

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

**YÜZMENİN NEDEN OLDUĞU VÜCUT SIVI DENGESİNDEKİ
DEĞİŞİMLERİN YÜZME PERFORMANSINA ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

BURCU ERTAŞ DÖLEK

Tez Danışmanı
Prof.Dr. İbrahim Yıldırım

Yardımcı Danışman
Prof.Dr. Mitat Koz

ANKARA
Haziran, 2010

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

**YÜZMENİN NEDEN OLDUĞU VÜCUT SIVI DENGESİNDEKİ
DEĞİŞİMLERİN YÜZME PERFORMANSINA ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

BURCU ERTAŞ DÖLEK

Tez Danışmanı
Prof.Dr. İbrahim Yıldırım

Yardımcı Danışman
Prof.Dr. Mitat Koz

Bu tez Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 20/2007–03 kodlu proje numarası ile desteklenmiştir.

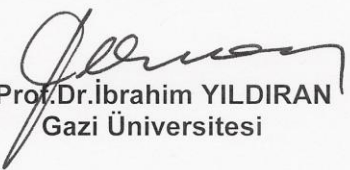
ANKARA
Haziran, 2010

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

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

Tez Savunma Tarihi: 16.Haziran.2010


Prof.Dr.Mehmet GÜNAY
Gazi Üniversitesi
Jüri Başkanı


Prof.Dr.İbrahim YILDIRAN
Gazi Üniversitesi


Prof.Dr. Gülferm ERSÖZ
Ankara Üniversitesi


Prof. Dr.Kadir GÖKDEMİR
Gazi Üniversitesi


Yrd.Doç.Dr.İbrahim CİCİOĞLU
Gazi Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	i
İçindekiler	ii
Resimler, Grafikler	v
Tablolar	vi
Önsöz	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Yüzme Sporunun Gelişimi	6
2.1.1. Yüzme Sporunun Dünya'daki Gelişimi	7
2.1.2. Yüzme Sporunun Türkiye'deki Gelişimi.....	13
2.2. Su	16
2.2.1. Su Molekülünün Özellikleri	16
2.3. Vücut Sıvı dengesi	18
2.4. Sıvı Kaybı	19
2.4.1. Genel Sıvı Kaybı	20
2.4.2. Egzersizde Sıvı Kaybı	22
2.4.3 Yüzmede Sıvı Kaybı	25
2.5. Böbrekler ve İdrar Sıvısı	26
2.5.1. İdrar Sıvısının Özellikleri	27
2.6. Dolaşım Sistemi	30

2.6.1. Kanın Yapısı	30
2.6.2. Kan ve Antrenman	38
2.6.3. Antrenmanın Dolaşım Sistemine Etkisi	39
2.7. Vücut Isı Üretimi ve Kaybı	40
2.7.1. Isı Üretimi	40
2.7.2. Isı Kaybı	41
2.8. Yüzme Fizyolojisi	44
2.8.1. Yüzücülerin Fiziksel Özellikleri	48
2.8.2. Yüzme ve Solunum Sistemi	48
2.8.3. Yüzme ve Kalp – Dolaşım Sistemi	49
2.8.4. Yüzmede Isı Kaybı	51
2.8.5. Yüzmenin Oksijen Tüketimi Üzerine Etkisi	51
3. GEREÇ ve YÖNTEM	53
3.1. Denek Seçimi	53
3.2. Araştırmada Uygulanan Ölçümler	53
3.2.1. Boy Uzunluğu	56
3.2.2. Kan Hematokrit Değeri	56
3.2.3. İdrar Yoğunluğu	56
3.2.4. Toplam Vücut Sıvısı Yüzdesi, Vücut Ağırlığı, Vücut Yağ Yüzdesi, Yağ Dışı Ağırlık Yüzdesi, Bazal Metabolizma Hızı.....	57
3.2.5. 50 m Serbest Yüzme Dereceleri	57
3.2.6. Vücut Sıcaklığı	57
3.2.7. Beden Kitle İndeksi (BKİ)	57
3.2.8. Kalp Atım Sayısı, Sistolik ve Diyastolik Kan Basıncı	60

3.3. İstatistiksel Analiz	60
4. BULGULAR	61
4.1. Hematokrit	66
4.2. İdrar Yoğunluğu	68
4.3. Toplam Vücut Sıvı Yüzdesi	69
4.4. Vücut Ağırlığı	71
4.5. 50 m Serbest Yüzme	72
4.6. Vücut Sıcaklığı	74
4.7. Beden Kitle İndeksi	76
4.8. Vücut Yağ Yüzdesi	77
4.9. Yağ Dışı Ağırlık Yüzdesi	79
4.10. Kalp Atım Sayısı	80
4.11. Sistolik Kan Basıncı	82
4.12. Diyastolik Kan Basıncı	84
4.13. Bazal Metabolizma Hızı	85
5. TARTIŞMA	88
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	98
7. ÖZET	101
8. SUMMARY	103
9. KAYNAKLAR	105
10. TEŞEKKÜR	115
11. EKLER	116
12. ÖZGEÇMİŞ	118

Resimler

Resim 1: Olimpik yüzme havuzu ölçüleri.....15

Resim 2: Su molekülü16

Resim 3: İdrar sıvısının içeriği.....28

Grafikler

Grafik 1: Kız yüzücülerin BKİ değerlerinin yüzdelerle dağılımları59

Grafik 2: Erkek yüzücülerin BKİ değerlerinin yüzdelerle dağılımları59

Tablolar

Tablo 1: Erkekler olimpiyat rekorları.....	11
Tablo 2: Bayanlar olimpiyat rekorları	12
Tablo 3. Uygulanan Ölçümler ve uygulanma zamanları	55
Tablo 4: Kız yüzücülerin, bazı fizyolojik parametrelerinin su takviyeli antrenman öncesi ve sonrası dağılımları	61
Tablo 5: Kız yüzücülerin, bazı fizyolojik parametrelerinin su takviyesiz antrenman öncesi ve sonrası dağılımları	63
Tablo 6: Erkek yüzücülerin, bazı fizyolojik parametrelerinin su takviyeli antrenman öncesi ve sonrası dağılımları	64
Tablo 7: Erkek yüzücülerin, bazı fizyolojik parametrelerinin su takviyesiz antrenman öncesi ve sonrası dağılımları	65
Tablo 8: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki hematokrit değerlerinin (%) dağılımı	66
Tablo 9: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki hematokrit değerlerinin (%) dağılımı	67
Tablo 10: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki idrar yoğunluğu değerlerinin (g/mL) dağılımı	68
Tablo 11: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki idrar yoğunluğu değerlerinin (g/mL) dağılımı	69
Tablo 12: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki toplam vücut sıvı yüzdesi değerlerinin dağılımı	70

Tablo 13: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki toplam vücut sıvı yüzdesi değerlerinin dağılımı	70
Tablo 14: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut ağırlığı değerlerinin (kg) dağılımı	71
Tablo 15: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut ağırlığı değerlerinin (kg) dağılımı	72
Tablo 16: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki 50 m serbest yüzme derecelerinin (s) dağılımı	73
Tablo 17: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki 50 m serbest yüzme derecelerinin (s) dağılımı	73
Tablo 18: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut sıcaklığı değerlerinin (°C) dağılımı	74
Tablo 19: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut sıcaklığı değerlerinin (°C) dağılımı	75
Tablo 20: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki beden kitle indeksi değerlerinin (kg/m ²) dağılımı	76
Tablo 21: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki beden kitle indeksi değerlerinin (kg/m ²) dağılımı	77
Tablo 22: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut yağ yüzdesi değerlerinin dağılımı	78
Tablo 23: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut yağ yüzdesi değerlerinin dağılımı	78

Tablo 24: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki yağ dışı ağırlık yüzdesi değerlerinin dağılımı	79
Tablo 25: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki yağ dışı ağırlık yüzdesi değerlerinin dağılımı	80
Tablo 26: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki kalp atım sayısı (atım/dak) değerlerinin dağılımı	81
Tablo 27: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki kalp atım sayısı (atım/dak) değerlerinin cinsiyetlere göre dağılımı	81
Tablo 28: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki sistolik kan basıncı değerlerinin (mmHg) dağılımı	82
Tablo 29: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki sistolik kan basıncı değerlerinin (mmHg) dağılımı	83
Tablo 30: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki diyastolik kan basıncı değerlerinin (mmHg) dağılımı	84
Tablo 31: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki diyastolik kan basıncı değerlerinin (mmHg) dağılımı	85
Tablo 32: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki bazal metabolizma hızı değerlerinin (Kkal) dağılımı	86
Tablo 33: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki bazal metabolizma hızı değerlerinin (Kkal) dağılımı	86

ÖNSÖZ

Bilim ve teknoloji alanında son yüzyılda yaşanan gelişmeler spor bilimlerinde de kendini göstermiştir. Bugün sporcuların elde ettiği başarıların temelinde gerek tıp alanında, gerek antrenman biliminde, gerekse de malzeme bilimindeki gelişmeler yatmaktadır. Hazırlık ve yarışma evrelerinde bu gelişmelerin kullanılması da elde edilen başarılarda önemli bir paya sahiptir.

Yüzme sporunda elde edilen başarının temelinde de, yıllar süren yoğun antrenmanlar yanında, yukarıda bahsedilen gelişmeler yatmaktadır. Bilimsel ve teknolojik açıdan elde edilmiş yeni bilgilerin hazırlık veya yarışma dönemlerinde kullanımı sporcuların en üst düzey performanslarına ulaşmalarına yardımcı olmaktadır. Sporcuların uluslararası yarışmalarda başarı elde edebilmeleri açısından da antrenman ve yarışma dönemlerinde bu yeniliklerden faydalanmaları bir zorunluluktur. Su tüketimi üzerine yapılan çalışmalar da bu açıdan değerlendirilmelidir. Yüzme sporundaki sıvı kayıplarının belirlenmesi ve performansa etkilerinin ortaya çıkartılması açısından yapılan bu çalışma da ülkemizdeki yüzücülerin performanslarının geliştirilmesi ve uluslararası alanda başarı sağlayabilmeleri açısından önem taşımaktadır.

Araştırmamızın, bu konuda var olan soru işaretlerinin aydınlatılması adına bir başlangıç olmasını ve spor bilimleri alanında çalışma yapan diğer bilim insanlarına ışık tutmasını diliyoruz.

Ankara, 2010

1. GİRİŞ

İlk Modern Olimpiyat Oyunları'nın düzenlendiği 1896 yılından günümüze spor alanında birçok yenilik, değişim ve gelişim yaşanmıştır ve halen de yaşamaktadır. Teknolojideki, sağlık alanındaki, antrenman bilimindeki gelişmeler sayesinde günümüzde sporcular arasındaki fark azalmakta, buna karşılık daha çok sayıda rekor kırılmaktadır. Yetenekli, motivasyonu yüksek ve iyi antrenman yapmış sporcular karşı karşıya geldiklerinde antrenman, beslenme, yaşam tarzı, kullanılan malzeme gibi etmenlerdeki ayrıntılara gösterilecek dikkat bu küçük farkı yaratmakla birlikte çok önem verilen sonucu ise değiştirebilmektedir. Spor bilimleriyle uğraşan bilim insanları da bu yüzden, sporcular arasındaki daha ince detaylarla ilgilenerek, daha büyük başarılarla ulaşmanın yollarını bulmaya çalışmaktadırlar.

Homeostazis, sağlıklı yaşamın devamı için vücudun yapı ve işlev bakımından gösterdiği değişmezlik; organizmanın, çevreye uyum göstererek denge ve düzen içinde çalışması hali olarak tanımlanmaktadır¹. Vücuttaki tüm organ ve dokular, bu koşulu korumak devam ettirmek üzere bir görev üstlenmişlerdir. Hücresel düzeyde, bir ortamın asitlik veya bazlık durumunu ifade eden pH değerinin ayarlanması, organizma düzeyinde vücut sıcaklığının sabit tutulması da bu duruma örnektir. Vücut içerisinde bulunan su da bu dengeyi sağlayan en önemli bileşendir².

İnsan vücudunda, diğer bileşenlere oranla, en fazla su bulunmaktadır. Kasların %72'si ve kanın %80'i sudan oluşmaktadır^{3,4}. Toplam vücut ağırlığının %50-60'ı, yağsız vücut dokularının ise %75'i su içermektedir (bununla birlikte adipoz dokular büyük oranda yağ dokudan ve çok az sudan oluşmaktadır)³. Yaşamın bütün işlevleri de bu sıvı ortamda meydana gelmektedir. Tüm besin öğeleri içinde insan yaşamı için en gerekli olan unsur da bu sebepten dolayı, çözücü özelliğe sahip olan "su"dur.

Suyun vücuttaki önemli görevleri şunlardır^{4,5,6}.

- Tükürük ve mide sıvısı içerisinde, yiyeceklerin sindirimini sağlamak,
- Eklemlerde, eklemler arası kayganlığını sağlamak,
- Kanda, karbonhidrat, yağ, protein ve hormonların taşınmasını sağlamak.
- Kaslarda, çalışan kaslara oksijen taşımak, karbondioksit, amonyak ve laktik asit gibi metabolik atıkları uzaklaştırmak,
- İdrarda, vücuttaki atık ürünleri uzaklaştırmak,
- Terlemeyle, antrenman sırasında oluşan vücut sıcaklığını uzaklaştırmak,
- Kanda, vücut içerisinde ısı transferi yapmak, derindeki organ ve dokulardan yüzeye ısı taşımak.

Vücuttaki kanın ise %80'i sudan oluşmaktadır⁴. Dolaşım ve solunum sistemlerinin sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için de damarların içerisindeki kandaki su miktarının belli bir seviyede olması gerekmektedir. Susuzluğun ilk birkaç saatinde, su miktarındaki azalmadan dolayı, kan hacminde azalma ve yoğunluğunda artış meydana gelmekte³, bu da kanın akışkanlığını azaltmaktadır. Kanın akışkanlığında meydana gelen bu değişim, antrenman sırasında besinlerin taşınmasının yavaşlamasına yol açmakta, bu da çalışmanın verimini olumsuz olarak etkilemektedir.

Antrenman ve müsabakalar sırasında alınan besin ve sıvılar, antrenmanın verimliliği ve müsabakanın başarısı üzerinde etkili olmaktadır³. Sıvı kaybı ile birlikte meydana gelen hematolojik etkiler kalbin normalden daha fazla çalışmaya başlamasına, soluk alışverişinin güçleşmesine yol açmakta, yorulma ve çalışma süresi kısalmakta, reflekslerde yavaşlamaktadır^{5,7}. Sıvı kaybı, antrenman performansını düşürmesinden dolayı sağlık ve en iyi performans için antrenman öncesinde sırasında ve sonrasında yeterli sıvı tüketilmelidir. Sporcular kaybettikleri suyu yeterli miktarda sıvı olarak yerine koymalıdır.

Antrenmandan 2 saat önce 400–600mL. sıvı tüketilmeli ve antrenman sırasında (toleransa göre) 150–350mL. sıvı her15–20 dakikada bir alınmalıdır. Antrenman sonrasında, antrenman sırasında kaybedilen sıvı yeteri kadar tüketilerek yerine konmalıdır. Sporcu antrenman sırasında kaybettiği her 0,5kg vücut ağırlığı başına, en az 450–675mL sıvı almaya ihtiyaç duymaktadır⁸.

Egzersiz sırasında sıvı kaybının, performans üzerine olumsuz etkileri çeşitli araştırmalarla ortaya konulmuştur^{9,10}. Egzersiz sırasında vücut ağırlığının %1,8'i kaybedildiğinde egzersize tolerans azalmakta, %2'si kaybedildiğinde performans azalmakta, %2,5'i kaybedildiğinde çalışma kapasitesi %30 azalmakta ve vücut ağırlığının %5'i azaldığında ise çalışma kapasitesi %45 düşmektedir. Bunlara ek olarak, egzersizde, dehidrasyonla birlikte, vücut ağırlığının %1,9 oranındaki düşüşün maksimum oksijen tüketim hacminde (VO₂ Max) %10 ve vücut ağırlığının %4,3'ü düzeyinde kaybın ise VO₂ Max değerini %22 düşüşe yol açtığı bulunmuştur³.

Egzersiz, ısı stresi ve dehidrasyon hepsi birlikte, plazma osmotik ve hidrostatik basınçlarını değiştirerek, vücutta sıvı dağılımının yeniden değişmesine neden olmaktadır. Hidrate sporcularda, plazma hiperosmolaritesi artmaktadır. Hafif dehidrasyonda, hücre dışı alandan, ağır dehidrasyonda daha çok hücre içi alandan sıvı kaybı artmaktadır. Seçici sıvı dağılımı ile sadece beyin ve karaciğer sıvısı korunmaktadır. Vücut sıvı dağılımı genelde hücreiçi alandan başlamaktadır¹⁰.

Vücutta bulunan suyun yukarıda bahsedilen yaşamsal gerekliliği, miktarının da dengede tutulmasını gerektirmektedir. Vücudun su dengesi, vücuda alınan ve kaybedilen su arasındaki oran ile açıklanmakta, organizmadaki bu su dengesi ise sıvı alımı ve sıvı atımı ile sağlanmaktadır¹¹. İnsanlarda günlük olarak, cinsiyete, yaşa ve yaşanılan iklime göre değişmekle birlikte, ortalama 2–3L sıvı kaybı olmaktadır. Bu da

toplam vücut sıvısının her gün %5–10'unun yenilediği anlamına gelmektedir¹².

Yüzme sırasında, vücut sıvı dengesindeki değişimlerin performansa etkilerini araştırmak için BIA (bioelectrical impedance analysis) yöntemi ile toplam vücut sıvısı, idrar refraktometresi ile idrar yoğunluğu ve santrifüj yöntemi ile kan hematokrit düzeyi incelenmiştir.

BIA yöntemi spor ve sağlık alanında kullanım kolaylığı, kişiye bağlı hata payının az oluşu, tekrar edilebilir özelliği, ağrısız uygulanabilirliği ve hasta veya sağlıklı kişilere uygulanabilirliği açısından sıklıkla kullanılan bir ölçüm metodudur^{13,14,15,16,17}. BIA cihazlarındaki son gelişmeler, ölçüm yöntemlerinde geçerli ve güvenilir bir alternatif oluşturmuştur^{18,19,20,21}. Pietrobelli ve ark. yaptıkları çalışmada DXA (dual energy X-ray absorptiometry) cihazı ile 8 elektrotlu Tanita BC 418 cihazı ölçümleri arasında yüksek korelasyon bulmuşlardır²².

Vücuttaki sıvı kaybı ile ilgili yapılan çalışmalarda idrar yoğunluğu ölçümleri için refraktometreler kullanılmaktadır^{23,24}. Stuempfle ve Drury idrar yoğunluğunun ölçümünde en doğru ölçümün refraktometre tarafından yapıldığını göstermişlerdir²⁵.

Literatür taramalarına göre, Türkiye'de bu yaş grubu gençlerde BIA ile yapılmış vücut sıvısının belirlendiği bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bodur ve Uğuz²⁵ yaptıkları çalışmada BIA yöntemi ile 11–15 yaş çocuklarda vücut yağ yüzdesini ve BKİ (beden kitle indeksi) değerini incelemişlerdir²⁶.

Literatürde, yüzücülerde sıvı kaybı ile ilgili, özellikle bu yöntemlerle yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır, yöntemler daha çok tek başlarına başka sporlarda kullanılmıştır. Örneğin, Maresh ve ark. yaptıkları çalışmada fazla su tüketiminin performansa etkisini incelemişler ve ölçümlerinde idrar yoğunluğunu kullanmışlardır²⁷. Sıvı kaybı daha çok

sıcak ortamda yapılan sporlarda (futbol, atletizm, tenis) ve siklet sporlarında incelenmiştir^{28,29,30,31,32,33,34}. Yapılan bu çalışma yüzme sporunda, antrenman sırasında sıvı alımının öneminin olup olmadığını ortaya çıkaracağı için, sporcu performansları, sporcu sağlığı ve yüzme sporundaki ulusal ve uluslararası başarılarımız açısından önem taşımaktadır.

Bu tezin amacı; yüzme sporu ile uğraşan sporcuların, yüzme antrenmanları sırasında sıvı kayıplarını ve bu sıvı kaybının performansa etkisini ortaya koymaktır. Bu amaçla çalışmada vücut ağırlığı, hematokrit, toplam vücut sıvı yüzdesi, idrar yoğunluğu, vücut sıcaklığı, kalp atım sayısı, sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, beden kitle indeksi, bazal metabolizma hızı, vücut yağ yüzdesi, yağ dışı ağırlık yüzdesi, 50m serbest yüzme performansı ölçümleri yapılmıştır. Her iki cinsiyette de antrenman öncesi ve sonrası değerleri arasında ve su takviyeli ve takviyesiz antrenmanların öncesi ve sonrasında alınan ölçümlerinin arasında fark olup olmadığına açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yüzme Sporunun Gelişimi

“Spora başlama yaşı”, “çocukluk döneminde spor” gibi kavramlar 20. yy. da oluşmuştur. İkinci Dünya Savaşı sonrası seçkin spor anlayışı, çocukların bir kısmını performansa yönelik bir yarışma sporu içerisine çekmiştir. Seçkin spor anlayışı bugün de etkisini sürdürmektedir. Bu anlayışın cazibesine kapılan öğretmen, antrenör ve anne-babalar çoğu kez çocuğa kapasitesinin üzerinde yüklenmeler uygulayarak prestij sağlama yollarını seçmektedirler. Bu ve buna benzer problemleri ortadan kaldırabilmek, sporcunun yaş özelliklerinin ve spor branşının gerekliliklerinin bilinmesinden geçer. Bu özelliklerin yanı sıra sporcunun vücut kompozisyonu hakkında da bilgi sahibi olmamız gereklidir³⁵.

Hayatın her döneminde ortaya çıkan spor ihtiyacı, çocuklar için değişik sportif programlar olarak ortaya çıkmaktadır. Yüzme sporu da bu branşlardan en temel olanıdır.

Yüzme, geliştirdiği fiziksel ve psikolojik özelliklerle, kulüp bazında takım sporu, depar taşında bireysel ve aynı zamanda bir eğitim amacı olmakla birlikte, esneklik, kuvvet, dayanıklılık gibi fiziksel özellikleri en üst seviyede geliştiren bir spor dalıdır. Yapısı gereği koordinasyon ve reaksiyon süresini de önemli ölçüde geliştirir. Toplumda ihtiyaç duyulan paylaşma, yardımlaşma ve sorumluluk gibi sosyal olguları da geliştirir. Bütün bu özellikler antrenörler tarafından, sporcunun spora başlama yaşından itibaren düzenli ve kademeli olarak kazandırılmaktadır.

2.1.1.Yüzme Sporunun Dünya'daki Gelişimi

İnsanoğlunun yüzme geçmişine yönelik net bir bilgi bulunmamaktadır. Çünkü yüzme ile spor olarak değil yaşam için ihtiyaç olarak tanışan insanoğlunun, M.Ö. 9000 yıllarında yüzdüğü Libya'da bulunan tarihi bir mağaranın duvarındaki resminden anlaşılmaktadır.

İran'ın çok kuvvetli olduğu devirlerde, askere alınan bütün erkeklere yüzme sporu eğitimi verildiği, Mısır, Sümer ve Hititlerde yüzmenin pek çok çeşidinin uygulandığı bilinmektedir³⁶. Eski Roma ve Yunan uygarlıklarında ise yüzme askeri eğitimle birlikte temel eğitimin bir parçası olarak uygulanmıştır. Eski Yunan'da yüzme yarışları düzenleniyor, Romalı'lar da hamamlardan ayrı olarak yüzme havuzu yaptırıyorlardı. Japonlarda ise krallık yüzme eğitimini okullarda zorunlu kılmıştır. Büyük İskender'in ve Julius Sezar'ın dönemlerinde iyi birer yüzücü olduğu tahmin edilirken Plato'nun "yüzme bilmeyenler, eğitimde zayıf kalırlar" dediği bilinmektedir³⁷.

Yüzme sporunun, düzenli bir aktivite olarak yapıldığı ilk dönem, M.Ö. 2500 yıllarına, Mısır'a, daha sonra da eski Yunanlılara, Roma'ya ve Suriye'ye dayanmaktadır. Roma ve Yunanistan'da yüzme, küçük erkek çocukların eğitiminin bir parçasıyken, Romalılar bu dönemde normal banyo havuzlarından ayrı olarak yüzme havuzları inşa etmişlerdir³⁷. İlk ısıtmalı yüzme havuzu Romalı Gaius Maecenas tarafından İ.Ö. 1. yy. 'da inşa edilmiştir³⁸. İlerleyen dönemlerde ise Yunanistan'da yüzmeye gerek erkeklerde gerek kadınlarda okuma yazma kadar önem verilmiştir³⁷.

İlk açık hava havuzunun 1828'de Liverpool'da yapılmasından bir süre sonra ilk uluslararası yüzme yarışları 1837'de Londra'da ve ardından 1846'da Avustralya'da düzenlenmiştir. 1875'te İngiliz Mathew Webbe, Manş Denizi'ni kurbağalama tekniğiyle yüzerek geçmiş ve bu

gelişmeler paralelinde, 1882'den sonra çeşitli Avrupa ülkelerinde de yüzme federasyonları kurulmaya başlanmıştır. 1896'da kurulan Londra Metropolitan Yüzme Kulübü, daha sonra Amatör Yüzme Birliği'ne dönüşmüştür. ABD'de yüzmenin örgütlü bir spora dönüşmesi, 1888'de Amatör Spor Birliği'nin (AAU) kurulması sayesinde gerçekleşmiş ve 1896'da modern olimpiyat oyunlarının tekrar başlatılması ile düzenlenen ilk olimpiyatlarda yüzme yarışlarına da yer verilmiştir. 1900 yılında sırt üstü stili ve daha sonra 1908 yılında ise kurbağalama stili olimpiyatlara dahil edilmiştir. Kelebek ise olimpiyatlara en son eklenen yüzme stildir. O yıllarda yüzmenin bütün dünyada örgütlü bir spor olarak yaygınlık kazanması ve olimpiyat programına alınması ile birlikte, bu spor dalı için uluslararası bir federasyon kurulması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Uluslararası Amatör Yüzme Federasyonu FINA (Federation Internationale de Natation Amateur) 19 Temmuz 1908'de İngiltere'nin Londra şehrinde, Yaz Olimpiyatlarının bitiminde, Uluslararası Olimpiyat Komitesinin desteği ile Belçika, İngiltere, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan ve İsveç Yüzme Federasyonlarının katılımıyla kurulmuştur³⁸.

18 yıl sonra, 1926 yılında, Avrupa Yüzme Birliği (Ligue Européenne de Natation – LEN) Budapeşte'de kurulmuştur. LEN günümüzde 151 ülkenin Yüzme Federasyonlarının oluşturduğu bir organizasyondur.

İlk 3 Olimpiyatta yüzme yarışmaları, havuzlarda değil doğal ortamlarda yapılmıştır (1896'da Akdeniz'de, 1900'de Seine Nehri'nde, 1904'de St. Louis'de yapay bir gölde).

FINA'nın kurulmasıyla birlikte, eski türden yarışlar ve kuralları kaldırılarak, yarışlarda FINA yönetmeliği esas alınmıştır. Bu yönetmelikte yarış mesafelerinin metre cinsinden ölçülmesine karar verilerek yarışma stilleri de serbest, sırtüstü, kurbağalama ve kelebek olarak belirlenmiştir. 100m'lik yüzme havuzu, 1908 olimpiyatları için

atletizm pistinin içerisine, stadyumun ortasına inşa edilmiştir. 1912 Olimpiyatlarının yüzme yarışmaları, Stockholm Limanı'nda düzenlenmiş ve elektronik zamanlamalar ilk defa kullanılmıştır. Kadın sporcular da ilk defa 1912 Olimpiyatlarında yarışmalara katılmışlardır^{3,37}.

Paris'te 1924 yaz olimpiyatlarında, ilk defa standart numaralandırılmış 50m'lik havuz kullanılmıştır. Serbest stilde, yüzücüler havuz duvarından suya atlamışlardır. Depar taşları ilk defa 1936 yaz olimpiyatlarında kullanılmıřtır³⁹.

Erkek yüzücüler 1940'lara kadar, tüm vücutlarını saran, modern benzerlerine göre çok fazla sürtünme kuvvetine sahip olan, mayolar kullanmışlardır. şimdiki yarışma kıyafetleri, kumaş ve tasarımları özel olan, mühendisler tarafından geliştirilmiş, sürtünmeyi ve yorgunluğu azaltan, performansı arttıran özel malzemelerden üretilmektedir.

Takla dönüş 1950'lerde geliştirilmiş ve günümüze kadar farklı şekillerde kullanılmıştır. Yüzücü gözlükleri ilk defa 1976 Olimpiyatlarında kullanılmıştır.

Teknik alandaki gelişmeler daha çok 20 yüzyılda olmuştur. Kurbağacıların kafalarının tümünü suya sokarak yzmelerine ve dolayısıyla daha uzun vuruş ve iyi zaman yapmalarına izin verilmiştir. Bu teknik değişikliği sonucunda, bu dönemden sonraki derecelerde hızlı bir gelişme olmuřtur³⁷.

Yüzmede, son yıllardaki en büyük değişime, 13 şubat 2008'de, LZR Racer mayo modelinin tasarımı ile Speedo markası imza atmıştır. Mayolar, NASA ve Avustralya Spor Enstitüsü tarafından su geçirmeyen, oksijenin kaslara iletilmesini sağlayan ve vücudu daha hidrodinamik şekilde tutacak şekilde geliřtirilmiřtir⁴⁰. Kıyafetin, yüzücünün derecesini %1.9 – 2.2 oranında iyileştireceği kanıtlanmıřtır⁴¹. 2008 Pekin

Olimpiyatlarında kırılan 25 dünya rekorunun 23'ü bu mayo giyen yüzücüler tarafından kırılmıştır (Tablo 1 ve 2).

Tablo 1: Erkekler olimpiyat rekorları

Yarışma Adı, Mesafesi	Süresi	İsim	Ülkesi	Olimpiyat	Tarih
50m serbest	00.21.30	César Cielo Filho	Brezilya	2008 Beijing	16 Ağustos 2008
100m serbest	00.47.05	Eamon Sullivan	Avustralya	2008 Beijing	13 Ağustos 2008
200m serbest	01:42.96	Michael Phelps	Amerika Birleşik Devletleri	2008 Beijing	12 Ağustos 2008
400m serbest	03:40.59	Ian Thorpe	Avustralya	2000 Sydney	16 Eylül 2000
1500m serbest	14:38.92	Grant Hackett	Avustralya	2008 Beijing	15 Ağustos 2008
100m sırtüstü	00.52.54	Aaron Peirsol	Amerika Birleşik Devletleri	2008 Beijing	12 Ağustos 2008
200m sırtüstü	01:53.94	Ryan Lochte	Amerika Birleşik Devletleri	2008 Beijing	15 Ağustos 2008
100m kurbağalama	00.58.91	Kōsuke Kitajima	Japonya	2008 Beijing	11 Ağustos 2008
200m kurbağalama	02:07.64	Kōsuke Kitajima	Japonya	2008 Beijing	14 Ağustos 2008
100m kelebek	00.50.58	Michael Phelps	Amerika Birleşik Devletleri	2008 Beijing	16 Ağustos 2008
200m kelebek	01:52.03	Michael Phelps	Amerika Birleşik Devletleri	2008 Beijing	13 Ağustos 2008
200m ferdi karışık	01:54.23	Michael Phelps	Amerika Birleşik Devletleri	2008 Beijing	15 Ağustos 2008
400m ferdi karışık	04:03.84	Michael Phelps	Amerika Birleşik Devletleri	2008 Beijing	14 Ağustos 2008
4×100m serbest bayrak	03:08.24	Michael Phelps (47.51) Garrett Weber-Gale (47.02) Cullen Jones (47.65) Jason Lezak (46.06)	Amerika Birleşik Devletleri	2008 Beijing	11 Ağustos 2008
4×200m serbest bayrak	06:58.56	Michael Phelps (1:43.31) Ryan Lochte (1:44.28) Ricky Berens (1:46.29) Peter Vanderkaay (1:44.68)	Amerika Birleşik Devletleri	2008 Beijing	13 Ağustos 2008
4×100m karışık bayrak	03:29.34	Aaron Peirsol (53.16) Brendan Hansen (59.27) Michael Phelps (50.15) Jason Lezak (46.76)	Amerika Birleşik Devletleri	2008 Beijing	17 Ağustos 2008

Tablo 2: Bayanlar olimpiyat rekorları

Yarışma Adı, Mesafesi	Süresi	İsim	Ülkesi	Olimpiyat	Tarih
50m serbest	00.24.06	Britta Steffen	Almanya	2008 Beijing	17 Ağustos 2008
100m serbest	00.53.12	Britta Steffen	Almanya	2008 Beijing	15 Ağustos 2008
200m serbest	01:54.82	Federica Pellegrini	İtalya	2008 Beijing	13 Ağustos 2008
400m serbest	04:02.19	Federica Pellegrini	İtalya	2008 Beijing	10 Ağustos 2008
800m serbest	08:14.10	Rebecca Adlington	İngiltere	2008 Beijing	16 Ağustos 2008
100m sırtüstü	00.58.77	Kirsty Coventry	Zimbabve	2008 Beijing	11 Ağustos 2008
200m sırtüstü	02:05.24	Kirsty Coventry	Zimbabve	2008 Beijing	16 Ağustos 2008
100m kurbağalama	01:05.64	Leisel Jones	Avustralya	2008 Beijing	10 Ağustos 2008
200m kurbağalama	02:20.22	Rebecca Soni	Amerika Birleşik Devletleri	2008 Beijing	15 Ağustos 2008
100m kelebek	00.56.61	Inge de Bruijn	Hollanda	2000 Sydney	17 Eylül 2000
200m kelebek	02:04.18	Liu Zige	Çin Halk Cumhuriyeti	2008 Beijing	14 Ağustos 2008
200m ferdi karışık	02:08.45	Stephanie Rice	Avustralya	2008 Beijing	13 Ağustos 2008
400m ferdi karışık	04:29.45	Stephanie Rice	Avustralya	2008 Beijing	10 Ağustos 2008
4x100m serbest bayrak	03:33.76	Inge Dekker (54.37) Ranomi Kromowidjojo (53.39) Femke Heemskerk (53.42) Marleen Veldhuis (52.58)	Hollanda	2008 Beijing	10 Ağustos 2008
4x200m serbest bayrak	07:44.31	Stephanie Rice (1:56.60) Bronte Barratt (1:56.58) Kylie Palmer (1:55.22) Linda Mackenzie (1:55.91)	Avustralya	2008 Beijing	14 Ağustos 2008
4x100m karışık bayrak	03:52.69	Emily Seebohm (59.33) Leisel Jones (1:04.58) Jessicah Schipper (56.25) Libby Trickett (52.53)	Avustralya	2008 Beijing	17 Ağustos 2008

2.1.2. Yüzme Sporunun Türkiye'deki Gelişimi

Türkiye'de modern anlamda yüzme sporuna ilk adım, 1873 yılında Galatasaray Sultanisi'nde atılmıştır. Yine o yıllarda Heybeliada'daki Mekteb-i Fünun-u Bahriye (Deniz Harp Okulu) yüzme sporunun yapıldığı okullardandır. Fenerbahçe, faaliyetleri arasında yüzme sporuna yer veren ilk kulüp olmuştur. Said Salahaddin Bey ilk uzun mesafe yüzücümüz, Kemal Akşi Bey de ilk sürat şampiyonumuz olmuştur. Yine bu dönemde, Galatasaray Kulübü'nde de yüzme sporunun başlamasıyla, sarı kırmızılılar da başta Şeref Hüsameddin Bey olmak üzere birçok yetenekli yüzücü ortaya çıkartmışlardır. İlk İstanbul Yüzme Şampiyonası, 1928 yılında Kalamış'ta yapılmıştır⁴².

1923'de Türkiye İdman Cemiyetleri İttifakı'nın kurulmasından sonra, 1931 yılında, Boğaziçi iskeleleri arasında yolcu vapurları işleten Şirket-i Hayriye tarafından, Boğaziçi'nde, Türkiye'nin ilk yüzme havuzu yaptırılmıştır. 1930'lu yılların yüzme sporu açısından en önemli hareketlerinden biri de İstanbul Su Sporları Kulübü'nün faaliyete geçmesi olmuştur⁴³.

Yine bu yıllarda (1931–1932), bayanlar arası yüzme yarışmaları da organize edilmeye başlanmıştır. Leyla Asım Turgut, Nüzhet, Lola, Vecihe ve Süheyla Hanımlar ülkemizin ve Fenerbahçe Spor Kulübü'nün bu yıllardaki ilk bayan yüzücülerinden olmuşlardır. İlk uluslararası yarışmaya katılımları ise 1934 yılında Sovyetler Birliği'nde gerçekleşmiştir⁴².

Türk yüzme sporundaki en önemli olaylardan birisi de, 1930'lu yıllarda Ülkemizin Uluslar arası Yüzme Federasyonuna (FINA) katılımı olmuştur. Türkiye FINA'ya üye olduğu sırada, toplam üye ülke sayısı 30 iken, 2009 yılı itibari ile üye ülke sayısı 151'e ulaşmıştır.

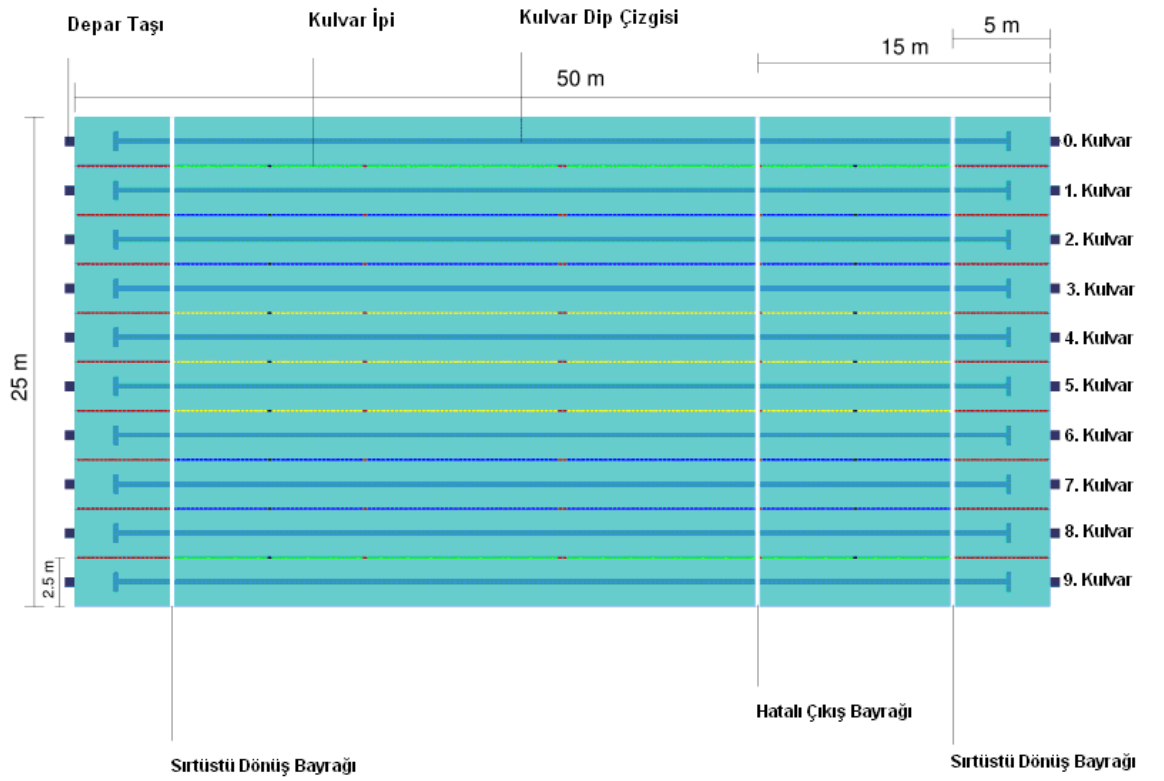
İstanbul Yüzme İhtisas Kulübü, yüzme branşını ihtisas dalı olarak seçerek, 1943 yılında kurulmuştur. 1950'li yıllarda, Türk yüzücü Murat Güler Manş Denizini yüzerek geçen ilk Türk olmuştur⁴².

Yüzme Federasyonu, 1971 yılında ilk kapalı yüzme havuzunu İzmir'de faaliyete geçirmiştir. Bu havuzun faaliyete geçmesi ile ülkemizde o yıllara kadar, sadece yaz aylarında kısa dönemlerde yapılan yüzme çalışmaları, kış aylarında da yapılabilir hale gelmiştir. Yüzme sporu ülkemizde 1970'lerde ve 1980'lerde hızla gelişmiş ve 1984 yılı sonunda, 14 tane 50m'lik, 12 tane de 25m'lik yüzme havuzuna sahip olmuştur⁴².

1980'li yılların sonlarında ortaya çıkan yeni isimler yüzme sporunda yeni ufuklar açmıştır. Bunların başında Derya Büyükuncu gelmektedir. 1985–1989 yılları arasında Balkan Yaş Grupları Şampiyonalarında toplam 17 altın madalya kazanmış ve çok sayıda Türkiye rekoruna imza atmıştır. 1992'den itibaren peş peşe, beş kere yaz olimpiyatlarında yarışmıştır. Bayanlarda ise Nesrin Özgün bu dönemde çok sayıda Türkiye rekoruna imza atmıştır. 1993 yılında Fransa'da yapılan Akdeniz Oyunları'nda Derya Büyükuncu 200m sırtüstünde birinci olarak, yüzme sporunda bu büyüklükteki bir organizasyonda ilk altın madalyayı almıştır. Yine Derya Büyükuncu 1999 yılında Yunanistan'da Avrupa Kısa Kulvar Yüzme Şampiyonası'nda bronz ve 2000 FINA Dünya Kısa Kulvar Şampiyonası'nda 100 m sırtüstünde bronz madalyanın sahibi olmuştur⁴³.

Olimpik Ölçülerdeki Yüzme Havuzu

Olimpik yüzme havuzu, Olimpiyatlarda veya Long Course yarışmalarında kullanılan 50m uzunluğunda olan yüzme havuzlarıdır. Olimpik yüzme havuzlarının genişliği 25m, kulvar sayısı 8+2, kulvar genişliği 2,5m, su sıcaklığı 25–28°C, ışık şiddeti 1500lux, derinliği en az 2m, hacmi ise derinliğine bağlı olarak en az 2500m³ olmak zorundadır⁴⁴ (Resim 1).



Resim 1: Olimpik yüzme havuzu ölçüleri

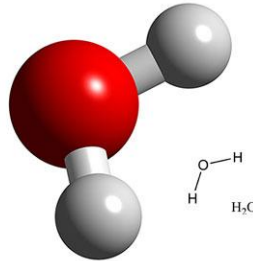
2.2. Su

Dünya yüzeyinin %71'i suyla kaplıdır. Dünyamızdaki suyun %97'si denizlerde, %2'si kutuplarda donmuş halde, %1'i de karada yani toprak parçasında bulunmaktadır⁴⁵.

Hava, su, sıcaklık, ışık ve besin maddeleri canlıların yaşaması için gerekli temel unsurlardır. Bu unsurların başında oksijen ve su gelmektedir. Canlı organizmayı oluşturan hücrelerin yaşam faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için suya gereksinimleri vardır. Su yaşam için en zorunlu maddelerden birisidir. Susuzluğa dayanmak oldukça zordur. İnsan gıda almadan yalnız su içerek yaklaşık 5 hafta hayatını sürdürebildiği halde susuzluğa ancak 7–12 gün dayanabilir^{11,36}.

2.2.1. Su Molekülünün Özellikleri

Su, bilinen tüm yaşam biçimleri için gerekli ve vazgeçilmez olan tatsız ve kokusuz bir maddedir. Su, canlıların yaşaması için hayati bir öneme sahip olup, kimyasal olarak bir oksijen, iki hidrojen atomundan meydana gelmiştir (Resim 2). Canlılık için gereken tüm fiziksel olaylar hep suyun özellikleri ile gerçekleşebilmektedir. Bu nedenle biyologlar suya "yaşam sıvısı" adını vermişlerdir. Az miktardaki suya çıplak gözle bakıldığında renksizdir.



Resim 2: Su molekülü

Oksijen atomunun 2 yanında 104,5° açı oluşturacak şekilde bağlanmış iki hidrojen atomu bulunur. İyonik olarak da, (H⁺) bir hidrojen iyonuna bağlanmış, (OH⁻) hidroksit iyonu; yani HOH şeklinde tanımlanabilir. Standart sıcaklık ve basınçta, suyun buhar fazı ve sıvı fazı arasında dinamik bir denge vardır. Su moleküllerinin bir tarafı negatif, bir tarafı pozitif yüklüdür. Bu nedenle suyun pozitif yüklü hidrojenleri diğer moleküllerin negatif yüklü kısımları ile zayıf da olsa bir bağ oluşturur. Hidrojen bağı denilen bu özel etkileşim sayesinde su molekülleri birbirlerine ve çevrelerinde bulunan diğer maddelere tutunurlar⁴⁵.

Su saydam olduğundan güneş ışınları su içinde hareket edebilmektedir. Bu sayede su içinde bitkilerin veya bitki benzeri ototrof canlıların yaşamlarını sürdürmeleri mümkün olmaktadır.

Su iyi bilinen bir çözücü olmasından dolayı özel bir maddedir. Aslında birçok madde su içinde, diğer sıvılar içinde çözüldüğünden daha iyi çözünür. Su, eriyebilen birçok madde için çok iyi bir çözücüdür. Bu da hücre içi metabolik reaksiyonların devam edebilmesinin en önemli sebeplerinden birisidir.

Pek çok maddenin organizmaya alınabilmesi suda çözünebilmesine bağlıdır. Örneğin, solunum için gerekli olan O₂'nin vücuda alınabilmesi için suda çözünmesi gerekir. Bu nedenle tüm solunum yüzeyleri nemlidir.

Su kohezyon kuvvetine sahip bir maddedir, yani kendi molekülleri arasında çekim kuvveti sayesinde dağılmadan kalabilir. Moleküllerin dipol olması nedeniyle su, birçok maddeye yapışabilir, suyun ıslatma özelliği buradan gelmektedir.

Su aynı zamanda adhezyon[§] kuvveti yüksek bir maddedir. Hidrojen bağları nedeniyle su molekülleri birbirlerini de çekerler yani su molekülleri arasında kohezyon gücü de çok yüksektir. Suyun kohezyon ve adhezyon yetenekleri, suyun belirli kılcal yapılar içinde kopmadan yükselmesine ve taşınmasına yardımcı olmaktadır.

1g suyun sıcaklığını 1°C arttırmak için yaklaşık 1kal'ye ve 100°C'de 1g suyu 1g su buharı haline dönüştürmek için 539kal'ye ihtiyaç duyulmaktadır. 1g buzu eritmek için ise 0°C'de 80kal gerekmektedir. Ergime sıcaklığının yüksek olması suyun donmasını geciktirir, böylece biyolojik sistemler düşük sıcaklıklara dayanıklı olabilmektedirler³.

Suyun hacmi, bilinen tüm sıvıların aksine, belirli bir sıcaklığa (+4°C'ye) düşene kadar azalmakta, daha sonra tekrar artmaya başlamaktadır. Donduğunda ise hacmi sıvı hale göre daha fazla olmaktadır. Bu nedenle suyun katı hali, sıvı halinden daha hafiftir. Bu yüzden buz, suyun dibine batmayıp su üstünde yüzmektedir. Suyun bu özelliği yaşamın kış aylarında ya da her zaman soğuk olan bölgelerde sudaki yaşamın devam etmesine olanak tanır. Deniz, nehir ve göllerin üst kısmı donmakta ve buz üst kısımda kaldığı için su içindeki canlılar yaşamlarını sürdürmeye devam edebilmektedirler⁴⁵.

2.3. Vücut Sıvı Dengesi

Vücuttaki su miktarı, yaşa, cinsiyete, kemik yoğunluğuna ve yağsız vücut kitlesine göre farklılık göstermektedir. Vücuttaki su miktarı %50-60 arasında değişmekte, ve en fazla gençlerde, erkeklerde ve yağsız bedene sahip olanlarda bulunmaktadır (çocuklarda %75, kadınlarda %50-55, erkeklerde %55-60). Cinsiyetler arasındaki vücut yağ ve kas oranlarındaki farklılıklar sonucunda, cinsiyetler arasında vücut su oranları da farklılık göstermektedir. 70kg'lık yetişkin bir insanda toplam vücut suyu

[§] Adhezyon: farklı iki maddenin molekülleri arasındaki çekim kuvveti

vücut ağırlığının %60'ı kadar veya 42L'dir^{9,11}. Bu oran yaşa, cinsiyete veya şişmanlığın derecesine göre değişebilir. Kişi yaşlanırken vücut ağırlığının sıvı yüzdesi giderek azalır. Bunun nedeni kısmen yaşlanma ile vücutta yağ dokusu yüzdesi artarken vücut su yüzdesi azalmasıdır. Kadınlar erkeklere göre daha fazla vücut yağ yüzdesine sahip olduklarından, erkeklere göre daha az su oranına sahiptirler.

İnsan vücudunda suyun %60'ı intrasellüller sıvı olarak, %38'i extrasellüller sıvı olarak ve %2'si transsellüller sıvı olarak (cerebrospinal sıvı, synovial sıvı, vitreous sıvı) bulunmaktadır. Kemik dokuda, adipoz dokuda, safrada ve diğer dokularda salgı olarak çok daha az miktarda bulunmaktadır. İskelet kasları ağırlıklarının %65-75'i kadar su içermektedir. Adipoz ve kemik doku ise ağırlıklarının ancak %10'u kadar su içermektedirler^{11,46,47,48}.

Vücuttaki 42L suyun yaklaşık 28L'si hücrelerin içinde bulunur ve hücre içi sıvısı olarak adlandırılır. Böylece yetişkin bir insanda hücre içi sıvı toplam vücut ağırlığının %40'ını oluşturur².

Hücrelerin dışında bulunan sıvıların hepsine birden hücre dışı sıvısı denir. Bu sıvı toplam vücut ağırlığının %20'sini oluşturur, 70kg'lık normal bir yetişkinde yaklaşık 14L'dir. Hücre dışı sıvısı iki önemli bölümden oluşur. Bunlardan biri hücreler arası sıvı (interstisyel sıvı) hücre dışı sıvının 3/4'ünü oluştururken, diğeri bu kompartmanın 1/4'üne eşdeğer veya yaklaşık 3L olan plazmadır.

2.4. Sıvı Kaybı

Çeşitli yollarla günlük olarak kaybedilen su miktarı yerine konulamazsa, vücut sıvı dengesinde bazı değişiklikler meydana gelmektedir. Ekstrasellüler sıvı hacmi azalmakta, kristaloid yoğunluğu ve osmotik basınç artmaktadır. Bütün sıvı kompartmanları böylece su kaybetmiş, kristaloid içeriği artmış olur. Başlangıçta sıvı kaybı sadece

ekstrasellüler sıvıda olduğu halde daha sonra intrasellüler sıvıda da kayıp olmaktadır. Su kaybeden hücrelerin metabolizması bozulmakta, protein parçalanması ve K⁺ kaybı olmakta, Antidiüretik hormon (ADH) salınımı artmakta, idrar azalmakta ve elektrolit atımının artmasına bağlı olarak ekstra sellüler sıvıda elektrolit azalması görülmektedir⁴⁹.

2.4.1.Genel Sıvı Kaybı

İnsanlarda günlük sıvı kaybı cinsiyete göre farklılık göstermektedir^{3,9,48}. Metabolik olaylar sonucu oluşan sıvı artıklar insan organizmadan değişik yollarla atılmaktadır.

a. Solunum yoluyla: Her gün solunumla birlikte buhar şeklinde 400–500mL su organizmadan dışarıya atılmaktadır. Sonuçta bütün bu yollarla insan Her gün yaklaşık 2–3L suyu dışarı atmaktadır. Atılan bu su tekrar vücuda alınmaz ise ilk düzensizlik susuzluk hissi ile ortaya çıkacak olan tükürük salgılanmasının durmasına ve farenks mukozalarının kurummasına neden olan ozmotik kan basıncını artması olacaktır⁴⁸.

b. Deri yoluyla: Bazı su kayıpları kesin bir şekilde düzenlenemez. Örneğin normal koşullar altında solunum sisteminden buharlaşma yolu ile deriden difüzyon yolu ile günde 700mL'lik devamlı bir sıvı kaybı olmaktadır. Bilinçli olarak farkına varmadığımız, bütün insanlarda devamlı görülen bu sıvı kaybına gizli sıvı kaybı denir⁴⁸.

c. Terle: Ter vücut sıvılarına oranla hipotoniktir^{**}. Terin iyonik bileşimi kişiden kişiye değiştiği gibi terlemenin azlığına çokluğuna kişinin aklimatize olup olmadığına göre değişmektedir. Terin miktarı da etkilidir. Terle birlikte vücuttan; su, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi mineraller de kaybolmaktadır. Dayanıklılık çalışmalarında, uzun süren

** Hipotonik: hücre sitoplazmasına göre, içinde çözünmüş madde miktarı az, su derişimi çok olan ortamlara denir.

antrenmanlarda ve sıcak iklimlerde mineral kaybı artmaktadır. Örneğin bir futbol maçında terleme ile ortalama 1-4L sıvı kaybı olurken, terin herL'si için 1.5g tuz kaybı olmaktadır. Sodyumla beraber potasyum ve magnezyum kaybı da olmaktadır².

d. İdrar ile: Alınan suyun %60'ı idrar ile atılmaktadır. Su idrarla atılan metabolik artıklar için eritici ve taşıyıcı olarak görev yapmaktadır. Yetişkin bir insan günde 1000–1500mL suyu bu yolla kaybeder⁵⁰. İdrar miktarını kontrol eden çok sayıda mekanizma vardır. En önemli nokta, vücuda alınan ve atılan sıvı ve elektrolitlerin arasındaki dengenin, bu maddelerin böbreklerden atılma hızları ile kontrol edilmesidir. Örneğin, idrar hacmi dehidrate kişilerde günde 0.5L gibi az miktarlarda olabileceği gibi çok fazla miktarda sıvı alan bir kişide günde 20L olabilmektedir².

e. Dışkı ile: Alınan suyun %5'i dışkı ile atılmaktadır.

Susama Hissi

Bireyler arasında sıvı alımı oldukça farklılık gösterir, hatta aynı kişide iklime, alışkanlıklara, fizik aktiviteye bağlı olarak değişik günlerde alınan ve sıvı miktarı değişir².

Susama hissi ve su alımı beyindeki merkezde ve hipotalamusta hormonal aktivitelerle düzenlenir. Susamak fiziksel bir his olup, suya istektir. Susama hissini ekstrasellular su azalması, düşük kardiyak output veya kanama, intrasellular sıvı kaybı ve ağzın kuruması uyarır. Normal susama mekanizması yaşlılarda azalır⁴⁸. Bazı durumlarda susama hissi tek başına vücudun su dengesini ayarlama yeterli olmayabilir.

2.4.2. Egzersizde Sıvı Kaybı

Sıvı kaybının derecesine göre organizmada çeşitli olaylar şekillenir. Kandaki su normalin %3'ünden daha fazla eksilirse böbrekler metabolizma artıklarını geçiremeyecek hale gelir. İnsan organizmasından 2L su kaybı halsizlik, 3L sıvı kaybı belirgin bir düşkünlük nedeni ve 4L sıvı kaybı tehlikenin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Organizmadaki suyun %11-12'sinin kaybı ise ölüme neden olmaktadır. Susuzluktan ölüm, kan yoğunluğunun artması nedeniyle ince damarlarda dolaşımın durması sonucu asfiksiyle sonuçlanmaktadır².

Dayanıklılık tipi spor aktiviteleri sırasında sıcak ve rutubetli şartlar altında sporcularda 1 saatlik bir sürede 2.5–5kg'lık bir ağırlık kaybı olduğu kaydedilmiştir. Aslında bu ağırlık kaybı, terlemeye bağlıdır. Terleme ile vücut ağırlığından sadece %3 kaybedilmesi bile performansı önemli ölçüde azaltmaktadır. Ağırlığın hızla %5–10 arasında kaybı, kas krampları, bulantı ve diğer etkilerle çoğu kez ciddi boyutlara ulaşabilir. Bunun için kaybedilen sıvıyı yerine koymak şarttır^{2,50}.

Böbreklerin konsantre idrar oluşturma yeteneği, aralarında insanların da bulunduğu karada yaşayan, memelilerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için şarttır. Su, çeşitli yollarla vücuttan sürekli kaybedilmektedir. Sıvı alımı, bu kaybını karşılamak için gereklidir fakat böbreklerin küçük bir hacim içinde idrarı konsantre etme yeteneği özellikle su alımının kısıtlı olduğu durumlarda homeostazisin korunması için gerekli sıvı alımını en aza indiren önemli bir fonksiyonudur. Vücutta su yetersizliği olduğu zaman, böbrekler, su geri emilimini arttırıp idrar hacmini azaltırken, erimiş madde atımını sürdürerek konsantre bir idrar oluştururlar².

Antrenman süresince iki yolla sıvı kaybı artmaktadır. İlk olarak solunumun hızlanmasıyla akciğerlerden sıvı kaybı olmakta ve daha

sonra vücut sıcaklığının yükselmesi ile terlemeyle birlikte sıvı kaybı artmaktadır^{5,6,50}.

Vücutta antrenmanın etkisi ile meydana gelen sıvı kaybı veya dehidrasyon adı verilen bu durum ölümlerle sonuçlanan ciddi bir problem haline alabilir. Dehidrasyon akut ve kronik olmak üzere ikiye ayrılabilir³.

Akut dehidrasyon, kısa süreli sıvı kaybına bağlı oluşan bulantı, kusma, kramp ve bitkinlik halidir ve sıvı kaybının yerine konması ile giderilebilir. Kronik dehidrasyon, meydana gelen su açığının yerine konulamaması ile oluşur. Kronik dehidrasyon sonucu; kan hacminde azalma, rektal sıcaklık ve kalp atım hızında artış, bitkinlik ve baş dönmesi, performansta düşüş görülmekte ve aşırı kayıplarda ciddi sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır¹¹.

Bu olaylar özellikle sıcak havalarda ve nemli ortamlarda antrenman yapıldığında daha da artabilir. Bu yüzden sporculara istediği kadar su içirilmeli ve su içme ihtiyacı bir gösterge olarak tek başına değerlendirilmemeli, vücut ağırlığında meydana gelen azalmayı su azalımı olarak kabul edip, buna göre su içirilmesinin daha doğru olduğu düşünülmelidir^{7,11}.

Antrenman sırasında artan kas kontraksiyonundan dolayı metabolik aktivite arttığı için, vücuttaki su miktarının hızlıca artırılması gerekmektedir. Bu sırada vücuttan sıcaklık ve metabolik atıkların uzaklaştırılmasının yanında, hem besin maddelerinin dağıtılması hem de oksijenin taşınması gerçekleşmektedir. Bunların sonucunda kalp debisi ve sistolik basınç artar. Kan plazma hacmi sınırlanır ve böbrek yatağındaki damarlar daralırken ısı dağılımı radyasyonla ve deri damarlarında genişleme ile sağlanır. Kan hacminin istikrarlı hale gelmesi ile buharlaşma ve terlemeyle vücut sıcaklığı düzenlenir^{51,52}.

Vücut sıvı miktarının dağılımı genellikle şu üç durumda değişir:

- 1- Dehidrasyonla vücudun su kaybetmesi
- 2- Antrenmanda
- 3- Plazmada sodyum konsantrasyonunun artması

Dehidrasyon süresince intra-ekstrasellüler sıvı kaybının miktarının dağılımı total vücut suyunun değiştiği gibi değişir. Bir saatten az süren antrenmanlarda vücut sıvı kaybı başlıca ekstrasellüler sıvıdan olur. Fakat antrenmanın süresi arttığında ya da antrenmanda vücut sıcaklığının yükselmesi sonucunda fazla terleme olduğundan, intrasellüler sıvıdan sıvı kaybı artmaktadır⁵¹.

Toplam vücut sıvısının 1.5L azalması sonucunda sıvı kaybı özellikle ekstrasellüler sıvıdan karşılanır. Fakat 2.7L'yi geçerse sıvı kaybı hem ekstrasellüler hem de intrasellüler sıvıdan karşılanır.

Yaklaşık %40 Max VO₂ ile 6dak'lık bir antrenmanda terlemeyle sodyum ve sıvı kaybı olur, plazma hacmi azalır. Hipovolemi (kan hacminin normalden düşük olması) oluşmasında antrenmanın şiddeti önemlidir. 22 yaşındaki bir erkek %40 Max VO₂ ile yapmış olduğu bir antrenmanda, plazma hacminde yaklaşık %3.7 bir değişme olur. Antrenmanın şiddetinin artmasıyla suyun plazmadan dışarı atılması sonucunda ekstrasellüler sıvının konsantrasyonunda ozmolite artar⁵³.

Plazma hacminin azalmasıyla vücut dokularının enerji ve oksijen ihtiyacı yeterince karşılanamaz. Uzun süreli antrenmanlarda plazma hacminin düşmesi dehidrasyonla birleşmesiyle kalp atım sayısı artar, atım hacminin düşmesinden dolayı performans olumsuz olarak etkilenir⁵⁰.

Yaşam için gerekli olan su her gün idrar, ter, dışkı ve solunum yoluyla kaybedilen kadardır. Harcanan kal ile ilgili olarak, her kal için 1 mL suya gereksinim olur. Günde 5000kal yakan birisi için gereksinim 5000mL'dir. Gereksinimi belirlemek için daha basit yol antrenmandan önce ve sonra tartılarak kaybedilen her yarım kilo vücut ağırlığı için 250mL su içmektir. Açık renkte idrar yeterli sıvı alımının göstergesidir. Her saat tuvalete gidilmesi gereksiz sıvı alındığının göstergesidir⁵.

2.4.3 Yüzmede Sıvı Kaybı

Bir saatlik yoğun bir yüzme antrenmanında sıvı kaybı 2L'ye kadar ulaşabilmektedir. Bu durumda sıvı kaybı öncelikle dolaşım sistemini etkilemektedir. Besinlerin hücrelere iletim hızında düşme olmaktadır ve dolayısıyla yorgunluk ve etkileri daha çabuk ortaya çıkmaya başlamaktadır^{5,7}.

Kan içerisindeki hemoglobin konsantrasyonu, gazların aktif dokulara taşınmasını ve uzaklaştırılmasında önemli bir göstergedir. Terleme ile birlikte kan hacmindeki azalma, performansta düşüşle sonuçlanır. Bu konuda yüzücüler fazla bilinçli değillerdir. Yüzme antrenmanı sırasında, antrenmanın şiddetine ve ortam sıcaklığına bağlı olarak terleme olmaktadır⁵⁴.

Dünya üzerindeki bütün sular, insan için kritik sıcaklık olan 34–35°C'nin altındadır. Suyun ısı iletkenlik kapasitesinin yüksek olması, hipotermi için büyük tehlike göstergesidir. Bununla birlikte, zaman geçtikçe su sıcaklığı azaldığında, metabolizma hızı artmakta fakat yüzeysel sıcaklık ve merkezi sıcaklık düşmektedir⁵⁴.

Soğuk suyun içerisinde bulunmak, kanın akciğerlere dolmasına neden olmakta ve intrasellüler sıvıda azalma meydana getirmektedir. Bunlarla beraber plazma hacminde düşüş olmaktadır⁵⁵. Ayrıca atım hacminde ve kalpten pompalanan kan miktarında artış

olmakta, soğukla birlikte uyarılmış olan sempatik sinir aktivitesi artmakta, fizyolojik stresle birlikte bilişsel performansta düşüş olmaktadır. Merkezi ve yüzeysel sıcaklıktaki düşüşler basit aritmetik hesapları yapmaya, mantıksal akıl yürütmeye, sözcük hatırlamaya, kelime tanımaya ve el becerilerinde azalmaya sebep olmaktadır⁵⁶.

Yüzme sırasında su içerisindeki tahmini iş verimi, karadaki ile karşılaştırıldığında, sudaki direnç yüzünden, oldukça karmaşık ve zor olmaktadır (karadakinine göre %5-8 daha zor)⁵⁷. Bir hareket için su içerisindeki enerji harcanması karadakinine göre katlanarak artmaktadır⁵⁸.

2.5. Böbrekler ve İdrar Sıvısı

Böbrek fonksiyonlarının en önemlilerinden biri vücudu, yabancı maddelerden ve vücutta metabolizma sonucu oluşan atıklardan kurtarmaktır. Oldukça kritik olan ikinci görev, vücut sıvılarının hacim ve bileşimini kontrol etmektir. Vücutta su ve bütün elektrolitlerin, giren (sindirilmeye veya metabolik yapıma bağlı) ve çıkan (atılana veya metabolik tüketime bağlı) miktarları arasındaki denge, önemli ölçüde böbrekler tarafından sağlanır. Böbreklerin bu düzenleyici görevi hücrelerin, aktivitelerini gerçekleştirebilmeleri için gerekli çevrenin sabit tutulmasını sağlamaktır⁴⁸.

Böbrekler, en önemli görevlerini plazmayı süzerek ve süzüntüden vücudun ihtiyacına göre maddeleri değişik hızda uzaklaştırarak yapmaktadırlar. Böbrekler gerekli maddeleri kana döndürürken, istenmeyen maddeleri idrarla vücuttan uzaklaştırmaktadırlar².

Homeostazisin devamı için elektrolitlerin ve suyun atılması, alınan miktarları ile tam uyum içerisinde olmalıdır. Eğer alınan, atılanı aşarsa o maddenin vücuttaki miktarı artar. Eğer alınan atılandan az ise, o maddenin vücuttaki miktarı azalır. Su ve birçok elektrolitin alınması,

genellikle kişinin yeme içme alışkanlıkları tarafından yönlendirilir ve böbreklerin, atma hızını, değişik maddelerin alınışına göre ayarlamasını gerektirir.

2.5.1. İdrar Sıvısının Özellikleri

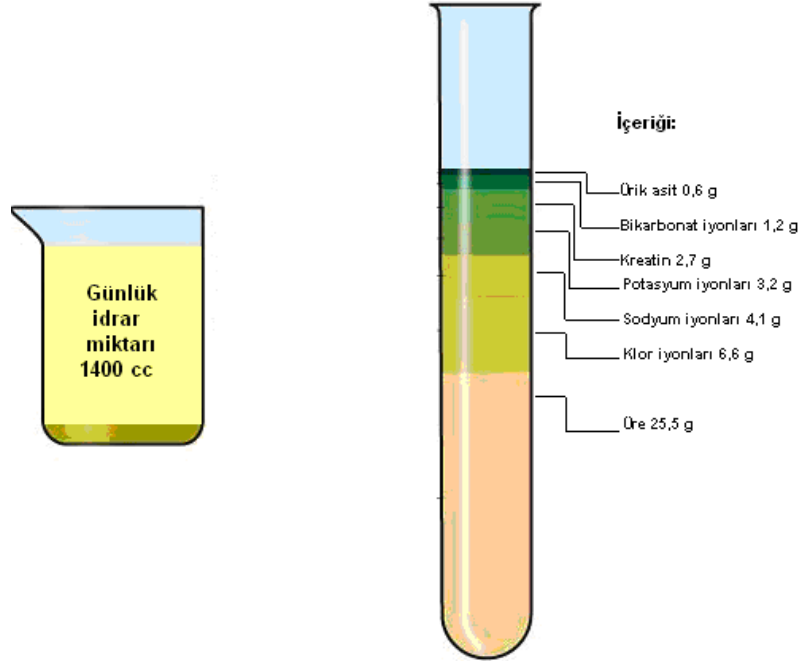
İdrar, insan böbreği tarafından üretilip idrar kesesinde biriktirilen ve üretradan vücut dışına atılan sıvıdır. İdrar oluşumu, vücutta mineral ve diğer maddelerin dengesinin sağlanmasında etkilidir. Vücutta olması gerekenden fazla olan veya vücuda zararlı olan maddeler idrar yolu ile dışarı atılır. İdrar içinde erimiş ya da süspansiyon durumunda bulunan birçok maddeyi uzaklaştıran sıvıdır.

Yetişkin bir insanda normal koşullarda, günlük idrar miktarı 600–2500cc. (ortalama 1400cc.) arasında değişmektedir (Resim 3). Bu miktarın 2/3–3/4'ü gündüz, geri kalan kısmı ise gece meydana gelmektedir. Çocuklar yetişkinlere oranla kilo başına 3–4 defa daha fazla idrar çıkartmaktadırlar ve idrarları hipotoniktir. Günlük idrar miktarının normalden fazla olmasına poliüri, az olmasına oliguri, hiç olmamasına anüri denir⁵⁹.

Anüri: 24 saatlik idrar miktarının devamlı olarak 50mL'den az olması veya hiç idrar çıkaramama durumudur.

Oligüri: 24 saatlik idrar miktarının devamlı olarak 400mL'den az olması durumudur.

Poliüri: 24 saatlik idrar miktarının devamlı olarak 2500mL'den fazla olması durumudur.



Resim 3: İdrar sıvısının içeriği

Günlük idrar miktarına aşağıdaki fizyolojik faktörler etkilidir:

1. Alınan su miktarı: ne kadar fazla veya az su alınırsa o kadar fazla veya az idrar oluşur.
2. Böbrek dışı yollardan (deri, akciğer, bağırsaklar) sıvı kaybı: Ter, solunum yolu veya bağırsaklardan sıvı kaybına bağlı olarak idrar miktarı değişmektedir. Örneğin, çevre sıcaklığı yükseldiğinde terleme arttığı için idrar miktarında azalma görülmektedir. Kas çalışmalarında hem ter hem de akciğerlerle fazla su kaybedildiğinden idrar miktarında azalma olmaktadır (üre klirensi* düşmektedir). Diyare ile bağırsaklardan fazla su kaybedildiğinde idrar miktarı azalmaktadır.
3. Diyet: Proteince zengin gıda almak, protein metabolizmasının son ürünleri olan üre, fosforik asit ve sülfürik asitin fazla boşaltımına ve bu nedenle idrar hacminin artmasına sebep olmaktadır (Suda erimiş

* Klirens: 1 dak'da idrarla çıkarılan madde miktarını içeren cm^3 cinsinden plazma hacmi.

maddeler solid bir şekilde atılamazlar. Kendileri ile birlikte osmotik olarak su da götürmektedirler).

4. Vücut Durumu: Yatay durumda dik durumdan daha fazla idrar meydana gelmektedir.

5. Özgül Ağırlık: Normal koşullar altında 15⁰C'de idrarın özgül ağırlığı, 1015–1025 arasındadır. Genellikle özgül ağırlık idrar miktarı az olduğunda yüksek, fazla olduğunda da düşüktür. Bu durumlarda idrar özgül ağırlığı 1002'ye kadar azalabildiği gibi 1030-1040'a kadar da yükselebilir.

İdrar özgül ağırlığının devamlı olarak 1007'den düşük olması durumu "Hipostenüri", 1010 civarında olması "İzostenüri" ve 1030'dan yüksek olması da "Hiperstenüri" olarak adlandırılmaktadır.

6. Ozmotik Basınç: Kanın ozmotik basıncı sabit olduğu halde, idrarın ozmotik basıncı belirli sınırlar içinde değişmektedir ve kana oranla normal şartlarda hipertondiktir. Küçük çocuklarda ve bebeklerde hipotondiktir. Suda erimiş maddelerin atılmasında çocuklarda daha fazla suya ihtiyaç vardır.

7. pH: İdrar pH'sı sabit olmayıp 5–7 arasında değişmektedir. Karışık besin alan normal bir insanın idrarının pH'sı 6.2 civarındadır. Bununla beraber bazı koşullarda 4.8'e kadar inebildiği gibi 8.2'ye kadar da çıkabilmektedir. Antrenman sırasında idrar pH'sı asit tarafa kaymaktadır. Antrenman sırasında solunum ve ter yoluyla daha fazla su kaybedildiğinden idrar miktarı azalmakta ve daha yoğun, daha koyu ve daha fazla asit içermektedir.

8. İdrarın Rengi: İdrar yoğunluğuna bağlı olarak, açık sarıdan koyu sarıya kadar değişmektedir. Yoğun olduğu oranda koyudur. Genellikle sabah idrarı en yoğun ve koyu renkli olan idrardır.

İdrarın kimyasal bileşimi alınan besinlere bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. İdrar su ve suda eriyen maddeler olarak iki bölüme ayrılabilir. Ortalama olarak idrarın %96'sını su oluşturur. Günlük

ortalama idrar miktarı 1500cc. olarak kabul edilirse, bunun 1440cc.'si su, 60gr (35–70gr arasında değişir) kadarı da suda eriyen maddelerdir³⁶.

2.6. Dolaşım Sistemi

Dolaşım sistemi, kalp, kan ve damarlardan oluşan kapalı bir sistemdir. Dolaşım sistemi kanın damarlar içerisinde belli bir basınç altında dolaşımını sağlayarak hücrelerin iç ortamdan madde alışverişini, beslenmesini, onarımını, vücut sıcaklığının dengelenmesini ve hormonlarla birlikte çeşitli maddelerin ve oksijenin taşınmasını sağlamaktır⁶⁰.

2.6.1. Kanın Yapısı

Kan, hem hücre dışı (plazma sıvısı) hem de hücre içi (alyuvar içi sıvısı) sıvısı içerir. Ancak kan ayrı bir sıvı olarak incelenebilir. Kolloit bir madde olup homojen görünse bile, heterojen bir karışımdır. Kan, atar damar, toplardamar ve kılcal damarlardan oluşan damar ağının içinde dolaşan; akıcı plazma ve hücrelerden (alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları) meydana gelmiş kırmızı renkli hayati bir sıvıdır⁶¹.

Kan hacmi, kalp ve dolaşım sistemi dinamiğinin kontrolünde özel bir öneme sahiptir. Yetişkin bir insanın ortalama kan hacmi, vücut ağırlığının yaklaşık %7'si kadardır. Ortalama olarak kanın %60 kadarı plazmadan ve %40'ı alyuvarlardan oluşmaktadır, fakat bu değerler yaş, cinsiyet ve diğer faktörlere bağlı olarak kişiler arasında değişiklikler gösterebilmektedir⁵⁰. Temel görevleri, taşıma, düzenleme ve savunma olarak 3 gruba ayrılır.

Ekstrasellüler sıvı devamlı hareket halinde olan ve taşıma görevi üstlenmiş bir sıvıdır. Bu hareketliliğin nedeni; kan dolaşımına, kan ile interstisyel sıvı arasındaki sürekli alış verişe bağlıdır. İnterstisyel sıvı, hücrelerin etrafını çevreleyen ve hücrelerin atmosferi gibi davranan bir

sıvıdır. Hücreler her türlü besin maddelerini bu sıvıdan alıp, oluşturdukları metabolizma artıklarınıda bu sıvı ortamına bırakırlar. Kan, interstisyel sıvıya oksijenle birlikte hücrelerin kullanacağı besin maddelerini getiren ve aynı zamanda hücrelerin oluşturduğu metabolizma artıkları ve karbondioksidi buradan götüren bir sistemi oluşturmaktadır³⁶.

Kan, düzenleyici görevini iç ortamın pH ve sıcaklığını değişmez tutulmasına katkıda bulunarak ve taşıdığı hormonlarla organlar arasındaki karşılıklı işbirliğini sağlayacak mesajları ileterek gerçekleştirmektedir. Kanın bileşimi ve fiziksel özellikleri vücut hücrelerini dolaşması sırasında bazı organlar tarafından sürekli kaydedilmektedir. Kanın bileşimi ve fiziksel özellikleri iç ortamı ve iç ortamdaki değişiklikleri yansıtır. Böylece, kandan, iç ortamın yapısında herhangi bir değişikliği bildiren şekilde mesaj alınmasıyla sinir ve endokrin sistemin devreye girmesine ve durumu düzeltecek organlara gerekli emirlerin gönderilmesine neden olmaktadır.

Kan, bileşiminde bulunan çeşitli moleküller ve lökositler (Akyuvarlar) yardımı ile organizmayı mikroorganizmalara ve organizmanın kendine yabancı bulduğu her türlü etkene karşı savunur.

İnsanlarda kan, birçok canlı hücrenin bulunduğu karmaşık bir ortamdır. Her vücut kilosunda 70mL kan bulunduğu kabul edilir. Bu hesaba göre 70kg'lık normal bir erişkinde yaklaşık 5L kan bulunmaktadır^{2,49}.

Kanın önemli görevi de, iç dengeyi sağlamaktır. "Hemeostazis" adı verilen bu dengedeki en ufak değişiklik vücut için tehlikeli durumlar ortaya çıkarır. Vücut sıcaklığını ayarlama da önemli rol oynayan kan, metabolizması hızlı organlardan aldığı ısıyı, yüzeydeki damarlardan geçerken vermektedir. Ayrıca kan ihtiva ettiği maddelerle vücudun sıvı-elektrolit dengesini de sağlamaktadır^{2,61}.

Her gün kanın belli kısmı yenilenir. Yaklaşık %1 kadar kırmızı kan hücresi ölürken, yerlerine aynı miktar genç hücre kemik iliğinden kana verilir. Plazma miktarı da en ufak bir değişiklikte hemen dengelenir. Bir kan kaybı durumunda vücut denge mekanizmaları ile hemen hacmi sabit tutmaya çalışır. Önce dokulardan kana sıvı geçişi olur. Daha sonra hızla genç alyuvarlar kana verilmeye başlanır. Büyük miktarlarda kanın kaybedildiği durumlarda şok ortaya çıkmakta ve kaybolan kan yerine konulamazsa şok durumu atlatılamamaktadır⁵⁹.

Kan plazması, %91 su, %8 organik maddeler ve %1 inorganik maddelerden oluşmaktadır. Organik bileşenlerin tamamına yakını proteindir ve plazma proteinlerin suda çözünmesiyle meydana gelmektedir. Plazmanın üç temel proteini albumin, globulin ve fibrinojendir. 100mL plazmada 4.5g albumin, 2.5g globulin ve 0.3g fibrinojen bulunmaktadır².

Albumin, proteinlerin en küçük molekülü olanlarından biridir. Kanın osmotik basıncının dörtte üçünü albumin sağlamaktadır. Osmotik basınç sayesinde kan-plazma oranı korunur. Albumin karaciğerde üretilmektedir. Karaciğer bozukluğu olanlarda hipoalbuminemi denilen plazma albumin seviyesi düşüklüğü ortaya çıkmaktadır².

Plazma globulinleri birçok değişik türdedir. Elektroforez metoduyla globulinler alfa, beta ve gamma parçalarına ayrılabilir. Alfa ve beta globulinler çeşitli proteinleri bağlayarak, çeşitli yerlere taşımaktadırlar. Gama globulinlerden ise hastalıklarda bağışıklık sağlayan savunma maddeleri yapılmaktadır.

Fibrinojen, kan pıhtılaşma mekanizmasının en son basamağını yapan proteindir. Fibrinojen molekülleri fibrin liflerine dönerek katılışrlar ve pıhtılaşmayı meydana getirirler.

Proteinlerden başka plazmada alınan gıdaların metabolizma ürünleri olan ürik asit, kreatinin, amino asitler gibi bir takım organik moleküller de bulunmaktadır. Diğer organik maddeler ise glikoz, yağlar ve kolesteroldür. Plazmanın başlıca inorganik bileşenleri elektrolitlerdir. Bunlar sodyum (Na^+), klor (Cl^-), kalsiyum (Ca^{++}), fosfat (PO_4)⁻³, sülfat (SO_4)⁻² ve magnezyum (Mg^{++})dur⁶².

Kırmızı kan hücreleri (alyuvarlar) kanın hücre kısmının tamamına yakınına meydana getirmektedirler. Organizmada sayıları en yüksek olan hücre grubudur. Sayıları, 1 mm³ kanda kadınlarda ortalama 4.8milyon, erkeklerde 5.4milyondur. Görünüşleri bikonkav disk (orta bölgeleri alt ve üstten basık) biçiminde olup, kolayca şekil değiştirebilme özelliğine sahiptirler. Ortalama çapları 7.5mikron olup, merkezdeki kalınlıkları bir mikrondur. Kolayca şekil değiştirebilme yetenekleri sayesinde en dar çaplı kılcal damarlardan kolayca geçebilirler. Kan dolaşımında bulunan alyuvarlar çekirdek taşımazlar ve dolaşımdaki ömürleri ortalama 120 gün kadardır. Organizmada alyuvar yapımı hipoksi (dokularda oksijen azalması) tarafından uyarılır. Hipoksi böbreklerden eritropoietin hormonunun salgılanmasına neden olmakta, eritropoietin de kemik iliğini alyuvar yapımı yönünde uyarmaktadır^{2,62}.

Alyuvarların başlıca fonksiyonları hemoglobin taşımaktır. Her kırmızı kan hücresinde oksijen bağlama yeteneğindeki bir bileşik protein olan hemoglobin bulunmaktadır. Hemoglobin, yapısında 2⁺ değerli Fe atomu bulunduran büyük bir protein molekülüdür ve başlıca görevi dokulara oksijen taşımaktır. Oksijen, hemoglobin molekülünde Fe⁺² atomuna bağlanarak taşınır. Oksijenle dolu olan hemoglobine “oksihemoglobin” adı verilmektedir. Bu, kana parlak kırmızı rengini verir. Dokulara oksijen getirdikten sonra bir miktar karbondioksiti alarak akciğerlere getirmektedir. Buna da “karbaminohemoglobin” adı verilir. Hemoglobin molekülünün protein kısmını oluşturan polipeptid zincirlerindeki amino asitlerin sayı ve dizilişlerindeki farklılıklar, farklı

hemoglobin tiplerinin oluşmasına neden olmaktadır (HbA, HbF, HbS). HbA normal erişkin hemoglobindir⁵⁴.

Akyuvarlar, alyuvarlardan ayrı olarak tam hücre özelliği gösterirler. Bir çekirdekleri ve diğer hücre organelleri bulunmaktadır. 10–20mikron çaplarıyla da alyuvarlardan daha büyüktürler. Hareketleri amipsi şekildedir. 1mm³ kanda yaklaşık 7000 kadar akyuvar bulunmaktadır. Sayılarının 4000'in altına düşmesine lökopeni, 10000'in üstüne çıkmasına ise lökositosis denilmektedir. Organizmanın savunma sisteminin hareketli elemanları olan akyuvarlar, organizmayı bakterilere, virüslere, parazitlere ve tümörlere karşı savunmaktadırlar⁶².

Beyaz hücreler ailesinin en önemli fertleri granülositler, lenfositler ve monositlerdir. Akyuvarların %60-70'ini granülositler, %30-45'ini lenfositler %10'dan az kısmını da monositler oluşturmaktadır. Granülositler ve monositler yalnızca kemik iliğinde yapılmaktadır. Lenfositler ise az miktarda kemik iliğinde, büyük oranda lenfoid organ ve dokularda yapılmaktadır. Granülositler de aralarında nötrofil, bazofil ve eozinofil olmak üzere üç çeşide ayrılırlar. Bunların büyük çoğunluğunu nötrofiller oluşturmaktadır².

Akyuvarlar iki yolla vücudun enfeksiyonlara karşı savunmasını üstlenirler. Granülositler ve monositler mikroorganizmayı fagositozla yok ederken lenfositler antikor meydana gelmesine sebep olarak mikroorganizmaya karşı çalışırlar. Akyuvarların en büyükleri olan monositler de bakteri ve ölü hücre kırıntılarını yok ederler. Ömürleri çok kısadır, insanda 4 gündür. Mikrobik hastalıklarda sayıları artmaktadır⁶².

Çapları sadece 1–2mikron olan kanın en küçük hücreleri olan trombositler, pıhtılaşmada önemli rol oynamaktadırlar. Kırmızı kemik iliğindeki dev hücrelerin (megakaryosit) parçalanmasıyla meydana gelen oval veya yuvarlak, renksiz ve çekirdeksiz parçacıklardır. Her mm³ kanda

yaklaşık 150–400bin trombosit bulunmaktadır. Kanda 9 gün yaşarlar. Yağ, protein ve karbonhidratlardan ayrı bir takım enzimleri de vardır. Damar yaralanmalarında, damarın iç yüzüne yapışarak tıkarlar. Salgıladıkları trombokinaz enzimiyle pıhtılaşmada rol oynamaktadır. Pıhtı meydana geldiğinde katılarak yaranın ağzını büzerler ve kanamayı durdururlar. Trombositlerin pıhtılaşmadaki çok önemli görevlerinin dışında serotonin, adrenalin, noradrenalin ve histamin maddelerini taşıma görevleri de vardır³⁶.

Kan yapan organlar olarak, kemik iliği, lenf nodülleri (bezeleri) ve dalak sayılabilir. Anne karnında karaciğer, dalak ve kemik iliği tarafından yapılan akyuvar yapımını doğumdan bir süre sonra tamamen kemik iliği üstlenmektedir. Dalak ve lenf bezleri, lenfatik dokunun en önemli kısımları olup lenfosit ve monositleri üretmektedirler².

Bademcikler, timus, barsak mukozasında da bulunmasına rağmen, lenfatik dokunun iki büyük merkezi lenf bezleri ve dalaktır. Bu doku, lenfositleri meydana getiren lenfoblastlar ve monositleri yapan histiositlerden meydana gelmiştir. Lenfositlerinden meydana gelen “plazma hücreleri” antikor yapımında görev almaktadırlar^{2,62}.

Kanın hücresel bölümünün, kan hacmine olan oranına, kanın hematokrit değeri denilmektedir. Antikoagulan (kanın pıhtılaşmasına engel olan madde) ilavesi ile pıhtılaşması engellenmiş kan özel bir tüpe alınıp 10dak santrifüj edildiği zaman, tüpün alt tarafında hücresel elementlerin, üst tarafında sarı renkte plazmanın ayrıldığı görülmektedir.

Normal koşullarda bu şekildeki bir ayırmada 100mL kanın, erkeklerde %40'ı bayanlarda ise %36 'sını hücresel elemanlar, geri kalanını ise plazma oluşturmaktadır. Hücresel elemanların %'si hematokrit değerini göstermektedir. Sporcularda hemoglobin sayısının daha fazla olmasından dolayı değer normalden biraz daha yüksektir. Hematokrit

değerine birincil olarak etki eden kan hücreleri, alyuvarlardır. Alyuvar sayısında artış, plazmada azalma hematokrit değerini yükseltir^{2,62,63}.

Hematokrit normal değerleri, yaş ve cinsiyete bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca deniz seviyesinden yüksek bölgelerde yaşayanlarda hematokrit daha yüksek olmaktadır.

Kan, antikoagulan ilave edilmeden bir tüpe alınıp pıhtılaşmaya terkedildiği zaman, oluşan pıhtı yumağından sarı renkte bir sıvının ayrıldığı gözlenir. Bu sıvıya serum adı verilmektedir. Plazma ile serum, bir önemli fark dışında, yapı olarak aynıdır. Aralarındaki en önemli fark serumda kanın pıhtılaşmasında görev alan bazı pıhtılaşma faktörleri veya proteinlerin, özellikle fibrinojenin, bulunmamasıdır. Bu nedenle seruma fibrinojensiz plazma da denilmektedir².

Plazmanın %91–92'sini su, %8-9'unu ise çözünmüş halde bulunan organik ve inorganik maddeler oluşturmaktadır. Plazmadaki organik maddelerin büyük oranı plazma proteinlerinden oluşur. Plazma proteinleri globulinler (alfa, beta, gama globulinler), fibrinojen ve albumindir⁶².

Plazma proteinlerinin çok önemli görevleri vardır ve bunlar şu şekilde sıralanabilir:

a. Plazma proteinlerinin yarattıkları ozmotik güce, kolloid ozmotik basınç = onkotik basınç adı verilmektedir. Bu ozmotik güç plazmada suyu, tutan en önemli güçtür ve plazmadaki suyun damar dışına kaçmasını engellemektedir. Bu ozmotik gücün %70'inden sorumlu olan protein, albumindir. Albumin yapımının yetersizliği veya herhangi bir nedenle albumin kayıpları suyun damar dışına kaçmasına ve dokular arasında birikmesine, ödemlere neden olmaktadır.

b. Proteinler kan pH'nın düzenlenmesinde görev alan önemli bir tampon sistemidir.

c. Hormonlar, ilaçlar ve metaller gibi bir çok madde kanda proteinlere bağlanarak taşınmaktadır.

d. Kanın damar sistemi içerisinde dolaşması sırasında alyuvarların sedimentasyonunu (alyuvarların rulo formu oluşturarak birbirleri üzerine yığılmaları) düzenlerler.

e. Kan vizkozitesini etkilerler. Plazmada proteinlere ilaveten şekerler yağlar ve hormonlar gibi çok sayıda organik maddeler bulunmaktadır. Plazmada bulunan inorganik maddelere Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , HCO_3^- , P^{3-} , Fe^{2+} , Mg^{2+} örnek verilebilir. İnorganik maddeler kanın ozmotik gücünün ve pH'nın ayarlanmasından sorumludurlar².

Kanın Vizkozitesi

Suyun vizkozitesi 1.0, kanın ise 4.5 – 5.5 arasındadır. Sudan daha ağırdır. Kan vizkozitesini; plazmanın su oranı, protein miktarı ve alyuvar sayısı etkiler. Alyuvar sayısı fazlaştığı, protein miktarı arttığı ve plazmada su oranı azaldığı zaman kanın vizkozitesi artmaktadır. Aksi koşullarda azalmaktadır^{2,36,64}.

38°C sıcaklıkta ve 7.35-7.45 arasında pH'a sahiptir. Vücut ağırlığının %8'ini oluşturan kanın hacmi erkeklerde 5-6L kadınlarda ise 4-5L arasındadır⁶⁴

Kan hacmi kişinin vücut yapısı, su miktarı, elektrolit dengesi ve içerdiği yağ miktarına göre değişiklik göstermektedir. Özellikle antrenman düzeyi kan hacmi açısından değişikliğe neden olmaktadır.

Özellikle ağır antrenmanlar sırasında kan haciminde hafif bir düşme görülmektedir. Bunun nedeni ise antrenmanda meydana gelen sıvı kaybıdır⁶⁴.

2.6.2. Kan ve Antrenman

Antrenmanda dokuların metabolik ve O₂ ihtiyaçlarını karşılamak kanın görevidir. Antrenmanda kalp atım hızı, hacmi ve debisinin artışının başlıca sebebi dokulara daha fazla kan göndermektir. Kas dokuya olan bölgesel kan akımının sinirsel ve lokal düzenlemeler yoluyla artırılması da yine bu ihtiyaçları karşılamaya yöneliktir⁶⁴.

Antrenmanda A-VO₂[£] farkının artışı venöz O₂ içeriğinin azalmasına ve kas dokuya kandan daha çok O₂ bırakılmasına neden olur. Antrenmanda plazma hacmi azalır. Hidrostatik basınç ve kan basınçları artırılır. Plazma hacminin azalışı ozmotik basıncı artırarak hücrede atık maddelerin birikimine neden olur. Ayrıca hemokonsantrasyon gelişir. Gerçekte hemoglobin sayısı artmaz. Fakat kandaki sıvı hacmi azaldığından göreceli olarak hemoglobin konsantrasyonunda artış görülür. Bu da O₂ taşıma kapasitesini artırır⁶⁵.

Kan basıncı kan akımını sağlayıcı bir güçtür. Kan basıncı kanın damarların iç duvarlarına yaptığı basınç olarak tanımlanmaktadır⁶⁶. Atar damarlardaki bu basınç, vücudun değişik bölgelerinde kalp kasılmasının farklı fazlarında farklılıklar gösterebilir². İki tür kan basıncı vardır:

Sistolik kan basıncı, kalbin kasılması sırasında yani vücuda kan pompalandığı anda oluşur ve 120mmHg gibi yüksek bir değere ulaşır.

Diyastolik kan basıncı, kalbin gevşediği sırada kanın damar çeperine yaptığı, 80mmHg gibi düşük bir değer aldığı basınca denir^{60,66}.

[£] A-VO₂:Arteriovenöz oksijen farkı

Antrenmanın kan basıncına etkisi atım hacmi ve kalp debisinde meydana gelen artıştan dolaydır. Artan kan akımı nedeniyle damarlardaki direnç düşerken kan basıncı da sporcunun dayanıklılığına, antrenmanın çeşit ve şiddetine göre artar⁶⁶. Antrenmanda sistolik ve diastolik kan basınçlarında meydana gelen artışlarda sistolik kan basıncınınınki daha belirgindir ve diastolik basınçta çok az değişim görülür. Kalp debisinin artışı özellikle sistolik kan basıncını etkileyerek 140-160mmHg düzeylerine çıkarabilir⁶⁷.

Kalbin düzenli antrenmanlarda geliştirilmesinin bir diğer yararı da kan basınçlarında meydana gelen düşüşlerdir. Böylece kalp daha ekonomik çalışırken, kan akımına karşı direncin azalması ile de kan basınçları azalmaktadır⁶⁴.

Koşu, yüzme bisiklet gibi ritmik antrenmanlarda, kasların kasılma-gevşeme fazları kanın damarlara ve kalbe geri dönüşüne pompa etkisi yaratır. Antrenmanın başlaması ile birlikte, artan kan akımı nedeniyle sistolik kan basıncı hızlı bir artış gösterir. Sistolik kan basıncında meydana gelen bu artış kalp debisinin artışı ile ilgilidir. Diastolik kan basıncında ise maksimal bir antrenmanda %12 artış meydana gelebilir⁶⁶.

2.6.3.Antrenmanın Dolaşım Sistemine Etkisi

Antrenmanın düzeyi ilerledikçe hem dinlenme hem de antrenman sırasındaki kalp atım sayısında düşüş görülmektedir^{2,36,62,63,65}. Kalp atım hacmi 1yıl süreyle yapılan dayanıklılık antrenmanı periyodundan sonra artış göstermektedir⁶⁸. Özellikle dayanıklılık tipi antrenmanlarla kalp debisinde meydana gelen artış, kalbin atım hacmi, kalpte meydana gelen hipertrofi ve kalbin kasılma gücünün artışına bağlıdır. Atım hacminde meydana gelen artıştan dolayı da kalp atım hızında azalma görülür. Sporcuların sedanterlere göre daha yüksek atım hacmi ve kalp debisine sahip olmalarının nedeni ise antrenmanın kalp üzerindeki olumlu

etkileridir. Bu yüzden sporcularda kalp atım hızları daha düşük, atım hacimleri ise daha fazla olmaktadır^{2,66}.

Antrenmanla birlikte yalnız iskelet kasları değil, kalp kasında da hipertrofi görülmektedir. Kalp kasında özellikle güç ve hız antrenmanları sonucu hipertrofi, dayanıklılık antrenmanları sonucu sol karıncık hacminde büyüme oluşmaktadır.

Antrenmanla birlikte kan hacminde %10-19 gibi bir artış sağlanmakta ve sporcuların sedanterlere göre %40 daha fazla kan hacmine sahip oldukları belirtilmektedir⁶⁶. Çalışan kaslarda yeni kılcıl damarlar oluşmakta ve bu da dokunun daha iyi kanlanmasını sağlamaktadır⁶⁴.

Düzenli antrenman sonucu hemoglobin miktarında bir artma görülmekte fakat bu artışın kan hacmi artışından dolayı olduğu belirtilmektedir⁶⁴.

2.7. Vücut Isı Üretimi ve Kaybı

2.7.1. Isı Üretimi

Isı üretimi metabolizmanın başlıca yan ürünüdür. Isı üretim hızını belirleyen faktörler².

1. Vücuttaki tüm hücrelerin bazal metabolizma hızları
2. Kas aktivitesi ile metabolizma hızının artması (buna titremenin etkisi de girer)
3. Tiroksinin etkisiyle hücrelerde metabolizmanın artması
4. Epinefrin, norepinefrin sempatik stimülasyon etkisiyle hücrelerde metabolizma hızının artması
5. Özellikle hücre ısısı arttığı zaman kimyasal aktivite artışına bağlı hücrelerde metabolizma artışı

6. Çevre koşulları

Vücuttaki derin dokuların sıcaklığı, kişide ateşli bir hastalık olmadıkça $\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ içinde, hemen hemen sabit kalır. Gerçekten de çıplak bir kişi kuru havada 12.5°C kadar düşük ya da 55°C kadar yüksek sıcaklığa maruz kalsa bile vücudun iç sıcaklığı hemen hemen sabit kalır. Vücut sıcaklığının kontrol mekanizması mükemmel olarak ayarlanmış bir sistemdir. Deri sıcaklığı, iç ısının aksine, çevre sıcaklığına bağlı olarak artar veya azalır. Deriden çevreye ısı verilmesi yönünden bu sıcaklık önemlidir³⁶.

Birçok kişide ağızdan ölçülen normal sıcaklık değerleri 36°C ile 37.2°C arasında değiştiği için standart kabul edilebilecek tek bir sıcaklık değeri yoktur. Normal sıcaklık ortalama olarak ağızdan ölçüldüğünde 36.6°C ile 37°C arasında, rektumdan ölçüldüğünde ise bundan 0.6°C daha yüksektir.

Vücut sıcaklığı antrenmanla ve aşırı çevre sıcaklığı ile değişir; çünkü sıcaklık regülasyon mekanizmaları yüzde yüz mükemmel değildir. Vücutta üretilen ısı oranı kaybedilen ısı oranından daha fazla olduğu zaman, vücutta ısı birikir ve vücut sıcaklığı yükselir. Aksine, kaybedilen ısı miktarı daha fazla olduğu zaman da vücut sıcaklığı azalır. Vücut soğuğa maruz kaldığı zaman vücut sıcaklığı çoğu kez 35.6°C 'tan daha aşağı değerlere düşebilir².

2.7.2. Isı Kaybı

Vücutta üretilen ısının çoğu iç organlarda, özellikle karaciğer, beyin, kalp ve özellikle antrenman sırasında iskelet kaslarında oluşur. Sonra bu ısı, sıcaklık olarak, iç organlar ve dokulardan deriye taşınır ve oradan da çevreye aktarılır. Bu nedenle, sıcaklığın kaybedildiği hız, iki faktörle saptanır.

- Sıcaklığın vücut içerisinde üretildiği yerden deriye iletilme hızı
- Sıcaklığın deriden çevreye aktarılma hızıdır.

Deri, derialtı dokuları ve özellikle deri altı dokularındaki yağ, vücuttaki sıcaklık yalıtkan sistemini oluşturmaktadır. Yağ, sıcaklığı diğer dokulara göre üçte bir oranında daha az ilettiğinden önemlidir. Derini altındaki yalıtkanlık, deri sıcaklığının çevre sıcaklığına yaklaşmasına izin verse bile iç sıcaklığın sabit tutulmasında etkin bir rol oynamaktadır^{2,11}.

Vücudun kendinden daha soğuk bir nesneyle teması sonucu sıcaklık kaybetmesine kondüksiyon denir. Sandalye, yatak gibi cisimlere direkt olarak iletme yoluyla kaybedilen sıcaklık miktarı azdır (%3).

Sıcaklığın vücuttan hava akımı yoluyla kaybına konveksiyon adı verilir. Deriye komşu olan havanın sıcaklığı arttığı zaman yükseleceğinden, vücudun etrafında daima konveksiyon oluşmaktadır. Sıcaklığın konveksiyon yoluyla kaybı (yaklaşık %15) vücudun sıcaklık kaybının önemli bir bölümünü oluşturur.

Vücut sıcaklığına bağlı olarak, ter ile birlikte vücut yüzeyinden suyun buharlaşması sonucunda oluşan sıcaklık kaybı evaporasyon denir. Terleme sırasında buharlaşan suyun gramı başına 0.58Kkal ısı kaybedilir. Kişi terlemediği zaman bile, deri ve akciğerlerden fark edilmeden yaklaşık 450–600mL/gün oranında su buharlaşır. Su moleküllerinin, deri ve solunum yüzeyleri yoluyla sürekli difizyonundan kaynaklandığı için deri ve akciğerlerimizden hissedilmeyen bu buharlaşma kontrol edilemez.

Direkt fiziksel temas olmadan elektromanyetik olarak ısı dalgalarının yayılması radyasyon olarak adlandırılmaktadır. Eğer dış ortam soğuk ise vücut yüzeyinden dış ortama radyasyonla ısı verilir. Dış ortam sıcak ise vücut ısı enerjisi kazanır. Kısacası radyasyonla, vücut ile dış ortam arasında ısı alışverişi sağlanmaktadır.

Su havanın birkaç bin katı özgül ısıya sahiptir. Bu nedenle deriye komşu suyun birim miktarı, havadan çok daha fazla ısıyı absorbe edebilir. Aynı şekilde suyun ısı iletkenliği de havaya göre daha fazladır. Sonuç olarak, vücuda yakın ince bir su tabakasını havada olduğu gibi bir “yalıtkan bölge” oluşturmak üzere ısıtma olanağı yoktur. Bu nedenle, orta dereceden düşük bir sıcaklıkta suya verilen ısı, aynı sıcaklıkta havaya verilenin birçok katıdır².

Vücudun hemen tüm alanlarında derideki kan damarları ileri derecede genişlemesi durumu vazodilatasyon olarak adlandırılır. Vazodilatasyon deri sıcaklık transfer hızını sekiz kat kadar arttırabilmektedir.

Vücudun iç sıcaklığı 37°C kritik ısı düzeyinin üstüne çıktığı zaman terin buharlaşmasıyla sıcaklık kaybının hızında bir yükselme görülmektedir. Bundan sonra vücut sıcaklığındaki her 1°C'lik artış, vücutta bazal ısı oluşum hızının on katını uzaklaştırmaya yeterli bir terlemeye yol açmaktadır^{2,11}.

Fazla sıcaklık oluşturan titreme ve termogenez gibi mekanizmalar hızla yavaşlatılırlar.

Isı kontrol sistemi, vücut sıcaklığı düştüğü zaman vücut sıcaklığını arttırmak farklı mekanizmalardan yararlanır¹¹.

Vücudun hemen tüm alanlarında derideki kan damarları ileri derecede daralır. Sempatik merkez tarafından kontrol edilir. Bu durum vazokonstriksiyon olarak adlandırılır.

Poliereksiyon tüylerin dikleşmesi anlamına gelmektedir. Bu işlem insanda çok etkili olmamakla birlikte, aşağı sınıf hayvanlarda tüylerin dikleşerek aralarında deriye yakın bir “yalıtkan hava” tabakası tutmaları, çevreye ısı transferini büyük ölçüde azaltmaktadır.

2.8. Yüzme Fizyolojisi

Su içerisinde hareket etmek, su dışında hareket etmekten daha farklıdır çünkü suda karşılaşılan direnç ve suyun öz kütlesi havaya göre çok fazladır⁶⁹. Ayrıca, yüzmede; teknik çok önemlidir, belli bir mesafe veya belli bir yüzme hızı için, diğer aktivitelerden daha fazla enerji harcaması olmaktadır.

Su içinde insan vücut ağırlığının %90'ını kaybetmektedir. Diğer spor branşlarına göre yüzme, normal olmayan bir ortamda, su içinde ve gene normal olmayan bir pozisyonda, horizontal pozisyonda yapılan bir spor olma özelliğine sahiptir. Suyun solunum üzerine bir baskı etkisi vardır. Bu etki solunumu kolaylaştıran değil zorlaştıran bir etkidir. Diğer taraftan suyun kaldırma kuvveti yer çekimine karşı koyar. Su içinde yapılan hareketlerde, hava ortamında yapılan hareketlere göre daha fazla dirençle karşı karşıya kalınır. Su içinde inspirasyon ve ekspirasyonun kulaç ritmine uydurulması gerekir.

Doğumda, toplam vücut ağırlığının %10'u ile %20'si arası yağdır. Fiziksel olgunlukla birlikte yağ oranı tahmini olarak, erkeklerde vücut ağırlığının %15'i, kızlarda ise %25'i kadar olmaktadır^{2,63}.

Yaş ilerledikçe normal olarak insanın vücut ağırlığında bir artış görülür. Büyüme sırasında vücudun biriktirdiği yağ miktarı, alınan besin türüne, antrenman alışkanlıklarına ve kalıtıma bağlıdır.

Kalıtım değişmez bir faktör olmasına rağmen, diyet ve antrenman alışkanlığı yağ depolarının artmasına veya azalmasına sebep olmaktadır^{68,70,71}.

Yaş grupları çağı, insan gelişiminde buluğa erme ile başlayan fizyolojik ve psikolojik değişmeyi karakterize eden dönemdir. 12.13 – 18. 20 yaş dönemleri oldukça önemlidir⁶⁶.

Kızlarda en hızlı boy uzaması 12.1 yaşında (9.5–14.5) oluşmakta, maksimal boy uzaması ise menarştan 6–12 ay önce oluşmaktadır. Çoğunlukla menarşa ulaşıldığında, yetişkin boyunun %90-95'ine ulaşılmış olur. Menarştan sonra boy artışı ortalama 7.4cm'dir. Yetişkin boyuna ulaşıldığında ortalama yaş 17.3'dür. Kızların %10'u 21.1 yaşına kadar büyümeye devam etmektedir. Kızlarda, en hızlı ağırlık artışı boy artışından 6 ay sonra olmaktadır⁵². Çocuk ve gençlerde kas kuvveti, yaşla birlikte belirgin şekilde artar. En büyük gelişme ergenlik çağında gözlemlenmektedir³⁵.

Yaş grupları dönemi, insan yaşamının en önemli dönemi olup, kişinin sürekli ve düzenli değişmesinin bir aşamasıdır. Bu çağ yetişkinliği etkiler. Çünkü yaş grupları dönemi, insan yaşamının gelecekteki alacağı durumu büyük ölçüde etkileyen ve biçimlendiren kararların alındığı bir dönemdir. Bu nedenle yaş grupları dönemi ülkemiz insanlarının genel kişiliklerinin oluşumunda biyolojik, fizyolojik, sosyal ve moral gelişme ile değişimleri açısından üzerinde önemle durulması gereken hızlı bir olgunlaşma dönemidir. Yaş grubu programının ilk amacı; aynı yaştaki gençleri bir spor dalına almak, cesaretlendirmek, psikolojik, fizyolojik ve toplumsal gelişmelerinin temel yapılarını kurup gelişimlerini izlemektir⁷².

Spor yapan çocukların, boy ve vücut ağırlığı yönünden daha iyi geliştiği görülmektedir. Optimal bir süre ve şiddette kemiklerin epifiz bölgesine yapılan basınç etkisinin büyümeyi uyarıcı sonuçlar doğurduğu, ancak uzun süren şiddetli antrenmanların tam aksine büyümeyi engelleyici etki yaptığı görüşünü destekleyen birçok araştırma bulunmaktadır⁵². Çocuğun büyümesi ve gelişimi için belli bir miktarda fiziksel aktivitenin gerekli olduğu bilinmektedir. Kemiğin büyümesi kemikten kemiğe değişir fakat genellikle büyüme 18–20 yaş arasında tamamlanır. Büyümenin tamamlanmasıyla kemikteki büyüme tabakası kalsiyumla kuvvetlenir ve ortadan kaybolur ve büyüme kıkırdağının yerini permanent “yetişkin”

kıkırdak alır. Dolayısıyla çocuklar için uygulanacak antrenman programlarında yüklenmeler çocukların kemik ve kas gelişimini engellemeyecek ve herhangi bir yaralanmaya sebep olmayacak yoğunlukta olmalıdır⁷³.

Antrenman etkisiyle vücut kompozisyonunda genel olarak; toplam yağ miktarında azalma ve yağsız vücut ağırlığında artış gözlenir. Toplam vücut ağırlığında hafif bir azalma meydana gelebilir. Antrenmanla beraber kemikte meydana gelen değişiklikler, antrenmanın şiddetine bağlıdır. Ligament ve tendonlarda antrenmanla beraber gerilme kuvveti artar. Bunun yanısıra ligament ve tendonların kemikle birleştikleri yerlerdeki kuvvet de antrenman sonrası artar. Böylece daha fazla stres tolere edilebilir ve yaralanmama olasılığı artar. Eklem ve kartilajlarda antrenmana bağlı meydana gelen en tutarlı değişiklik, bütün eklemlerde kartilaj kalınlığında artış olmasıdır⁶⁶.

Bir sporcunun başarı düzeyi arttıkça antrenmanın kapsamı daha da önem kazanmaktadır. Nitelikli sporcuların antrenmanları söz konusu olduğunda, yapılması gereken yüksek miktardaki işin hiçbir kısa yolu yoktur. Antrenman kapsamındaki sürekli artış, günümüz antrenmanlarının belki de en öncelikli gereklerinden birisidir. Arttırılmış bir çalışma kapsam, aerobik öğeler içeren spor dalı olan yüzmenin, antrenmanlarında oldukça önemlidir. Nicel verim gelişmeleri için gerekli olan becerilerin niceliksel artışını sağlama, sadece çok sayıda yineleme ile olanaklı kılınmaktadır⁷⁴.

Benzer antrenman tiplerine ve yükleri karşısında yüzücülerin koşuculara göre vücutlarında daha fazla yağ dokusu taşıyor olmalarının birçok açıklaması vardır. Koşu az da olsa anoreksik efekte meyillidir (özellikle yarışmadan birkaç saat sonra bile), yüzmede ise tam tersidir^{75,76}. Bu yüzücülerin, antrenmanları ile paralel olarak, koşucuların tersine, enerji kayıplarını karşılamaya daha meyilli olduklarını göstermektedir. Yüzücüler

antrenmanlarında, vücut yağlarından büyük değerler kaybetmeyi beklemezler, çünkü yağın öz kütlesi, suyun öz kütlesinden daha hafiftir ve yüzebilirliği arttırmaktadır. Ama koşucu için fazla yağ doku yük olmaktadır. Diğer bir açıklama ise; yağ depolarının bir yüzücü için, yarışma veya antrenman sırasında, enerji deposu görevi görmesidir. Bu durumu desteklemek için, soğuk ortamlardaki insan ve hayvanların, yağ doku özelliklerine bakmak yeterlidir⁷⁷.

Devamlı tipteki antrenman programları ve antrenmanların şiddeti, antrenman etkilerinin maksimal düzeyde olabilmesi için büyük bir öneme sahiptir. Antrenman etkisinin elde edilebilmesi için gerekli, belirli bir antrenman şiddeti (eşik değer) vardır ve bu eşik değer bireyseldir, kişiden kişiye değişir ve kişinin başlangıcındaki form düzeyine bağlıdır.

Sporcunun herhangi bir zaman diliminde, birtakım uyarılara etkilenme sıklığına antrenman yoğunluğu denir. Yani yoğunluk kavramı antrenmanın yüklenme ve dinlenme evreleri arasındaki ilişkinin zaman olarak açıklanmasıdır.

Dengeli yoğunluk, antrenmanın etkili olmasını olanaklı kılar ve böylece sporcunun tehlikeli bir yorgunluk durumuna gelmesine engel olur. Antrenmanla elde edilen sonuçların miktarını etkilemektedir. Yüklenmenin sıklığı ve süresi birbiri ile ilişkilidir. Doğru ve bilinçli düzenlenmiş bir yüklenme sıklığı, yüklenmenin etkisini emniyete alır ve sporcunun çalışmalarında zamansız bir bitkinliğe sürüklenmesini önler.

Stresin sonucu olarak ortaya çıkan zorlayıcı durumlar, büyümenin kendisini direk etkileyen uyarıcıdır. Hem diyet hem de yapılan antrenmanın şiddeti büyüme ve gelişim sürecini etkileyebilir. Normalin üzerinde kal alımı yağ artışıyla sonuçlanabileceği gibi, yetersiz beslenme de kilo kayıplarıyla ve hatta gelişme döneminde vücuttaki kas doku kayıplarıyla sonuçlanmaktadır⁷⁸.

2.8.1. Yüzücülerin Fiziksel Özellikleri

Ergenlik dönemi, büyümenin yeniden hızlandığı, biyolojik değişim ve olgunlaşmanın tamamlanarak çocuğun artık erişkin görünümüne girdiği dönemdir. Bu süreç hormonal etki ile ortaya çıkar gonadların ve ikincil cinsiyet özelliklerinin gelişmesi, büyüme ve kemik olgunlaşmasında belirgin hızlanma, beden oranlarında ve beden yapısındaki değişiklik ergenlik sürecinin özelliklerini oluştururlar⁷⁹.

Ergenliğe erişme yaşı ve ergenliğin süresi bir çocuktan diğerine büyük farklılıklar gösterebilir. Ergenlikteki hormonal etki ile kemiklerin olgunlaşması belirgin olarak hızlanır. Kız çocuklarında kemik olgunlaşması daha erken olur. Ergenlik öncesi kız çocuklarında kemik olgunlaşma düzeyi, aynı yaş erkek çocuklarından iki yıl daha ileridedir. Bu nedenle kızlarda epifizler daha erken kapanır. Kas kütlesi ve yoğunluğu daha erken artmaya başlar⁶⁶.

Genellikle başarılı yüzücüler somatotip olarak ekto-mezomorfiktirler. Aynı yaştaki sedanterlere oranla hem erkek hem de kız yüzücüler daha uzun boylu, daha ağır ve daha az vücut yağına sahiptirler.

Bununla birlikte, spor yapan çocukların vücut yağ yüzdeleri, sedanter çocuklara göre daha az olmaktadır⁷⁸.

2.8.2. Yüzme ve Solunum Sistemi

Antrenman sırasında organizmanın oksijen gereksinimi artar. Bu artışa paralel olarak, bu gereksinimleri karşılayacak dolaşım ve solunum sistemlerinin de bu duruma fizyolojik bir uyum göstermesi gerekir.

Oksijenin kaslara taşınmasını sağlayan mekanizma, kalbin atım hacmine, kılcal damar yoğunluğuna, kan akımına, hacmine ve hemoglobinin sayısına bağlıdır.

Yüzmede solunum sistemi bazı zorluklarla karşı karşıyadır.

1. Suya gömülen bir insanda, su, göğüs üzerinde bireyin su içindeki derinliğine bağlı olarak hidrostatik basınç uygulamaktadır. Bu durumda solunum hareketlerinin sağlanmasında solunum kaslarına düşen yük artmaktadır.

2. Suda solunumun kulaçlarla senkronize kullanılma zorunluluğu bulunmaktadır. Ekspriasyon su içerisinde yapılmakta ve bu sırada oldukça yüksek olan bir basıncın yenilmesi gerekmektedir. Bu durumda inspriasyon genellikle kısa olmaktadır. Holmer yüzmede solunum yolları direncinin arttığını belirtmektedir⁸⁰.

3. Yüzmede horizontal durum solunum için uygun olmayan biyomekanik bir durumdur.

Dokuların oksijene gereksinimi arttıkça, solunum sisteminin organizmaya soktuğu oksijen miktarı ve bu oksijeni dokulara taşıyacak olan dolaşım sisteminin faaliyetleri artar. Dinlenme durumunda bir kişi dak'da 12–16 defa soluk alırken, antrenman sırasında solunum sayısı 40–50'ye kadar çıkabilir. Dinlenme durumundaki bir kişinin dak başına solunum hacmi 5–8L iken, antrenman sırasında bu hacim 120–160L/dak'ya kadar çıkmaktadır⁸¹.

2.8.3. Yüzme ve Kalp – Dolaşım Sistemi

Bilindiği gibi kalbin dak hacminin artması, öncelikle atım hacminin ve kalp atım sayısının artması ile mümkündür. Su içerisindeki yatay pozisyon, kalbin atım hacminin ayakta duruşa oranla daha fazla olmasını sağlar. Çünkü bu pozisyonda kalbin aldığı kan hacmi daha fazladır. Su içerisinde suyun kaldırma kuvveti yerçekimine karşı koyar ve kalp yerçekimine karşı kanı pompalamak zorunda kalmaz. Ayrıca, suyun kaldırma kuvvetinin yerçekimini karşılaması ve suyun alt ekstremitelere uyguladığı hidrostatik basınç, ayakta durulurken karşılanan “kanın alt

ekstremitelere toplanma eğilimini" elimine eder. Diğer taraftan, su içinde kalp, ısı düzenlemesine karşı yardım amacıyla deriye fazla kan göndermek zorunda kalmaz, bu kan çalışan kaslara aktarılır^{81,82}.

Dinlenme durumunda iskelet kaslarına giden kan, kalbin dak hacminin %15–20 'sini oluştururken, çalışma sırasında bu oran %85-88'e kadar yükselmektedir⁸¹.

Düzenli yüzme antrenmanının kalp – dolaşım sistemi üzerine yaptığı etkiler:

1. Kalp odacıklarının hacmi büyür. Kalp atım hacmi büyüdüğü için kalbin dak hacmi artar, bu da kalbin daha ekonomik çalışması anlamına gelmektedir.

2. Antrenman sonucunda, kalp kasında da hipertrofi oluşur. Bu gelişme ile kalbin pompaladığı kan daha güçlü bir şekilde organizmaya dağılır.

3. Kalp antrenman ile daha ekonomik çalışma yeteneği kazanır. Sedanter bireylerin kalbi dinlenme anında 60–70 defa atarken, bu sayı elit sporcularda 50'nin altındadır.

4. Kalp kasındaki kılcal damarların sayıları artar, çapları genişler. Bunun sonucunda, kalp kasına gelen oksijen miktarı artar.

5. Antrene sporcularda, kalp atım sayısı yüklenme sonrası, sedanterlere oranla daha çabuk normale döner. Yorgunluk belirtileri daha çabuk ortadan kalkar.

6. İskelet kası kılcal damar yoğunluğu artar. Her kas demeti kılcal damarlarla sarılmıştır. Kandaki oksijen kılcal damarlar yardımıyla kas liflerine geçerken, kas liflerindeki artık ürünler de kılcal damarlara geçerler. Bu nedenle kılcal damarların sayıca artması, liflerin ve kas demetlerinin daha fazla oksijen almasını sağlar⁶⁴.

2.8.4. Yüzmede Isı Kaybı

Su içinde deriden suya konvektif ısı kaybı büyüktür. Yüzme esnasında ısı kaybı çok yüksek düzeylere çıkabilir. Suyu girdikten birkaç dak sonra yüzücünün deri sıcaklığının etrafını çeviren suyun sıcaklığından farkı 1°C'dan daha az olur. Bu ısı 30°C veya daha altında olduğu zaman özellikle zayıf olanlar giderek hipotermi riski ile karşı karşıya kalabilirler. Genellikle yüzme esnasında ısı kaybını karşılayacak kadar yeterince ısı meydana gelmektedir. Bu nedenle yüzücülerin çoğunda yüzme sırasında vücut sıcaklığı pek değişmez. Uzun mesafe yarışmaları sıklıkla soğuk sularda yapılmakta ve ısı daha fazla önem kazanmaktadır. Düşük vücut sıcaklığında bireyin O₂ kullanımı düşmekte ve bu da performansını düşürmektedir³⁶.

2.8.5. Yüzmenin Oksijen Tüketimi Üzerine Etkisi

Oksijen tüketimi kasların ve diğer dokuların oksijen gereksinim miktarlarını göstermek için kullanılan bir terimdir. Bu tüketim, bir dakikada solunum havasıyla vücuttan dışarı verilen oksijen miktarı ve aynı zamanda vücuda giren oksijen miktarı ile ilişkilidir. Bu ikisi arasındaki farklılık vücut tarafından kullanılan oksijen miktarını vermektedir (mL/kg/dak).

Maksimal oksijen kullanma kapasitesinin yüksek olması dayanıklılık gerektiren yüzme mesafeleri için çok önemlidir. Yüzme antrenmanı maksimal oksijen kullanım kapasitesini artırır.

Bir çocuk ile yetişkin insanın, kalp hacimlerinin vücut ağırlığına oranı karşılaştırıldığı zaman, ikisi arasında bir fark olmadığı gözlemlenmektedir. Dinlenme halinde kalp atım sayısı; çocuklarda, yetişkinlere oranla daha yüksektir. Çocuklarda kalbin, her kg vücut ağırlığı başına atım hacmi (bir kasılmada pompaladığı kan miktarı) ve bir dakikada pompalayabildiği kan miktarı, yaşla ters orantılıdır. Bu nedenle, dinlenme

halindeki çocuklarda dolaşım sistemi, yetişkinlere oranla daha çok çalışarak, vücudun gereksinimlerini karşılamak zorundadır. Bir başka deyişle; yaş ilerledikçe kalp, daha kuvvetli bir kasa dönüşürken, aynı zamanda daha etkili bir organ olmaktadır. 9–13 yaşlarındaki genç sporcular, her kalp atımında yetişkinlerin aldığı oksijenin 1/3'ü ile 1/2'sine yakın oksijen alabilirler. Aradaki bu fark, yaşın ilerlemesi ile azalır. Ancak 16–18 yaşında bile, aynı iş yüküne, yetişkinlerden daha yüksek kalp atımı ile cevap verebilirler. Çocuk ve gençlerin kalplerinin belli bir iş yükünü daha fazla çalışarak karşılaması yanında, bu yaşlarda kanın hemoglobin bileşimi 14–15 yaşlarına kadar yetişkinlere oranla daha azdır. Bu nedenle çocuk ve gençler, oksijen rezervi açısından da dezavantajlı durumdadırlar. Bütün bu sayılan noktalar nedeniyle, çocuk ve gençler, maksimal oksijen ve karbonhidrat kullanımına dayalı çalışmalarda, yetişkinler düzeyinde performans gösteremezler^{82,83}.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Denek Seçimi

Yüzmenin neden olduğu vücut sıvı dengesindeki değişimlerin yüzme performansına etkileri konulu tez çalışmasına, 2008–2009 yüzme sezonunda, Türkiye Şampiyonası sonucunda kendi yaş gruplarında ilk 5 içerisinde yer alan 15 kız ($\bar{X}_{yaş}:15.0\pm0.84$ yıl) ve 15 erkek ($\bar{X}_{yaş}:15.73\pm1.10$ yıl) toplam 30 yüzücü ($\bar{X}_{yaş}:15.36\pm1.03$ yıl) gönüllü olarak katılmıştır. Yüzücülerin spor yaşları $\bar{X}_{spor\ yaşı}:8\pm1.16$ yıldır. Her branşta (kelebek, sırtüstü, kurbağalama, serbest, karışık), her iki cinsiyette 3'er yüzücü bulunmaktadır.

3.2. Araştırmada Uygulanan Ölçümler

Çalışmada, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, kan hematokrit değeri, idrar yoğunluğu, toplam vücut sıvı yüzdesi, 50m serbest yüzme performansı, vücut sıcaklığı, beden kitle indeksi, vücut yağ yüzdesi, yağ dışı ağırlık yüzdesi, kalp atım sayısı, sistolik ve diyastolik kan basıncı değerleri ve bazal metabolizma hızı ölçümleri yapılmıştır. Karada yapılan tüm ölçümler her yüzücü için; antrenman başlangıcından 15 dakika önce ve antrenman bitiminden 5 dakika sonra, havuz binası içerisindeki, hijyenik, nem oranı %60, sıcaklığı ise 28°C olan, kapalı bir ortamda alınmıştır. 50 m serbest yüzme derecesi ise 27°C sıcaklığa sahip 50m'lik yüzme havuzunda ölçülmüştür.

Ölçümler için, yüzme sezonunun ortası, mart ayı, 2 saatlik aerobik antrenmanlar tercih edilmiştir. 2 Saatlik antrenman boyunca yüzücüler; ısınma, teknik driller, ayak vuruşları, kısa ve uzun mesafe dayanıklılık drilleri yapmışlardır. İki günde de uygulanan antrenmanın şiddeti %70-75'dir. Ölçümler, her bir yüzücü için 2 gün sürmüştür.

1 hafta öncesinde, vücut sıvıları, su tüketimi ve egzersizdeki sıvı kayıpları ile ilgili 15 dakikalık bir toplantı ile bilgilendirilen yüzücülerden, ölçüm günü antrenmanlarına 30 dakika erken gelmeleri istenmiştir. Bilgilendirme yapılan tüm sporculara, ölçümlerden önce 5 gün boyunca besin, sıvı ve ilaç tüketimlerini not etmeleri söylenmiştir. Bu kayıtlarda ilaç kullanan ve vücut sıvısı optimal düzeyde olmayan yüzücüler (7 kişi) çalışmaya alınmamıştır. Test ve ölçümler başlamadan önce yüzücülere detaylı bilgi verilmiş ve yapılacaklar uygulamalı olarak gösterilmiştir. Tüm ölçümler denekler mayolu iken yapılmıştır.

Sporculardan, her iki ölçüm günü için de antrenman öncesinde ACSM'in (American Collage of Sports Medicine) egzersiz ve su tüketimi stratejisi doğrultusunda^{53,84} yeterli olarak (vücut ağırlıkları başına, antrenmandan 4 saat önce 5-7mL ve antrenmandan 2 saat önce 3-5mL) su almış durumda antrenmana gelmeleri istenmiştir.

Sporculara sıvı kayıplarının performanslarını etkilememesi için, antrenmanın başlangıcından itibaren, her 15-20 dak da bir 150-350mL sıvı tüketmeleri önerilmektedir. Alınan sıvı 15-20 dak aralıkla tüketildiği zaman vücutta kullanılma olasılığı da eşitlenmiş olmaktadır. Büyük miktarda içilen sıvılar hızlı olarak vücuttan atılmaktadır⁸⁴.

1. gün antrenmanda yüzücülere sıvı takviyesi yapılarak, 2. gün ise sıvı takviyesi yapılmadan antrenmana devam etmeleri istenmiştir. Sıvı takviyesi olarak su tercih edilmiştir. Suyun tercih edilme nedeni, sporcu içeceklerinde bulunan çeşitli maddelere karşı, kişilerin farklı tepkiler gösterebileceği olasılığıdır. Su takviyesi, 15°C sıcaklıkta olan yarım L'lik şişeler ile yapılmıştır. Sıvı takviyesi antrenman boyunca her bir saatin sonunda yarım L olacak şekilde, toplamda 1 L olarak uygulanmıştır.

Her iki günde de antrenman öncesinde ve sonrasında tüm ölçümler tekrarlanmıştır. Ölçümler sırasında yığılmayı önlemek ve daha

sağlıklı bir şekilde ölçümleri alabilmek için, her ölçüm gününde 5 dakika arayla 5 yüzücünün değerleri alınmıştır ve antrenmanlar her yüzücü için 5 dakika arayla başlatılmış ve bitirilmiştir. Yüzücüler, antrenman setlerini kulvar başındaki panolardan ve derecelerini de hem antrenörlerinden hem de duvardaki kronometrelerden takip etmişlerdir.

Kulüplerde ölçümlerin yapılabilmesi için, antrenörlerden sözlü, velilerden ise yazılı izin alınmıştır.

Bütün ölçüm ve testlerin kaydedilmesi için ölçüm formu oluşturulmuş ve sonuçlar forma kaydedilmiştir. Çalışmanın yapılabilmesi için etik kurul onayı alınmıştır (Ek 1).

Tablo 3. Uygulanan ölçümler ve uygulanma zamanları

Ölçülen Değerler	Antrenman Öncesi 15.Dakika	Antrenman Öncesi 5.Dakika	Antrenman Esnası	Antrenman Sonrası 5.Dakika	Antrenman Sonrası 10.Dakika
Hematokrit (%)	x			x	
İdrar Yoğunluğu (g/ml)	x			x	
Toplam Vücut Sıvı Yüzdesi (%)	Verilere göre sonradan hesaplanmıştır				
Vücut Ağırlığı (kg)	x			x	
50 m Serbest Yüzme Derecesi (s)		x			x
Vücut Sıcaklığı (°C)	x			x	
Beden Kitle İndeksi (kg/m ²)	x			x	
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	x			x	
Yağ Dışı Ağırlık Yüzdesi (%)	Verilere göre sonradan hesaplanmıştır				
Kalp Atım Sayısı (atım/dak)	x			x	
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	x			x	
Diastolik Kan Basıncı (mmHg)	x			x	
Bazal Metabolizma Hızı (Kkal)	x			x	

3.2.1. Boy Uzunluğu

Katılımcıların boy uzunluğu, çıplak ayak ile dik pozisyonda stadiometre üzerinde alınmıştır. Skalanın üzerinde kayan kaliper (1cm hassasiyetinde) deneğin kafatasının en üst noktasına değecek şekilde ayarlanmış ve uzunluk okunup kaydedilmiştir.

3.2.2. Kan Hematokrit Değeri

Hematokrit değerleri, mikrohematokrit santrifüj metodu ile ölçülmüştür. Ölçümlerde, Thermo Haraeus marka, Pico 17 model hematokrit santrifüj kullanılmıştır. Ölçüm için, heparinize (pıhtılaşmayı önleyici) mikrokapiller tüp (1x70mm), macun, hematokrit santrifüjü, hematokrit okuma kartı, lanset, alkol ve pamuk kullanılmıştır. Kan, steril şartlarda, parmak ucundan, mikrokapiller tüpün 2/3'ünü doldurana kadar alınmış ve mikrokapiller tüpün diğer ucu macun ile kapatılarak kanın sızması engellenmiştir. Mikrokapiller tüp, santrifüj cihazının tablasındaki oluğa, kapalı ucu dışarı gelecek şekilde yerleştirilmiş ve dengeli olması için karşısındaki oluğa başka bir yüzüdüden alınan kan örneği yerleştirilmiştir. Hangi oluğa hangi kanın yerleştirildiği not edilmiştir. Cihazın kapağı kapatıldıktan sonra, 15000rpm'de 10dak santrifüj edilmiştir. Süre dolduktan sonra, Mikrokapiller tüp alınarak, hematokrit okuma kartından, ayrılan alyuvar ve plazma sınırına göre, hematokrit değeri okunmuştur.

3.2.3. İdrar Yoğunluğu

Ölçümlerde Atago–UG–Alpha model Japon malı dijital idrar refraktometresi kullanılmıştır. Cihaz her ölçüm arasında saf su ile kalibre edilmiştir. Deneklerden alınan 2 damla idrar örneği, damlalık ile cihazın prizmasına damlatılmış cihazın ölçümü yapması beklenmiş ve ekranda beliren değer "idrar yoğunluğu" olarak kaydedilmiştir. Ölçümler, antrenman

başlangıcından 15 dakika önce ve antrenman bitiminden 5 dakika sonra alınmıştır.

3.2.4. Toplam Vücut Sıvısı Yüzdesi, Vücut Ağırlığı, Vücut Yağ Yüzdesi, Yağ Dışı Ağırlık Yüzdesi, Bazal Metabolizma Hızı

Ölçümlerde Tanita BC 418 model, Japon malı, vücut kompozisyonu analizörü (Tanita BC 418 Weight and Segmental Body Composition Analyzer) kullanılmıştır. Deneklerden, üzerlerinde mayoları ile çıplak ayak cihaza çıkmaları istenmiştir. Cihazın yönergeleri takip edilerek ölçümler alınmış ve not edilmiştir. Yüzde hesaplamalar için, elde edilen veriler deneklerin ham değerleri ile oranlanarak hesaplanmıştır.

3.2.5. 50 m Serbest Yüzme Dereceleri

Ölçümlerde Casio HS-1000 model Japon malı kronometre kullanılmıştır. Ölçümler 50m'lik yüzme havuzunda alınmıştır. Antrenman öncesi ölçümler, antrenman başlamadan 5. dakikada, antrenman sonrası ölçümler ise antrenman bitiminden sonraki 10. dakikada alınmıştır. Antrenman öncesi alınan ölçümler için sadece karada ısınma yaptırılmıştır.

3.2.6. Vücut Sıcaklığı

Ölçümlerde, Braun ThermoScan IRT 4520 Ateş Ölçer cihazı kullanılmıştır. Yüzücülerin kulaklarından, her seferinde değişen cihaz başlığı ile ölçüm alınmıştır. Alınan ölçümler $^{\circ}\text{C}$ cinsinden kaydedilmiştir.

3.2.7. Beden Kitle İndeksi (BKİ)

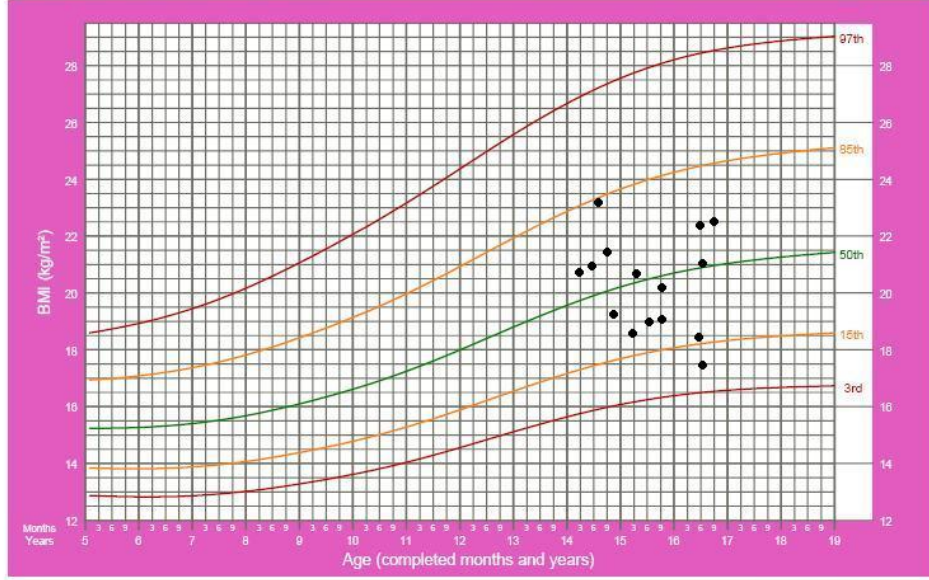
Vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesiyle hesaplanmıştır.

$$\text{BKİ} = \text{Vücut Ağırlığı (kg)} / [\text{Boy Uzunluğu (m)}]^2$$

Kişinin fazla kilolu veya obez oluşu, BMI değerinin $\geq 25 \text{kg/m}^2$ olmasıyla tanımlanır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, 5–19 yaş arası kişilerde yüzdelerle değerlendirilmesi yapılmalıdır. Bu grubun beden kitle indeksi değerleri dağılımları aşağıdaki gibidir (Grafik 1 ve 2).

BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (percentiles)

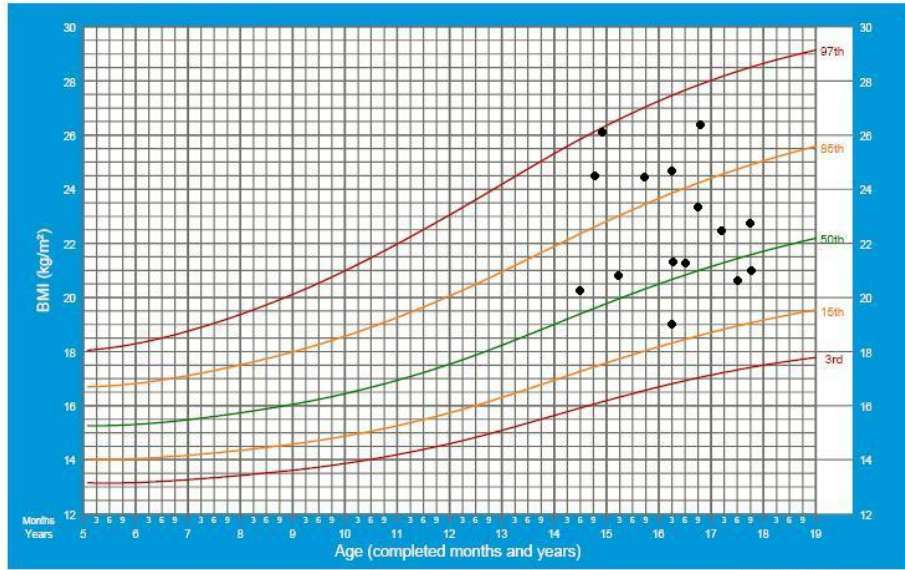


2007 WHO Reference

Grafik 1: Kız yüzücülerin BKİ değerlerinin yüzdelik dağılımları

BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (percentiles)



2007 WHO Reference

Grafik 2: Erkek yüzücülerin BKİ değerlerinin yüzdelik dağılımları

1950 ve 1960'larda batılı toplumlarda sanayileşmenin etkisi ile obezitenin artması sonucunda, yetişkinlerin genel sağlık durumunun belirlenmesi için sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Çocuklarda ve adolesanlarda gelişim oranları, boy uzama dönemleri ve hızları değişiklik gösterdiği büyüme çizelgelerinden takipleri daha güvenilir olmaktadır.

Büyüme çizelgeleri çocuklarda ve adolesanlarda (5–19 yaş), klinik çalışmalarda ve araştırmalarda, beslenme düzeyinin ve genel sağlık durumunun tahmini için çok fazla kullanılmaktadır^{85,86}. 2007 yılında Dünya Sağlık Örgütü tarafından yenilenmiştir⁸⁶.

3.2.8. Kalp Atım Sayısı, Sistolik ve Diyastolik Kan Basıncı

Ölçümlerde Braun BP 3550 tansiyon aleti kullanılmıştır. Cihazın gösterdiği yönergelere göre kan basıncı ve kalp atım sayıları ölçümleri yapılmış ve kaydedilmiştir.

3.3. İstatistiksel Analiz

Tüm özellikler için yapılan ölçümler sonucunda elde edilen veriler bağımsız gruplar için iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi (t-test) ile test edilmiş, önemlilik kesim noktası 0.05 olarak alınmıştır. Önce ve sonra karşılaştırmaları için iki eş arasındaki farkın önemlilik testi kullanılmış olup, kesim noktası tüm istatistiksel analizlerde 0.05 olarak alınmıştır. Çalışmamızdan elde edilen verilerin analizinde SPSS 15.0 programı (Lisans No: 9888978) kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Yüzmenin neden olduğu vücut sıvı dengesindeki değişimlerin yüzme performansına etkileri konulu tez için belirlenen çalışma grubumuzda her iki cinsiyetten 15'er, toplam 30 yüzücü bulunmaktadır. Araştırma grubunun, su takviyeli ve takviyesiz olarak, antrenman öncesi ve sonrası bazı fizyolojik değişimleri incelenmiş ve cinsiyetlere göre sonuçlar Tablo 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo 4. Kız yüzücülerin, bazı fizyolojik parametrelerinin su takviyeli antrenman öncesi ve sonrası dağılımları

Kızlar (n:15)	Antrenman	Antrenman	t	P
	Öncesi	Sonrası		
Su Takviyeli Antrenman	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$		
Hematokrit (%)	38.73±2.31	38.80±2.51	-0.29	0.77
İdrar Yoğunluğu (g/mL)	1.0211±0.00	1.0213±0.00	-0.37	0.71
Toplam Vücut Sıvı Yüzdesi (%)	59.68±3.84	58.84±3.74	3.96	0.00
Vücut Ağırlığı (kg)	52.48±2.93	52.00±2.92	6.50	0.00
50m Serbest Yüzme Derecesi (s)	32.02±0.61	31.49±0.69	5.29	0.00
Vücut Sıcaklığı (°C)	37.00±0.27	36.42±0.29	8.19	0.00
Beden Kitle İndeksi (kg/m ²)	20.34±1.72	20.15±1.66	6.11	0.00
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	19.29±3.20	20.06±3.15	-3.22	0.00
Yağ Dışı Ağırlık Yüzdesi (%)	80.74±1.64	79.86±1.93	3.64	0.00
Kalp Atım Sayısı (atım/dak)	70.33±5.21	96.26±6.29	-19.78	0.00
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	122.53±5.30	128.53±4.18	-5.29	0.00
Diastolik Kan Basıncı (mmHg)	78.26±5.09	81.80±6.42	-2.42	0.03
Bazal Metabolizma Hızı (Kkal)	1454.06±61.61	1408.46±37.54	5.42	0.00

Kız yüzücülerin, su takviyeli antrenman öncesi ve sonrasında, bazı fizyolojik değişimleri değerlendirildiğinde; hematokrit ve idrar yoğunluğu değerlerinde antrenman sonrası bir miktar artış olmasına rağmen, antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Kız yüzücülerin, su takviyeli antrenman öncesinde ve sonrasında; toplam vücut sıvı yüzdelerinde, vücut ağırlıklarında, 50m serbest yüzme derecelerinde, vücut sıcaklıklarında, beden kitle indeksi, yağ dışı ağırlık yüzdesi ve bazal metabolizma hızı değerlerinde düşüş gözlemlenmiş ve antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Vücut yağ yüzdesi, kalp atım sayısı sistolik ve diyastolik kan basıncı değerlerinde antrenman sonrasında bir artış gözlemlenmiş ve aynı zamanda antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Tablo 4).

Tablo 5. Kız yüzücülerin, bazı fizyolojik parametrelerinin su takviyesiz antrenman öncesi ve sonrası dağılımları

Kızlar (n:15)	Antrenman	Antrenman	t	p
	Öncesi	Sonrası		
Su Takviyesiz Antrenman	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$		
Hematokrit (%)	38.33±2.02	40.40±2.09	-5.99	0.00
İdrar Yoğunluğu (g/mL)	1.0210±0.00	1.0249±0.00	-8.63	0.00
Toplam Vücut Sıvı Yüzdesi (%)	59.81±3.92	58.87±3.80	3.51	0.00
Vücut Ağırlığı (kg)	52.54±3.04	51.77±3.04	15.81	0.00
50m Serbest Yüzme Derecesi (s)	32.04±0.62	31.97±0.56	0.95	0.35
Vücut Sıcaklığı (°C)	37.12±0.36	36.54±0.48	4.30	0.00
Beden Kitle İndeksi (kg/m ²)	20.36±1.69	20.07±1.69	16.77	0.00
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	19.29±2.16	20.31±2.75	-4.84	0.00
Yağ Dışı Ağırlık Yüzdesi (%)	81.28±3.50	79.91±3.81	6.28	0.00
Kalp Atım Sayısı (atım/dak)	71.13±5.85	86.06±8.86	-9.20	0.00
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	118.13±11.39	139.06±27.50	-2.74	0.01
Diastolik Kan Basıncı (mmHg)	74.26±7.53	84.33±19.02	-2.49	0.02
Bazal Metabolizma Hızı (Kkal)	1450.06±48.49	1426.86±58.18	5.42	0.00

Kız yüzücülerin, su takviyesiz antrenman öncesi ve sonrasında, bazı fizyolojik değişimleri incelendiğinde; 50 m serbest yüzme derecelerinde antrenman sonrasında düşüş gözlemlenmesine rağmen, antrenman öncesi ve sonrası ölçümleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Fakat toplam vücut sıvı yüzdesi, vücut ağırlığı, vücut sıcaklığı, beden kitle indeksi, yağ dışı ağırlık yüzdesi, bazal metabolizma hızı değerlerinde antrenman sonrasında azalma ve bunlarla birlikte, hematokrit, idrar yoğunluğu, vücut yağ yüzdesi, kalp atım sayısı, sistolik ve diastolik kan basıncı değerlerinde de

antrenman sonunda artış gözlemlenmiş; tüm bu değerlerin antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Tablo 5).

Tablo 6. Erkek yüzücülerin, bazı fizyolojik parametrelerinin su takviyeli antrenman öncesi ve sonrası dağılımları

Erkekler (n:15)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası	t	p
	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$		
Su Takviyeli Antrenman	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$	t	p
Hematokrit (%)	43.40±3.52	43.40±3.22	0.00	1.00
İdrar Yoğunluğu (g/mL)	1.0231±0.00	1.0230±0.00	0.72	0.48
Toplam Vücut Sıvı Yüzdesi (%)	62.42±2.45	61.72±2.42	2.93	0.01
Vücut Ağırlığı (kg)	67.62±5.14	67.13±5.05	10.00	0.00
50m Serbest Yüzme Derecesi (s)	30.71±1.33	30.23±1.34	7.68	0.00
Vücut Sıcaklığı (°C)	36.87±0.23	36.41±0.38	3.23	0.00
Beden Kitle İndeksi (kg/m ²)	22.60±2.21	22.44±2.18	10.14	0.00
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	14.93±4.32	15.57±4.40	-3.62	0.00
Yağ Dışı Ağırlık Yüzdesi (%)	84.95±3.75	84.22±3.84	3.44	0.00
Kalp Atım Sayısı (atım/dak)	65.46±6.44	101.33±7.83	-45.28	0.00
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	121.13±5.24	135.33±4.67	-9.42	0.00
Diastolik Kan Basıncı (mmHg)	75.46±4.27	75.00±4.67	0.29	0.77
Bazal Metabolizma Hızı (Kkal)	1887.33±132.39	1876.60±128.80	2.02	0.06

Erkek yüzücülerin, su takviyeli antrenman öncesi ve sonrasında, bazı fizyolojik değişimlerine bakıldığında; hematokrit değerlerinde antrenman sonrasında bir değişim olmadığı tespit edilmiştir. İdrar yoğunluğu, diastolik kan basıncı ve bazal metabolizma hızı değerlerinde antrenman sonrasında düşüş gözlemlenmesine rağmen, bu

değerler için antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Ancak toplam vücut sıvı yüzdesi, vücut ağırlığı, 50m serbest yüzme derecesi, vücut sıcaklığı, beden kitle indeksi, yağ dışı ağırlık yüzdesi değerlerinde antrenman sonrasında azalma, vücut yağ yüzdesi, kalp atım sayısı ve sistolik kan basıncı değerlerinde ise antrenman sonunda artış tespit edilmiş, antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p< 0.05$) (Tablo 6).

Tablo 7: Erkek yüzücülerin, bazı fizyolojik parametrelerinin su takviyesiz antrenman öncesi ve sonrası dağılımları

Erkekler (n:15)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası	t	p
	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$		
Su Takviyesiz Antrenman	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$	t	p
Hematokrit (%)	41.80±4.87	43.86±3.83	-4.19	0.00
İdrar Yoğunluğu (g/mL)	1.0230±0.00	1.0278±0.00	-4.33	0.00
Toplam Vücut Sıvı Yüzdesi (%)	63.47±5.37	62.80±5.40	3.97	0.00
Vücut Ağırlığı (kg)	67.84±5.20	67.04±4.99	7.15	0.00
50m Serbest Yüzme Derecesi (s)	30.73±1.31	30.74±1.72	-0.60	0.95
Vücut Sıcaklığı (°C)	37.02±0.20	36.58±0.33	4.54	0.00
Beden Kitle İndeksi (kg/m ²)	22.74±2.96	22.42±2.25	0.46	0.64
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	14.32±5.94	15.28±5.83	-4.70	0.00
Yağ Dışı Ağırlık Yüzdesi (%)	85.26±7.01	84.33±6.93	4.72	0.00
Kalp Atım Sayısı (atım/dak)	72.93±9.26	87.53±9.73	-5.46	0.00
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	123.20±7.14	119.86±9.08	1.26	0.22
Diastolik Kan Basıncı (mmHg)	75.73±5.77	69.80±13.33	1.95	0.07
Bazal Metabolizma Hızı (Kkal)	1924.53±134.67	1888.33±124.28	7.25	0.00

Erkek yüzücülerin, su takviyesiz antrenman öncesi ve sonrasında, bazı fizyolojik değişimleri incelendiğinde; 50 m serbest yüzme derecelerinde, beden kitle indeksi, sistolik ve diyastolik kan basıncı değerlerinde antrenman öncesi ve sonrası ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Toplam vücut sıvı yüzdesi, vücut ağırlığı, vücut sıcaklığı, yağ dışı ağırlık yüzdesi ve bazal metabolizma hızı değerlerinde antrenman sonrasında düşüş görülmüş ve antrenman öncesi ve sonrası ortalamalar arasındaki farkın anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Bunlarla birlikte, hematokrit, idrar yoğunluğu, vücut yağ yüzdesi, kalp atım sayısı değerlerinde antrenman sonrasında artış gözlemlenmiş; antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 7).

4.1. Hematokrit

Araştırma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki hematokrit değerleri incelenmiştir (Tablo 8 ve 9).

Tablo 8: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki hematokrit değerlerinin (%) dağılımı

Hematokrit (%)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Kız (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	38.73±2.31	38.8±2.51 +
Su Takviyesiz Antrenman	38.33±0.02 *	40.4±2.09 * +

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

Kız yüzücülerin hematokrit değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde %38.73±2.31, antrenman sonrasında %38.8±2.51 olarak saptanmış olup, ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Fakat kız yüzücülerde hematokrit değerleri su

takviyesiz antrenman öncesinde %38.33±0.02, antrenman sonrasında %40.4±2.09 olarak saptanmış, antrenman öncesi ve sonrası su takviyesiz ortamda, hematokrit değerleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir (t=-5.99 ve p=0.00). Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz antrenman öncesi hematokrit değerleri ortalamaları karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz (p>0.05), antrenman sonrası hematokrit ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (t=-3.05 ve p=0.00) (Tablo 8).

Tablo 9: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki hematokrit değerlerinin (%) dağılımı

Hematokrit (%)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Erkek (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	43.40±3.52	43.40±3.22
Su Takviyesiz Antrenman	41.80±4.87 *	43.86±3.83 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Erkek yüzücülerin hematokrit değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde %43.40±3.52, antrenman sonrasında %43.40±3.22 olarak tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0.05). Su takviyesiz antrenman öncesinde erkek yüzücülerin hematokrit değerleri %41.80±4.87, antrenman sonrasında %43.86±3.83 olarak ölçülmüş, su takviyeli ve takviyesiz ortamda, antrenman öncesi ve sonrası hematokrit ortalamaları arasında fark bulunmuştur ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir (t=-4.19 ve p=0.00). Erkek yüzücülerde, öncesi ve sonrasında, su takviyeli ve takviyesiz antrenmanlardaki hematokrit değerleri karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır (p>0.05) (Tablo 9).

4.2. İdrar Yoğunluğu

Çalışma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki idrar yoğunluğu değerleri incelenmiştir (Tablo 10 ve 11).

Tablo 10: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki idrar yoğunluğu değerlerinin (g/mL) dağılımı

İdrar Yoğunluğu (g/mL)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Kız (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	1.0211±0.00	1.0213±0.00 +
Su Takviyesiz Antrenman	1.0210±0.00 *	1.0249±0.00 * +

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Kız yüzücülerin idrar yoğunluğu değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 1.0211±0.00g/mL, antrenman sonrasında 1.0213±0.00g/mL olarak saptanmış olup aradaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (p>0.05). Ancak, kız yüzücülerin su takviyesiz antrenman öncesindeki idrar yoğunluğu değerleri 1.0210±0.00g/mL, antrenman sonrasında ise 1.0249±0.00g/mL olarak belirlenmiş, antrenman öncesi ve sonrası su takviyesiz ortamda, idrar yoğunluğu değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (t=-0.37 ve p=0.00). Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz antrenman öncesi idrar yoğunluğu ortalamaları karşılaştırıldığında aralarındaki fark önemsiz (p>0.05) ve antrenman sonrası idrar yoğunluğu değerleri karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (t=-2074 ve p=0.00)(Tablo 10).

Tablo 11: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki idrar yoğunluğu değerlerinin (g/mL) dağılımı

İdrar yoğunluğu (g/mL)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Erkek (n:15)		
Su Takviyeli Antrenman	1.0231±0.00	1.0230±0.00 +
Su Takviyesiz Antrenman	1.0230±0.00 *	1.0278±0.00 * +

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Erkek yüzücülerin idrar yoğunluğu değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 1.0231±0.00g/mL, antrenman sonrasında 1.0230±0.00g/mL olarak saptanmış ve ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır (p>0.05). Su takviyesiz antrenman öncesindeki idrar yoğunluğu değerleri 1.0230±0.00g/mL, antrenman sonrasında ise 1.0278±0.00g/mL olarak tespit edilmiş ve ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür (t=-4.33 ve p=0.00). Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz antrenman öncesi idrar yoğunluğu ortalamaları karşılaştırıldığında aralarındaki fark önemsiz (p>0.05) ve antrenman sonrası idrar yoğunluğu değerleri karşılaştırıldığında ise ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (t=-3.42 ve p=0.00) (Tablo 11).

4.3. Toplam Vücut Sıvı Yüzdesi

Çalışma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki toplam vücut sıvı yüzdesi değerleri incelenmiştir (Tablo 12 ve 13).

Tablo 12: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki toplam vücut sıvı yüzdesi değerlerinin dağılımı

Toplam vücut sıvı yüzdesi	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Kız (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	59.68±3.84 *	58.84±3.74 *
Su Takviyesiz Antrenman	59.81±3.92 *	58.87±3.80 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Kız yüzücülerin toplam vücut sıvı yüzdesi değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde %19.29±3.20, antrenman sonrasında %20.06±3.15 olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=3.69 ve p=0.00). Bunun yanı sıra su takviyesiz antrenman öncesinde %19.39±2.16, antrenman sonrasında ise %20.31±2.75 olarak hesaplanmış ve ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (t=3.51 ve p=0.00). Fakat antrenman öncesi ve sonrası su takviyeli ve takviyesiz antrenmanlardaki toplam vücut sıvı yüzdesi değerleri karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır (p>0.05) (Tablo 12).

Tablo 13: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki toplam vücut sıvı yüzdesi değerlerinin dağılımı

Toplam vücut sıvı yüzdesi	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Erkek (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	62.42±2.45 *	61.72±2.42 *
Su Takviyesiz Antrenman	63.47±5.37 *	62.80±5.40 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Erkek yüzücülerin toplam vücut sıvı yüzdesi değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde %14.93±4.33, antrenman sonrasında %15.57±4.40 olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=2.93 ve p=0.01). Vücut sıvı yüzdesi değerleri, su takviyesiz antrenman öncesinde %14.32±5.94, antrenman sonrasında ise %15.28±5.83 olarak saptanmış ve ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli görülmüştür (t=3.97 ve p=0.00). Fakat antrenman öncesi ve sonrası su takviyeli ve takviyesiz antrenmanlardaki toplam vücut sıvı yüzdesi değerleri karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır (p>0.05) (Tablo 13).

4.4. Vücut Ağırlığı

Araştırma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut ağırlığı değerleri araştırılmıştır (Tablo 14 ve 15).

Tablo 14: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut ağırlığı değerlerinin (kg) dağılımı

Vücut ağırlığı (kg)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Kız (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	52.48±2.93 *	52.00±2.92 *
Su Takviyesiz Antrenman	52.54±3.04 *	51.77±3.04 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Kız yüzücülerin vücut ağırlığı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 52.48±2.93kg, antrenman sonrasında 52.00±2.92kg olarak saptanmış ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=6.50 ve p=0.00). Ayrıca, vücut ağırlığı değerleri, su takviyesiz antrenman öncesinde 52.54±3.04kg, antrenman sonrasında ise 51.77±3.04kg olarak belirlenmiş olup, ortalamalar arasındaki farkın

istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($t=15.81$ ve $p=0.00$). Antrenman öncesi ve sonrası su takviyeli ve takviyesiz antrenmanlardaki vücut ağırlığı ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarında istatistiksel olarak önemli fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 14).

Tablo 15: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut ağırlığı değerlerinin (kg) dağılımı

Vücut ağırlığı (kg)	Antrenman Öncesi		Antrenman Sonrası	
	$\bar{X} \pm Sd$		$\bar{X} \pm Sd$	
Erkek (n:15)				
Su Takviyeli Antrenman	67.62±5.14 *		67.13±5.05 *	
Su Takviyesiz Antrenman	67.84±5.20 *		67.04±4.99 *	

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

Erkek yüzücülerin vücut ağırlığı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 67.62 ± 5.14 kg, antrenman sonrasında 67.13 ± 5.05 kg olarak ölçülmüştür ve ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=10.00$ ve $p=0.00$). Vücut ağırlığı değerleri, su takviyesiz antrenman öncesinde 67.84 ± 5.20 kg, antrenman sonrasında ise 67.04 ± 4.99 kg olarak saptanmış, ortalamaların arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($t=7.15$ ve $p=0.00$). Antrenmanların öncesi ve sonrasında, su takviyeli ve takviyesiz çalışmaların vücut ağırlığı değerleri karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 15).

4.5. 50m Serbest Yüzme

Araştırma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki 50m serbest yüzme dereceleri araştırılmıştır (Tablo 16 ve 17).

Tablo 16: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki 50m serbest yüzme derecelerinin (s) dağılımı

50m serb. yüzme derecesi (s)	Antrenman Öncesi		Antrenman Sonrası	
	$\bar{X} \pm Sd$		$\bar{X} \pm Sd$	
Kız (n:15)				
Su Takviyeli Antrenman	32.02±0.61 *		31.49±0.69 * +	
Su Takviyesiz Antrenman	32.04±0.62		31.97±0.56 +	

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Kız yüzücülerin 50m serbest yüzme dereceleri, su takviyeli antrenman öncesinde 32.02±0.61s, antrenman sonrasında ise 31.49±0.69s olarak saptanmış olup aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (t=5.29 ve p=0.00). Fakat kız yüzücülerin su takviyesiz antrenman öncesindeki 50m serbest yüzme dereceleri 32.04±0.62s, antrenman sonrasında 31.97±0.56s olarak belirlenmiş, antrenman öncesi ve sonrası su takviyesiz ortamda, 50m serbest yüzme dereceleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır (p>0.05). Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz antrenman öncesi 50m serbest yüzme dereceleri ortalamaları karşılaştırıldığında aralarındaki farkın önemsiz olduğu (p>0.05) ve antrenman sonrası 50m serbest yüzme dereceleri karşılaştırıldığında ise aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (t=-3.83 ve p=0.00) (Tablo 16).

Tablo 17: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki 50m serbest yüzme derecelerinin (s) dağılımı

50m serb. yüzme derecesi (s)	Antrenman Öncesi		Antrenman Sonrası	
	$\bar{X} \pm Sd$		$\bar{X} \pm Sd$	
Erkek (n:15)				
Su Takviyeli Antrenman	30.71±1.33 *		30.23±1.34 * +	
Su Takviyesiz Antrenman	30.73±1.31		30.74±1.72 +	

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Erkek yüzücülerin 50m serbest yüzme dereceleri, su takviyeli antrenman öncesinde $30.71 \pm 1.33s$, antrenman sonrasında da $30.23 \pm 1.34s$ olarak belirlenmiş ve aradaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($t=7.68$ ve $p=0.00$). Fakat erkek yüzücülerin su takviyesiz antrenman öncesindeki 50m serbest yüzme dereceleri $30.73 \pm 1.31s$, antrenman sonrasında ise $30.74 \pm 1.72s$ olarak saptanmış, antrenman öncesi ve sonrası su takviyesiz ortamda, 50m serbest yüzme dereceleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır ($p>0.05$). Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz antrenman öncesi 50m serbest yüzme dereceleri ortalamaları karşılaştırıldığında aralarındaki fark önemsiz ($p>0.05$) ve antrenman sonrası 50m serbest yüzme dereceleri karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t=-2.37$ ve $p=0.03$) (Tablo 17).

4.6. Vücut Sıcaklığı

Çalışma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut sıcaklığı değerleri incelenmiştir (Tablo 18 ve 19).

Tablo 18: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut sıcaklığı değerlerinin ($^{\circ}C$) dağılımı

Vücut sıcaklığı ($^{\circ}C$)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Kız (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	37.00 ± 0.27 *	36.42 ± 0.29 *
Su Takviyesiz Antrenman	37.12 ± 0.36 *	36.54 ± 0.48 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

Kız yüzücülerin vücut sıcaklığı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde $37.00 \pm 0.27^{\circ}\text{C}$, sonrasında $36.42 \pm 0.29^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($t=8.19$ ve $p=0.00$). Bununla birlikte su takviyesiz antrenman öncesinde $37.12 \pm 0.36^{\circ}\text{C}$, sonrasında ise $36.54 \pm 0.48^{\circ}\text{C}$ olarak saptanmış olup, aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($t=4.30$ ve $p=0.00$). Fakat antrenman öncesi ve sonrasında, su takviyeli ve takviyesiz vücut sıcaklığı ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 18).

Tablo 19: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut sıcaklığı değerlerinin ($^{\circ}\text{C}$) dağılımı

Vücut sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Erkek (n:15)	$\bar{X} \pm \text{Sd}$	$\bar{X} \pm \text{Sd}$
Su Takviyeli Antrenman	36.87 ± 0.23 *	36.41 ± 0.38 *
Su Takviyesiz Antrenman	37.02 ± 0.20 *	36.58 ± 0.33 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

Erkek yüzücülerin vücut sıcaklığı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde $36.87 \pm 0.23^{\circ}\text{C}$, sonrasında $36.41 \pm 0.38^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($t=3.23$ ve $p=0.00$). Vücut sıcaklığı değerleri, su takviyesiz antrenman öncesinde $37.02 \pm 0.20^{\circ}\text{C}$, sonrasında ise $36.58 \pm 0.33^{\circ}\text{C}$ olarak saptanmış olup, ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($t=4.54$ ve $p=0.00$). Ancak, antrenman öncesi ve sonrasında, su takviyeli ve takviyesiz vücut sıcaklığı ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 19).

4.7. Beden Kitle İndeksi

Çalışma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki beden kitle indeksi değerleri incelenmiştir (Tablo 20 ve 21).

Tablo 20: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki beden kitle indeksi değerlerinin (kg/m²) dağılımı

Beden kitle indeksi (kg/m ²)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Kız (n:15)		
Su Takviyeli Antrenman	20.34±1.72 *	20.15±1.66 *
Su Takviyesiz Antrenman	20.36±1.69 *	20.07±1.69 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Kız yüzücülerin beden kitle indeksi değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 20.34±1.72kg/m², antrenman sonrasında 20.15±1.66kg/m² olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (t=6.11 ve p=0.00). Beden kitle indeksi değerleri, su takviyesiz antrenman öncesinde 20.36±1.69kg/m², antrenman sonrasında ise 20.07±1.69kg/m² olarak belirlenmiş olup, aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=16.77 ve p=0.00). Fakat antrenman öncesi ve sonrasında, su takviyeli ve takviyesiz beden kitle indeksi ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0.05) (Tablo 20).

Tablo 21: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki beden kitle indeksi değerlerinin (kg/m²) dağılımı

Beden kitle indeksi (kg/m ²)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Erkek (n:15)		
Su Takviyeli Antrenman	22.60±2.21 *	22.44±2.18 *
Su Takviyesiz Antrenman	22.74±2.96	22.42±2.25

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Erkek yüzücülerin beden kitle indeksi değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 22.60±2.21kg/m², antrenman sonrasında 22.44±2.18kg/m² olarak saptanmış olup aradaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (t=10.14 ve p=0.00). Ancak, erkek yüzücülerin su takviyesiz antrenman öncesindeki beden kitle indeksi değerleri 22.74±2.96kg/m², antrenman sonrasında ise 22.42±2.25kg/m² olarak belirlenmiş olup, antrenman öncesi ve sonrası su takviyesiz ortamda, beden kitle indeksi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır (p>0.05). Erkek yüzücülerde, antrenman öncesi ve sonrası, su takviyeli ve takviyesiz beden kitle indeksi ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır (p>0.05) (Tablo 21).

4.8. Vücut Yağ Yüzdesi

Çalışma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut yağ yüzdesi değerleri incelenmiştir (Tablo 22 ve 23).

Tablo 22: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut yağ yüzdesi değerlerinin dağılımı

Vücut yağ yüzdesi	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Kız (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	19.29±3.20 *	20.06±3.15 *
Su Takviyesiz Antrenman	19.39±2.16 *	20.31±2.75 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Kız yüzücülerin vücut yağ yüzdesi değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde %19.29±3.20, antrenman sonrasında %20.06±3.15 olarak saptanmış ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=-3.22 ve p=0.00). Vücut yağ yüzdesi değerleri, su takviyesiz antrenman öncesinde %19.39±2.16, antrenman sonrasında ise %20.31±2.75 olarak hesaplanmış, aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (t=-4.84 ve p=0.00). Ancak, antrenman öncesi ve sonrasında, su takviyeli ve takviyesiz vücut yağ yüzdesi ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır (p>0.05) (Tablo 22).

Tablo 23: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki vücut yağ yüzdesi değerlerinin dağılımı

Vücut yağ yüzdesi	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Erkek (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	14.93±4.32 *	15.57±4.40 *
Su Takviyesiz Antrenman	14.32±5.94 *	15.28±5.83 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Erkek yüzücülerin vücut yağ yüzdesi değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde %14.93±4.32, antrenman sonrasında %15.57±4.40 olarak belirlenmiş ve aralarındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (t=-3.62 ve p=0.00). Vücut yağ yüzdesi değerleri, su takviyesiz antrenman öncesinde %14.32±5.94, antrenman sonrasında ise %15.28±5.83 olarak saptanmış, aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (t=-4.70 ve p=0.00). Bunlara ek olarak, antrenman öncesi ve sonrasında, su takviyeli ve takviyesiz vücut yağ yüzdesi ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0.05) (Tablo 23).

4.9. Yağ Dışı Ağırlık Yüzdesi

Araştırma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki yağ dışı ağırlık yüzdesi değerleri araştırılmıştır (Tablo 24 ve 25).

Tablo 24: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki yağ dışı ağırlık yüzdesi değerlerinin dağılımı

Yağ dışı ağırlık yüzdesi	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Kız (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	80.74±1.64 *	79.86±1.93 *
Su Takviyesiz Antrenman	81.28±3.50 *	79.91±3.81 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Kız yüzücülerin, yağ dışı ağırlık yüzdesi değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde %75.62±20.95, antrenman sonrasında %79.86±1.93 olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=3.64 ve p>0.05). Ayrıca, su takviyesiz antrenman öncesinde %81.28±3.50, antrenman sonrasında ise %79.91±3.81 olarak

saptanan yağ dışı ağırlık yüzdesi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (t=6.28 ve p=0.00). Antrenman öncesi ve sonrasında, su takviyeli ve takviyesiz yağ dışı ağırlık yüzdesi ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır (p>0.05) (Tablo 24).

Tablo 25: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki yağ dışı ağırlık yüzdesi değerlerinin dağılımı

Yağ dışı ağırlık yüzdesi	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Erkek (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	84.95±3.75 *	84.22±3.84 *
Su Takviyesiz Antrenman	85.26±7.01 *	84.33±6.93 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Erkek yüzücülerin yağ dışı ağırlık yüzdesi değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde %84.95±3.75, antrenman sonrasında %84.22±3.84 olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=3.44 ve p=0.00). Yağ dışı ağırlık yüzdesi değerleri, su takviyesiz antrenman öncesinde %85.26±7.01, antrenman sonrasında ise %84.33±6.93 olarak ölçülmüş ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (t=4.72 ve p=0.00). Erkek yüzücülerde, antrenman öncesi ve sonrasında, su takviyeli ve takviyesiz beden kitle indeksi ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır (p>0.05) (Tablo 25).

4.10. Kalp Atım Sayısı

Araştırma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki kalp atım sayısı değerleri incelenmiştir (Tablo 26 ve 27).

Tablo 26: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki kalp atım sayısı (atım/dak) değerlerinin dağılımı

Kalp atım sayısı (atım/dak)	Antrenman Öncesi		Antrenman Sonrası	
	$\bar{X} \pm Sd$		$\bar{X} \pm Sd$	
Kız (n:15)				
Su Takviyeli Antrenman	70.33±5.21 *		96.26±6.29 * +	
Su Takviyesiz Antrenman	71.13±5.85 *		86.06±8.86 * +	

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Kız yüzücülerin kalp atım sayısı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 70.33±5.21 atım/dak, antrenman sonrasında 96.26±6.29 atım/dak olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=-19.28 ve p=0.00). Kalp atım sayısı değerleri, su takviyesiz antrenman öncesindeki kalp atım sayısı değerleri 71.13±5.85 atım/dak, antrenman sonrasında 86.06±8.86 atım/dak olarak ölçülmüş ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (t=-9.20 ve p=0.00). Antrenman öncesi su takviyeli ve takviyesiz beden kitle indeksi ortalamaları karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05). Ancak, antrenman sonrası su takviyeli ve takviyesiz beden kitle indeksi ortalamaları karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür (t=7.35 ve p=0.00) (Tablo 26).

Tablo 27: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki kalp atım sayısı (atım/dak) değerlerinin cinsiyetlere göre dağılımı

Kalp atım sayısı (atım/dak)	Antrenman Öncesi		Antrenman Sonrası	
	$\bar{X} \pm Sd$		$\bar{X} \pm Sd$	
Erkek (n:15)				
Su Takviyeli Antrenman	65.46±6.44 * +		101.33±7.83 * +	
Su Takviyesiz Antrenman	72.93±9.26 * +		87.53±9.73 * +	

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Erkek yüzücülerin kalp atım sayısı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 65.46 ± 6.44 atım/dak, antrenman sonrasında 101.33 ± 7.83 atım/dak olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($t=-45.28$ ve $p=0.00$). Kalp atım sayısı değerleri, su takviyesiz antrenman öncesinde 72.93 ± 9.26 atım/dak, antrenman sonrasında 87.53 ± 9.73 atım/dak olarak hesaplanmış ve aralarındaki farkın istatistiksel anlamlı olduğu görülmüştür ($t=-5.46$ ve $p=0.00$). Bununla birlikte, erkek yüzücülerde, antrenman öncesi, su takviyeli ve takviyesiz antrenmanların kalp atım sayısı ortalamaları karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($t=-2.74$ ve $p=0.01$). Ayrıca, antrenman sonrası, su takviyeli ve takviyesiz antrenmanların kalp atım sayısı ortalamalarına bakıldığında, aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($t=5.60$ ve $p=0.00$) (Tablo 27).

4.11. Sistolik Kan Basıncı

Araştırma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki sistolik kan basıncı değerleri araştırılmıştır (Tablo 28 ve 29).

Tablo 28: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki sistolik kan basıncı değerlerinin (mmHg) dağılımı

Sistolik kan basıncı (mmHg)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Kız (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	122.53 ± 5.30 *	128.53 ± 4.18 *
Su Takviyesiz Antrenman	118.13 ± 11.39 *	139.06 ± 27.50 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

Kız yüzücülerin sistolik kan basıncı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 122.53 ± 5.30 mmHg, antrenman sonrasında 128.53 ± 4.18 mmHg olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($t=-5.92$ ve $p=0.00$). Su takviyesiz antrenman öncesindeki sistolik kan basıncı değerleri 118.13 ± 11.39 mmHg, antrenman sonrasında ise 139.06 ± 27.50 mmHg olarak belirlenmiş antrenman öncesi ve sonrası kan basıncı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($t=-2.74$ ve $p=0.01$). Ancak, antrenman öncesi ve sonrası, su takviyeli ve takviyesiz antrenmanların sistolik kan basıncı ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 28).

Tablo 29: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki sistolik kan basıncı değerlerinin (mmHg) dağılımı

Sistolik kan basıncı (mmHg)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Erkek (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	121.13 ± 5.24 *	135.33 ± 4.67 * +
Su Takviyesiz Antrenman	123.20 ± 7.14	119.86 ± 9.08 +

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

Erkek yüzücülerin sistolik kan basıncı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 121.13 ± 5.24 mmHg, antrenman sonrasında 135.33 ± 4.67 mmHg olarak saptanmış olup aradaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($t=-9.42$ ve $p=0.00$). Fakat erkek yüzücülerin su takviyesiz antrenman öncesindeki sistolik kan basıncı değerleri 123.20 ± 7.14 mmHg, antrenman sonrasında ise 119.86 ± 9.08 mmHg olup su takviyesiz ortamda, antrenman öncesi ve sonrası sistolik kan basıncı değerleri arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Erkek yüzücülerde, antrenman öncesi su takviyeli ve takviyesiz antrenmanlardaki sistolik kan basıncı ortalamaları karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel anlamlı fark bulunmamışken

($p>0.05$), antrenman sonrası sistolik kan basıncı ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t=5.83$ ve $p=0.00$) (Tablo 29).

4.12. Diyastolik Kan Basıncı

Araştırma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki diyastolik kan basıncı değerleri incelenmiştir (Tablo 30 ve 31).

Tablo 30: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki diyastolik kan basıncı değerlerinin (mmHg) dağılımı

Diyastolik kan basıncı (mmHg)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Kız (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	78.26±5.09 *	81.80±6.42 *
Su Takviyesiz Antrenman	74.26±7.53 *	84.33±19.02 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$)

Kız yüzücülerin diyastolik kan basıncı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 78.26 ± 5.09 mmHg, antrenman sonrasında 81.80 ± 6.42 mmHg olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t=-2.42$ ve $p=0.03$). Bununla birlikte, su takviyesiz antrenman öncesindeki diyastolik kan basıncı değerleri 74.26 ± 7.53 mmHg, antrenman sonrasında 84.33 ± 19.02 mmHg olarak belirlenerek ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($t=-2.49$ ve $p=0.02$). Antrenman öncesi ve sonrası, su takviyeli ve takviyesiz antrenmanların diyastolik kan basıncı ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 30).

Tablo 31: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki diyastolik kan basıncı değerlerinin (mmHg) dağılımı

Diyastolik kan basıncı (mmHg)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Erkek (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	75.46±4.27	75.00±4.67
Su Takviyesiz Antrenman	75.73±5.77	69.80±13.33

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Erkek yüzücülerin diyastolik kan basıncı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 75.46±4.27mmHg, antrenman sonrasında 75.00±4.67mmHg ve su takviyesiz antrenman öncesinde 75.73±5.77mmHg, antrenman sonrasında 69.80±13.33mmHg saptanmış olup aradaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (p>0.05). Bununla birlikte, antrenman öncesi ve sonrasında, su takviyeli ve takviyesiz antrenmanların diyastolik kan basıncı ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır (p>0.05) (Tablo 31).

4.13. Bazal Metabolizma Hızı

Araştırma grubunda bulunan yüzücülerin, antrenmanların su takviyeli ve takviyesiz yapılmasına ve cinsiyetlere göre, antrenman öncesi ve sonrasındaki bazal metabolizma hızı değerleri araştırılmıştır (Tablo 32 ve 33).

Tablo 32: Kız yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki bazal metabolizma hızı değerlerinin (Kkal) dağılımı

Bazal metabolizma hızı (Kkal)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Kız (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	1454.06±61.61 *	1408.46±37.54 *
Su Takviyesiz Antrenman	1450.06±48.49 *	1426.86±58.18 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Kız yüzücülerin bazal metabolizma hızı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 1454.06±61.61Kkal, antrenman sonrasında 1408.46±37.54Kkal olarak saptanmış ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir (t=3.43 ve p=0.00). Bazal metabolizma hızı değerleri, su takviyesiz antrenman öncesinde 1450.06±48.49Kkal, antrenman sonrasında ise 1426.86±58.18Kkal olarak belirlenmiş olup, ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (t=5.42 ve p=0.00). Antrenman öncesi ve sonrası, su takviyeli ve takviyesiz antrenmanların bazal metabolizma hızı değerleri karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0.05) (Tablo 32).

Tablo 33: Erkek yüzücülerde, su takviyeli ve takviyesiz, antrenman öncesi ve sonrasındaki bazal metabolizma hızı değerlerinin (Kkal) dağılımı

Bazal metabolizma hızı (Kkal)	Antrenman Öncesi	Antrenman Sonrası
Erkek (n:15)	$\bar{X} \pm Sd$	$\bar{X} \pm Sd$
Su Takviyeli Antrenman	1887.33±132.39	1876.60±128.80
Su Takviyesiz Antrenman	1924.53±134.67 *	1888.33±124.28 *

+Sütunlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

* Satırlarda, ortalamalar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05)

Erkek yüzücülerin bazal metabolizma hızı değerleri, su takviyeli antrenman öncesinde 1887.33 ± 132.39 Kkal, antrenman sonrasında 1876.60 ± 128.80 Kkal olarak hesaplanmış ve ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ($p > 0.05$). Bazal metabolizma hızı değerleri, su takviyesiz antrenman öncesinde 1924.53 ± 134.67 Kkal, antrenman sonrasında ise 1888.33 ± 124.28 Kkal olarak hesaplanmış ve ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($t = 7.25$ ve $p = 0.00$). Erkek yüzücülerde, antrenman öncesi ve sonrası, su takviyeli ve takviyesiz ortamda alınan bazal metabolizma hızı ortalamaları karşılaştırıldığında ise aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 33).

5. TARTIŞMA

Yüzme antrenmanlarının neden olduğu vücut sıvı dengesindeki değişimlerin yüzme performansına etkilerinin incelendiği çalışmada, yüzme antrenmanlarının yol açtığı vücut sıvı dengesindeki değişimlerin yüzme performansına etkileri incelenmiştir. Su dışında yapılan egzersizlerde, özellikle sıcak ortamlarda yapılan egzersizlerde, dehidrasyon nedeniyle egzersiz performansının etkilendiği iyi bilinmekle birlikte, su içi egzersizlerinde durumun nasıl olduğu açık değildir. Bunu test etmek amacıyla, su takviyeli ve su takviyesiz antrenman yapan yüzücülerin bazı parametrelerinin değişimleri gözlemlenerek, performanslarına etkileri incelenmiştir. Vücut sıvı dengesindeki değişimleri gözlemek amacıyla kan hematokrit değeri, idrar yoğunluğu, toplam vücut sıvı yüzdesi, vücut ağırlığı, 50m serbest yüzme derecesi, vücut sıcaklığı, beden kitle indeksi, vücut yağ yüzdesi, yağ dışı ağırlık yüzdesi, kalp atım sayısı, sistolik ve diyastolik kan basıncı ve bazal metabolizma hızı parametreleri ölçülmüştür.

Yapılan ölçümlerde; kız yüzücülerin su takviyeli antrenman öncesi ve sonrası bulgularında; vücut yağ yüzdesi, kalp atım sayısı, sistolik ve diyastolik kan basıncı değerlerinde antrenman sonrası değerlerinde artış; toplam vücut sıvı yüzdesi, vücut ağırlığı, 50m serbest yüzme derecesi, vücut sıcaklığı, beden kitle indeksi ve bazal metabolizma hızı değerlerinde ise antrenman sonrasında düşüş gözlemlenerek, antrenman öncesi ve sonrası değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Hematokrit, idrar yoğunluğu ve yağ dışı ağırlık yüzdesi değerlerinin antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Kız yüzücülerin su takviyesiz antrenman öncesi ve sonrası verileri incelendiğinde; hematokrit, idrar yoğunluğu, vücut yağ yüzdesi, kalp atım sayısı, sistolik ve diyastolik kan basınçları değerlerinde

antrenman sonrasında artış; toplam vücut sıvı yüzdesi, vücut ağırlığı, vücut sıcaklığı, beden kitle indeksi, yağ dışı ağırlık yüzdesi, bazal metabolizma hızı değerlerinde düşüş belirlenmiş ve antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). 50m serbest yüzme dereceleri antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır.

Alınan ölçümlerde; erkek yüzücülerin su takviyeli antrenman öncesi ve sonrası bulgularında; vücut yağ yüzdesi, kalp atım sayısı, sistolik kan basıncı değerlerinde ise antrenman sonrasında artış; toplam vücut sıvı yüzdesi, vücut ağırlığı, 50m serbest yüzme derecesi, vücut sıcaklığı, beden kitle indeksi, yağ dışı ağırlık yüzdesi değerlerinde de antrenman sonrasında düşüş belirlenerek, tüm değerlerin antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Hematokrit, idrar yoğunluğu, diyastolik kan basıncı ve bazal metabolizma değerleri incelendiğinde ise antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Erkek yüzücülerin su takviyesiz antrenman öncesi ve sonrası değerleri incelendiğinde; hematokrit, idrar yoğunluğu, vücut yağ yüzdesi, kalp atım sayısı değerlerinde antrenman sonrasında yükselme; toplam vücut sıvısı, vücut ağırlığı, vücut sıcaklığı, yağ dışı ağırlık yüzdesi, bazal metabolizma hızı değerlerinde ise antrenman sonrasında düşüş tespit edilerek, tüm değerlerin antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). 50m serbest yüzme derecesi, beden kitle indeksi, sistolik ve diyastolik kan basıncı değerleri antrenman öncesi ve sonrası ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli fak bulunamamıştır.

Alınan ölçümlerde; kız yüzücülerde su takviyeli ve takviyesiz antrenman öncesi tüm değerler ele alındığında; ortalamalar arasında fark bulunmamıştır. Su takviyeli ve takviyesiz antrenman sonrası bulguları incelendiğinde ise; hematokrit, idrar yoğunluğu, 50m serbest derecesi, kalp atım sayısı değerleri su takviyesiz olarak yapılan antrenmanda daha yüksek ve ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Yapılan ölçümlerde; erkek yüzücülerde su takviyeli ve takviyesiz antrenman öncesi değerleri incelendiğinde; kalp atım sayısı ortalamaları su takviyesiz antrenmanda daha yüksek olarak belirlenmiş ve ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Su takviyeli ve takviyesiz antrenman sonrası bulguları değerlendirildiğinde ise; idrar yoğunluğu, 50m serbest yüzme derecesi su takviyesiz antrenmanda daha yüksek, kalp atım sayısı, sistolik kan basıncı değerleri ise su takviyeli antrenmanda daha yüksek bulunmuş ve su takviyeli ve takviyesiz antrenman sonrası ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çalışmamızda, antrenman sırasında su tüketiminin kan hematokrit değerini etkilemediği gözlemlenmiştir. Fakat su tüketilmeden yapılan antrenmanlar sonucunda kanın sıvı kısmında azalma görülerek hematokrit değerinin arttığı gözlemlenmiştir (Tablo 8 ve 9). Su takviyeli antrenman için elde edilen bulgular, Vlastos ve ark.'nın bulgularıyla benzerlik göstermektedir⁸⁷. Ratlarda yapılan çalışmada, 48 saat susuzluğun sonucunda, plazma hacminde düşüş ve hematokrit seviyesinde ($\pm\%10$ civarında) artış bulunmuştur⁸⁸. Çalışmamızda, her iki cinsiyette de, antrenman öncesi alınan kan hematokrit değerleri cinsiyetler için normal sınırların^{2,62,63,64} (bayanlar için %36, erkekler için %40) biraz üzerinde bulunmuştur (yaklaşık %2). Hematokrit değerindeki bu artışa, kişilerin sporcu olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Zira sporcuların, normal insanlara göre kan hematokrit değeri daha fazladır^{2,36}.

Su yüklemesinden sonra idrar atımına yanıt bayanlarda erkeklere oranla daha hızlı olabilmekte, diğer bir deyişle bayanlar, idrar yolu ile, aynı miktardaki suyu vücutlarından erkeklere oranla daha hızlı atabilmektedirler⁸⁹. Al-Jasser ve Hasan yaptıkları çalışmada, 10 elit futbolcunun, sezon öncesi 5 maçta, vücutlarındaki sıvı kaybını idrar refraktometresi ve BIA yöntemi kullanarak incelemişler, maçların başlangıçlarında, ortalarında ve sonlarında ölçüm almışlar ve 1. ile 2. 45 dak arasında futbolcuların vücut ağırlıklarını düşük, idrar yoğunluklarını yüksek bulunmuşlardır³². Stover ve ark. da Amerikan futbolcularında düzenli sıvı tüketiminde idrar yoğunluğunu incelemişler ve antrenman sırasındaki düzenli sıvı tüketiminin antrenman sonrası idrar yoğunluğunu azalttığını gözlemlemişlerdir²³. Çalışmamızda, hem kızlarda hem de erkeklerde su takviyeli antrenman sonrasında idrar yoğunluğu artmazken, su takviyesiz antrenmanda her iki cinsiyette de idrar yoğunluğunun yukarıdaki araştırma sonuçlarına benzer biçimde arttığı saptanmıştır (Tablo 10 ve 11).

Çalışmamızda, kızlara ve erkeklere ait toplam vücut sıvı yüzdesi, su takviyesiz antrenman sonrasında yaklaşık %1 düşük bulunmasına rağmen, su takviyeli ve takviyesiz antrenman öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Su takviyeli antrenmanda, antrenman sonrası toplam vücut sıvısındaki düşüş daha azdır (Tablo 12 ve 13) . Sonuçlar, su dışında olduğu gibi, su içi egzersizlerinin de vücut sıvı kaybına yol açtığına işaret etmekte, su içi egzersizler öncesi yapılan sıvı takviyesinin ise, kaybı asgari düzeye indirdiğini göstermektedir. Sporcular sıvı kayıplarının performanslarını etkilememesi için, antrenmanın başlangıcından itibaren, her 15–20 dakikada bir 150–350mL sıvı tüketmelidirler. Alınan sıvı 15–20 dakika aralıkla tüketildiği zaman vücutta kullanılma olasılığı da eşitlenmiş olmaktadır. Büyük miktarda içilen sıvılar hızlı olarak vücuttan atılmaktadır⁸⁴. Bütün spor branşlarında sporcular, antrenman sırasında

yeterli sıvı almamaktadırlar ve bazı zamanlar antrenmanlarını dehidrate şekilde tamamlamaktadırlar. Kaybedilen vücut ağırlığının %150 si kadar sıvı tüketilmesi, ter ve idrarla kaybedilen sıvının yerine konması açısından gerekmektedir⁹⁰.

Aklimatizasyon sağlandıktan sonra, bayanlar ve erkekler için aynı şartlar sağlandığında bayanların erkeklere göre daha az sıvı kayb ettikleri (terledikleri) görülmektedir⁹¹. Bu da erkeklerin bayanlara göre daha fazla kas yüzdesine ve dolayısıyla daha fazla vücut suyuna sahip olduklarının başka bir göstergesidir. Çocukların terleme kapasiteleri, büyüklere göre daha düşüktür. Ciltteki birim alanda, ter elektrolit içeriği, büyüklere oranla, göreceli olarak düşüktür⁹². Fakat antrenman sırasında, çocuklar için sıvı ve elektrolit takviyesinin önemi büyüklerinkine göre daha fazladır. Bulgulara göre, çocuklarda büyüklere oranla, dehidrasyonla birlikte kor ısı daha fazla yükselmekte ve sıvı takviyesinin önemi artmaktadır⁹³. Çocukların spor aktivitelerinde, özellikle nemli ve sıcak ortamlarda, yeterli ve özel dinlenme periyotlarının sağlanması çok önemlidir.

Maresh ve ark. tarafından yapılan araştırmada, üniversite öğrencisi 11 deneğe, 3 gün peş peşe günde 2000yard (yaklaşık 1800m) mesafe yüzdürülmüş, rasgele seçilen sporcuların bazılarında fazla sıvı verilirken bir gruba da verilmemiştir. Antrenman öncesi ve sonrası kan plazma ozmolitesi ve üre akışkanlığı belirlenmiş, ayrıca vücut ağırlığı ve diğer parametreler de ölçülmüştür. Tüm sonuçlar klinik olarak normal aralıklarda belirlenmiş olsa da antrenman öncesi ve sonrası değerler arasında farklılık bulunmuştur. Sıvı alındığında, 11 sporcudan 7'sinin performans süreleri iyileşirken, sıvı alanlarla almayanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır²⁷. Çalışmamızda ölçülen vücut ağırlığı, idrar yoğunluğu, kan hematokrit değeri sonuçları ile Maresh ve ark.'nın çalışması sonuçları benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda, hem kızlarda hem de erkeklerde vücut ağırlıkları su takviyeli antrenman sonrasında yaklaşık 0.5kg, su takviyesiz antrenman sonrasında yaklaşık 0.8kg azalmıştır. Su takviyeli antrenman için ayrıca, 1L su takviyesi yapıldığı düşüldüğünde, yüzücülerin su takviyeli antrenmanda daha fazla enerji harcadıkları ve antrenmana daha kaliteli yanıt verdikleri söylenebilir (Tablo 14 ve 15).

Meyer ve Bar-Or altı çalışmayı incelemişler ve yetişkinler ile çocukların dehidrasyon seviyelerini karşılaştırmışlardır^{92,93}. Araştırmalarının sonucunda, Rowland'la benzer olarak, genelde vücut ağırlıklarına oranla çocukların ve yetişkinlerin egzersiz sırasında aynı oranda sıvı kaybettiklerini görmüşlerdir^{94,95}. Craig ve Cammings yaptıkları çalışmada, egzersiz sırasında vücut ağırlığındaki %2 azalmanın egzersiz kapasitesinde %4 düşüğe ve vücut ağırlığındaki %4 azalmanın ise performansta %45 azalmaya neden olduğunu bulmuşlardır⁹⁶.

ACSM'e göre, sporcunun antrenman sırasındaki ısı kaybı, radyasyon, konveksiyon kondiksiyon ve evaporasyon sonucu oluşur. Sıcak ve kuru ortamda metabolik ısının uzaklaştırılması için buharlaşma değeri %80 üzerine çıkar. Terleme hızı, vücut büyüklüğüne, antrenmanın şiddetine, çeşidine, ortamın sıcaklığına, nemine, ortama sağlanan uyuma, göre maksimum olarak saatte 1.8kg olabilmektedir⁸⁴.

Soler ve ark. 9 erkek (18±1.7 yaş) üzerinde yaptıkları çalışmada, bayan yüzücüleri açık havuzda 180 dakikada 1800m. yüzdürmüşler (VO₂Max=3.8± 0.9L/dak, su sıcaklığı 26.8±0.30°C) ve vücut ağırlığının 1.8±0.5kg azaldığını, rektal ısının 10°C arttığını, plazma yoğunluğunun azaldığını ve yüzücülerin önemli derecede sıvı kaybettiğini (vücut ağırlığının %2.5'i kadar) belirlemişlerdir⁹⁷. Çalışmamızdaki egzersize bağlı ağırlık kaybı bulguları, literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

Çeşitli çalışmalarda, performansta, dehidrasyonun etkisi ile azalma görülürken, bazılarında değişiklik bulunamamıştır. Vücut ağırlığının %5 ve üzerinde azalması sonucu gelişen dehidrasyonlarda kas kuvveti azalması görüldüğü bildirilmektedir¹⁰. Çalışmamızdaki su takviyeli ve takviyesiz antrenman sonrası 50m serbest performans değerlerine bakıldığında, su takviyesiz antrenmanda antrenman sonrasında performansın düştüğü ve su takviyeli antrenman sonrasında ise performansın arttığı gözlemlenmiştir (Tablo 16 ve 17). Su takviyeli antrenmanda, su takviyesiz antrenmana göre performansın artış sebebi, vücuttan sıvı kaybı olmadığı için kaslardaki uyarı iletim hızının düşmemesiyle ve vücudun antrenman sonrasında yeterince ısınmış olmasıyla açıklanabilir.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, antrenman yapılan suyun sıcaklığı, yüzeysel vücut sıcaklığını, bayan ve erkeklerde aynı oranda düşürmektedir (Tablo 18 ve 19). Tikuisis ve ark. yaptıkları araştırmada, soğuk su etkisiyle ortaya çıkan fizyolojik ve metabolik yanıtlarda cinsiyet farklılığı bulunamamışlardır⁹⁸.

Hava düşük termal kondüktiviteye sahiptir, ama suyun etkisi daha yüksektir (28⁰C sıcaklıkta, havanın sıcak, suyun ise soğuk hissedilmesi bunun göstergesidir). Böylelikle havuz suyunun sıcaklığı, yüzücüler için kritik bir önem taşımaktadır. Cilt yüzeyinden 1L suyun evaporasyonu ile vücuttan 620Kcal enerji kaybedilir. Başka ısı değişim mekanizması olmadığı varsayıldığında, vücut sıcaklığı, sadece 20dak gibi kısa bir sürede, tolere edilemez seviyeye ulaşmaktadır³. Vücut ağırlığı kayıpları koşu ve yüzme antrenmanları sonucunda karşılaştırıldığında, koşu sonrası vücut ağırlığı kayıplarının daha fazla olduğu görülmüştür. Bu farklılık koşu sırasında kaybedilen sıvının fazlalığı ile ilgilidir. Ayrıca koşu ve yüzme sonrası vücut iç sıcaklığı ve cilt sıcaklığı karşılaştırıldığında bulunulan ortamın etkisi ile koşucularda daha yüksek bulunmuştur⁷⁷.

Larsen ve Karpersen, yaptıkları çalışmada iki farklı yöntem ile alınan vücut sıcaklığını karşılaştırmışlar. İnfrared tympanic termometre ile tympanic membran sıcaklığı, rektal olarak ölçülen vücut sıcaklığından $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ farklı bulunmuştur⁹⁹. Khorshid ve ark.'ının yaptıkları çalışmada 105 denekte, tympanic membran termometresi ile yapılan beden sıcaklığı ölçüm değerinin civalı termometre ölçüm değerinden 0.12°C yüksek olduğu bulunmuştur¹⁰⁰.

Bodur ve Uğuz, yaptıkları çalışmada BKİ değerini 15 yaşındaki sedanter kızlarda $20.8 \pm 2.2 \text{ kg/m}^2$ ve erkeklerde ise $20.8 \pm 3.3 \text{ kg/m}^2$ olarak bulmuşlardır²⁶. Çalışmamızın bulguları kızlarda benzer, erkeklerde ise daha yüksek bulunmuştur (Tablo 20 ve 21). Yani çalışmaya katılan erkek yüzücülerin BKİ değerleri, normal çocuklara göre daha yüksek bulunmuştur.

Kişinin vücudundaki yağ miktarı; cinsiyetine, beslenmesine, kalıtıma, hormonların etkisine ve egzersize bağlı olarak değişmektedir¹⁰¹. Bodur ve Uğuz, vücut yağ yüzdesi ortalamasını 15 yaşındaki kızlarda erkeklere göre daha yüksek bulmuşlardır²⁶. 15 yaş için sedanter kızlarda buldukları vücut yağ yüzdesi (23.5 ± 6.5) çalışmamızdaki bulgulardan (su takviyeli antrenman öncesi $\%19.29 \pm 3.20$ ve su takviyesiz antrenman öncesi $\%19.29 \pm 2.16$) yüksektir. Sedanter erkeklerde vücut yağ yüzdesi (13.9 ± 7.9), çalışmamızdaki bulgulardan (su takviyeli antrenman öncesi $\%14.93 \pm 4.32$ ve su takviyesiz antrenman öncesi $\%14.32 \pm 5.94$) çok farklı olmamakla birlikte, düşüktür. Performans yüzücülerinin, günlük antrenmanlarında bile yüksek enerji ihtiyaçları göz önüne alındığında, vücut yağ yüzdesi değerlerinin düşük olduğu düşünülebilir. Erkek performans yüzücülerinin vücut yağ yüzdesi değerleri $\%8-15$ arasında, bayanlarınkisi ise $\%15-22$ arasında değişmektedir^{102,103}. Çalışmamızın bulguları, bu çalışmada belirtilen aralıklarda yer almaktadır (Tablo 22 ve 23).

Amerikan Egzersiz Konseyi'nin sporcular için belirlediği vücut yağ yüzdeleri; kızlar için %14–20, erkekler için %6–13 arasındadır ve kızlarda %32'nin, erkeklerde %25'in üzeri fazla kilolu kabul edilmektedir¹⁰⁴. Çalışmamızdaki bulgular normal aralıkların üst sınırında bulunmaktadır. Kadın cinsel hormonu olan östrojen, kadın ve erkek arasındaki bazı performans farklarını açıklayabilse de onun etkisi testosteronunki kadar fazla değildir. Östrojenin kadınlarda deri altı yağ dokusunu arttırdığı bilinmektedir. Bu nedenle atlet olmayan bayanlarda, vücutta %27 yağ bulunurken, atlet olmayan erkeklerde bu oran yaklaşık %15'dir².

Houtkooper ve Going'e göre; vücut yağ yüzdesi değerleri, sporcunun cinsiyetine ve ilgilenilen spor branşına göre değişmektedir. Tahmini olarak vücut yağ yüzdeleri orta ve uzun mesafe koşucularda, vücut geliştirmecilerde %6'nın altında, erkek basketbolcularda, bisikletçilerde, cimnastikçilerde, kısa mesafe koşucularda, atlamacılar, triatletlerde ve güreşçilerde %6–15 arasındadır. Futbol, rugby, buz hokeyi, çim hokeyi gibi güç gerektiren sporlarla uğraşan erkek sporcular ise biraz daha farklı vücut yağ yüzdesine sahiptirler (%6–19). Bayan sporcular arasında düşük yağ yüzdeli grubu, %6–15 ile vücut geliştirmeciler, bisikletçiler, triatloncular ve atletler oluştururlar. Yüksek yağ yüzdeli grubu ise futbol, kayak, raketball, yüzme, tenis ve voleybolcu bayanlar oluşturmaktadır¹⁰⁵. Sağlıklı yaşam için kabul edilebilir en düşük yağ yüzdesi erkekler için %5, bayanlar için %12 dir. Vücut ağırlıklarını veya vücut yağ yüzdelerini bu alt sınırların da altında muhafaza etmeye çalışan sporcular, uygunsuz bir şekilde düşük enerji alımları ile beslenme bozuklukları veya sağlık problemleri ile karşı karşıya kalmaktadırlar¹⁰⁵

Testosteronun güçlü bir anabolik etkisi vardır. Yani, vücudun her tarafında, özellikle kaslarda protein birikimini çok artırır. Gerçekten de, spor faaliyetlerine çok az katıldığı halde testosteron düzeyi yüksek erkeklerin kasları aynı yaştaki bayanlardan %40 veya daha fazladır.

Bununla birlikte, vücut yapısı yaş ile birlikte değişmektedir. Yaş arttıkça yağ dışı ağırlık düşmekte, yağ ağırlığı ise artmaktadır¹⁰⁶.

1L ter kaybı ile egzersiz kalp hızı 8 atım/dak artmakta ve kalp dakika hacmi ise 1L/dak azalmaktadır¹⁰. Çalışmamızda, kalp atım sayıları, her iki cinsiyette de su takviyesiz antrenman sonrasında, antrenman öncesi ölçümlerinden yaklaşık 15 atım/dak fazla bulunmuştur (Tablo 26 ve 27). Bununla birlikte kalp atım sayısının her iki cinsiyette de antrenman sonralarında, su takviyesiz antrenmanda, su takviyeli antrenmana göre daha az yükseldiği görülmüştür.

Dehidrasyon ile plazma hacmi, kas kan akımı ve deri kan akımı azalmaktadır¹⁰. Bununla birlikte bayanların terleme hızları, erkeklere göre daha yavaştır ve elektrolit kayıpları da daha azdır^{107,108,109}. Antrenman esnasında terleme hızının az olması, düşük metabolizma hızından ve düşük vücut ağırlığından kaynaklanmaktadır.

Kalbin düzenli antrenmanlarda geliştirilmesinin yararlarından birisi de kan basınçlarında meydana gelen düşüşlerdir. Böylece kalp daha ekonomik çalışırken, kan akımına karşı direncin azalması ile de kan basınçları azalmaktadır⁶⁴. Erkek yüzücülerde, su takviyesiz antrenmandan sonra belirlenen sistolik ve diyastolik kan basınçlarının antrenman öncesi değerlerinden düşük olması, bu durumla açıklanabilmektedir (Tablo 29 ve 31). Kızlarda sistolik ve diyastolik kan basınçlarında bir düşüş gözlenememesinin nedeninin, kızların erkeklere göre antrenmana daha geç cevap vermelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Tablo 28 ve30).

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan bu araştırma sonucunda, su takviyesiz yapılan antrenman sonrasında, her iki cinsiyette de, hematokrit değerinin ve idrar yoğunluğunun arttığı ($p<0.05$), vücut ağırlığının ve toplam vücut sıvı yüzdesinin azaldığı ($p<0.05$) tespit edilmiş ve 50m serbest yüzme performansında bir değişiklik bulunamamıştır. Su tüketilen antrenman sonrasında ise, her iki cinsiyette de hematokrit değerlerinde ve idrar yoğunluğunda bir değişiklik bulunamamıştır. Ancak, su takviyeli antrenman sonrasında vücut ağırlığında ve toplam vücut sıvı yüzdesinde azalma gözlemlenmiş ve antrenman öncesi ve sonrası ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$). Antrenman öncesine göre, 50m serbest yüzme performanslarında iyileşme gözlemlenmiştir ($p<0.05$).

Bu bulguların sonucunda; su takviyesiz yapılan yüzme antrenmanlarında sıvı kaybının her iki cinsiyette de su takviyeli yapılan yüzme antrenmanlarındakine göre daha fazla olduğu ve vücut ağırlığının ve vücut sıvı yüzdesinin düşmesinin yanı sıra kan hematokrit değerinde ve idrar yoğunluğunda da artışa neden olduğu bulunmuştur.

Egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında düzenli ve doğru sıvı alımı ile kan hacmi artmakta, hematokrit seviyesi değişmemekte, selluler dehidrasyon riski azalmakta, termoregülasyon iyileşmekte, ekstrasellüler sıvı hacmi ve atletik performansın devamı sağlanmaktadır¹⁰.

Sonuç olarak; su içerisinde yapılmasına rağmen yüzme egzersizleri de vücut sıvısında kayıplara yol açmakta, bu da yüzme performansını olumsuz etkilemektedir. Su takviyesi yapılmayan gruptaki hematokrit, idrar yoğunluğu gibi parametrelerdeki daha yüksek değerler bu sonucu desteklemektedir. Yine toparlanma nabızlarının ve kan basıncının su takviyesiz grupta daha yüksek olması katılımcıların antrenman sırasında daha fazla zorlandığının göstergesidir.

Sıvı kaybının performans üzerindeki olumsuz etkileri bilindiğinden^{3,5,6,7,8,15,25,28,32,36,65,84}, su dışında yapılan diğer spor branşlarında olduğu gibi su içi egzersiz yapılan sporlarda da sporcuların bilimsel literatür ve öngörülen antrenman öncesi, sırası ve sonrası su tüketimi ilkelerine uymaları uygundur. Buna göre, antrenmandan 2 saat önce 400–600mL sıvı tüketilmesi, antrenman sırasında (toleransa göre) her 15–20 dakikada bir 150–350mL sıvı alınması, antrenman sırasında kaybedilen sıvının, antrenman sonrasında yerine konulabilmesi için antrenman sırasında kaybedilen her 0.5kg vücut ağırlığı başına, en az 450–675mL sıvı alınması gerekmektedir^{2,53}.

Bu çalışmada elde edilen bilgiler doğrultusunda aşağıdakiler önerilebilir;

- Aynı çalışma Türkiye Şampiyonası'na katılan tüm yüzücülere uygulanabilir ve yaş gruplarına göre veriler elde edilebilir.
- Benzer çalışma Türkiye Şampiyonası'na katılmayan diğer yüzücülere de uygulanabilir ve sonuçlar Türkiye Şampiyonası'na katılan elit yüzücülerinki ile karşılaştırılabilir.
- Aynı çalışma, yüzücülere anaerobik antrenman uygulanarak sonuçları aerobik antrenmanınki ile karşılaştırılabilir.
- Tüm yüzücülere uygulanabilecek bir çalışma ile yaş gruplarının sıvı kaybı profilleri çıkartılabilir.
- Benzer çalışmalar, diğer su sporlarında da (su topu, senkronize yüzme, su altı dalışı, su altı ragbisi gibi) yapılarak mevcut durum ortaya konulabilir, branşlar arasında karşılaştırma yapılabilir.

- Yapılacak bir diğer çalışmada, yüzücülere yapılacak sıvı takviyesinde su yerine sporcu içecekleri verilerek etkileri incelenebilir.
- Kronik sıvı kaybının etkisi incelenebilir.
- Performans testi daha uzun mesafe ile (200 m gibi) yapılabilir.

7. ÖZET

Yapılan bu tezin amacı; yüzme antrenmanları boyunca sıvı kaybedilip kaybedilmediğini ve eğer sıvı kaybediliyorsa performansa etkilerinin nasıl olduğunun cevabını bulmaktır.

Yüzmenin neden olduğu vücut sıvı dengesindeki değişimlerin yüzme performansına etkileri konulu tez çalışmasına, 2008–2009 yüzme sezonunda, Türkiye Şampiyonası sonucunda kendi yaş gruplarında ilk 5 içerisinde yer alan 15 kız ($\bar{X}_{yaş}:15.0\pm0.84$ yıl) ve 15 erkek ($\bar{X}_{yaş}:15.73\pm1.10$ yıl) toplam 30 yüzücü ($\bar{X}_{yaş}:15.36\pm1.03$ yıl) gönüllü olarak katılmıştır. Yüzücülerin spor yaşları $\bar{X}_{spor\ yaşı}:8\pm1.16$ yıldır. Her iki cinsiyette de her branştan (kelebek, sırtüstü, kurbağalama, serbest ve karışık) 3'er yüzücü bulunmaktadır.

Çalışmada, kan hematokrit değeri, idrar yoğunluğu, toplam vücut sıvı yüzdesi, vücut ağırlığı ve 50m serbest yüzme performansı ölçümleri yapılmıştır. Hematokrit değerini belirlemek için Thermo Haraeus marka, Pico 17 model hematokrit santrifüj, idrar yoğunluğunu belirlemek için Atago–UG–Alpha model dijital idrar refraktometresi, toplam vücut sıvısını belirlemek için ise Tanita BC 418 model vücut kompozisyonu analizörü kullanılmıştır.

Havuz dışında yapılan tüm ölçümler; antrenman öncesi (15. dakikada) ve sonrasında (5. dakikada) havuz binası içerisindeki, hijyenik, nem oranı %60, sıcaklığı ise 28°C olan, kapalı bir ortamda alınmıştır. 50m serbest yüzme derecesi ise antrenman öncesi (5. dakikada) ve sonrasında (10. dakikada), 27°C sıcaklığa sahip 50m'lik yüzme havuzunda ölçülmüştür.

Tüm ölçümler, her yüzücü için, 2 gün sürmüştür. Birinci gün antrenmanda yüzücülere su takviyesi yapılarak, ikinci gün ise su takviyesi

yapılmadan antrenmana devam etmeleri istenmiştir. Havuzda, yüzücülere 2 saat süresince %70-75 şiddetinde aerobik yüzme antrenmanı yaptırılmıştır. Su takviyesi, 15°C sıcaklıkta olan yarım L'lik şişeler ile yapılmıştır. Sıvı takviyesi antrenman boyunca her bir saatin sonunda yarım L olacak şekilde, toplamda 1L olarak uygulanmıştır. Her iki günde de antrenman öncesinde ve sonrasında tüm ölçümler tekrarlanmıştır.

Çalışmamızdan elde edilen verilerin analizinde SPSS 15.0 programı (Lisans No: 9888978) kullanılmış ve kesim noktası tüm istatistiksel analizlerde 0.05 olarak alınmıştır.

Sonuç olarak; su takviyesiz yapılan antrenman sonrasında, her iki cinsiyette de, hematokrit değerinin ve idrar yoğunluğunun arttığı ($p<0.05$), vücut ağırlığının ve toplam vücut sıvı yüzdesinin azaldığı ($p<0.05$) gözlemlenmiş ve 50m serbest yüzme performansında bir değişiklik bulunamamıştır. Fakat su tüketilen antrenman sonrasında, yüzücülerin 50m serbest yüzme performanslarında iyileşme gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Su içerisinde yapıldığı için sıvı kaybının olduğu düşünülmeyen yüzme sporunda, antrenman sırasında sıvı tüketiminin performansı etkilediği belirlenmiştir. Özellikle, yarışma öncesinde yapılan antrenmanlar sırasında tüketilen sıvı, yarışma performansını doğrudan etkileyeceğinden, yarışmada alınacak sonuçlar açısından sıvı tüketimi çok fazla önem taşımaktadır.

8. SUMMARY

The purpose of this thesis, it has been aimed to find an answer to the question whether liquid is lost throughout these trainings and if it is, what are its effects on one's performance.

Totally 30 swimmers ($\bar{X}_{age}:15.36\pm1.03$ year), 15 girls ($\bar{X}_{age}:15.0\pm0.84$ year) and 15 boys ($\bar{X}_{age}:15.73\pm1.10$ year), who ranked first five in their age group in Turkey championship, have taken part voluntarily in the thesis study whose topic is "Effects of the changes, due to swimming, in the body water balance on swimming performance". Years of experience of the swimmers are $\bar{X}:8\pm1.16$ year. Either sex group is composed of three swimmers of each style (butterfly, breaststroke, backstroke, free style and medley).

Within the study, the measurements of blood hematocrit value, urine density, total body water percentage, body weight and 50m free style performance have been made. In the measurements, in order to determine the hematocrit value, Pico 17 model hematocrit centrifuge of Therma Haraeus brand and in order to determine the urine density, Atago-UG-Alpha model digital urine refractometer and in order to determine total body liquid, Tanita BC 418 weight and segmental body composition analyzer has been used.

All the measurements outside the pool have been made in an indoor environment, which had the humidity of 60% and the temperature of 28°C, fifteen minutes before and five minutes after the training and the score of 50m free style swimming has been measured in a fifty-meter-long pool with the temperature of 27°C, five minutes before and ten minutes after the training.

All the measurements for each swimmer have lasted two days. On the first day, the swimmers were reinforced with water but on the second day they were asked to continue their training without the water reinforcement. In the pool, the swimmers have been made to an aerobic swimming training at the intensity of 70-75% for two hours. The water reinforcement has been made by means of half liter bottles with the heat of 15°C. The water reinforcement has been applied with the quantity of one liter, half a liter being given at the end of either hour. On both days, all the measurements have been repeated before and after the training. In the analyses of the data provided by our study, SPSS 15 program has been used and a cut of point in all the statistical analyses has been taken as 0.05.

Consequently, after the trainings which are done without water reinforcement, it has been observed that for either sex, hematocrit value and urine density increased ($p < 0.05$), body weight and total body water percentage decreased ($p < 0.05$) and the performance in 50m free style remained the same. However, after the trainings with water intake, it has been observed that the performance in 50m free style increased. Regarding swimming that is not considered to cause water loss as being performed in water, it has been determined that the water intake affects the performance. As the water that is consumed during the trainings which are done prior to a competition directly affects the race performance, water consumption is critically important as to the rankings.

9. KAYNAKLAR

1. Kocatürk U. Açıklamalı Tıp Terimleri Sözlüğü, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi;2000.
2. Guyton AC, Hall JE. Medical Physiology. Çavuşoğlu H (Çev), 1. Baskı. Ankara: Nobel Yayınevi; 2001.
3. Maughan RJ, Nadel ER, Temperature Regulation and Fluid and Elektrolyte Balance. In: Maughan RJ, Editors. Nutrition in Sport. Massachusetts: Blackwell Publishing Company; 2005. Chapter 15.
4. Kleiner SM. Water: An Essential But Overlooked Nutrient. J Am Diet Assoc. 1999;99:200–206.
5. Paker HS. Sporda Beslenme. Ankara: 1996.
6. Ersoy G. Egzersiz ve Spor Yapanlar İçin Beslenme. 3. Baskı. Ankara: Nobel Yayınevi; 2004.
7. Grubb PB. The Fainting Phenomenon. 2nd Edition. New York: Blackwell Publishing; 2007.
8. Nutrition and Athletic Performance, Position of Dietitians of Canada, The American Dietetic Assosiation, and The American Collage of Sports Medicine: Endorced by the Coaching Assosiation of Canada. Can J Diet Prac Res 2000;61:176–192.
9. Maughan RJ. Impact of Mild Dehydration on Wellness and on Exercise Performance. Eur J Clin Nutr. 2003;57:19–23.
10. Yıldız SA, Arzuman P. Sıcak Ortamda Egzersiz. İstanbul Tabip Odası Klinik Gelişim Dergisi 2009;22:10–15.
11. Günay M, Cicioğlu İ, Kara E. Egzersize Metabolik ve Isı Adaptasyonu. Ankara: Baran Ofset; 2006.
12. Lentner C. Geing Scientific Tables. Basle: Ciba Geigy. 8th Edition. 1981.
13. Pichard C, Kyle UG, Bracco D, Slosman DO, Morabia A, Schutz Y. Reference Values of Fat-Free and Fat Masses by Bioelectrical

- Impedance Analysis in 3393 Healthy Subjects. *Nutrition* 2000;16:245–254.
14. Roubenoff R, Dallal GE, Wilson PWF. Predicting Body Fatness: The Body Mass Index vs Estimation by Bioelectrical Impedance. *Am J Public Health* 1995;85:726–733.
 15. Cheuvront SN, Sawka NM. Hydration Assesment of Athletes. *Gatorade Sports Science Institute, Sports Science Exchange. Volume18:2005;2:1-4.*
 16. Kyle UG, Bosaeus I, Lorenzo ADD, Deurenberg P, Elia M, Gomez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AMWJ, Pichard C, Composition of The ESPEN Working Group. Bioelectrical Impedance Analysis-Part I: Rewiev of Principles and Methods. *Clin Nutrition* 2004;23:1226–1243.
 17. Kyle UG, Bosaeus I, Lorenzo ADD, Deurenberg P, Elia M, Gomez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AMWJ, Pichard C, Bioelectrical Impedance Analysis-Part II: Utilization in Clinical Practice. *Clin Nutrition* 2004;23:1430–1453.
 18. Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB, Lucaski HC, Schoeller D, Field K, et. al. Development of Bioelectrical Impedance Analysis Prediction Equations for Body Composition with the Use of a Multi-Component Model for Use in Epidemiologic Surveys. *Am J Clin Nutr.* 2003;77:331–340.
 19. Lintsi M, Kaarma H, Kull I. Comparison of Hand to Hand Bioimpedance and Anthropometry Equations Versus Dual Energy X-Ray Absorptiometry for the Assesment of Body Fat Percentege in 17–18 Year Old Conscripts. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2004; 24:85–90.
 20. Bowden RG, Lanning BA, Doyle EI, Johnston HM, Nassar EI, Slonaker B, et al. Composition Measures to Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. *J Exer Physiology* 2005;8:1–9.

21. Segal KR, Van Loan M, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, Van Itallie TB. Lean Body Mass Estimation by Bioelectrical Impedance Analysis: A Four Site Cross Validation Study. *Am J Clin Nutr* 1998;47:7–14.
22. Pietrobelli A, Rubiano F, St-Onge MP, Heymsfield SB. New Bioimpedance Analysis System: Improved Phenotyping with Whole-Body Analysis. *Eur J of Clin Nutr* 2004;58: 1479–1484.
23. Stover EA, Zachwieja J, Stofan J, Murray R, Horswill CA. Consistently High Urine Specific Gravity in Adolescent American Football Players and The Impact of an Acute Drinking Strategy. *Int J Sports Med* 2006;27:330–335.
24. Oppliger RA, Magnes SA, Popowski LA, Gisolfi CV. Accuracy of Urine Specific Gravity and Osmolality as Indicators of Hydration Status. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2005;15:236–251.
25. Stuempfle KJ, Drury PA. Comparison of 3 Methods to Assess Urine Specific Gravity in Collegiate Wrestler. *J Athl Train*, 2003;384:315–319.
26. Bodur A, Uğuz MA. 11–15 Yaş Çocuklarda Vücut Yağ Yüzdesinin Beden Kütle İndeksi ve Biyoelektriksel İmpedans Analizi ile Değerlendirilmesi. *Genel Tıp Dergisi* 2007;171:21–27.
27. Maresh CM, Bergeron ME, Kenefick RW, Castellani JW, Hoffman JR, Armstrong LE. Effect of Overhydration on Time-Trial Swim Performance. *J Strength and Conditioning Research.* 2001;154:514–518.
28. Samadi M. Fluid and Electrolyte Requirements of Soccer Players, *J Sports Sci Med* 2007;10;159.
29. Quinn J. Relationship of Pre-Match Hydration Status to Match Performance, Injury and Body Mass Changes in Elite Australian Rules Football. *J Sports Sci Med* 2007;10;161.
30. Bergeron MF, Waller JL, Marinik EL. Voluntary Fluid Intake and Core Temperature Responses in Adolescent Tennis Players:

- Sports Beverage Versus Water. *Br. J Sports Med.* 2006;40:406–410.
31. Shirreffs SM, Aragon-Vargas LF, Chammaro M, Moughan RJ, Serratos L, Zachweija JJ. The Sweating Response of Elite Professional Soccer Players to Training in the Heat. *Int J of Sports Med* 2005;26:90–95.
 32. Al-Jasser TA, Hasan AA. Fluid Loss and Body Composition of Elite Kuwaiti Soccer Players During a Soccer Match. *J Sports Med Phys Fitness* 2006; 46:281–285.
 33. Al-Jasser TA, Hasan AA. Fluid Loss and Body M, Moughan RJ, Serratos L, Zachweija JJ. The Sweating Response of Elite Professional Soccer Players to Training in the Heat. *Int J of Sports Med.* 2005;26:90–95.
 34. Siegler JC, Mermier CM, Amorim FT, Lovell RJ, McNaughton LR, Robergs RA. Hydration, Thermoregulation, and Performance Effects of Two Sport Drinks During Soccer Training Sessions. *J Strength and Conditioning Research* 2008;22:1394–1401.
 35. Açıkada C, Ergen E. *Bilim ve Spor*. Ankara: Büro Ofset Matbaacılık; 1990.
 36. Akgün N. *Egzersiz Fizyolojisi*. 4. Baskı, 1. Cilt. Ankara: T.C. Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü; 1992.
 37. Mechikoff RA, Esres SG. *A History and Philosophy of Sport and Physical Education From Antient Civilizations to the Modern World*. 4th Edition. New York: Mc Graw Hill; 2006.
 38. Senn AE. *Power, Politics and The Olympic Games*. USA: Human Kinetics Boks; 1999.
 39. Osmond G, Phillips M. The Bloke With a Stroke. Alick Wickham, the “Crawl” and Social Memory. *The J of Pacific History* 2004;39:3.
 40. Engineering The World's Fastest Swimsuit Morvan. [Cited 28.02.2008]. University of Nottingham. Available from: URL: <http://www.physorg.com/news123416635.html>

41. Thurow R, Rhoads C. Fast Times, Speedo, Like Michael Phelps, Goes For World Domination in an LZR Suit. [Cited 14.08.2008]. Wall Street Journal. Available from: URL:<http://online.wsj.com/article/SB121865005500237497.html>
42. Atabeyoğlu C. Türk Yüzme Tarihi. İstanbul: Türk Spor Vakfı Yayınları; 1993.
43. Türkiye, Yüzme, Atlama, Sutopu Federasyonu, Tarihsel Dökümanlar, Ankara: TYASF; 2000.
44. FINA Facilities Rules, [Cited 21 Temmuz 2009]. Available from: URL:http://www.fina.org/project/index.php?option=com_content&task=view&id=51&Itemid=119 Rules & Regulations
45. National Geographic. Doğada Su Tarihten Sayfalar. İstanbul: Mayıs 2007. s.164.
46. Driskell JA. Sports Nutrition. CRC Pres. 2000:19.
47. Saltmarsh, M. Thirst: or, Why Do People Drink? Rewiew. British Nutrition Foundation, Nutrition Bulletin 2001;26:53–58.
48. Aksoy M. Beslenme Biyokimyası. Ankara: Öncü Basım Evi; 2000.
49. Akgün N. Fizyoloji: Boşaltım, Dolaşım, Sindirim. 9. Baskı. İzmir: Barış Yayınları; 1994.
50. Günay M, Kara E, Cicioğlu İ. Egzersiz ve Antrenmana Endokrinolojik Uyumlar. Ankara: Baran Ofset; 2006.
51. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise Physiology, 4th Edition. USA: Williams & Wilkins; 1996.
52. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of Sport and Exercise. USA: Human Kinetics Books; 1999.
53. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain, SJ, Reiff RV, Rich BSE, Roberts WO, Stone JA, National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. J Athletic Training 2000;35:212–224.
54. Stager JM, Tanner DA. Handbook of Sports Medicine and Science: Swimming 2th. Edition, Massachusetts: Blackwell Science; 2005.

55. Taylor NA, Morrison JB. Lung Volume Changes in Response to Altered Breathing Gas Pressure During Upright Immersion. *Eur J Appl Physiol Occupat Physiol.* 1991; 62: 122–129.
56. Smarek P, Simeckova M, Jansky L, Savlikova J, Vybiral S, Human Physiological Responses to Immersion Into Water of Different Temperatures. *Eur J Appl Physiol* 2000; 81:436–442.
57. Zamparo P, Pendergast DR, Termin A, Minetti A. Economy and Efficiency of Swimming at The Surface With Fins of Different Size and Stiffness. *Eur J. Appl Physiol.* 2006;96: 459–470.
58. Pendergast DR, Mollendoirf J, Zamparo P, Termin A, Bushnell D, Pashke D. The Influence of Drag on Human Locomotion in Water, *Undersea Hyperb Med.* 2005;32:45–58.
59. Altınışik M. Böbrek ve İdrar Biyokimyası ADÜ Tıp Fak, Biyokimya AD, [Cited 22 Temmuz 2009] Available from: URL: www.mustafaaltinisik.org.uk/67-2-2-02.ppt
60. Tortora JG, Nielsen TE. *Principles of Human Anatomy.* USA: John Wiley&Sons Inc; 2009.
61. Kan Fizyolojisi [Online].2009 [Cited 25.07.2009]. Available from: URL: <http://www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/EHSM//1211/unite05.pdf>
62. Ganong FW. *Tıbbi Fizyoloji.* Doğan A. (Çev). 17.Baskı. İstanbul: Barış Kitabevi; 1996.
63. Astrand PO, Cuddy TE, Saltin B, Stenberg J. Cardiac Output During Submaximal and Maximal Work, *J. Appl. Physiol;* 1964;19:26–74.
64. Günay M, Cicioğlu İ. *Spor Fizyolojisi.* 1.Baskı. Ankara: Gazi Kitabevi; 2001.
65. Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise.* 2.Edition. USA: Human Kinetics; 1994.
66. *Fox's Physiological Basis for Exercise and Sports.* 6th Edition. Singapore: Saunders Collage Publishing; 1998.
67. Kalyon TA. *Spor Hekimliği.* 2. Baskı. Ankara: Gata Basımevi; 1994.

68. Wilmore JH, Sigerseth PO. Physical Working Capacity of Young Girls 7–13 Years of Age. *J. Appl. Physiol.* 1967;22:923–928.
69. Pendergast DR, Lundgren CEG, The Underwater Environment: Cardiopulmonary, Thermal and Energetic Demands. *J Appl Physiol.* 2009;106:276–283.
70. Devries HA. *Physiology of Exercise for Physical Education and Athletes.* Oıwa: WMC Brown Publishers; 1986.
71. Zorba E. *Herkes İçin Spor ve Fiziksel Uygunluk.* Ankara: GSGM Eğitim Dairesi Yayınları; 1999.
72. Eady R. *Modern Swimming and Training Techniques, Age Group Swimming.* 1th Edition. London: 1972.
73. Malina RM. Physical Activity and Training: Effects on Stature and the Adolescent Growth. *Med Sci and Sports and Exerc;* 1994;26:759–766.
74. Bompa TO. *Antrenman Kuramı ve Yöntemi.* Bağırgan T. (eviri). Ankara: Bağırgan Yayınevi, 1998.
75. Harri M, Kuusela P. Is Swimming Exercise or Cold Exposure for Rats? *Acta Physiologica Scandinavica.* 1986;126:189-197.
76. Sharp RL. *Swimming, Nutrition in Sport, Volume VII of The Encyclopaedia of Sports Medicine an IOC Medical Commission Publication, Blackwell Publishing, Chapter 46, 2005.*
77. Flynn MG, Costill DL, Kirwan JP, Mitchell JB, Houward JA, Fink WJ, et al. Fat Storage in Athletes: Metabolic and Hormonal Responses to Swimming and Running, *Int. J. Sports Med.* 1990;11:433–440.
78. Haywood HM, Getchell N. *Life Span Motor Development.* 5th Edition. USA: Human Kinetics; 2009.
79. Gallahue DL. *Understanding Motor Development in Children.* Canada: 1982.
80. Holmer I. Physiological Adjustments to Swimming Genees. *Kunden en Sport.* 1978; 2:22-25.

81. Alpar R. Yüzme ve Sutopu Antrenmanlarının Temelleri. 2. Baskı. Ankara: TC Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Yüzme-Atlama-Sutopu Federasyonu Yayın No:130; 1994.
82. Colwin C. On Swimming: Motivation and Mental Approach. London: Pelham Books; 1969.
83. Costill DL, Maglischo EW, Richardson AB. Swimming. Great Britain: Blackwell Science; 1992.
84. American College of Sports Medicine. Position Stand on Exercise and Fluid Replacement. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:1–7.
85. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, et al, CDC Growth Charts, Advance Data from Vital and Health Statistics of the Center for Disease Control and Prevention / National Center for Health Statistics, December.4.2000. Number 314.
86. WHO, Reference 2007 [Online]. [Cited 24.07.2009]. Available from: URL:<http://www.who.int/growthref/en/>
87. Vlastos GA, Tangney CC, Rosenson SR. Effects of Hydration on Blood Rheology. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 2003;28:41–49.
88. Hohenegger M, Laminger O, Om P, Sadjak A, Gutmann K, Vermes M. Metabolic Effects of Water Deprivation. *J Clin Chem Clin Biochem*.1986;24:277–282.
89. Claybaugh JR, Sato AK, Croswhite LK, Hassell LH. Effects of Time and Day, Gender and Menstrual Cycle Phase on The Human Response to a Water Load. *American J Physiology. Regul. Integr. Comp. Physiol*. 2000;279:966–973.
90. Shirreffs SM, Taylor AJ, Leiper JM, Maughan RJ. Post-Exercise Rehydration in Man: Effects of Volume Consumed and Drink Sodium Content. *Med Sci Sports Exerc*. 1996;28:1260–1271.
91. Wyndham CH, Morrison JF, Williams CG. Heat Reactions of Male and Female Caucasians. *J Appl Physiology*. 1965;20:357–364.

92. Meyer F, Bar-Or O, Macdougall D, Heigenhauser GJF. Sweat Electrolyte Loss During Exercise in the Heat: Effects of Gender and Maturation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1992;24: 776–781.
93. Bar-Or O. Temperature Regulation During Exercise in Children and Adolescents. In *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*. Vol. 2. Youth, Exercise and Sport (ed. Gisolfi CV, Lamp DR.). Indianapolis: Benchmark Pres; 1989.
94. Rowland TW. *Children's Exercise Physiology, Second Edition*, USA: Human Kinetics; 2005.
95. Rowland TW. *Exercise and Children's Health*. Champaign, IL: Human Kinetics; 1990.
96. Craig FV, Cammings EG. Dehydration and Muscular Work. *J Appl Physiol*. 1966;21:670–674.
97. Soler R, Echegaray M, Rivera MA. Thermal Responses and Body Fluid Balance of Competitive Male Swimmers During a Training Session. *J Strength and Conditioning Research*, 2003;17:362–367.
98. Tikuisis P, Jacobs I, Moraz D, Vallerand AL, Martineu L. Comparison of Thermoregulatory Responses Between Men and Women in Cold Water. *J. Appl Physiol* 2000;89:1403–1411.
99. Larsen M, Karpersen AF. Infrared Tympanic Thermography. A comparison of Body Temperature Measured Rectally and From the Tympanic Membrane *Tidsskr Nor Laegeforen*. 1991;111:2542–2543.
100. Khorshid L, Eser İ, Zaybak A, Yapucu Ü. Comparing Mercury-in-Glass, Tympanic and Disposable Thermometers in Measuring Body Temperature in Healthy Young People. *J Clinical Nursing*. 2005;14:496–500.
101. Nicklas B. Editor. *Endurance Exercise and Adipose Tissue*. USA: CRC Press LLC; 2002.

102. Novak LP, Woodward WA, Bestit C, Mellerowicz H. Working Capacity, Body Composition and Anthropometry of Olympic Female Athletes. *J Sports Medicine*. 1977;17: 275–283.
103. Thorland WG, Johnson GO, Housh TJ, Refsell MJ. Anthropometric Characteristics of Elite Adolescent Competitive Swimmers. *Human Biology*. 1983;55:735–748.
104. Understanding Your Body Fat Percentage [Online]. [Cited 10.09.2009]. Available from: URL:<http://www.healthchecksyste.ms.com/bodyfat.htm>
105. Houtkooper LB, Going SB. Body Composition: How Should It Be Measured? Does It Affect Sport Performance? *Sports Science Exchange*. 1994;7: 1–8.
106. Kyle UG, Zhang FF, Morabia A, Pichard C. Longitudinal Study of Body Composition Changes Associated With Weight Change and Physical Activity. *Nutrition*. 2006;22:1103–1111.
107. Avelini BA, Kamon E, Krajewski JT. Physiological Responses of Physically Fit Man and Women to Acclimation to Humid Heat. *J Applied Physiology*. 1980;49:254–261.
108. Sawka MN, Toner NM, Francesconi RP, Pandolf KB. Hypohydration and Exercise: Effects of Heat Acclimation, Gender and Environment. *J Applied Physiology*. 1983;55:1147–1153.
109. Shapiro Y, Pandolf KB, Avelini, BA, Pimental NA, Goldman RF. Physiological Responses of Men and Women to Humid and Dry Heat. *J Applied Physiology*. 1980;49:1–8.


10. TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın fikir aşamasında, planlanmasında ve uygulanması sırasında benden yardımlarını esirgemeyen, akademik alanda fikirlerine çok değer verdiğim, doktora eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Prof.Dr. İbrahim YILDIRAN'a, yüksek lisans ve doktora eğitimim boyunca fikirlerini benimle paylaşan ve destek olan yardımcı danışmanım Doç.Dr. Mitat KOZ'a, bir bayan akademisyen olarak her zaman örnek aldığım ve desteğini hissettiğim, benim ben olmamda emeği geçen hocam Prof.Dr. Gülfem ERSÖZ'e teşekkür ederim.

Ayrıca manevi olarak her zaman yanımda olan sevgili aileme ve gizli kahramanım Babam'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

11. EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onayı



T.C
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ YEREL ETİK KURULU
RESEARCH ETHICS COMMITTEE OF MEDICAL FACULTY, GAZİ UNIVERSTY
ANKARA-TÜRKİYE
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYI
İLAÇ DIŞI KLİNİK ÇALIŞMALAR

BAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL ADI	"Yüzmenin neden olduğu vücut sıvı dengesindeki değişimlerin yüzme performansına etkileri"				
	SORUMLU ARAŞTIRICI UNVANI, / ADI	Prof.Dr.İbrahim Yıldırım				
DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	Belge Adı	Tarihi / değişiklik No.su	Dili Türkçe			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:111	Tarih : 26 Mart 2008				
	G.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu'nda yapılması tasarlanan ve yukarıdaki künyede kayıtlı araştırma projesine ait dosya; amaç, gerekçe, yaklaşım, yöntemler ve aydınlatılmış onamin yeterliliği yönünden incelenmiş ve gerçekleştirilmesinde Etik sakınca bulunmadığına karar verilmiştir.					
ETİK KURUL BİLGİLERİ						
ÇALIŞMA ESASI	İYİ KLİNİK UYGULAMALAR KILAVUZU, HELSİNKİ BELGESİ, BİYOETİK SÖZLEŞMESİ					
ÜYELER						
Ünvanı / Adı / Soyadı / Ek Üyelığı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof.Dr.Türkiz GÜRSEL BAŞKAN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hematoloji	G.Ü.T.F Çocuk Sağ.ve Hast.A.D.	K	x H X H	E E	Katılmadı
Prof.Dr.Leyla MEMİŞ BAŞKAN VEKİLİ	Patoloji	G.Ü.T.F Patoloji A.D.	K	x H H H	E xx E	
Prof.Dr.Ceyda KARADENİZ ÜYE	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Onkoloji	G.Ü.T.F Çocuk Sağ.ve Hast.A.D.	K	x H H H	E xx E	
Prof. Dr.Aysel ARICIOĞLU ÜYE	Tibbi Biyokimya	G.Ü.T.F Tibbi Biyokimya A.D.	K	xx E H H	E E	
Prof.Dr.Ayla GÜLEKON ÜYE	Dermatoloji	G.Ü.T.F Dermatoloji A.D.	K	x H H H	E xx E	
Prof.Dr.Fatma AKAR ÜYE	Ecz.Fak. Farmakoloji	G.Ü.E.F Ecz.Fak. Farmakoloji	K	x H X H	E E	Katılmadı
Prof.Dr.Candan TUNCER ÜYE	Gastroenteroloji	G.Ü.T.F İç Hast. A.D.	K	x H H H	E xx E	
Prof.Dr.Reha KURUOĞLU ÜYE	Nöroloji	G.Ü.T.F Nöroloji A.D.	E	x H X H	E E	Katılmadı
Prof.Dr.E.Ferda PERÇİN ÜYE	Tibbi Genetik	G.Ü.T.F Tibbi Genetik A.D.	K	x H H H	E xx E	
Doç.Dr.Canan ULUOĞLU ÜYE	Tibbi Farmakoloji	G.Ü.T.F Tibbi Farmakoloji A.D.	K	x H H H	E xx E	
Doç.Dr.Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Etiği ve Tıp Tarihi	G.Ü.T.F Tıp Etiği ve Tıp tarihi A.D.	K	x H H H	E xx E	
Doç.Dr.Kenan HIZEL ÜYE	Enfeksiyon	G.Ü.T.F Enfeksiyon Hast. A.D.	E	x H X H	E E	Katılmadı
Yrd.Doç.Dr.Birol DEMİREL ÜYE	Adli Tıp	G.Ü.T.F Adli Tıp A.D.	E	x H H H	E xx E	
Hukuk Müşaviri Adem GELİR ÜYE	Hukuk Müşaviri	G.Ü.Rektörlük Hukuk Müşavirliği	E	x H H H	E xx E	

* Araştırma İle İlişki
** Toplantıda Bulunma

Ek 2: Gönüllü Bilgilendirilmesi ve Rızasının Alınması Protokolü.

Tarih: ... / ... / ...

ONAM FORMU

Araştırmadan önce bana verilen çalışma protokolü ile ilgili bilgilendirme formunu okudum. Çalışma hakkında bana yazılı ve sözlü açıklama yapıldı. Bu koşullarda, çalışmaya kendi isteğimle, hiçbir zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün
Adı Soyadı İmzası

Gönüllü Velisinin
Adı Soyadı İmzası

Adres ve Telefon:

12. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Burcu ERTAŞ DÖLEK
Doğum Yeri / Tarihi : Ankara / 1977
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim :

Yüksek Lisans:

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Sağlık
Anabilim Dalı, Ankara, 2004.

Tez Konusu;

13–18 Yaş Bayan Yüzücülerin Vücut Kompozisyonlarının
Belirlenmesi

Lisans:

Ankara Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu,
Ankara 2000.

Tez Konusu;

Bayan Yüzücülerde, Farklı Menstruasyon Dönemlerinin,
Seçilmiş Performans Kriterlerine Etkileri