T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Selma Arzu VARDAR

FİZİKSEL AKTİF GENÇLERDE SU ALIMINA BAĞLI YAĞ OKSİDASYONUNDAKİ DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Buse HOPANCI

Referans no: 10374831

EDİRNE – 2023

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Selma Arzu VARDAR

FİZİKSEL AKTİF GENÇLERDE SU ALIMINA BAĞLI YAĞ OKSİDASYONUNDAKİ DEĞİŞİMİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Buse HOPANCI

Destekleyen kurum:

EDİRNE – 2023

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğü

O N A Y

Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı yüksek lisans programı çerçevesinde ve Prof. Dr. Selma Arzu VARDAR danışmanlığında yüksek lisans öğrencisi Buse HOPANCI tarafından tez başlığı " **Fiziksel aktif gençlerde su alımına bağlı yağ oksidasyonunun incelenmesi**" olarak teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı **…./…./…...** tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **"Yüksek Lisans Tezi"** olarak kabul edilmiştir.

İmza

Unvanı Adı Soyadı

JÜRİ BAŞKANI

İmza

Unvanı Adı Soyadı

ÜYE

İmza

Unvanı Adı Soyadı

ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Necdet SÜT

Enstitü Müdür

TEŞEKKÜR

"Fiziksel aktif gençlerde su alımına bağlı yağ oksidasyonunun incelenmesi" konulu yüksek lisans tez çalışmamda; bilgisini, tecrübesini ve zamanını esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Selma Arzu VARDAR'a Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK'e, öğretim üyeleri Doç. Dr Oktay KAYA'ya, Prof. Dr. Necdet SÜT'e, çalışmam boyunca emeği geçen Araş. Gör. Muhammed Ali AYDIN'a, Esra AKBAŞ TOSUNOĞLU'na çalışmamda desteklerini esirgemeyen tüm asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ 1

GENEL BİLGİLER 3

- **SIVI DENGESİ VE SIVI DÜZENLENMESİ 3**
- **EGZERSİZDE SIVI ALIMININ ÖNEMİ 4**
- **SPORDA SIVI ALIMI İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR 5**
- **SPORDA DEHİDRASYON 7**
- **SPORDA YAĞ OKSİDASYONU 8**
- **SPORDA SIVI ALIMI ve SIVI KISITLAMALI SPORLAR 12**
- **YAĞ METABOLİZMASI 13**
- **SPORCU BESLENMESİ 18**
- **B-TİPİ NATRİÜRETİK PEPTİT 22**

GEREÇ VE YÖNTEMLER 25

BULGULAR 30

TARTIŞMA 36

SONUÇLAR 42

ÖZET 43

SUMMARY 45

KAYNAKLAR 47

ŞEKİLLER LİSTESİ 56

ÖZGEÇMİŞ 58

EKLER

SİMGE VE KISALTMALAR

ANP : A-tipi Natriüretik Peptid

BMI : Bazal Metabolizma İndeksi

BMR : Bazal metabolizma hızı

BNP : B-tipi Natriüretik Peptid

NT_proBNP : N-terminal Pro B-tipi natriüretik peptid

CNP : C-tipi Natriüretik Peptid

DET : Dinlenim Enerji Tüketimi

DNP : Dendroaspis Natriüretik Peptid

FABP : Yağ Asidi Taşıyıcı Protein

FAT : Yağ Asit Translokazı

FFA : Serbest Yağ Asidi

HDL : Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein

HSL : Hormona Duyarlı Lipaz

LDL : Düşük Yoğunluklu Lipoprotein

LPL : Lipoprotein Lipaz

NPR-C : Klirens Reseptörü

RER : Respiratuvar Değişim Oranı

RQ : Solunum Bölümü

SB : Solunum Bölümü

VO_2max : Maksimum Oksijen Tüketir

HCT : Hematokrit

GİRİŞ VE AMAÇ

Dünya Sağlık Örgütüne göre kaslar tarafından üretilen ve enerji harcamayı gerektiren her türlü fiziksel aktivite fiziksel hareket olarak tanımlanmıştır (1). Fiziksel aktivite sırasında kas ve eklemler kullanılarak enerji tüketilir. Böylece günlük yaşamda, kalp ve solunum hızını artıran farklı şiddetlerde yorgunlukla birçok aktivite bu kapsamda değerlendirilir. Dünya çapında uygulanan çeşitli sportif aktiviteler ve dans, oyun ve gün içerisindeki çalışma ve faaliyetler fiziksel aktivite olarak kabul edilebilir (2) . Egzersiz ise, tekrarlı, planlanmış aktiviteleri içeren, düzenli olarak yapılan ve nasıl yapıldığı tanımlanabilen fiziksel aktivitedir. Düzenli olarak yapılan fiziksel aktivitenin kalp hastalıkları, diyabet gibi metabolik hastalıklar, nörolojik hastalıklar ve bazı kanser türleri gibi bulaşıcı olmayan hastalıkların önlenmesinde etkili olduğu kanıtlanmıştır (1).

Günlük yaşamda uygun düzeyde su tüketimi vücut işlevlerinin sağlıklı yürütülmesi açısından önem taşımakla birlikte fiziksel olarak aktif olan ve sporla ilgilenen kişilerde performansın en uygun düzeyde sürdürülmesi açısından da gereklidir. Yetişkinlerde vücudun %70 kadarının su olduğu bilinmektedir. Ancak total vücut su düzeyi %45-75 gibi geniş bir aralıkta bulunmaktadır. Bu durumda kişiler için kişisel hidrasyon değerlendirmesi yapmak oldukça güç olmaktadır. Özellikle kilo kontrolünün önem taşıdığı güreş, taekwondo, judo gibi bazı spor dallarında yarışma öncesinde ve genel olarak tüm antrenman ve hazırlık dönemlerinde kilo kontrolü yapılmaktadır. Bu tip sporlarda yarışma sırasında hızlı kilo değişimi sağlamak amacıyla sıvı alımında kısıtlama ya da artışlar uygulanabilmektedir.

Vücuda su alımının dinlenim enerji tüketimini arttırıcı rol oynadığı belirtilmektedir. Solunumsal olarak oksijen ve karbondioksit tüketiminin incelenmesi ile dinlenim enerji tüketim değişim düzeyleri ölçülmektedir. Sağlıklı kadın ve erkek sporcularda vücuda oral

yoldan su alımına bağlı dinlenim enerji tüketimi (DET) düzeyinde %30 kadar artış olduğu belirtilmektedir (3). Aynı zamanda oksijen ve karbondioksit tüketimi ölçümü ile belirlenen solunum bölümü, yağ oksidasyonundaki değişimi gösteren bir inceleme yöntemi olarak kullanılmaktadır. Yağ oksidasyonu yağ asitlerinin yıkım sürecini ifade eden bir terimdir. Vücutta ölçülen SB düzeyi 0,7-1 arasında olup yağ oksidasyonun artışına bağlı olarak 0,7'ye doğru, karbonhidrat kullanımının artışına bağlı olarak ise 1'e doğru değişim göstermektedir. Bu nedenle SB düzeyindeki 0,7'ye doğru bir azalmanın aynı zamanda yağ oksidasyonunun artışını gösteren bir bulgu olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca egzersiz sürelerindeki artışların yağ oksidasyonunu kademeli olarak artırdığına dair kanıtlar vardır (3).

Bu tez çalışmasının amacı; fiziksel olarak aktif olan gençlerde oral yoldan su alımının yağ oksidasyonu üzerindeki etkisini incelemektir. Bu çalışmadan elde edilecek bulguların, fiziksel olarak aktif bireyler ve profesyonel-amatör sporcularda su alımına bağlı yağ oksidasyonu değişiminin değerlendirilmesine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

SIVI DENGESİ VE SIVI DÜZENLEMESİ

Su, tüm canlı hücrelerin ve hücre dışı sıvıların yaşamsal bileşeni olup vücut sıcaklığının düzenlenmesinde, besinlerin sindiriminde ve asit-baz dengesini düzenlenmesinde rol oynamaktadır (4). Su alımı veya su kaybı sonucunda oluşan elektrolitler arasındaki denge sağlıklı bir yetişkin için yaşamsal işlevler açısından önemlidir (5). Normal bir vücut kitle indeks (BMI) değerlerine sahip olan sağlıklı yetişkinlerde su, vücut ağırlığının %60'ını oluşturur (4, 6). Toplam vücut suyunun %3 ü kadar sıvı kaybının olduğu durumlarda bireyin dehidrasyona maruz kaldığı kabul edilmektedir (6). Dehidrasyona maruz kalan bireyler de vücut fonksiyonlarının sürdürülmesinde aksaklıklar yaşanır. Bu durumun uzun sürmesi durumunda spora yönelik antreman ve yarışma performansını da olumsuz etkilenir (7). Vücuda yeterli miktarda su alınmadığında, bireylerin dikkat ve bellek performanslarında da sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Araştırmalara göre; vücutta gerçekleşen %1-2 oranındaki bir sıvı kaybı bilişsel performansı olumsuz yönde etkilemekle birlikte psikomotor ve hafıza becerilerine de zarar vermektedir. Özellikle çocuklarda %4'lük bir sıvı eksikliği performası düşürmekte; baş ağrısı, irritabilite, uykusuzluk ve nabız değerlerinde ve vücut ısısında yükselişe sebep olmaktadır. Dehidrasyon ayrıca kassal dayanıklılık üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmakta ve kassal kuvveti azaltmaktadır. Su kaybının %8 ve üzeri olduğu durumlarda yaşamı tehdit eden etkiler ortaya çıkabilmektedir (8). Dehidrasyon ya da aşırı hidrasyon olarak adlandırılan vücut sıvı dengesizliği,özellikle yaşlı yetişkinlerde ölüme yol açabilmektedir (9). Su, insan vücudunun en önemli bileşenlerinden biridir. İnsan vücudunda, homeostazisin korunması için toplam vücut sıvısı dar bir aralıkta tutulur. Vücutta bulunan su,

intrasellüler, interstisyal ve intravasküler sıvıya dağılır. Dinlenmede, toplam vücut sıvısının yaklaşık %40'ı intrasellüler sıvıdan, %15'i interstisyal sıvıdan ve %5'i intravasküler sıvıdan oluşur(10). Kompartmanlar arasındaki su hareketliliği hidrostatik, ozmotik (sodyum, potasyum) ve onkotik (protein) basınçlardan kaynaklanmaktadır. Terlemenin dehidratasyon açısından vücutta önemli etkileri olabilmektedir. Ter, vücut suyuna göre hipotoniktir; bu nedenle hücre dışı tonisitesindeki bir artış, hücre içindeki sıvının hücre dışındaki alanlara geçmesini sağlar. Bunun sonucu olarak, tüm su kompartmanlarını kapsayacak şekilde, toplam vücut suyunda azalma ve hipohidrasyon oluşabilmektedir (11,12). Tüm bu etkenler göz önünde bulundurulduğunda, sıvı tüketimi durumu egzersiz öncesinde, sonrasında, egzersiz esnasında ve dinlenmede kişiden kişiye, bulunulan şartlara ve durumlara göre farklılık gösterir. Bu etkenlere bağlı olarak sıvı alımı alışkanlığını kazanmada ve sıvı alım oranının belirlenmeside önemlidir (13). Sporcu antrenörleri ve diyetisyenlerin sporculara, genel sağlık sorunları, yaralanmalar ve hastalıkların azalmasına katkıda bulunan sıvı dengesinin sağlanmasına yönelik alışkanlıkları kazandırmaları önerilir.

EGZERSİZDE SIVI ALIMININ ÖNEMİ

Egzersiz periyotlarında su alımının önemli olduğu bilinmekte, özellikle egzersiz öncesi ve sonrası su alımına dikkat edilmektedir. Su, insanlarda vücut ısısını düzenlemeye yardımcı olmakla birlikte kas hareketlerini desteklemekte ve kan basıncının normal değerler arasında devamlılığını sağlamaktadır. İnsan vücudu bu işlevleri yerine getirebilmek için yeterli miktarda sıvıya ihtiyaç duyar. Fiziksel zorlanmalar neticesinde kaybolan vücut sıvısını yerine koymak hayati önem taşımaktadır. Kaybedilen sıvıyı yerine koyabilmek için ne kadar sıvı takviyesi yapılması gerektiğini anlamak için yapılan egzersizin şiddetini de anlamak gerekmektedir (14). Dehidrasyon, sıcak ortamlarda yoğun ve uzun süreli egzersiz esnasında yaygın olarak karşılaşılan bir durumdur. Kaybedilen sıvı düzenli şekilde yerine konulmadığında çeşitli olumsuz etkiler ortaya çıkabilmektedir. Bu etkiler arasında ciltte soğuma ve nemlenme, nabızda artış, bulantı, baş ağrısı, baş dönmesi, nefes darlığı, ağızda kuruma sayılabilir. İleri derece dehidratasyon ise hipertermi, sıcak çarpması, kas krampları ve iskelet kaslarında bozukluklara sebebiyet verebilir. Egzersiz esnasındaki hidrasyon, iyi bir sporcu performansı için çok önemlidir. Eğer gerekli hidrasyon düzeyine erişilmezse, performans aynı ölçütte düşüş gösterebilir. Diğer taraftan nadir olmakla birlikte aşırı hidrasyon durumları da bazen ölümlere yol açan hiponatremiyeye sebep olabilmektedir (14).

SPORDA SIVI ALIMI İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

Sporda su alımıyla ilgili temel kavramlardan biri öhidrasyondur**.** Öhidrasyon, vücut sıvısı içeriğinin beyin tarafından optimal şekilde düzenlenmesi anlamına gelmektedir. Hücre içi ve hücre dışı sıvı düzeyleri arasında bir fizyolojik uyum ile sürdürülür. Hiperhidrasyon ise, hücre içi ve hücre dışında aşırı toplam vücut sıvısı içeriği olarak tanımlanabilir. Bu durumda normalden fazla olan sıvı dışarıya atılmasına yönelik mekanizmalar devreye girmektedir. Hiperhidrasyon durumunda sporcularda egzersizle ilişkili hiponatremi oluşabilmektedir. Egzersizle ilişkili hiponatremi farklı düzeylerde etkiler oluşturmakta, hatta potansiyel olarak ölümcül olabilmektedir. Egzersizle ilişkili hiponatremi fiziksel aktivite esnasında ortaya çıkan 135 $mmolL^{-1}$ 'den az serum sodyum konsantrasyonu olarak tanımlanır. Egzersizle ilişkili hiponatremi durumunda, sporcunun kan sodyum düzeyi 135 $mmolL^{-1}$ değerinin altına düştüğünde semptomatik olan durumlar ortaya çıkabilmekte ve bu durum acil tıbbi müdahaleye ihtiyaç duyulacak hale gelebilmektedir.

Sporcularda sıvı alımıyla ilgili temel kavramlardan biri de daha önce belirtildiği gibi, toplam vücut sıvısının azalması süreci olarak bilinen dehidrasyondur. Egzersiz esnasında, vücut sıvısı en çok terleme aracılığıyla kaybolur. İdrar, respirasyon, dışkı ile kayıplar veya kusmak da dehidrasyona sebep olan faktörler arasındadır.

Bir diğer durum ise vücutta akut ya da kronik dehidrasyon sebebiyle ortaya çıkan vücut sıvısındaki azalma hipohidrasyon olarak tanımlanmaktadır. Hipohidrasyon hem klinik perspektiften (hafif %1 ila %5, orta %5 ila %10, ve şiddetli %10 üzerinde vücut su hacmi eksikliği) hem de atletik perspektiften (hafiften orta şiddete %2 - %5 ve şiddetli %5in üzeri vücut su hacmi eksikliği) sürekli olarak deneyimlenen bir durumdur. Sporcularda, vücut su hacminde %5'ten daha fazla bir eksilme performansta düşüşe, aşırı susamaya, baş ağrısına ve diğer semptomlara sebep olur. Bu oranda bir sıvı eksikliğinin uzun bir toplarlanma süresi sonucunda dahi geri kazanılması ve semptomların etkisinin azalması oldukça zor bir süreç demektir (13).

Günlük hayatta vücuda su alımı incelendiğinde iki farklı stratejinin oluştuğu görülmektedir. Birincisi, Latincede *'drinking ad libitum'* (ad lib) olarak ifade edilmekte olup 'kişinin kendi keyfine göre sıvı alması' anlamına gelmektedir. Bu terim, sıvıların istenildiği zaman, tercih edilen miktarda, aromada veya ısıda vs. alınması olarak açıklanabilir. Bununla beraber, bu stratejide susama durumunun değerlendirilmeye alınması zorunlu değildir (15). Sporcular arasında sıklıkla kullanılan bir başka terim ise susadıkça sıvı almak durumudur. Susamak, tüketilecek sıvının psikolojik olarak istenmesi hissidir. Bu strateji, aktivite boyunca

sıvıyı yalnızca susandığı zaman tüketmeyi ve susama hissini sınırlayacak kadar yeterli miktarda sıvı alınmasını kapsamaktadır (13).

Günlük Su Alımı Miktarının Belirlenmesi

Homeostatik düzenleme mekanizmaları ve özellikle böbreklerin idrar osmolalitesini düzenleyebilme işlevi sayesinde, insan vücudu çeşitli sıvı alımları ve sıvı kaybı durumlarına uyum gösterebilmektedir. Yüksek ve düşük sıvı alımı eşiklerini, bunların fayda ve risklerini açıklayabilen bulgulara olan ihtiyaçları devam etmektedir. Bu nedenle toplam su alımı ile ilgili yayınlanmış kılavuzların çoğu insanların ortalama sıvı kullanımı oranlarına dayandırılmaktadır. Bu konuda Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da çalışmalar yapılmaktadır. NHANES III (Üçüncü Ulusal Sağlık ve Beslenme Araştırmaları Anketi) (IOM 2004) verilerine göre; yeterli sıvı alımının ortalama sıvı alımı değerlerine dayandırıldığı belirtilmektedir (16). Avustralya ve Yeni Zelanda aynı metodolojiyi takip etmektedir (17) . Avrupa Güvenli Beslenme Otoritesi (EFSA) 2010 yılında toplam sıvı alımı (su + içecek + sulu yemekler) ilgili esasları belirten bir kılavuz yayınlamıştır. Bu esaslar gerek gözlemlenen sıvı alımı gerekse fizyolojik parametreleri göz önünde bulundurarak yeterli miktarda sıvı alımını ortaya koymada ilkler arasında yer almaktadır. Bu amaçla, 500 mOsmol/L'lik istenen düzeydeki bir üriner osmolarite önerilmektedir. Bu değere ve standart Avrupa diyetindeki ozmotik yüke dayanarak üriner hacim ve ilgili toplam sıvı alımı belirlenmiştir (18). Ancak tüm bu önerilerde, fiziksel aktivite sebebiyle ortaya çıkan ekstra sıvı kaybı tam olarak göz önünde bulundurulmamıştır. Dört uluslarası otoritenin su alım önerileri tablo 1 de gösterilmiştir. Bu öneriler su, içeceklerden ve yiyeceklerden elde edilen suyu da içermektedir. Yetişkinlerde besinlerin toplam su alımına olan katkısı genellikle %20 ila %30 oranlarını temsil etmektedir (18).

Tablo 1. Dört uluslararası otoritenin su alım önerileri (16-18)

	Avrupa Güvenli Beslenme Otoritesi (2010)	**Ulusal Sağlık ve Medikal Araştırma Birliği, (2006)**	**Tıp Enstitüsü, (2004)**	**Dünya Sağlık Örgütü (2003)**
Erkekler (L/gün)	2.5	3.4	3.7	Sedanter 2.9 Aktif 4.5
Kadınlar (L/gün)	2.0	2.8	2.7	Sedanter 2.7 Aktif 4.5

SPORDA DEHİDRASYON

Genellikle egzersiz, hastalık, yüksek çevresel ısı gibi sebeplerle vücuttan atılan su miktarının artması ve vücuda giren su miktarının atılan su miktarından daha az olduğu durumlarda ortaya çıkar. Dehidrasyon birçok spor dalıyla uğraşan sporcularda sportif aktiviteler sırasında (atletizm, güreş vb.) oluşabilmektedir. Çoğu insan, toplam vücut sıvısında oluşan %3-4 oranındaki eksikliği önemli bir olumsuzluk yaşamaksızın tolere edebilir. Sıvı kaybının %5-8 düzeylerine ulaşması yorgunluk ve baş dönmesine; %10'un üzerine çıkması şiddetli bir susama eşliğinde fiziksel ve mental kötüleşmeye; %15 ve %25 oranlarına ulaşması ise ölüme sebep olabilmektedir (19).

Orta şiddetteki dehidrasyon susama ve genel rahatsızlık ile karakterizedir. Sinirsel ya da hormonal açıdan susama sinyali geldiğinde kişi vücut ağırlığının %1den fazlasını kaybetmiş olabilir (70 kg sporcu için 700g). Bu nedenle susamayı beklemeden su içilmelidir. Susama hissi dehidrasyondan sonra başlar. Kandaki sodyum düzeyinin artması bu duruma neden olan faktörlerden biridir. Orta şiddetteki dehidrasyon genellikle oral rehidrasyon sıvıları ile telafi edilebilir. Dehidratasyonla gelişen bir diğer durum ise hiponatremidir. Plazma sodyum düzeyinin 130 mmol/l düşmesi olarak adlandırılmaktadır.120 mmol/l altına düşen sodium değerlerinde serebral ödem, koma, ölüm gibi durumlar görülmektedir (20).

Sporcularda dehidratasyon bulgu ve belirtileri incelendiğinde**,** dehidrasyona ait tanımlayıcı özellikler genellikle susama, tırnaklarda morarma, açıklanamayan yorgunluk, konfüzyon, azalan idrar hacmi, koyu ve kokulu idrar, iştah kaybı, genel bir rahatsızlık durumu ve baş ağrısı gibi nörolojik belirtilerdir. Spor sırasında görülen dehidrasyon belirtileri, toplam vücut sıvısının azalmasıyla birlikte gittikçe daha şiddetli hale gelmeye başlamaktadır. Orta şiddette dehidratasyon olarak tanımlanan %1-2 oranındaki vücut sıvısı kaybı, bilişsel performansta problemlere yol açabilmektedir (21).

Dehidratasyon riski altında olan popülasyonlar genellikle nemli ve sıcak hava koşullarına maruz kalanlar, yüksek rakımlı yerlerde bulunanlar, dayanıklılık sporları ile ilgilenen sporcular, yaşlı bireyler, çocuklar ve kronik hastalığı olan bireylerden oluşmaktadır (22). Dehidratasyona ayrıca çeşitli ilaç ve uyuşturucu maddelerin yan etkisi olarak maruz kalınabilir (23). Yaşlı popülasyonlarda, aşırı su kaybı durumu söz konusu olduğunda, gerekli sıvının ne zaman alınması gerektiği konusunda bireylerin bilgisiz olmaları da dehidrasyonun temel sebeplerinden birisi olarak gösterilebilir (24). Aşırı su alımı ya da aşırı su kaybı organizmayı çeşitli olumsuz durumlara maruz bırakabilir. Bunlar; ozmotik diuresis, terleme, kusma, ishal, sıvı kaybının hissedilememesidir (25).

Sporcularda Dehidratasyona Karşı Alınabilecek Önlemler

Dehidratasyona karşı alınabilecek rutin önlemler arasında öncelikle düzenli hidrasyonun sürdürülmesi için susamak önemli bir kılavuz olarak görülmektedir (16). Minimum sıvı alım oranları kiloya, çevreye, beslenme alışkanlarına ve genetiğe bağlı olarak değişiklik göstermektedir (26). Egzersiz ile birlikte, sıcak havaya maruz kalma veya susamaya karşı olan tepkide azalma durumunda ek su takviyesi gerekli olabilir. Sporcularda, bilhassa yarışma esnasında susadıkça su içilmesi sporcu performansını iyileştirmektedir (27).

Nemli ve sıcak havalarda su kaybı ciddi bir şekilde artış gösterebilir. Yarışma sporlarında erkeklerde tüm vücutta olan bir terleme ile saatte 2 litreye varan su kayıpları oluşabilirken; sıcak havalarda kısa süreli ve yoğun antrenmanlarda ise bu kayıp saatte 3-4 litrelere ulaşabilmektedir (28). Terleme aracılığıyla bukadar büyük miktarlarda su kaybı yaşandığında elektrolitlerde, özellikle de sodyum miktarında kayıplar söz konusu olmaktadır. Bu kayıpların çoğunun tolere edilebildiği bilinmektedir. Sıvı ikamesi sağlayan içeceklere sodyumun dahil edilmesinin teorik olarak bazı faydaları vardır (29).

Minör dehidratasyonu tedavi etmenin en etkili yolu kaybolan sıvının su içerek yerine konmasıdır. Vücuda alınan su öncelikli olarak sadece kan plazma hacmini restore eder (30). Bayılma, bilinç kaybı veya diğer durumların olduğu şiddetli dehidratasyon vakalarında acil yardıma ihtiyaç duyulmaktadır. Düzenli elektrolit replasmanı içeren sıvılar oral yolla ya da intravenöz yolla verilmelidir (31).

SPORDA YAĞ OKSİDASYONU

Egzersiz esnasında karbonhidrat ve yağ oksidasyonu ile kasılma durumunda kaslara gerekli enerji sağlanır. Yağlar, düşük yoğunluktaki egzersizlerde baskın enerji kaynağıdır ve maksimal oksijen alımının %50-60'lık egzersiz yoğunluğunda yaklaşık %50'si kadarına katkıda bulunur. Egzersiz yoğunluğu %60-65'in üzerine çıktığında karbonhidratın rölatif katkısındaki progresif artış ve toplam enerji harcamasına eşlik eden azalmayla birlikte yararlanılan enerji substratında bir değişiklik söz konusu olmaktadır (32).

Akut Egzersiz ve Yağ Oksidasyonu

Uzun yıllardan bu yana, sorulmakta olan önemli sorulardan bir tanesi de hangi yoğunluktaki egzersizlerde yağ oksidasyonu ile ilgili en yüksek oranlara ulaşılabildiğidir. 1932 yılında, Christensen, egzersiz yoğunluğundaki değişimlerin respiratuvar değişim oranlarını kullanarak substratlardan faydalanmadaki değişiklikleri uyardığını ortaya koymuştur (33). İlk zamanlarda egzersiz süresindeki artışların, yağ oksidasyonunu kademeli

olarak artırdığı belirtilmiştir (34). Daha sonra bu durumun, kas glikojen yıkımı ve toplam karbonhidrat oksidasyonundan kaynaklı olduğu anlaşılmıştır. Karbonhidrat oksidasyonundan elde edilen enerji yüzdesi artan egzersiz yoğunluğuyla birlikte artış göstermektedir. Bununla birlikte yağ oksidasyonunun toplam enerji harcamasına olan katkısı düşme eğilimi göstermekte ve yüksek yoğunluklardaki egzersizlerde yağ oksidasyonu azalmaktadır. Orta şiddetteki egzersizlerde ise, yağ oksidasyonunun (%45 ila %65 oranındaki bir VO_2maks) zirve yaptığı ve bu durumun ortaya çıktığı yoğunluğun; cinsiyet, antrenman durumu ve diyete bağlı olduğu belirtilmektedir (35).

Dayanıklılık Antrenmanı ve Yağ Oksidasyonu

Dayanıklılık antrenmanı submaksimal egzersiz esnasında yağ oksidasyonunu önemli derecede artırabilmektedir. Araştırmalardan (36-39) elde edilen veriler, dayanıklılık antrenmanının, karbonhidratların öncelikli enerji kaynağı olarak kullanılmasını azalttığı düşüncesini desteklemektedir. Dayanıklılık antrenmanı ile ilgili yapılan çoğu araştırma genç yağsız vücuda sahip olan sporcular üzerinde yapılmıştır ancak yağ oksidasyonunda gözlemlenen artış, bu popülasyona özgü olarak sınırlandırılmamıştır. Ayrıca, aynı düzeydeki antrenmanlı ve antrenmansız bireylerin mutlak ve rölatif egzersiz yoğunlukları karşılaştırıldığında, yağ oksidasyonunda antrenman ile artış sağlandığı rapor edilmiştir. Aynı rölatif egzersiz yoğunluklarında yağ oksidasyonunda farklılıkların bulunması, antrenmanlı bireylerin daha yüksek mutlak çalışma oranlarında egzersiz yaptığı gerçeğini kısmen de olsa açıklayabilmektedir (35).Yine de, dayanıklılık antrenmanlarının yağ oksidasyonundaki artışlar ile sonuçlanan adaptasyonları tetiklediği görülmektedir. Antrenmandan sonra iskelet kaslarındaki önemli adaptasyonlardan bir tanesi, mitokondriyal proteinlerdeki artış ve bunun sonucu olarak trikarboksilik asit döngüsü enzimlerinde ve oksidatif fosforilasyondaki artışlardır. Bunun yanı sıra, kasların kapilarizasyonunda bir artış söz konusudur (40). Tüm bu bilgiler doğrultusunda; dayanıklılık antrenmanlarının yağ oksidasyonunu artırdığı anlaşılmaktadır. Bu sonuca ek olarak bazı araştırmalar, gen ekspresyonu ve miyosit membranındaki protein taşıyıcılarının protein içeriğinde artışlar olduğunu ve bu artışların yağ asitlerinin taşınmasını artırabileceğini ortaya koymuştur (35).

Direnç Egzersizi ve Yağ Oksidasyonu

Direnç egzersizlerinin, substrat kullanımı üzerindeki etkileri ile ilgili araştırma sayısı azdır (35). Direnç egzersizi ile ilgili yapılan çalışmalarda egzersizden hemen sonra veya egzersizden sonraki 24 saatlik süre içerisinde oksidasyon oranlarına genel olarak

odaklanılmıştır. Daha önceki araştırmalarda bir kuvvet antrenmanının, egzersiz sonrası yağ oksidasyon düzeyleri üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Bu çalışmaların birçoğu egzersizden hemen sonra (41,42) bir kısmıda egzersizden sonrasındaki 15 ila 40 saatlik sürelerde (43-45) respiratuvar değişim oranında (RER) önemli düşüşler meydana geldiğini rapor etmiştir. Direnç egzersizlerinin yağ metabolizması üzerindeki etkilerinin anlaşılabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir (35).

Yağ Oksidasyonu ve Karbonhidrat Alımı

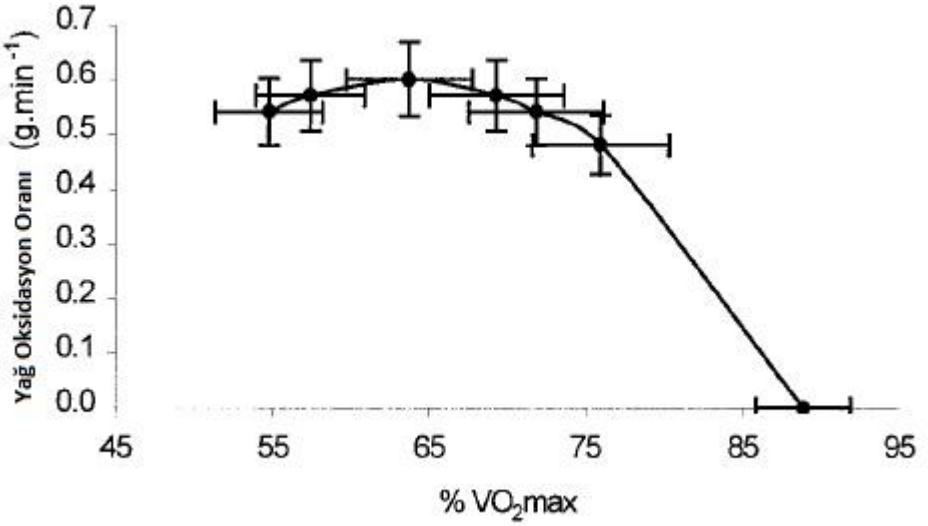
Karbonhidrat alımının egzersiz öncesi ve sonrasında yağ oksidasyonunda kayda değer bir azalmaya neden olduğu belirtilmiştir. Karbonhidrat alımının sahip olduğu etkinin büyüklüğü, karbonhidratın tipi, miktarı, alındığı zaman(egzersiz öncesi/sırası/sonrası) da dahil olmak üzere çeşitli faktörlere bağlıdır (35). Düşük ve orta şiddetli egzersizlerde, egzersiz esnasında karbonhidrat alımı ile egzersiz öncesi karbonhidrat alımının eşit düzeyde yağ oksidasyonunu azalttığı belirtilmiştir (46,47). Yüksek şiddetli egzersizlerde ise yapılan çoğu araştırmada gerek açlık durumunda gerekse besin alması durumunda yağ oksidasyonlarında farklılık görülmemiştir (48-50). Buna ek olarak egzersiz öncesinde ve egzersiz sonrasında karbonhidrat alımının bir sonucu olan yağ oksidasyonunda rapor edilen değişimlerin çeşitli mekanizmalar sebebiyle ortaya çıktığı belirtilmektedir (35). Özetle; karbonhidrat alımının yağ oksidasyonu üzerindeki etkileri, karbonhidrat alım zamanı ve egzersiz yoğunluğu da dahil olmak üzere bir takım faktörlere bağlıdır, çoğu koşul altında karbonhidrat alımı yağ oksidasyonunu azaltır. Karbonhidratlar yüksek yoğunluklu egzersiz esnasında alındığında yağ oksidasyonu üzerinde herhangi bir etkisi yoktur (35).

Sporcularda Yağ Oksidasyonu Oranlarının Belirlenmesi ve Uygulanan Testler

Sporcularda yağ oksidasyonu oranlarının belirlenmesi amacıyla çeşitli incelemeler yapılmaktadır. Indirekt kalorimetri, solunum gazlarının değişimini analiz ederek, enerji harcanmasının ölçülmesini sağlayan non-invaziv bir yöntemdir (32). Non-invazif bir yöntem olduğu için, hem dinlenim hem de egzersiz esnasında ki harcanan enerjide yağların katkısını araştırmada en yaygın kullanılan teknikler arasındadır.

Bu teknik her ne kadar dolaylı ve kararlı kalma durumu (steady-state) gerektirse de yağ oksidasyonunu ölçmede yararlanılan bir tekniktir. İndirekt kalorimetrik ölçümler egzersiz sırasında da sıklıkla kullanılmaktadır. Achten ve ark. (51), maksimal yağ oksidasyonu ve egzersiz yoğunluğunun saptandığı artımlı bir test protokolünü (Şekil 1) geliştirmiş, geçerlilik ve güvenilirliğini ispatlamışlardır. İlk olarak bisiklet ergometresinde geliştirilen bu test,

yorgunluğa kadar her üç dakikada 35 Watt olacak şekilde sürekli arttırmalar halinde uygulanır. Test boyunca her solukta (breath-by-breath) test ölçümleri kaydedilir, yağ oksidasyonu oranları testin her aşaması için hesaplanır (52). Bu açılış testinin ardından aynı grup tarafından koşu bandı test protokolü geliştirilmiştir (53). Çok sayıda araştırmada antrenmanlı (54) ve antrenmansız (55) bireylerde; koşu bandında ya da bisiklet ergometresi üzerinde; obez yada sedanter (53) bireylerde bu artımlı test kullanılmıştır.



Şekil 1. Yağ oksidasyonu eğrisi örneği: Yağ oksidasyonu oranı ve maksimal oksijen alımı (VO_{2Max}) yüzdesi (51).

Egzersiz esnasında yağ oksidasyonunu gerek azaltmak gerekse artırmak konusunda farklı stratejiler vardır. Egzersiz öncesi karbonhidrat beslemesinin yağ oksidasyonunu %30 civarında azalttığı bulunmuştur. Diğer taraftan, belli başlı supplementlerin yağ oksidasyonunu %20 oranında artırabileceğine ilişkin yeni kanıtlar ortaya konmuştur. Dahası, kas ve karaciğer glikojen depolarının azalmasının, yağ oksidasyonunu %20 ila 60 oranında artırabildiği öne sürülmektedir. Egzersiz esnasında yağ oksidasyonunun artması, iskelet kaslarında yağı metabolize eden yolakların egzersizle olan adaptasyonları da artırabileceği belirtilmiştir(32). Bununla birlikte, egzersiz esnasında yağ oksidasyonundaki artışın performanstaki artışlarla ilişkisinin olmadığı belirtilmektedir. Dolayısıyla, yağ metabolizmasını artırmayla ilgili metotların sporcuların spesifik antrenman programlarıyla ilişkilendirilmesi, müsabaka zamanlarında ise ilişkilendirilmemesi tavsiye edilmektedir (32).

SPORDA SIVI ALIMI ve SIVI KISITLAMALI SPORLAR

Sporda yeterli miktarda sıvı alımı sporcuların sağlığı ve performansı açısından oldukça önemlidir. Egzersiz öncesi, esnası ve sonrasındaki sıvı alımının miktarı ve türü sporcunun performansını etkilemektedir. Gerek yetersiz su alımı gerekse fazla su alımı sporcu üzerinde olumsuz etkilere sahip olup sağlık açısından risk taşır (56). Geçmişte sporculara susamadan önce su içmeleri önerilirdi. Son yıllarda bu durumun hiponatremiye yol açabildiği görülmektedir. Dolayısıyla su alımının sporda oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu ve su alımıyla ilgili önerilerin dikkatle yapılması gerektiği söylenebilir. Yüksek yoğunluklu fiziksel aktivitelerde terlemenin artışına bağlı olarak suya olan ihtiyaç da artmaktadır. Ter üretimi vücudu aşırı ısınmada koruyan bir mekanizmadır. Özellikle spor esnasında besinlerden alınan enerjinin %75'i ısı formunda (termal etkinlik) salınır. Bu enerji vücut tarafından terleme yoluyla salınmakta böylece vücudun iç ısısının aşırı yükselmesi engellenmektedir. Aksi takdirde sportif performans ve sporcunun sağlık durumu tehlikeye girebilmektedir (57). Ter üretimi yapılan sporun türüne, fiziksel aktivitenin süresi ve yoğunluğuna, iklim koşullarına, cinsiyete (erkekler kadınlardan daha fazla terler), vücut ağırlığına, giyim şekline ve antrenmanın düzeyine göre değişkenlik göstermektedir. Antrenmanlı sporcular genellikle antrenmansız olanlara göre daha fazla ve daha çabuk terlemektedir. Dayanıklılık sporcuları ve dayanıklılık ile ilgili spor branşlarında sporcuların maksimum oksijen alımı arttıkça, bu sporcuların terleme düzeyleri artmaktadır (58,59). Ayrıca sporcularda maksimal oksijen tüketimi ile ter bezlerinin aktivasyonu arasında doğrudan bir ilişki saptanmamış olmasına rağmen uzun mesafe koşusu gibi sporlarla uğraşan kişilerde terlemeye başlamanın sedanterlerden daha kısa zamanda başladığı, ter üretim hızı ve ter bezlerinin aktivasyonunun daha fazla olduğu belirtilmiştir (59).

Siklet kategorileri olan spor branşlarında; özellikle de mücadele sporlarında (judo, güreş, karate, taekwondo) ve vücut geliştirmede çoğu sporcu bir an önce avantaj elde edebilmek için bir sonraki daha düşük kilo kategorisine geçmek ister ve bunun sonucu olarak müsabakalardan önce hızlı kilo verme uygulamalarından faydalanmaya çalışırlar. Güreşçilerde ve vücut geliştiricilerde yapılan bir araştırmaya göre, sporcuların yarısından fazlası müsabaka öncesinde ani kilo verme gibi uygun olmayan yöntemler tercih ederler ve bu durum sporcuların müsabakadan önce enerji alımlarını radikal bir biçimde azaltır. Tartıdan önceki gün hızlı kilo düşme gerçekleştiğinde, aynı gün sporcular yalnızca enerji alımlarını kısıtlamakla kalmazlar bunun yanısıra sıvı ve sofra tuzu alımını da kısıtlamış olurlar ve aynı zamanda sıvı çıkışını da artırmış olurlar. Bunu sağlamak için termal kıyafetlerle yapılan antrenmanlarla gerçekleşen ısı akümülasyonu, sauna ve laksatif kullanımı gibi yöntemlere

başvurabilmektedirler. Bu bağlamda; doping listesinde yer alan diüretik kullanımı kritik olarak değerlendirilmesi gereken bir husustur. Minerallerin aşırı bir şekilde atılması ile özellikle de potasyum, magnezyum ve sodyumun vücuttan atılması ile sonuçlanan dehidratasyon kanda viskosite artışına, kan basıncında düşüşe, kaslara giden kan akışında azalmaya, böbreklere olan kan akışında azalmaya, böbrek fonksiyon bozukluklarına ve kardiyak aritmiye yol açabilir (56). Hızlı kilo kaybı enerji rezervleri, sıvı ve elektrolit dengeleri ve performans üzerinde olumsuz etkilere sahip (60) olup yüksek performans gerektiren spor dallarında ölümlere yol açabilir (61).

YAĞ METABOLİZMASI

Vücut Yağı

Yaşamda günlük aktivitelerin sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmesi için yağlara ihtiyaç duyulmaktadır. Yağlar; kemik iliğinde, beyinde, omurilikte, hücre membranlarında, kaslarda ve diğer organlarda bulunur. Vücutta ki yağ oranı kadın ve erkeklerde farklılık göstermektedir. Kadınlarda yağ oranının yüksek olması doğurganlık özellikleri ve hormonal fonksiyonlara bağlı olarak erkeklere göre daha yüksek oranda bulunmaktadır. Vücut yağ yüzdesi erkeklerde vücut yağının yaklaşık olarak %3, kadınlarda ise toplam vücut ağırlığının %12'si kadardır. Vücuttaki yağ oranı kritik seviyenin altına düşmesi durumunda, normal biyolojik ve fizyolojik işlevlerde bozulmalar meydana gelebilmektedir (62). Vücut yağlarının en belirgin üç temel işlevi vardır. Bu işlevler sırasıyla vücut ısısını sürdürmek için bir iletken, dinlenme ve egzersiz esnasında enerji substratı, travmalara karşı tampon olarak bulunmaktır. Depolanmış yağlar genel olarak deri altında yer almaktadır ve deri altı yağı olarak bilinirler. Depolanmış yağlar ayrıca abdominal boşlukta yer alan iç organlarda bulunmaktadır ve bu yağa da visseral yağ (iç organ yağı) adı verilir (62).

Vücut Yağ Yüzdesi

Rölatif vücut yağı olarak isimlendirilen vücut yağ yüzdesi, deri altı yağ dokudan ve diğer dokulardan gelen tüm lipidleri içermektedir. Vücuttaki yağsız kitle ise; kastaki tüm rezidüel kimyasallar ve dokular, kemik, bağlayıcı dokular, su ve iç organlardan oluşmaktadır. Vücut yağını kategorize etmek için rölatif vücut yağı veya yüzde vücut yağı hesaplanır. Rölatif vücut yağı ve vücut yağı yüzdesi kavramları birbirleri arasında değişiklik göstererek kullanılırlar. Örneğin yaklaşık 79kg olan bir kişi %19,9lik rölatif vücut yağı olan 15.75'lik bir yağ kitlesine sahip olur ("%VY = yağ kitlesi ÷ vücut ağırlığı x 100" formula ile 15.75 ÷ 79 =

0,199 x 100 = %19,9 olarak hesaplanır). Rölatif yağ hesaplamaları genellikle sağlık ve spor performansının kategorizasyonunda kullanılmaktadır(63).

Yağ Nasıl Depolanır?

Vücuttaki yağ genelde trigliserit formunda bulunur. Triglisteritler, gliserol molekülü tarafından birlikte tutulan üç serbest yağ asidi molekülünden oluşmaktadır.

Vücut yağının çoğu adipositlerde depolanmaktadır. Tipik olarak; tüm vücuttaki adipositlerde 50000 ila 60000 kilokalori civarında enerji trigliserit olarak depolanmıştır(64). Yağlar ayrıca iskelet kası hücrelerinde 'damlacıklar' halinde depolanabilirler. Bu yağ damlacıklarına *intramüsküler trigliseritler* adı verilir ve bazı trigliseritler kanda özgürce dolaşabilir. Egzersiz esnasında yağ hücrelerinde, kas hücrelerinde ve kanda bulunan trigliseritler yıkıma (*lipoliz* adı verilen süreç) uğrayabilir ve egzersiz halindeki kaslar için bir yakıt olarak kullanılabilirler(63).

Yağ Depolamada Cinsiyet Farklılıkları

Kadınlar genellikle erkeklere göre daha yüksek oranlarda yağ yüzdesine sahiptirler. Kadınlarda sağlıklı vücut yağı düzeyi 34 ile 55 yaş aralığında olanlar için %25 ile %32 arasındadır. Aynı yaştaki erkeklerde ise %10 ile %18 dir (62). Bu yaş grubu için, kadınlarda %38'in üzerinde ve erkeklerde %25'in üzerindeki oranlar obezite göstergesi olarak kabul edilmektedir (63).

Tablo 2. Kadınlar için önerilen yüzde yağ oranları (62)

Yaş	İdeal Değil	Düşük	Orta	Yüksek	Obezite
18-34	< 20	20	28	35	>35
34-55	< 25	25	32	38	>38
55+	< 25	25	30	35	>35

Tablo 3. Erkekler için önerilen yüzde yağ oranları (62)

Yaş	İdeal Değil	Düşük	Orta	Yüksek	Obezite
18-34	< 8	8	13	22	>22
34-55	< 10	10	18	25	>25
55+	< 10	10	16	23	>23

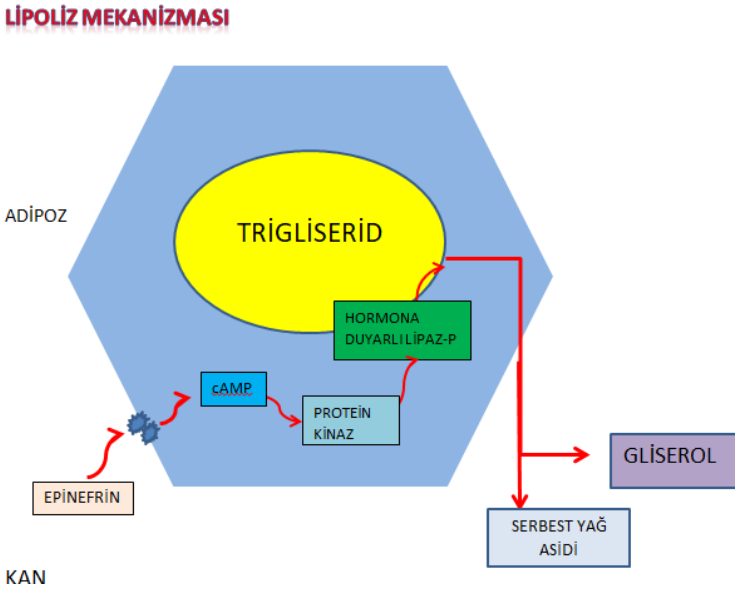
Erkekler, vücut yağının çoğunu abdominal bölgenin içinde ve çevresinde taşımaya eğilimlidir. Bu tür bir yağ depolamasına android veya elma-şeklindeki vücut tipi adı verilir. Kadınlar arasındaki en yaygın vücut tipi ise gynoid ve armut şeklindeki vücut tipidir. Bu

vücut tipi kalça ve uyluk bölgesindeki yağ depoları ile karakterize olmaktadır(65). Her ne kadar hormonlarda, hormon reseptörlerinde ve enzim konsantrasyonlarındaki farklılıklar bu duruma katkı sağlayan bir rol oynasa da, erkekler ve kadınlar arasındaki vücut yağı dağılımı arasındaki bu dramatik farklılıkların bilimsel açıklamaları genel anlamda yetersiz kalmaktadır.

Yağ Mobilizasyonu ve Metabolizma

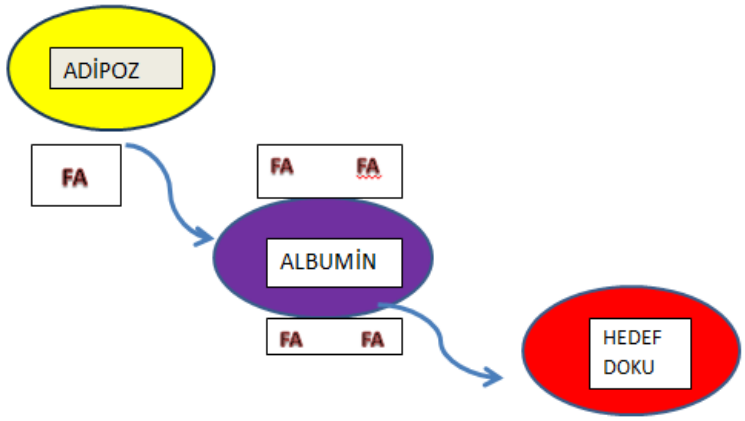
Yağ mobilizasyonu; yağların, vücuttaki yağ depolama bölgelerinden salgılanma sürecidir. İki temel enzim serbest yağ asitlerinin mobilizasyonunu düzenler. Bu enzimler hormona duyarlı lipaz (HSL) ve lipoprotein lipaz (LPL) olarak isimlendirilmektedir. Yağ metabolizması tamamen biyolojik bir yıkım ve yağların okside olarak vücudun kullanabileceği enerjiye dönüşümüdür. Yağ oksidasyonunun öncelikli bölgeleri kalp, iskelet kasları ve karaciğerdir (63).

Hormona duyarlı lipaz, doğrudan yağ hücresinde konumlandırılmış olup, dolaşımdaki epinefrin ve insulin konsantrasyonları ile düzenlenmektedir. HSL epinefrin hormonu tarafından uyarılıp, insulin hormonu tarafından inhibe edilir. HSL uyarıldığı zaman, adipoz dokudaki trigliseritleri yıkıma uğratarak, trigliseritin bileşenleri olan üç serbest yağ asidi (FFA) ve gliserolü kan dolaşımına salgılar. Bu sürece lipoliz adı verilmektedir (Şekil 2). HSL inhibe edildiğinde, lipoliz de inhibe edilmiş olur. Çoğu fizyolojik koşulda lipoliz düzeyi, epinefrinin uyarıcı etkisi ve insülinin inhibe edici etkisi arasındaki denge tarafından belirlenir (63).



Şekil 2: Bir trigliseritin lipolizi (63)

Egzersiz esnasında sempatik sinir sistemi tarafından salgılanan epinefrin, lipolizin birincil uyaranıdır (66). Epinefrin, yağ hücresindeki spesifik reseptörlere bağlanır böylece HSL aktive edilir. Bir kişinin fizyolojik durumu vücudun epinefrine karşı olan duyarlılığını etkileyebilir. Örneğin aerobik egzersiz esnasında HSL'nin duyarlılığı vücut ısısındaki artışa ve kan dolaşımında yüksek düzeyde epinefrine bağlı olarak artış gösterir. Ayrıca, dayanıklılık antrenmanı yapan bir kişide, HSL'nin epinefrine karşı yanıtı artar böylece dayanıklılık antrenmanı yapmayan bir bireye kıyasla daha düşük bir epinefrin konsantrasyonu ile aktive edilmiş olur. Aerobik egzersizin metabolik etkisi, trigliseriti mobilize etme ve yıkıma uğratmada belirgindir. Bunun aksine obezite, HSL'nin epinefrine olan duyarlılığını köreltmektedir ve dolayısıyla obez bireylerde HSL'yi aktive etmek için daha yüksek düzeylerde epinefrine ihtiyaç duyulmaktadır (66). Kan dolaşımında FFA molekülleri albumine (Şekil 3), kan proteinine ve FFA moleküllerinin ana taşıyıcısına bağlanır. FFA molekülleri suda çözünemez bu yüzden kan dolaşımı içerisindeki hücrelere taşınması için bir protein taşıyıcısına gereksinim duyulur (63).



Şekil 3. Vücutta hedef dokulara kandaki albumin tarafından taşınan yağ asitleri (FA)(63).

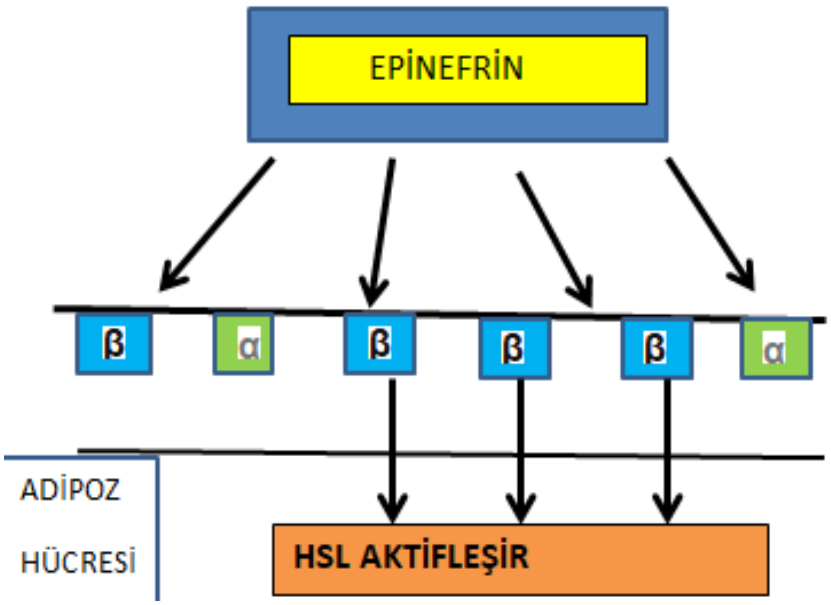
Kas hücresinde konumlandırılan üç temel FFA taşıyıcısı mevcuttur. Bunlar proteine bağlanan yağ asidi (FABP), yağ asit translokazı (FAT) ve yağ asidi taşıyıcı protein (FATP) olarak belirtilebilir (67). Bu proteinler FFA moleküllerine bağlanırlar ve onları tam oksidasyon sağlamak için enerji üretiminden sorumlu olan hücre organeli mitokondriye ulaştırırlar. Aerobik antrenman taşıyıcı serbest yağ asitlerinin kas hücre membrane üzerindeki sayısını arttırarak yağı metabolize etme oranını arttırabilmektedir. Lipoliz süreci sonrasında salgılanan gliserol molekülü oksidasyon için karaciğere gider. Glikoz yıkımındaki bir molekül

olarak lipolitik süreçlerde ya da daha fazla trigliserit üretmek için depo amacıyla kullanılır (68).

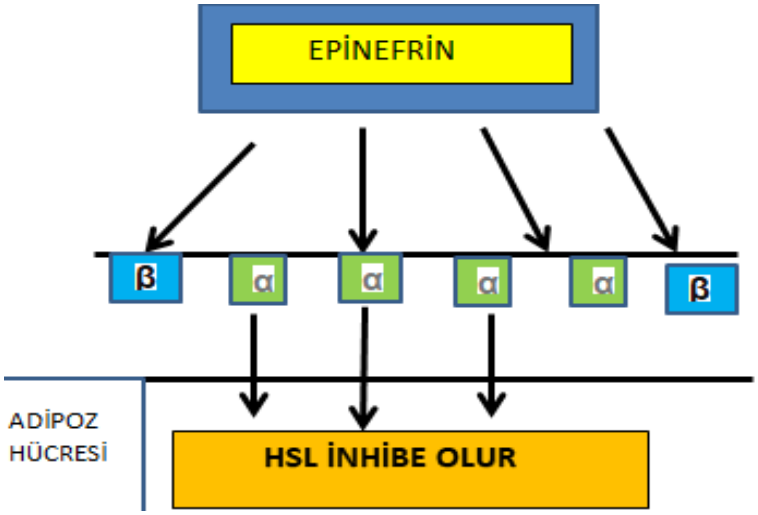
Lipoprotein lipaz (LPL), serbest yağ asidinin mobilizasyonunu düzenleyen bir diğer enzimdir ve kılcal damarların çeperlerindeki endotel hücrelerde bulunur. Hem adipoz dokuda hem de karaciğerde bu enzimden büyük miktarlarda mevcuttur. Lipoprotein lipaz, kan akışı içerisindeki trigliserit ve kolesterolü yağ depolarına taşıyan özel taşıyıcılardan olan lipoproteindeki triglisterit üzerinde etkindir. Enerji üretilen hücreler ve bu hücrelerin yaşam desteğinde rol oynamaktadır. Trigliseritler, serbest yağ asitlerine dönüşerek, aktif dokular tarafından enerji olarak kullanılabilir veya tekrar trigliserite resentezleneceği ve depolanacağı yağ ve karaciğer hücrelerine gider (63).

Epinefrin lipolizi uyaran öncül hormondur. Epinefrin, adiposit ve kas hücreleri gibi tüm vücutta çeşitli hücreler üzerindeki reseptörlere bağlanır ve HSL'yi ya aktive eder ya da inhibe eder (69).

Başlıca iki epinefrin reseptörü, alfa reseptörleri ve beta reseptörleridir. Epinefrin, beta reseptörleri aracılığı ile lipolizi uyarabilir ve alfa reseptörleri aracılığıyla da lipolizi inhibe edebilir (69). Mevcut reseptörün tipi ve epinefrine karşı olan duyarlılığı, söz konusu herhangi bir dokuda HSL'nin vereceği yanıtı belirler. Alfa ve beta reseptörleri aynı hücreler üzerine konumlanır. HSL'nin vereceği yanıt, epinefrine bağlanan geçerli ve yüksek miktarda olan reseptör tipine bağlıdır. Beta reseptörleri uyarıldıkları zaman, HSL aktive edilir (Şekil 4). Bunun aksine, alfa reseptörleri uyarıldığı zaman (Şekil 5) HSL inhibe edilir (63).



Şekil 4. Yağ hücrelerindeki Beta reseptörlerinin epinefrin faaliyeti (63).



Şekil 5. Yağ hücrelerindeki Alfa reseptörlerinin epinefrin faaliyeti (63).

SPORCU BESLENMESİ

Beslenme sağlıkla oldukça yakından ilişkilidir, söz konusu spor olduğunda artan enerji ihtiyacı ve alınması gereken besin öğelerinin sportif performans için gerekliliği sebebiyle sporda beslenmenin önemi daha da artmaktadır. Sporcuların beslenme durumu, çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlardan bazıları sporcunun sahip olduğu beslenme bilgisi, kültürü ve alışkanlıkları da beslenmesini etkileyen faktörler arasındadır. Spor performansının arttırılması amaçlanan bir programda sporcu diyetisyeni, sporcuya ve sporcunun çevresine, alınan besinlerle ilgili yapılması gerekenleri belirlemek ve bu konuda bilgilendirme yaparak sporcuyu yönlendirmektedir. Sporda beslenme; antrenman, dinlenme ve beslenmeden oluşan üç değişken tarafından belirlenen ve istenilen sportif performansı elde etmede belirleyici bir faktördür. Bununla beraber, sporcu beslenmesinin temel hedefi, yapılan antrenmanın tipine uygun olacak şekilde yeterli besin alımını sağlayarak sporcu sağlığını sürdürmektir (70).

Uygun düzeyde beslenme bir yandan fiziksel aktivite için gerekli olan enerjiyi sağlarken diğer taraftan sakatlanma oranlarını düşürür. Sporcularda uygun beslenme ile sağlanan etkilerin dışında sportif performansı kısıtlayan faktörlerde bulunmaktadır. Bunlardan en belirgin olarak görülenleri, vücut hidrasyon durumu ve vücuda gerekli enerji ihtiyacının karşılanma durumudur. Sportif aktivite sonrası sıklıkla görülen hipohidrasyon durumunda, vücut homeostaziste bozulmalar yaşanırken, diğer taraftan düşük kan hacmi ve nabız artışı, terlemede azalma, organizma ısısında artış ve sportif performansta düşüş en sık görülen sonuçlardır. Diğer önemli faktör ise enerji ihtiyacının karşılanma durumudur. Bir sporcunun vücut kompozisyonunu geliştirirken aynı zamanda organizma işlevlerini doğru bir şekilde sürdürebilmesi, harcanılacak enerjiyi vücuda kazandıracak şartların sağlanması, o sporcuyu

başarıya götüren en önemli faktörlerdendir (70). Sporcunun antrenman ve müsabaka programındaki değişimler sebebiyle beslenme sistemi ve enerji tedarik yöntemleriyle ilgili değişikliler gerekebilmektedir. Sporcuların enerji ihtiyaçları yapılan sporun tipine, süresine, müsabaka düzeyine, yoğunluğuna ve her sporcunun yapısal özelliklerine göre farklılık gösterebilmektedir (71).

Sporcu beslenmesinin hedefleri, egzersiz için gerekli olan enerjiyi tedarik etme, vücut metabolizmasını düzenleme, doku onarımı için gerekli olan besinleri sağlama şeklindedir (72). Sporculardaki değişiklikler sebebiyle farklı erişilebilir besin tercihleri ve bireysel besin örnekleri arasında sporcular için tek tip bir beslenme söz konusu olamaz. Bu durumda değerlendirilmesi gereken birçok strateji ve seçenek vardır. Bazal metabolizma oranının (BMR) altındaki kalori alımları organizma fonksiyonlarının sürdürülmesini riske atabileceği için tavsiye edilmemektedir. Ayrıca sporcular, yalnızca müsabaka günü aldıkları besine önem vermemeli, almış olduğu günlük besinlere de aynı özeni göstermelidir. Duruma uygun beslenme kılavuzları sportif performansın iyileştirilmesinde rol oynayarak, toparlanmayı hızlandırabilmekte ve sakatlanma ve hastalık risklerini ortadan kaldırabilmektedir. Sporculara genellikle çeşitlilik gösteren besinler tavsiye edilir ve bu besinler enerji gereksinimlerini karşılayabilen meyve, sebze, tahıl, süt ürünleri, yumurta, balık, yağsız et gibi vitamin ve mineral sağlayan besinler olmalıdır (73) .

Sporcunun beslenmesinde toplam kalori alımına dayalı tipik yüzde değerlerini kullanmak yerine, sporcunun vücut kompozisyonunun göz önünde bulundurulması önerilir (73). Fiziksel egzersizde kullanılan temel enerji alt maddeleri karbonhidratlar, lipidler ve proteinlerdir. Enerji kullanımı egzersizin süresi ve yoğunluğuna, sporcunun antrenman düzeyine ve antrenman öncesi karbonhidrat depolarının durumuna bağlı olmaktadır. Karbonhidrattan üretilen enerji temel olarak yüksek şiddette ve kısa süreli egzersiz esnasında kullanılır. Bununla birlikte, daha az yoğunlukta ve daha uzun süreli egzersizlerde yağlar temel enerji olarak kullanılmaktadır (74). Ayrıca, karbonhidratlar daha az yogunluktaki ve daha uzun süreli dayanıklılık testlerinde önemli etkilere sahiptir (75).

Günümüzde, genel popülasyonda büyük karmaşaya yol açan beslenme ile ilgili çok sayıda mitler vardır. Bu mitlerden en yaygın olanlarından bir tanesi, özellikle sporcu popülasyonda karbonhidratlara karşı olma düşünceleridir (76). Karbonhidratlar ayrıca anaerobik ve aerobik yolaklar tarafından farklı yoğunluklarda kullanılabilmektedir (70). Karbonhidratlar karaciğer ve kaslarda glikojen formunda depolanırlar. Her ne kadar bu depolar 1600 – 2000 kcal sağlayan 400-500 gr depolar olsalar da, besin alımında yeterli miktarda karbonhidrat bulunmadığında bu depolar boşalabilirler. Bir organizmadaki glikojen

deposu, 350-400 gr olarak karaciğerde ve 75-100 gr olarak kaslarda ve 5 g plazmada bulunur (77). Boyut farklılıklarına ek olarak, karaciğer kan şekerini sağlamaktan sorumlu olan glikojen deposudur. Bu arada kaslar glikojeni depolamaktan ziyade onu kendi ihtiyaçları için kullanırlar. Bu durum tersine olarak gerçekleşemez ve dolayısıyla hipoglisemiye yol açar bu da yorgunluğa bağlı olarak sportif performansı olumsuz yönde etkiler (78). Karbonhidratı egzersiz esnasında almak gerektiği kadar, egzersiz öncesinde de almak sportif performansın iyileşmesi ve yorgunluk başlangıcının geciktirilmesi açısından önemlidir (77,79).

Artan glikojen rezervlerini optimize etmek için uygulanacak faydalı stratejilerden bir tanesi de müsabaka saatleri içerisinde hatta müsabaka gününden önce karbonhidrat yüklemesidir (80). Yüksek şiddette antrenmanda olduğu kadar müsabaka esnasında da egzersizin başlangıcından 3-4 saat önce yüksek miktarda karbonhidrat alınması glikojen düzeylerinin tamamlanması açısından uygundur (81). Diğer taraftan, müsabaka günlerinde yeni bir şeyler denenmesi önerilmemektedir (77).

Egzersizin süresi, uzunluğu ve gerekli besinlerin sağlanması fiziksel egzersizin belirleyici faktörlerindendir. Tüm değişkenlere bağlı olarak, sporcuların beslenme stratejileri mümkün olduğu kadar bireyselleştirilmiş olarak düzenlenmelidir (81). Egzersiz esnasında, öncesinde ve sonrasında alınabilecek uygun miktarda karbonhidrat hem antrenman hem de müsabakalarda tatmin edici şekilde enerji ihtiyacını karşılayabilir. Karbonhidratların çoğu tahıllarda, meyvelerde, sebzelerde ve daha az miktarda olmak üzere süt ürünlerinde (üzerinde şeker eklenmedikçe) olacak şekilde bulunmaktadır. Karbonhidratin önemi ile ilgili olarak, sporcuların egzersiz öncesi ve sonrasında basit karbonhidratlar yerine kompleks karbonhidratları tüketmeleri önerilmektedir (73).

Karbonhidrat alımında gerçekleşebilecek bir azalma antrenmanın kalitesini etkileyeceği için, bu stratejiler diyetisyen denetimi altında gerçekleştirilmelidir. Az karbonhidrat tedariği altında yapılan yüksek yoğunluktaki antrenmanlarda, sakatlık riski artmakta bağışıklık sistemi etkilenebilmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda karbonhidrat alım miktarının egzersiz yoğunluğuna göre belirlenmesi sporcuya karşı oluşan riskleri azaltmada önemlidir (82).

Proteinler, amino asit zincirlerinden oluşur. Yirmi tip amino asit çeşidi vardır. Bunlar esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitler olarak ayrılır (73). Proteinler her ne kadar egzersiz esnasında kullanılan toplam enerjinin yüzde 5-10'ununu sağlıyor olsa da bir enerji kaynağı olarak göz önünde bulundurulamazlar. Proteinler kas dokusunun ve bağışıklık sisteminin temelini oluştururlar ve kas enzimlerinin major bileşenlerinden olup sportif performansta önemli bir rol üstlenirler (77). Sedanter popülasyon göz önünde

bulundurulduğunda tahmini tüketim oranı, 0.8gr/kg vücut ağırlığı/gündür. Sporcu popülasyonunda ise, protein gereksinimleri egzersiz sebebiyle zarar gören kas hasarını onarmak, antrenmana metabolik uyumu iyileştirmek ve olası kas katabolizmasından kaçınmak için artabilmektedir (73). Günümüzde protein alımı konusu ile ilgili olarak özellikle sporcu popülasyonunda, yapılan sporun tipine bağlı olarak proteinin 1.2 ve 2.0 gr/kg vücut ağırlığı/gün alınması gerektiği önerilmektedir (83). Dahası, yaralanma dönemleri veya kalori kısıtlamali kilo kaybı planlamaları ve yüksek yoğunlukta antrenmanlar gibi istisnai durumlarda protein alım miktarları daha fazla olabilir. Bunu artırmanın amacı, maksimum kas bütünlüğünü sağlamaktır (72).

Protein bakımından zengin beslenme, nitrojen atığı ürünler içermesi nedeniyle artan dehidratasyon riski taşır (73). Egzersizle birlikte protein alımı göz önünde bulundurulduğunda, protein alımının en uygun olacağı zaman egzersiz sonrasıdır. Bununla beraber, uzun süreli olarak midenin boş kalmasının bir sonucu olarak olası sindirim problemleri sebebiyle, egzersize yakın zamanlarda fazla miktarda protein alımı önerilmemektedir. Ancak, çok uzun süreli egzersizlerde böyle bir kısıtlama söz konusu değildir (84). Protein kaynaklarını seçmede hayvansal proteinler diğer gruplara göre gerekli aa yüksek oranda içermesi nedeniyle öncelikli protein grubu olarak değerlendirilebilmektedir (85).

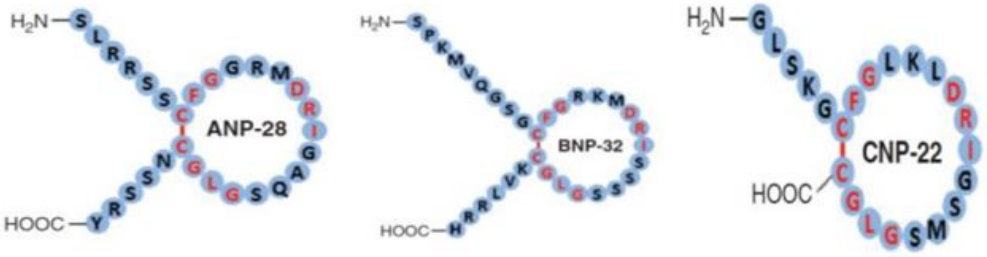
Sporcu Beslenmesinde Lipidlerin Kullanımı

Karbonhidratlarla birlikte, lipidler de egzersiz esnasında yararlanılan major enerji alt maddelerindendir (86). Karbonhidratlarla yağlar arasındaki farklardan bir tanesi; yağların birim zamanda enerji sağlama etkisinin karbonhidratlar kadar olmamasıdır. Sportif performanslarda yüksek düzeyde yağ tüketimi önerilmemektedir (87). Lipid tüketimi vücuda enerji sağlamanın yanı sıra yağda çözünen A, D, E ve K vitaminlerinin alımında rol oynar. Beslenmede tüketilen yağların miktarı ve niteliği önem taşımaktadır (73). Yağ tüketimi hususunda verilen öneriler sporcularla genel popülasyonda hemen hemen benzer şekildedir. Yine sporcularda omega-3 yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminlerde düşüklük olabileceğinden, yağ alımı çok fazla kısıtlanmamalıdır (70). Amerikan Spor Hekimliği kolejine (ACSM) göre; yağ asitleri toplam kalori alımının %30-35'i civarında olmalıdır (88). Omega-3 yağ asitlerinin, anti-enflamatuar etkilerinden, sakatlık döneminde iyileşmeye olan etkisi göz önünde bulundurulduğunda sporcular için önemli bir yağ asidi çeşidi olmaktadır (89). Özellikle, mono-doymamış yağ asitleri bakımından zengin içeriğe sahip olması nedeniyle; oksidasyona daha az elverişli zeytin yağı ve avokado gibi besinlerin tüketilmesi,

yağ oranı yüksek olan ve işlenmiş etlerin tüketiminin azaltılması önerilmektedir (73). Çoklu-doymamış yağ asitleri oranındaki aşırı bir artış, lipid peroksidasyonu riski taşımaktadır dolayısıyla bu durumda ek olarak E vitamin takviyesi yapılabilir. Ayrıca, omega-3, omega-6 serileri, alınması önerilmektedir (73).

B-TİPİ NATRİÜRETİK PEPTİT

Bu peptid hormon, vazodilatatör, diüretik, natriüretik etkiler göstermektedir. Günümüze kadar tanımlanmış natriüretik peptidlere ait dört adet sınıflandırma vardır. Bunlar; A-tipi natriüretik peptid (ANP) B-tipi natriüretik peptid (BNP), C-tipi natriüretik peptid (CNP), dendroaspis natriüretik peptid (D-tipi) natriüretik peptid. Bunların her biri kendine has özelliklere sahiptir. Natriüretik peptid ailesinin ilk saptanan tipleri olan ANP ve BNP kardiyak miyositler tarafından dolaşıma salgılanır. ANP ve BNP kardiyak performansta CNP ise özellikle endotel fonksiyonunda rol oynamaktadır (90). BNP, NT-proBNP prohormon kısmı ile birlikte dolaşıma salgılanır ve kalp hastalıklarında önemli tanı değerine sahip olduğu belirtilmektedir (91).



Şekil 6:Natriüretik peptidlerin yapısı (92).

B-tipi natriüretik peptid, domuz beyninde 32 amino asit dizilimine sahip bir peptid olarak keşfedilmiştir (93). Sonrasında, BNP'nin kalpte, beyindeki düzeyinden on kat daha fazla olduğu kanıtlanmış (92) ve ismi de günümüzde geçerli olarak kullanılan B-tipi natriüretik peptid şekline dönüştürülmüştür. BNP insan kalbinde, ventriküler gerilmeye yanıt olarak doğrudan sentezlenir. Ayrıca ventriküler miyositleri etkileyen patolojik kardiyak durumlarda yukarı doğru regüle edilir. BNP, ventriküler dilatasyonun güvenilir bir biyo-belirteci olarak kabul edilir (94).

ProBNP, 32 amino asitten oluşan BNP ile birlikte dolaşıma salınır (91). BNP, klirens reseptörüne (NPR-C) bağlanarak elimine edilir. Ayrıca endotel hücrelerinde, kas hücrelerinde, kardiyak miyositlerde, renal epitelyumda ve fibroblastta nötral endopeptidazlar tarafından

bozunurlar. NT-proBNP temel olarak böbrekler tarafından temizlenir (95). BNP göreceli olarak 20 dakikadan daha kısa yarılanma süresine sahiptir; NT-proBNP'nin yarılanma süresi yaklaşık 60-90 dakikadır ve renal disfonksiyon durumlarında yarılanma ömrünün daha uzun süreli olması beklenir. Obez hastaların (özellikle vücut kitle indeksi 30'un üzerinde olanlar) BNP düzeyleri diğerlerine oranla daha düşüktür. Adipoz dokusu tarafından salgılanmış olan nötral endopeptidazlar obez hastalarda artan BNP klirensi ile ilişkili olabilir (96).

Son zamanlarda yapılan araştırmalarda, gerek BNP gerekse NT-proBNP'nin koroner arter hastalığı olan bireylerde güçlü ve bağımsız prognostik değerinin olduğu rapor edilmiştir (91). Bu çalışmalar sonucunda, kalp yetmezliği tanısı konulan hastalarda egzersizin BNP ve NT-proBNP üzerindeki etkilerini incelendiğinde aerobik ve direnç egzersizinin vücutta olumlu bir etkisi olduğunu ve BNP seviyesini azaldığı belirtilmiştir (97). Diğer bir bulgu ise, BNP veya NT-proBNP ölçümlerinin koroner arter rahatsızlığı olan hastaların tedavileri ile ilgili karar verilirken kullanılabildiği ortaya konulmuştur. Ancak bu konu ile ilgili bilgi birikiminde eksiklikler olduğu belirtilmektedir (98).

Kalp, Egzersiz ve BNP İlişkisi

Bu zamana kadar en fazla literatur bilgisine sahip olunan iki natriuretik peptid olarak BNP ve ANP benzer biyolojik faaliyetler gösterirler. Bunlar, diüretik, natriuretik ve hipotansif etkileridir (99). BNP artan ventriküler duvar basıncı veya gerginliğine yanıt olarak esasen ventrikül tarafından üretilip kan damarlarından salınır. BNP günümüzde, konjestif kalp yetmezliği (100) tanısında Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi onaylı bir belirteçtir. Kalpten BNP'nin sürekli olarak üretilmesi , cinsiyetten bağımsız şekilde özellikle yaşla belirgin şekilde artış göstermektedir. Çeşitli kalp ve böbrek hastalıkları olan kişilerin plazmaları incelendiğinde BNP düzeyinde ciddi oranda artışlar görülmektedir (101, 102). Dolaşımdaki BNP düzeyinin, konjestif kalp yetmezliği olan hastalarda prognostik bir belirteç olarak ANP düzeyinden daha üstün olduğu görülmektedir (103). Diyastolik gerginlik ve nörendokrin mekanizmalar, özellikle anjiyotensin, kardiyak büyüme sürecini başlatabilir ve BNP gen ekspresyonu artışı ile sonuçlanabilir (104). BNP'nin fizyolojik olarak artış göstermesi ayrıca renin plazma aktivitesini ve üriner aldosteron atılım hızını düşürür (99). Pratikte, belli başlı kardiyak bozuklukların patofizyoloji, tanı ve tedavisinde BNP'nin bilinmesinin önemi giderek artmaktadır (105). Ayrıca, BNP asemptomatik sol ventriküler disfonksiyonu ya da miyokardiyal iskemiyi tespit ederek kalp rahatsızlıklarının erken tanısına yardımcı olabilir ve belki de bu göstergeler için objektif bir kan testi olarak da kullanılabilir (106,107). Cowie ve

ark. (108), BNP'nin kardiyak disfonksiyonu olan hastaların rutin tanıları için en faydalı natriüretik peptid olduğunu belirtmişlerdir.

Koşu bandı testlerinden olan Bruce protokolü kardiyak problemlerin klinik olarak değerlendirilmesinde iyi yapılandırılmış bir yöntemdir. Bununla birlikte koşu bandı egzersizlerinin BNP ölçümleri üzerindeki etkisi de bilinmemektedir. Akut egzersizler serum hormon değerlerinde değişikliğe neden olan hemokonsantrasyona yol açabilir. Huang ve ark. (109) dolaşımdaki BNP ve koşu bandı egzersizlerine ait değerlerin her ikisinin de şüpheli kardiyovasküler disfonksiyonu olan hastaları değerlendirmek için geçerli bir yöntem olduğu sonucuna varmışlardır. Sağlıklı katılımcılarda, koşu bandı egzersizinin hemen ardından bir saat içinde normale dönen BNP plazma artışına rastlanmıştır. Böylece Huang ve ark BNP nin klinik testlerinde egzersizin hemen sonrasında plazma numune alınmamasının olası fizyolojik varyasyonlardan kaçınmak için gerekli olduğunu ileri sürmüşlerdir (109).

Çeşitli araştırmalara göre egzersizin ardından BNP'de görülen düşüşlerin sebebinin dinlenme esnasındaki baskılanmış nörohormonal yanıtların olabileceği belirtilmektedir (110). Yapılan bir araştırmada egzersiz ve antrenmanın dinlenme esnasında, barorefleks duyarlılığı ve kalp atım değişkenliğini artırdığı; sempatik çıkışı, katekolaminlerin plazma düzeyini, anjiyotensin II, vazopresin ve beyin natriüretik peptidlerini de düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır (111). Yine bazı araştırmalardan elde edilen bulgulara dayanarak, egzersizin kalp rahatsızlığı olan bireylerde BNP ve NT-proBNP üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, Smart ve Steele, egzersiz yoğunluğunun ve haftalık minimum egzersiz sırasında harcanılan enerjinin; kalp rahatsızlığı olan hastalarda BNP ve BNP'nin N-terminal kısmında gerçekleşen değişim oranını ve büyüklüğünü belirlediği sonucuna ulaşmışlardır (112).

GEREÇ VE YÖNTEMLER

ÇALIŞMA GRUBU

Bu çalışma 18-30 yaş arası, sağlıklı-gönüllü, düzenli spor yapan, genç yetişkin 16 kişi (n=8 kadın, n=8 erkek) üzerinde yapıldı. Araştırmada katılımcı sayısı, daha önce dinlenim enerji tüketimi (0,05 tip1 hata 0,20 tip2 hata ile 5,30 kcal çıkmasını bekleyerek 0,82 güç için) ve solunum bölümü (0,05 tip1 hata 0,20 tip2 hata ile 0,851'e çıkmasını bekleyerek 0,82 güç için) düzeyi ölçülen başka bir çalışma dikkate alınarak 16 olarak saptanmıştır (3). Gönüllü olmayı kabul eden katılımcılara öncelikle çalışmanın amacı ve çalışma süreci hakkında bilgi verildi ve tıbbi özgeçmişleri alındı. Katılımcıların bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu deneysel süreç öncesinde incelemeleri istendi ve soru sormaları için yeterli süre tanındı. Tüm katılımcılardan yazılı onamları alındı.

Araştırmaya haftada 5-7 gün (en az 3 gün) ve en az 150 dakika orta yoğunlukta aerobik egzersiz yapan katılımcılar dahil edildi. Bu amaçla, en az iki yıldır lisanslı olarak spor yapan (tamamı güreş sporu) kadın ve erkek katılımcılar çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Çalışmada katılımcıların sportif özellikleri sporcu değerlendirme formu ile incelenmiştir. Pandemi dönemi şartları göz önünde bulundurularak egzersiz sırasında sporcularda performans ölçümü yapılamamıştır. Kadın sporcuların menstürasyon durumu incelenerek foliküler fazda olmaları tercih edilmiştir. Ayrıca katılımcıların vücut sıvı dengesi ile ilgili bu zamana kadar bir sorun yaşayıp yaşamadığını (egzersize bağlı hiponatremi vb.) anlamaya yönelik bir anket formu uygulanmıştır. Çalışmanın dışlama kriterleri olarak, birinci derece yakınlarda 55 yaş altında geçirilmiş kalp hastalığı olması, hipertansiyon, herhangi bir kalp hastalığı (hipertrofik kardiyomiyopati, aritmi, koroner arter hastalığı, kalp yetmezliği

vb.) belirtisi, kas iskelet sistemi hastalığı, kronik renal hastalık tanısı ya da şüphesi, düzenli ilaç kullanımı (antipsikotik, glukokortikoid, antihipertansif, bronkodilatatör vb.) kabul edildi.

Bu çalışma, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırma Etik Kurulun'dan 26.10.2020 onay tarih ve 17/04 karar numarası, TÜTF-BAEF2020/394 protokol kodu ile etik onay alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın deneysel aşamaları Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Spor Fizyolojisi Laboratuvarı'nda, biyokimyasal ve hematolojik analizler Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Merkez Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

ÇALIŞMANIN DENEYSEL TASARIMI

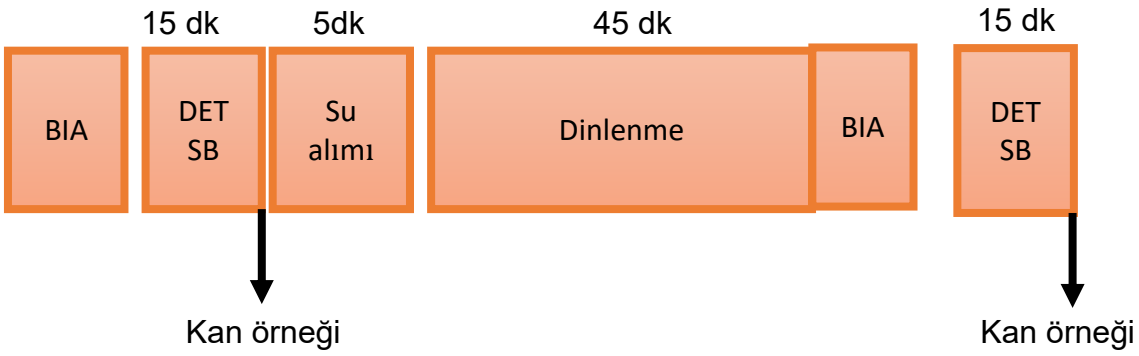
Bu çalışmada yer alan katılımcılar deneysel süreç boyunca egzersiz fizyolojisi laboratuvarını iki kez ziyaret ettiler. Her bir ziyarette ölçüm yapılan odanın sessiz ve loş bir ortam olması ve sıcaklığının testler boyunca 20-22°C aralığında tutulması sağlanmış ve ölçümler bu sıcaklıkta yapılmıştır. Katılımcıların ilk ziyaretinde, deney güvenilirliği sağlayabilmek ve çalışma sonuçlarını değerlendirmede farklılık olmasını önlemek için anamnez alındı ve fizik muayeneleri yapıldı. Her iki ziyarette de antropometrik (boy, kilo, vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut ağırlığı, total vücut suyu) ölçümler ve kan basıncı ölçümü yapıldı. Boy ölçümleri ayakta ve ayakkabıları çıkarıldıktan sonra (Stadiometer, Seca 220, Hamburg, Germany); kilo, vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut ağırlığı ise biyoempedans yöntemi ile ölçüldü (Tanita BC-418MA, Tokyo, Japan). Her iki ziyarette de su içilmesi ve su içilmesinin yalnızca taklit edilmesi (sham) öncesi ve sonrasında olmak üzere toplam 4 kez, yağ oksidasyonu ve dinlenim metabolizma hızı spor fizyolojisi laboratuvarında indirekt kalorimetre (Cortex Metalyzer 3B, Leipzig, Almanya) kullanılarak 15 dk süreyle ölçüldü. Araştırma grubunun dinlenim metabolik hız ölçümü her katılımcı için sabah 8-9 saatleri arasında ve 20 dk sırt üstü yatış pozisyonda dinlendikten sonra ölçüme başlanmıştır. Dinlenim metabolik hız ölçümü 15 dakika sürmüş ve ölçümün son 10 dakikası kayda almıştır. Yağ oksidasyonu ve dinlenim metabolizma hızı ölçümünün ardından katılımcılar sedyeye yatırıldı ve kan örneği almak için önkola bir kanül takıldı. Hem sham hem de su alımı ziyaretlerinde, su içilmesi ve su içilmesinin yalnızca taklit edilmesi öncesi ve sonrasında olmak üzere her bir katılımcıdan toplam 4 kez kan örneği alındı.

Su alım günü ziyaretlerinde, solunumsal ölçümler ve kan örneğinin alınmasının ardından, katılımcılardan mesanelerini boşaltmaları istenmiştir. Ardından, katılımcılara vücut ağırlığının %1'i oranında Türk Standartları Enstitüsü (TSE) onayı alarak şişelenmiş düşük iyonizasyona sahip, içme suyu kendi ambalajıyla sunulmuştur. Katılımcılardan, verilen suyu 5

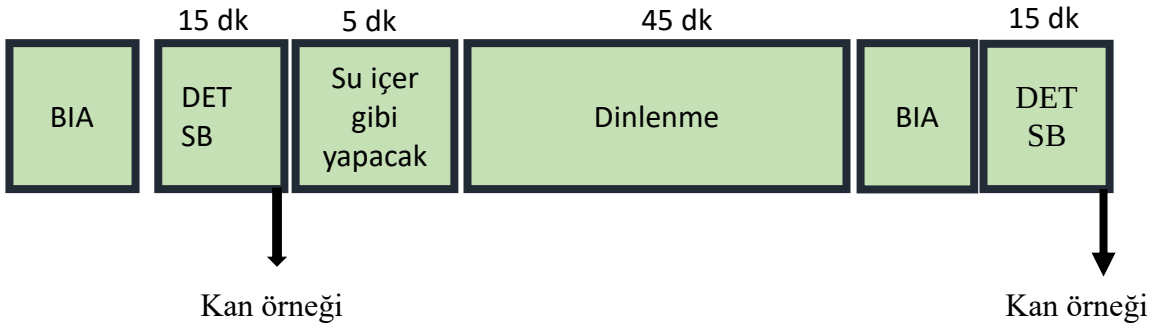
dakikalık bir süreye yayarak tüketmeleri istenmiştir. Daha önceki çalışmalara benzer şekilde (3), katılımcıların vücut ağırlığının yaklaşık %1'i düzeyinde su alımı (örneğin 50 kg bir kişi için 500 ml) sağlanmıştır. Suyun sıcaklığı diğer çalışmalara benzer şekilde (113), 21-22 °C, olarak ayarlanmıştır. Katılımcılar su alımını takiben yerinden kalkmadan, laboratuvar ortamında, suyun metabolize olması içi yeterli sürenin tanınması amacıyla 45dk boyunca dinlenmeye devam etmişlerdir. Bu sürede dinlenme durumunun bozulmaması ve BIA ölçümü değerlerinin değişmemesi için idrara çıkmalarına izin verilmeyeceği konusunda bilgilendirilmişlerdir. İdrara çıkma ihtiyacı belirten katılımcı olmamıştır. Dinlenme süresinin tamamlanmasının ardından solunumsal ölçümlerin ikincisi yapılmıştır. 15 dk boyunca devam eden solunumsal ölçüm sonucunda O_2, CO_2, RQ, DET değerleri ölçülmüştür. Ölçüm sonunda ikinci kez kan örneği alınarak su alımı günü değerlendirmesi tamamlanmıştır.

Katılımcının ikinci deneysel aşaması kontrol (sham) günüdür. Su alımı günüyle aynı protokole sahip olan ve kontrol ölçümü olarak planlanan sham günü ölçümlerinde, tüm solunum parametreleri, kan değerleri, BIA değerleri herhangi bir sıvı alımı olmaksızın belirlenmiştir. (Şekil 2). Katılımcılara, su alım günündekinin aynısı olacak şekilde boş su şişesi verilerek 5 dk boyunca su içmeyi taklit etmeleri istenmiştir. Katılımcılar su almadan su alımını taklit etmesinin ardından yerinden kalkmadan, laboratuvar ortamında, su alım günüyle aynı şekilde 45dk boyunca dinlenmeye devam etmişlerdir. Bu sürede dinlenme durumunun bozulmaması ve BIA ölçümü değerlerinin değişmemesi için idrara çıkmalarına izin verilmeyeceği konusunda bilgilendirilmişlerdir: İdrara çıkma ihtiyacı belirten katılımcı olmamıştır. Dinlenme süresinin tamamlanmasının ardından solunumsal ölçümlerin ikincisi yapılmıştır. 15 dk boyunca devam eden solunumsal ölçüm sonucunda O_2, CO_2, RQ, DET değerleri ölçülmüştür. Ölçüm sonunda ikinci kez kan örneği alınarak su alımı günü değerlendirmesi tamamlanmıştır. Bu aşama dışındaki her işlem, su alım günündeki gibi aynı şekilde uygulanmıştır. Çalışmanın deneysel tasarımı aşağıda şekil 7 gösterilmiştir.

Su alımı günü



Kontrol (sham) günü



Şekil 7: Çalışmanın deneysel tasarımı

METABOLİK ÖLÇÜMLERİN SOLUNUMSAL ANALİZLER İLE BELİRLENMESİ

Solunumsal her test öncesinde ortamın nem oranı ve sıcaklığı kaydedilmiş ve gaz analizörü atmosfer havası %15 0_2 ve %5 CO_2 karışım gazı kullanılarak kalibre edilmiştir. Tek kullanımlık maske ile 15 dakika süreyle solunumsal ölçüm yapılmıştır. Katılımcıya nefes alımıyla ilgili bilgi verilerek derin ya da yüzeyel solunumdan kaçınması söylenmiş, istediğinde testi tekrarlayabileceği bilgisi verilmiştir. Solunumsal ölçümde, dinlenim durumunda ve her nefeste alınan O_2, CO_2 ,RQ, DET değerleri ölçülmüştür (Şekil 7).

BİYOKİMYASAL ÖLÇÜMLER

Bu çalışmada venöz kan örnekleri antekübital vene yerleştirilen kanül aracılığı ile toplanmıştır. Birinci ve ikinci ziyaretlerde kanül farklı kollara, tüm katılımcılarda aynı olacak şekilde yerleştirilmiştir. Aynı gün içinde ikinci kan örnekleri toplanırken kanülde biriken kan atılmış, devamında gelen kan tüplere alınmıştır. Alınan kan örnekleri mor ve sarı tüplere

aktarılmıştır. Mor kapaklı tüpler 3 kez alt üst edildikten sonra +4 dereceye kaldırılmış; yaklaşık 3 saat sonra Trakya Üniversitesi Merkez Laboratuvarı Abott ı1000sr cihazı ile kemulimminessans protokolü kullanılarak NTpro-BNP değerleri belirlenmiştir. Sarı tüplere alınan örnekler oda sıcaklığında yaklaşık 30 dk bekletildikten sonra soğutmalı santrifüjde 2500 RPM de 15 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüjün ardından serum örnekleri porsiyonlanarak analizler yapılıncaya kadar -80 derecede saklandı. Serum örneklerinde, sodyum, potasyum, kalsiyum düzeyleri, glukoz ve lipid (total kolesterol, HDL, LDL, trigiserit) düzeyleri, hematolojik parametreler için örnekler -80 dereceden çıkarılıp oda sıcaklığına geldikten sonra Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkez Laboratuarı'nda serum elektrolit değerleri Cobas ISE, serum lipit değerleri Cobas c 702 ile hemogram değerleri ise Sysmex XN-1000 cihazı ile ölçüldü.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov Smirnov testi ile incelenmiştir. Çalışmada normal dağılıma uymayan verilerin karşılaştırılmasında kadın ve erkek iki grubun verilerinin non-parametrik karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi ve tüm katılımcılara ait zamana bağlı eşlendirilmiş verilerin karşılaştırılmasında Wilcoson testi kullanılmıştır. Normal dağılıma uyan verilerin incelenmesinde Student t testi ve ANOVA testleri kullanılmıştır. Çalışmada istatistiksel anlamlılık $p<0,05$ olarak belirlenmiştir

BULGULAR

Bu çalışmada çalışmaya yer alan tüm katılımcıları yaş, beden kitle indeksi, sportif özellikler, yarışma sırasındaki vücut sıcaklıkları ve ayrıca sistolik ve diyastolik kan basıncı düzeyleri de gösterilmiştir(Tablo 4). Ayrıca bu çalışmada yer alan kadın ve erkek sporcuların BKİ değerleri sportif çalışma saatleri vücut sıcaklıkları ve kan basıncı düzeylerinin karşılaştırılması yapılmıştır (Tablo 5). Yapılan bu incelemede çalışmaya katılan kadın ve erkek sporcuların BKİ vücut sıcaklığı ve kan basıncı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Ayrıca kadın ve erkek sporcuların haftalık spor ve günlük spor saati karşılaştırıldığında, kadın sporcuların haftalık ve günlük spor saati erkeklerden daha fazla düzeyde bulunmaktadır **(p=0,001 p=0,006).**

Tablo 4. Katılımcıların demografik ve sportif verileri (n=16)

Parametreler	**(n=16) (medyan)**
Yaş (yıl)	20,5 (19,0/27,0)
BKİ (kg/cm²)	23,05 (18,9/28,1)
Kilo (kg)	61,25 (51,20/82,60)
Boy (cm)	166,50 (148,0/176,0)
Haftalık Spor (sa)	18,0 (9,0/27,0)
Günlük Spor (sa)	2,50 (1,50/5,0)
Sıcaklık (°C)	36,70 (36,30/37,20)
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	120,0 (100,0/130,0)
Diyastolik Kan Basıncı (mmHg)	70,0 (50,0/80,0)

Tablo 5. Kadınların ve erkeklerin demografik ve sportif verileri (n=8)

	Kadın (n=8)	Erkek (n=8)	p
BKİ (kg/cm²)	23 (22/28)	23 (19/28)	0,916
Haftalık Spor (sa)	22,0 (18,0/27,0)	13,5 (9,0/18,0)	**0,001**
Günlük Spor (sa)	3,0 (2,5/5,0)	2,25 (1,5/3,0)	**0,006**
Sıcaklık (°C)	36,65 (36,4/36,8)	36,85 (36,3/37,2)	0,313
Sistolik kan basıncı (mmHg)	110,0 (100,0/130,0)	120,0 (110,0/130,0)	0,163
Diyastolik kan basıncı (mmHg)	70,0 (50,0/80,0)	70,0 (60,0/80,0)	0,737

BKİ: Beden kitle indeksi

Bu çalışmada katılımcıların bioempedans yöntemiyle belirlenen total vücut suyu ve vücut yağ yüzdesi incelenmiştir. Su alımı sonrası ölçülen total vücut suyu düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı oranda azalma saptanmıştır **(p=0,008)**. Benzer şekilde kontrol gününde de su alımı sonrası total vücut suyu düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı oranda azalma saptanmıştır **(p=0,001).** Total vücut su alımı ve kontrol gününün öncesi ve sonrası farkları karşılaştırıldığında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu çalışmada vücut kompozisyonu parametrelerinden bir diğeri olan vücut yağ yüzdesi düzeyleri su alımı öncesi ve sonrası karşılaştırılmıştır. Katılımcıların vücut yağ yüzdesi su alımı günü ve kontrol günü öncesi ve sonrasında karşılaştırıldığında her iki günde de istatistiksel olarak anlamlı oranda artış gösterdiği saptanmıştır **(p=0,007 ve p=0,001).** Elde edilen verilere göre yağ yüzdesi düzeyinin su alımı ve kontrol günü farkları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur **(p=0,020)**. (Tablo 6).

Çalışmamızda katılımcıların bazal metabolizma hızları ve solunum bölümü değerleri su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrasında karşılaştırılmıştır. Bu değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Ayrıca katılımcıların bazal metabolizma hızları ve solunum bölümü değerlerinin her iki gündeki farkları karşılaştırıldığında su alımı ve kontrol günü farkları arasında hem bazal metabolizma hem de solunum bölümü açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Katılımcıların vücut kompozisyonu ve metabolik ölçümlerinin su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrası karşılaştırılması.

	Uygulama	Önce	Sonra	p	Δ Fark
	SA	38,90 (29,20/50,90)	38,80(28,80/50,20)	**0,008**	0,40(2,0/0,9)
Total Vücut	K	38,70(29,90/50,70)	38,05(29,40/50,40)	**0,001**	0,45(0,0/1,0)
suyu (kg)	**P**				0,483
Vücut yağ	SA	10,30(2,70/19,30)	11,65(3,70/21,20)	**0,007**	-1,10(1,9/2,10)
yüzdesi(%)	K	10,70(2,70/19,20)	11,20(2,80/20,50)	**0,001**	-0,65(-1,4/-0,1)
	P				**0,020**
DET	SA	1907 (1352/2771)	1866(1414/2811)	0,162	-38,0(367/288)
(kcal/dk)	K	1823(1384/2314)	1832(1397/2328)	0,469	32,5(-298/130)
	P				0,717
RQ	SA	0,85(0,79/0,96)	0,87(0,81/0,94)	0,752	0,0(-0,07/0,06)
	K	0,87(0,81/0,98)	0,88(0,79/0,97)	0,819	0,01(-0,1/0,05)
	P				0,938

SA : Su alımı günü, **K:** Kontrol günü, **RQ:** Solunum Bölümü, **DET:** Dinlenim Enerji Tüketimi.

Bu çalışmada katılımcıların lipid düzeyleri su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrasında incelenmiştir. Elde edilen verilere göre trigliserid düzeylerinin su alımı gününde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır **(p=0,020).** Çalışmada kontrol gününde ise trigliserid düzeylerindeki istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=0,084). Çalışmamızda kolestrol düzeylerinin hem su alımı hem kontrol gününde istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalma gösterdiği saptandı **(p=0,021 ve p=0,012)** . HDL değerleri için su alımı ve kontrol gününde önce ve sonraki değerler karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. LDL değerleri su alımı günü öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir. Kontrol günü öncesi ve sonrasında ise LDL değerlerinin anlamlı şekilde azaldığı görülmüştür **(p =0,005)**. Bu çalışmada incelenen trigliserid kolestrol HDL ve LDL değerlerinin su alımı ve kontrol gününde tüm parametre farkları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Katılımcıların lipid düzeylerinin su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrasında karşılaştırılması

	Uygulama	Önce	Sonra	P	Δ Fark
	SA	64,0(33,0/118,0)	59,0(35,0/107,0)	**0,020**	4,50(6,0/20,0)
	K	59,5(27,0/10,0)	55,0(26,0/87,0)	0,084	3,50(14,0/23,0)
Trigliserid(mg/dl)	**P**				0,660
	SA	156,5(103,0/200,0)	147,0(97,0/193,0)	**0,021**	2,50(-2,0/27,0)
Kolestrol(mg/dl)	K	151,5(106,0/197,0)	149,0(104,0/196,0)	**0,012**	2,0(-3,0/15,0)
	P				0,897
	SA	60,0(35,0/85,0)	59,0(34,0/82,0)	0,120	1,0(-3,0/6,0)
HDL(mg/dl)	K	56,0(35,0/78,0)	55,5(34,0/79,0)	0,062	1,0(-2,0/8,0)
	P				0,823
LDL(mg/dl)	SA	85,0(38,0/136,0)	85,0(37,0/128,0)	0,062	1,0(-2,0/9,0)
	K	89,5(43,0/133,0)	87,0(41,0/125,0)	**0,005**	2,0(-1,0/8,0)
	P				0,621

SA : Su alımı günü, **K:** Kontrol günü, **HDL:** : Yüksek dansiteli lipoprotein, **LDL:** Düşük dansiteli lipoprotein.

Çalışmamızda katılımcıların NT_proBNP, sodyum, potasyum, kalsiyum ve glukoz düzeyleri su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrasında karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre NT_proBNP düzeylerinin su alımı öncesi ve sonrasında, kontrol günü öncesi sonrasında farklılık göstermemiştir. Serum sodyum düzeyleri su alımı sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma göstermiştir **(p=0,044).** Ancak kontrol gününde serum sodyum düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim mevcut değildir. Potasyum düzeyleri açısından su alımı ve kontrol gününde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Serum kalsiyum düzeyleri incelendiğinde su alım günü ve kontrol gününde istatistiksel anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Kalsiyum düzeyleri su alımı gününde artış yönünde bir değişim kontrol gününde ise azalma yönünde bir değişim göstermiştir. Serum glukoz düzeylerinde hem su alımı gününde hem kontrol gününde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmüştür **(p=0,004 ve p=0,004).** (Tablo 8)

Tablo 8. Katılımcıların serum iyon, glukoz ve BNP düzeylerinin su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrasında karşılaştırılması.

	Uygulama	Önce	Sonra	P	Δ Fark
NT_proBNP(ng/mL)	SA	22,15(7,90/126,30)	22,40(8,20:126,90)	0,552	0,30(9,20/3,70)
	K	24,90(2,30/159,10)	27,20(9,40:171,70)	0,514	0,60(-12,6/5,5)
	P				0,427
Na (mmol/l)	SA	139,0(134,0/144,0)	138,0(135,0/142,0)	0,044	1,0(-3,0/5,0)
	K	139,0(137,00/151,00)	139,0(137,00/142,00)	0,176	0,0(-2,0/9,0)
	P				0,46
K (mmol/l)	SA	4,05(3,77/6,90)	4,03(3,76/4,69)	0,551	-0,02(-0,24/2,62)
	K	4,26(4,02/4,85)	4,34(3,76/5,11)	0,756	-0,0150(-0,98/0,64)
	P				0,660
Ca (mg/dl)	SA	9,50(9,0/10.10)	9,65(8,80/10,0)	0,411	-0,10(-0,4/0,4)
	K	9,75(8,90/10.70)	9,55(8,80/10,0)	0,076	0,15(-0,3/0,7)
	P				0,039
Glukoz (mmol/l)	SA	91,50(83,0/101,0)	88,00(81,0/101,0)	0,004	1,50(-1,0/9,0)
	K	90,00(82,00/108,00)	88,00(82,00/104,00)	0,004	2,0(-2,0/6,0)
	P				0,628

Na: Sodyum, **K:** Potasyum, **Ca:** Kalsiyum, **SA:** Su alımı günü, **K:** Kontrol günü.

Bu çalışmada yer alan tüm katılımcıların hematolojik verileri su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrasında karşılaştırıldığında hem su alımı hem kontrol günü sonrasında hematokrit düzeylerinin anlamlı azalma gösterdiği saptanmıştır **(p=0,009 ve p=0,001).** Hematokrit düzeylerinin her iki gündeki farkları karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Hemoglobin düzeyleri açısından bakıldığında çalışmamızda su alımı günündeki hemoglobin düzeyinin artış gösterdiği **(p=0,038)** ancak kontrol günündeki hemoglobin düzeyinin anlamlı şekilde azalma gösterdiği saptanmıştır **(p=0,002)**. Hemoglobin değerlerinin su günü ve kontrol günü farkları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızda lökosit düzeylerinin su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrası değerleri ile bu değerlerin farkları birbirine benzer bulunmuştur. Eritrosit düzeyleri su alımı gününde ve kontrol gününde anlamlı bir azalma saptanmıştır **(p=0,009 ve p=0,001).** Eritrosit düzeyinin farkları karşılaştırıldığında ise anlamlı farklılık bulunmamıştır. Çalışmamızda serum monosit düzeylerinin su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrası değerleri ile bu değerlerin farkları birbirine benzer bulunmuştur. Serum eozonofil düzeyleri incelendiğinde eozonofil düzeyleri su alımı gününde ve kontrol gününde anlamlı azalma saptanmıştır **(p=0,002 ve p=0,004).** Ancak su alımı ve kontrol günü farkları karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır(Tablo 9).

Tablo 9. Katılımcıların Hematolojik Verilerinin Su Alımı ve Kontrol Günü Öncesi ve Sonrasında Karşılaştırılması

	Uygulama	Önce	Sonra	P	Δ Fark
HCT(%)	**SA**	39,00(36,40/48,80)	38,55(32,60/49,00)	**0,009**	0,90(1,0/5,10)
	K	38,20(34,90/47,10)	37,00(33,90/47,70)	**0,001**	1,20(0,60/2,60)
	P				0,518
Hemoglobin(gr/dl)	**S**	12,90(11,90/16,30)	13,10(11,40/16,70)	**0,038**	0,25(0,40/1,50)
	K	13,15(11,70/16,10)	12,80(11,70/16,20)	**0,002**	0,40(0,10/0,80)
	P				0,572
Lökosit(uL)	**SA**	6,30(3,92/9,57)	6,68(4,55/9,24)	0,255	-0,165(-3,12/0,93)
	K	6,48(4,27/9,97)	6,56(4,46/10,43)	0,140	-0,18(-2,09/1,08)
	P				0,642
Eritrosit(uL)	**SA**	4,69(4,24/5,86)	4,62(3,97/5,75)	**0,009**	0,10(-0,1/0,54)
	K	4,62(4,20/5,72)	4,46(4,13/5,59)	**0,001**	0,14(-0,05/0,32)
	P				0,551
Monosit(%)	**SA**	7,50(5,30/16,80)	7,70(4,50/12,70)	0,073	0,60(-1,0/4,10)
	K	8,35(5,40/15,40)	7,80(4,0/15,70)	0,088	0,35(-0,70/2,80)
	P				0,979
Eozinofil(%)	**SA**	1,95(0,70/6,10)	1,50(0,50/4,90)	**0,002**	0,45(0,10/1,40)
	K	2,05(0,80/6,60)	1,50(0,70/5,30)	**0,004**	0,30(-0,20/1,30)
	P				0,733

HCT: Hematokrit, **SA :** Su alımı günü, **K:** Kontrol günü.

TARTIŞMA

Fiziksel olarak aktif olan gençlerde oral yoldan su alımının yağ oksidasyonu üzerindeki etkisini incelendiği bu tez çalışmasında elde edilen bulgularına göre total vücut suyunda hem su alımına bağlı hem de kontrol grubunda azalma saptanmıştır. Çalışmamızda bu azalmanın zamana bağlı olarak, yağ oksidasyonu ya da bazal metabolizma hızındaki değişimlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığı araştırılmıştır. Bulgularımız sağlıklı gençlerde kilosunun %1 i kadar su alımının, bazal metabolizma hızı ve yağ oksidayonunu belirgin düzeyde etkilemediğini göstermektedir.

Bu çalışmada su alımının kan iyon konsantrasyonlarına ve hematolojik parametrelere akut etkisi de incelenmiş bulunmaktadır. Bu incelemelere göre, su alımı, vücut su metabolizmasıyla ilgili bir iyon olan serum sodyum düzeyinde azalmaya neden olmaktadır. Ayrıca çalışmamızda serum kalsiyum düzeyleri su alımına bağlı artış gösterirken kontrol grubunda azalma yönünde değişim saptanmıştır. Hematolojik parametreler incelendiğinde, bu çalışma bulguları, hemoglobin, hematokrit ve eritrosit düzeyindeki değişimlerde su alımının belirgin etkisinin olmadığını düşündürmektedir.

Solunum bölümü oksijen ve karbondioksit tüketimi ile belirlenir ve yağ oksidasyonundaki değişimi gösteren bir inceleme yöntemi olarak kullanılır (3). Vücuda su alımı ile solunum bölümünde değişim saptanmadığı (114) yönünde bulgular olmasına rağmen bazı çalışmalara göre su tüketimine bağlı solunum bölümünde azalma ve dolayısıyla yağ oksidasyonunda artış olduğu bildirilmiştir (3,115). Vücutta ölçülen solunum bölümü düzeyi 0,7-1 arasında olup yağ oksidasyonun artışına bağlı olarak 0,7'ye doğru, karbonhidrat kullanımının artışına bağlı olarak ise 1'e doğru değişim göstermektedir. Bu nedenle solunum bölümü düzeyindeki 0,7'ye doğru bir azalmanın aynı zamanda yağ oksidasyonunun artışını

gösteren bir bulgu olduğu kabul edilmektedir. Su alımına bağlı yağ oksidasyonunun değişimi, dinlenim enerji tüketimi ve solunum bölümü değişimine ilişkin, yapılan çalışmalarda tam bir fikir birliği sağlanamamıştır. Boschoman ve ark.(3) tarafından yapılan çalışmada, sağlıklı 7 erkek ve 7 kadın gönüllüde vücuda oral yoldan 500 ml kadar su alımı ile dinlenim enerji tüketimi 30-40 dk süren %30 kadar artış göstermiş ve solunum bölümü oranında azalış olduğu belirtilmiştir (3). Bu bulgular su alımının yağ oksidasyonunu arttırıcı etkisine işaret etmektedir. Yukarıdaki çalışmada, solunum bölümünde azalma saptanmış olmasına rağmen bunun tersi görüş bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.

Charrere ve ark. (113) su aracılı termogenez ve yağ oksidasyonunun değişimi ile ilgili çalışmalarında, sağlıklı kişiler tarafından oral alınan 500 ml suyun DET düzeyini küçük miktarda (%3'ten az bir düzeyde) artırdığını ancak yağ oksidasyonunda belirgin değişim oluşturmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, su alımına bağlı RQ ve DET düzeylerindeki olası değişimlerin cinsiyetten bağımsız olduğunu bildirmişlerdir (113). Yukarıdaki çalışma bulgularının yol gösterdiği şekilde biz de çalışmamızda cinseyete bağlı bir değerlendirme yapmadık. Bu şekilde çalışmamızda kadın ve erkek grupta elde edilen veriler genel olarak değerlendirilmiştir.

Bu zamana kadar su alımının vücuttaki etkilerine yönelik yapılan çalışmalar arasında, sporcu grubuna yönelik katılımcıların incelendiği çalışma örneği bulunmamaktadır. Bu tez çalışması su alımı kısıtlamasının belirgin olduğu güreş sporcularında planlandı. Özellikle yarışma döneminde yarıştıkları siklete düşmek için ciddi oranda su kısıtlamasına giden güreş branşı sporcularının su kısıtlamasının incelenmesi açısından hedef grup olmasına karar verildi. Bizim çalışmamızda 8 kadın 8 erkek 16 güreş sporcusu katılmış bulunmaktadır. Çalışmamızda yer alan kadın grubundaki sporcuların 6 tanesi Avrupa ve dünyada önemli şampiyonlukları olan elit düzeyde sporculardır. Diğer sporcularında güreş sporu yapma yaşı minimum beş sene olarak belirlenmiştir. Böylece bu çalışmada yer alan tüm sporcular güreş sporuyla ilgilenen, aktif güreş hayatına devam eden sporculardan oluşmuştur.

Çalışmamızda güreş sporcularının tümünün bulguları değerlendirildiğinde, su alımına bağlı DET ve RQ önemli bir değişiklik saptamadık ($p>0,05$). Bu açıdan çalışma bulgularımız Boschoman ve arkadaşlarının (3) ve Charrie ve arkadaşlarının (113) çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular, fiziksel aktif gençlerde oral yoldan su alımının yağ oksidasyonu üzerinde akut bir değiştirici etkiye sahip olmadığı yönündedir.

Çalışmamızda su alımı öncesi ve sonrası yağ oksidasyonunu gösteren solunum bölümü değerlerinde anlamlı bir değişim saptanmamış olmasının nedenleri üzerinde düşünülebilir. Daha önceki çalışmalar incelendiğinde, su alımına bağlı yağ oksidasyonu düzeyinde bu

farklılığın sebebinin, içilen suyun sıcaklığına, suyun içindeki mineral madde yoğunluğuna, sempatik sinir sistemi aktivitesine, cinsiyete, açlık süresinin uzunluğuna bağlı olabileceği belirtilmektedir. Bizim çalışmamızda suyun sıcaklığı Charrie ve ark. (113) çalışmasına benzer şekilde, 22 °C de tutulmuştur. Ayrıca bu çalışmada TSE standartlarına uygun olarak şişelenmiş içme suyu kullanmıştır. Kullandığımız su, pH oranı 7,1 olan, alkali özellikte ve doğal mineral içerikliydi. Bu çalışmada, sporcuların günlük hayatta kullandıkları suyun içeriğine benzer bir şekilde su kullanılmayı tercih ettik. Çalışmamızda su grubuyla birlikte, su verilmeyen kontrol grubunda da benzer değişiklikler olmuştur. Bizim çalışmamızdan farklı olarak Boschoman ve arkadaşları (3) çalışmalarında distile su kullanmıştır. Bu nedenle elde edilen sonuçlar bizim çalışma bulgularımızla benzerlik göstermemiş olabilir. Bu tez çalışmasında, sempatik sinir aktivitesini değiştirme ve bu değişikliği ölçme yönünde bir inceleme yapmadık. Sempatik aktivitenin değişiminin incelenememiş olması bu yaptığımız çalışmanın bir kısıtlılığı olarak görülebilir. Bundan sonraki çalışmalarda sempatik sinir aktivite yanıtını gösteren, sempatik deri yanıtı, kalp hızı değişkenliği gibi incelemeler yapılabilir.

Çalışmamızda bir diğer hipotezi oral yoldan su alımının DET değerleri üzerinde değiştirici etkisi olduğu yönündeydi. Murphy ve ark. (116) yapmış olduğu lisansüstü çalışmasında; yetişkin bireylerde su tüketiminin DET üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmasının sonuçlarından elde ettiği verilere göre; DET açısından belirgin değişim saptanmamıştır. Murphy ve ark.(116) yapmış oldukları bu çalışmada, 500 ml su tüketiminin yetişkin bireylerde dinlenme metabolizmasında değiştirici etkiye sahip olduğu yönündeki hipotezinin desteklenmediği sonucuna varmıştır. Bizim çalışmamızda su alımı gününde DET ortalama ± standart sapmaları değerleri %2,76 artış gösterirken kontrol gününde %2,03 artış gösterdiği saptanmıştır. Bu nedenle yapmış olduğumuz araştırmamızda DET değerlerinde, gerek su gerekse kontrol uygulamalarında oral yoldan su alımının fiziksel aktif gençlerde kontrol grubuna göre anlamlı farklılık gösteren bir etkiye sahip olmadığını gözlemledik.

Çalışmamızda sporcularımızın bioempedans yöntemiyle incelenen bir diğer parametre ise vücut yağ ve su oranlarını belirlemekti. Charrie ve ark. (113) koy su alımına bağlı yağ oksidasyonundaki değişimin incelendiği bir çalışmada kadın ve erkeklerde vücut yağ oranının büyük oranda varyasyon gösterdiğini ve sonuçların bu varyasyondan etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda kadın ve erkek katılımcılar arasında yağ doku düzeyleri açısından belirgin bir farklılık bulunmamaktadır. Ayrıca tüm sporcularımızda yağ oranı en az 7 en fazla yüzde 18 olarak belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmamızda obeziteye, vücut yağ oranına ve yağsız vücut kitlesine bağlı oluşacak varyasyonları en aza indirmiş olduk.

Çalışmamızda solunum bölümü değerlerinde su alımı ve kontrol gününde farklılık saptanmamasına rağmen vücut yağ yüzdesinde su alımı ve kontrol gününde anlamlı bir artış olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Aynı zamanda total vücut suyunun gerek su alımı sonrası gerekse kontrol gününde azalma gösterdiği saptandığından yağ yüzdesinde görülen bu artışın su alımınan bağlı belirgin bir yağ oksidasyonu meydana gelmemesi ancak suyun deneysel süreç boyunca kullanımına bağlı metabolik etkiler göreceli olarak yağ yüzdesi artışını sağlamış olabilir.

Araştırmamızda oral yoldan su alımının hematolojik parametreler üzerindeki etkisi incelendi. Kim ve ark. (117) 20-26 yaş arasında sağlıklı üniversiteli gençlerde su alımına bağlı kan bileşenlerindeki değişimleri inceledikleri araştırmalarında hemoglobin değerlerinde bir artışa rastlamamışlardır. Bizim çalışmamızda su alımı öncesi ve su alımı sonrası eritrosit, eozonofil, HCT değerlerinde anlamlı bir farklılık vardır ($p<0.05$). Bu farklılık hem su alımı gününde hem de kontrol gününde azalma yönündedir. Ancak her iki günün farkları karşılaştırıldığında ise anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu nedenle çalışma bulgularımız eritrosit, eozonofil, HCT sayısındaki azalmanın su alımına bağlı olmadığını göstermiştir.

Bu çalışmada su alımına bağlı kan lipid düzeyleri incelendi. Daha önceki çalışmalara bakıldığında, Kim ve ark. (117) katılımcıların lipid profillerinde incelemişler ve LDL ve trigliserit değerlerinde su alımına bağlı bir değişikliğe rastlamamışlardır. Ancak HDL değerlerinde artış söz konusu olmuştur. Bizim çalışmamızda ise HDL değerlerinde herhangi bir değişiklik gözlenmemiş ancak trigliserit değerlerinde su gününde anlamlı azalma saptanmıştır ($p<0,05$). İncelenen trigliserid kolestrol HDL ve LDL değerlerinin su alımı ve kontrol günündeki farkları karşılaştırıldığında ise anlamlı bir farklılık saptanmamış olması lipid parametrelerinde su alımına bağlı belirgin bir değişim olmadığını düşündürmektedir.

Su alımına bağlı yağ oksidasyonundaki artışı hormonal açıdan etkileyen faktörlerden biri B-tipi natriüretik peptid (BNP) olabilir. BNP salgısı hemodinamik olarak kalbe gelen kan hacminin artışı ile uyarılmaktadır. Natriüretik peptidler ailesinden bir hormon olan BNP'nin son yıllarda lipolitik etkileri olduğu yönünde çalışmalar bulunmaktadır. Daha önce yapılan bir çalışmada BNP'nin plazmaya serbest yağ asidi salınımına yol açtığı bildirilmiştir (118). Bu nedenle çalışmamızda yağ oksidasyonuna ek olarak NT-proBNP nin su alımına bağlı değişim gösterip göstermediği incelenmiştir. Elde edilen bulgular yağ oksidasyonuna benzer şekilde NT-proBNP düzeyinin su alımına bağlı belirgin bir değişim göstermediği yönündedir.

Navasiolava ve ark. (119) NT-proBNP düzeylerindeki artışın kalbin günlük fiziksel aktivite esnasındaki iş yükünün artışına bağlı olduğunu, kardiyak duvar stresi ve nabızdaki artış ile ilişkili olabileceğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca yüksek yoğunluklu fiziksel aktiviteden

sonra ölçülen NT-proBNP düzeyinin; kardiyovasküler kondisyon kaybının düzeyini yansıtabileceğini de belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda gerek su alım günü gerekse kontrol günü uygulamalarında NT proBNP düzeylerinde artış görülmemiş olması çalışmanın her iki gününde katılımcıların dinlenim durumunda bulunmasından kaynaklanmış olabilir.

Çalışmamızın hipotezlerinden bir diğeri oral yoldan su alımının kandaki elektrolit düzeyleri üzerinde değiştirici etkiye sahip olabileceği yönündeydi. Egzersiz sonrasında su emilimi plazma sodyum konsantrasyonun da ve plazma ozmolalitesinde hızlı bir düşüşe sebebiyet verir (12). İnsanlarda, terdeki majör elektrolitlerden en önemlilerinden biri sodyum dur. Bireysel anlamda elektrolitlerin konsantrasyonları değişkenlik gösterebilmektedir. Ancak plazma sodyum ve klor konsantrasyonlarındaki artışlar hem koşu hem de bisiklet egzersizlerinde gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamız sporcu bir katılımcı grubunda yapılmış olmasına rağmen deney günlerinde sportif aktivite yaptırılmamıştır. Çalışmamızda su alımına bağlı değişiklikleri egzersizden bağımsız olarak inceledik. Buna rağmen çalışma bulgularımız su alımına bağlı serum sodyum düzeyinde azalma olduğu yönündedir. Bu azalma egzersiz dışında ve su alımına bağlı meydana gelmiştir. Sporcu grubunda su alımına bağlı hiponatremik değişiklikler son yıllarda önemli şekilde araştırılmaktadır (120). Çalışma bulgularımız sporcuların egzersizden bağımsız olarak su alımına bağlı hiponatremik değişiklikler olabileceği ve bu açıdan dikkat edilmesi gerektiği yönündedir.

Williams ve Blackwell (121) futbolcular üzerindeki yapmış oldukları çalışmalarında, futbolcuların; hidrasyon durumları, sıvı alımları ve elektrolit kayıplarını incelemişlerdir. Bu futbolcularda sıvı alımı ve terleme oranlarında büyük çapta değişimler gözlemlenmiş, ter düzeyleri ve ter elektrolit konsantrasyonları arasında önemli korelasyonlarda eksiklik gözlemlenmiştir. Maughan ve ark. (30) elit futbolcular üzerinde yaptıkları araştırmalarında; futbolcuların antrenmanlarda terle atılan su kaybının önemli derecede olduğunu ancak aynı antrenman ve çevre koşullarına rağmen oyuncular arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmamızda katılımcılardan elde edilen genel ortalamalara bakıldığında; kalsiyum ve potasyum değerlerinde gerek su gerekse kontrol uygulamalarında anlamlı farklılığa rastlanmamış olup, sodyum değerleri ile ilgili olarak da yalnızca su alımı gününde azalma olduğu saptanmıştır. Bizim çalışmamızda sodyum değerlerinde su alım gününde azalma olması hücre dışı sıvının hacim ve ozmolarite değişiminden kaynaklanmış olabilir (122). Su alımı hücre dışı ve hücre içi hacimleri belirgin şekilde etkileyen bir faktördür. Bu çalışmada kullanılan kilosunun %1 i kadar sıvı alımına bağlı olarak oluşan hücre dışı sıvıda oluşan hacimsel artış sodyum düzeyinin bir miktar azalmasına neden olabilir.

SONUÇLAR

Bu tez çalışmasının amacı; fiziksel olarak aktif olan gençlerde oral yoldan su alımının yağ oksidasyonu üzerindeki etkisini incelemektir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre ;

- Fiziksel aktif gençlerde su alımı dinlenim enerji tüketimini belirgin olarak etkilememektedir.
- Total vücut suyu su alımı kontrol grubunda benzer sonuçlar göstermiş olup belirgin olarak değişiklik göstermemiştir. Bu çalışmada saptanan total vücut suyundaki azalma su alımına bağlı faktörler dışında zamana bağlı başka faktörlerden meydaha gelmiş olabilir.
- Kilonun %1 i kadar su alımı yağ oksidasyonunda belirgin değişim oluşturmamaktadır. %1 oranında su alımı serum sodyum ve kalsiyum düzeylerini etkilemekte ancak serum potasyum düzeyini etkilememektedir. Serum sodyum düzeyleri su alımına bağlı azalma göstermektedir.
- Bu çalışmada serum kalsiyum düzeyinde su alımı gününde artış saptanmış olup, kontrol grubunda ise kalsiyum düzeyinin değişimi azalma yönündedir. %1 oranında su alımı fiziksel aktif gençlerde eritrosit sayısına, hemoglobin ve hematokrit değerlerine belirgin akut etkisi olmamaktadır.
- Bu çalışma bulgularına göre serum trigliserid ve kolestrol düzeylerinde saptanan azalma su alımının akut bir etkisi gibi gözükmemektedir. Çalışmamıza göre %1 oranında su alımının serum NT-proBNP düzeyinde akut bir etkisi görülmemektedir.

ÖZET

Vücuda su alımının dinlenim enerji tüketimi ve yağ oksidasyonuna etkisi konusunda yapılan çalışmalar incelediğinde, tam bir fikir birliği sağlanamıştır. Su alımı özellikle kilo kontrolü ile ilgili, güreş gibi sporlarda önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı; güreş sporu yapan fiziksel aktif gençlerde oral yoldan su alımının dinlenim enerji tüketimi ve yağ oksidasyonu üzerindeki etkisini incelemektir.

Çalışmamızda kişilerin kilosunun %1 kadar su alımı öncesi ve sonrasında bioempedans yöntemiyle vücut suyu ve total vücut değerleri, alınan kan örneklerinde hemoglobin, hematocrit, elektrolit, serum glukoz, lipid, NT-proBNP değerleri incelenmiştir. Bunu yanı sıra metabolik analizör kullanılarak dinlenim enerji tüketimi ve solunum bölümü değerlerinden faydalanılarak yağ oksidasyon durumu belirlenmiştir.

Katılımcıların vücut yağ yüzdesi su alımı günü ve kontrol günü öncesi ve sonrasında karşılaştırıldığında her iki günde de anlamlı bir artış olduğu saptanmıştır **(p=0,007 ve p=0,001).** Su alımı ve kontrol gününde elde edilen değerlerin farkları karşılaştırıldığında su alımı gününde farkın daha yüksek bir değerde olduğu görülmüştür **(p =0,020)**. Total vücut suyu değerinde hem su alımı sonrasında hem de kontrol gününde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır. Total vücut su alımı ve kontrol gününün öncesi ve sonrası farkları karşılaştırıldığında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Elde edilen verilere göre trigliserid düzeylerinin su alımı gününde istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde azaldığı saptanmıştır **(p=0,020).** Serum sodyum düzeyleri su alımı sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır **(p=0,040).** Kalsiyum düzeyleri su alımı gününde artış yönünde bir değişim kontrol gününde ise azalma yönünde

bir değişim göstermiştir. Serum glukoz düzeylerinde hem su alımı gününde hem kontrol gününde anlamlı bir azalma saptanmıştır **(p=0,004 ve p=0,004).**

Sonuç olarak bu tez çalışmasında elde edilen bulgulara göre, fiziksel olarak aktif gençlerde hem kilosunun %1 kadar su alımı sonrasında hem de kontrol gününde saptanan azalmanın eksojen su alımından çok zamana bağlı gelişen metabolik etkilerden kaynaklı olduğu düşünülebilir. Çalışmamız ayrıca, su alımının katılımcıların bazal metabolizma hızları ve yağ oksidasyonunu akut şekilde etkilemediğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Dinlenim enerji tüketimi, yağ oksidasyonu, su alımı, solunum bölümü, güreş

INVESTIGATION OF THE CHANGE IN FAT OXIDATION DUE TO WATER INTAKE IN PHYSICALLY ACTIVE YOUNG PEOPLE

SUMMARY

When research related to the effects of water intake into body on resting energy consumption and fat oxydation, there was no a complete consensus. Water intake, particularly is of importance in sports such as wrestling. The purpose of this study was to examine the effects of oral water intake on resting energy consumption and fat oxydation in young, physically active individuals.

In current study, hemoglobin, hematocrit, electrolyte serum glucose, lipid, NT-proBNP, total body and body fluid values were analyzed before and after water intake into 1% of weight in participants. On the other hand, resting energy expenditure and fat oxidation were determined with using respiratory quotient measurements.

When body fat percentage was compared during water intake day, before and after control day, an increase was determined in both days (p=0,007 and p=0,001 respectively). When the differences were compared obtained in water intake day and control day, water intake day was determined to be at a higher valuer (p=0,020). There was a statistically significant decrease in both water intake and control day in total body fluid values. There was no significant difference when before and after of total body water intake and control days were compared. According to the data obtained triglyceride levels were significantly lower during water intake day (p=0,020). Serum sodium levels were significantly lower after fluid intake. Calcium levels were determined to have an increase during fluid intake day and a decrease during control day. Serum glucose levels were significantly lower in both fluid intake day and control day (p=0,004 and p=0,004).

As a result, according to the data obtained from this study, the decrease detected after fluid intake and control day may have arisen from metabolic effects rather than exogen fluid intake. Current study also indicated that fluid intake did not have an acute effect on basal metabolic and fat oxydation rates of participants.

Key words: Restling energy expenditure, fat oxidation, water intake, respiratory quotient, wrestling

KAYNAKLAR

1. WHO Europe. The determinants of obesity. In: Branca, Nikogosian, Lobstein, eds. The Challenge of Obesity in the WHO European Region and The Strategies For Response. 1st ed. Copenhagen: WHO, pp.13-23, 2007. [Internet]. 2007.

2. Paffenbarger Jr RS, Blair SN, Lee IM. A history of physical activity, cardiovascular health and longevity: the scientific contributions of Jeremy N Morris, DSc, DPH, FRCP. Int J Epidemiol. 2001;30(5):1184-92.

3. Boschmann M, Steiniger J, Hille U, Tank J, Adams F, Sharma AM eds. Water-induced thermogenesis. J Clin Endocrinol Metab.. 2003;88(12):6015-9.

4. Wolinsky I, Driskell JA, editors. Nutritional applications in exercise and sport. Boca Raton: CRC Press; 2001.

5. El-Sharkawy AM, Sahota O, Lobo DN. Acute and chronic effects of hydration status on health. Nutrition reviews. 2015;73(suppl_2):97-109.

6. Collins M, Claros E. Recognizing the face of dehydration. Nursing2020. 2011;41(8):26-31.

7. Benton D, Jenkins KT, Watkins HT, Young HA. Minor degree of hypohydration adversely influences cognition: a mediator analysis. Am J Clin Nutr. 2016;104(3):603-12.

8. Shaheen NA, Alqahtani AA, Assiri H, Alkhodair R, Hussein MA. Public knowledge of dehydration and fluid intake practices: variation by participants' characteristics. BMC public health. 2018;18(1):1-8.

9. Warren JL, Bacon WE, Harris T, McBean AM, Foley D, Phillips C. The burden and outcomes associated with dehydration among US elderly, 1991. Am J Public Health (N Y). 1994;84(8):1265-9.

10. Edelman IS, Leibman J. Anatomy of body water and electrolytes. Am J Med. 1959;27(2):256-77.

11. Costill DL, Cote R, Fink W. Muscle water and electrolytes following varied levels of dehydration in man. J Appl Physiol. 1976;40(1):6-11.

12. Nose H, Mack GW, Shi XR, Nadel ER. Role of osmolality and plasma volume during rehydration in humans. J Appl Physiol. 1988 ;65(1):325-31.

13. McDermott BP, Anderson SA, Armstrong LE, Casa DJ, Cheuvront SN, Cooper L eds. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for the physically active. J Athl Train. 2017;52(9):877-95.

14. Vanderlei FM, Moreno IL, Vanderlei LC, Pastre CM, de Abreu LC, Ferreira C. Comparison of the effects of hydration with water or isotonic solution on the recovery of cardiac autonomic modulation. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2015;25(2):145-53.

15. Armstrong LE, Johnson EC, Kunces LJ, Ganio MS, Judelson DA, Kupchak BR eds. Drinking to thirst versus drinking ad libitum during road cycling. J Athl Train. 2014;49(5):624-31.

16. Campbell S. Dietary reference intakes: water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Clinical Nutrition Insight. 2004;30(6):1-4.

17. Capra S. New nutrient reference values for Australia and New Zealand: implementation issues for nutrition professionals. Nutrition & Dietetics: Aust J Nutr Diet 2006;63(2):64-6.

18. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific opinion on dietary reference values for water. EFSA Journal. 2010;8(3):1459.

19. Mange K, Matsuura D, Cizman B, Soto H, Ziyadeh FN, Goldfarb S eds. Language guiding therapy: the case of dehydration versus volume depletion. Annals of internal medicine. 1997;127(9):848-53.

20. Gülgün Ersoy Egzersiz ve Spor Yapanlar İçin Beslenme.2012

21. Riebl SK, Davy BM. The hydration equation: update on water balance and cognitive performance. ACSM's health & fitness journal. 2013;17(6):21.

22. Şen N, Aktaç Ş. Beverage Hydration Index Concept and Affecting Factors. Turkiye klinikleri J Health Sci. 2021.

23. Hooper L, Abdelhamid A, Attreed NJ, Campbell WW, Channell AM, Chassagne P eds. Clinical symptoms, signs and tests for identification of impending and current water-loss dehydration in older people. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2015(4).

24. Borra SI, Beredo R, Kleinfeld M. Hypernatremia in the aging: causes, manifestations, and outcome. J Natl Med Assoc 1995;87(3):220.

25. Lindner G, Funk GC. Hypernatremia in critically ill patients. J. Crit. Care 2013;28(2):216-e11.

26. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. Medicine and science in sports and exercise. 2007;39(2):377-90.

27. Noakes TD. Is drinking to thirst optimum?. Annals of Nutrition and Metabolism. 2010;57(Suppl. 2):9-17.

28. Taylor NA, Machado-Moreira CA. Regional variations in transepidermal water loss, eccrine sweat gland density, sweat secretion rates and electrolyte composition in resting and exercising humans. Extreme physiology & medicine. 2013;2(1):1-30.

29. Coyle EF. Fluid and fuel intake during exercise. Routledge; 2004.

30. Maughan RJ, Murray R. Sports drinks: basic science and practical aspects. CRC Press; 2000.

31. Ellershaw JE, Sutcliffe JM, Saunders CM. Dehydration and the dying patient. J. Pain Symptom Manag. 1995;10(3):192-7.

32. Randell RK, Spriet LL. Nutritional factors that affect fat oxidation rates during exercise. Sports Science Exchange. 2020;29(206):1-6.

33. Christensen E. Der Stoffwechsel und die Respiratorischen Funktionen bei schwerer körperlicher Arbeit. Scand Arch Physiol 1932;81 (1932)

34. Edwards HT, Margaria R, Dill DB. Metabolic rate, blood sugar and the utilization of carbohydrate. Am J Physiol. 1934;108(1):203-9.

35. Achten J, Jeukendrup AE. Optimizing fat oxidation through exercise and diet. Nutrition. 2004;20(7-8):716-27.

36. Jansson E, Kaijser L. Substrate utilization and enzymes in skeletal muscle of extremely endurance-trained men. J. Appl. Physiol. 1987;62(3):999-1005.

37. Turcotte LP, Richter EA, Kiens B. Increased plasma FFA uptake and oxidation during prolonged exercise in trained vs. untrained humans. Am. J. Physiol. Endocrinol. 1992;262(6):E791-9.

38. Hurley BF, Nemeth PM, Martin 3rd WH, Hagberg JM, Dalsky GP, Holloszy JO. Muscle triglyceride utilization during exercise: effect of training J. Appl. Physiol. 1986;60(2):562-7.

39. Sial S, Coggan AR, Hickner RC, Klein S. Training-induced alterations in fat and carbohydrate metabolism during exercise in elderly subjects. Am. J. Physiol. Endocrinol. 1998;274(5):E785-90.

40. Gollnick PD. Metabolism of substrates: energy substrate metabolism during exercise and as modified by training. InFederation proceedings 1985 (Vol. 44, No. 2, pp. 353-357).

41. Jeukendrup AE. Regulation of fat metabolism in skeletal muscle. Annals of the New York Academy of Sciences. 2002;967(1):217-35.

42. Jeukendrup AE, Saris WH, Wagenmakers AJ. Fat metabolism during exercise: a review. Part I: fatty acid mobilization and muscle metabolism. Int. J. Sports Med. 1998;19(04):231-44.

43. Schuenke MD, Mikat RP, McBride JM. Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: implications for body mass management. Eur. J. Appl. Physiol. 2002;86(5):411-7.

44. Melby CH, Scholl CY, Edwards GL, Bullough RI. Effect of acute resistance exercise on postexercise energy expenditure and resting metabolic rate. J. Appl. Physiol. 1993;75(4):1847-53.

45. Osterberg KL, Melby CL. Effect of acute resistance exercise on postexercise oxygen consumption and resting metabolic rate in young women. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2000;10(1):71-81.

46. Ivy JL, Miller W, Dover V, Goodyear LG, Sherman WM, Farrell S eds. Endurance improved by ingestion of a glucose polymer supplement. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1983;15(6):466-71.

47. Ahlborg GU, Felig PH. Influence of glucose ingestion on fuel-hormone response during prolonged exercise. J. Appl. Physiol. 1976;41(5):683-8.

48. Coyle EF, Hagberg JM, Hurley BF, Martin WH, Ehsani AA, Holloszy JO. Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. J. Appl. Physiol. 1983;55(1):230-5.

49. Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Ivy JL. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. J. Appl. Physiol. 1986;61(1):165-72.

50. Horowitz JF, Mora-Rodriguez R, Byerley LO, Coyle EF. Substrate metabolism when subjects are fed carbohydrate during exercise. Am. J. Physiol. Endocrinol. 1999;276(5):E828-35.

51. Achten J, Gleeson M, Jeukendrup AE. Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation. Medicine and science in sports and exercise. 2002;34(1):92-7.

52. Jeukendrup AE, Wallis GA. Measurement of substrate oxidation during exercise by means of gas exchange measurements. Int. J. Sports Med. 2005;26(S 1):S28-37.

53. Venables MC, Achten J, Jeukendrup AE. Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross-sectional study. J. Appl. Physiol. 2005;98(1):160-7.

54. Achten J, Venables MC, Jeukendrup AE. Fat oxidation rates are higher during running compared with cycling over a wide range of intensities. Metabolism. 2003;52(6):747-52.

55. Stisen AB, Stougaard O, Langfort J, Helge JW, Sahlin K, Madsen K. Maximal fat oxidation rates in endurance trained and untrained women. Eur. J. Appl. Physiol. 2006;98(5):497-506.

56. Mosler S, Braun H, Carlsohn A, Grosshauser M, Koenig D, Lampen A eds. Fluid replacement in sports. Position of the working group sports nutrition of the German Nutrition Society (DGE). Ernahrungs Umschau. 2019;66(3):52-9.

57. Schek A. Ernährung im Top-Sport: aktuelle Richtlinien für Bestleistungen: Umschau Zeitschriftenverlag; 2013.

58. Kuwahara T, Ogura Y, Kondo N, Inoue Y. Sex Differences in Effects of Physical Training on Sweat Gland Function (Proceedings of the 54th Meeting of Japan Society of Physiological Anthropology). J. Physiol. Anthropol.2006;25(2):200.

59. Lee JB, Kim TW, Min YK, Yang HM. Long distance runners present upregulated sweating responses than sedentary counterparts. PLoS One. 2014;9(4):e93976.

60. Oppliger RA, Case HS, Horswill CA, Landry GL, Shelter AC. American College of Sports Medicine position stand. Weight loss in wrestlers. Medicine and science in sports and exercise. 1996;28(6):ix-xii.

61. Centers for Disease Control and Prevention (CDC. Hyperthermia and dehydration-related deaths associated with intentional rapid weight loss in three collegiate wrestlers--North Carolina, Wisconsin, and Michigan, November-December 1997. MMWR. Morbidity and mortality weekly report. 1998;47(6):105-8.

62. Heyward VH, Wagner DR. Applied body composition assessment. Human Kinetics; 2004.

63. Vella CA, Kravitz L, Kravitz MS. Gender differences in fat metabolism. IDEA Health and fitness source. 2002;20(10):36-46.

64. Manore MM, Meyer NL, Thompson J. Sport nutrition for health and performance. Human Kinetics; 2009.

65. Regitz-Zagrosek V, Lehmkuhl E, Weickert MO. Gender differences in the metabolic syndrome and their role for cardiovascular disease. Clinical Research in Cardiology. 2006;95(3):147-.

66. Rasmussen BB, Wolfe RR. Regulation of fatty acid oxidation in skeletal muscle. Annual review of nutrition. 1999;19:463.

67. Turcotte LP. Muscle fatty acid uptake during exercise: possible mechanisms. Exercise and Sport Sciences Reviews. 2000;28(1):4-9.

68. Robergs RA, Keteyian SJ. Fundamentals of exercise physiology: for fitness, performance, and health. McGraw-Hill Humanities, Social Sciences & World Languages; 2003.

69. Blaak E. Gender differences in fat metabolism. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care. 2001;4(6):499-502.

70. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Nutrition and athletic performance. Med. Sci. Sports Exerc. 2016; 501-28.

71. Sanz JM, Otegui AU, Ayuso JM. Energy, water and nutritional needs in sport. Eur. J. Hum. Mov. 2013;30:37-52.

72. Burke L, Deakin V. Clinical sports nutrition. McGraw Hill; 2010.

73. Tercera edición ampliada y actualizada. Ediciones Tutor, S.A. ed2021.

74. Jeukendrup AE. Modulation of carbohydrate and fat utilization by diet, exercise and environment. Biochemical Society Transactions. 2003;31(6):1270-3.

75. Palacios N, Franco L, Manonelles P, Manuz B, Villegas J. Consensus on drinks for the sportsman. Composition and guidelines of replacement of liquids. Document of consensus of the Spanish Federation of Sports Medicine. AMD. 2008;25(126):245-58.

76. Rodríguez-Martín B, Castillo CA. Carbohydrates and sports practice: A Twitter virtual ethnography. Nutricion Hospitalaria. 2017;34(1):144-53.

77. Olivos OC, Cuevas MA, Álvarez VV, Jorquera AC. Nutrición para el entrenamiento y la competición. 2012;23(3):253-61.

78. Gil MA. Manual de nutrición deportiva (Color): Editorial Paidotribo; 2005.

79. Murray B, Rosenbloom C. Fundamentals of glycogen metabolism for coaches and athletes. Nutrition reviews. 2018;76(4):243-59.

80. Nikolaidis PT, Veniamakis E, Rosemann T, Knechtle B. Nutrition in ultra-endurance: State of the art. Nutrients. 2018;10(12):1995.

81. Mózsik G, Figler M, editors. Nutrition in Health and Disease: Our Challenges Now and Forthcoming Time. BoD–Books on Demand; 2019.

82. Hawley JA, Burke LM. Carbohydrate availability and training adaptation: effects on cell metabolism. Exercise and sport sciences reviews. 2010 ;38(4):152-60.

83. Schoenfeld BJ, Aragon AA. How much protein can the body use in a single meal for muscle-building? Implications for daily protein distribution. J. Int. Soc. Sports Nutr. 2018;15(1):10.

84. Res PT, Groen B, Pennings B, Beelen M, Wallis GA, Gijsen AP eds. Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2012;44(8):1560-9.

85. Tipton KD, Wolfe RR. Protein and amino acids for athletes. Food, Nutrition and Sports Performance II. 2004:104-29.

86. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, eds. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. J. Int. Soc. Sports Nutr. 2018;15(1):38.

87. Onzari m. Fundamentos de nutrición en el deporte. El Ateneo, editor2021. 129-64 p.

88. Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. Medicine and science in sports and exercise. 2009;41(3):709-31.

89. Daley CA, Abbott A, Doyle PS, Nader GA, Larson S. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. Nutr. J. 2010 (1):1-2.

90. Bie P. Natriuretic peptides and normal body fluid regulation. Comprehensive Physiology. 2011;8(3):1211-49.

91. Pandit K, Mukhopadhyay P, Ghosh S, Chowdhury S. Natriuretic peptides: Diagnostic and therapeutic use. Indian J. Endocrinol. Metab. 2011 (Suppl4):S345.

92. Saito Y, Nakao K, Itoh H, Yamada T, Mukoyama M, Arai H eds. Brain natriuretic peptide is a novel cardiac hormone. Biochemical and biophysical research communications. 1989;158(2):360-8.

93. Sudoh T, Minamino N, Kangawa K, Matsuo H. C-type natriuretic peptide (CNP): a new member of natriuretic peptide family identified in porcine brain. Biochemical and biophysical research communications. 1990;168(2):863-70.

94. Witthaut R. Science review: natriuretic peptides in critical illness. Critical Care. 2004;8(5):1-8.

95. Schrier RW, Abraham WT. Hormones and hemodynamics in heart failure. N. Engl. J. Med. 1999;341(8):577-85.

96. Young JB, Correia NG, Francis GS, Maisel A, Michota F. Testing for B-type natriuretic peptide in the diagnosis and assessment of heart failure: what are the nuances?. Cleve Clin J Med. 2004;71(Suppl 5):S1-7.

97. Hamasaki H. The effects of exercise on natriuretic peptides in individuals without heart failure. Sports. 2016 31;4(2):32.

98. Omland T. B-type natriuretic peptides: prognostic markers in stable coronary artery disease. Expert review of molecular diagnostics. 2008 1;8(2):217-25.

99. La Villa G, Stefani L, Lazzeri C, Zurli C, Guerra CT, Barletta G eds. Acute effects of physiological increments of brain natriuretic peptide in humans. Hypertension. 1995;26(4):628-33.

100. Valdes R, Jortani SA. Status of new biomarkers for congestive heart failure. Ann Clin Lab Sci. 2001;31:306.

101. McDonagh TA, Robb SD, Murdoch DR, Morton JJ, Ford I, Morrison CE, Tunstall-Pedoe H, McMurray JJ, Dargie HJ. Biochemical detection of left-ventricular systolic dysfunction. The Lancet. 1998 3;351(9095):9-13.

102. Kinnunen PA, Vuolteenaho OL, Ruskoaho HE. Mechanisms of atrial and brain natriuretic peptide release from rat ventricular myocardium: effect of stretching. Endocrinology. 1993 1;132(5):1961-70.

103. Nakagawa O, Ogawa Y, Itoh H, Suga SI, Komatsu Y, Kishimoto I, Nishino K, eds. Rapid transcriptional activation and early mRNA turnover of brain natriuretic peptide in cardiocyte hypertrophy. Evidence for brain natriuretic peptide as an. J. Clin. Investig. 1995 1;96(3):1280-7.

104. Wiese S, Breyer T, Dragu A, Wakili R, Burkard T, Schmidt-Schweda S, eds. Gene expression of brain natriuretic peptide in isolated atrial and ventricular human myocardium: influence of angiotensin II and diastolic fiber length. Circulation. 2000 19;102(25):3074-9.

105. Suzuki T, Hayashi D, Yamazaki T, Mizuno T, Kanda Y, Komuro I, eds. Elevated B-type natriuretic peptide levels after anthracycline administration. Am. Heart J.1998 1;136(2):362-3.

106. Struthers AD. Fortnightly Review: Ten years of natriuretic peptide research: a new dawn for their diagnostic and therapeutic use?. Bmj. 1994 18;308(6944):1615-9.

107. Jackson G, Gibbs CR, Davies MK, Lip GY. ABC of heart failure: Pathophysiology. BMJ: BRIT MED J. 2000 1;320(7228):167.

108. Cowie MR, Struthers AD, Wood DA, Coats AJ, Thompson SG, Poole-Wilson PA, Sutton GC. Value of natriuretic peptides in assessment of patients with possible new heart failure in primary care. The Lancet. 1997 8;350(9088):1349-53.

109. Huang WS, Lee MS, Perng HW, Yang SP, Kuo SW, Chang HD. Circulating brain natriuretic peptide values in healthy men before and after exercise. Metabolism-Clinical and Experimental. 2002 1;51(11):1423-6.

110. Passino C, Severino S, Poletti R, Piepoli MF, Mammini C, Clerico A eds. Aerobic training decreases B-type natriuretic peptide expression and adrenergic activation in patients with heart failure. J. Am. Coll. Cardiol 2006 2;47(9):1835-9.

111. Gademan MG, Swenne CA, Verwey HF, Van Der Laarse A, Maan AC, Van De Vooren H. Effect of exercise training on autonomic derangement and neurohumoral activation in chronic heart failure. J. Card. Fail. 2007 1;13(4):294-303.

112. Smart NA, Steele M. Systematic review of the effect of aerobic and resistance exercise training on systemic brain natriuretic peptide (BNP) and N-terminal BNP expression in heart failure patients. Int. J. Cardiol. 2010 30;140(3):260-5.

113. Charrière N, Miles-Chan JL, Montani JP, Dulloo AG. Water-induced thermogenesis and fat oxidation: a reassessment. Nutrition & diabetes. 2015;5(12):e190-.

114. Brown CM, Dulloo AG, Montani JP. Water-induced thermogenesis reconsidered: the effects of osmolality and water temperature on energy expenditure after drinking. J. Clin. Endocrinol. Metab. 2006 1;91(9):3598-602.

115. De Jonge LI, Agoues IS, Garrel DR. Decreased thermogenic response to food with intragastric vs. oral feeding. J. Clin. Endocrinol. Metab. 1991 1;260(2):E238-42.

116. Murphy BL. Effect of Water Consumption on Resting Metabolism in Adults. Brigham Young University; 2020.

117. Kim HK, Kim SH, Ryu JK. Changes in the blood components caused by water intake. Korean J. Clin. Lab. Sci. 2017;49(3):227-32.

118. Lafontan M, Moro C, Berlan M, Crampes F, Sengenes C, Galitzky J. Control of lipolysis by natriuretic peptides and cyclic GMP. Trends in Endocrinology & Metabolism. 2008 1;19(4):130-7.

119. Navasiolava NM, Pajot A, Gallois Y, Pastushkova LK, Kulchitsky VA, Gauquelin-Koch G eds. NT-ProBNP levels, water and sodium homeostasis in healthy men: effects of 7 days of dry immersion. Eur. J. Appl. Physiol. 2011;111(9):2229-37.

120. Hew-Butler T, Loi V, Pani A, Rosner MH. Exercise-associated hyponatremia: 2017 update. Frontiers in medicine. 2017 3;4:21.

121. Williams CA, Blackwell J. Hydration status, fluid intake, and electrolyte losses in youth soccer players. Int J Sports Physiol Perform. 2012 1;7(4).

122. Hall JE, AC G. Guyton and Hall textbook of medical physiology. Korea: Bupmoon Education. 2017;5-25.

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 1. Yağ oksidasyonu eğrisi örneği: Yağ oksidasyonu oranı ve maksimal oksijen alımı (VO_{2Max}) yüzdesi 11
Şekil 2. Bir trigliseritin lipolizi 15
Şekil 3. Vücutta hedef dokulara kandaki albumin tarafından taşınan yağ asitleri (FA) 16
Şekil 4. Yağ hücrelerindeki Beta reseptörlerinin epinefrin faaliyeti 17
Şekil 5. Yağ hücrelerindeki Alfa reseptörlerinin epinefrin faaliyeti 18
Şekil 6. Natriüretik peptidlerin yapısı 22
Şekil 7. Çalışmanın deneysel tasarımı 28

TABLOLAR

Tablo 1. Dört Uluslararası Otoritenin Su Alım Önerileri 6
Tablo 2. Kadınlar için Önerilen Yüzde Yağ Oranları 14
Tablo 3. Erkekler için Önerilen Yüzde Yağ Oranları 14
Tablo 4. Katılımcıların demografik ve sportif verileri (n=16) 30
Tablo 5. Kadınların ve Erkeklerin Demografik ve Sportif Verileri (n=8) 31
Tablo 6. Katılımcıların vücut kompozisyonu ve metabolik ölçümlerinin su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrası karşılaştırılması. 32
Tablo 7. Katılımcıların lipid düzeylerinin su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrasında karşılaştırılması 33

Tablo 8. Katılımcıların serum iyon, glukoz ve BNP düzeylerinin su alımı ve kontrol günü öncesi ve sonrasında karşılaştırılması. 34
Tablo 9. Katılımcıların Hematolojik Verilerinin Su Alımı ve Kontrol Günü Öncesi ve Sonrasında Karşılaştırılması 36

ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Ankara Yenimahalle ilçesinde doğdum. Lise eğitimimi 80. Yıl Cumhuriyet Anadolu Lisesinde, lisans eğitimimi Trakya üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümünde tamamladım. 2019 yılında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisansıma başladım. 2015 yılında Kadın Baketbol Takım fizyoterapistliği olarak başladığım kariyerimde 2019 yılında atandığım Gençlik ve Spor Bakanlığı bünyesinde spor fizyoterapisti olarak devam etmekteyim . Bununla birlikte Kadın Güreş A milli Takım fizyoterapisti olarak ulusal ve uluslarası platformda görev almaktayım.