2	47.4	16	2	68.0
4	4	27.6	10	4	48.0	16	4	68.5
4	6	28.3	10	6	48.7	16	6	69.0
4	9	29.5	10	8	49.3	16	8	69.5
			10	11	50.2	16	10	69.9
						16	12	70.5
						16	14	70.9
5	2	30.2	11	2	50.8	17	2	71.4
5	4	31.0	11	4	51.4	17	4	71.9
5	6	31.8	11	6	51.9	17	6	72.4
5	9	32.9	11	8	52.5	17	8	72.9
			11	10	53.1	17	10	73.4
			11	12	53.7	17	12	73.9
						17	14	74.4
6	2	33.6	12	2	54.3	18	2	74.8
6	4	34.3	12	4	54.8	18	4	75.3
6	6	35.0	12	6	55.4	18	6	75.8
6	8	35.7	12	8	56.0	18	8	76.2
6	10	36.4	12	10	56.5	18	10	76.7
			12	12	57.1	18	12	77.2
						18	15	77.9
7	2	37.1	13	2	57.6	19	2	78.3
7	4	37.8	13	4	58.2	19	4	78.8
7	6	38.5	13	6	58.7	19	6	79.2
7	8	39.2	13	8	59.3	19	8	79.7
7	10	39.9	13	10	59.8	19	10	80.2
			13	13	60.6	19	12	80.6
						19	15	81.3
8	2	40.5	14	2	61.1	20	2	81.8
8	4	41.1	14	4	61.7	20	4	82.8
8	6	41.8	14	6	62.2	20	6	82.6
8	8	42.4	14	8	62.7	20	8	83.0
8	11	43.3	14	10	63.2	20	10	83.5
			14	13	64.0	20	12	83.9
						20	14	84.3
						20	16	84.8
9	2	43.9	15	2	64.6	21	2	85.2
9	4	44.5	15	4	65.1	21	4	85.6
9	6	45.2	15	6	65.6	21	6	86.1
9	8	45.8	15	8	66.2	21	8	86.5
9	11	46.8	15	10	66.7	21	10	86.9
			15	13	67.5	21	12	87.4
						21	14	87.8
						21	16	88.2

3.6. Vücut Yağ Oranı Ölçümü

Deneklerin vücut yağ oranları 20 metre mekik koşusu testi öncesinde olmak şartı ile 1 defa ölçülmüştür. Bu ölçümler vücudun 3 bölgesinden ölçüm yapılarak otomatik olarak Jackson-Pollack Formülüne göre vücut yağ oranını hesaplayan Calipper ile gerçekleştirilmiştir.

Pollack Formülü;

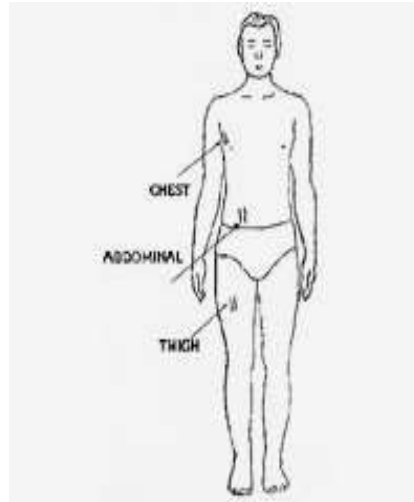
S: sum of the three folds

A: age in years

$d: 1.1093800 - 0.0008267*S + 0.0000016*S^2 - 0.0002574*A$

$Fett [\%] = 495 / d - 450$

Ölçüm Bölgeleri



Şekil 5. Calipper Ölçüm Bölgeleri.



Şekil 6. Track II. Calipper.

3.7. Boy Ölçümleri

Yakın Doğu Üniversitesi Eurofit 2005 projesinde kullanmış olduğu portatif boy ölçme aleti ile deneklerin boyları test uygulaması öncesinde tespit edilmiştir.



Şekil 7. Boy Ölçümü

3.8. Ağırlık Ölçümleri

Deneklerin ağırlıkları ve vücutlarında bulunan su miktarları 2005 Eurofit projesinde kullanılmış olan ve $\pm 0,1\text{kg}$ hassasiyeti olan Premier marka “Tanita” yardımı ile tespit edilmiştir. Ağırlık ve su miktarı değerleri test öncesi ve sonrasında deneklerin üzerinde sadece tarafımızca verilmiş olan tek tip şartlar bulunmak şartı ile ve de yalınayak olarak ölçülmüştür. 20 metre mekik kuşusu testi sonrasındaki ölçümlerde her sporcu koşu esnasında kullandığı şortu yine daha önce tarafımıza verilmiş olan aynı maddeden üretilmiş olan şortla değiştirildikten sonra t-shörtlüsüz ve çorapsız olarak tekrardan ölçülmüştür. Tanitanın kullanım klavuzunda da belirtilmiş olduğu gibi ölçümden 6 saat önce deneklerden sıvı tüketmemeleri istenmiştir.



Şekil 8. Premier Marka Tanita

3.9. Kan Basıncı Ölçümü

Egzersiz öncesi ve sonrasında oturur vaziyette olmak şartı ile Omron RX3 Plus sfphigmonanometre kullanılarak kan basınç değerleri tespit edilmiştir.



Şekil 9. Omron RX3 Plus Tansiyon Aleti ve Ölçümü.

3.10. Kalori Ölçümü

Test uygulaması esnasında sporcuların harcamış oldukları enerjinin tespiti için polar kalp atım monitörü kullanılmıştır.



Şekil 10. Polar Kalp Atım Monitörü ve Vücut Üzerindeki Tespiti.

Tablo 4. Araştırma esnasında gerçekleştirilmiş olan tüm ölçümlerin ortalama ve standart sapmaları

	X	Sd.
Yaş	21	3.4
Boy (cm)	177.3	8.2
Yağ %	8.5	0.3
Harcanan Enerji Miktarı (CAL)	112.7	16.3
Vücut Ağırlığı önce (kg)	70.3	10
Vücut Ağırlığı Sonra (kg)	69.7	10.2
Su Miktarı önce (kg)	39.7	5.5
Su Miktarı Sonra (kg)	39.4	5.8
İç Isı nce C°	36.7	0.3
İç Isı Sonra C°	36.8	0.5
Dış Isı nce C°	35.5	1.2
Dış Isı Sonra C°	33.6	1.1
Max. VO₂ ml/kg/min	44.6	3.6
Sistolik Kan Basıncı önce (ml/hg)	123.7	18.7
Sistolik Kan Basıncı Sonra (ml/hg)	139.3	21.9
Diastolik Kan Basıncı önce (ml/hg)	69.4	12.2
Diastolik Kan Basıncı Sonra (ml/hg)	75.2	12.8

X : Ortalama

Sd : Standart Sapma

Yukarıda ki tabloda 12 futbolcunun yaşı,boyu,yağ yüzdeleri gösterilmektedir.Ayrıca her futbolcunun test öncesi ve sonrası tespit edilmiş olan vücut ağırlığı, su miktarı,i ve dış ısı değerleri,kan basıncı parametreleri gösterilmektedir.

3.11. Verilerin Analizi

Bu araştırmada elde edilen istatistiksel analizi, Microsoft Excel programında gerçekleştirilmiştir. Sporcuların test uygulaması öncesinde ve sonrasındaki i ve dış ısı derecelerindeki iki ortalama arasındaki önemliliği tespit etmek için uygulanan t-testi kullanılmıştır. VO_2 max. ve i ısı VO_2 max ve test esnasında harcanan kalori miktarı arasındaki ilişkinin tespiti için korelasyon, Test esnasında harcanan kalori ve vücuttaki su miktarı arasındaki ilişkinin tespiti için de korelasyon uygulaması gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM IV

4. BULGULAR

Test uygulama süresi ortalama 8,29dk. testte harcanan kalori miktarı $112,7 \pm 16,3$ cal olarak tespit edildi. Sporcuların VO₂max. Performansları $44,6 \pm$ olarak bulundu.

Deneklerin vücut ağırlıkları; 70.3 ± 10 kg. olarak tespit edilmiştir. Test sonrasında bu ağırlık değeri 0,6 kg. düşüş göstermiştir. 0,6 kg.'lık kaybın %43'ünü sıvı teşkil etmektedir.

Mekik koşusu testi öncesinde ve sonrasında ölçülen iç ısı dereceleri arasında bir fark bulunamadı ($P > 0,005$). Fakat test öncesi ve test sonrasındaki dış ısı değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P < 0,05$). Dış ısıdaki bu fark test esnasında ısı kaybını sağlamak için terin deri yüzeyinden buharlaşması sonucunda cilt ısısını düşürmesinden kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan VO₂max. Performansı ile test öncesi tespit edilen iç ısı derecesi arasında ($r = 0,5$) test sonrası iç ısı derecesi ile de ($r = 0,61$)'lik önem taşıyan kardayanlar tespit edilmiştir. Bu da VO₂max. Performansının test öncesi ve sonrası iç ısı değerleri ile bağlantılı olduğunu göstermekte olduğu düşünülebilir.

Diğer bir bulgu da sporcuların test öncesinde vücutlarında bulundurdukları $39,7 \pm 5,5$ kg.'lık su miktarının test sonrasında $39,4 \pm 5,8$ 'e düştüğü tespit edilmiştir. Sporcuların vücutlarındaki su miktarı ile testte harcayacakları kalori miktarı arasında bir bağlantı bulundu ($r = 0,57$). Harcanan kalori miktarı ile de VO₂max. Performansının arasında $r = 0,66$ 'lık bir korelasyon tespit edildi.

Bu test sonuçlarına göre vücutta bulunan su miktarının egzersizde kalori harcama miktarını etkilediği ve kalori harcaması fazla olan kişilerin diğerlerine göre daha yüksek VO2max. Düzeyine sahip oldukları saptanmıştır. Bundan dolayı vücutta bulundurulmuş su miktarının da aerobik performansı etkilediği bir sonuç olarak kabul edilebilir.

Bu bölümde, problem ve araştırma esnasında tespit edilen çeşitli veriler bir sonraki sayfada Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Araştırma esnasında gerçekleştirilmiş olan tüm ölçümler.

N	Yaş	Boy (cm)	Ha.En. (cal)	VÜCUT AĞIRLIĞI (kg)		VÜCUT SU MİKTARI (kg)		İÇ ISI DERECESESİ C°		DIŞ ISI DERECESESİ C°		MAX VO2ml/kg/min	B.Tan.Ö. (mm/hg)	B.Tan.S. (mm/hg)	K.Tan.Ö. (mm/hg)	K.Tan.S. (mm/hg)
				önce	sonra	önce	sonra	Önce	sonra	önce	sonra					
12	19	176	100	62.6	61.6	34.43	34.23	36.7	36.5	37.2	35.2	42.19	130	143	75	85
12	20	174	91	73.6	73	38.86	38.83	36.4	36	35.6	34.4	36.2	109	143	61	74
12	20	184	135	71.7	71.5	41.44	41.47	36.9	37.5	35.8	35.2	47.1	133	167	50	80
12	18	174	118	66.6	65.6	37.62	37.39	36.5	37	34.4	33.4	45.56	153	149	83	73
12	19	169	113	63.1	62.2	35.58	35.39	36.8	36.4	36.4	33.2	43.18	157	176	96	105
12	21	175	111	69.9	69.3	38.72	38.53	36	36.3	35.8	33.4	43.18	117	146	68	71
12	20	194	106	62.7	62	38.05	35.71	36.8	37.1	35.6	33.4	43.18	98	111	57	55
12	28	166	116	61.3	60.7	34.45	34.29	37	37.5	36.4	32	46.51	127	138	77	73
12	25	178	131	86.5	86.5	41.6	41.52	36.9	37	34.6	33.2	48.63	131	100	66	72
12	26	175	137	74	73.1	53.2	53.6	37.2	37.2	35.8	34.2	46.51	101	122	63	67
12	18	172	85	60.3	60.1	35.51	35.57	36.8	36.3	32.6	34	43.51	109	152	69	85
12	18	190	109	91.7	91.2	46.67	46.78	36.9	36.5	35.6	31.4	49.85	119	125	68	62

Ha.en : Harcanan enerji miktarı

B.Tan.Ö : Büyük tansiyon önce

B.Tan.S : Büyük tansiyon sonra

K.Tan.Ö : Küçük tansiyon önce

K.Tan.S : Küçük tansiyon sonra

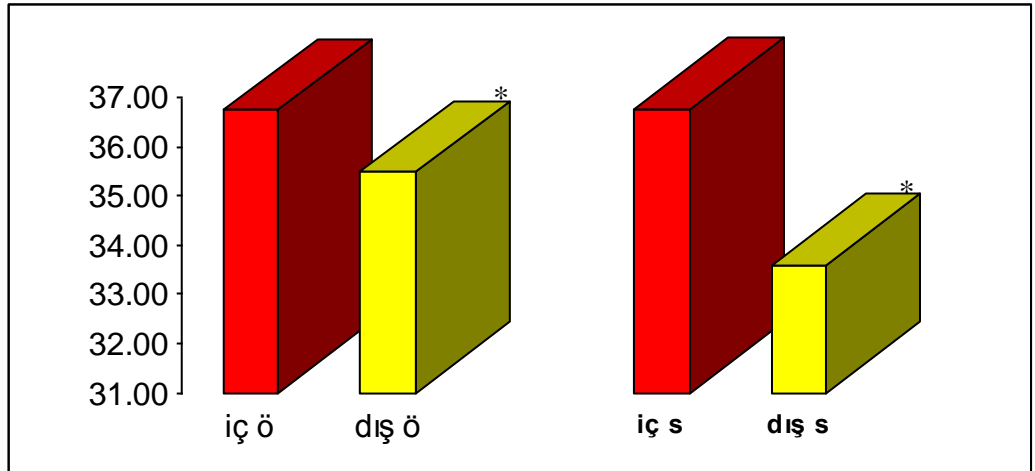
BÖLÜM V

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu bölümde alt problem cümlelerine ilişkin bulgular verilir, bulgularla ilgili yorumlar yapılmıştır.

20 metre mekik koşusu esnasında sporcuların vücut iç ısı derecesi ve dış ısı derecesi değerlerinde bir değişiklik gerçekleşir mi?

Grafik 1. 20 m. mekik koşusu testi öncesinde ve sonrasında sporcuların iç ve dış ısı değerlerindeki değişiklikler.



* $p < 0,05$

iç ö : Mekik koşusu testi öncesindeki iç ısı derecesi.

dış ö : Mekik koşusu testi öncesindeki dış ısı derecesi.

iç s : Mekik koşusu testi sonrasında iç ısı derecesi.

dış s : Mekik koşusu testi sonrasında dış ısı derecesi.

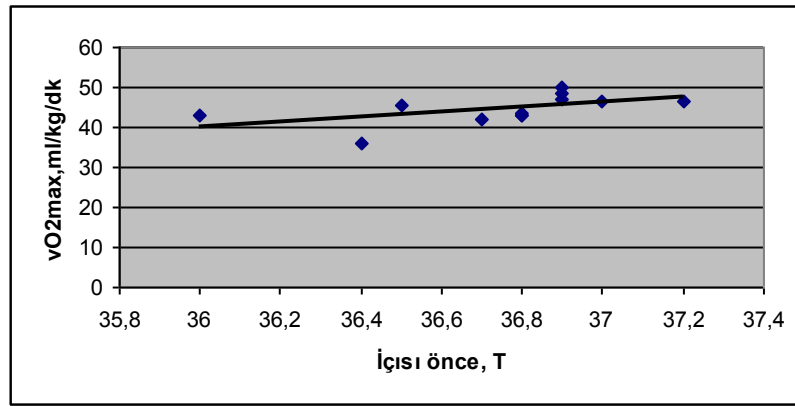
Sporcuların test uygulaması öncesinde ve sonrasında ölçülen iç ısı derecesinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır fakat test sonrasında ölçülen vücut dış ısı derecesi (cilt ısı) test öncesi yapılan ölçüme göre $1,9 \pm 1,59 C^0$ düşüş göstermiştir.

Test öncesinde tespit edilen vücut iç ısı derecesi ve dış ısı derecesi arasındaki fark $1,26 \pm 1,21 C^0$ iken test sonrasında bu farkın artarak $3,19 \pm 1,26 C^0$ olduğu tespit

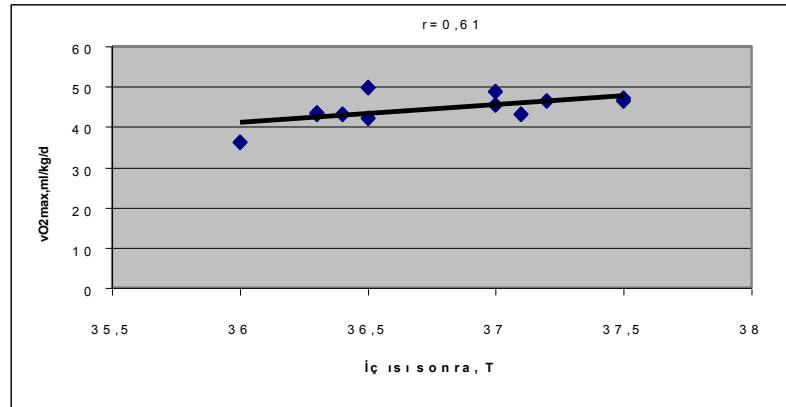
edilmiştir.20 metre mekik koşusu testi sonrasında vücudun iç ısısı ile dış ısısı arasındaki farkın testten önceki değere göre artış göstermesinin nedeni vücudun ısı kaybını sağlamak amacı ile terleme sonucunda cilt ısı derecesini düşürmesidir.

İç ısı derecesi ile sportif performans arasında bir bağlantı var mıdır?

Grafik 2. 20m. metre mekik koşusu öncesi iç ısı derecesiyle VO₂ maks. değeri arasındaki ilişki.



Grafik 3. 20m. metre mekik koşusu sonrasındaki iç ısı derecesiyle VO₂ maks. değeri arasındaki ilişki.

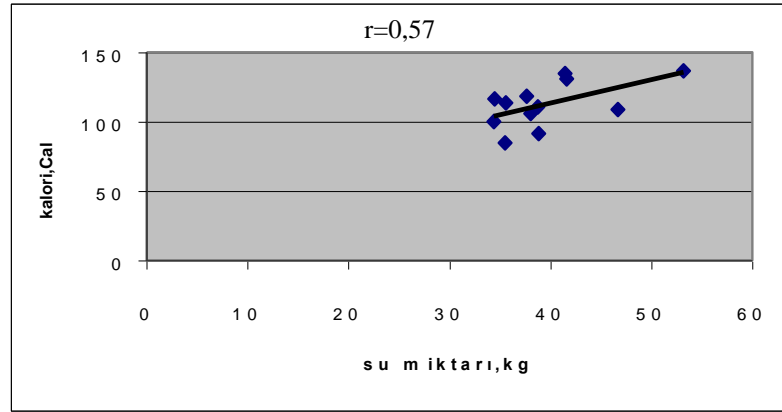


VO₂ max. değerleri yüksek olan sporcuların test öncesi ve sonrasında ölçülen iç ısı değerleri performansı düşük olan sporculara göre daha yüksektir. Bu sporcuların metabolizmaları diğer sporculara göre daha hızlıdır ve sporcunun organizması vücut iç ısı derecesi performansı düşük olan sporculara göre daha yüksek değerlere çıksa bile aktiviteyi devam ettire bilmektedir. Buda yüksek

performansa sahip olan kişilerin egzersiz öncesinde ve sonrasında düşük performansa sahip olan sporculara göre iç ısı derecelerinin daha yüksek olmasının bu sporcularda ısıya olan toleransın daha fazla olduğunun bir göstergesi olarak düşünebiliriz.

Vücutta bulunan su miktarı performansı etkiler mi?

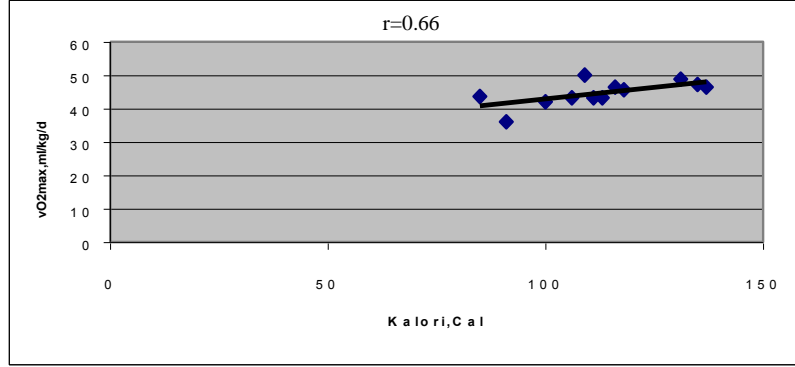
Grafik 4. 20 m. mekik koşusu testinde vücutta bulunan su miktarı ile Harcanan kalori arasındaki ilişki.



Grafikte de görülmüş olduğu gibi vücutta barındırılan su miktarı ile harcanan kalori arasında bir ilişki bulunmaktadır.

Buna bağlı olarak ta, harcanan kalori miktarı ile VO2max. değeri arasında bir bağlantının olup olmadığı grafik 5 te gösterilmektedir.

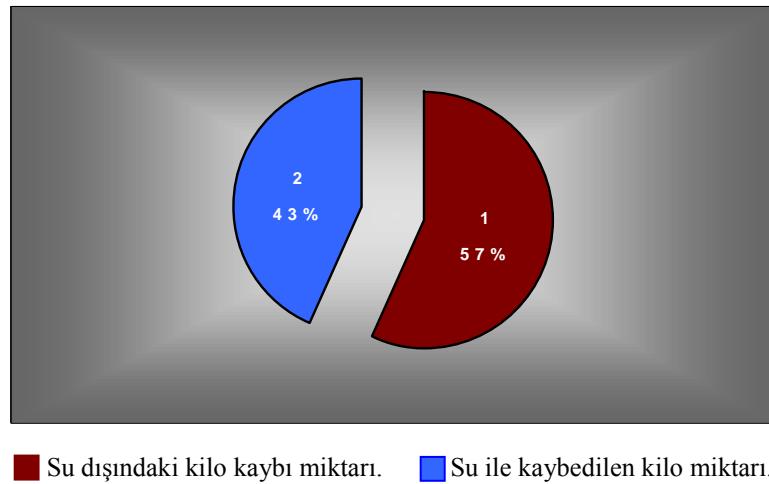
Grafik 5. 20 m. mekik koşusu testinde harcanan kalori miktarı ile vücutta bulunan su miktarı arasındaki ilişki.



Yukarıdaki iki grafik göz önünde bulundurulduğunda vücutlarındaki su miktarı fazla olan sporcular diğer sporculara göre daha fazla kalori harcamışlardır. Daha fazla kalori harcayan sporcular da daha yüksek performans sergilemiştir. Dolayısıyla Yüksek su miktarına sahip olan sporcular diğer sporculara göre 20 metre mekik koşusu testi esnasında daha yüksek performansa sahiptirler.

20m. mekik koşusu esnasında terleme mekanizması ısı kaybında önem taşırmı?

Grafik 6. Test esnasında gerçekleşen ortalama 0,6 kg lık kilo kaybı içinde su kaybı miktarının oranı.



Sporcuların vücut ağırlıkları 20 metre mekik koşusu testi sırasında ortalama 0,6 kg kayba uğramaktadır. Bunun yanında vücut su miktarları ise 0,26 kg lık bir kayba uğramaktadır. Elde edilen bu veriler ışığında test sırasında kaybedilen kilonun

%43'ünü terleme ve solunum aracılığı ile vücuttan atılan suya bağlı olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda test esnasında gerçekleşen kilo kaybının belirli bir miktarının terleme ile kaybedildiğini ve geri kalan % 57 lik kısmının ise aktivite esnasından kalori kullanımına bağlı olarak meydana geldiği tahmin edilmektedir. Bildiğimiz gibi 1gr ter buharlaşarak vücuttan 0,58 cal. uzaklaştırmaktadır. Yukarıdaki terleme oranına baktığımızda terlemenin test esnasında vücutta oluşan enerjinin önemli bir oranını vücuttan uzaklaştırdığını görmek mümkündür. Buda 20 metre mekik koşusu testi esnasında vücudun ısı kaybetmesinde terlemenin aktif olarak görev aldığını bizlere göstermektedir.

Marino ve arkadaşlarının(2004) deneklerini 2 gruba ayırarak yapmış oldukları çalışmada 1. grubun test uygulaması sonrasında 25ml/dak 2. grubun ise 32ml/dk. sıvı kaybettiğini tespit etmişler ve daha az sıvı kaybeden 1. grubun aerobik performanslarının diğer gruba göre daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır .

Bu araştırmada vücudunda su miktarı fazla olan ve egzersizde daha az sıvı kaybeden sporcuların VO₂max. Kapasiteleri diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır.

Davies ve arkadaşları 11 kişiye uyguladıkları 1 saatlik koşu testi sonrasında bu kişilerin iç ısı değerleri ile VO₂max. Değerleri arasında bağlantı olduğunu tespit etmişler (Davies ve diğerleri, 1976 s:3).

Farklı bir araştırmada ise, Selkirk ve Mclellon; iç ısıyı tolere edebilme yeteneğinin aerobik performansı etkilediğini tespit etmişler (Selkirk ve Menhellan, 2001,s:5).

Aynı konu ile ilgili olarak Şavka ve arkadaşlarının gerçekleştirmiş olduğu araştırmamda ısıya tolere olma yeteneği ile Aerobik performans arasında bir bağlantının, etkileşimin olmadığı tespit edilmiştir (Savka ve diğerleri, 1992).

Bizim araştırmamızın sonucunda da Davies ve arkadaşlarının, Selkirk ve Mclellan'nın araştırmasında olduğu gibi ısıya tolere olma, yüksek iç ısı derecesi ile

aktiviteye devam edebilme yeteneğinin VO₂max. Performansını etkilediği bulunmuştur. Çalışmada belirtmiş olduğumuz diğer araştırmadan farklı olarak sporcuların test öncesi iç ısı dereceleri ile VO₂max. Performansları arasında ($r=0,55$) test sonrasındaki iç ısı değerleri ile de ($r=0,61$)'lık bir korelasyon tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında VO₂max. kapasiteleri yüksek olan sporcuların test öncesinde ve sonrasında diğer sporculara göre daha yüksek iç ısı değerlerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Yine tespit ettiğimiz diğer bir sonuçta ise, test öncesindeki iç ısı değerinin test sonrasında tespit ettiğimiz iç ısı değerinden farklılık göstermez iken ($P>0,05$), test öncesindeki dış ısı değeri test sonrasındaki dış ısı değeri arasında önemli bir fark, düşüş ($P<0,05$) tespit edilmiştir. Bunlarda bize; submaksimal bir egzersiz esnasında iç ısı değerinde değişiklik olmazken, dış ısı değerinde önemli bir düşüş gerçekleştiğini göstermektedir. Maron ve arkadaşları ise gerçekleştirmiş oldukları 163 dk.'lık durmaksızın koşu testi esnasında bizim sonucumuzun tersine sporcuların dış ısı değerlerinin arttığını tespit etmişlerdir (Maron ve diğerleri, 1977).

Araştırmamızda elde ettiğimiz bir farklı sonuç ise 20 metre mekik koşu testi esnasında gerçekleşen kilo kaybının %43'ünün ter ve solunum yolu ile kaybedilen sıvıya bağlı olmasıdır. Bu da bize gösteriyor ki terleme 20 metre mekik koşusu testi esnasında ısı kaybında görev alan önemli bir mekanizmadır. Çünkü 1gr. Ter buharlaşarak 0,58 cal. Vücuttan uzaklaştırır. Kilo kaybının %43'lük gibi önemli bir oranını terleme ve solunumla gerçekleşmesi vücuttan kaybedilen ısının önemli miktarının terleme ile olduğunu göstermektedir.

Bu bölümde araştırmamızda elde etmiş olduğumuz 4 sonucu konu ile ilgili gerçekleştirilmiş diğer araştırmalarla karşılaştırdık. Fakat dikkat çeken çok önemli bir nokta sonuçların ikisinin vücuttaki ısı değerleri ile diğer ikisinin ise vücuttaki su dinamiği ile ilgili olmasıdır. Bu açıdan bakıldığında araştırmada termoregülasyon için iki önemli faktör olan su ve ısıyla ilgili sonuçların tespit edilmiş olduğu açıkça görülmektedir.

6. SONUÇLAR

- Sporcuların test uygulaması öncesinde ve sonrasında ölçülen iç ısı derecesinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır fakat test sonrasında ölçülen vücut dış ısı derecesi (cilt ısı) ile test öncesi yapılan ölçümde tespit edilen dış ısı derecesi arasında farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

- VO_2 max. değerleri yüksek olan sporcuların test öncesi ve sonrasında ölçülen iç ısı değerleri diğer sporculara göre daha yüksektir. Performans egzersiz öncesi iç ısı değeri arasındaki ($r=0,55$) egzersiz sonrasında tespit edilen iç ısı derecesi ile ($r=0,61$) korelasyon tespit edilmiştir.

- Vücutta bulunan su miktarı performansı etkiler. Vücuttaki su miktarı ile harcanan kalori miktarı arasında ($r=0,57$), harcanan kalori miktarı ile VO_2 max. değerleri arasında ($r=0,66$) lık korelasyon tespit edilmiştir.

- İlgili literatürlere ve bu araştırmada elde edilen verilere dayanarak terlemenin 20 metre mekik koşu testinde etkili bir ısı kaybı mekanizması olduğu söylenebilir. Terleme test esnasında vücutta oluşan enerjinin önemli bir kısmını vücuttan uzaklaştırmaktadır. Sporcuların vücut ağırlıkları 20 metre mekik koşusu testi sırasında 0,6 kg kayba uğramaktadır. Bunun yanında vücut su miktarları ise 0,26 kg lık bir kayıp söz konusudur. Elde edilen bu veriler ışığında test sırasında kaybedilen kilonun %43'ünün terleme ve solunum aracılığı ile vücuttan atılan suya bağlı olabileceği düşünülebilir .

7. ÖNERİLER

1-) Vücut dış ısı derecesinde meydana gelen değişiklikler sayesinde vücut iç ısı derecesi dengede tutulmaktadır.Bu sebepten dolayı,sporcuların dış ısı derecelerini etkileyen bir unsur alan kıyafet konusuna dikkat edilmelidir.

2-) Sporcuların egzersiz öncesi ve sonrası tespit edilen iç ısı dereceleri değerlerine bakılarak submaksimal bir yükleme şiddetine sahip aktiviteler sırasında nasıl bir performans sergileyecekleri hakkında bilgi sahibi olabiliriz.

3-) Submaksimal egzersiz sırasında vücutta önemli bir sıvı kaybı olmaktadır.Bu kayıp sporcuların performanslarını ve sağlık durumlarını etkilemektedir.Bu yüzden submaksimal egzersiz esnasında yeterli düzeyde sıvı almaya sağlık ve performans açısından dikkat edilmelidir.

KAYNAKÇA

- AKGÜN, Necati. (1994). “Maraton Fizyolojisi, Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Bornova , s:123,130-133,184,185,191.
- BOMPA, T. O. (2003). Antrenman Kuramı ve Yöntemi. (Çevirenler: İlknur Keskin, A. Burcu Tüner, Hatice Küçüköz, Tanju Bağırhan). Bağırhan Yayınevi, Ankara, s: 364,365.
- DAVIES, C. T., BROTHERHOOD, J. R. ZEIDIFARD, E. (1976). Temperature regulation during severe exercise with some observations on effects of skin wetting, s:3.
- FOX, E ve Diğerleri (1999). “Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri” Ankara: Bağırhan Yayınevi (Çeviren : Mesut Cerit), s: 392,393.
- GUYTON, Arthur C. ve HALL, John E. (2001). “Tıbbi Fizyoloji”. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri (Çeviren: Hayrünnisa Çavuşoğlu), s: 825,826,829.
- GÜNAY, M. (1998). “Egzersiz Fizyolojisi”. Ankara: Bağırhan Yayınevi, s: 195.
- GÜNAY, M. CİCİOĞLU İ., (2001). “Spor Fizyolojisi”. Ankara: Gazi Kitapevi, s:267,269,280.
- JAKSON und POLLOCK (1978). “Generalized equations for predicting body density of men. From”. British Journal of Nutrition, edition Nr. 40: pages 497 bis 504.

- MARINO, Frank E., LAMBERT, Mike I., NOAKES, Timothy D.. (2004). Superior performance of African runners in warm humid but not in cool environmental conditions. ¹School of Human Movement Studies, Charles Sturt University, Bathurst NSW 2795, Australia; and ²MRC/UCT Research Unit for Exercise Science and Sports Medicine, Department of Human Biology, Faculty of Health Sciences, University of Cape Town 7725, South Africa, s:4.
- MARON, M.B., WAGNER, J.A., HORVATH S.M. (1977). *Thermoregulatory responses during competitive marathon running*,s:6.
- NADEL ER., Control of sweating rate while exercising in the heat, *Med Sci Sports*. 1979 Spring; 11(1):31-5, PMID:481153.
- SAWKA, M. N., YOUNG, A. J., LATZKA, W. A., NEUFER, P. D., QUIGLEY, M. D. Quigley, PANDOLF, K. B. (1992). Human tolerance to heat strain during exercise: influence of hydration. US Army Research Institute of Environmental Medicine, Natick, Massachusetts,s:7.
- SEARS, F.W. (1965). "Fizik Prensipleri I". Çev: Ord. Prof. Salih Murad UZDİLEK, İstanbul : İTÜ Matbaası, s: 477.
- SELKIRK, Glen A. and McLELLAN, Tom M. (2001). Influence of aerobic fitness and body fatness on tolerance to uncompensable heat stress. ¹ Faculty of Physical Education and Health, Exercise Science, University of Toronto, Toronto M5S 2W6; and ² Environmental and Applied Ergonomics Section, Defence and Civil Institute of Environmental Medicine, Toronto, Ontario, Canada M3M 3B9,s:5.

TAMER, Kemal. (2000). Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi” Ankara : Bağırhan Yayınmevi, s:131-133.

ÜNAL, Mehmet. (2002). “Sıcak ve Soğuk Ortamda Egzersiz”. İstanbul: İst. Tıp. Fak. Mecmuası 65:4.

http://www.dask.org.tr/İLK YARDIM/iy_vücut_isisinin_düzenlenmesi.htm.
(30.05.2005).

www.mtbtr.com/gezi_yayın/yayın.asp?kayıtno=867. (10.02.2006).

www.sporfizyo.com (18.12.2005).

http://selimcetinkaya.tripod.com/güncel/sıcaklık_ve_isi.htm (03.01.2006).

www.istanbul.edu.tr/istanbultip/mecmua/sayı4-0210sporfizyo.com (20.12.2005)

www.groups.msn.com/bisiklet/dehidrasyon.msn-24k (07.02.2006)