T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROFESYONEL FUTBOLCULARDA REHİDRASYONUN BAZI ELEKTROLİT DÜZEYLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Sabri ESEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Süleyman PATLAR

KONYA – 2017

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROFESYONEL FUTBOLCULARDA REHİDRASYONUN BAZI ELEKTROLİT DÜZEYLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Sabri ESEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Süleyman PATLAR

KONYA - 2017

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Sabri ESEN tarafından savunulan bu çalışma, jürimiz tarafından Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans olarak oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Doç. Dr. Evrim ÇAKMAKÇI Selçuk Üniversitesi	İmza
Danışman:	Doç. Dr. Süleyman PATLAR Selçuk Üniversitesi	İmza
Üye:	Yrd. Doç. Dr. Burhan ÇUMRALIGİL Mustafa Kemal Üniversitesi	İmza

ONAY:

Bu tez, Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmenliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

İmza
Prof. Dr. Ender ERDOĞAN
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Vücutta sıvı miktarının azalmasına bağlı olarak birçok sağlık problemi oluşabilmekte ve performans azalmaktadır. Dehidrasyon fizyolojik ve psikolojik açıdan performansı engelleyen bir faktördür. Sporcu sağlığı için minerallerin büyük önemi vardır. Her birinin yaşamımızda önemli bir rolü vardır**.** Sporcular için beslenme sportif performansta en önemli unsurdur**.** Performansın amacı maksimum seviyede ortaya konulan müsabaka ve antrenman, dayanıklılık, yorgunluğun giderilerek kısa zamanda ortadan kaldırılabilmesidir. Bu yorgunluğun ortadan kaldırılmasında rol oynayan faktörlerden biri de yarışma öncesi, yarışma sırası ve yarışma sonrası yeterli miktarda sıvı almaya bağlıdır. Günümüzde spor yaparken çeşitli içeceklerin alımı ile ilgili yapılmış birçok çalışmaya ulaşmak mümkündür. Futbolcularda da sıvı kaybı fazlasıyla görülmektedir. Futbolcular antrenman ve maçlar sırasında devamlı olarak sıvı kaybetmektedirler.

Dehidrate olan futbolculardaki performans düşüklüğü çok çabuk ve kolaylıkla fark edilebilmektedir. Egzersiz öncesinde ve egzersiz sırasında sıvı tüketmek dehidrasyonun yol açacağı performans kaybına engel olacağı gibi egzersiz sonrası tüketilen sıvı da tekrar hidrate olan futbolcuya yardımcı olur. Bu çalışmanın amacı futbolcularda müsabaka öncesi ve müsabaka sırasında oluşturulan rehidrasyonun bazı elektrolitler üzerine etkisinin belirlenmesidir. Dolayısı ile bu araştırma, rehidrasyonun egzersiz sonrası olası bazı sıvı ve mineral kayıplarının performans üzerinde ne tür etkilerinin olduğunun belirlenmesi açısından önemlidir**.** İster sağlıklı yaşam, isterse yarışma amaçlı yapılan spor aktivitesi olsun her ikisinde de sıvı alımı büyük önem taşımaktadır. Bu araştırmada yaptırılan futbol maçı öncesinde ve devre arasında rehidrasyonun sıvı kaybı ve bazı elektrolit düzeyleri yönünden önemli bir yere sahip olduğu düşüncesi, yapılan testler ile somut hale getirilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmamın tasarlanmasında ve uygulama aşamasında benden yardımlarını esirgemeyen, yüksek lisans eğitimimin boyunca yanımda olan ve varlığından güç aldığım Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük Eğitimi Bölümü Öğretim Üyesi, danışmanım Sayın Doç. Dr. Süleyman PATLAR'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER ve KISALTMALAR ..... **v**
ÖZET ..... **vi**
SUMMARY ..... **vii**
1. GİRİŞ **1**
1.1. Su 2
1.1.1. Suyun Vücuttaki Görevleri 3
1.2. Vücut Sıvısının Bölümleri 4
1.2.1. Hücre İçi (İntraselüler) Sıvı Bölümleri 5
1.2.2. Hücre Dışı (Ekstraselüler) Sıvı Bölümleri 5
1.3. Sporcuların Sıvı Gereksinimi 6
1.3.1. Egzersizden Önce Sıvı Alımı 6
1.3.2. Egzersiz Süresince Sıvı Alımı 7
1.3.3. Egzersiz Sonrası Sıvı Alımı 8
1.4. Rehidrasyon 10
1.4.1. Rehidrasyon İçeceğinin Miktarı, Zamanı ve İçeriği 10
1.4.2. Rehidrasyon Sıvısının Emilimi 11
1.4.3. Rehidrasyonu Etkileyen Faktörler 12
1.5. Dehidrasyon 12
1.6. Kalsiyum 14
1.6.1. Kalsiyumun Sindirimi ve Emilimi 15
1.6.2. Kalsiyumun Atılımı 16
1.6.3. Kalsiyum ve Egzersiz 16
1.7. Sodyum 17
1.7.1. Sodyumun Sindirimi ve Emilimi 17
1.7.2. Sodyumun Atılımı 18
1.7.3. Sodyum ve Egzersiz 18
1.8. Potasyum 19
1.8.1. Potasyumun Sindirimi ve Emilimi 19
1.8.2. Potasyumun Atılımı 20
1.8.3. Potasyum ve Egzersiz 20
1.9. Klor 20

1.9.1. Klorun Sindirimi ve Emilimi 21
1.9.2. Klorun Atılımı 21
2. GEREÇ ve YÖNTEM 22
2.1. Gereç 22
2.2. Yöntem 22
2.2.1. Deneklerden Kan Örneklerinin Alınması 22
2.2.2. Serum Elektrolit Düzeylerinin Ölçülmesi 22
2.2.3. Rehidrasyon Uygulaması 23
2.2.4. İstatistiksel Değerlendirmeler 23
3. BULGULAR 24
4. TARTIŞMA 31
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 36
6. KAYNAKLAR 37
7. EKLER 42
EK A: Etik Kurul Kararı 42
8. ÖZGEÇMİŞ 43

SİMGELER ve KISALTMALAR

C° : Santigrat

Ca : Kalsiyum

Cl : Klor

dk : Dakika

g :Gram

H_2O : Su

HCO_3 : Bikarbonat

HCl : Hidroklorür

K : Potasyum

kg : Kilogram

L : Litre

Meq : Miliekivalent

mg : Miligram

mL : Mililitre

mmol : Milimol

Na : Sodyum

NATA : The National Athletic Trainers Association

VO_{2max} : Maximal Oksijen Tüketimi

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Profesyonel Futbolcularda Rehidrasyonun Bazı Elektrolit Düzeyleri Üzerine Etkisi

Sabri ESEN

Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ/KONYA-2017

Bu çalışma profesyonel futbolculara uygulanan rehidrasyonun bazı serum elektrolit düzeyleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Çalışmaya 22 profesyonel futbolcu denek olarak katılmıştır. Denekler Deney ve Kontrol Grubu olmak üzere 2 gruba ayrılmış, guruplar arasında vücut ağırlığı farklılığının olmamasına özen gösterilmiştir. Deney grubunun yaş ortalamaları 21,20±1,03 yıl, boy ortalamaları 176,50±5,38 cm ve vücut ağırlığı ortalamaları 78,95±15,48 kg olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubunun ise yaş ortalamaları 20,70±1,15 yıl, boy ortalamaları 176,40±3,62 cm ve vücut ağırlığı ortalamaları 72,94±10,76 kg olarak belirlenmiştir.

Futbolculara 90 dk süreyle futbol müsabakası yaptırılmıştır. Deney grubuna vücut ağırlığı kg'ı başına toplam 10 ml su 2 eşit şekilde ayrılarak, müsabakaya başlamadan 15 dakika önce ve 1. devrenin sonunda olmak üzere 2 kez ilave edildi. Kontrol grubuna ise hiçbir ilave yapılmadı. Deneklerin serum elektrolit düzeylerinin belirlenebilmesi için dirsek venasından usulüne uygun olarak yeterli miktarlarda alınan kan örnekleri (2,5 ml) santrifüj edilip serumları ayrıştırıldıktan sonra, plastik kapaklı tüpler içerisinde analiz zamanına kadar -80 ºC'de muhafaza edilmiştir. Deneklerden elde edilen serum örneklerinde sodyum, potasyum, klor ve kalsiyum tayinleri atomik emisyon cihazında gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada sonuç olarak, kontrol ve deney grubuna uygulanan 90 dk'lık futbol müsabakasının futbolcuların vücut ağırlıkları, serum sodyum, potasyum, klor ve kalsiyum düzeylerini önemli şekilde düşürdüğü belirlenmiştir ($P<0,05$). Sadece deney grubuna uygulanan vücut ağırlığı kg'ı başına 10 ml/kg su ilavesinin ise aynı parametrelerdeki düşüşü az da olsa önlediği, ancak bu etkinin istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Anahtar Sözcükler: Profesyonel futbolcu; rehidrasyon; serum elektrolit düzeyleri.

SUMMARY

T.C.
SELCUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUDE

The Effect of Rehidyration on Some Electrolyte Levels in Professional Soccer Players

Sabri ESEN

Department of Coaching Education

MASTER THESIS/KONYA-2017

This study was conducted to determine the effect of rehydration applied to professional soccer players on some serum electrolyte levels. 22 professional soccer players participated in the study.

The subjects were divided into two groups as Experimental and Control Groups. Care was taken to avoid any differences in body weight among the groups. The mean age of the experimental group was 21,20 ± 1,03 years, height was 176,50 ± 5,38 cm and body weight was 78,95 ± 15,48 kg. The average age of the control group was determined as 20,70 ± 1,15 years, height was 176,40 ± 3,62 cm and weight was 72,94 ± 10,76 kg. Soccer players have been made football match for 90 minutes. In the experiment group, a total of 10 ml of water per kilogram of body weight was divided into 2 equal portions and added twice 15 minutes before starting the competition and at the end of the first cycle. No additions were made to the control group. In order to determine serum electrolytes levels of the subjects blood samples (2,5 ml) taken in adequate amounts according to the procedure of elbow venous method were centrifuged and the sera separated, then kept at -80 ° C in plastic capped tubes until analysis time. Sodium, potassium, chlorine and calcium determinations were performed in the specimens obtained from the subjects in the atomic emission apparatus.

As a result, it was determined that 90 min football match applied to the control and experimental group significantly reduced the body weights, serum sodium, potassium, chlorine and calcium levels of the football players ($P < 0.05$). It was found that the addition of 10 ml/kg of water per kilogram of body weight applied to the experimental group only prevented the decrease in the same parameters, but this effect was not statistically significant ($P > 0.05$).

Key words: Professional soccer player; rehydration; serum electrolyte levels.

1. GİRİŞ

Son yıllarda, elit sporcularda yapılan araştırmalarda yüksek artış gözlenmesinin en önemli sebeplerinden başlıcası başarının, performansın belirlenmesindeki etkili unsurlarla birlikte, fiziksel ve fizyolojik özelliklerin ilişkilendirilmesinden kaynaklandığı belirtilmektedir. Sporda başarı, zincirin halkalarını oluşturan ve birbirleri ile ilişkili pek çok özelliğin bütün oluşturması ile sağlanabilmektedir (Aydaş ve ark 2002). Birçok sisteme ve biyokimyasal parametrelere etki edebilen fiziksel aktivite, canlı sistemlerin en önemli fonksiyonudur (Öztürk 2009).

Oyuncuların farklı aktiviteler yaptıkları bir futbol müsabakasında, orta saha oyuncularının yaklaşık 11,4 km, savunma oyuncularının 10,1 km, hücum oyuncularının ise 10,5 km'lik mesafeyi kat edebilmektelerdir. Futbol oyuncuları normal müsabaka koşularında 8-11 km arasında mesafe kat ederler. Özellikle futbol maçı çok sıcak bir ortamda oynanırsa, sporcular çok fazla karbonhidrat ve sıvı kaybederler (Günay 2001).

Canlı yapılarında bulunan elementlerin sayısının, 90'nın üzerinde olduğu bilinmektedir. Esansiyel elementler, eser elementler ile major veya makro elementler olarak ayrılmaktadır. Esansiyel eser elementler dokularda çok küçük miktarlarda bulunan, dokunun yaş ağırlığının 1 gramına pikogramdan mikrograma kadar değişen oranlarda isabet etmelerine karşın, hayat için gerekli ve önemli elementlerdir (Mertz 1981).

Sıvı hacminin gerekli miktarda muhafaza edilmesi, kardiyovasküler sistemin normal aktivitesi için vazgeçilmez bir unsurdur. Vücuttaki muhafaza edilen bu denge, hormonal ve sinirsel iletilerin işe dahil olduğu fazla sayıda organlardaki etkileşimlerle sağlanır. Potansiyel olarak bu denge halini kronik ya da akut olarak etkileyebilen fiziksel stres gibi etkenler farklı homeostatik mekanizmaları aktive ederler (Patlar 2005).

Beslenme ile gelişim ve performansın sürdürülebilirliği arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Fiziksel aktivite ve beslenme arasındaki etkileşimi belirlemek için iki farklı metot yaygın olarak uygulanmaktadır. Bunlardan

ilki, fiziksel aktiviteye katılanlara farklı içerikteki besin maddeleri verilerek fizyolojik ve performansa dayalı yanıtları incelemek, diğeri ise fiziksel aktivitenin beslenme üzerindeki etkilerini belirlemektir (Short ve Short 1983, Brotherhood 1984). Egzersiz ile mineral ve elementler arasındaki ilişkilerin incelenmesi konusunda artış gösteren bir ilginin olduğu söylenebilir (Finstad ve ark 2001).

1.1. Su

Su; temiz, tatsız ve kokusuz bir sıvıdır. Su; 2 hidrojen atomu, 1 oksijen atomundan (H_2O) oluşur. İnsanoğlu, normal koşullar altında, susuz en fazla 7 gün yaşayabilir. Vücudun hızlı su kaybı ile dehidrasyon süresi kısalırsa, bu süre daha da azalır (Eroğlu 1997).

İnsan yaşamı için oksijenden sonra gelen en önemli öğe su dur. İnsan, besin almadan haftalarca canlılığını sürdürebilmesine rağmen, susuz ancak birkaç gün yaşayabilmektedir. İnsan vücudundaki, karbonhidratların ve yağın tamamı, proteinlerin yarı miktarı, vücut suyunun ise % 10'u yitirildiğinde, insan yaşamı tehlikeye girmektedir. Vücuttaki toplam su miktarının % 20'sinin azalması ise ölümle sonuçlanmaktadır (Baysal 2014).

Besin maddelerinin sindirimi, emilim ve hücrelere transport işlemi; besin maddelerinin hücrelerde çeşitli işlemler sonucu oluşan ögelerinin akciğer ve böbreklere vücuttan atılmak üzere taşınması, vücut sıcaklığının kontrolü, eklemlerin kayganlığının sağlanması ve elektrolitlerin taşınmasıdır. İnsan bedeninin kemik, deri, bağ dokuları ve lipitleri dışındaki tüm ögeleri su içinde çözelti olarak bulunur. Hücrelerdeki biyokimyasal tepkimeler bu çözelti içinde oluşur. Vücutta oluşan ısı terle dışarı atılır. Yaklaşık 1 litre suyun buharlaşarak terle atılması 600 kalorilik ısıyı yok eder (Baysal 2014).

Sporcu, total vücut hacminin % 2 veya daha fazlasını kaybettiği zaman, performans yeteneği olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Günlük ihtiyaç duyulan su miktarı ise kişiye özgüdür. Sporcunun vücut ağırlığı, hava sıcaklığı, uygulamış olduğu diyet (örneğin alkol tüketimi su ihtiyacını artırmaktadır), fiziksel aktivite gibi birçok faktör su ihtiyacında etkili olmaktadır. Sporcularda su ihtiyacı, günlük alınan enerji miktarına göre hesaplanmakta, alınan enerjinin her bir kalorisi için 1 mL su tüketilmesi

tavsiye edilmektedir. Sıvı alımının yeterli olup olmadığı, idrar takip edilmeli, rengi, miktarı ve sıklığı değerlendirilerek, idrar renginin gün boyu açık renkte olması için yeterli miktarda sıvı tüketilmesi gerekmektedir (Ivy ve Portman 2004).

Aktivite esnasında kaybedilen vücut ağırlığına bağlı olarak duyulan sıvı gereksinimi, her birey için farklılık gösterse de NATA (The National Athletic Trainers Association) tüm sporcular için genel olarak müsabakadan 2-3 saat öncesi yaklaşık 2-3 su bardağı, müsabakadan 10-20 dk önce 1-2 su bardağı, egzersiz esnasında ise her 10-15 dakikalık zaman dilimlerinde 1-2 su bardağı su veya sporcu içeceği tüketmelerini önermektedir (Casa ve ark 2000).

Vücuda alınan su, vücuttan atılan su oranına eşit olmalıdır. Aksi halde susuzluk dediğimiz olay meydana gelir. Su enerji sağlamaz fakat diğer besin maddelerinin enerji açığa çıkarabilmeleri için kimyasal reaksiyona girmelerini sağlar. Bu yüzden besin maddelerinin içinde en önemli olan sudur. Sağlıklı kişilerin vücut ağırlıklarının % 45-65'i sudan oluşur. Bu suyun çoğunluğu kaslarda yoğunlaşmıştır. Kadınlarda daha az kas dokusu olduğu için vücuttaki toplam su miktarı erkeklere oranla daha azdır. Sürekli egzersiz yapan bireyler ile spor yapmayan bireyler kıyaslandığı zaman total vücut su oranları arasında farklılıklar vardır. Bunun sebebi, kas hücrelerinin yağ hücrelerine göre daha fazla su içermesidir (Tiryaki 1993).

Normal şartlar altında yeterli su alımı ile vücut su oranı, daima sabittir. Çünkü vücutta fazla su böbrekler vasıtası ile dışarı atılır. Diğer yandan, sıvı alımı ile sıvı kaybı dengede değilse dehidrasyon oluşur. Özellikle dayanıklılık gerektiren spor branşlarında sporcunun vücudunda yeterli miktarda su bulunması, performansı artırmaktadır (Eroğlu 1997).

1.1.1. Suyun Vücuttaki Görevleri

Sporcuların performansı için yeterli sıvı alınması şarttır. Çünkü vücut sıvılarının önemli görevleri vardır. Sıvılar kan içindeki glikozu çalışan kaslara taşıyıp buralardaki metabolik atıkları idrar yolu ile vücuttan uzaklaştırırlar. Bunun yanında, terleme yolu ile vücut ısısının dengelenmesini sağlar (Clark 1990).

İyi bir taşıyıcıdır. Besin maddelerini hücrelere taşıyıp, atıkların hücrelerden çıkmasını sağlar. Hormonlar, enzimler, trombositler ve kan hücreleri gibi maddeleri de taşır. Böylece, hücresel metabolizmaya ve hücrelerin kimyasal açıdan düzgün işlemesine yardımcı olur (Grandjean ve Campbell 2004).

Vücutta biyokimyasal reaksiyonların gelişmesi için suya ihtiyaç vardır. Su, bunun yanı sıra çözünebilir maddelerin miktarını seyreltebilir ve bazı enzimlere de yardımcı olur. Hidratasyon, yüksek oranda karbonhidrat lipit ve protein moleküllerinin vücuttaki sentezinde gereklidir. Su aynı zamanda büyük moleküllerin parçalanmasında da gereklidir. Buradaki suya metabolizma suyu denir ve fazlası idrarla atılır. Suyun vücuttan atılması terleme, solunum, idrar ve dışkı yoluyla olur (Demirci 2007).

Isı kaybı, vücutta meydana gelen ısı kaybı büyük önem taşımaktadır. Su ve terleme, vücut sıcaklığının korunmasında hayati öneme sahiptir. Isı; karbonhidratlar, lipitler ve proteinlerin vücutta yanmaları sonucunda oluşur. Bu 27-42 ^{o}C arasında değişen vücut ısısının oluşmasını sağlar. Bu dereceler dışında ölüm meydana gelir. Bu yüzden vücut, vücut ısısındaki büyük değişiklikleri önlemek için mekanizmalar oluşturur. Ateş ya da hareket sırasındaki yüksek ısı kaybı oluştuğunda vücut deriye ısıyı artırmak için kan yollar. Fazla vücut ısısı sadece ter vücuttan çıktığı zaman atılır (Demirci 2007).

Vücutta suyun bazı fonksiyonları vardır. Bunlardan biri dokulara yastık oluşturmaktır. Örneğin, amniyotik sıvı hamilelik sırasında cenini çevreler ve korur. Buna ek olarak gözyaşı, gözler için kayganlaştırıcı olur ve sinovial sıvı eklemlerdeki kemiklerin rahatça hareket etmesini sağlar. Su hücrelere şekil ve hareketlilik sağlar. Fazla sıvı alımı birçok insan için önemlidir (Demirci 2007).

Kısaca, suyun tadı basittir ama fonksiyonları basit değildir. Su, % 100 doğal, % 100 saf, düşük sodyum içeren, yağ ve kolesterol içermeyen mükemmel bir içecektir (Ersoy 2012).

1.2. Vücut Sıvısının Bölümleri

Toplam vücut sıvısı hücre dışı sıvı ve hücre içi sıvı olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. Hücre dışı sıvı da ayrıca hücrelararası (interstisyel) sıvı ve kan plazması

olarak ayrılır. Transselüler sıvı denen bir küçük bölüm daha vardır. Bu bölüm sinovium, peritoneal, perikard, göz içi boşluklarınaki sıvıları ve beyin omurilik sıvılarını içerir. Bu sıvının bileşimi bazı hallerde plazma veya hücrelararası sıvılardan belirgin farklılık gösterse de genellikle hücre dışı sıvıların özelleşmiş bir tipi olarak kabul edilir. Bütün transselüler sıvı toplam 1-2 L kadardır (Guyton ve Hall 2013).

1.2.1. Hücre İçi (İntraselüler) Sıvı Bölümleri

Vücutta bulunan toplam 42 L sıvının yaklaşık 28 L'si 100 trilyon hücrenin içerisinde bulunmaktadır ve genel olarak hücre içi şeklinde tanımlanır. Hücre içi sıvı ortalama bir insanda toplam vücut ağırlığının % 40'ını oluşturmaktadır. Her hücrenin içeriğindeki sıvı, farklı maddelerin karışımından oluşmaktadır. Ancak bu maddelerin yoğunlukları, hücrelere arasında benzerlik göstermektedir. En ilkel tek hücreli canlılardan insana kadar, çeşitli hayvanların hücre içi sıvılarının bileşikleri belirgin şekilde benzerlik oluşturmaktadır. Bu sebeple tüm farklı hücrelerin hücre içi sıvıları, birleşik olarak tek bir büyük sıvı bölmesi olarak kabul görmektedir (Guyton ve Hall 2013).

1.2.2. Hücre Dışı (Ekstraselüler) Sıvı Bölümleri

Hücre dışında bulunan sıvıların tamamı hücre dışı sıvı olarak adlandırılmaktadır. Bu sıvılar, total vücut ağırlığının % 20'sini oluşturur ya da 70 kg'lık normal bir yetişkin insanda yaklaşık olarak 14 L' dir (Guyton ve Hall 2013).

Hücre dışı sıvısının en büyük iki bölümü yaklaşık dörte üçünü (11 L) oluşturan hücrelerarası sıvı ve yaklaşık 3 L'lik hacmiyle dörtte birlik bölümü oluşturan plazmadır. Plazma, kanın hücre içermeyen kısmıdır. Kapiller zarın porları aracılığı ile hücreler arası sıvı ile devamlı bir madde değişimi halindedir. Bu porlar, proteinler haricindeki hücreler arası sıvının içeriğindeki maddelerin hemen hepsine karşı oldukça geçirgen özellik taşır. Böylece hücre dışı sıvılar sürekli olarak birbirine karışır ve bunun sonucu olarak plazma ve hücreler arası sıvının bileşimi, plazmada daha yüksek yoğunlukta bulunan proteinler dışında aynı gibidir (Guyton ve Hall 2013).

1.3. Sporcuların Sıvı Gereksinimi

Yeterli sıvı tüketimi; sağlığın sürdürülmesi, fiziksel ve mental performans, üretkenlik ve yaşam için büyük öneme sahiptir. Su, süt, çay, kahve, meyve suyu, hafif alkollü içkiler ve spor içecekleri gibi kafeinli ve kafeinsiz içecekler, vücut sıvı gereksinmesinin yaklaşık % 80'ini karşılamaktadır (Armstrong ve ark 2006).

Vücut ağırlığının büyük bölümünü oluşturan su, organizmada içerisinde önemli görevler üstlenir. Vücut kütlesinin % 60-70' i, kas dokularının %70-75'i, yağ dokularını ise % 10-15' i sudan oluşur. İnsan, besin maddeleri almadan, uzun süre canlılığını sürdürebilmesine karşın, su olmadan ancak birkaç gün yaşayabilir (en fazla 7 gün). İnsan vücudunda yer alan karbonhidrat ve yağın tamamı, proteinlerin yarısı, vücut suyunun ise % 10' u kaybedildiğinde insan yaşamı tehlikeye girmekte, total vücut suyunun % 20' sinin kaybı ise ölümle sonuçlanabilmektedir. Su ihtiyacı genel olarak besinler, içecekler ve metabolik su olmak üzere üç farklı kaynaktan sağlanmaktadır (Ersoy 2012).

Bütün sporcuların, egzersizden 30 dk önce 240-400 mL (1-2 su bardağı), egzersiz sırasında 15 dk aralıklarla 100-240 mL (1-2 çay bardağı) su içmeleri gerekir.

Ayrıca egzersiz sonrası, vücut ağırlığındaki her 1 kg azalma için, 1 L (5 su bardağı) su içilmelidir. Vücuttaki su kaybının zamanında karşılanamamış olması, bir sonraki antrenmandaki performansı da olumsuz etkiler (Renklikurt 1991).

1.3.1. Egzersizden Önce Sıvı Alımı

Egzersiz sonrasındaki sıvı alımı bir sonraki egzersiz için ön sıvı alımı olarak düşünülebilir. Egzersiz öncesi herhangi bir sıvı açığı yeterli oranda karşılanmazsa egzersiz sırasında vücut ısı düzenlemesi olumsuz yönde etkilenecektir. Vücutta terleme ile oluşan sıvı kaybı, egzersiz yoğunluğu ve çevresel faktörlerden kaynaklı (ısı, nem, rüzgâr hızı vs.) gibi faktörler sonucu oluşmaktadır. İnsanlarda bu oran 30 $g.min^{-1}$ (1,8 $kg.h^{-1}$)'a kadar yükselebilmektedir. Terleme ile oluşan sıvı kaybı, vücuttaki kan gibi (hipovolemi) bütün sıvı bölümlerinden olmaktadır. Elektrolitlerin vücut sıvısındaki oranlarının artmasına (hipertonisiti) neden olmaktadır. Egzersize hipohidrate durumda ve buna bağlı hipovolemi ve hipertonisiti ile başlayan insanlarda egzersiz sırasında vücutta oluşan ısının dağıtımında yetersizlik gözlenebilecektir.

Buda vücut ısısının daha hızlı yükselmesi ve kardiovasküler zorlanmanın daha da artmasına neden olacaktır. İster kısa süreli ve yüksek güç çıktılı, isterse uzun süreli orta yoğunlukta dayanıklılık aktiviteleri olsun kişiler egzersize bir önceki çalışmanın getirdiği yerine konulmamış sıvı açığıyla girerlerse performanslarında büyük düşmeler gözlemlenebilir (Ersoy 2004, Maughan ve Shirreffs 2004).

Düzenli bir egzersiz sorumluluğunu üzerine alan bir sporcu için, egzersiz sırasında oluşan sıvı kaybı, eğer uygun bir şekilde yerine konmaz ise bu durumun bir sonraki antrenmanı zorlaması kaçınılmazdır. Egzersiz öncesi saatlerde sıvı alımı uygulaması, egzersiz öncesi eğer hafif derecede dehidrasyon olasılığı var ise vücutta sıvı dengesinin sağlanmasında etkilidir (Shirreffs ve ark 2004).

Egzersiz süresince dehidrasyonun zararlı etkilerinden korunmak veya ertelemek için, bireyler egzersiz veya yarışma öncesinde yeterli miktarda sıvı tüketmeleri gerekmektedir. Örneğin, egzersizden 60 dakika öncesinde sıvı alımı, egzersiz süresince termoregülasyonu arttırır ve kalp atım hızını düşürür. Buna karşın idrar hacmi egzersiz öncesi sıvı alımında almayanlara karşı 4 kata kadar artabilir. Günlük olarak egzersizden 2 saat önce 400-600 mL sıvı alımı; böbrek mekanizmasının toplam sıvı miktarını ayarlayarak egzersiz öncesi osmolitenin en uygun hale gelmesini sağlar. Ayrıca egzersiz süresince meydana gelen dehidrasyonun zararlı etkilerinden korunmayı arttırmaktadır (Ersoy 2004, Armstrong 2005).

1.3.2. Egzersiz Süresince Sıvı Alımı

Egzersiz esnasında sıvı tüketiminin amacı, aşırı dehidrasyonu önlemek ve düşünülen egzersiz performansına ulaşılabilmesi için elektrolit dengesindeki ani değişimleri önlemektir. Yerine konan sıvının miktarı ve oranı bireysel terleme oranına, egzersizin süresine ve sıvı tüketebilme olanaklarına bağlı olmaktadır. Bireylerin fazla derecede dehidrate olacakları düşünülüyorsa, bireyler egzersiz sırasında periyodik bir şekilde sıvı tüketmelidirler (Montain ve ark 2006).

Uzun süreli egzersizlerde yeterli sıvı alımı gerçekleştirilmediğinde, iyi hidrate olan bireylere göre, iyi hidrate olmayanlarda vücut ısısı ve kalp atım hızı oranı çok fazla yükselmektedir. Egzersiz süresince yeterli sıvı alımının gerçekleştirilmemesi sonucu oluşan dehidrasyonun en ciddi etkisi ısı dağıtımındaki bozukluktur. Egzersiz

sonucu oluşan dehidrasyon vücut sıvılarında hipertonisitiye neden olmakta ve deri kan akımını bozmaktadır. Bu da terleme oranının düşmesine ve buna bağlı olarak ısı kaybının % 80 oranında gerçekleştirildiği buharla ısı kaybının sınırlandırılmasına neden olmaktadır. Dehidrasyon (% 3 vücut ağırlığı kaybı) egzersiz süresince pompalama hacmindeki azalmanın kalp atım hızındaki artıştan daha fazla olmasına neden olmaktadır. Egzersiz süresince sıvı alımındaki yetersizlikten kaynaklanan su ve elektrolit dengesizliği sonucu ısı saklama oranı artacaktır. Bu da egzersiz sonucu oluşan dehidrasyonun ısı ile bağıntılı rahatsızlıkların artmasına ve yaşamsal tehlikelerin ortaya çıkmasına neden olacaktır (Ersoy 2004, Maughan ve Shirreffs 2004, Armstrong 2005).

Egzersiz esnasında uygun hidrasyon statüsünün sürdürülmesi kardiyovaskülar (kalp-damar), termoregülasyon, vücut sıvı miktarı, performans ve diğer bazı değişkenleri de etkileyecektir (Casa 1999). Egzersiz için enerji oluşumu sırasında enerjinin % 75'i ısı olarak açığa çıkarken, % 25'i de mekanik iş için kullanılır. Vücut sıcaklığını 37-38 °C' de sabit tutmak amacıyla terleme gerçekleşmektedir. Antrenmanlı sporcular, antrenmansızlara göre daha hızlı ve fazla miktarda terlemekte, terde oluşan elektrolit yoğunlukları ise daha az miktardadır. Fiziksel aktivitenin devamı için, ısının miktarının azaltılması gerekmektedir. Aksi durumlarda, sıcak bitkinliği ve sıcak çarpması gerçekleşmekte, akabinde ölümler ile karşılaşılabilmektedir. Sporcular, sıcak havalarda yapılan egzersizler sırasında sıvı alımlarını artırmalarına rağmen, daha düşük sıcaklıklardaki ortamlardaki egzersizlerle kıyaslandığında net sıvı açığının artması olağandır. Örneğin, 10 °C'de saatte 580 mL oranında sıvı tüketen erkek kürekçilerin, ter kayıpları 1165 mL iken, 32°C çevre sıcaklığında aynı antrenman yüküne maruz kalan sporcuların saatteki ter miktarlarının ortalama 1980 mL ve sıvı alımı da 980 mL kadar artış gösterdiği bildirilmiştir. Genel olarak sıcak havalarda yapılan antrenman sürecinde oluşan sıvı azalması vücut ağırlığının % 1,7'si iken daha serin havalarda bu miktarın % 0,6 oranında olduğu belirlenmiştir (Burke 2001).

1.3.3. Egzersiz Sonrası Sıvı Alımı

Egzersiz yapıldıktan sonra sıvı alımındaki amaç bir sonraki egzersiz çalışması için vücudun sıvı miktarını uygun düzeye ulaştırmaktır (Reimers ve Ruud 2000).

Tüketilen sıvının miktarı ve bileşimi, egzersiz sonrası rehidrasyon (sıvı alımı) sürecine etki eden temel faktörlerdendir. Tüketilen sıvı, sıvının lezzeti ve susama mekanizmasındaki etkilerini içine alan birçok unsur tarafından etkilenmektedir (Shirreffs ve ark 2004).

Sıvı hacmi ve glikojen depolarının yenilenmesi, birçok vücut işlevinin yerine getirilmesinde önemli etkiye sahiptir. Sadece saf su tüketimi osmolalitiyi düşürür; bu durum sıvı alımının sürdürülmesini sınırlandırır ve idrar çıkışını hafifçe yükseltir. Rehidrasyon içeceğinde veya diyette sodyum bulunması alınan sıvının vücutta daha iyi tutulmasına ve sıvı alımının sürdürülmesine olanak sağlar (Casa 1999).

Normal sağlıklı bireylerde günlük sıvı kayıplarının yerine konması ve sıvı dengesinin sürdürülmesi susama hissi ve idrar kayıpları ile düzenlenir. Bununla birlikte, çevresel sıcaklık gibi stres altı koşulların, susama hissi vücutta sıvı dengesinin sürdürülmesi için yeterli bir uyarıcı olmayabilir ve bu durum vücut sıvı düzeyinin yenilenmesinde 4-24 saatlik dikkate değer bir gecikmeye neden olabilir. Diğer bir zorluk da toparlanma periyodu süresince özellikle idrar kayıplarından dolayı sıvı kaybının devamıdır. Sonuç da egzersiz sonrası sıvının yerine konulması başarısı sıvı alımı ve idrar kayıpları arasındaki denge üzerine kurulur (Burke 2001).

Yapılan bir çalışmada, antrenman sonrası kafein içeren diyet kola tüketiminin vücut sıvı kayıplarının yerine getirilmesinde, su veya spor içeceği tüketimine göre daha az etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sedanter insanlarda her gün 6 fincan kahve alımının günlük idrar miktarını artırdığı ve bunun negatif bir sıvı dengesine yol açtığı belirtilmektedir (Kleiner 1999). Bunun için, sporcuların egzersiz sonrasındaki saatlerde çok miktarlarda kahve tükettikleri varsayılırsa sıvı dengesinin daha yavaş oranda yenilenmesi beklenebilir (Burke 2001).

Egzersizden sonraki temel amaç elektrolit ve sıvı kaybını tamamen telafi etmektir. Uygulanması gereken şiddet rehidrasyonun tamamlanma hızına ve elektrolit-sıvı kaybının büyüklüğüne bağlı olmaktadır. Eğer yenilenme zamanı ve imkânları izin verirse, normal bir öğün tüketimi ve yeterli miktarda su ile ara öğünler euhidrasyonun düzenlenmesini sağlayacaktır, çünkü yiyeceklerin içerikleri, ter kaybından oluşan sodyum eksikliğinin giderilmesini sağlamaktadır (Hamilton ve ark 1991).

1.4. Rehidrasyon

Kaybedilen vücut sıvılarının tekrar kazanımına rehidrasyon denir. Egzersizden önce ve sonra sporcu tartılarak kaybettiği sıvı miktarı hesaplanabilir ve buna göre bir rehidrasyon stratejisi belirlenebilir. Sporculara egzersiz öncesinde ve esnasında sıvı ve karbonhidrat takviyesi, dehidrasyonun dolaşım sistemi üzerine ısı regülasyonuna ve egzersiz performansına olumsuz etkilerini azaltabilmektedir. Yorgunluğu azaltmak ve dehidrasyonu engellemek için sıvının optimal bileşimini ve hacmini belirlemek büyük önem taşımaktadır (Mitchell ve ark 2000).

Elit sporcular terleme hızını ve terle elektrolit kayıpları hesaplamalı ve kendilerine özel rehidrasyon içeceği seçmeli ya da oluşturmalıdır. Sporcularda egzersiz sırasında sık sık kramp şikâyeti görülüyorsa, içeceğinin elektrolit konsantrasyonunu artırmalıdır (Joseph ve Rothenberg 2008).

Sporcunun düzenli bir sıvı alma programı olması gerekmektedir. Bazı durumlarda bu program optimal olmayabilir. Terle kaybedilen miktar, midenin maksimum boşalma hızını aşabilir. Sıvının yerine konması dışında, egzersiz süresince ekzojen bir yakıt kaynağı olarak karbonhidrat takviyesi yorgunluğu geciktirir ve egzersiz performansını arttırır (Ray ve ark 1998, Epstein ve Armstrong 1999, Shirreffs ve ark 2005).

1.4.1. Rehidrasyon İçeceğinin Miktarı, Zamanı ve İçeriği

Sporculara takviye edilecek suyun içeriği, miktarı ile zamanı, antrenman ve müsabaka öncesi, esnası ve sonrasına göre farklılık gösterebilmektedir. Takviye edilecek suyun sade olması bile sporcunun performansını olumlu etkileyebilmektedir. Suya karbonhidrat ve elektrolitlerin ilave edilmesi, pozitif etkiyi artırabilmektedir. Verilecek sıvıya herhangi bir madde eklenecekse, bu maddelerin mideden geçme ve ince bağırsaklardan emilme hızlarına dikkat edilmelidir. Sıvının emilimi, boşalma süresini aşarsa ishale (diare) yol açabilmektedir. Mideden alkol dışındaki sıvıların emilimi çok sınırlıdır (Güneş 2013).

1.4.2. Rehidrasyon Sıvısının Emilimi

Suyun emilmesi, vücut sıvı bölümlerine yayılması ve vücutta tutulması, sıvının içerdiği diğer besin öğelerine bağlıdır. Örneğin, sodyum ekstraselüler sıvının yeniden artışını sağlamaktadır. Karbonhidratlar, ince barsaklardan, suya aracılık ederek, taşınmasına yardımcı olmaktadır (Sharp 2007). İçeceklere karbonhidrat eklenmesinin, ince barsaktan emilimin artmasının yanı sıra, karbonhidrat oksidasyonun da rolü bulunmaktadır (Anastasiou ve ark 2004, Maughan ve ark 2007).

Sıvı ve besin ögelerinin emilimi, mideden barsağa boşalma hızından önemli ölçüde etkilenir. VO_2 max'ın %75'ine kadar olan egzersizlerde, mide boşalmasına negatif etki çok azdır. Bu noktada mide boşalma hızı azalır. Mide boşalmasının yavaşlaması solüsyondaki artmış partikül konsantrasyonu (ozmolalite) ile ilişkilidir. Kalori içeriği arttıkça benzer etki gözlenir. Bu durum uzun süreli egzersizler esnasında ve sıcak hava ortamında zararlı etki yapar. Çünkü bu durumlarda sporcunun sağlık ve güvenliği için sıvının yeterli alımı ve hızla emilimi önemli rol oynar. İşte böyle bir durumda şeker moleküllerinin mide boşalmasına olumsuz etkisini azaltabilmek için maltodekstrin ile formüle edilmiş içecekler seçilmelidir. Bu sayede aynı karbonhidrat oranında daha düşük ozmolalite sağlanmış olur. Aynı zamanda içeceğin bileşiminde glikoz ile birlikte sodyum bulunması; mide boşalmasına çok az etki yaparken, esas olarak sıvının barsak lümeninden emilimini de kolaylaştırır. Bunun nedeni glikoz ve sodyumun birlikte barsak mukozasından aktif taşınmasıdır. Glikoz sodyum kotransportu sağlanırken aynı zamanda ozmotik yolla suyun da pasif emilimi uyarılmış olur. Böylece dokulara sıvı alımının artması yanında kan ve doku glikozunun da sürdürülmesi ve korunması sağlanmış olur (Gisolfi 2001, Maunghan ve Murray 2001).

Emilim de önemli olan sıvının mideyi terk etme ve barsaktan emilme süresinin kısa olmasıdır. Mideden yavaş boşalan ve emilimi geciktiren sıvılar gastrointestinal sistemde rahatsızlığa neden olduklarından tercih edilmezler (Murray ve Bartoli 1999, Gisolfi 2001).

1.4.3. Rehidrasyonu Etkileyen Faktörler

Rehidrasyon oluşmasına etki eden birçok kişisel ve çevresel faktör belirtilmiştir. Nem, ısı, rüzgâr hızı ve radyasyon gibi faktörler çevresel stres derecesini etkiler. Çevresel stresin uzaması, doğrudan terleme hızı ve hücre dışı sıvının hiperosmolalitesi gibi fizyolojik değişikliklerin artmasına sebep olur. Bu tip fizyolojik değişiklikler rehidrasyon sürecini etkiler (Meyer 1994, Casa 1999).

Araştırmacılar ortam ısısı 25 °C' nin üstünde iken, sıvı alımında önemli miktarda artışla çevresel stresin rehidrasyona olan etkisini vurgulamışlardır (Casa 1999). Sıcakta egzersiz yapan dehidrate sporcu soğuk sıvı alımını tercih eder (Hubbard 1984, Herrera ve ark1998, Casa 1999). Sporcu yeterli seviyedeki sıvı tüketiminin kendi performansını arttıracağının bilincindedir. Sporcuların sıvı alımlarının çoğu yemek sırasında olduğundan, yemek sırasındaki susuzluk cevabı ve yemek sırasında bol sıvı alımı rehidrasyonda kritiktir (Convertino ve ark 1996, Casa 1999). Vücut ağırlığının % 1-2'si oranında sıvı kayıpları, özelikle ardışık yarışma veya antrenmanlara katılan sporcularda ortaya çıkan susuzluk, kronik dehidrasyona neden olur (Casa 1999, Sawka ve Montain 2000).

Sodyumun deplesyonundan dolayı ortaya çıkan dehidrasyonun, susuzluk hissini ortaya çıkartmadığının belirtilmesi önemlidir. Sıvı replasmanına katkıda bulunan diğer faktörler; bireylerin durumu (sakinlik, artmış rehidrasyon ile bağlantılıdır) ve yapılan işin gerektirdiği konsantrasyon derecesidir. Yapılan araştırmalar sonucu egzersize bağlı dehidrasyon sonucu sıvı tüketim derecesini birçok değişkenlerin etkileyebileceği görülmektedir. Spor eğitmenleri, sporcuları rehidrasyon sürecinde etkileyecek olan bu ve diğer olası faktörlerden haberdar olmalıdır (Casa 1999).

1.5. Dehidrasyon

Vücuttan aşırı düzeyde sıvı ile birlikte elektrolitlerinde kaybedilmesi dehidrasyon olarak tarif edilmektedir. İnsan vücudunda oluşan dehidrasyona karşı bir adaptasyon oluşmamaktadır. Özellikle sıcak ortamlarda uygulanan aerobik egzersiz, düşük dehidrasyon düzeylerinden etkilenmesine karşın, kuvvet ve güce gereksinim duyulan performanslarda meydana gelen, düşük seviyedeki sıvı kayıplarından

etkilenmemektedir. Bunun yanı sıra, yetenek ve karar vermeye bağlı performanslarda oluşabilen çok az miktardaki dehidrasyon bile, mental fonksiyonları bozarak başarıyı olumsuz etkilemektedir. Dehidrasyonu önlemek için, sıvı tüketimi gerekmektedir. Bu durum genel olarak zor olmaktadır. Çünkü insan vücut kütlesinin % 2'si kadar kayba uğrayana dek sıvı alma ihtiyacı hissetmemektedir (Sawka ve Coyle 1999).

Çok fazla su kaybı, kalp atımında artma, nefes almada zorluk, yorulmayı hızlandırma ve çalışma zamanında kısalma ile neticelenir. Bütün sporlar sıvı kaybı ile neticeleneceği için bu kaybedilen sıvının yerine konması performans açısından oldukça önemlidir (Rock 1991).

Kişi dehidrasyon durumuna gelmiş ise aerobik egzersiz çalışma kapasitesi düşecektir, bu da vücudumuzda ki toplam vücut sıvısının % 1-2 lik oranda azalması demektir. Dehidrasyon ılık havaya göre sıcak havada fiziksel çalışma kapasitesine daha fazla zarar verir ve termoregülasyon sistem vücuttaki sıvı açığından dolayı egzersiz performansının azalmasında önemli bir rol oynar. Buda gösterir ki, dehidrasyon, egzersiz esnasında tepki olarak terleme ve deri kan akımının her ikisinde de azalma meydana getirir (Sawka 1992, Sawka ve Montain 2000).

Tüm takım sporlarında, en verimli performans için dehidrasyonun önlenmesi gerekmektedir. Dehidrasyon sadece ısı dengesini olumsuz yönde etkilemekle kalmayarak, aynı zamanda kardiyovasküler fonksiyonları bozarak, oksijen ve besin ögelerinin, aktif kaslara taşınmasını güçleştirir. Yüksek patlayıcı güç gerektiren ve aralıklı yapılan takım sporlarında, hidrasyonun sağlanması performans verimliliği için oldukça önemlidir. Hidrasyonun ve devamlılığının yeterli derecede sağlanamaması, performansın azalmasına neden olmakta ve sporcunun hayatını tehlikeye sokabilmektedir (Fink ve ark 2006).

Sıvı kayıplarının dereceleriyle performans arasındaki ilişki incelendiğinde, vücut ağırlığının % 2'si kadar bir sıvı kaybında termoregülatör yetenek kaybı, vücut ağırlığının % 3'ü kadar bir sıvı kaybında kas dayanıklılık süresinde azalma, vücut ağırlığının % 6'sı kadar bir sıvı kaybında ise ciddi tıbbi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Naghii 2000). Dehidrasyon performans üzerinde bireylerde aşağıdaki olumsuz etkilere yol açar (Twerenbold 2003, Cleary ve ark 2005, Shirreffs ve ark 2005, Cleary ve ark 2006).

a. Kan hacmi azalır.
b. Deriye giden kan akımı azalır.
c. Kasa giden kan akımı düşer.
d. Vücut ısısı artar (Kas ısısı artar).
e. Yorgunluk daha erken belirir.
f. Kan basıncı düşer.
g. Baş dönmesi görülebilir.
h. Bayılma olabilir.

Dehidrasyonun, egzersiz performansına, kardiyovasküler ve termoregülatör cevaba negatif etkisi vardır. Rehidrasyonun sağlanması performansı geliştirir ve daha iyi bir homeostatik kontrol sağlar. Sıvının ağızdan alınmasının terle kaybedilen sıvının yerine konmasında ve ek bir yakıt sağlanmasında etkisi vardır (Polak ve ark 1993, Sproule 1998).

1.6. Kalsiyum

Kalsiyum, düzenleyici ve yapısal role sahiptir. Vücut ağırlığının yaklaşık % 2'sini oluşturmaktadır. Bu miktarda yaklaşık 1,3 kg'a eşdeğerdir (Applegate 2011).

Vücudumuzda en fazla bulunan minerallerden biri Kalsiyum dur. Vücuttaki kalsiyumun % 99'u kemik ve dişlerde bulunur. Diğer kısmı ise, yumuşak dokular ve vücut sıvıları içerisinde bulunur. İskelet sisteminde bulunan kalsiyumun değişimi zor iken yumuşak dokular ve vücut sıvılarında bulunan kalsiyum kolaylıkla değişebilir ve artan ihtiyacı karşılamak için kolaylıkla mobilize olur. Uzun süre yetersiz kalsiyum alımlarında, dayanıklı bölgede çözünmeler olur. Kalsiyum, kemik ve dişlerin gelişimlerini, kas kasılması, sinir uyarı iletimi, iyon transportu ve sinyallerin membranda iletimini sağlar. Kan kalsiyum miktarının azalması ile kalp spazmı ve tetaniye, yükselmesi ile de kalp ve solunum yetmezliği gibi durumlar oluşur. Kan içerisinde yer alan kalsiyum miktarı ayrıca kanın pıhtılaşma faktörü için önemlidir (Vaskonen 2003, Baysal 2014).

1.6.1. Kalsiyumun Sindirimi ve Emilimi

Kalsiyum emilimi, vücuda alımından sonraki dört saatlik sürede neticelenir. Kalsiyum, barsak lümeninden hücre içersine pasif mekanizmalar yoluyla emilir (Colgan 1994). Besin maddeleri ile alınan kalsiyum, diğer besin öğelerine bağlı bulunmaktadır. Emilimi için bu bileşiklerden ayrılması ve çözünebilir hale dönüşmesi gerekir. Mide içerisinde, kalsiyum kompleksinin çözünürlüğü artar ve düedonumda kalsiyum bağlayıcı proteinlere bağlanarak aktif taşıma yoluyla emilir. İnce bağırsaklarda difüzyon yolu ile emilimi sağlanır. Kalsiyumun ince bağırsaklardan emilimi çeşitli faktörlerden etkiler. Bunlar Çizelge 1' de gösterilmiştir (Baysal 2014).

Çizelge 1. Kalsiyum emilimine etki eden faktörler (Baysal 2014).

Emilimi Arttıran Faktörler	**Emilimi Azaltan Faktörler**
Laktoz, sitrik asit ve bazı aminoasitlerin (lisin, serin, arginin) etkisi ile ince barsakların üst bölümlerinde asit tepkimeleri oluşur	İnce barsakların üst bölümündeki alkali tepkimeler
İnce barsakların normal hareketleri	Diyetle fazla miktarda posa alımı
Safra asitleri	Sindirim ve emilim disfonksiyonları
Kalsiyum, fosfor dengesi	Kalsiyum ve fosfor dengesizliği, fazla miktarda çinko ve alüminyum alımı
D vitaminin aktif formunun varlığı, C vitamini	Menopoz (östrojen hormon eksikliği)
Kalsiyum bağlayıcı proteinler	Fıtık ve oksalik asit fazlalığı
Gereksinimin arttığı durumlar (gebelik, emziklilik vb)	

Kalsiyum alımının, çeşitli yaş aralıklarında artan ihtiyaca göre farklı miktarlarda değişmesi ile birlikte, yetişkinler için üst sınır olarak belirtilen miktarı 1200 mg'dır. Bu miktarın üzerinde alınan kalsiyumun, kemik sağlığının korunmasında etkinlik göstermemesinin yanı sıra, önemli olanın alınan kalsiyumun emilimini etkileyen faktörlere dikkat gösterilmesidir. (Baysal 2014).

1.6.2. Kalsiyumun Atılımı

Kalsiyum, idrar ve dışkı yolu ile dışarı atılır. İdrarla kalsiyum kaybı, 100-240 mg/gün iken, çoğu böbreklerden geri emilir. Diyet ile yüksek protein alımı, idrar yolu ile kalsiyum kaybını artırmaktadır. Yüksek sodyum alımı, aşırı kafein ve diüretiklerin tüketimi, kalsiyum dengesini etkileyerek idrar ile kalsiyum atılımını artırmaktadır (İnsel ve ark. 2004).

Kalsiyumun emilimi sağlanamayan büyük miktarı gaita ile atılmaktadır. Normal şartlarda, gaita ile birlikte atılan kalsiyum miktarı, 100-130 mg'dır. Özellikle uygulanan yağlı diyetlerin, kalsiyum yağ asitleri ile sabunlaşma oluşturması sonucu, mineralin dışkı yoluyla atılımı artar. Metabolizma sonucu oluşan kalsiyumun idrardaki miktarı günlük ortalama 150 mg'dır. Kalsiyum atılımı bireysel olarak farklılık göstermektedir. İdrarla birlikte atılan kalsiyum bireysel olarak değişmekle birlikte, 50 mg ile 300 mg arasında farklılık gösterir. İdrarla atılan miktar alım düzeyinden çok az etkilenmektedir. Kalsiyum en fazla ter yoluyla atılmaktadır. Yüksek ısıdaki koşullarda çalışanlar, ter ile birlikte günde ortalama 1 gr kalsiyum kaybederler. Gebelikte fetusa geçen kalsiyum miktarı 300 mg iken bu miktar laktosyonda 15-20 mg kadardır (Onat ve ark 2006, Baysal 2014).

1.6.3. Kalsiyum ve Egzersiz

Kalsiyumun, kas kasılması, kan pıhtılaşması, sinir iletimi gibi görevleri olmakla birlikte, egzersiz sırasında karbonhidratların oksidasyonuna yardımcı olmaktadır (Ivy ve Portman 2004).

Sporcuların kalsiyum durumu zor ölçülmektedir. Genellikle ölçüm, kandan yapılır. Ancak, kan değeri, yumuşak doku ve kemiklerdeki kalsiyum durumunu pek yansıtmaz. Sporcular, kemik ve kas kazanımı için kalsiyumdan zengin besinleri tüketmeye özen göstermelidir. 2500 mg/gün üzerinde kalsiyum tüketimi ise, demir ve çinko dengesini bozmakta, böbrek taşına neden olmaktadır (Colgan 2002). Yeterli kalsiyum tüketimi ve egzersiz, sağlık konusunda sahip olunabilecek en önemli yatırımdır. Yürüyüş, dans, tenis gibi aktiviteler kemik oluşumunu uyarmaktadır (Ersoy 2012). Yapılan bir çalışmada 4 hafta boyunca kalsiyum suplemanı alan (35 mg/kg/gün kalsiyum glukonat) sporcularda yorgunluk sonrasında beyaz ve kırmızı kan

hücrelerinde artış olduğu saptanmıştır (Çınar ve ark 2010). Yine bir başka çalışmada kalsiyum takviyesi alan sporcularda testosteron seviyesinde artış olduğu belirlenmiştir (Çınar ve ark 2009).

Günlük kalsiyum ihtiyacı sporcularda, spor yapmayan yetişkinler ile kıyaslandığında daha fazladır. Kuvvet, dayanıklılık ve sürat gerektiren spor branşlarında, bir günde ihtiyaç duyulan kalsiyum miktarı 1500-2500 mg seviyelerine yükselebilmektedir. Günlük tüketilecek iki su bardağı miktarda süt veya yoğurt (1/2 L), iki kibrit kutusu kadar beyaz peynir (60 g), yetişkinlerde yaklaşık 700 mg kadar kalsiyum ihtiyacını sağlamaktadır. Sporcular, kalsiyumun en zengin bulunduğu süt veya süt ürünlerine günlük diyetlerinde kesinlikle yer vermelidirler (Güneş 2013).

1.7. Sodyum

Vücuttaki en önemli katyon Sodyum dur. Vücut ağırlığı 70 kg olan bir yetişkinde, kg başına ortalama 60 meq veya toplam 4200 meq sodyum bulunmaktadır. Total vücut sodyum miktarı yetişkinlerde, vücut ağırlığının yüzdesi olarak ifade edildiğinde, yaş veya cinsiyetin bir fonksiyonu olarak önemli farklılıklar göstermez (Cogan 1994). Sodyumun vücuttaki miktarı yaklaşık 100 g'dır. Sodyumun yaklaşık % 60' ı ekstrasellüler sıvıda, % 10'u intrasellüler sıvıda, geride kalanı kemiklerde bulunur (Demirci 2007).

Sodyum, doğada en çok deniz suyunun içeriğinde bulunmaktadır. Sudaki çözünürlüğünün yüksek olmasından dolayı yağmur suları ile birlikte, topraktaki Na^+ denizlere taşınmaktadır. Bu nedenle, bitkisel gıdalar sodyum yönünden fakirdir. Hayvansal gıdalar ise potasyuma oranla daha zengindir. Sodyum, ekstrasellüler sıvının en çok bulunan katyonudur. Plazmadaki 154 mmol/L sıvının, yaklaşık % 90'nı sodyum oluşturmasına rağmen, plazma ozmolalitesinin hemen hemen yarısından Na^+ sorumludur. Bu sebeble ekstrasellüler ortamdaki osmotik basıncın ve suyun normal dağılımının devamlılığında merkezi bir rol oynar (Kalaycıoğlu ve ark 2000).

1.7.1. Sodyumun Sindirimi ve Emilimi

Sodyum klorür, ince barsaktan hızlı bir şekilde tamamen emilir. Emildikten sonra yine hızla plazmaya geçer ve interstitiel sıvı hacmi ile dengelenir. Sodyumun

ekstrasellüler boşluk içinde dağılması için gereken süre (bir kaç saat) böbreklerden atılması için gereken süreden daha kısadır (Colgan 1994).

En çok plazma içerisinde bulunan sodyum miktarı (144 mOzm/L), suyun organizma içerisinde tutulmasını, hücreler arası sıvının ve özellikle kanın ozmotik basıncını sağlamaktadır. Zarların dinlenti (dinginlik) akımında ve zar potansiyelinde etkilidir. Sinir ve kasların uyarılabilme yetenekleri için sodyuma gereksinim duyulmaktadır. Birçok kez kasılarak ya da bazı nedenlerle uyarılma yeteneğini kaybetmiş olan bir sinir kas preparatı, sodyum çözeltisi içerisine ilave edilince bu yeteneği tekrar kazanabilmektedir. Besin yoluyla alınan sodyum miktarının tamamı, hemen mide bağırsak kanalından emilmektedir. Alınan sodyumun fazlası, böbrek yoluyla atılmaktadır. Sodyum ilk olarak glomerüllerden süzülür, süzüntünün % 60-70'i proksimal tübüllerde HCO_3 ve su ile birlikte tekrar emilir. Geriye kalan % 25-30'u Cl^- ve daha fazla su ile birlikte geri emilir. Distal tübüllerde aldosteron sodyum iyonlarının geri emilimini doğrudan, klor iyonlarının geri emilimini ise dolaylı olarak etkiler (Yılmaz 2000).

1.7.2. Sodyumun Atılımı

Diyetle birlikte alınan sodyum miktarının, hemen hemen tamamı gastrointestinal kanaldan absorbe edilir. Alınan sodyumun fazlası böbrekler ile atılır (Kalaycıoğlu ve ark 2000).

1.7.3. Sodyum ve Egzersiz

Sodyum, özellikle çok terleme ile birlikte kritik bir elektrolit durumundadır. Yüksek dayanıklılık gerektiren spor branşları ile ilgilenen sporcular, vücudun tolere edebileceğinden daha fazla sodyum ve klorid almak durumundadırlar. Sporcu içecekleri, ihtiva ettikleri karbonhidrat dışında sodyum ve potasyumda içerirler. Bu mineraller fiziksel aktivite esnasında dayanıklılık için gereklidir (Sawka ve ark 2007, Kenney ve ark 2008).

1.8. Potasyum

Potasyum**,** atom numarası 19, atom ağırlığı 39,10 g/mol olan alkali bir metaldir. Potasyum +1 değerlik alır (Erdik ve Sarıkaya 2002).

Vücuttaki potasyumun yaklaşık olarak miktarı 150 g dır. Potasyumun yaklaşık % 98'i ekstrasellüler sıvıda bulunmakta, toplam miktarının 4/5 i iskelet kasında yer almaktadır. Potasyum intrasellüler basınçtan sorumludur (Demirci 2007).

Genç yetişkin bir erkekte kg başına 50 meq değerinde bulunan potasyum vücudun en önemli ikinci katyonudur. Ortalama ölçülere sahip 70 kg ağırlığındaki bir erkeğin vücudundaki 3500 meq kadar potasyum bulunur. Kadınlarda ise kilo başına düşen potasyum miktarı biraz daha azdır (40 meq/kg civarında). Vücut potasyum miktarı yaşın bir fonksiyonu ve temelde kas kütlesindeki azalmanın bir sonucu olarak her on yaş için ortalama 2 meq/kg kadar azalır (Cogan 1994).

Potasyum eksikliği sonucunda kaslarda güç kaybı, kalp atım düzensizlikleri ile kardiyovasküler sistem bozukluğu, reflekslerin yavaşlaması, nefes darlığı ve halsizlik görülebilir (Maughan ve Shirreffs 2004). Ayrıca, özellikle portakal ve muz gibi taze meyvelerde potasyum bulunmaktadır. Vücuda alınması gereken potasyum miktarı 1875-4000 mg arasındadır. Yoğun antrenman yapan sporcularda ise 5000 - 6000 mg civarındadır (Maughan 2000).

Potasyumun eksikliğinde, kaslarda yorgunluk, solunumda yetersizlik, kusma, kramplar, iştahta azalma, kalp atışlarında düzensizlik ve zihinsel bulanıklık görülür. Fazlalığında ise kas yorgunluğu ve kalp durması sebebiyle ölümle sonuçlanabilir (Peker 1996).

1.8.1. Potasyumun Sindirimi ve Emilimi

Potasyum gastrointestinal sistemden çoğunlukla pasif mekanizmayla emilir. Emilmeyen kısım feçesle atılır. Potasyum vücuttan 3 yolla atılır; bunlardan birincisi böbrekten atım, ikincisi ter yoluyla atımdır. Bu durum sıcak bölgelerde önem taşır. Üçüncüsü ise feçestir, yiyeceklerle alınan potasyum feçesle atılır (Üstdal ve ark 1991).

1.8.2. Potasyumun Atılımı

Ağız yoluyla veya intravenöz yolla verilen potasyum yükünün ancak % 50' si 6-8 saat içinde böbrekler tarafından atılır. Böbrekler tarafından atılması için gereken süre içinde, potasyum ekstrasellüler sıvıda tehlikeli düzeye ulaşması kas, karaciğer, kırmızı küre ve kemik hücrelerinde geçici olarak depolanmasıyla önlenir (Colgan 1994).

1.8.3. Potasyum ve Egzersiz

Normal şartlarda, besin maddeleri ile alınan potasyum miktarı yetersiz olduğunda, böbrek yoluyla atılan potasyum miktarı ile denge sağlanmaktadır. Sıcaklığın fazla olduğu ortamlarda yapılan müsabakalar ve egzersizler esnasında oluşan fazla terleme ile birlikte az miktarda potasyum vücuttan atılmaktadır. Potasyum atılımının miktarı, yapılan sporun çeşidine, çalışmanın yoğunluğuna, süresine ve iklim koşullarına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Potasyum kaybı maraton, kayak, kros ve bisiklet gibi dayanıklılık sporlarında daha fazladır. Özellikle boks, güreş, karate gibi siklet sporlarında, vücuttan su atımı ile kilo düşme yöntemi ile birlikte de potasyum kaybı gerçekleşmektedir (Peker 1996).

Çizelge 2. Potasyum Mineralinin İçerik Tablosu

Günlük ihtiyaç	1875 - 6000 mg
Kaynaklar	Taze sebze ve meyveler, kuru baklagil, pekmez
Fonksiyonları	Asit baz dengesi, sinir uyarımı, kas çalışması
Egzersizdeki önemi	Sinirsel uyarıların nakli, glikojen depolama
Eksikliği	Kas yorgunluğu, solunum yetersizliği
Fazlalığı	Kas yorgunluğu, ölüm

(Peker 1996, Güneş 2003).

1.9. Klor

İnsan metabolizmasının, klor ihtiyacını sofra tuzundan karşılamasından dolayı, sodyum kısıtlaması ya da yetersiz alımı klor eksikliğine sebep olabilir. Klor, hücre dışı sıvının önemli anyonudur. Kandaki anyonun 2/3'ü klor iyonudur. Bunun % 88'i hücre

dışında bulunur. Klor, sodyumla birlikte su dengesinin ve ozmotik basıncın devam ettirilmesinde etkin rol oynar. Klor, asit-baz dengesinin sağlanabilmesinde tampon görevi yapmaktadır. Vücuttaki klor seviyesi, potasyum miktarı ile ilgilidir ve birinin yetersizliği diğerinin de yetersizliğine sebep olabilir. Normal diyet, günlük ortalama 5-12 g arasında klor sağlar ve normal koşullarda eksikliği söz konusu değildir. Günlük en az gereksinim duyulan klor miktarı 750 mg dır (Baysal 2014).

Kanda 270-320 mg serumda 355-381 mg beyin omurilik sıvısında 430 mg kadardır. Her kg vücut ağırlığı 1 g kadar Cl^- içerir. Kandan, midenin kenar (parietal) hücrelerinin kanalcıklarına gelen klor buradaki H iyonları ile birleserek HCl oluşur. Oluşan bu HCl buradan mide boşluğuna (Lümen) salınır. Daha sonra pasif bir taşınım (transport) mekanizması ile salınan H_2O ile karışarak 160 mmol/L'lik bir HCl çözeltisi oluşturur. İdrarla çıkarılan günlük klorür miktarı alınan besinlere bağlı olara büyük sınırlar içerisinde değişir. Ateşli hastalıklarda ve açlıkta pek az klorür çıkarılır. Klordan yoksun ya da az klorlu beslenme ile sürekli kusma, şiddetli sürgün durumunda vücuttan klor azalır (Yılmaz 2000).

1.9.1. Klorun Sindirimi ve Emilimi

Sodyum, potasyum ve klor tam olarak mide-bağırsak kanalında rezorbe olmaktadır. Sodyumun fazla olması durumunda hızla atılır, eksikliğinde atılma azaltılır veya tam olarak durdurulur. Klorun durumu yaklaşık sodyuma benzemektedir (Demirci 2007).

Klor, sodyumun en önemli anyonik eşidir. Genel olarak klorla sodyumun alımı, emilimi, dağılımı ve böbreklerdeki aktivasyonları birbilerine paraleldir (Colgan 1994).

1.9.2. Klorun Atılımı

Gıdalarla alınan klor intestinal kanaldan hemen hemen tamamen absorbe edilir. Glomerulusta plazmadan filtre edilir ve proksimal tübüllerde sodyumla birlikte pasif olarak reabsorbe edilir. Fazla klor idrarla ve terle atılır (Kalaycıoğlu ve ark 2000).

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Gereç

Çalışmaya profesyonel liglerde oynayan 22 futbolcu denek olarak katılmıştır. Futbolcuların yaş ortalamaları 20,67 ± 0,72 yıl, boy ortalamaları 179,13 ± 7,38 cm, vücut ağırlığı ortalamaları ise 74,27 ± 4,68 kg olarak belirlenmiştir. Futbolcular deney ve kontrol grubu olmak üzere 2 gruba ayrılarak, guruplar arasında vücut ağırlığı farklılığının olmamasına özen gösterilmiştir. Çalışma öncesinde deneklerin her birine çalışma ile ilgili karşılaşılabilecek risk ve rahatsızlıkları içeren ayrıntılı bilgi verilmiş, gönüllü olur formu deneklere okutturulup imzalatılmıştır. Çalışmadaki kan alma işlemleri uzman doktor kontrolünde gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma Selçuk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 12.11.2015 tarih ve 2015/41 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneklerden Kan Örneklerinin Alınması

Deneklerin serum elektrolit düzeylerinin belirlenebilmesi için dirsek venasından usulüne uygun olarak yeterli miktarlarda alınan kan örnekleri (2,5 mL) santrifüj edilip serumları ayrıştırıldıktan sonra, plastik kapaklı tüpler içerisinde analiz zamanına kadar -80 ºC'de muhafaza edilmiştir. Deneklerden elde edilen serum örneklerinde sodyum, potasyum, klor ve kalsiyum tayinleri atomik emisyon cihazında gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Serum Elektrolit Düzeylerinin Ölçülmesi

Biyokimyasal analizler için serum örnekleri, % 1'lik Triton X-100 (Sigma Chemical Co: T-9284) çözeltisi ile 1/50 oranında dilue edilmek suretiyle Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümünde bulunan "inductively coupled plasma emission spectrophotometry (ICP-AES; Varian Australia Pty LTD, Australia)" atomik emisyon cihazında gerçekleştirilerek, sonuçlar mmol/L ve mg/dl olarak verilmiştir.

2.2.3. Rehidrasyon Uygulaması

Deney grubuna ait futbolculara vücut ağırlığı kg'ı başına toplam 10 mL su 2 eşit şekilde ayrılarak, müsabakaya başlamadan 15 dakika önce ve 1. devrenin sonunda olmak üzere 2 kez ilave edildi. Kontrol grubuna ise hiçbir ilave yapılmadı.

Müsabaka protokolü

Deneklere uygulanan müsabaka programı (futbol maçı) aşağıdaki gibi uygulanmıştır.

Isınma Evresi: 25 dakika süresince müsabakaya özgü ısınma programı.
Müsabaka Evresi: Deney ve kontrol grubundan oluşan 11x11 futbol müsabakası (90 dk).
1. Devre: 45 dk
Devre Arası: 15 dk
2. Devre: 45 dk
Bitiriş Evresi: 10 dakika jogging ve streching'den oluşmaktadır.

2.2.4. İstatistiksel Değerlendirmeler

Bulguların istatistiksel değerlendirilmesi SPSS 16.0 bilgisayar paket programı ile yapılarak, bütün parametrelerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplandı. Verilerin homojenliğinin belirlenmesi amacıyla "Tek Örnek Kolmogorov-Smirnov" testi yapıldı ve verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendi. Her iki grup arasındaki farkın tespitinde "Independent t (bağımsız t)" testi, grup içi farklılıklarının tespitinde ise "Paired t" testi kullanıldı. $P<0,05$ düzeyindeki farklılıklar anlamlı olarak kabul edildi.

3. BULGULAR

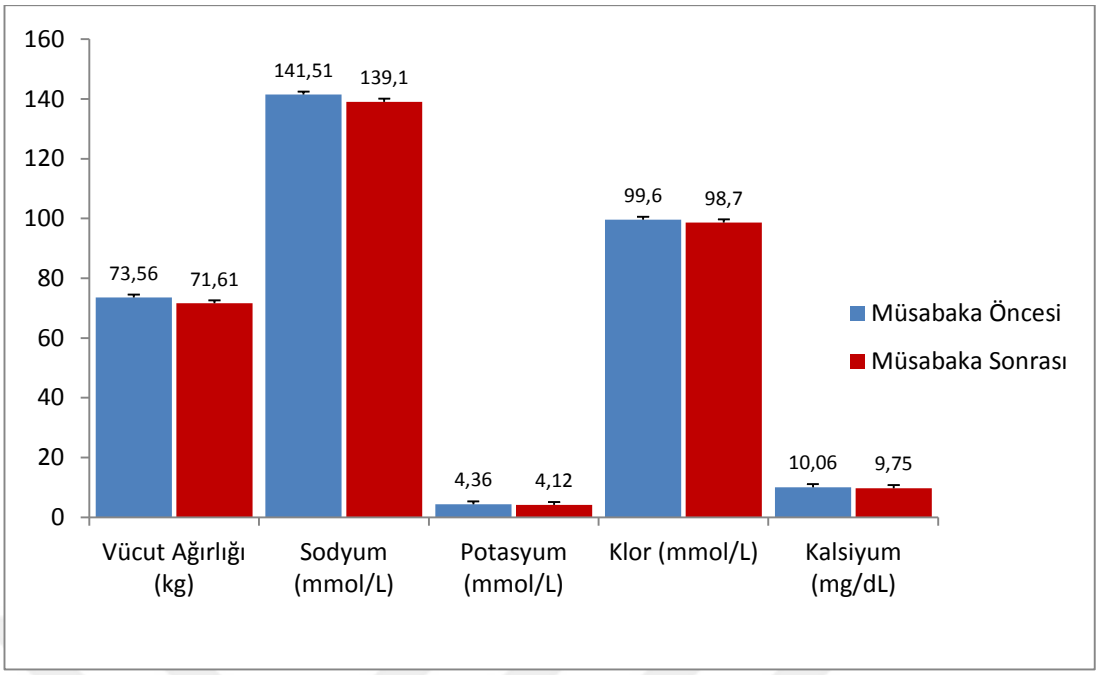
Çizelge 3.1. Kontrol Grubunun Müsabaka Öncesi ve Sonrası Vücut Ağırlığı, Serum Sodyum, Potasyum, Klor ve Kalsiyum Düzeylerinin Karşılaştırılması.

Parametreler	Zamanlama	N	Ortalama±SS	t	P
Vücut Ağırlığı (kg)	Müsabaka Öncesi	11	73,56 ± 10,32	16,07	0,000*
	Müsabaka Sonrası	11	71,61 ± 10,19		
Sodyum (mmol/L)	Müsabaka Öncesi	11	141,51 ± 2,06	5,889	0,000*
	Müsabaka Sonrası	11	139,10 ± 1,44		
Potasyum (mmol/L)	Müsabaka Öncesi	11	4,36 ± 0,34	3,774	0,004*
	Müsabaka Sonrası	11	4,12 ± 0,27		
Klor (mmol/L)	Müsabaka Öncesi	11	99,60±1,11	2,059	0,046*
	Müsabaka Sonrası	11	98,70±2,23		
Kalsiyum (mg/dL)	Müsabaka Öncesi	11	10,06±0,32	4,714	0,001*
	Müsabaka Sonrası	11	9,75±0,35		

*P<0,05

Gerçekleştirilen çalışmada, kontrol grubunun müsabaka öncesi vücut ağırlığı değeri 73,56 ± 10,32 kg iken, müsabaka sonrası bu değerin önemli şekilde düşerek 71,61 ± 10,19 kg olduğu belirlendi (P<0,05, Çizelge 1). Müsabaka süresince 1,95 ± 0,40 kg kaybedilen vücut ağırlığının istatistiki açıdan da önemli olduğu tespit edildi. Kontrol grubunun müsabaka öncesi serum sodyum düzeyi 141,51 ± 2,06 mmol/L iken, müsabaka sonrası bu değerin 139,10 ± 1,44 mmol/L'ye düşerek önemli şekilde azaldığı görüldü (P<0,05).

Çalışmada aynı grubun serum potasyum düzeyleri incelendiğinde, müsabaka öncesi değerin 4,36 ± 0,34 mmol/L, müsabaka sonrası değerin ise 4,12 ± 0,27 mmol/L olarak önemli şekilde düştüğü belirlendi (P<0,05). Serum klor düzeyleri karşılaştırıldığında, müsabaka öncesi klor düzeyi 99,60 ± 1,11 mmol/L iken, müsabaka sonrası bu düzeyin 98,70 ± 2,23 mmol/L'ye önemli şekilde düştüğü tespit edildi (P<0,05). Çalışmada kontrol grubunun müsabaka öncesi kalsiyum düzeylerinin 10,06 ± 0,32 mg/dL, müsabaka sonrası düzeylerinin ise önemli şekilde azalarak 9,75 ± 0,35 mg/dL'ye düştüğü belirlendi (P<0,05).



Şekil 3.1. Kontrol Grubunun Müsabaka Öncesi ve Sonrası Vücut Ağırlığı, Serum Sodyum, Potasyum, Klor ve Kalsiyum Düzeylerinin Karşılaştırılması

Çizelge 3.2. Deney Grubunun Müsabaka Öncesi ve Sonrası Vücut Ağırlığı, Serum Sodyum, Potasyum, Klor ve Kalsiyum Düzeylerinin Karşılaştırılması.

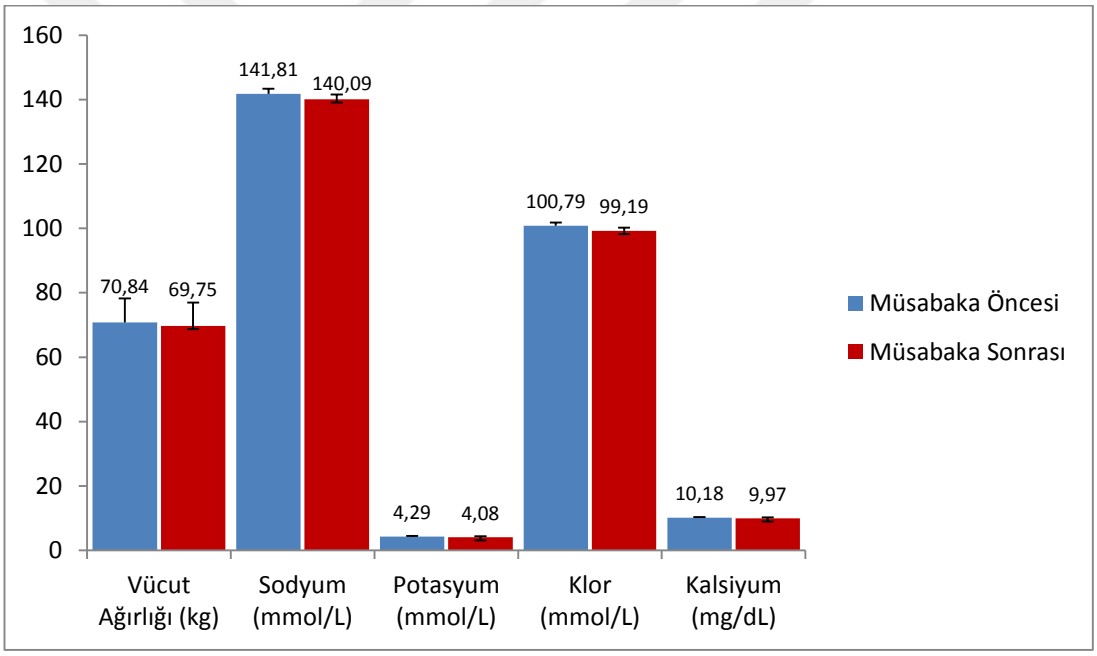
Parametreler	**Zamanlama**	**N**	**Ortalama±SS**	**t**	**P**
Vücut Ağırlığı (kg)	Müsabaka Öncesi	11	70,84 ± 7,39	12,558	0,000*
	Müsabaka Sonrası	11	69,75 ± 7,26		
Sodyum (mmol/L)	Müsabaka Öncesi	11	141,81 ± 1,53	3,396	0,007*
	Müsabaka Sonrası	11	140,09 ± 1,44		
Potasyum (mmol/L)	Müsabaka Öncesi	11	4,29 ± 0,20	2,923	0,015*
	Müsabaka Sonrası	11	4,08 ± 0,28		
Klor (mmol/L)	Müsabaka Öncesi	11	100,79±0,98	6,616	0,000*
	Müsabaka Sonrası	11	99,19±1,07		
Kalsiyum (mg/dL)	Müsabaka Öncesi	11	10,18±0,20	2,768	0,020*
	Müsabaka Sonrası	11	9,97±0,27		

*P<0,05

Çalışmada, deney grubunun müsabaka öncesi vücut ağırlığı değeri 70,84 ± 7,39 kg iken, müsabaka sonrası bu değerin önemli şekilde düşerek 69,75 ± 7,26 kg olduğu görüldü (P<0,05). Deney grubunun müsabaka öncesi serum sodyum düzeyi 141,81 ±

1,53 mmol/L iken, müsabaka sonrası bu değerin 140,09 ± 1,44 mmol/L'ye düşerek önemli şekilde azaldığı tespit edildi (P<0,05).

Çalışmada aynı grubun serum potasyum düzeyleri incelendiğinde, müsabaka öncesi değerin 4,29 ± 0,20 mmol/L, müsabaka sonrası değerin ise 4,08 ± 0,28 mmol/L olarak önemli şekilde düştüğü belirlendi (P<0,05). Serum klor düzeyleri karşılaştırıldığında, müsabaka öncesi klor düzeyi 100,79 ± 0,98 mmol/L iken, müsabaka sonrası bu düzeyin önemli şekilde düşerek 99,19 ± 1,07 mmol/L olduğu tespit edildi (P>0,05). Çalışmada deney grubunun müsabaka öncesi kalsiyum düzeylerinin 10,18 ± 0,20 mg/dL, müsabaka sonrası düzeylerinin ise önemli şekilde azalarak 9,97 ± 0,27 mg/dL'ye düştüğü belirlendi (P<0,05).



Şekil 3.2. Deney Grubunun Müsabaka Öncesi ve Sonrası Vücut Ağırlığı, Serum Sodyum, Potasyum, Klor ve Kalsiyum Düzeylerinin Karşılaştırılması.

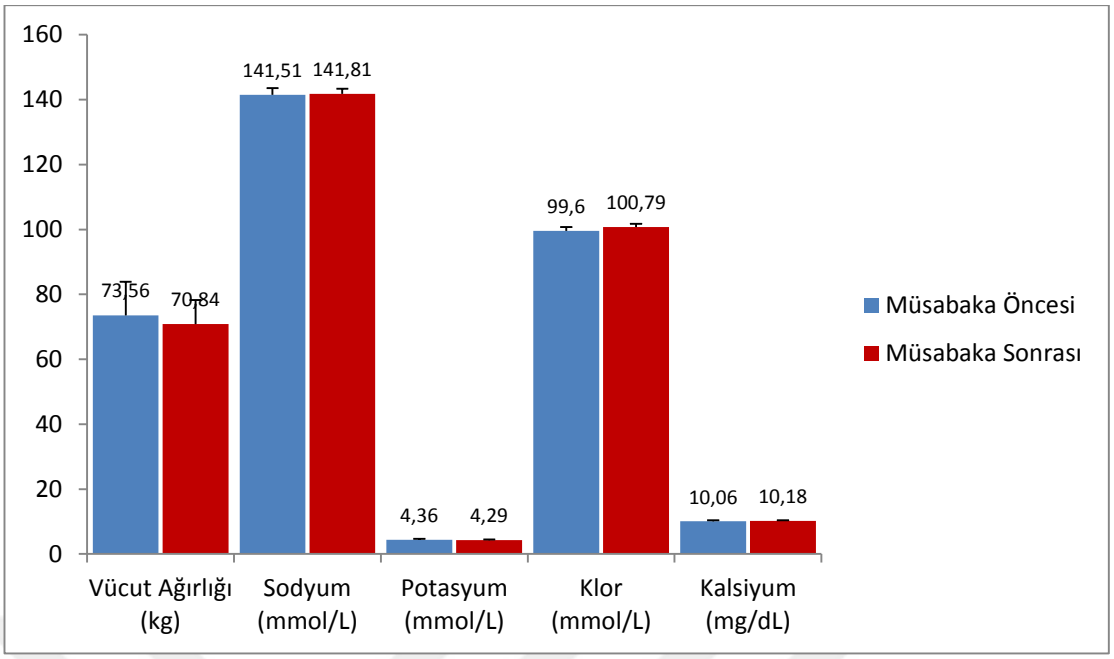
Çizelge 3.3. Çalışmaya Katılan Kontrol ve Deney Gruplarının Müsabaka Öncesi Vücut Ağırlığı, Serum Sodyum, Potasyum, Klor ve Kalsiyum Düzeylerinin Karşılaştırılması.

Parametreler	Grup	N	Ortalama±SS	F	t	P
Vücut Ağırlığı (kg)	Kontrol Grubu	11	73,56 ± 10,32	0,730	0,712	0,485
	Deney Grubu	11	70,84 ± 7,39			
Sodyum(mmol/L)	Kontrol Grubu	11	141,51 ± 2,06	0,706	-0,817	0,423
	Deney Grubu	11	141,81 ± 1,53			
Potasyum(mmol/L)	Kontrol Grubu	11	4,36 ± 0,34	3,207	0,634	0,534
	Deney Grubu	11	4,29 ± 0,20			
Klor (mmol/L)	Kontrol Grubu	11	99,60±1,11	0,008	-2,650	0,015*
	Deney Grubu	11	100,79±0,98			
Kalsiyum (mg/dL)	Kontrol Grubu	11	10,06±0,32	1,994	-1,047	0,308
	Deney Grubu	11	10,18±0,20			

*P<0,05

Gerçekleştirilen çalışmada, kontrol ve deney gruplarının müsabaka öncesi vücut ağırlığı değerleri incelendiğinde, kontrol grubunun 73,56 ± 10,32 kg deney grubunun ise 70,84 ± 7,39 kg olduğu ve aralarında istatistiksel açıdan önemli bir farklılığın olmadığı belirlendi (P>0,05). Kontrol grubunun müsabaka öncesi serum sodyum düzeyi 141,51 ± 2,06 mmol/L, deney grubunun aynı değeri 141,81 ± 1,53 mmol/L olarak tespit edildi ve aralarında önemli bir farlılığın olmadığı görüldü (P>0,05).

Çalışmada kontrol ve deney gruplarının müsabaka öncesi serum potasyum düzeyleri incelendiğinde, kontrol grubunun 4,36 ± 0,34 mmol/L, deney grubunun ise 4,29 ± 0,20 mmol/L olduğu ve her iki grubun istatistiksel açıdan birbirine benzediği belirlendi (P>0,05). Kontrol grubunun serum klor düzeyi 99,60 ± 1,11 mmol/L, deney grubunun klor düzeyi 100,79±0,98 mmol/L olarak tespit edildi ve istatistiki açıdan her iki grubun birbirinden önemli şekilde farklı olduğu belirlendi (P<0,05). Gerçekleştirilen çalışmada kontrol grubunun serum kalsiyum düzeyi 10,06 ± 0,32 mg/dL, deney grubunun ise 10,18 ± 0,20 mg/dL düzeyinde olduğu ve grupların birbirine benzediği görüldü (P>0,05).



Şekil 3.3. Çalışmaya Katılan Kontrol ve Deney Gruplarının Müsabaka Öncesi Vücut Ağırlığı, Serum Sodyum, Potasyum, Klor ve Kalsiyum Düzeylerinin Karşılaştırılması

Çizelge 3.4. Çalışmaya Katılan Kontrol ve Deney Gruplarının Müsabaka Sonrası Vücut Ağırlığı, Sodyum, Potasyum, Klor ve Kalsiyum Düzeylerinin Karşılaştırılması.

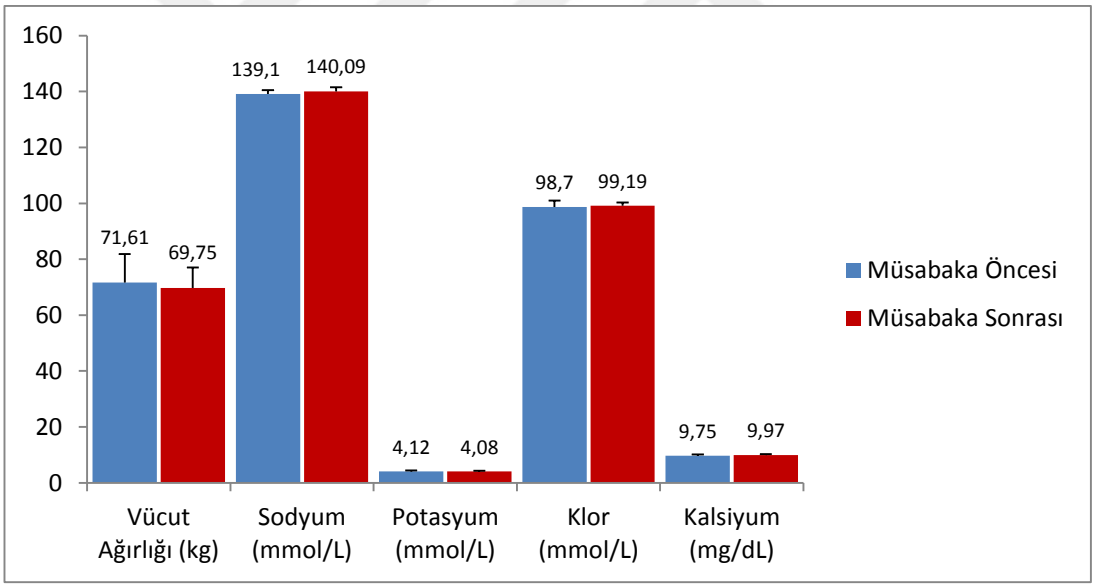
Parametreler	Grup	N	Ortalama±SS	F	t	P
Vücut Ağırlığı (kg)	Kontrol Grubu	11	71,61 ± 10,19	0,656	0,491	0,629
	Deney Grubu	11	69,75 ± 7,26			
Sodyum (mmol/L)	Kontrol Grubu	11	139,10 ± 1,44	0,139	-1,604	0,124
	Deney Grubu	11	140,09 ± 1,44			
Potasyum (mmol/L)	Kontrol Grubu	11	4,12 ± 0,27	0,001	0,321	0,751
	Deney Grubu	11	4,08 ± 0,28			
Klor (mmol/L)	Kontrol Grubu	11	98,70±2,23	4,766	-0,651	0,523
	Deney Grubu	11	99,19±1,07			
Kalsiyum (mg/dL)	Kontrol Grubu	11	9,75±0,35	0,839	-1,575	0,131
	Deney Grubu	11	9,97±0,27			

*P<0,05

Çalışmada, kontrol ve deney gruplarının müsabaka sonrası vücut ağırlığı değerleri incelendiğinde, kontrol grubunun 71,61 ± 10,19 kg deney grubunun ise 69,75 ± 7,26 kg olduğu ve aralarında istatistiksel açıdan önemli bir farklılığın olmadığı

belirlendi (P>0,05). Kontrol grubunun müsabaka sonrası serum sodyum düzeyi 139,10 ± 1,44 mmol/L, deney grubunun aynı değeri 140,09 ± 1,44 mmol/L olarak tespit edildi ve aralarında önemli bir farklılığın olmadığı görüldü (P>0,05). Çalışmada kontrol ve deney gruplarının müsabaka sonrası serum potasyum düzeyleri incelendiğinde, kontrol grubunun 4,12 ± 0,27 mmol/L, deney grubunun ise 4,08 ± 0,28 mmol/L olduğu ve her iki grubun istatistiksel açıdan birbirine benzediği belirlendi (P>0,05). Kontrol grubunun müsabaka sonrası serum klor düzeyi 98,70 ± 2,23 mmol/L, deney grubunun klor düzeyi 99,19 ± 1,07 mmol/L olarak tespit edildi ve istatistiki açıdan her iki grubun birbirinden farksız olduğu belirlendi (P>0,05).

Gerçekleştirilen çalışmada kontrol grubunun müsabaka sonrası serum kalsiyum düzeyi 9,75 ± 0,35 mg/dL, deney grubunun ise 9,97 ± 0,27 mg/dL düzeyinde olduğu ve grupların birbirine benzediği görüldü (P>0,05).



Şekil 3.4. Çalışmaya Katılan Kontrol ve Deney Gruplarının Müsabaka Sonrası Vücut Ağırlığı, Sodyum, Potasyum, Klor ve Kalsiyum Düzeylerinin Karşılaştırılması

Çizelge 3.5. Kontrol ve Deney Grubu Futbolcuların Vücut Ağırlığı Değişimi, Serum Elektrolit Düzeyi Değişimleri ve Rehidrasyon Düzeyi Ortalamaları.

Parametreler		**Kontrol Grubu**	**Deney Grubu**
		Ortalama±SS	Ortalama±SS
Vücut Ağırlığı Kaybı	kg	1,95 ± 0,40	1,08 ± 0,28
	%	2,67 ± 0,52	1,52 ± 0,36
Sodyum Kaybı	mmol/L	2,41 ± 1,35	1,72 ± 1,67
	%	1,69 ± 0,93	1,20 ± 1,16
Potasyum Kaybı	mmol/L	0,24 ± 0,21	0,20 ± 0,22
	%	5,31 ± 4,49	4,66 ± 5,16
Klor Kaybı	mmol/L	0,90 ± 1,44	1,60 ± 0,80
	%	0,90 ± 1,46	1,58 ± 0,79
Kalsiyum Kaybı	mg/dL	0,30 ± 0,21	0,21 ± 0,26
	%	3,05 ± 2,14	2,11 ± 2,56
Rehidrasyon (Su ilavesi)	ml	-	708,36 ± 73,92

4. TARTIŞMA

Sıvı elektrolit düzeyinin korunması fizyolojik denge, fiziksel (Stearns ve ark 2009) ve bilişsel performans (Tomporowski ve ark 2007) ve genel sağlığı (Cheuvront ve Haymes 2001, Greenland 2004) önemli düzeyde etkilemektedir. Egzersizle birlikte vücut kitlesinde % 2'den daha az meydana gelen kayıplar performansı düşürmektedir. Egzersiz veya spor müsabakaları süresinse saatte 5 L ter (Sawka ve ark 2007) ile birlikte heterojen olarak kaybedilen sodyum ve potasyum kayıpları plazma osmolalitesini, sağlığı ve performansı etkilemektedir (Shirreffs ve Maughan 1997). Son zamanlardaki yapılan araştırmalar futbolcuların büyük çoğunluğunun müsabaka sırasında ve sonrasında hipohidrasyon durumunda olduklarını ve hidrasyon durumunun korunmasının önemli olduğu rapor edilmektedir (Aragón-Vargas ve ark 2009, Castro-Sepúlveda ve ark 2015).

Vücut ağırlığı, genetik eğilim, sıcaklığa adaptasyon durumu ve metabolik yeterlilik gibi bireysel karakteristikler, aktivite esnasındaki ter kaybını etkilemektedir. Örnek olarak, futbol müsabakalarında oluşan ter kayıpları, sahada harcanan zamanın yanı sıra, maç içerisindeki pozisyonlarına göre oyuncular arasında farklılık gösterebilmektedir. Güçlü fiziksel aktivite iskelet kasındaki enerji dönüşüm oranını birkaç artırabilir ve bu artış kandaki bazı elementlerin düzeyini çeşitli şekillerde değiştirebilir. Bu elementlerin nukleik asitler, hücre membranları, proteinler ve enzimlerin yapılarına katılarak sporda ve fiziksel aktivite esnasında metabolik denge için oldukça önemli olduğu kabul edilmektedir (Maughan 1999).

Gerçekleştirilen çalışmada, kontrol ve deney grubuna uygulanan futbol maçının futbolcuların vücut ağırlıklarını önemli şekilde düşürdüğü belirlendi. Kontrol grubunda müsabaka süresince kaybedilen vücut ağırlığının 1,95 ± 0,40 kg, deney grubunda ise 1,08 ± 0,28 kg olduğu tespit edildi. Bu da deney grubundaki vücut ağırlığı kaybının kontrol grubuna göre daha az olduğunu göstermektedir. Nitekim Castro-Sepulveda ve ark (2016) tarafından 7 profesyonel futbolcunun maksimal kalp atım hızının % 65'inde ve 45 dk süren bir egzersiz sonrası vücut ağırlıklarının önemli şekilde düştüğü belirtilmiştir. Yine Phillips ve ark (2014) 14 genç futbolcuya yaptırdıkları 75 dk'lık bir egzersiz sonunda futbolcuların vücut ağırlıklarında (önce 70,6 ± 5,00 kg- sonra 70,3 ± 4,9 kg) önemli azalma tespit etmişlerdir. Yapılan başka

bir çalışmada Maughan ve ark (2005) 17 elit futbolcunun katıldığı ve 90 dakika süren antrenman sonrasında vücut ağırlığının önemli (antrenman öncesi 78,06±6,79 kg, antrenman sonrası 76,68 ± 6,60 kg) şekilde düştüğünü ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Maughan ve ark (2004) İngiltere Premier liginde oynayan 24 futbolcu üzerinde yaptıkları çalışmada, yaklaşık 90 dk süren antrenman süresince meydana gelen vücut kütle kaybını 1,10±0,43 kg olarak rapor etmişlerdir. Bu bulgu bizim deney grubunda elde ettiğimiz vücut kitle kaybı ile paralellik göstermekle birlikte, kontrol grubunda belirlenenden daha düşüktür. Bu farklılığın deney grubuna yapılan rehidrasyondan kaynaklanabileceği söylenebilir. Çalışmada 90 dk'lık futbol müsabakası sonundaki vücut ağırlığı kayıplarının büyük ölçüde sıvı kaybından kaynaklanabileceği araştırmacılar (Maughan ve Shirreffs 2008, Demirkan ve ark 2009) tarafından bildirilmektedir. Araştırmacılara (Armstrong 2005, Shirreffs 2000) göre, 90 dk'lık bir müsabaka süresince vücudun başka hiçbir bileşeninin bu oranda kütle kaybedemeyeceği ifade edilmektedir.

Baker ve Jeukendrup (2014)'e göre atletik performans ve sağlık açısından plazma sodyum düzeyinin regülasyonu önemli bir faktördür. Egzersizle birlikte ter kaybının yüksek olduğu durumlarda toplam sodyum kaybının da yüksek olduğu rapor edilmektedir (Shirreffs ve Maughan 2000). Gerçekleştirilen çalışmada kontrol ve deney grubuna uygulanan 90 dk'lık futbol müsabakası deneklerin serum sodyum düzeyini önemli düzeyde düşürmüştür. Nitekim Castro-Sepulveda ve ark (2016) tarafından 7 profesyonel futbolcunun 45 dk'lık orta şiddetteki bir egzersiz sonrası plazma sodyum düzeylerinin önemli şekilde düştüğü rapor edilmiştir. Benzer şekilde Black ve ark (2015) 18 bisikletçiye (16 erkek, 2 kadın) uyguladıkları 387 km'lik yarış sonunda kan sodyum düzeylerinin (önce 140,5±1,6 mmol/L, sonra 136,3±3,0 mmol/L) önemli şekilde düştüğünü bildirmişlerdir. Hatta bazı bisikletçilerin sodyum düzeyinin 130 mmol/L'ye kadar düştüğü, bununda hiponatremi olarak ifade edildiği belirtilmektedir. Yine Khodaee ve ark (2015)'nın 161 km'lik bir ultramaraton yarışı sonunda maratoncuların sodyum düzeyinde (141 mmol/L- 138 mmol/L) elde ettikleri önemli azalma, gerçekleştirdiğimiz çalışmayla paralellik arzetmektedir. Başka bir çalışmada Kasap (2014) 10 erkek üniversite öğrencisi üzerinde yaptıkları çalışmada, 1MR % 80'inde yapılan 5 farklı direnç egzersizi sonunda deneklerin serum sodyum düzeylerinde önemli bir düşüş belirlemişlerdir. Yine Jimenez ve ark (2003), yaptıkları

çalışmada 8 sağlıklı deneğe, vücut ağırlıklarının % 2.7'sini kaybettirecek şekilde treadmill egzersizi yaptırmış ve sonunda deneklerin sodyum düzeylerinde önemli bir azalma tespit etmişlerdir. Tüm bu çalışmalar çalışmamızda elde ettiğimiz egzersiz sonrası serum sodyum düzeylerindeki azalmayla paralellik göstermesi bakımından önemlidir. Ancak bu literatürlerle çelişen bazı araştırma raporları da mevcuttur. Nitekim Patlar ve ark (2014) tarafından 10 erkek sedantere yorgunluk oluşuncaya kadar yaptırılan orta şiddetteki gece egzersizinin serum sodyum düzeylerinde önemli bir artışa neden olduğu bildirilmiştir. Yine Aslankeser (2010), 16 erkek üzerinde gerçekleştirdiği çalışmasında, sprint antrenmanlarının akut yorgunluk sürecine olan etkilerini incelemiş, antrenmanlardan önce ve sonra yorgunlukta serum sodyum (Na) konsantrasyonlarındaki önemli artışı belirtmiştir. Bu çelişkinin gerçekleştirdiğimiz çalışmadaki antrenman süresi ve şiddetinin farklı oluşundan kaynaklanabileceği ifade edilebilir.

Potasyum intrasellüler sıvıdaki büyük iyondur. İntrasellüler aralıkta suyun tutulması sağlayan önemli bir görev üstlenir. Egzersiz sırasında terleme ile sıvı kaybı yanı sıra sodyum, potasyum gibi elektrolit kaybı da oluşmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmada kontrol ve deney grubuna uygulanan 90 dk'lık futbol müsabakası deneklerin serum potasyum düzeyini önemli düzeyde düşürmüştür. Kontrol grubundaki potasyum kaybı % 5,31 ± 4,49 iken, deney grubundaki kayıp ise % 4,66 ± 5,16 olarak belirlenmiştir. Deney grubunda belirlenen potasyum kaybının azlığı bu gruptaki futbolculara uygulanan ortalama 708,36 ± 73,92 ml su ilavesinin sağladığı rehidrasyonun bir sonucunu aklımıza getirmektedir. Nitekim Nitekim Costill ve ark (2006) yapmış oldukları çalışmada, egzersiz sonrası belirledikleri önemli şekilde düşmüş kan potasyum düzeyleri gerçekleştirdiğimiz çalışmayla benzerlik göstermektedir. Ancak literatürlerde maksimal kalp atım hızının % 60'ını aşan yüklemelerde serum potasyum düzeyinin arttığı belirtilmiştir. Kanda potasyum artışının özellikle de çalışmaya aktif olarak katılan kas liflerinden hücre dışına geçerek, kas performansını azalttığı da ifade edilmiştir. Castro-Sepulveda ve ark (2016) 7 profesyonel futbolcunun 45 dk süren orta şiddetteki bir egzersiz sonrası artmış plazma potasyum düzeylerini rapor etmişlerdir. Kenefick ve Hazzard (2004) ve Rivera ve Rowland (2007) yaptıkları çalışmalarda; egzersiz sonucu kan potasyum (K) düzeylerinde bir artış tespit etmişlerdir.

Gerçekleştirilen çalışmada deney grubuna uygulanan 90 dk'lık futbol müsabakası ve vücut ağırlığı kg'ı başına yapılan 10 mg/kg su ilavesi deneklerin serum klor düzeyini önemli düzeyde düşürmüştür. Ancak kontrol grubuna uygulanan futbol müsabakası sonunda klor düzeyinde önemli bir değişiklik görülmemiştir.

Bir çalışmada maratoncuların yarış sonunda serum sodyum ve klor konsantrasyonlarında önemli bir azalma meydana geldiği Lara ve ark (2017) tarafından rapor edilmiştir. Yine Lara ve ark (2017)'a göre bir maraton yarışı sonundaki ter konsantrasyonları serum elektrolit konsantrasyonlarını etkileyebilir. Mora-Rodriquez ve ark (2014) 9 antrenmanlı bisikletçi üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, 150 dk'lık uzun bir egzersiz sonunda deneklerin serum klor düzeylerinin önemli düzeyde arttığını belirtmektedir. Bu bulgu gerçekleştirdiğimiz çalışmada elde ettiğimiz bulgu ile çelişmektedir. Bu çelişki antrenman süresi ve sporcu farklılığından kaynaklanabilir.

Kalsiyumun, kas kasılması, kan pıhtılaşması, sinir iletimi gibi görevleri olmakla birlikte, egzersiz sırasında karbonhidratların oksidasyonuna yardımcı olmaktadır (Ivy ve Portman 2004). Egzersiz kalsiyum ilişkisi dikkate alındığında, çok şiddetli egzersizin kalsiyum kaybını artırabileceği dikkat çekilmektedir (Maughan 1999). Gerçekleştirilen çalışmada kontrol ve deney grubuna uygulanan 90 dk'lık futbol müsabakası Maughan (1999)'ın da belirttiği gibi deneklerin serum kalsiyum düzeyini önemli düzeyde düşürmüştür.

Gerçekleştirilen çalışmada, kontrol ve deney gruplarının müsabaka öncesi gruplararası vücut ağırlığı, serum sodyum, potasyum, klor ve kalsiyum düzeyleri incelendiğinde, tüm parametreler açısından her iki grup arasında önemli bir farklılığın olmadığı grupların oluşturulmasında objektif bir seçimin yapıldığının ve grupların benzer olduğunun bir göstergesi olabilir. Sadece deney grubun serum klor düzeyinin kontrol grubundan önemli şekilde yüksek bulunması bireysel farklılıklardan kaynaklanabilir. Deney grubuna uygulanan rehidrasyon ve her iki gruba uygulanan futbol müsabakası sonrası tüm parametreler açısından gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Bu da egzersiz öncesi vücut ağırlığı kg'ı başına 10 mg/kg (ortalama 708,36 ± 73,92 ml) su ile oluşturulan akut rehidrasyonun futbolcuların vücut ağırlığı, serum sodyum, potasyum, klor ve kalsiyum düzeylerini önemli şekilde

etkilemediğini göstermektedir. Kasap (2014) 10 erkek üniversite öğrencisine vücut ağırlıkları kg'ı başına 5 ml/kg su ilavesi yaparak rehidrasyon oluşturmuştur. 1MR % 80'inde yapılan 5 farklı direnç egzersizi sonunda deneklerin serum sodyum düzeylerinde önemli bir artış belirlerken, serum potasyum ve kalsiyum düzeylerinde ise herhangi bir farklılık tespit edememişlerdir. Bu bulgu gerçekleştirdiğimiz çalışmadaki sodyum düzeyleri ile çelişirken, potasyum ve kalsiyum düzeyleri ile benzeşmektedir. Hithens ve ark (1999) gliserol ve su ile rehidrasyon oluşturmuş, kan Na^+, K^+ ve Cl^- konsantrasyonlarının denemeler arasında benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Pense (2008) 9 uzun mesafe koşucusu üzerinde üç farklı sıvı ile oluşturulan rehidrasyonun etkisini incelediği çalışmasında su ile oluşturulan rehidrasyon grubunun egzersiz sonrası kan K^+ ve Cl^- düzeylerinde önemli bir farklılık bulamamıştır. Bu bulgu K^+ ve Cl^- parametreleri açısından bizim kontrol ve deney grubu arasında benzerlik göstermektedir. Ancak Pense (2008)'nin aynı çalışmada su ile oluşturulan rehidrasyon grubunun egzersiz sonrası kan Na^+ düzeylerinde belirlediği artış çalışmamızla çelişkilidir. Cunniffe ve ark (2015) tarafından elit bayan hentbolcuların sürekli sıvı alımının sağlandığı bir müsabaka sonundaki sıvı elektrolit kayıplarının müsabakadaki iş yüküyle ilişkili olabileceği belirtilmektedir.

Çalışmada futbolcularda elde ettiğimiz serum elektrolit kayıpları daha önce bu konuda yapılan çalışmalarda da (Maughan ve ark 2004, Maughan ve ark 2005, Shirreffs 2005) elde edilen elektrolit kaybına benzer olarak gözlenmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Gerçekleştirilen çalışmada sonuç olarak, kontrol ve deney grubuna uygulanan 90 dk'lık futbol müsabakasının futbolcuların vücut ağırlıkları, serum sodyum, potasyum, klor ve kalsiyum düzeylerini önemli şekilde düşürdüğü belirlenmiştir. Sadece deney grubuna uygulanan vücut ağırlığı kg'ı başına 10 ml/kg su ilavesinin ise aynı parametrelerin düzeylerindeki düşüşü az da olsa önlediği, ancak bu etkinin istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızın bulguları ışığında, bundan sonra yapılacak çalışmalara yön verebilmesi için aşağıdaki maddeler önerilmektedir.

1. Daha etkin bir rehidrasyon sağlanabilmese için kg başına daha fazla miktarlarda su verilerek çalışmalar yapılmalıdır.

2. Egzersiz öncesi ve sırasında rehidrasyonun oluşturulması için gliserol, dekstroz, enerji içecekleri gibi farklı maddeler kullanılarak çalışmalar yapılmalıdır.

3. Kısa süreli ve yüksek şiddetli egzersizlerden önce de rehidrasyon uygulamalarının da yapılması düşünülebilir.

4. Diğer takım sporlarında da benzer çalışmaların yapılması faydalı olabilir.

5. Sıcak ortam, soğuk ortam ve yüksek irtifa gibi farklı ortamlarda da rehidrasyon oluşturularak çalışmalar yapılabilir.

6. Sıvı alımı ve egzersizle birlikte oluşan sıvı kaybı sonrası plazma hacmi, ozmotik ve onkotik basınç gibi parametrelerin de çalışılması düşünülebilir.

7. Bu tür çalışmalarda cinsiyet ve yaş gibi bazı faktörlerin de değerlendirilmesi yararlı olabilir.

6. KAYNAKLAR

Anastasiou CA, Beer M, Georgakakis C, Koutsari C, Sidossis LS, Skenderi K, 2004. Effect of maltose-containing sports drinks on exercise performance. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 14 (6), 609-25.

Applegate L, 2011. Beslenme ve diyet temel ilkeleri. 2. Baskı, İstanbul Tıp Kitabevi, Kalifornia, 195-200.

Aragón-Vargas LF, Moncada-Jiménez J, Hernández-Elizondo J, Barrenechea A, Monge-Alvarado M, 2009. Evaluation of pre-game hydration status, heat stress, and fluid balance during professional soccer competition in the heat. Eur. J Sport Sci, 9, 269–276.

Armstrong LE, Campbell S, Fulgoni V, 2006. Scientific consencus statement regarding the ımportance of hydration and total water ıntake for health and disease. J Am Coll Nutr, 26 (5), 531-32.

Armstrong LE, 2005. ACSM offers guidance to athletes on preventing hyponatremia and dehydration during upcoming races. Sports Med, 26, 29-30.

Aslankeser Z, 2010. Anaerobik Antrenmanların Santral-Periferik Yorgunluk ve Toparlanma Süreçlerine Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi.

Atanasovska T, Petersen AC, Rouffet DM, Billaut F, Nq I, 2014. McKenna, M.J. Plasma K+ dynamics and implications during and following intense rowing exercise. J Appl Physiol, 117, 60–68.

Aydaş F, Uğraş A, Savaş S, 2002. A milli boks takımı ile müsabık iki farklı boks takımının seçilmiş fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. Gazi Üni. BESYO Dergisi, 7, 2.

Baker LB, Jeukendrup AE, 2014. Optimal composition of fluid-replacement beverages. Compr. Physiol, 4, 575–620.

Barr SI, Effects of dehydration on exercise performance. Can. J. Appl. Physiol. 1999, 24, 164–172. Nutrients 2016, 8, 345 7 of 8.

Baysal A, 2014. Beslenme. 15. Baskı. Ankara, Hatiboğlu Yayınevi, s.109.

Black KE, Skidmore P, Brown RC, 2014. Fluid balance of cyclists during a 387-km race. Eur J Sport Sci, 14.

Brotherhood JR, 1984. Nutrition and sports. Sports Med, 1, 350-89.

Burke ML, 2001. Nutritional needs for exercise in the heat. comp bioche and phys,part A 128, p. 735-48.

Casa DJ, 1999. Exercise in the heat. II. Critical Concepts in Rehydration, Exertional Heat Illnesses and Maximizing Athletic Performance. J Athl Train, 34 (3), 253-62.

Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff RV, Rich BSE, Roberts WO, Stone JA, 2000. National athletic trainers. Association position statement: Fluid replacement for athletes. J Athl Train, 35(2), p. 212-24.

Castro-Sepúlveda M, Astudillo S,Álvarez C, Zapata-Lamana R, Zbinden-Foncea H, Ramírez-Campillo R, Jorquera C, 2015. Prevalence of dehydration before training in professional Chilean soccer players. Nutr. Hosp, 32, 308–311.

Cheuvront SN, Haymes EM, 2001. Thermoregulation and marathon running: Biological and environmental influences. Sports Med, 31, 743–762.

Clark N, 1990. Sports nutrition guide book. 3rd ed, Canada, Human Kinetics Pub, p. 47-51.

Clausen T,1986. Regulation of active Na+ -K+ transport in skeletal muscle. Physiol. Rev, 66, 542–580.

Cleary MA, Kendrick ZV, Sitler MR, 2005. Dehydration and symptoms of delayed onset muscle soreness in hyperthermic males. J Athl Train, 40 (4), 288-97.

Cleary MA, Sitler MR, Kendrick ZV, 2006. Dehydration and symptoms of delayed onset muscle soreness in normothermic men. Athl Train, 41 (1), 36-45.

Cogan MG, 1994. Sıvı ve elektrolitler. 1. baskı, Ankara, Barış Yayınevi, s.1-298

Convertino VA, Armstrong LE, Coyle EF, 1996. American college of sports medicine position stand: exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc, 28 (1), i-vii.

Costill DL, Cote R, Fink W, 2006. Muscle water and electrolytes following varied levels of dehydrationin man. J Appl Physiol,40:6-11.

Cunniffe B, Fallan C, Yau A, Evans GH, Cardinale M, 2015.Assessment of physical demands and fluid balance in elite female handball players during a 6-day competitive tournament. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 25(1), 78-88.

Çınar V, Baltacı AK, Moğulkoç R, Kılıç M, 2009. Testosterone levels in athletes at rest and exhaustion: effects of calcium supplementation. Biol Trace Elem Res, 129 (1-3), 65-9.

Çınar V, Mogulkoç R, Baltacı AK, 2010. Calcium supplementation and 4-week exercise on blood parameters of athletes at rest and exhaustion. Biol Trace Elem Res, 134 (2), 130-5.

Demirci M, 2007. Beslenme. 3. Baskı, İstanbul, Onur Grafik, s. 127-139.

Epstein Y, Armstrong LE, 1999. Fluid, electrolyte balance during labor and exercise: concepts and misconceptions. Int J Sports Nutr Metab, 9, 17-23.

Erdik E, Sarıkaya Y, 2002. Temel üniversite kimyası. 15. Baskı, Gazi Yayınları, Ankara, s. 1161.

Eroğlu I, 1997. Uzun süreli performans ve sıvı kullanımının performansa etkisi. Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi, 26-36.

Ersoy G, 2004. Egzersiz ve spor yapanlar için beslenme. 3. Baskı, Ankara, Nobel Yayınevi, s. 118-185-212.

Fink HH, Burgoon LA, Mikesky AE, 2006. Practical Applications in Sports Nutrition. Jones and Bartlett Publishers, Canada.

Finstad EW, Newhouse IJ, Lukaski HC, McAuliffe JE, Stewart CR, 2001. The effects of magnesium supplementation on exercise performance, Med Sci Sports Exerc, 33, 493-8.

Gisolfi CV, 2001. Intestinal fluid absorption during exercise: role of sport drink osmolality and [Na+], Med. Sci. Sports Exerc, 33 (6), 907-15.

Grandjean AC, Campbell SM, 2004. Hydratio: fluids for life. ILSI North America.

Greenland K, 2004. Exercise-associated hyponatraemia or hypo-osmolarity, Emerg. Med. Australas, 16, 482–484.

Guyton AC, Hall JE, 2013. Tıbbi fizyoloji. 12.Baskı, İstanbul, Nobel Matbaacılık, s. 286-87.

Günay M, 2001. Futbol antrenmanın bilimsel temelleri,2. Baskı, Ankara, Gazi Kitapevi, s. 45-106.

Güneş Z, 2013.Spor ve beslenme, 6. Baskı, Ankara, Hazar Matbaacılık, s.43-47

Hamilton MT, Gonzalez-Alonso J, Montain SJ, Coyle EF, 1991. Fluid replacement and glucose infusion during exercise prevent cardiovascular drift. J. Appl. Physiol, 71, 871-7.

Herrera JA, Maresh CM, Armstrong LE, 1998. Perceptual responses to exercise in the heat following rapid oral and intravenous rehydration. Med Sci Sports Exerc, 30 (5), 6.

Hitchins S, Martin DT, Burke L, Yates K, Fallon K,Hahn, A, Dobson GP, 1999. Glycerol hyperhydration improves cycle time trial performance in hot humid conditions. Eur. J. Appl. Physiol. 80: 494–501.

Hubbard RW, Sandick BL, Matthew WT, 1984. Voluntary dehydration and alliesthesia for water. J Appl Physiol, 57, 868-73.

Insel P, Turner RE, Ross D, 2004. Nutrition. Second ed. Canada: Jones and Bartlett Publishers.s-98-107

Ivy J, Portman R, 2004. Nutrient timing: The future of sports nutrition. USA, Basic Health Publications, s.49-56.

Ivy J, Portman R, 2014. Nutrient Timing. The Future of Sports Nutrition. USA: Basic Health Publications.

Jimenez, C, Koulmann N, 2003. Plasma volume regulation after exercise or heat stress, Med. Sci. Sports Exerc, 35(4):707-709.

Joseph A, Rothenberg AP, 2008. Musculoskeletal performance and hydration status. Curr Rev, Musculo Med 1, 131-36.

Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamlıoğlu M, Başpınar N, Tiftik M, 2000. Biyokimya. 2. Baskı. Ankara, Nobel Yayınevi, 35-53.

Kenefick, RW, Hazzard MP, 2004. Thirst sensations and avp responses at rest and during exercise-cold exposure, Med. Sci. Sports, 36(9), 1528-34.

Kenney W, 2008. Dietary water and sodium requirements for active adults. Gatorade Sports Science Institute, 110-17.

Khodaee M, Spittler J, VanBaak K, Changstrom BG, Hill JC, 2015. Effects of Running an Ultramarathon on Cardiac, Hematologic, and Metabolic Biomarkers, 36(11), 867-71.

Kleıner SM, 1999. Water: an essential but overlooked nutrient. J Am Diet Assoc, 99 (2), 200–6.

Lara B, Salinero JJ, Areces F, Ruiz-Vicente D, Gallo-Salazar C, Abián-Vicén J, Del Coso J, 2017. Sweat sodium loss influences serum sodium concentration in a marathon. Scand J Med Sci Sports, 27 (2), 152-160.

Maughan R, Shirreffs S, 2004. Exercise in the heat: challenges and opportunities. J Sports Sci, 22 (10), p. 917-27.

Maughan RJ, Shirreffs SM, Watson P, 2007. Exercise, Heat, Hydration and the brain. Eur J Clinl Nutr, 26 (5), 604-12

Maughan RJ, Merson SJ, Broad NP, Shirreffs SM, 2004. Fluid and Electrolyte intake And Loss in Elite Soccer Players During Training. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 14, 333 – 346.

Castro-Sepulveda M, Johannsen N, Astudillo S, Jorquera C, Álvarez C, Zbinden-Foncea H, Ramírez-Campillo R, 2016.Effects of Beer, Non-Alcoholic Beer and Water Consumption before Exercise on Fluid and Electrolyte Homeostasis in Athletes Nutrients. 8(6), 345.

Medbo JI, Seiersted OM, 1990. Plasma potassium changes with high intensity exercise. J. Physiol. 421, 105–122.

Mertz W, 1981. The essantial trace elements. Science, 213, 1332-8.

Meyer F, Bar-Or O, Salsberg A, Passe D, 1994. Hypohydration during exercise in children: effect on thirst, drink preferences, and rehydration. Int J Sports Nutr, 4, 22-35.

Mitchell M, Philips MD, Mercer SP, Baylies HL, Pizza FX, 2000. Postexercise rehydration: effect of NA^+ and volume on restoration of fluid spaces and cardiovascular function. J Appl Physiol, 89, 1302-18.

Montain SJ, Cheuvront SN, Carter R, Sawka MN, 2006. Human water and electrolyte balance with physical activity. In: Present Knowledge in Nutrition, Bowman B, Russell R, Washington, D.C: International Life Sciences Institute, p. 98-104

Mora-Rodríguez R, Fernández-Elías V , Hamouti N, Ortega JF, 2015.Skeletal muscle water and electrolytes following prolonged dehydrating exercise. Scand J Med Sci Sports. 25(3): 274-82.

Murray R, Bartoli, A, 1999. Comparison of the gastric emptying characteristics of selected sports drinks. Int J Sport Nutr, 9 (3), 263-74.

Naghii MR, 2000. The significance of water in sport and weight control. Nutr Health, 14, 127-34.

Onat T, Emerk K, Sözmen Y, 2006. İnsan biyokimyası. Palme Yayıncılık. 2. Baskı. Ankara.

Öztürk Ç, 2009. Sporcularda ve sedanter bireylerde akut egzersiz öncesi gliserol takviyesinin bazı biyokimyasal parametreler ile laktat ve aerobik güç üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Patlar S, 2005. Düzenli egzersiz yapan sporcularda ve sedanter bireylerde gliserol takviyesinin plazma renin ve aldesteron düzeyleri ve bazı hematolojik parametreler üzerine etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji (Vet) Anabilim Dalı, Konya.

Patlar S, Gülnar U, Baltacı AK, Moğulkoç KR, 2014. Effect of nocturnal exhaustıon exercıse on the metabolısm of selected elements" Archives of Biological Sciences 66, 4, 1595-1601.

Phillips SM, Sykes D, Gibson N, 2014. Hydration Status and Fluid Balance of Elite European Youth Soccer Players during Consecutive Training Sessions.J Sports Sci Med. 13(4), 817-22.

Polak AA, Van Linge B, Rutten FLP, Stijne T, 1993. Effect of intravenous fluid administration on recovery after running a marathon. Br J Sport Med, 27, 205-12.

Ray ML, Bryan MW, Ruden TM, Baier SM, Sharp RL, King DS, 1998. Effect of sodium in a rehydration beverage when consumed as a fluid or meal. J Appl Physiol, 85, 1329-36.

Reımers K, Ruud J, 2000. Essentials of strength training and conditioning. 2 rd, Creighton University, Omaha, Nebraska, 12, p. 246-49.

Renklikurt T, 1991. Futbol kondisyon el kitabı. 8. Baskı, İstanbul, Türkiye Futbol Federasyonu Eğitim Yayınları, s. 13.

Rivera AM, Rowland TW, 2007. Exercise tolerance in a hot and humid climatized girls and women, Int J Sports Med, 27(12), 943-950.

Rock CL, 1991. Nutrition of the athlete. Clin Sports Med, 10 (2), 445-57.

Sawka MN, 1992. Physiological consequences of hypohydration: exercise performance and thermoregulation. Med Sci Sports Exerc, 24, 657-70.

Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS, 2007. American college of sports medicine position stand. Exercise and Fluid Replacement. Med Sci Sports Exerc, 39, 377-90.

Sawka MN, Coyle EF, 1999. Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. Exerc. Sport Sci, 27, 167-217.

Sawka MN, Montain SJ, 2000. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. Am J Clin Nutr, 72, 564-72.

Sharp RL, 2007. Role of whole foods in promoting hydration after exercise in humans. J Am Coll Nutr, 26 (5), 592-96.

Shirrefff SM, Armstrong LE, Cheuvront SN, 2004. Fluid and electrolyte needs for preparation and recovery froe training and competition. J Sports Sci, 22, s. 57-63.

Shirreffs SM, Aragon LM, Chomorro M, 2005. The sweating response of elite professional soccer players to training in the heat. Int J Sports Med, 26 (2), 90-5.

Shirreffs SM, Maughan RJ,2000.Rehydration and recovery of fluid balance after exercise. Exerc Sport Sci Rev. Jan, 28(1):27-32.

Shirreffs SM, Maughan RJ, 1997. Whole body sweat collection in humans: An improved method with preliminary data on electrolyte content. J Appl Physiol, 82, 336-41.

Short SH, Short WR, 1983. Four year study of university athletes. J Am Diet Assos, 82, 632-45.

Sproule J, 1998. The influence of either no fluid or carbohydrate-electrolyte fluid ingestion and the environment (thermoneutral versus hot and humid) on running economy after prolonged, high-intensity exercise. Eur J Appl PhysioI, 77, 536-43.

Stearns RL, Casa DJ, Lopez RM, McDermott BP, Ganio MS, Decher NR, Scruggs IC, West AE, Armstrong LE, Maresh, CM. 2009. Influence of hydration status on pacing during trail running in the heat. J. Strength Cond. Res, Dec, 23(9):2533-41.

Tiryaki RG, 1993. Enerji sistemleri antrenman metotları ve sporcu beslenmesi. Ankara, T.C. Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Spor Eğitimi Dairesi Başkanlığı yayınları, s. 48-9.

Tomporowski, PD, Beasman K, Ganio MS, Cureton K, 2007. Effects of dehydration and fluid ingestion on cognition. Int. J. Sports Med, 28, 891-96.

Twerenbold R, Knechtle B, Kakebeeke LL, 2003. Effects of different sodium concentrations in replacement fluids during prolonged exercise in women. Br J Sports Med, 37, 300-8.

Üstdal M, Pasaoğlu H, Muhtaroğlu S, 1991. Biyokimya, su ve elementler. Erciyes Üniversitesi Yayınları, 16, Kayseri.

Yalman A, 1998. Spor ve tıp dergisi.5. Baskı, İstanbul, Logos Yayıncılık, s. 5-6.

Yılmaz B, Fizyoloji, 2000. 2. Baskı, Ankara, Feryal Matbaacılık, s. 27-31.

7. EKLER

EK A: Etik Kurul Kararı

TC
Selçuk Üniversitesi
Spor Bilimleri Fakültesi
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

Karar Sayısı : 41

Sayın : Süleyman PATLAR
Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Selçuklu / KONYA
Yürütücü : Süleyman PATLAR
Yrd.Araştırıcı : Sabri ESEN

"Profesyonel Futbolcularda Rehidrasyonun Bazı Elektrolit Düzeyleri Üzerine Etkisi " yüksek lisans tez projesi öneriniz incelenmiş ve Fakültemiz Girişimsel Olmayan Etik Kurul yönergesine uygunluğuna oy birliği/ oy çokluğu ile karar verilmiştir. 11.12.2015

Prof.Dr. Mehmet KILIÇ
Başkan

Doç.Dr. İ.Bülent FİŞEKÇİOĞLU
Üye

Doç.Dr. Sefa LÖK
Üye

Yrd.Doç.Dr. Ekrem BOYALI
Üye

Doç.Dr. Evrim ÇAKMAKÇI
Raportör

1. Etik Kurul Kararları Spor Bilimleri Fakültesi'Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Yönergesine göre verilmektedir.
2. Etik Kurul Kararları danışma niteliğindedir. Üyeler projeler hakkında verdikleri kararlardan dolayı idari ve cezai sorumluluk taşımaz.
3. Projenin yürütülmesi sırasında oluşacak olumsuzluklarda proje yürütücüleri sorumludur.
4. Etik Kurul Raporu verilen projelerde daha sonra proje ile ilgili bir değişiklik (araştırmacı, yöntem vb.) olması durumunda Etik Kuruldan yeniden onay alınması gerekmektedir. Aksi takdirde önceden alınmış olan rapor geçerliliğini yitirecektir.

S.Ü. SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ TEL: (0.332) 241 00 41 FAX: (0.332) 241 16 08 KAMPÜS / KONYA

8. ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Konya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Konya'da tamamladı. 1990-2003 yılları arasında çeşitli kulüplerde amatör olarak futbol oynadı. 1997 yılında Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu sınavını kazanarak lisans eğitimine başladı. 2001 yılında aynı okuldan mezun oldu.2005 yılında Milli Eğitim Bakanlığı'nda Beden Eğitimi Öğretmenliği görevine atandı. S.Ü Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2013 yılında yüksek lisans eğitimi programına başladı. Halen Konya'da beden eğitimi öğretmeni olarak görev yapmaktadır.