

Yüzücülerde Antrenman Sonrası Oluşan Dehidrasyonun Kan Parametreleri Üzerine Etkisinin Araştırılması *

Analyzing The Effect of Dehydration After Training to Blood Parameters on Swimmers

ORIJİNAL ARAŞTIRMA/ ORIGINAL RESEARCH

Deniz ÖCAL¹,

Defne ÖCAL KAPLAN^{2†},

¹Milli Eğitim Bakanlığı, Beden Eğitimi Öğretmeni, Ankara

²Kastamonu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Kastamonu

Öz

Çalışmanın amacı, yüzücülerdeki antrenman sonrası sıvı kaybına bağlı ağırlık değişiminin kandaki, sodyum (Na⁺), potasyum (K⁺) ve klor (Cl⁻) düzeylerine etkisini ortaya koymaktır. Çalışmaya Ankara İli'nde aktif olarak yüzmeye sporuyla uğraşan 31 gönüllü (9 kadın, 22 erkek) yüzücü katılmıştır. Katılımcıların yaşları 13-16 yıl arasında (erkeklerde 14.40±1.44 yıl, kadınlarda 14.33±1 yıl), boy uzunlukları 166.00±6.61 cm (erkeklerde 166.66±6.61 cm ve kadınlarda 160.95±4.82 cm), spor yaşları 6.41±1.31 yıl olarak ölçülmüştür. Havuz ısısı 23°C, nemlilik %97 olarak ayarlanmıştır. Katılımcıların antrenman öncesi ve sonrası vücut ağırlıkları (kadınlarda AÖ: 48.96±5.79kg, AS: 47.33±5.51kg; erkeklerde AÖ: 59.30±5.89 kg, AS: 57.43±5.79 kg), kan sodyum (Na⁺) (kadınlarda AÖ: 142.77±1.64 mmol/L, AS: 140.88±2.14 kg; erkeklerde AÖ: 143.40±1.91 mmol/L, AS:141.66±2.10 mmol/L), kan potasyum (K⁺) (kadınlarda AÖ: 4.77±0.21 mmol/L, AS: 4.87±0.21 mmol/L; erkeklerde AÖ: 4.71±0.2 mmol/L, AS: 4.80±0.17 mmol/L), kan klor (Cl⁻) (kadınlarda AÖ: 108.0±1.22 mmol/L, AS: 106.22±1.09 mmol/L, erkeklerde AÖ: 105.72±2.31 mmol/L, AS: 103.90±2.61 mmol/L) olarak ölçülmüştür. Daha sonra elde edilen veriler SPSS 15.0 programı kullanılarak ilişkileri incelenmiştir. Sonuç olarak yüzücülerde uzun süreli ve yoğun interval antrenman programı ile kandaki Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarında azalma ve K⁺ iyonlarında ise artışın anlamlı seviyede olduğu gözlemlenmiştir (p<0.05). Kaybedilen sıvı ve elektrolitlerin yerine konması sporcunun, sağlığı ve performansının korunması için son derece önemlidir. Vücut sıvılarının azalması ile performansta düşme, termoregülasyonda bozulma, sıcaklığı tolera edememe gibi çeşitli fizyolojik durumlar ortaya çıkmaktadır. Bu durumlardan korunmak ve düzeltmek için sporcuların gün içerisinde düzenli olarak belirli aralıklarla sıvı tüketmeye özen göstermesi kendilerine özel bir sıvı alım planı oluşturmaları gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dehidrasyon, Sodyum, Potasyum, Klor, Egzersiz, Terleme.

Yayın Bilgisi

Gönderi Tarihi: 01.03.2018

Kabul Tarihi: 30.06.2018

Online Yayın Tarihi: 30.06.2018

Abstract

The aim of the study to identify the level of changes in blood sodium (Na⁺), potassium (K⁺) and chlorine (Cl⁻) due to dehydration after training in swimmers. 31 swimmers (9 female, 22 male) which are training in Ankara City participated in this study. The ages of the subjects vary between ages 13-16, (in male 14.40±1.44 years and in female 14.33±1 years), their height vary between 166.00±6.61 cm (in male 166.66±6.61 cm and in female 160.95±4.82 cm) and their total training time is 6.41±1.31 years. The pool temperature is fixed to 23°C and the humidity to 97%. The before and after training analyses of the subjects yielded the following results, body weight (BW) (in female BT:48.96±5.79 kg, AT: 47.33±5.51 kg, in male BT: 59.30±5.89 kg, AT: 57.43±5.79 kg), blood sodium (Na⁺) (in female BT: 142.77±1.64 mmol/L, AT: 140.88±2.14 kg, in male BT: 143.40±1.91 mmol/L, AT: 141.66±2.10 mmol/L), blood potassium (K⁺) (in female BT: 4.77±0.21 mmol/L, AT: 4.87±0.21 mmol/L, in male BT: 4.71±0.2 mmol/L, AT: 4.80±0.17 mmol/L), blood chloride (Cl⁻) (in female BT: 108±1.22 mmol/L, AT: 106.22±1.09 mmol/L, in male BT: 105.72±2.31 mmol/L, AT: 103.90±2.61 mmol/L). the obtained data were analyzed using the SPSS 15.0 program. As a result, dehydration induced Na⁺ and Cl⁻ ions increase and K⁺ ion reduce in blood after long-term exercise was determined as significant in swimmers (p<0.05). Replacement of lost fluids and electrolytes is extremely important for the athlete's health and performance. As the body fluids decrease, the performance decreases, the thermoregulation deteriorates, the the tolerance of the temperature decreases and various physiological conditions arise. In order to protect and improve these situations, athletes should take regular measures to consume liquids at regular intervals throughout the day. And they need to create and apply a special fluid intake plan.

Keywords: Dehydration, Sodium, Potassium, Chloride, Exercise, Sweat.

* Bu çalışma 23-25 Ekim 2008 tarihleri arasında Bolu'da düzenlenen 10. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde poster bildiri olarak sunulmuştur.

† Sorumlu yazar: Defne ÖCAL KAPLAN daphneocal@gmail.com

GİRİŞ

Yüzme, eğlenceli, dinlendirici ve yapılırken hemen tüm kas gruplarının kullanıldığı, kişinin su içerisinde belirli bir mesafeyi kat edebilmesi için yaptığı anlamlı hareketler bütününden oluşur. Spor alanında yüzme ise, su içerisinde sporcunun belirli mesafeleri serbest, sırt, kurbağalama, kelebek ve karışık tekniklerle en kısa zamanda kat edebilme yeteneği olarak tanımlanır (Colwin, 1992; Wiener, 1981).

Yüzme diğer spor dallarına göre sakatlık riskinin daha düşük olduğu ve motorik özelliklerin de gelişimine katkısı olan bir spor branşıdır. Yüzmede sportif verimin elde edilebilmesi için sporcu adayının küçük yaşlarda başlaması, iyi teknik bilgisi olan bir antrenör tarafından çalıştırılması, aile ve okul çevresinden destek alması gerekmektedir. Yüzmenin özellikle çocuk ve adolesanlarda bedensel gelişime faydaları son zamanlarda bilim insanlarının merak konusu olmaktadır (Kaplan, 2016; Gomez-Bruton ve ark., 2016; Szark-Eckardt, Napierała, Eksterowicz, Zukow & Łukaszewski, 2017). Yüzme sporu ile ilgilenen bir sporcunun başarılı olmak için kaliteli antrenman programları ile düzenli antrenman yapması, dinlenmesine ve beslenmesine çok dikkat etmesi gerekmektedir (Hanula, 2001).

Günümüzde spora olan ilgi giderek artarken, sporun geniş kitlelerce benimsenmesiyle birlikte yaygınlaşması ve buna bağlı olarak sporcu beslenmesi ve sıvı alımı da önem arz eden konulardan biri haline gelmiştir. Su ile çevrili olduklarını düşündüklerinden dolayı birçok yüzücü antrenman sırasında veya yarışmalarda sıvı alımına hiç dikkat etmemektedirler. Buna rağmen, sıcak havuz suyu, ortam ısısının yüksek olması, yüksek nem gibi ortam durumları yüzücülerde dehidrasyonun 30 dakika gibi kısa bir sürede başlamasına neden olur. Bu da yüzücülerin antrenman verimini olumsuz yönde etkiler (Eroğlu, 1997). Bu durum yüzme dışında yüksek yoğunluklu egzersiz yapan sporcularda yaklaşık olarak 0.3 lt/saat olarak görülmesine rağmen yüzme sporunda ortam ısısı ve nem oranının da etkisiyle kaybedilen sıvı miktarı artmaktadır (Armstrong, 2005; Maughan ve Shirreffs, 2004). ACSM'ye göre, sporcunun antrenman sırasındaki ısı kaybı, radyasyon, konveksiyon kondüksiyon ve evaporasyon sonucu oluşur. Sıcak ve kuru ortamda metabolik ısının uzaklaştırılması için buharlaşma değeri %80'in üzerine çıkar. Terleme hızı, vücut büyüklüğüne, antrenmanın şiddetine, çeşidine, ortamın sıcaklığına, nemine, ortama sağlanan uyuma göre maksimum olarak saatte 1.8 kg olabilmektedir (ACSM, 1996).

Bir saatlik yoğun bir yüzme antrenmanında sıvı kaybı 2 lt'ye kadar ulaşabilmekte bu durumda sıvı kaybı öncelikle dolaşım sistemini etkilemektedir. Besinlerin hücrelere iletim hızında düşme olmakta ve dolayısıyla yorgunluk ve etkileri daha çabuk ortaya çıkmaktadır (Ersoy, 2004; Paker, 1996).

Egzersiz sırasında karbonhidrat ve yağların metabolizması vücut ısısının yükselmesine sebep olur. Artan vücut ısısı, yüzeysel kılcıl damarların genişlemesi ve terleme yoluyla düşürülmeye çalışılır. Ayrıca artan kan kalp atım hızı ve kan basıncı kanın böbreklerden daha hızlı süzülmesine ve ikincil sıvı kayıplarına sebep olur (Carlton ve Orr, 2015).

Organizma sıcak günlerde, oldukça fazla enerji kaybetmeye meyillidir. Bunun büyük çoğunluğu, vücuttaki sıvı kaybından kaynaklanır. Vücut sıvılarının dengede tutulmasında en önemli elektrolitler Na^+ , Cl^- ve K^+ 'dur. Vücutta yeterli elektrolit bulunmadığında, kas krampları, halsizlik ve apatiyi de içeren yetersizlik semptomları gözlenebilir. (Gil-Antunona, Zenarruzabeitia & Comacho, 2009). Vücutta su kas gibi metabolik aktivitelerin çok olduğu dokularda fazlasıyla kullanılır. Kas hücrelerindeki elektrik stimülasyonu, bu sıvılardaki eriyik durumda bulunan elektrolit minerallerinin (sodyum, potasyum, kalsiyum, klor ve magnezyum) sinir ve kas hücre çeperinden geçerek yer değiştirmesi ile gerçekleşir (Casa ve ark., 2000). Terle birlikte vücuttan; su, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi mineraller atılmaktadır. Dayanıklılık çalışmalarında, uzun süren antrenmanlarda ve sıcak iklimlerde mineral kaybı artmaktadır. Örneğin 90 dk'lık bir futbol antrenmanı sırasında terleme ile ortalama 1-4 litre sıvı vücuttan atılmakta, atılan bu terin her litresi için 1.5 gr tuz kaybedilmekte, sodyumla beraber potasyum ve magnezyum kaybı da olmaktadır (Guyton ve Hall, 2001). Uzun süre boyunca yapılan fiziksel aktivite ile aşırı terlemeden dolayı Na^+ konsantrasyonu genellikle yüksek kalır hatta tüm vücut suyu ve Na^+ açıklığı süreye bağlı bir şekilde kademeli olarak artar (Bergeron, 2008). Antrenman veya müsabaka süresince yeterli hidrasyonun sağlanması optimal performansın sağlanmasına, termal stresin azaltılmasına, plazma volümünün korunmasına, yorgunluğun gecikmesine, dehidrasyon ve terlemeye bağlı sakatlıkların önlenmesine yardımcı olur (Evans, James, Shirreffs & Maughan, 2017).

Sporcular üzerinde, dehidrasyon durumunun belirlenmesinde avantaj ve dezavantaj sağlayan birçok yöntem vardır. Bunların aralarında altın standartta birçok belirleme yöntemi arasından en yaygın olanı, kan parametrelerinin analizidir (Armstrong, 2005).

Yapılan çalışma ile yüzücülerde antrenman sonrası kilo kaybına bağlı olarak kas kasılması ve performans üzerinde etkili olan, kandaki Na⁺, K⁺ ve Cl⁻ düzeylerindeki değişimleri tespit etmek ve sporcu sağlığı konusunda gelecekte yapılacak çalışmalara ilham olmak amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Grubu

Ankara İli'nde benzer özelliklere ve antrenman yaşına sahip, sağlıklı 13-16 yaş arası 22 erkek ve 9 kadın toplam 31 yüzücü gönüllü sporcudan oluşmaktadır.

Veri Toplama Yöntemleri

Takım antrenörleri ve velilerle yapılan bir ön görüşmeden sonra sporcular ile toplantı yapılarak çalışmanın protokolleri ve amacı açıklanmış, gönüllü olanlar çalışmaya dâhil edilmişlerdir. Araştırmaya katılan sporcuların demografik verileri hazırlanan bilgi formuna kaydedilmiştir.

Demografik veriler: Çalışmaya katılan yüzücülerin doğum tarihleri, spor yaşları, haftalık antrenman süreleri, metabolik bir hastalıklarının olup olmadığı, herhangi bir diyet yapısı yapmadıkları gibi bireysel soruların cevapları alınmış ve çalışma grupları içinde homojenlik sağlanmıştır.

Antropometrik Ölçümler

Boy Uzunluğu: Yüzücülerin boy uzunluğu ölçümleri 0.01 cm hassasiyetindeki Harpenden marka antropometre ile çıplak ayak ve mayolu olarak cm cinsinden alınmıştır (Lohman, Roche & Martorell, 1988).

Vücut Ağırlığı: Denekler mayolu iken %0.1 sapma gösteren Tefal marka dijital tartı aleti kullanılarak ölçüm alınmıştır. Ölçüm esnasında deneklerin kuru ve çıplak ayaklı olmalarına dikkat edilmiştir. Antrenman sonrasında yine yüzücülerden kuru bir mayo giymeleri istenerek vücut ağırlıkları tekrar ölçülmüş ve sonuçlar kaydedilmiştir.

Laboratuvar Testleri

Kan Örnekleri: Sporculardan kan örnekleri yüzme havuzunda bulunan sağlık odasında, hemşire tarafından sporcu oturur pozisyonda iken antrenman öncesi sol kol, antrenman sonrası sağ koldan olmak üzere iki kez 10 ml'lik şırınga ile alınmıştır. Alınan kanların her biri Vacutainer ® (Baxter, McGraw Park, IL) model tüplere boşaltılarak korunmaya alınmıştır. Bu alınan örnekler daha sonra Şereflikoçhisar Devlet Hastanesi Laboratuvarları'nda analiz edilmiş alınan kan örneklerinden dehidrasyon durumunu belirlemede kullanılan testlere bağlı olarak kandaki Na⁺, K⁺, Cl⁻ elektrolitlerine bakılmıştır.

Uygulanan Antrenman Programı: Antrenman programında yüksek yoğunluklu 80 dakika sürede 3000 metre mesafeli bir yüzme programı uygulanmıştır. Bu antrenmanın tercih edilmesinin sebebi egzersiz sırasında performansa yönelik yüksek yoğunluklu aralıklı yüklenmeler içeren antrenmanın vücutta yüksek metabolik ısı üretilmesine, dolayısıyla önemli miktarda sıvı kaybına ve hipertermiye neden olmasıdır. Yaptırılan antrenman programı daha önce dehidrasyonun etkilerini ölçmek için diğer bilim adamlarının uygulamış oldukları antrenman programlarına benzer şekilde uzun süreli ve yoğun interval antrenman programı içerecek şekilde düzenlenmiştir (Sawka ve Montain., 2000; Taimura ve ark., 1999).

İnterval antrenman ile organizma üzerindeki etki yüklenme aralıkları ile gerçekleştirilmektedir. İnterval antrenmanın karakteristik özelliği çalışma ve dinlenmenin ya da yüksek ve alçak yüklenmeli devrenin sistemli olarak değişimidir. Antrenmanın devamı ne kadar iyi ve tempo mesafesi ne kadar kısa ise verilen dinlenme süresi o kadar kısadır.

Isınma evresinde programda belirtilen 1000 m serbest yüzme (crawl stroke) ve 400 m karışık (100 m kelebek ayak drili, 100 m kurbağa ayak dirili, 100 m sırt ayak drili ve 100 m serbest ayak drili) 30 dk'lık süre içinde yaptırılmıştır.

Yüklenme Evresi 1: Her tekrar 50 m mesafe olmak üzere 20 tekrar sonucu toplam 1000 m yüzdürülmüştür. Her tekrarda yüzdürülen 50 m mesafeyi yüzücülerden 50 sn içinde yüzmeleri istenmiş, her tekrar arası 1 dk dinlenme verilerek toplam 40 dk olarak uygulanmıştır. Katılımcıların kalp atım sayıları her tekrarda (Erkek:182.23±4.44, Kadın:182.58±4.06) ölçülmüştür. Dinlenme aralığında kalp atım sayılarının 120-130'a düşmesinden sonra (Erkek:124.92±3.91, Kadın:124.45±3.91) yeni tekrara başlanmıştır.

Yüklenme Evresi 2: Yoğun interval antrenman programı 4 tekrar üzerinden uygulanmıştır. Her tekrar 500 m mesafeyi 8 dk 30sn sürede kat edilecek şekilde yaptırılmıştır. Her tekrar arası 2 dk dinlenme verilmiştir. Toplam 2000 m mesafe 40 dk içinde tamamlanmıştır. Katılımcıların kalp atım sayıları her tekrarda (Erkek:183.45±4.11, Kadın:183.56±3.73) ölçülmüştür. Dinlenme aralığı kalp atım sayılarının 120-130'a kadar düşmesinden sonra (Erkek:124.95±3.61, Kadın:124.44±3.70) yeni tekrara başlanmıştır. Soğuma evresinde ise 200 m'yi 5 dk'yı aşmayacak şekil yüzmeleri istenmiştir.

Katılımcıların bu süre içerisinde herhangi bir sıvı alımına yöntem gereği izin verilmemiştir. Havuz ısısı 23°C, nem oranı %97 olarak belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin, ön test – son test araştırma dizaynında istatistiki olarak aritmetik ortalamaları, standart sapmaları hesaplanmış, t-testi kullanılarak, gruplar arasındaki merkezi yönelim farklarının karşılaştırılması sağlanmıştır. Sonuçların anlamlılık seviyeleri (p<0.05) olarak kabul edilerek SPSS 15.0 programında analiz edilmiştir.

BULGULAR

Araştırma örneklemini oluşturan 31 yüzücünün yaşları ortalaması 14.38±1.08 yıl, boy uzunlukları ortalaması 166.00±6.61 cm ve spor yaşları ortalaması 6.41±1.31 yıl olarak kaydedilmiştir.

Tablo 1. Kadın ve Erkek Yüzücülerde Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	Kadın Yüzücüler (N=9)	Erkek Yüzücüler (N=22)
	Ortalama ± ss	Ortalama ± ss
Yaş (yıl)	14.33±1.00	14.40±1.14
Spor yaşı (yıl)	6.55±1.01	6.36±1.43
Boy uzunluğu (cm)	160.95±4.82	166.66±6.61

Denek grubunun boy, yaş ve antrenman yaşı ile ilgili cinsiyet bazındaki verileri tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Kadın ve Erkek Yüzücülerin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri ile Antrenman Öncesi – Sonrası İstatistik Sonuçları

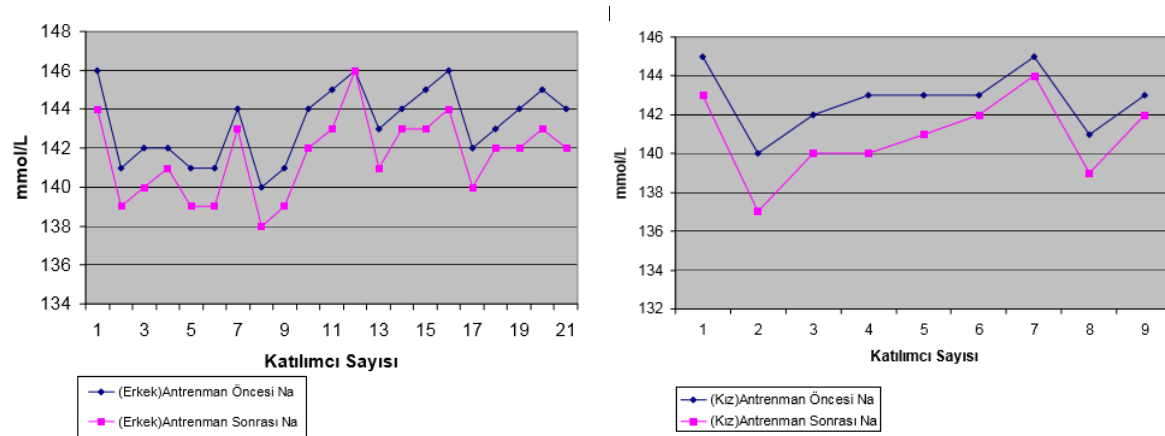
	Kadın Yüzücüler (N=9)				Erkek Yüzücüler(N=22)			
	Ortalama ± ss		t	p	Ortalama ± ss		t	p
	Ant. Öncesi	Ant. Sonrası			Ant. Öncesi	Ant. Sonrası		
Vüc. Ağır. (kg)	48.96±5.79	47.33±5.51	9.485	.000*	59.3±05.89	57.43±5.79	30.427	.000*
Kan Na⁺ değeri	142.77±1.64	140.88±2.14	7.249	.000*	143.40±1.91	141.66±2.10	14.714	.000*
Kan K⁺ değeri	4.76±0.21	4.87±0.21	-4.264	.000*	4.71±0.20	4.80±0.17	-6.856	.000*
Kan Cl⁻ değeri	108.00±1.22	106.22±1.09	8.000	.000*	105.72±2.31	103.90±2.61	11.640	.000*

*p<0.05

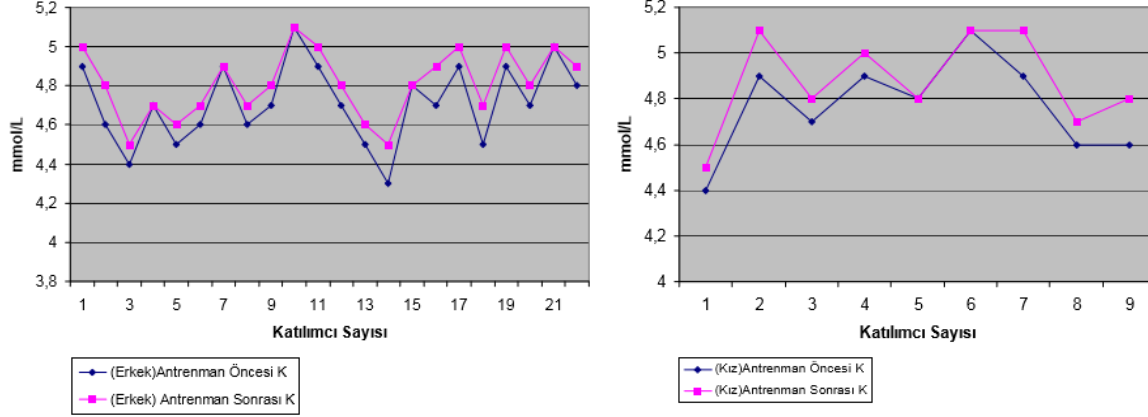
Yapılan araştırmamın kapsamında gerçekleştirilen ölçümlerin sonuçları, yüzme sporuyla profesyonel olarak uğraşan kadın ve erkek yüzücülerin 80 dk'lık uzun süreli ve yoğun interval antrenman programı içeren bir antrenman sonucunda vücut ağırlığında anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir (Tablo 2).

Bağımsız gruplar arasında kan parametreleri ölçümlerinin ön ve son testleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını gösteren gruplar arasındaki merkezi yönelim farklarının karşılaştırılmasını sağlayan t testi verileri tablo 2'de gösterilmektedir.

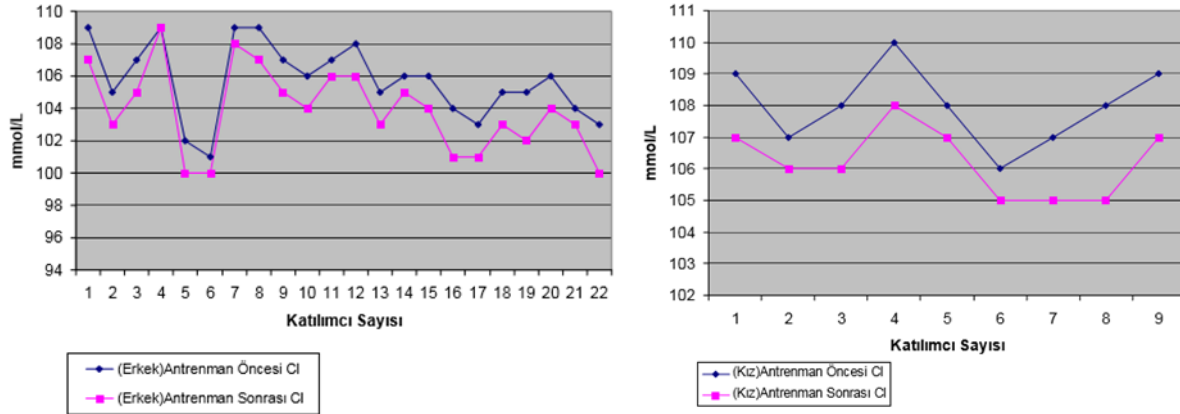
Test sonuçlarına göre kan Na⁺, K⁺ ve Cl⁻ değerleri konusunda anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Sonuçlar Grafik 1,2,3'te cinsiyet bazında ayrıntılarıyla sunulmuştur. Araştırma grubunun hem kadın hem erkek deneklerinde antrenman öncesinde ve 80 dk süreli antrenman sonrasında kan Na⁺ ve Cl⁻ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir düşüş, K⁺ değerinde ise anlamlı bir yükseliş görülmüştür (p<0.05). Test sonuçları tablo 2'de sunulmaktadır.



Grafik 1. Araştırma Grubunun Antrenman Öncesi ve Sonrası Na⁺ Değerlerindeki Değişim



Grafik 2. Araştırma Grubunun Antrenman Öncesi ve Sonrası K⁺ Değerlerindeki Değişim



Grafik 3. Araştırma Grubunun Antrenman Öncesi ve Sonrası Cl⁻ Değerlerindeki Değişim

TARTIŞMA VE SONUÇ

Konu ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında sporcularda dehidrasyonun merak konusu olduğu ve önem kazandığı görülmektedir. Vücut sıvı kaybı daha çok sıklet sporları gibi kilo düşme gerektiren sporlarda ön plana çıkmakta, bu yöndeki araştırmalar hızla artmakta ve önem kazanmaktadır. Yüzme bu örneklere dâhil olarak dehidrasyonun yüksek derecede görülmesinden dolayı antrenman esnasında sıvı alımının önem kazandığı sporlardan biridir. Son zamanlarda antrenman öncesi, süresi ve sonrasında sıvı alımıyla ilgili yayınların ve eğitimin artmasıyla

birlikte yavaş yavaş dehidrasyon ve sıvı alımına hem antrenörler hem de sporcular gerekli önemi vermeye başlamışlardır (Eroğlu, 1997; Sağlam, 1993).

Egzersizde terleme ile birlikte organizmada su kaybedilmesi dehidrasyona neden olur. Akut ve kronik olmak üzere iki tür dehidrasyon söz konusudur. Egzersiz esnasında çeşitli nedenlerden dolayı kaybedilen suya akut, ancak yapılan egzersiz sonrası kaybedilen suyun 24 saatte yerine konulması ile oluşan duruma kronik dehidrasyon adı verilir (Üstdal ve Köker, 1998).

Çalışmada elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, dehidrasyonun yüzücülerde büyük oranda etkili olduğu görülmektedir. Çalışmanın sonucunda genel olarak yüzücülerin vücut ağırlıklarında ve dehidrasyonun değerlendirildiği parametrelerde önemli ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir.

Shirreffs (2003) yaptığı çalışmada yüzme sporuyla uğraşanlarda vücut sıvı kaybının meydana geleceğini belirtmiştir. Bazı araştırmacılar, vücut ağırlığındaki 1gr'lık değişim 1ml'lik su miktarı değişimine denk geleceğini söylemektedirler. Buna benzer yapılan diğer araştırmalarda da 60-90 dk süreli ve interval antrenmanlar yaptırılmış ve sonucunda katılımcıların vücut ağırlıklarında %2-6 arası azalma olduğu gözlemlenmiştir (Davis ve ark., 1988; Galloway, 1999; Jose, Rodriguez, Below,& Coyle, 1997).

Edwards ve ark., (2007) 11 katılımcıya orta şiddetli sıvı kaybı olana kadar 90 dk antrenman yaptırmış ve bunun sonucu olarak deneklerde %1.5-2'lik bir vücut ağırlık kaybı oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Bu durum, antrenman sırasında deneklerin dışardan herhangi bir yiyecek veya içecek almaları engellendiği için kaybettikleri bütün ağırlığın vücut sıvısından olduğunu ortaya koymaktadır. Sporcuların kondüsyon seviyesi, yaptıkları antrenmanın şiddeti de vücutlarında üretilen ısı ve ter miktarını etkilemektedir. İyi antrenmanlı sporcular, çok çabuk terleyecek ve antrenmansız sporculara oranla daha fazla ter üretmeye başlayacaklardır. Antrenman yoğunluğu arttıkça, daha fazla ısı ve ter oluşturacaktır (Houtkooper, 1989; Latzka ve ark., 1997; Maresh ve ark., 2004).

Gerçekleştirilen çalışmada denekler vücut ağırlıklarının yaklaşık olarak ortalama 3.24 ± 0.1 'ini yani 1.82 ± 0.35 kg kaybetmişlerdir. Hargreaves ve Febbraio (1998) yaptıkları çalışmada 2 saatlik antrenman sonunda deneklerin vücut ağırlıklarında 1.45 ± 0.3 kg'lık bir düşüş gözlemlenmiş ve çalışmayı destekleyici veriler elde etmişlerdir. Ayrıca International Olympic

Comittee (1990) tarafından yayımlanan bildiride, kas aktivitesi ve ısı açığa çıkmasıyla vücut iç ısısının yükseleceği, buna bağlı olarak deride kan damarlarının sempatik sinir sistemiyle uyarılarak refleks vazodilatasyon oluşturacağı bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar yüzücülerde antrenmana bağlı olarak dehidrasyon oluşacağı sonucunu desteklemektedir.

Yapılan çalışma sonucunda dehidrasyon durumunu belirlemek için özellikle kan parametrelerinden sodyum (Na^+), potasyum (K^+) ve klor (Cl^-) değerlerine bakılmış deneklerin antrenman öncesi ve sonrası Na^+ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Literatürde yapılan bir çok çalışmada yüksek yoğunluklu egzersizler sırasında oluşan dehidrasyon sonucunda kan plazmasında bulunan Na^+ miktarında anlamlı bir düşme olduğu ortaya konulmaktadır (Mitchell, Phillips, Mercer, Baylies & Pizza, 2000; Sejersted ve Sjøgaard, 2000; Sharpy, 2006).

Ohira, Girandola & Ikawa (1981) yapmış oldukları çalışmada antrenman sırasında sadece dışardan ortam ısısını 35°C 'a çıkararak kişilerin vücut sıvılarından kaybetmelerini sağlamışlar ve kan parametrelerine baktıklarında kan Na^+ miktarında bir düşüş kaydetmiş ve 20 dk sonrasında kan Na^+ düzeyinin kendini toparladığını gözlemlemişlerdir. Ebert ve ark., (2007) tepe tırmanmalı bisiklet sürücülerine 2 saat bisiklet treadmill ergometresinde bisiklet sürdürdükten sonra %2.4'lük bir vücut ağırlığı kaybı sağlamışlardır. Deneklerin kan parametreleri sonucunda elde edilen Na^+ düzeylerinde anlamlı bir düşme kaydedilmiştir. Rivera, Rowland, Ramírez-Marrero, Santacana & Vann (2006) yaptıkları çalışmada 18 kadın katılımcıyla ortam sıcaklığı 33.4°C , %60 VO_2^{max} 'da yaptırdıkları antrenman sonucunda kadınların kan Na^+ düzeylerinde düşüş elde etmişlerdir. 23°C sıcaklıkta ve %70 MaxVO_2 seviyesinde yapılan ölçümlerde 426 gr ile 1665 gr arasında değişen terleme miktarları ölçülmüştür (Hoey, 1998). Weschler (2006) yaptığı araştırmada sporcuların 3 saatlik bir çalışmada 34°C sıcaklıkta %60 VO_2^{max} 'da yaptırdığı antrenman sonucunda vücut sıvısından kaybedilen Na^+ miktarına bakmış ve oluşan düşüşü karşılamak için nasıl bir sıvı takviyesi yapılması gerektiği hakkında sonuçlar elde etmiştir. Noakes ve ark., (2005) 2135 sporcunun kan hematokrit değerlerini inceledikleri çalışmada, deneklerin bir bölümüne dehidrate olup sıvı kısıtlaması uygulanırken bir kısmına da sıvı takviyesi yapılmıştır. Bunun sonucunda sıvı takviyesi uygulanan sporcularda kan Na^+ miktarında anlamlı bir düşüş olmazken, dehidrate olan grupta kan sodyum miktarında anlamlı bir düşüş gözlemlemişlerdir. Twerenbold ve ark., (2003) çalışmalarında, 13 kadın deneğe 4 saat süreyle koşu egzersizi yaptırmış ve her saat başında bu kadınlara değişik miktarlarda sodyum içeren sıvı

takviyesinde bulunmuş ve her saat başında üre ve kan parametrelerine bakmışlardır. Elde edilen sonuçlarda sıvı kısıtlamalı sürelerde elde edilen sonuçlarda kan Na⁺ değerlerinde anlamlı bir düşme gözlemlenirken, sıvı takviyeli zamanlarda ise anlamlı bir değişikliğin olmadığı ortaya çıkmıştır. Mack ve Jimenez (2003) yaptıkları çalışmada 8 sağlıklı deneğe vücut ağırlıklarının %2.7'sini kaybettirecek şekilde treadmill egzersizi yaptırmış ve önce sıvı kısıtlamalı sonra sıvı takviyeli bir ölçüm dizayn etmişlerdir. Toparlanma sırasında 3 saat boyunca deneklerden üre ve kan örnekleri toplamış ve sonuç olarak deneklerin kan sodyum değerlerinde anlamlı bir düşme gözlemlenmişlerdir. Toparlanma süreci içerisinde sıvı takviyeli ölçümlerde kan Na⁺ değerlerinin daha hızlı toparlandığını ortaya koymuşlardır. Gerçekleştirilen çalışmada elde edilen sonuçlar literatürdeki benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Yapılan çalışmada deneklerin antrenman öncesi ve sonrası kan potasyum (K⁺) değerlerinde anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Antrenmana bağlı vücut sıvı kaybı durumunda kaslardaki K⁺ alışverişi yüzünden kan potasyum miktarında anlamlı bir artış olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Costil, Cote & Fink, 1976; Sejersted & Sjogaard, 2000).

Ohiro, Girandola & Ikawa (1981) yapmış oldukları çalışmada egzersiz sırasında ortam sıcaklığının 35°C'a artırarak antrenman ve ortam ısısına bağlı olarak deneklerin vücut sıvılarını kaybetmelerini sağlamışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre kan K⁺ miktarında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Benzer şekilde bir çok araştırmada, egzersiz ve ısı aklimatizasyonu sonucu kan parametrelerinde K⁺ düzeylerinde bir artış olduğu ortaya konulmuştur (Ebert ve ark., 2007; Kenefick ve ark., 2004; Rivera ve ark., 2006).

Mack ve Jimenez (2003) yaptıkları çalışmada 8 sağlıklı deneğin vücut ağırlıklarının %2'si oranında düşmesi sonrasında toparlanma süreci içerisinde sıvı takviyeli ölçümlerde kan K⁺ değerlerinin daha hızlı toparlandığını gözlemlenmişlerdir. Noakes ve ark., (2005) sporcuların kan hematokrit değerlerini inceledikleri çalışmanın sonunda sıvı takviyesi uygulanan sporcularda kan K⁺ miktarında anlamlı bir artış olmazken, dehidrate olan grupta kan potasyum miktarında anlamlı bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Morgan, Patterson & Nimmo (2004), 8 erkek deneğe 2 saat boyunca 38°C sıcaklıkta bisiklet egzersizi yaptırmışlar, deneklere bu süre içinde sıvı kısıtlaması uygulamışlar ve kan potasyum miktarlarında anlamlı bir artış gözlemlenmişlerdir. Daha sonra aynı deneklere sıvı kısıtlaması uygulanmadan tekrarlanan çalışmada kan K⁺

düzeyinde anlamlı bir artış olmadığını belirtmişlerdir. Maresh ve ark., (2004) yaptıkları çalışmada sıcak ortamlarda egzersiz yapan 10 erkek katılımcı ile 90 dk, 33°C sıcaklıkta 5.6 km/saat hızda 33 derece eğimde yapılan egzersiz sonucunda kişilerin susama hisleri ve kan parametrelerini incelemişler ve kan K⁺ değerlerinde bir artış bulgulamışlardır. Yapılan çalışmada deneklerin kan potasyum değerinde anlamlı bir artış gözlenmiştir ve elde edilen sonuçlar literatürdeki benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Yapılan çalışmada deneklerin antrenman öncesi ve sonrası kan Klor (Cl⁻) değerlerinde anlamlı bir düşüş olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Egzersiz ve ortam sıcaklığına bağlı olarak ortaya çıkan dehidrasyon sonucunda kandaki klor miktarında anlamlı düzeyde düşüş meydana gelmektedir (Costill, Cote & Fink, 2006; Ohiro ve ark., 1981). Maresh ve ark., (2004) yaptıkları çalışmada, sıcak ortamlarda egzersiz yapan 10 erkek katılımcıya yaptırılan egzersiz sonucunda kişilerin susama hisleri ve kan parametreleri incelenmiş elde edilen sonuçlarda kan Cl⁻ değerlerinde bir düşüş gözlemlenmiştir.

Noakes ve ark., (2005) araştırmalarındaki deneklerin bir bölümüne dehidrate olup sıvı kısıtlaması uygulanırken bir kısmına da sıvı takviyesi yapmışlardır. Bunun sonucunda sıvı takviyesi uygulanan sporcularda kan Cl⁻ miktarında anlamlı bir düşüş olmazken, dehidrate olan grupta kan Cl⁻ miktarında anlamlı bir düşüş görülmüştür. Benzer şekilde yüksek yoğunluklu egzersizler sırasında oluşan dehidrasyon sonucunda kan plazmasında bulunan Cl⁻ miktarında anlamlı bir düşme kaydedilmiştir (Mitchell ve ark., 2000; Sejersted ve Sjøgaard, 2000; Sharpy, 2006). Kenefick, Hazzard, Mahood & Castellani (2004) egzersiz yaptırdıkları sporcuların %2-4 arası vücut ağırlığı kaybetmelerini sağlamış daha sonra deneklerin kan hematokrit parametrelerinde kan Cl⁻ düzeylerinde bir düşme olduğunu gözlemlemişlerdir.

Rivera ve ark., (2006) kadınlarda yaptırdıkları antrenman sonucunda kan Cl⁻ düzeylerinde düşüş elde etmişlerdir. Çalışmada deneklerin kan Cl⁻ değerlerinde bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun egzersiz sonrası vücut sıvı kaybına bağlı olarak ortaya çıktığı literatürdeki araştırmalar ile desteklenmektedir. Elde edilen veriler daha önce yapılan araştırmaların sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

Yapılan çalışmada, incelenen literatür bilgisi ve yapılmış olan çalışmaların verileri ışığında antrenman sonucu vücut sıvı kaybının atletik performansı düşürdüğü, aynı zamanda sporcuların yaşamlarını riske sokarak ölümlere bile neden olabileceği öngörülmektedir. Sıvı

dengesinin sağlanması ve dehidrasyonun önlenmesi sporcunun performansı kadar genel sağlığının korunmasında son derece önemlidir. Bu nedenle sadece sporcular için değil aynı zamanda antrenör ve yardımcı ekip için de sporcuların antrenmana bağlı vücut sıvı kaybını belirlemek ve buna göre performanslarını izlemek çok önemli bir kriter oluşturacaktır.

KAYNAKLAR

- American College of Sports Medicine. (1996). Position Stand on Exercise and Fluid Replacement. *Medicine & Science in Sports Exercises*, (28), 1-7.
- Armstrong, L.E. (2005). ACSM: *Hydration Assessment Technique*. (II), 40-54.
- Bergeron, M. F. (2008). Muscle cramps during exercise-is it fatigue or electrolyte deficit? *Current Sports Medicine Reports*, 7(4), 50-55.
- Carlton, A. & Orr, R.M. (2015). The effects of fluid loss on physical performance: A critical review. *Journal of Sport and Health Science*, 4(4), 357-363.
- Casa, D.J., Armstrong, L.E., Hillman, S.K., Montain, S.J., Reiff, R.V., Rich, B.S.E., Roberts, W.O. & Stone, J.A. (2000). National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training*, 35(2), 212-224.
- Colwin, C.M. (1992). *Swimming into the 21st century*. Merica: Leisure Press. Champaign, Illinois; ix-xv.
- Costill, D.L., Cote, R. & Fink, W. (1976). Muscle water and electrolytes following varied levels of dehydration in man. *Journal of Applied Physiology*, 40(1), 6-11.
- Davis, J.M., Lamb, D.R., Pate, R.R., Slentz, C.A., Burgess, W.A. & Bartoli, W.P. (1988). Carbohydrate-electrolyte drinks: Effects on endurance cycling in the heart. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 48(4), 1023-1030.
- Ebert, T.R., Martin, D.T., Bullock, N., Mujika, I., Quod, M.J., Farthing, L.A., Burke, L.M. & Withers, R.T. (2007). Influence of hydration status on thermoregulation and cycling hill climbing. *Medicine & Science in Sports Exercises*, 39(2), 323-329.
- Edwards, A.M., Mann, M.A., Marfell-Jones, M.J., Rankin, D.M., Noakes, T.D. & Shillington, D.P. (2007). Influence of moderate dehydration on soccer performance. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 385-391.
- Eroğlu, İ. (1997). Uzun süreli performans ve sıvı kullanımının performansına etkisi. *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 26(2), 36-43.
- Ersoy, G. (2004). *Egzersiz ve spor yapanlar için beslenme*. 3. Baskı. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Evans, G.H., James, L.J., Shirreffs, S.M. & Maughan, R.J. (2017). Optimizing the restoration and maintenance of fluid balance after exercise-induced dehydration. *Journal of Applied Physiology*, 122(4), 945-951.
- Galloway, S.D. (1999). Dehydration, rehydration, and exercise in the heat: Rehydration strategies for athletic competition. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 24(2), 188-200.
- Gil-Antunano, N.P., Zenarruzabeitia, Z.M. & Comacho, A.M.R. (2009). *Food, nutrition and hydration in sports*, (1st ed.), Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- Gomez-Bruton, A., Montero-Marín, J., González-Agüero, A., García-Campayo, J., Moreno, L.A., Casajús, J.A. & Vicente-Rodríguez, G. (2016). The Effect of Swimming During Childhood and Adolescence on Bone Mineral Density: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. 46(3), 365-379.
- Guyton, A.C. & Hall, J.E. (2000). *Medical Physiology*. (Çev. Hayrünisa Çavuşoğlu), (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.

- Hanula, D. (2001). *The swim coaching bible*. USA: Human Kinetics.
- Hargreaves, M. & Febbraio, M. (1998). Limits To Exercise Performance In Heat. *International Journal of Sports Medicine*, Suppl 2, 115-116.
- Hoey, J. (1998) Wrestling hyperthermia and dehydration. *Canadian Medical Association journal*, 158(9), 1171.
- Houtkooper, L. (1989). *Swimmers sweat*. Swimming World. 7:25.
- International Olympic Committee. (1990). *Sports medicine manual*. Canada: Hurford Enterprises Lmd. 36-41.
- Jose, G., Rodriguez, M., Below, P.R. & Coyle, E.F. (1997). Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 82(4), 1229-1236.
- Kaplan, D.Ö. (2016). Analyzing the effects of 16 weeks swimming exercises of children aged 7-13 on anthropometric measurements and somatotype. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 18(2), 8-14.
- Kenefick, R.W., Hazzard, M.P., Mahood, N.V. & Castellani, J.W. (2004). Thirst sensations and AVP responses at rest and during exercise-cold exposure. *Medicine & Science in Sports Exercises*, 36(9), 1528-1534.
- Latzka, W.A., Sawka, M.N., Montain, S.J., Skrinar, G.S., Fielding, R.A., Matott, R.P. & Pandolf, K.B. (1997). Hyperhydration: Thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *Journal of Applied Physiology*. 83(3), 860-866.
- Lohman, T.G., Roche, A.F. & Martorell, R.M. (1988). *Antropometric standardization reference manual*. ABD: Champaign, Human Kinetics Books.
- Mack, G.M. & Jimenez, C. (2003). Plasma volume regulation after exercise or heat stress. *Medicine & Science in Sports Exercises*, 35(4), 707-709.
- Maresh, C.M., Gaberree, C.L., Armstrong, L.E., Judelson, D.A., Hoffman, J.R., Castellani, J.W., Kenefick, R.W., Bergeron, M.F. & Casa, D.J. (2004). Effect of hydration status on thirst, drinking, and related hormonal responses during low-intensity exercise in the heat. *Journal of Applied Physiology*, 97(1), 39-44.
- Maughan, R. & Shirreffs, S. (2004). Exercise in the heat: challenges and opportunities. *Journal of Sports Sciences*, 22(10), 917-927.
- Mitchell, J.B., Phillips, M.D., Mercer, S., Baylies, H.L. & Pizza, F.X. (2000). Postexercise rehydration: Effect of Na⁺ and volume on restoration of fluid spaces and cardiovascular function. *Journal of Applied Physiology*, 89, 1302-1309.
- Morgan, R.M., Patterson, M.J. & Nimmo, M.A. (2004). Acute effects of dehydration on sweat composition in men during prolonged exercise in the heat. *Acta Physiologica*, 182(1), 37-43.
- Noakes, T.D., Sharwood, K., Speedy, D., Hew, T., Reid, S., Dugas, J., Almond, C., Wharam P. & Weschler, L. (2005). Three independent biological mechanisms cause exercise-associated hyponatremia: Evidence from 2135 weighed competitive athletic performances. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(51), 18550-18555.
- Ohira, Y.R., Girandola, N. & Ikawa, S. (1981). Responses of leukocytes and other hematologic parameters to thermal dehydration. *Journal of Applied Physiology*, 50(1), 38-40.
- Paker, H.S. (1996). *Sporda beslenme*. Ankara: Gen Matbaacılık.
- Rivera, A.M., Rowland, T.W., Ramirez-Marrero, F.A., Santacana, G. & Vann, A. (2006). Exercise tolerance in a hot and humid climatized girls and women. *International Journal of Sports Medicine*, 27(12), 943-950.
- Sağlam, F. (1993). Futbolcuların beslenme alışkanlıkları. *Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2), 34.
- Sawka, M.N. & Montain, S.J. (2000). Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(2), 564-572.
- Sejersted, O.M. & Sjøgaard, G. (2000). Dynamics and consequences of potassium shifts in skeletal muscle and hearth during exercise. *Physiological Reviews*, 80(4), 1411-1481.

- Sharpy, R.L. (2006). Role of sodium in fluid homeostasis with exercise. *The Journal of the American College of Nutrition*, 25(3), 231-239.
- Shirreffs, S.M. (2003). Markers of hydration status. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(2), 86-89.
- Szark-Eckardt, M., Napierała, M., Eksterowicz, J., Zukow, W. & Łukaszewski, R. (2017). Somatic characteristics and motor capacity of 10-year swimming pools from basic school no. 60 in Bydgoszcz. *Collegium Antropologicum*, 41(3), 1-16.
- Taimura, A., Matsumoto, T., Lee, J.B., Othman, T., Yamauchi, M., Sugawara, M. & Kosaka, M. (1999). Effects of fluid ingestion during intermittent high intensity swimming exercise on thermoregulatory responses and performance. *Tropical Medicine*, 41(2), 65-73.
- Twerenbold, R., Knechtle, B., Kakebeeke, T., Eser, P., Muller, G., P von Arx, P., Knecht, H., Rehrer, N. & Speedy, D. (2003). Effects of different sodium concentrations in replacement fluids during prolonged exercise in women. *British Journal of Sports Medicine*, 37(4), 300-303.
- Üstdal, K. M. & Köker, A. H. (1998). *Sporda yüksek performans nasıl kazanılır?* İstanbul: Nobel Tıp Kitap Evleri.
- Weschler, L.B. (2006). What can be conclude regarding water versus sports drinks from the Vrijens-Reher experiments? *Journal of Applied Physiology*, 100(4), 1433-1434.
- Wiener, H.S. (1981). *Total swimming*. New York: Simon & Schuster.