



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**BELİRLİ BİR MESAFE SÜRESİNCE YAPILAN DERİN
SU KOŞULARINDA KARDİYOVASKÜLER
YANITLARIN İNCELENMESİ**

Damla Selin YILDIRIM

**SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Cengiz AKALAN**

ANKARA

2022

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BELİRLİ BİR MESAFE SÜRESİNCE YAPILAN DERİN
SU KOŞULARINDA KARDİYOVASKÜLER
YANITLARIN İNCELENMESİ**

Damla Selin YILDIRIM

**SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Cengiz AKALAN**

**ANKARA
2022**

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Belirli Bir Mesafe Süresince Yapılan Derin Su Koşularında Kardiyovasküler Yanıtların İncelenmesi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Damla Selin YILDIRIM

Tarih: 24/01/2022

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Spor Bilimleri Anabilim Dalında
Damla Selin YILDIRIM tarafından hazırlanan
“Belirli Bir Mesafe Süresince Yapılan Derin Su Koşularında Kardiyovasküler
Yanıtların İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ
olarak OY BİRLİĞİ / OY
ÇOKLUĞU ile kabul/ret edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

24/01/2022

Lokman Hekim Üniversitesi

Prof. Dr. M. Settar KOÇAK

Jüri Başkanı

Ankara Üniversitesi

Doç. Dr. Dicle ARAS

Raportör

Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Cengiz AKALAN

Üye

Ankara Üniversitesi

Doç. Dr. R. Sürhat MÜNİROĞLU

Üye

Kırıkkale Üniversitesi

Doç. Dr. Murat BİLGE

Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza

Prof. Dr. Fügen AKTAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Su Egzersizleri	4
1.2. Suyun Temel Özellikleri	4
1.2.1. Suyun Kaldırma Kuvveti	5
1.2.1.1. Suyun Kaldırma Kuvveti Merkezi	8
1.2.2. Hidrostatik Basınç	9
1.2.3. Vizkozite	9
1.2.4. Türbülans	11
1.2.5. Termoregülasyon	11
1.2.6. Yüzey Gerilimi	12
1.2.7. Suyun Eylemsizliği	12
1.2.8. İvmelenme Yasası	13
1.2.9. Etki ve Tepki Yasası	14
1.3. Havuz Ortamı	15
1.3.1. Su Sıcaklığı	16
1.3.2. Hava Sıcaklığı ve Nem Oranı	18
1.3.3. Su Ortamında Isı Dağılımı	18
1.3.4. Su Kalitesi	19
1.3.5. Havalandırma Kalitesi	19
1.3.6. Havuz Eğitimi ve Derinliği	20
1.3.7. Havuz Zemini	20
1.3.8. Işık ve Akustik	21
1.4. Su Egzersizinde Kullanılan Donanımlar	21
1.4.1. Su Kıyafeti	21
1.4.1.1. Su İçi Koşu Elbisesi	22
1.4.2. Su Altı Yürüme Bandı	22
1.4.3. Yakalar ve Halkalar	23
1.4.4. Su İçi Koşu Kemer (Aqua Belt)	24
1.4.5. Dambıllar, Barlar ve Halterler	25
1.4.6. Perdeli Eldivenler, El Paletleri ve Su Topları	26
1.4.7. Hidro-Tone	26
1.4.8. Ayak Tahtası	27
1.4.9. Pullbuoy	28
1.4.10. Su Makarnası	28
1.4.11. Su İpi	29

1.4.12. Oyuncaklar ve Rekreasyonel Donanımlar	29
1.5. Su İçi Egzersiz Örnekleri	30
1.5.1. Su Aerobiği	30
1.5.2. Sığ Su Egzersizleri	31
1.5.2.1. Sığ Su Egzersizlerinde Kullanılan Hareketler	32
1.5.3. Derin Su Egzersizleri	35
1.5.3.1. Derin Su Koşular	36
1.5.3.2. DSK ile Kara Temelli Koşular Arasındaki Farklılıklar	40
1.6. Maksimal Oksijen Tüketimi ve Kalp Atım Hızına Genel Bakış	44
1.7. Egzersiz Şiddeti	48
1.7.1. Egzersiz Şiddetinin Belirlenmesinde Sıklıkla Kullanılan Testler	49
1.7.1.1. Laboratuvar Sıklıkla Kullanılan Testler	49
1.7.1.2. Alan Testleri	51
1.8. DSK Testi	52
1.9. Amaç	56
1.10. Problem Cümlesi	57
1.11. Alt Problemler	57
1.12. Denenceler	58
1.13. Sınırlılıklar	59
1.14. Sayıtlar	59
1.15. Araştırmanın Önemi	60
2. GEREÇ ve YÖNTEM	61
2.1. Araştırma Grubu	61
2.2. Veri Toplama Araçları	62
2.2.1. Vücut Kompozisyon Ölçümü	62
2.2.2. KAH Ölçümü	63
2.2.3. VO2max Ölçümü	64
2.2.4. 12 Dakika Cooper Koşu Testi	64
2.2.5. 12 Dakika DSK Testi	65
2.3. Verilerin Toplanması	66
2.4. Verilerin Analizi	67
3. BULGULAR	68
4. TARTIŞMA	78
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	83
ÖZET	86
SUMMARY	87
KAYNAKLAR	88
EKLER	99
Ek 1. Etik Kurul İzni	99
Ek 2. Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu	100
Ek 3. Denek Kullanım İzni	103
Ek 4. Laboratuvar Kullanım İzni	104
ÖZGEÇMİŞ	105

ÖNSÖZ

Bu tezin amacı, belirli bir mesafe süresince derin su koşullarında kardiyovasküler yanıtların incelenmesidir. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgu ve yorumlar hem araştırmacılara hem de uygulayıcılara katkı sağlayacak ve kaynak olarak kullanılacaktır.

Tezimin her aşamasında benden desteğini esirgemeyen, bana yol gösteren değerli tez danışmanım Sn. Prof. Dr. Cengiz AKALAN hocama teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitimimden bugüne kadar her zaman yanımda olan değerli yüksek lisans tez danışmanım Sn. Doç. Dr. Murat BİLGE hocama vermiş olduğu emekler için teşekkür ederim. Tez izleme komitesinde yer alan Sn. Doç. Dr. Dicle ARAS hocama desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Çalışmam süresince katkı sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen Sn. Doç. Dr. Mesut CERİT hocama katkıları ve yardımları için teşekkür ederim. Çalışmamı tamamlayabilmem için yardımcı olan ve destek veren değerli Dekanım Sn. Prof. Dr. Settar KOÇAK hocama teşekkür ederim.

Hayatımın her anında desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACSM	Amerikan Spor Hekimliği Birliği
MS	Multiple Skleroz
SP	Serebral Palsi
H ₂ O	Su
DSK	Derin Su Koşusu
KAH	Kalp Atım Hızı (atım/dk)
KAH _{din}	Dinlenik Kalp Atım Hızı (atım/dk)
KAH _{max}	Maksimal Kalp Atım Hızı (atım/dk)
VO ₂ _{max}	Maksimal Oksijen Tüketimi (ml/kg/dk veya L/dk)
VO ₂	Oksijen Tüketimi (ml/kg/dk veya L/dk)
RPE	Algılanan Efor Oranı
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
lab	Laboratuvar
kcal	Kilokalori
N	Denek Sayısı
SS	Standart Sapma
$\bar{x}$	Ortalama

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Kaldırma kuvveti merkezine karşı yer çekimi (ağırlık) merkezi	6
Şekil 1.2. Yüzerlilik ve suyun kaldırma kuvveti	8
Şekil 1.3. Koşu elbisesi	22
Şekil 1.4. Su altı yürüme bandı	23
Şekil 1.5. Boyun yakası	23
Şekil 1.6. Yüzdürme halkaları	24
Şekil 1.7. Su içi koşu kemeri	24
Şekil 1.8. Su dambılları	25
Şekil 1.9. Su halterleri	25
Şekil 1.10. El paletleri ve perdeli eldiven	26
Şekil 1.11. Su botları	27
Şekil 1.12. Ayak tahtası	27
Şekil 1.13. Pullbuoy	28
Şekil 1.14. Su makarnası	28
Şekil 1.15. Su ipi	29
Şekil 1.16. Oyuncaklar ve rekreasyonel donanımlar	30
Şekil 1.17. Su aerobiği	31
Şekil 1.18. Sığ su egzersizleri	32
Şekil 1.19. Seviye 1-kros kayağı	33
Şekil 1.20. Seviye 2- kros kayağı	33
Şekil 1.21. Seviye 3- kros kayağı	34
Şekil 1.22. Derin su koşusu	39
Şekil 1.23. Cooper Testi	51
Şekil 1.24. DSK tekniği	52
Şekil 1.25. DSK’da doğru dikey pozisyon	53
Şekil 1.26. DSK’da doğru vücut pozisyonu	54
Şekil 1.27. DSK’da ayak bileklerinin pozisyonu	55
Şekil 1.28. Yüzüstü pozisyonndan dikey toparlanmaya geçiş tekniği	56

Şekil 1.29. Sırtüstü pozisyondan dikey toparlanmaya geçiş tekniği	56
Şekil 2.1. XSCAN-II vücut kompozisyonu ölçüm cihazı	63
Şekil 2.2. Radio telemetri	63
Şekil 2.3. VO2max ölçümü	64
Şekil 2.4. Su içi koşu kemeri	65
Şekil 2.5. 12 dakika DSK testi	66
Şekil 2.6. Metronom	66



ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Su Egzersizleri Birliği Standartları'nda gruplara göre önerilen genel su sıcaklıkları	17
Çizelge 1.2. Sığ su egzersizlerinde alt ve üst ekstremiteler için hareket örnekleri	34
Çizelge 1.3. Derin su egzersizlerinde alt ekstremiteler için hareket örnekleri	35
Çizelge 1.4. Derin su egzersizlerinde kollar için hareket örnekleri	36
Çizelge 1.5. DSK'nın kullanım alanları ve faydaları	40
Çizelge 1.6. Bruce protokolü	50
Çizelge 2.1. Çalışmaya katılan gönüllülerin demografik bilgileri	61
Çizelge 2.2. Çalışmaya katılan gönüllülerin ölçme ve değerlendirme süreçleri	62
Çizelge 3.1. Katılımcıların KAHdin ve Bruce protokolü ile ölçülmüş VO2max değerleri	68
Çizelge 3.2. Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki KAH değerleri	68
Çizelge 3.3. Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki KAH değerleri	69
Çizelge 3.4. Katılımcıların Cooper koşu testi ve DSK testinde farklı dakikalardaki ortalama KAH değerleri fark tablosu	70
Çizelge 3.5. Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri	71
Çizelge 3.6. Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri	71
Çizelge 3.7. Katılımcıların Cooper koşu testi ve DSK testinde farklı dakikalardaki ortalama toparlanma KAH değerleri fark tablosu	72
Çizelge 3.8. Katılımcıların Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki lab KAHdin ile ilişkisi	72
Çizelge 3.9. Katılımcıların DSK testinin farklı dakikalardaki lab KAHdin ile ilişkisi	73
Çizelge 3.10. Katılımcıların Cooper koşu testinin farklı dakikalarda toparlanma KAH değerleri ile lab KAHdin ile ilişkisi	74

Çizelge 3.11. Katılımcıların DSK testinin farklı dakikalarda toparlanma KAH değerleri ile lab KAHdin ile ilişkisi	74
Çizelge 3.12. Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki lab Bruce VO2max değerlerinin ilişkisi	75
Çizelge 3.13. Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki lab Bruce VO2max değerlerinin ilişkisi	76
Çizelge 3.14. Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri ile lab Bruce VO2max değerlerinin ilişkisi	76
Çizelge 3.15. Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri ile lab Bruce VO2max değerlerinin ilişkisi	77

1. GİRİŞ

İnsan metabolizmasının yaşam biçimi ve çevresel faktörlerin etkisiyle milyonlarca yıl süren değişimi neticesinde nesilden nesile aktarılan DNA dizilimleri hareket etmek üzere kurgulanmıştır. Bireyler arasında çok gen ve çok faktörlü etkileşimler neticesinde ortaya çıkan genetik farklılıklar, çevresel faktörler ve yaşam biçiminden kaynaklanan değişimler neticesinde egzersiz seçimi ve hareket yeteneklerinin uygulanma seviyesini de etkileyebilmektedir. Koşma, yürüme, tırmanma, zıplama, eğilme, bükülme, itme, çekme, taşıma ve dans etme gibi fiziksel aktiviteler insan yaşamının vazgeçilmez davranış formları (AEA, 2017) ve aynı zamanda sağlıklı ve nitelikli bir yaşamın da olmazsa olmazlarıdır. Bazılarının 10, 000 saat bazılarının da 3000 saat içerisinde hedefe ulaşabilmelerinin altında yatan gerçek bireyler arasındaki genetik farklılıklardır. Bu nedenle, sağlıklı yaşam uygulamaları kapsamında yapılan egzersizler esnasında açığa çıkan fiziksel eforun organizmada yarattığı dirençlerin etkileri yapılan yüklenmelerin tipine, şiddetine ve bireyin fiziksel statüsüne (yaş, cinsiyet, vücut kompozisyonu, kas lifi oranları, kondisyon seviyesi vb.) göre farklılık gösterebilmektedir (Cerit, 2020). Fiziksel aktiviteler fonksiyonel yetenekler, yaşam niteliği ve zihinsel sağlık da önemli etkiler açığa çıkarabilmektedir. Her ne kadar alışkanlık haline gelmiş düzenli yapılan fiziksel aktiviteler yaşam süresini bir iki yıl artırsa da beklenen nitelikte yaşamı da 6 ile 10 yıl arasında artırmaktadır. Artan yaşam kalitesi de kendine güvenin artması ile birlikte sağlıklı yaşam, kaygılar ve depresyonun azalmasına neden olmaktadır. Egzersiz programlarının amacı fizyolojik uyum düzeyini doğru yüklenmelerle en üst düzeye çıkararak fiziksel performans seviyesini geliştirebilmektir. Egzersiz programları birçok farklı yüklenmeyi ve farklı egzersiz modellerini kullanmaya olanak sağlamaktadır. Ancak hiçbir spor aktivitesi tek başına yüzde yüz verimli değildir. Kas kuvveti ve kassal dayanıklılık gelişimi sağlayan egzersiz programları sağlıklı ve dinç bir yaşamın vazgeçilmezleri arasında olmazsa olmaz parametrelerdir. Bu çerçevede; tüm vücudu ya da vücut bölümlerini etkili bir şekilde hareket ettirmenin alternatif yöntemlerini ortaya çıkaran araştırmaların sonuçları bireylerin

sağlıklarını riske etmeden güvenli ve amaca uygun egzersiz alanı ve uygulamalarının yol göstericisi olmaktadır (Cerit, 2016a).

Fiziksel performans gelişimini tetikleyen genetik miras; çevresel faktörler, yaşam biçimi, egzersiz programlarının uygulanması (yüklenmelerin kapsamı ve şiddeti), sinir kas uyumunun gelişimi, yeterli beslenme ve kültürel farklılıklar ile harmanlanarak bireye özel değişimler ya da farklılaşmalar ortaya çıkarabilmektedir. Egzersiz programları doğru teknik ya da uygulama ile yapıldığında sağlıklı bir gelişim sağlayabilir. Bireylerin fiziksel hareket yeteneği ya da kabiliyetleri çerçevesinde uyguladıkları fiziksel aktiviteler kronik ve metabolik hastalıkların tetiklenmesini önlemekle birlikte olası sakatlanmaların da ortaya çıkma ihtimalini de azaltmaktadır. Bireysel kapasitenin üzerine çıkan egzersiz yüklerinin şiddet ve süresi performansın sınırlarını zorlarken, doğru teknikle yapılmayan hareketlerin rutin tekrarları da istenmeyen sakatlıklara yol açabilmektedir. Egzersiz odaklı sakatlanmalarda aşırı yüklenme ve dengesiz kas gelişimi ana belirleyicilerdir. Yaşam biçiminin tetiklediği diz, bel ve boyun bölgesi sakatlanmaları ise geçmişin izlerini taşıyan duruş bozukluğu ve ivmelenerek artan kas kuvveti kaybından kaynaklanmaktadır (Cerit, 2016b). Egzersiz reçeteleri genellikle detaylı öneri ve tavsiyelerden oluşmaktadır. Amerikan Spor Hekimliği Birliği (ACSM), yetişkinlerin haftada iki ya da üç defa kuvvet antrenmanı ve minimum 150 dakika orta şiddette ve 75 dakika yüksek şiddette kardiyovasküler egzersiz yapmalarını (Garber ve ark., 2011), yeni başlayanlar için kuvvet antrenmanlarının tekrar sayılarını 8-12, orta düzeydekiler içinse 1-12 tekrar aralığını tavsiye etmektedir (Kraemer ve ark., 2009). Söz konusu tavsiyeler göz önüne alındığında egzersiz yanıtının bireyler arasında standartlaştırıldığı veya en azından ortalamaya bir değer üzerinde yaygınlaştırıldığı düşünülebilir. Araştırmacılar genellikle egzersiz uyaranlarının birey üzerinde yarattığı maksimum etkiyi açığa çıkaran yüklenme şiddeti ve sürelerine odaklanırlar. Bununla birlikte, antrenörler belirli bir antrenman uyaranına sporcuların verdikleri tepkilerde farklılıklar olduğunu algılamış olsalar da son zamanlarda bilimsel gelişmeler ışığında (performans genlerinin belirlenmesi vb.) bireysel farklılıkları öne çıkaran egzersiz uygulamalarının yaygınlaşmaya başladığı aşikârdır (Bouchard, 2012). Egzersiz uyaranlarına verilen cevapların bireyler arası farklılıklardan

kaynaklandığı olgusu bilimsel literatürde yerleşik bir fenomendir. Bu çerçevede, kişiye özel olarak hazırlanan fiziksel aktivite uygulama stratejileri (bireyin hareket yeteneği sınırları içerisinde) arzu edilen hedefe ulaşmak için en ideal ve en güvenilir yöntemlerdir. Bu maksatla planlanan ve son yıllarda oldukça yaygın olarak kullanılan, insan vücuduna sağladığı sayısız faydaları nedeniyle tavsiye edilen egzersiz uygulamalarından bir tanesi de su egzersizleridir (Kaneda ve ark., 2009; Pianna, 2019).

Su egzersizleri, birçok kronik hastalık riskinin azaltılması, diyabet ve kalp hastalığı olan kişiler için sağlığın iyileştirilmesi, fiziksel uygunluğun gelişimi gibi çok sayıda fayda sağlamaktadır. Su egzersizlerinin en büyük avantajı hareket esnasında vücudun veya vücut bölümlerinin suyun vizkozite özelliğinden ve kaldırma kuvvetinden yararlanarak hareketi kolaylaştırmasıdır (AEA, 2017). Karada yapılan egzersize oranla eklem hareket genişliğini daha fazla arttırdığı, kas ve eklem ağrısı olmadan egzersiz imkânı sağladığı bilinmektedir (Masumoto ve Mercer, 2008). Ayrıca, kardiyovasküler uygunluk, hareket koordinasyonu, kassal kuvvet ve dayanıklılığı geliştirmekte, enerji tüketimini artırarak vücut yağlılığını azaltmaya yardımcı olabilmektedir (Baltacı, 2016; Örüş, 2015; Pianna ve ark., 2019). Su egzersizlerinde yaygın olarak kullanılan derin su koşuları, kara temelli aerobik egzersizlere alternatif bir yöntem olarak tercih edilmektedir. Derin su koşuları, spor yaralanmaları sonrası rehabilitasyon sürecinde kardiyovasküler ve fiziksel uygunluğu korumak için kabul gören bir antrenman yöntemi olmakla birlikte, sporcular ve sedanter kişiler için faydaları giderek artan bir egzersiz yöntemidir. Karada yapılan koşu modelinin simüle edildiği derin su koşuları, benzer kardiyovasküler antrenmanı sağlarken, suyun kaldırma kuvveti ile eklemler, kemikler ve kaslardaki gerginliği azaltmakta, üst ve alt ekstremitelerde hareket genişliğini artırmaktadır. Suyun direncine karşı yapılan egzersizler, etki kuvveti oluşturmada enerji tüketimini sağlayarak en yüksek verimi oluşturmaktadır (Cuesta Vargas ve ark., 2011; Kaneda ve ark., 2009; Killgore ve ark., 2010; Masumoto ve ark., 2013; Sing ve Lal, 2012).

Bu nedenle, çalışmanın amacı, suyun sağladığı avantajları kullanarak belirli bir mesafe süresince yapılan derin su koşularında kardiyovasküler yanıtların incelenmesidir.

1.1. Su Egzersizleri

Su egzersizleri, forma girme, formda kalma, eklem hareket genişliği, kassal kuvvet ve dayanıklılık, esneklik, denge, koordinasyon, sakatlık sonrası rehabilitasyon gibi uygulamaları kolaylaştıran çok yönlü, amaca yönelik inşa edilmiş, uygun ısı ve derinlikteki havuzların kullanımını ifade etmektedir (Demirdal, 2012; Layne, 2015; Schrepfer, 2007). Su egzersizi tüm popülasyonlar için ulaşılabilir ve eğlenceli olmasının yanı sıra fiziksel uygunluk parametrelerini geliştirmek için kullanılabilecek etkili bir egzersiz programıdır (AEA, 2017). Kara egzersizlerine alternatif bir yöntem olarak kullanılan su egzersizleri, ‘‘havuz egzersizleri’’ ya da ‘‘akuatik egzersizler’’ olarak tanımlanmaktadır (Demirdal, 2012).

1.2. Suyun Temel Özellikleri

Su ortamının en temel özelliği, karada uygulanması zor ya da imkânsız olabilecek hareketleri uygulayabilmek için alternatif bir yöntem sunmasıdır (Schrepfer, 2007). Suda yapılan egzersizleri güvenli ve etkin kılan suyun kaldırma kuvveti, vizkozite ve hidrostatik basınç gibi faktörlerin etkileridir. Bu özellikler hem fiziksel uygunluğu artırmak hem de ameliyat ya da yaralanma sonrası rehabilitasyon sürecinde güvenli olan dengeli bir egzersiz uygulamasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca havuzdaki termoregülasyon dinamikleri vücudu serin tutmaya yardımcı olarak su aktivitesini özellikle hamile olan kişiler ya da fibromiyalji hastaları gibi sağlık sorunları olan kişiler için daha güvenli ve daha rahat bir egzersiz seçeneği haline getirmektedir (Layne, 2015). Suyun verimli bir şekilde kullanılması için, statik ve dinamik özelliklerinin de dikkate alınması oldukça önemlidir. Suyun kaldırma kuvveti, hidrostatik basıncı, vizkozite ve yüzey gerilimi gibi özellikleri vücut

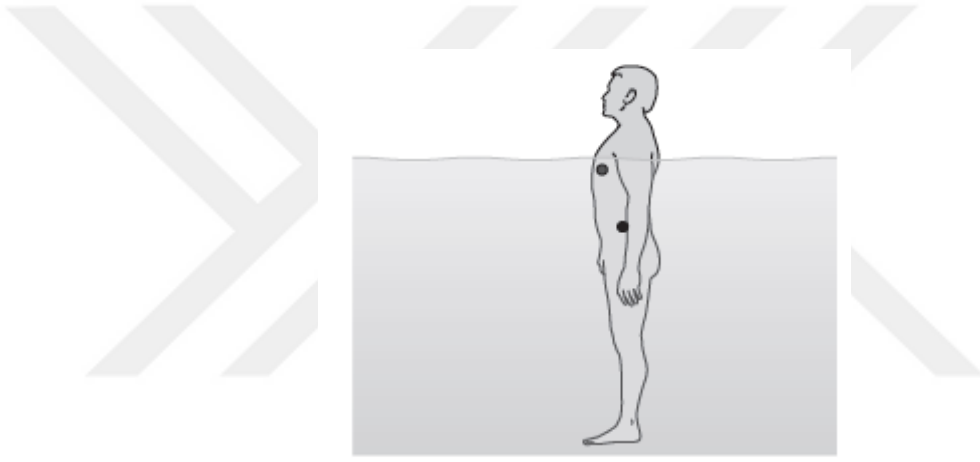
üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Söz konusu özelliklere bağlı olarak su içerisindeki hareket hızı ve pozisyonları da değiştirilebilmektedir (Akman ve Sürenkök, 2006; Schrepfer, 2007).

1.2.1. Suyun Kaldırma Kuvveti

Suyun en belirgin fiziksel özelliği olan kaldırma kuvveti, havuzda egzersiz yapmanın sağladığı en büyük avantajlardan biridir (Akman ve Sürenkök, 2006; Layne, 2015; Schrepfer, 2007). Kaldırma kuvveti, yerçekiminin tersi yönünde gerçekleşen, suyun yukarı doğru uyguladığı basıncı ifade etmektedir (Layne, 2015; Schrepfer, 2007). Arşimed tarafından M.Ö. 200’lü yıllarda tanımlanan “suyun kaldırma kuvveti” prensibine göre (AEA, 2017), suya atılmış bir cisimde görülen ağırlık kaybı, vücut kütlesiyle yer değiştiren sıvının ağırlığına eşittir (AEA, 2017; Akman ve Sürenkök, 2006; Baltacı, 2016; Layne, 2015; Schrepfer, 2007). Diğer bir deyişle, bir cismin kaldırma miktarı, yer değiştirip etkilediği su miktarına yansır. Arşimet prensibinde suyun kaldırma özelliği olarak tanımlanır (AEA, 2017). Suyun kaldırma kuvveti ile yer çekiminin etkileri azalır, eklem hareketi ve fonksiyonu artar. Vücudun tüm ağırlığının taşınması gerektiği kara egzersizlerine kıyasla eklemlere binen yük azalarak hareketin güvenli bir şekilde uygulanmasını sağlar (AEA, 2017; Baltacı, 2016; Layne, 2015; Schrepfer, 2007). Postüral bozuklukların düzeltilmesi için yapılan uygulamaları kolaylaştırır; daha ağrısız bir rehabilitasyon olanağı sağlar (Demirdal, 2012). Aynı zamanda güçlendirme egzersizlerinde de kullanılabilir (Baltacı, 2016).

Egzersizler esnasında suyun kaldırma kuvvetinin açığa çıkardığı etkiler suyun derinliğine göre değişmektedir (Layne, 2015; Schrepfer, 2007). Su derinliği ne kadar artarsa, o kadar fazla su yer değiştirecek ve bu da daha büyük bir kaldırma etkisi yaratacaktır. Derinlik arttıkça kinestetik farkındalıktaki artışlar ve kas stabilizasyonu da artmaktadır. Suyu dikey olarak daldırılan bir vücut, ağırlığın yaklaşık %10’unu taşımaktadır. Eklemler bel seviyesine daldırıldığında açığa çıkan baskı bel bölgesinde %50, göğüs seviyesinde %75, köprücük kemiği seviyesinde ise %90

oranında azalmaktadır. Belirtilen yüzdelere genel olmakla birlikte vücut kompozisyonu ve cinsiyete göre değişmektedir. Sığ su egzersiz programlarında, suyun derinliği göğüs hizasını geçtiğinde hareket hızı ve kontrolü engellenmektedir. Vücut kütle merkezi ve suyun kaldırma kuvveti merkezinin (genel olarak göğüs bölgesi) dikey olarak kesiştiği noktada vücut nispeten dengede kalmaktadır (Şekil 1.1). Vücut kütle merkezi ve suyun kaldırma kuvveti merkezi dikey olarak kesişene kadar gövde hareketi (dönme) devam edecektir. Egzersizler esnasında suyun kaldırma kuvveti merkezi ve vücut kütle merkezinin dinamik olarak yer değiştirmesi nedeniyle bozulan vücut dengesini tekrar sağlanabilmesi için egzersiz geçişlerinde yeterli süre verilmelidir (AEA, 2017; Layne, 2015; Schrepfer, 2007).



Şekil 1.1. Kaldırma kuvveti merkezine karşı yer çekimi (ağırlık) merkezi (AEA, 2017).

Suyun derinliği arttıkça kişinin dengesini koruması da zorlaşmaktadır. Denge oluşturulmaya çalışıldığında, gövdedeki core (merkez) kaslar kasılır ve karın kasları daha fazla zorlanır. Derin kısımda gerçekleştirilen derin su egzersizleri, eklemlerde oluşan tüm etkiyi ortadan kaldırarak egzersizin etkinliğini ve yaralanma riskini azaltmakta, aynı zamanda da vücudun yüzey alanını genişleterek efor ve direncin artmasıyla birlikte daha fazla kalori yakılmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca, yardımcı eğitim malzemelerinin kullanılması da kaldırma kuvvetini destekleyerek kas kullanımını ve kasılmaları daha fazla etkilemektedir (AEA, 2017; Layne, 2015; Schrepfer, 2007).

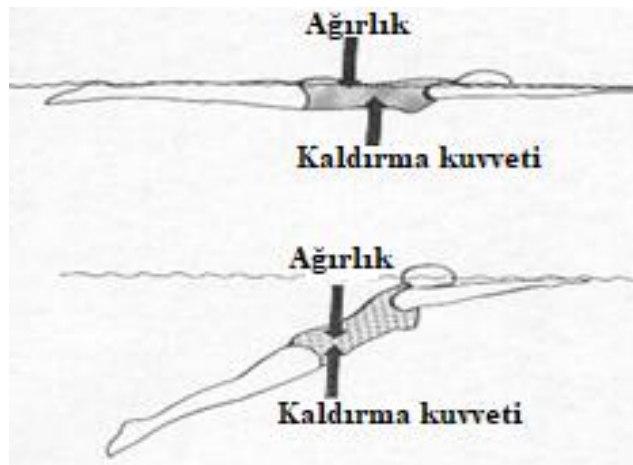
İnsan vücudunun kütle merkezini belirleyen faktörler niçin bazı insanların yüzerliliğinin kolay bazılarınınnsa zor olduğunu açıklamaktadır. İnsan vücudunun kütle merkezi (veya herhangi bir cismin) fiziksel yapı veya vücut kompozisyonundan belirlenmektedir. İnsan vücudu değişik yoğunluktaki dokulardan (kemik, kas, yağ vb.) oluşmuştur. Söz konusu oluşumların farklı spesifik yer çekimleri ve her birinin bireylerin vücudundaki bulunuş miktarı yüzerliliklerinin iyi ya da kötü olacağını belirlemektedir. Eğer bireyin vücudu fazla miktarda yağ içeriyorsa (yağlar göreceli olarak hafiftir, spesifik yerçekimi yaklaşık 0,8'dir) vücudunun yüzerliliği de o oranda fazladır. Vücut yağ oranı yüksek olan bireylerin yüzerliliği, kaslı ve yağsız vücudu olan bireylere nazaran daha fazladır, kasların spesifik yerçekimi yaklaşık 1,0 iken ağır kemiklerin spesifik yerçekimi ise yaklaşık 1,5-2,0 civarındadır (AEA, 2017; Layne, 2015; Schrepfer, 2007).

Bireylerin spesifik yerçekimini ya da vücut kütle merkezlerini belirlemede vücut kompozisyonunun önemi ve yüzebilme yeteneği birçok yolla ifade edilebilmektedir. Akciğerlerdeki havanın hacmi bireylerinin yüzerlilik yeteneklerinde oldukça etkilidir. Derin bir nefes alınarak teneffüs edilen hava, akciğerlerdeki havanın hacmine eklenerek (residual hava) göğüsün hacmi ile tüm vücudun hacmini artırmaktadır. Vücut ağırlığındaki hacme bağlı artış önemsizdir (havanın spesifik yerçekimi 0,0012). Spesifik yerçekimi gerçekte değişmediği için derin nefes almanın tüm etkileri vücudun spesifik yerçekimini önemli şekilde azaltarak bireyin yüzerlilik ihtimalini artırmaktadır. Tam aksine kuvvetli bir şekilde dışarıya nefes verilirse, vücudun spesifik yerçekimi artarak yüzerlilik kapasitesini azaltmaktadır. Ayrıca, vücut dokularının göreceli (relatif) olarak yaşla birlikte değişmesi (Masumoto ve Mercer, 2008; Pinto ve ark., 2011; Torres-Ronda ve i del Alcázar, 2014), bireylerin vücut kütle merkezini değiştirerek yüzerliliklerini artırmaktadır. Genç ve ileri yaş bireylerin yüzerliliği vücutlarının spesifik yerçekiminden dolayı genellikle düşüktür. Kadınların vücut kompozisyonun büyük oranda yağ içermesinden dolayı, erkeklerden daha düşük spesifik yerçekimlerine sahiptirler ve bu yüzden yüzerlilikleri de daha fazladır (AEA, 2017; Hay, 1993; Layne, 2015; Schrepfer, 2007). Amerikalı siyah çocukların sert kemik yoğunluğu ve sert kemik yüzdeleri kendi yaşlıları beyaz çocuklardan daha yüksek bulunmuştur.

Vücut kompozisyonundaki bu farklılıkları koruyarak yapılan yüzerlilik testlerinde Amerikalı siyahların beyazlara oranla büyük oranda yüzerliliklerinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Şampiyon yüzücülerin diğer branşlardaki şampiyon atletlere oranla vücut yağ yüzdelerinin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Hay, 1993).

1.2.1.1. Suyun Kaldırma Kuvveti Merkezi

Şekil 1.2'deki yüzücü taşırılan iki dikey kuvvetin (yüzücünün ağırlığı ve suyun kaldırma kuvveti) etkisi altında dengededir. Suyun dengede kaldığı bu durum da iki kuvvetin sadece değer olarak eşit olması değil aynı zamanda aynı doğrusal hatta hareket etmesiyle gerçekleşmektedir. Bu yüzden tıpkı vücut ağırlığı gibi kaldırma kuvveti de taşınan suyun yerçekimi merkezinden hareket etmektedir. Suyun kaldırma kuvvetinin değerine ve hareket ederken geçtiği noktaya (taşınan suyun yerçekimi merkezi) suyun kaldırma kuvvetinin merkezi denir. Yüzücünün yerçekimi merkezi ile suyun kaldırma kuvveti merkezi kesiştiğinde veya dikey olarak birbirleri üzerine geldiklerinde vücudun pozisyonu yatay ekseninde kalacaktır. Suyun kaldırma kuvvetinin ve vücut ağırlığının göreceli pozisyon hattı vücudun yatar yüzerliliğini veya eğim almasını sağlamaktadır (Hay, 1993; Layne, 2015; Schrepfer, 2007).



Şekil 1.2. Yüzerlilik ve suyun kaldırma kuvveti (Hay, 1993).

1.2.2. Hidrostatik Basınç

Suyun bir diğer fiziksel özelliği olan hidrostatik basınç, sıvı moleküllerinin suya daldırılan bir cisme uyguladığı veya ilettiği basınç olarak tanımlanabilir (AEA, 2017; Akman ve Sürenkök, 2006; Layne, 2015; Schrepfer, 2007). Su moleküllerinin hidrostatik basıncı vücudun tüm bölgelerinde eşit basınç oluşturmakta, suyun derinliği ve yoğunluğu arttıkça uygulanan hidrostatik basınçta orantılı olarak artmaktadır. Bu basınç, deri tabakasının yanı sıra vücudun iç organlarını da etkilemektedir. Suyun bu özelliği, yaralanma nedeniyle şişlik, hamilelikten kaynaklanan ödem veya kalp sorunları olan kişiler için büyük faydalar sağlamaktadır. Spesifik olarak, eklem suya batırıldığında eklemde oluşan ödem veya şişlik azalmaktadır. Suyun vücuda uyguladığı hidrostatik basınç nedeniyle eklemlerdeki sıvılar kılcal damarlara oradan da dolaşıma girmeye zorlanarak vücuttan atılmak üzere böbreklere geçerler. Alt ekstremitelere uygulanan basınç daha fazla olduğundan görülen fayda daha belirgindir. Suyun uyguladığı basınç alt ekstremitelerde kan birikimini engelleyerek şişliği azaltmaktadır (AEA, 2017; Layne, 2015; Schrepfer, 2007). Suyun vücuda uyguladığı hidrostatik basınç kan damarlarının daraltarak (vazokonstriksiyon) kalbin iş yükü ve kalp atım sayısını da azaltmaktadır. Söz konusu değişimler kardiyovasküler sistemin verimliliğinin artmasına olanak sağlamaktadır (AEA, 2017; Layne, 2015; Schrepfer, 2007).

1.2.3. Vizkozite

Suda yapılan hareketi etkileyen diğer bir faktör suyun vizkozite özelliğidir (Akman ve Sürenkök, 2006). Vizkozite, bir akışkanın, yüzey gerilimi altında deforme olmaya karşı gösterdiği direncin ölçüsüdür. Bir başka ifadeyle; su yüzeyindeki gerilim ve su molekülleri arasında meydana gelen bir akış neticesinde dirençle sonuçlanan iç sürtünmedir (Demirdal, 2012; Schrepfer, 2007). Su egzersizleri esnasında karşılaşılan sürtünme direnci, kara egzersizlerine oranla kaslar üzerinde daha farklı bir yük oluşturmaktadır. Kara egzersizlerinde sabit bir hıza (steady state) ulaşıldığında kaslara uygulanan yük miktarı da azalmaktadır. Su

egzersizleri ise tüm hareket boyunca sabit bir kas yükü (izokinetik kasılma) ya da direnç açığa çıkarmaktadır. Su içerisinde yapılan hareketler esnasında ortaya çıkan sürtünme direnci, egzersiz uygulamaları için güçlü bir kuvvet çarpanı olarak kullanılabilir. Sürtünme kuvveti egzersizlerin şiddeti ve hareket sürati yükseltilerek artırılır. Vücut ya da vücudun bir kısmının daha akıcı hale getirilebilmesi için vücut yüzey alanı ve hareket sürati düşürülerek de egzersiz şiddeti azaltılabilir (AEA, 2017).

Vizkozite direnci, sıvıdan geçen hareketin hızı ile doğru orantılıdır. Suyun vizkozitesi tüm aktif hareketlerde direnç oluşturmaktadır (Çolak, 2008; Güvenir, 2007; Schrepfer, 2007). Bu direnç, su moleküllerinin birbirlerine yapışık olması sebebiyle antagonist kas gruplarının aktive olmasına imkân sağlamaktadır. Suyun vizkozite özelliği vücudun su moleküllerini hareket ettirebilmesi için minimum kas kuvvetinin 12-15 kat daha fazlasına gereksinim duyması itibariyle kas liflerinin ve kuvvetinin geliştirilmesine de yardımcı olmaktadır. Su moleküllerinin yardımcı yüzme malzemelerine yapışma özelliği sebebiyle egzersiz esnasında yüzme yardımcı malzemelerini tutuş pozisyonlarıyla yüklenme şiddeti de ayarlanabilmektedir (Çolak, 2008; Güvenir, 2007; Layne, 2015; Schrepfer, 2007).

Suyun vizkozite özelliği, aynı zamanda vücudun dik konumda kalmasına yardımcı olan stabilize etkisini de sağlamaktadır. Su egzersizleri multiple skleroz (MS hastalığı) ve kalça protezi gibi dengeyi etkileyen rahatsızlıkları olan kişiler için güvenli egzersiz ortamı da sağlamaktadır. Suda yapılan egzersizler esnasında vücut dengesi bozulduğunda su moleküllerinin sağladığı destek nedeniyle düşme, incinme ve kırık tehlikesi bulunmaz. Su içi egzersizler yaralanma sonrası uygulanan rehabilitasyon uygulamalarında eklem ve çevresindeki kaslarda kuvvet ve dayanıklılık yetilerini geliştirmeye yardımcı olurken (Layne, 2015), vücuda masaj etkisi yaratarak dolaşımın artmasıyla vücudu rahatlatarak stresin azalmasını da sağlamaktadır (Özbal, 2019).

1.2.4. Türbülans

Türbülans vücut ekstremitelerinin su içerisindeki hareketi ile birlikte yer değiştiren suyun basıncının ortaya çıkardığı direnç etkisinin yarattığı akım neticesinde gerçekleşmekte (Baltacı, 2016; Özbal, 2019) ve hareketin süratine bağlı olarak değişmektedir. Hareket sürati arttıkça türbülans oranı da artmaya başlar. Artan türbülans ile birlikte hareketler de zorlaşır. Bu sayede egzersiz programlarının değiştirilmesi ve şiddetinin ayarlanabilmesi gerçekleşir (Baltacı, 2016). Ayrıca sudaki hareketler, vücuda masaj etkisi yaratarak dolaşımı artırır, vücudu rahatlatır ve stresin azalmasını sağlar (Özbal, 2019).

1.2.5. Termoregülasyon

Termoregülasyon, vücut sıcaklığından daha soğuk bir suda yapılan egzersizler esnasında vücudun sıcaklığının doğrudan suya aktararak vücut ısını düzenleyen ve egzersizler sırasında konfor seviyesini artıran bir özelliktir. Terleme oranının ter bezlerinde meydana gelen değişiklikler nedeniyle ileri yaşlarda azalması termoregülasyonun önemini daha da artırmaktadır. Termoregülasyon insan vücudunun bir özelliği olmasına rağmen, suyun özgül ısı (1 gram maddenin sıcaklığını 1 °C yükseltmek için gereken ısı miktarı) kapasitesi adı verilen özelliğinde de rol oynamaktadır (Layne, 2015). Sıcaklık değişim hızı, nesnenin kütlesine ve özgül ısına bağlıdır. Suyun sahip olduğu ısı miktarı havadan bin (1000) kat daha fazladır. Suya batırılmış bir nesne ile su arasındaki sıcaklık farklılığı suyun ısısındaki minimum değişikliklerle dengelenmektedir (Schrepfer, 2007). Vücudun ısıyı su moleküllerine geçirerek kendini düzenlemesine olanak vermesini sağlayan bir havuzun tipik sıcaklık aralığı 25-28 °C'dir. Su, sıcaklığı havadan yirmi beş (25) kat daha fazla iletir. Isı transferi sürati de artırmaktadır. Suda hareket eden bir kişi, istirahat halinde suda bulunan bir kişiden daha hızlı bir şekilde vücut ısını kaybeder (Schrepfer, 2007). Su sıcaklığını yükseltmek için büyük miktarlarda ısıya ihtiyaç duyulmaktadır. Su sıcaklığı bir kez yükseldiğinde (deniz suyu sıcaklıklarında olduğu gibi) soğuması da zaman almaktadır. Su (H₂O) moleküllerinde bulunan hidrojen

bağlarının kopması için büyük miktarda enerji açığa çıkması gerekir. Suyu aktarılan söz konusu enerji su moleküllerinde tutulmaktadır. İnsanlarla dolu bir havuz ile içerisinde sadece su bulunan bir havuzun termoregülasyonu ve suyun özgül ısı kapasitesi de benzer değildir. İnsanların vücut sıcaklıkları soğuk suya geçiş yaptığında havuzun ısınıp belli bir oranda artırmaktadır. Ancak anılan sıcaklık oranı yüksek özgül ısı kapasitesi nedeniyle hidrojen bağlarını koparan ve suyu buhara dönüştüren sıcaklığa ulaşamayacağı için su egzersizlerini herkes için rahat bir aktivite seçeneği haline getirmektedir (Layne, 2015). Ayrıca, Parkinson, MS, Serebral Palsi (SP) veya felç gibi hastalıklarda kasların istem dışı olarak sürekli kasılmasını (spastisite) azaltmak için yaklaşık 29 °C'den daha sıcak suda egzersiz ortamının ayarlanması kasların ısınmasını sağlayarak istem dışı kas kasılmalarını önlemektedir (Layne, 2015).

1.2.6. Yüzey Gerilimi

Yüzey gerilimi sıvıların yüzey molekülleri arasına uygulanan kuvvettir. Sıvı yüzeyi gerilim altında yüzeyden geçmeyi zorlaştıran bir zar görevi görmektedir. Yüzey gerilimi birim alana uygulanan kuvvet miktarı hesaplanarak ölçülür. Yüzey moleküllerinin çekimi yüzeye paraleldir. Yüzey geriliminin direnç kuvveti, sıvı yüzeyinde hareket eden nesnenin boyutuyla orantılı olarak değişir. Bu nedenle, yüzeyde hareket eden vücut uzuvları (ekstremiteler), suyun altında yapmış oldukları eylemlerden daha fazla efor sarf ederler. Su yüzeyinde yüzerliliği destekleyici yardımcı yüzme malzemesi kullanılması da söz konusu direnci artırmaktadır (AEA, 2017; Schrepfer, 2007).

1.2.7. Suyun Eylemsizliği

İleriye doğru atılan birkaç adım, suyun yönünü de aynı istikamete doğru hareket ettirir. Hareketin yönü tersine çevrildiğinde ise suyun hareketi durur ve ters istikamette yoluna devam eder. Suyun vücudun hareketini takip eden etkisi ile

birlikte uygulanan egzersizlerin şiddeti de artmaya başlar. Önce ileriye daha sonra ise geriye doğru koşu adımı atıldığında su tarafından karşı yönde oluşturulan direncin üstesinden gelebilmek için kuvvet uygulanır. Toplam vücut direnci ile suyun eylemsizliğinin artması ile birlikte enerji tüketimi de kademeli olarak ivmelenmeye başlar. Egzersiz uygulamaları esnasında hareketlerin ya da vücut pozisyonlarının yer değiştirmesi neticesinde suyun yoğunluğu da aynı oranda artmaktadır. Hareketlerdeki yer değiştirme azaldığında ise suyun yoğunluğu da azalmaktadır. Suyun eylemsizliği ya da hareketsizliği kullanılarak, egzersizlerin şiddeti, tekrar sayıları ve yön değişiklikleri ayarlanabilmektedir (AEA, 2017).

1.2.8. İvmelenme Yasası

İvmelenme, hızda meydana gelen değişimlerin oranıdır. Eşit kuvvetler eşit kütlelere uygulandığında hızda aynı değişikliği ortaya çıkarırlar. Kuvvetlerin açığa çıkardığı ivmelenme kütle ile doğru orantılıdır. Newton'un bu değişik etkileri bilimsel olarak özetlediği ikinci yasası “vücut momentum oranının değişikliği, vücutun maruz kaldığı kuvvetle doğru orantılıdır ve uygulanan kuvvet yönünde hareketin yönü de değişmektedir” ifadesiyle tanımlanmaktadır (Hay, 1993).

İvmelenme yasasına göre, ivmesi ile ölçülen bir cismin tepkisi uygulanan kuvvetle (uygulanan kuvvetle aynı yönde) (Ostdiek ve Bord, 1994) orantılıdır ve kütlesi ile ters orantılıdır. Bu nedenle, bir nesnenin ivme oranı, o nesneye etki eden tüm kuvvetlerin sonucudur. Belirli bir cisim veya kütle için açığa çıkarılan daha büyük bir kuvvet orantılı olarak daha büyük bir ivmeye neden olmaktadır. Nesnelerin kütleleri büyüdükçe açığa çıkardıkları kuvvet oranı da büyümektedir. Kuvvetlerin açığa çıkardığı ivmelenme, kütle ile doğru orantılıdır. Eğer iki bireyden birisi 120 kg diğeri 60 kg ise ağır olan kişi diğeri iki katı ivmelenme açığa çıkarır. Büyük kütleli nesneler, daha küçük bir nesnenin yaptığı gibi süratlerini değiştirmek için daha büyük bir dış kuvvete ihtiyaç duyarlar (AEA, 2017).

Bireyler arasında kas kuvveti, vücut ağırlığı (kütle) ve yetenek gelişimleri farklılıklar gösterebilmektedir. Örneğin, su egzersizlerinde, hafif bir kişiyle aynı kuvveti uygulayan daha ağır bir kişi, o kadar uzağa hareket edemeyecek veya çok daha fazla yükseğe zıplayamayacaktır. Aynı şekilde vücut ağırlığı daha hafif bir sporcunun ivmelenme sürati kütlesi daha ağır olan sporcudan fazla olacaktır. Vücut kütlesi ya da vücut ağırlığı daha fazla olan bireyler aynı mesafede hareket edebilmek için daha fazla kuvvet uygulamak zorundadırlar. Öte yandan, kas kütlesi ağırlığı fazla olan bireylerin vücut kütlesi de oldukça fazla olmasına rağmen oldukça fazla güç üretebilmektedirler. Bireysel farklılıklar su içi egzersizlerde yapılan uygulamaların şiddet ve süratini değiştirebilmektedir (AEA, 2017).

İvmelenme yasası, su egzersizlerinde iki şekilde kullanılabilir: birincisi, gövdeyi suyun içinden yukarı doğru itmek ve daha fazla güç kazanabilmek için havuzun dibine daha sert basılması, ikincisi ise kollar veya bacaklar ile suyun direncine karşı daha sert itmeyi (daha fazla kuvvet uygulamayı) kapsamaktadır. Bu iki uygulama, egzersiz şiddeti seviyesini daha da artırmak için birlikte de kullanılabilir. Suyun direncine karşı açığa çıkarılan kuvvet miktarı agonist ya da esas hareket ettirici kas gruplarının enine kesit alanlarının gelişmesine olanak sağlamaktadır. Bu tip yüklenmeler daha fazla efor ve enerji harcaması gerektirir. İvmelenme yasası ile birlikte derin su egzersizlerinde uygulanan kuvvet miktarı ayarlanabilen egzersiz şiddeti ve egzersiz çeşitliliği ile birlikte pozitif ya da negatif olarak ivmelendirilebilir (AEA, 2017).

1.2.9. Etki ve Tepki Yasası

Vücut, bir değerin üzerinde kuvvet uyguladığında, ikinci vücut tarafından eşit ve zıt yönde karşı konulur (Newton'un üçüncü yasası). Her etkinin karşısında eşit ve zıt yönde tepki mevcuttur veya iki vücutun birbirleri ile teması ile ortaya çıkardıkları kuvvet her zaman eşit ve zıt yöndedir. Eğer cisme zıt yönde herhangi bir kuvvet etki etmiyorsa; tek ayrılmış bir kuvvet imkânsızdır, herhangi bir yerde etki eden her kuvvete zıt yönde eşit bir kuvvetle karşı koyan diğer bir kuvvet mevcuttur. Bir

vücudun maruz kaldığı eyleme etki ve bunun sonucunda ortaya çıkan duruma da tepki adı verilir. Ayrıca, bir cisim tarafından diğer bir cisme etki edildiğinde, ikinci cisim tarafından birinci cisme eşit ve zıt yönde dönme momenti (tork) uygulanır (Hay, 1993). Counsilman (1955), yüzücünün hemen hemen düz bir hatta hareket ettiğini ve yaptığı hareketlerin dairesel veya döngüsel varyasyonlarla birleştiğini ifade etmiştir (Counsilman, 1955). Yüzücü suya girdiğinde vücudu sıvı içerisinde uzanır, kolların herhangi bir dairesel hareketi, çekiş veya kolun havadaki hareketi (recovery) vücudun zıt yönde hareketine sebep olmaktadır (Hay, 1993).

Etki ve tepki yasasına göre, her etki için eşit ve zıt yönde tepki açığa çıkmaktadır. Havuzun zeminine ayak tabanlarıyla itiş yapıldığında (hareket), vücudun maruz kaldığı ilk eylem (teпки) yukarıya doğru zıt yönde hareket edilmesidir. Söz konusu yasa (Newton'un üçüncü yasası) hem karada hem de suda uygulanabilmektedir. Ancak, su içinde her harekette eylem ve tepkileri net olarak hissedilebilmektedir. Suda, eller sola doğru yüzdürüldüğünde (hareket), vücutta sağa doğru hareket etmeye başlar (teпки). Kollar öne doğru itiş yapıldığında (hareket), vücudun da geriye doğru hareket etmesine (teпки) neden olmaktadır. Su ortamında uygulanan egzersizler esnasında kol ve bacak hareketleri etki ve tepki yasasını kullanmanın yaygın ve etkili yoludur. Kol ve bacak hareketleri, hedeflenen yönde hareket etmeye yardımcı olmak veya hareket yönünde ilerlemeyi engellemek için aynı anda kullanılabilir (AEA, 2017).

1.3. Havuz Ortamı

Su egzersizlerinde güvenli ve etkili programların tasarlanabilmesi için su sıcaklığı, hava sıcaklığı ve nem oranı, ısı dağılımı, su ve havalandırma kalitesi, havuz eğimi ve derinliği, havuz zemini, ışık ve akustik gibi faktörlerin uygunluğunun sağlanması gerekmektedir (AEA, 2017).

1.3.1. Su Sıcaklığı

Su egzersizleri sırasında rahat hareket edebilmek, egzersizin başlangıcına ve buna eşlik eden vücut sıcaklığındaki artışa normal şekilde tepki verilebilmek için suyun ideal sıcaklığının 28-30 °C arasında olması gerekmektedir (AEA, 2017; Baltacı, 2016; Layne, 2015; Schrepfer, 2007). Su sıcaklığının neden olduğu fizyolojik değişiklikler bu sıcaklık aralığında minimum seviyededir. Kara egzersizlerinde aktivite seviyesinin ivmelenmesi artan kalp atım sayısı ile birlikte vücut sıcaklığını da artırmaktadır. Fakat su içerisinde yapılan egzersizler esnasında ısı artışı gözlemlenmediği için 28-30°C arasındaki sıcaklıklar aşırı ısınma riskini azaltmaktadır (AEA, 2017).

Su Egzersizleri Birliği orta ve yüksek şiddette uygulanan egzersiz programları için ideal su sıcaklığının 28-30 °C aralığında olmasını tavsiye etmektedir. Hem sığ hem de derin su egzersizleri için uygun olarak kabul edilen su sıcaklığı 29 °C'dir (AEA, 2017). Vücudun vermiş olduğu fizyolojik tepkilerin 26 °C'nin altındaki su sıcaklığında değiştiği gözlemlenmiştir (Cannon ve Keatinge, 1960; Chewning, 2011; Gregson ve ark., 2011). Söz konusu sıcaklıklarda metabolizmanın çalışma hızı ve kalp atım oranı azalarak organların sıcak ve çalışır durumda kalması için dolaşımdaki kanın büyük çoğunluğunu vücudun merkezine taşımaktadır. Dolaşımdaki kan ekstremitelere geldiğinde kasların soğumasına ve esnekliğin kaybolmasına neden olarak yaralanma riskini artırmaktadır. Azalan dolaşım ekstremitelerdeki kaslara aktarılan mevcut oksijeni de sınırlayarak kas kramplarına yol açabilmektedir (AEA, 2017).

Su sıcaklığı 32 °C veya daha üzerinde olduğunda artan iç vücut sıcaklığı, metabolizmanın ve kalp atım sayısının ivmelenmesiyle birlikte artan dolaşım ve sıvı dağılımı da dâhil olmak üzere fizyolojik tepkileri etkilemektedir (Chewning, 2011). Suyun bu sıcaklığı, orta ve yüksek şiddette yapılan egzersiz uygulamalarında ısı yayılımını engelleyerek aşırı ısınma meydana getirebilmektedir (AEA, 2017). Su sıcaklığının 32 °C veya daha üzerinde olması; su masajı, eklem hareket genişliği,

artrit, SP, MS, kas-iskelet yaralanmaları için kuvvet ve rehabilitasyon egzersizleri gibi terapatik aktiviteler için daha uygundur (AEA, 2017; Layne, 2015).

Çizelge 1.1’de Su Egzersizleri Birliği Standartları’nda gruplara göre önerilen genel su sıcaklıkları yer almaktadır.

Çizelge 1.1. Su Egzersizleri Birliği Standartları’nda gruplara göre önerilen genel su sıcaklıkları (AEA, 2017).

Grup	Önerilen su sıcaklığı
Yüzücüler (Yarış seviyesi)	25,6-27,8°C
Direnç antrenmanı	28,3-30°C
Terapi ve rehabilitasyon	32,2-35°C (düşük seviyeli program- daha düşük sıcaklıklar, daha yüksek yoğunluklu programlar ve belirli popülasyonlar için daha uygun olabilir)
MS	26,7-28,9°C
Parkinson hastalığı	32,2-33,3°C (ideal sıcaklık)
Hamile	28,3-29,4°C
Artrit	28,3-32,2°C
	32,8-34,4°C (özel hususlarla izin verilebilir)
Yaşlı yetişkinler	28,3-30°C (orta ile şiddetli yoğunluk)
	30-31,1°C (düşük yoğunluk)
Çocuklar (zindelik/uygunluk)	28,3-30°C
Çocuklar (yüzme dersleri)	28,9-31,7°C (yaşa, programa göre değişmekte olup; ideal yüzme programı mevcut olduğunda uygundur)
Küçük çocuk programları (4 yaş ve altı)	32,2-33,9°C
Obez grup	26,5-30°C

1.3.2. Hava Sıcaklığı ve Nem Oranı

Havuz ortamındaki hava sıcaklığı ve nem seviyesi, egzersize katılanlar ve antrenörleri etkileyen özelliklerdir. Katılımcılara güvenli egzersiz programlarını sağlayabilmek için tüm çevresel koşulların ayarlanmış olması gerekmektedir (AEA, 2017). Kapalı havuzlarda hava sıcaklığı için en ideal sıcaklık 24-29,5 °C aralığındadır (USA Swimming, 2017). Havadaki nem için önerilen aralık ise %50-60 arasındadır. %50'nin altındaki bağıl nem ise sporcular havuzdan çıktıkları esnada vücutlarının soğumasına neden olabilmektedir (ASHRAE, 2016). Açık havuzlarda ise rüzgâr, nem ve doğrudan güneş ışığından etkilenen çevresel koşullarla karşılaşılabilir. Yüksek sıcaklıklar ve güneşe doğrudan maruz kalma, katılımcıların ve antrenörlerin aşırı ısınmasına neden olabilmektedir. Yüksek nem seviyesi ise ortam koşullarını negatif olarak daha fazla etkilemektedir. Özellikle soğuk havayla birlikte esen rüzgâr, su sıcaklığı ılık seviyede olduğunda bile kasların soğumasına neden olabilmektedir (AEA, 2017).

1.3.3. Su Ortamında Isı Dağılımı

Su egzersizleri esnasında dört (4) farklı ısı dağıtma yöntemi söz konusudur. Metabolizmanın bir yan ürünü olan ısı/konveksiyon (farklı sıcaklık alanları arasında gaz ya da sıvının hareketi ile ısının transferi), iletim (vücut ile temas halindeki obje ya da nesneye ısının transferi), buharlaşma (deriden buharlaşan ter, vücudun soğuması) ve radyasyon/yayınım (vücut yüzeyindeki kan damarlarının genişlemesi yoluyla kaybedilen ısı) vasıtasıyla vücuttan uzaklaştırılmaktadır. Su egzersiz programlarının çoğunda su sıcaklığı normal vücut sıcaklığının (37 °C) altında olduğundan iletim ve konveksiyon yoluyla soğuma kolaylaşmaktadır. Önerilen aralığın üzerindeki hava veya su sıcaklıkları, yüksek nem koşulları ve doğrudan güneş ışığı gibi aşırı ısınmanın sorun olduğu egzersizler esnasında oluşan ısı yükselmesini azaltmak için dinlenme aralıkları verilmesi tavsiye edilmektedir (AEA, 2017).

1.3.4. Su Kalitesi

Yüzme havuzları boyut, şekil ve konum bakımından farklılık göstermektedir. Ancak tüm havuzların çalışma biçimleri aynıdır. Havuzlarda güvenli bir ortam sağlayabilmek amacıyla büyük hacimli suyu sürekli olarak temizlemek için su filtrasyonu, sirkülasyon ve kimyasal işlemden oluşan bir kombinasyon zorunludur (AEA, 2017; Layne, 2015). Düzenli olarak yapılan havuz ilaçlama (dezenfektan) işlemleri aşağıdaki nedenlerden dolayı gerekmektedir;

- Suda gelişen bakteri, virüs ve protozoa gibi tehlikeli patojenleri ortadan kaldırırlar.
- Havuzun çeşitli kısımlarına zarar vermemek için suyun kimyasını dengelerler.
- Kişinin cildini, gözlerini, akciğerlerini ve mukoza zarlarını tahriş etmemek için suyun kimyasını dengelerler.
- Temiz tutmak için suyun kimyasını dengelerler (AEA, 2017; Layne, 2015).

1.3.5. Havalandırma Kalitesi

Kapalı havuzlarda ısıtma, havalandırma ve klima sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemler hava sıcaklığını, hava akışını ve nemi kontrol etmektedir. Ancak, söz konusu sistemler havadaki kirletici maddeleri uzaklaştıramazlar; sadece havuz alanındaki kullanılmış havayı alarak yerine temiz dış havayı transfer ederler. Bu yüzden, havuz alanlarında ideal nem ortamını sağlamak ve kimyasalları ortamdan uzaklaştırmak için yeterli seviyede havalandırma oldukça önemlidir (AEA, 2017).

1.3.6. Havuz Eğimi ve Derinliği

Kademeli eğime sahip olan havuzlar su egzersiz programlarında farklı seviyelerde egzersiz yapmak için ideal ortamlardır. Derinliği 1-1,4m olan havuzlar sığ su egzersizleri için uygun bulunmuştur. Katılımcıların önerilen göğüs seviyesinde egzersiz yapmalarına imkân tanımaktadır. Suyun direncine karşı ana kas gruplarının uygun şekilde hizalanması ve hareket kontrolüne olanak sağlamaktadır. Ayrıca oluşabilecek kas-iskelet sistemi yaralanmaları ve hizalanmada bulunan dengesizliklerin giderilmesine katkıda bulunmaktadır. Suyun derinliği, kişilerin etki seviyesini, hareket kontrolünü ve vücut hizalanmasını etkilemektedir. Çok sığ olan suda (bel seviyesi veya altı) etki kuvveti artar, suyun direncine karşı etkili kol kullanımı sınırlanır ve egzersiz sırasında soğuma potansiyelini artırır. Çok derin su (koltuk altı derinliğinin üzerinde) hareket kontrolü ve havuz zemininde kalma yeteneğini sınırlayarak uygun vücut hizasının korunmasını etkilemektedir (AEA, 2017). Derinliği iki (2) metre ya da daha derin havuzlar derin su egzersizleri için idealdir. Derin su egzersizi, vücut dikey bir şekilde askıda tutulduğunda, etki veya ağırlık taşıma stresi olmadan herhangi bir yönde eklem hareket genişliğinde serbest olarak hareket edildiğinde etkili olmaktadır (AEA, 2017).

1.3.7. Havuz Zemini

Havuzlar, beton, seramik karo, metal, vinil ve plastik dâhil olmak üzere birçok türde malzemeden yapılmıştır. Havuzun yapımında kullanılan malzemenin türü ve nasıl bitirildiği (boya veya kaplanma gibi) havuz tabanının yüzeyini belirler. Havuzun zemini, derin su egzersizleri yapan sporcular veya yüzücüler için çok fazla önem taşımamasına rağmen sığ su egzersizlerinin kalitesini etkileyebilmektedir. Pürüzlü yüzeyler katılımcıların ayaklarını aşındırır. Yüzey kaygan ise, hareket etmek, yön değiştirmek, zıplarken güvenli bir şekilde inmek çok zor hale gelir. Bu nedenlerden dolayı, sığ su egzersiz programlarının çoğu için su ayakkabısı önerilmektedir (AEA, 2017).

1.3.8. Işık ve Akustik

Pozitif ve aydınlık ortam, kişilerin moral ve motivasyonunu arttıran etkidir. Doğal aydınlatma istenilen bir durum olmakla birlikte çok yoğun ve direk ışıktan kaçınılmalıdır. Havuzun yüzeyinden yansıyan ışık, görüş mesafesi ve kalitesini düşürerek güvenliği azaltabilmektedir (Akman ve Sürenkök, 2006). Havuz alanlarındaki akustik, eğitimin kalitesini değiştirebilen bir özelliktir. Akustik ortamı zayıf olan yüksek tavanlar ve beton duvarlardan gelen yankı, fan, filtreleme sistemleri ve havuzdaki diğer etkinliklerden dolayı ortaya çıkan aşırı uğultu uygulamaların kalitesini etkileyebilmektedir (AEA, 2017).

1.4. Su Egzersizlerinde Kullanılan Donanımlar

Su egzersizlerinde gerçekleştirilen bazı uygulamalarda kullanılmak üzere çeşitli malzeme ve donanımlar bulunmaktadır. Bu donanımlar genellikle çeşitli amaçlar için dizayn edilmiştir. Su içi egzersizler için kullanılan donanımlar, ihtiyaç duyulduğunda egzersiz sırasında vücuda veya vücut uzuvlarına (alt ve üst ekstremitelere) destek sağlamak, denge oluşturmak veya yardımcı olmak, bir harekete karşı direnç oluşturmak için kullanılmaktadır. Su egzersizleri sırasında doğru donanım kullanımı hareketlerin kolay ya da daha zor yapılabilmesini sağlayarak egzersiz yoğunluğu ve egzersizlerin çeşitliliğini arttırabilmektedir (Akgün, 2020; Akman ve Sürenkök, 2006; Layne, 2015; Schrepfer, 2007).

1.4.1. Su Kıyafeti

Su egzersizleri esnasında kullanılan giysilerin rahat ve vücuda yapışan özellikte olması gerekmektedir. Çok gevşek giysiler, suda hareket halindeyken kayabilir. Bu nedenle tek parça mayo seçilmelidir. Su ayakkabıları isteğe bağlı olmakla birlikte havuzun zeminine göre tercih edilmelidir. Özellikle sıg su egzersizlerinde su ayakkabıları, kaygan havuz zeminlerinde kayma ve düşme riskini

azaltmaktadır. Ayrıca ayakların yüzey alanını genişleterek suda karşılaşılan direnci de artırmaktadır. Havuz tabanı pürüzlü ise suyun baloncuk oluşturma riskini de azaltmaktadır. Derin su egzersizlerinde havuz zeminine temas olmayacağından dolayı su ayakkabılarının kullanılması önerilmemektedir (Layne, 2015).

1.4.1.1. Su içi Koşu Elbisesi

Boy uzunluğu ve vücut ağırlığına uygun olarak tasarlanan su içi koşu elbiseleri, kişilerin su yüzeyinde dikey pozisyonda kalabilmesine ve çalışmaların amacına uygun olarak gerçekleştirilebilmesine yardımcı olmaktadır (Şekil 1.3). Koşu elbiselerinin içerisinde yüksek seviyede kaldırma kuvveti sağlayan hava yastıkları sayesinde su içerisinde kişinin ağırlığı %90 oranında azaltmaktadır. Karada 150 kg vücut ağırlığına sahip olan bir kişi, su içi koşu elbisesini giydiği zaman 15 kg vücut ağırlığı hissetmektedir. Bu sayede koşu elbiseleri, su içerisinde kaslara ve eklemlere zarar vermeden rahat bir şekilde egzersiz yapma imkânı sağlamaktadır (Özbal, 2019).



Şekil 1.3. Koşu elbisesi (<https://openmaker.eu/2018/01/29/aqua-running/>).

1.4.2. Su Altı Yürüme Bandı

Su egzersizleri esnasında kullanılan yürüme bantları, havuz içerisine bağımsız olarak yerleştirilebilmektedir (Şekil 1.4). Su altı yürüme bantlarının her türlü

derinlikteki havuzlarda ve hızda kullanılabiliyor olması en etkili özelliğidir (Akman ve Sürenkök, 2006).



  kil 1.4. Su altı yürüme bandı (<http://www.nartaccess.com/>).

1.4.3. Yakalar ve Halkalar

Yüzdürme yardımı sağlayarak kişinin konumlandırılmasına yardımcı olmak için tasarlanmış yakalar; boyun, ekstremiteler veya gövdede kullanılabılır (Schrepfer, 2007). Sırtüstü pozisyonda boynun desteklemesi ve ba ın su üzerinde tutulabilmesi için      rilebilir boyunluklar kullanılabilmektedir (  kil 1.5).



  kil 1.5. Boyun yakası (Schrepfer, 2007).

Suya daldırılan ekstremiteleri desteklemek için çeşitli boyutları bulunan yüzdürme halkaları kullanılmaktadır (Şekil 1.6). Halkalar genellikle kişinin konumlandırılması ve gevşemesine yardımcı olmak için el ve ayak bileklerinde kullanılmaktadır (Layne, 2015; Schrepfer, 2007).



Şekil 1.6. Yüzdürme halkaları (Schrepfer, 2007).

1.4.4. Su İçi Koşu Kemer (Aqua Belt)

Vücudun ya da bir ekstremitenin kaldırma kuvvetine yardımcı olması için kullanılan su içi koşu kemeri (Şekil 1.7), derin su egzersizlerinde kişiyi sırtüstü, yüzüstü veya dikey olarak konumlandırmayı sağlar (Layne, 2015; Schrepfer, 2007).



Şekil 1.7. Su içi koşu kemeri (Schrepfer, 2007).

1.4.5. Dambıllar, Barlar ve Halterler

Su dambılları, su egzersizlerinde sıklıkla kullanılan bir donanımdır (Şekil 1.8). Dayanıklılığın ve su içi direncin artmasını sağlamakta ve kuvveti geliştirmektedir (Örüş, 2015).



Şekil 1.8. Su dambılları (Schrepfer, 2007).

Görünüş olarak fitness donanımlarından haltere benzeyen su halteri, kısa ve uzun boylarda üretilmektedir (Örüş, 2015; Schrepfer, 2007) (Şekil 1.9). Dik pozisyonlarda üst ekstremiteleri; sırtüstü veya yüzüstü pozisyonlarda ise alt ekstremiteleri desteklemek için kullanılmaktadır. Su halterleri denge, propriyosepsiyon ve gövde gücüne meydan okuyabilmek amacıyla oturarak veya ayakta suya itiş yaparak kullanılabilir (Schrepfer, 2007).



Şekil 1.9. Su halterleri (Schrepfer, 2007).

1.4.6. Perdeli Eldivenler, El Paletleri ve Su Topları

Perdeli eldivenler ve el paletleri, parmak aralarından geçen suyu engellemek ve üst ekstremiteler hareketlerine direnç uygulamak için kullanılmaktadır (Örüş, 2015; Schrepfer, 2007) (Şekil 1.10). Ortaya çıkan direnç artışı ile birlikte üst ekstremiteler daha fazla çalışmakta ve kademeli yük artışı sağlanabilmektedir (Layne, 2015) Bu donanımların yüzerliliği olmadığı için yalnızca hareket yönündeki eyleme karşı direnç göstermektedir. Su topları ise alt ve üst ekstremitelerin hareketleri esnasında direnci artırmak için kullanılan bir destek malzemesidir (Schrepfer, 2007).



Şekil 1.10. El paletleri ve perdeli eldiven (Schrepfer, 2007).

1.4.7. Hidro-Tone

Hidro-tone, su direncini kullanan donanımlardandır. Alt ekstremiteler hareketleri sırasında, suda yüzey alanını arttırarak direnç oluşturan su botları (Şekil 1.11), derin su yürüyüşleri ve koşularında kullanılmaktadır (Schrepfer, 2007). Üst ekstremiteler için ise eldiven veya elde tutulan üç boyutlu olarak tasarlanmış hidro-tone donanımları bulunmaktadır (Akman ve Sürenkök, 2006).



Şekil 1.11. Su botları (Schrepfer, 2007).

1.4.8. Ayak Tahtası

Ayak tahtası, şekil ve stilleri farklılık göstermekle birlikte çoğu havuzda bulunan bir donanımdır (Layne, 2015; Schrepfer, 2007) (Şekil 1.12). Herhangi bir su egzersiz programında çok yönlü ve etkili olarak kullanılabilir. Ayak tahtası, suda yüzey alanını artırarak alt ekstremitenin kuvvetlenmesine olanak sağlamaktadır. Derin su egzersizlerinde yatay kullanımı, yüz üstü veya sırtüstü pozisyonlarda yüzdürme sağlama, gövde stabilizesi ile denge; sıg su egzersizlerinde dik kullanımı ise yürüme egzersizlerinde direnç oluşturmayı sağlamaktadır (Layne, 2015; Schrepfer, 2007).



Şekil 1.12. Ayak tahtası (Schrepfer, 2007).

1.4.9. Pullbuoy

Pullbuoy, bacakların ya da dizlerin arasına sıkıştırılarak kullanılan bir donanımdır (Şekil 1.13). Gövdenin suya batmasını engelleyerek üst ekstremité kuvvetinin artırılmasına ve dengenin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Layne, 2015; Örüş, 2015).



Şekil 1.13. Pullbuoy (<http://www.aquaspeed.com/>).

1.4.10. Su Makarnası

Su makarnası, su egzersizlerinde sıklıkla kullanılan bir donanımdır (Şekil 1.14). Su egzersizleri esnasında moleküller su makarnasına yapışarak yüzey alanını artırır. Gövde kontrolü ve dengeyi sağlar. Su makarnası ile egzersiz yoğunluğu ayarlanabilir; artan yoğunluk ile birlikte yakılan kalori miktarı da artar (Layne, 2015; Örüş, 2015).



Şekil 1.14. Su makarnası (<http://www.aquaspeed.com/>).

1.4.11. Su İpi

Su içi koşu kemerinin ya da koşu elbisesinin arkasından bağlanarak kullanılan su ipi, stabil çalışmalarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır (Şekil 1.15). Egzersiz alanının dar olduğu alanlarda ya da sabit bir noktada en yüksek verimi sağlamak için kullanılmaktadır. Ayrıca havuzun etrafında hareket etmeden çalışmaya odaklanmayı sağlayarak, direnci arttırmak, su içerisinde dikey pozisyonu korumaya yardımcı olmak amacıyla da kullanılmaktadır (Özbal, 2019).



Şekil 1.15. Su ipi (Özbal, 2019).

1.4.12. Oyuncaklar ve Rekreatif Donanımlar

Bu donanımlar, gevşeme teknikleri, dayanıklılık aktiviteleri, denge ve koordinasyon aktiviteleri ve eğlence amaçlı kullanılmaktadır (Akman ve Sürenkök, 2006) (Şekil 1.16).



Şekil 1.16. Oyuncaklar ve rekreasyonel donanımlar (<http://www.aquaspeed.com/>).

1.5. Su içi Egzersiz Örnekleri

Su içi egzersizler, havuzlarda uygulanan bir spor programı olmakla birlikte tüm yaş gruplarında güvenli, eğlenceli ve etkili olarak uygulanabilen egzersiz modelidir (AEA, 2017; Akgün, 2020; Örüş, 2015). Su içi egzersizler, su aerobiği, sığ su egzersizleri ve derin su egzersizleri gibi çeşitli su egzersiz programlarından oluşmaktadır (AEA, 2017; Örüş, 2015).

1.5.1. Su Aerobiği

Su aerobiği, gövdenin kısmen suya daldırılarak gerçekleştirildiği fiziksel egzersizden oluşmaktadır (Şekil 1.17). Suyun yoğunluğu ile oluşan dirençle birlikte tüm vücudun etkili bir biçimde hareketini sağlamaktadır. Ayrıca yağ yakımını sağlayan ve kas kuvveti ve dayanıklılığını arttıran bir su içi egzersiz programıdır. Su makarnası, dambıl ve halter gibi donanımlarla egzersiz programı çeşitlendirilebilmektedir (Layne, 2015; Shimizu ve Tachikawa, 2009).



Şekil 1.17. Su aerobiği (<https://fitpeople.com/tr>).

1.5.2. Sığ Su Egzersizleri

Sığ su egzersizleri, ayakların havuzun tabanına temas edecek şekilde, vücudun kısmen suya daldırılarak dik pozisyonda yapılan egzersizleri içermektedir (Şekil 1.18). Vücudun suya daldırılma seviyesi, bel ya da omuz seviyesine kadar değişmektedir (AEA, 2017; Campbell, 2003; D'Acquisto, 2015). Havuz derinliği 1-1,4m olan havuzlar sığ su egzersiz programları için önerilen derinliktir. Sığ su egzersiz programlarında azalan yer çekimi kuvveti ile darbe ve zemin etkisi (etki kuvveti) azalmakta, kişiler doğru hizada konumlanmakta ve hareketler kontrol altına alınmaktadır (AEA, 2017).

Sığ su egzersizleri, hareketin her yönünde direnç oluşturması ve önemli ölçüde daha az etki kuvvetine sahip olması nedeniyle kara temelli egzersizlerden farklıdır. Kara temelli egzersizler için uygun bir alternatif ve uygulanabilir çapraz eğitim seçeneği olarak kullanılabilir. Suyun direnç kuvvetine karşı gerçekleştirilen tüm hareketler (ilave donanım olmadan) eş zamanlı kas hareketleri gerektirmektedir. Karada yapılan egzersizlere kıyasla kas dengesi için daha iyi bir imkân sağlamaktadır. Su ortamı, kara temelli egzersizlerin etki kuvveti endişelerini yaşayan kişilerde tüm uygunluk bileşenlerinde gelişim elde etmeleri için uygun yoğunluklarda egzersiz yapma fırsatı oluşturmaktadır. Aynı zamanda daha yüksek uygunluk seviyelerine sahip kişilerin artan kas-iskelet sistemi stresi yaşamadan daha

yüksek yoğunluklarda egzersiz yapmalarını sağlamaktadır (D'Acquisto ve ark., 2001; Campbell ve ark., 2003).

Sığ su egzersizleri etkili bir egzersiz olmasının yanı sıra aynı yoğunlukta yapılan kara temelli egzersizlerle kıyaslandığında enerji harcaması açısından da eşdeğer olduğu kanıtlanmıştır. Orta yoğunlukta gerçekleştirilen sığ su egzersizinde dakikada 8 kilokalori (kcal) ya da saatte 480 kcal enerji harcaması görülmüştür. Aynı yoğunlukta yapılan kara temelli antrenmanda dakikada 3,9 ile 12,3 kcal ya da saatte 234 ile 738 kcal enerji harcaması olduğu görülmüştür (Igbanugo ve Gutin, 1978; Nagle ve ark., 2013).



Şekil 1.18. Sığ su egzersizleri (AEA, 2017).

1.5.2.1. Sığ Su Egzersizlerinde Kullanılan Hareketler

Sığ su egzersizlerinde kullanılan hareketler üç seviyeye ayrılmaktadır. Seviye 1 hareketleri, her iki ayağın kısa süreliğine havuz zemininden uzaklaşıp tekrar zeminde kalma hareketleri ya da itiş hareketlerini içermektedir. Yoğunluk ve etkinin artırılması için suyun dışına hızlı itişler yapılabilir. Tüm temel hareketler seviye 1'de gerçekleştirilebilmektedir. Seviye 1'de gerçekleştirilen kros kayağı örneği Şekil 1.19'da gösterilmiştir (AEA, 2017).



Şekil 1.19. Seviye 1-kros kayağı (AEA, 2017).

Seviye 2 hareketleri, hareketin gerçekleştirilirken vücudun omuz derinliğine daldırılması için kalça ve dizleri esneterek gerçekleştirilir (Şekil 1.20). Seviye 1 hareketlerinde olduğu gibi, her iki ayak kısa bir süre havuz zemininde kalır. Ancak omuzlar su yüzeyinde kaldığı için daldırma seviyesi artmaktadır. Bu hareket etki kuvvetlerini önemli ölçüde azalttığı için core kaslarının ve üst gövdenin daha fazla çalışmasını gerektirmektedir. Jogging, jumping jack, kros kayağı gibi alt ekstremita hareketlerinin çoğu seviye 2’de gerçekleştirilmektedir (AEA, 2017).



Şekil 1.20. Seviye 2- kros kayağı (AEA, 2017).

Seviye 3 hareketleri, havuz zeminine temas yapılmadan gerçekleştirilmektedir (Şekil 1.21). Hareket, vücut askıda gerçekleştirilir ve seviye 2’de olduğu gibi omuzlar suyun içerisine daldırılır. Jumping jack ve kros kayağı, seviye 3’de gerçekleştirilen yaygın hareketlerdir (AEA, 2017).



Şekil 1.21. Seviye 3- kros kayağı (AEA, 2017).

Sığ su egzersizlerinde, suyun özellikleri kullanılarak kardiyorespiratuvar uygunluk, kas gücü ve dayanıklılık ve esnekliği olumlu yönde etkileyebilecek hareket örnekleri Çizelge 1.2’de gösterilmiştir (AEA, 2017).

Çizelge 1.2. Sığ su egzersizlerinde alt ve üst ekstremiteler için hareket örnekleri (AEA, 2017).

Alt Ektremite Hareket Örnekleri	Ayak değiştirilerek yapılan hareketler	Her iki ayak üzerinde yapılan hareketler	Tek ayak üzerinde yapılan hareketler
	Dar jog	Her iki ayak ile birlikte sıçrama	Tek bacak sıçrama
	Geniş jog	Öne sıçrama	Diz salınımları
	Dışa-dışa, içe-içe jog	Geriye sıçrama	Ayak vuruşları
	Diz çekme	Bel çevirme	
	Ayak vuruşları	Pliyometrik	
	Önden ayak bileğine temas	sıçramalar	
	Geriden topuğa temas		
	Sallanmalar		
	Sıçramalar		
	Yanlara adım		
Üst Ekstremit Hareket Örnekleri	Omuz hareketleri	Dirsek ve ön kol hareketleri	
	Abduksiyon	Fleksiyon	
	Adduksiyon	Ekstansiyon	
	Fleksiyon	Supinasyon	
	Ekstansiyon	Pronasyon	
	Hiperekstansiyon		
	Rotasyon		

1.5.3. Derin Su Egzersizleri

Karada ve sığ suda yapılan egzersizlerin çoğu derin su egzersizlerinde de uygulanabilmektedir. Derin su egzersizlerini karada ve sığ suda yapılan egzersizlerden ayıran temel farklılık zeminle temasın ve etki kuvvetinin olmamasıdır. Derin suda hareketler uygulanırken doğru duruş pozisyonunun korunması ve sürdürülmesi için eller ve kollar yardımıyla destek alınmaktadır. Hareketlerin amaca uygun bir şekilde yapılması ve verimin sağlanabilmesi için çeşitlendirilmesi önem taşımaktadır. Derin su egzersizlerinde hareketlerin zorluk seviyesi, tekrar sayıları ve yoğunluğu kişilerin fiziksel uygunluklarına göre olmalıdır. Çizelge 1.3’de alt ekstremiteler için yapılabilecek hareket örnekleri yer almaktadır (AEA, 2017; Özbal, 2019).

Çizelge 1.3. Derin su egzersizlerinde alt ekstremiteler için hareket örnekleri (AEA, 2017).

Ayak değiştirilerek yapılan hareketler	Her iki ayak üzerinde yapılan hareketler	Tek ayak üzerinde yapılan hareketler
Dar jog	Derin suda açma kapama	Diz salınımı
Geniş jog	Cross country ski	Ayak salınımları
Dışa-dışa, içe-içe jog	Modifiye edilmiş engeller	Diz yükseltme, başlangıç pozisyonuna geri dönüş, ön ayak vuruşu, başlangıç pozisyonuna geri dönüş
Diz çekme	Atlama	
Ayak vuruşları	Küçük tekmeler	
Bacak bükme	Ayaklar bitişik, sağa ve sola diz çekme	
Geriden topuğa temas		
Önden ayak bileğine temas		
Üçlü hızlı jog ve durma		

Derin su içerisinde yapılan egzersizlerde ayak ve bacak hareketlerinin yanında kol hareketlerinin çeşitlendirilmesi de önem taşımaktadır. Çizelge 1.4’de derin su içerisinde kollar için hareket örnekleri yer almaktadır (AEA, 2017).

Çizelge 1.4. Derin su egzersizlerinde kollar için hareket örnekleri (AEA, 2017).

Kol ve bacak örneklerini değiştirme	Cross country ski bacaklarını çapraz omuz abduksiyonu ve adduksiyonu ile birleştirme
Kol kombinasyonu ya da örneklerinin oluşturulması. Kolların değiştirilerek bacakların aynı hareket yönünde tutulması	Kolların birlikte hareket ettiği kol kombinasyonları ile jog, Omuz fleksiyonu, Çapraz omuz abduksiyonu Çapraz omuz adduksiyonu Omuz ekstansiyonu
Su yüzeyinin üzerinde kolların kullanılması	Başın üzerine doğru değişimli olarak tek kol ile küçük tekmeler
Kolları, bacak hareketlerini engelleyecek şekilde ya da yardım etmeyecek biçimde nötr pozisyonda tutma	Kollar göğüs üzerinde çapraz bir şekilde cross country ski
Vücudun dengesini ve konumunu sağlayabilmek için kolları su yüzeyinde yüzdürme ya da suyun altında kepeçleme	Kollar dengeyi sağlarken bacaklar bitişik sağa sola diz çekme

1.5.3.1. Derin Su Koşuları

Derin su egzersizlerinde popüler olan egzersiz türü derin su koşularıdır (AEA, 2017; Cuesta Vargas ve Adams, 2011). Derin su koşuları (DSK); havuz koşusu, darbesiz koşu, su fitnessi, su içi koşu olarak da isimlendirilmektedir (Özbal, 2019).

DSK, suyun kaldırma kuvveti sayesinde kas-iskelet sistemine yüklenme olmadan gerçekleştirilen; hareket kabiliyeti, güç ve kas dayanıklılığını etkileyen bir tür aerobik egzersizdir (Cuesta-Vargas ve ark., 2011; Kaneda ve ark., 2009; Killgore ve ark., 2010; Pianna ve ark., 2019) (Şekil 1.22). Tüm yaş grupları için hem eğlenceli hem de etkili bir egzersiz türü olarak kabul edilen DSK, interval antrenman, aktif

toparlanma, kardiyovasküler uygunluk gelişimi, fonksiyonel sağlık, yaşam kalitesi ve vücut ağırlığının kontrolüne yardımcı bir antrenman metodudur (Azevedo, 2010; Pianna, 2019).

DSK'da, koşu performansının sürdürüldüğü ve korunduğu görülmüş; karada yapılan koşulara çapraz antrenman modeli alternatifi olarak kullanılmıştır. (Masumoto ve ark., 2013). Ayrıca kara egzersizlerinde aşırı kilometre yapma sonucu maruz kalınan etki kuvvetlerinin tekrarlı kümülatif olumsuz etkilerini azaltmakta, yaşanan stresi en aza indirmekte ve koşu ile ilişkili sakatlıkların oluşmasına neden olan antrenman hatalarını önlemektedir (Killgore, 2015; Killgore ve ark., 2010; Pianna ve ark., 2019). Vücuttaki yükün azalması ile birlikte yaşlanma nedeniyle kemik dejenerasyonunun neden olduğu kırıklara karşı hassas olan yaşlı bireyler için uygun bulunmuştur (Chu, 2001).

Sporcularda antrenman ve maksimal egzersiz testleri için de alternatif olan DSK, antrenmanlı koşucularda, karada yapılan koşu performansını korumak için DSK'nın yeterli bir uyarıcı sağladığı ve antrenmansız kişiler için de herhangi bir fiziksel aktivite yapılarak sağlanan artıştan bekleneceği gibi fiziksel uygunluk gelişimlerini sağladığı görülmüştür (Bushman, 2012; Gayda ve ark., 2010). Aynı zamanda, ağrı ve fiziksel özürüllüğü azaltırken, sakatlık sonrası rehabilitasyon sürecinde de kardiyovasküler ve fiziksel uygunluğu korumak için yaygın olarak kabul gören bir antrenman yöntemidir (AEA, 2017; Cuesta-Vargas ve ark., 2011; Kaneda ve ark., 2009; Killgore ve ark., 2010).

DSK'nın çeşitli tanımları yapılmıştır. Wilder ve Brennan (1993)'a göre; "başı suyun üzerinde tutan yüzdürme yeleği bulunan (yelek ya da su içi koşu kemeri) yardımıyla havuz içerisinde koşunun canlandırılmasıdır" (Wilder ve Brennan, 1993). Zenhausern ve Frey (1997)'e göre; "derin su içerisinde kaldırma kuvvetinin yardımı ile (yelek ya da su içi koşu kemeri) desteklenen koşu benzeri hareketlerin yapıldığı, sporda, sakatlıklardan iyileşme ve toparlanmada yıllardır kullanılan bir tekniktir" (Zenhausern ve Frey, 1997). Killgore (2012)'a göre; "derinliği yeterli bir su içerisinde ayakların zemine temas etmeden karada yapılan koşu modelinin taklit

edilmesidir” (Killgore, 2012). Vilamitjana ve Nelson (2016)’a göre; “yüzme havuzunun içerisinde genellikle yüzen (batmayan) yelek yardımı ile ya da hidro yüzdürme sistemi ile hazırlanmış özel bir kıyafet ile uygulanan bir yöntemdir” (Vilamitjana ve Nelson, 2016). AEA (2017)’a göre; “katılımcıların genellikle dikey pozisyonda kalması ve havuz zeminine temas etmemesini sağlayacak derinlikte suda yapılan bir uygunluk programıdır” (AEA, 2017). Öncel (2017)’e göre; “suda ayakların yere değmeden ve eklemlere yük binmeden maksimum kalori harcayarak ve eğlenerek herkesin kolaylıkla yapabileceği bir aktivitedir” (Öncel, 2017). Verilen tanımlardan hareketle DSK, bacakların koşu hareketini gerçekleştirebilmesi için serbest kaldığı, ayağın havuz zemini ile temasının olmadığı derin bir havuzda asılı kalarak yapılan koşuları içermektedir (AEA, 2017; Bushman, 2012; Gayda, 2010; Kaneda ve ark., 2009; Killgore, 2015; Killgore ve ark., 2010; Pianna ve ark., 2019; Sing ve Lal, 2012). Bu egzersiz, yer değiştirme yapılarak veya yapılmayarak gerçekleştirilebilmektedir (Kanitz, 2014a). DSK stili, bireysel çabaların yer aldığı, yüksek diz çekmeye benzer bir bacak hareketi ile merdiven basamaklarını koşmaya benzer ya da koşu bandı/karada koşarken kullanılan uzuv hareket modelini taklit etmeye benzer olduğu görülmüştür (Killgore ve ark., 2010; Gayda ve ark., 2010) (Şekil 1.22). Tasarımı gereği kros koşusu tarzı, niteliksel olarak daha çok kara temelli koşu gibidir (Killgore ve ark., 2010). Derinliği 2 metre ya da daha üzeri bir derinlikte olan havuzlar, derin su koşuları için ideal kabul edilmiştir (AEA, 2017). Egzersiz sırasında eklem yükünü ve zorlanmayı azaltması, ayağın zemin ile temasını önlemeye yardımcı olması, gövde konumunun korunması ve başın su yüzeyinin üzerinde tutulmasını sağlamak için yelek, su içi koşu kemeri gibi yüzdürme donanımları kullanılmaktadır (Bushman, 2012; Gayda ve ark., 2010; Killgore, 2015; Pianna ve ark., 2019).



Şekil 1.22. Derin su koşusu (<https://www.runnerstribbe.com/features/why-deep-water-running-can-benefit-athletes/>).

DSK'da ritim (açısal hız) ve hız (lineer hız) ile egzersiz yoğunlukları değiştirilerek artırıldığında sürüklenme kuvvetinde artış olacağından dolayı kardiyovasküler yanıt en üst düzeye çıkmaktadır. Buna ilaveten alternatif olarak yer değiştirme yapılarak ve yapılmayarak, farklı kol hareketlerinin kullanımı ile hareket direnci de artırılabilir (Kanitz, 2014a).

DSK, farklı amaçlar için her yaşta birçok grup tarafından kullanılmaktadır. DSK'nın kullanım amaçları ve alanları Çizelge 1.5'de gösterilmiştir (Reilly ve ark., 2010; Özbal, 2019). Birçok kişi (sporcular, fiziksel engelliler, aşırı kilolular, yaşlılar vb.) tarafından farklı amaçlar (iyileşme, toparlanma, tamamlayıcı antrenman, aerobik uygunluk, kuvvet antrenmanı vb.) için faydalanılmaktadır (Özbal, 2019). Ayrıca kireçlenme, yorgunluk, kronik ağrı sendromu yaşayan kişiler; ortopedi ameliyatı, diz protez uygulaması ve diz sakatlığı geçiren kişiler; sakatlanmış sporcular, aşırı kilolular, kas gelişimine ihtiyaç duyulan kişiler, kara egzersizlerinin etkilerinden dolayı spor yapamayan ve ileri yaştaki kişiler, antrenman düzeyini arttırmak isteyen sporcular, bedensel engelli kişiler ve gelişme çağındaki çocuklar için de faydalı olabilmektedir (Öncel, 2018).

Çizelge 1.5. DSK'nın kullanım alanları ve faydaları (Reilly ve ark., 2010; Özbal, 2019).

Gruplar	Amaçlar	Faydalar
Sakatlanan sporcular	İyileşme	Antrenmansız kalmayı önler. İyileşme sürecini hızlandırır.
Takım oyuncular	Kas ağrılarını toparlama	Müsabaka sonrası toparlanmayı hızlandırır. Ağrısız antrenmanı destekler. Hareketliliği korur.
Sporcular	Tamamlayıcı antrenman	Fazla antrenmanın etkilerini önler. Temel antrenmanlar için teşvik eder.
Antrenmansız kişiler	Aerobik antrenman Kuvvet antrenmanı	Kara egzersizlerinde meydana gelebilecek sakatlıkları önler.
Fiziksel olarak zayıf kişiler	Hareket	Düşmelerden kaynaklanabilecek sakatlıkları önler. Kişilerin güven ve rahatlama duygusunu artırır.
Kilolu kişiler	Aerobik antrenman	Enerji tüketimini artırarak kilo vermeye yardımcı olur. Eklemlere binen yükü azaltır. Eğlenerek antrenman yapma olanağı sağlar.

1.5.3.2. DSK ile Kara Temelli Koşular Arasındaki Farklılıklar

DSK'da temel amaç, karada yapılan koşu modelinin simüle edilmesi olmasına rağmen, iki koşu modeli arasında biyomekanik, fizyolojik ve metabolik farklılıklar bulunmaktadır (Bushman, 2012; Özbal, 2019). Karada yapılan koşularda zemin üzerinde hareket edebilmek için yer çekiminin üstesinden gelmek gerekmektedir. İleriye doğru yapılan hareketle birlikte her iki ayağın geçici olarak zeminle teması

kaybedilir, ağırlık bir ayaktan diğerine aktarılır ve yer çekiminin etkisi ile zemine düşüş gerçekleştirilir (Fishburne, 1995; Gabbard, 2004; Gallahaue ve ark., 2012; Mengütay, 2005; Özbal, 2019). Submaksimal hızda yapılan kara koşularında, ayak ve zeminin karşılıklı etkileşimi, kişinin vücut ağırlığının 1,5 ile 4 katı kadar zemine doğru dik etki kuvveti yaratmasına neden olmaktadır. Bu etki kuvvetleri, aşırı kilometre ve/veya çok hızlı alınan toplam kilometrenin sonucu olarak yapılan antrenman hatalarının (aşırı ve erken yüklenme), koşu ile ilişkili sakatlanmaların ortaya çıkmasında kısmen de olsa etkili olduğu düşünülmektedir. Antrenman esnasında aynı bölgeye yüklenen bireylerde %70'e varan sakatlık insidans oranı gözlemlenmiştir (Killgore, 2015). DSK'da suyun kaldırma kuvveti ile birlikte yerçekiminin etkisi ve zemine olan etki ortadan kalkmakta ve vücudun yüzeye doğru hareketi gerçekleşmektedir. Böylece eklemler, kemikler, kaslar, tendonlar ve bağlar üzerinde baskı yapan yük ve tekrarlanan yüklenmelerin etkisi azalarak, koşu ile ilişkili oluşan sakatlanmalar ve zorlanmalar azalmakta, antrenman hataları önlenmekte ve yaşanan stres en aza indirilmektedir (Bushman, 2012; Killgore, 2015; Killgore ve ark., 2010; Özbal, 2019; Pianna ve ark., 2019).

Suyun vizkozite özelliğinin havadan daha büyük olmasından dolayı karada yapılan koşulara kıyasla DSK'da 784 kat daha fazla direnç gerçekleşmektedir. Uygulanan her hareketle birlikte aktif kaslarda bulunan farklı motor üniteler daha fazla direnç göstermektedir. Farklı kas gruplarının daha uzun süre çalışması ile birlikte kas kuvveti ve dayanıklılık artmaktadır. Ayrıca daha fazla direncin oluşması, hareketin yoğunluğunu arttırarak daha fazla enerji tüketimi ve daha yüksek kalori harcamasını sağlamaktadır (AEA, 2017; Akman ve Sürenkök, 2006; Bushman, 2012; Excel Sport Science, 2008; Frangolias ve ark., 2000).

DSK egzersizleri esnasında yerçekimi kuvvetinin olmaması ve hidrostatik basıncın etkisi ile kalp atım hızı (KAH) ve maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}) yanıtları hem maksimal hem de submaksimal egzersizlerde karada yapılan koşulara oranla daha düşüktür. Normal popülasyonlarda DSK'da gözlemlenen maksimal fizyolojik cevapların karada yapılan egzersizlere oranla daha düşük KAH (9-16 atım/dk) ve daha düşük oksijen tüketimi (%10-26,5) sağladığı gözlemlenmiştir

(Cuesta-Vargas ve ark., 2011). DSK egzersizleri esnasında azalan KAH mekanizması, venöz dönüş ve atım volümü (stroke volume) artışı su derinliği ve hidrostatik basınçla ilişkilendirilmiş (Cuesta-Vargas ve Adams, 2011), karada yapılan koşular esnasında elde edilen VO_{2max} değerinin de derin su koşuları esnasında test edilen değerden daha düşük olduğu bulunmuştur. Suda oluşan hidrostatik basınç, ekstremitelerde oluşan baskıyı artırarak kalbe giden kan miktarının daha fazla olmasını (venöz dönüş) sağlamaktadır. Suyun derinliği arttıkça basınç ve kalbe dönen oksijen açısından zengin olmayan kan miktarı artışı nedeniyle, vücudun ihtiyaç duyduğu yeterli oksijenin sağlanabilmesi amacıyla akciğerlere pompalanan kan miktarı da artmaktadır. Kalp, bu duruma reaksiyon olarak daha kuvvetli kasılır ve gelen tüm kanı pompalar. Böylece her bir atım (stroke volüm) ile kalbe taşınan kan miktarı da artmaktadır. Kalpte, her bir atımda daha fazla kan hareketi olduğundan aynı kardiyak çıktıyı elde etmek için dakikadaki kalp atım sayısı daha düşüktür. Sempatik sisteminin (epinefrin ve norepinefrin) daha düşük seviyelerde olması da DSK'nın, karada yapılan koşullara oranla daha düşük KAH seviyelerine sahip olduğunu göstermektedir (AEA, 2017; Akman ve Sürenkök, 2006; Layne, 2015; Özbal, 2019).

KAH ve oksijen tüketimi (VO_2) fiziksel eforu ölçmenin iki yöntemi iken, algılanan efor oranının (RPE) derecelendirilmesi de sarf edilen eforu ölçmek için kullanılan öznel bir yöntemdir. Maksimal egzersiz şiddetine ulaşmak için uygulanan VO_{2max} testlerinde gözlemlenen algılanan efor oranının da benzer şiddetteki karada yapılan egzersize göre daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Araştırmalar, derin su egzersizi sırasında egzersiz şiddeti ve eforunu ölçmek için RPE ölçeği kullanımının egzersiz verimliliğini desteklediğini ifade etmektedir (Cuesta-Vargas ve ark., 2011; DeMaere ve Ruby, 1997; Dowzer ve ark., 1999; Frangolias ve Rhodes, 1995; Killgore ve ark., 2006). Algılanan egzersiz eforundaki yükselmenin su tarafından uygulanan çok yönlü dirence ilave olarak kas yorgunluğunun önemli bir göstergesi olan yüksek kan laktat seviyelerinden kaynaklandığı öngörülmektedir (Frangolias ve Rhodes, 1995; Glass ve ark., 1995; Michaud ve ark., 1995; Svendenhad ve Seger, 1992). Kolları ve bacakları suyun direncine karşı hareket ettirmenin daha fazla anaerobik enerji kullanımına ihtiyaç duyacağı, bu durumun hem antrenmanlı hem de

sedanter kişilerde gözlemlenen yüksek RPE değerini açıklayabileceği varsayılmaktadır. Derin su egzersizlerinde, artan iş algısı (daha yüksek RPE) ve kas yorgunluğu olarak yansıyabilecek olası laktik asit birikimine dikkat edilmeli, egzersizler esnasında açığa çıkan laktik asidin uzaklaştırılmasına izin vermek amacıyla aktif dinlenme dönemlerini kapsayan aralıklı (interval) antrenman yöntemi kullanılmalıdır. Enerji tüketimi harcanan eforla yakından ilişkilidir. Katılımcıların antrenman programlarındaki egzersiz sıklığı ve süresi (şiddet, hacim) ne kadar fazla olursa o kadar çok kalori yakmalarına olanak sağlanmaktadır. Derin su egzersizi sırasında tüketilen kalori miktarı dakikada 8,8 (düşük şiddet) ile 18,9 (daha yüksek şiddet) kcal veya saatte 528 ila 1,134 kcal arasında değişmektedir (Coad ve ark., 1987; Demaere ve Ruby, 1997). Karada yapılan egzersizler esnasında ortaya çıkan kalori tüketimi büyük ölçüde vücut ağırlığına, egzersiz şiddetine ve süresine bağlıdır. Buna karşılık, kara temelli spor disiplinlerinin birçoğunda kalori tüketimi dakikada 3,9 ila 12,3 kcal (Igbanugo ve Gutin, 1978) veya saatte 234 ila 738 kcal arasındadır. Egzersiz programlarına dahil edilen derin su egzersizleri kilo kaybı, vücut yağı kütlesi ve çevresinde gözlemlenen olumlu değişiklikleri enerji tüketimini artırarak kolaylaştırmaktadır (da Silva Medeiros ve ark., 2016; Pasetti ve ark., 2012).

Ayrıca suyun açığa çıkardığı hidrostatik basınç ödem oluşumunun azalmasına ve dolaşımın hızlanmasına da yardımcı olmaktadır (Garrett, 1997; Güvenir, 2007). DSK egzersizleri esnasında kan sirkülasyonunun ivmelenmesi, ameliyat veya hareketsizlikten etkilenmiş olan deri tabakasının rehabilitasyonunu hızlandırmakta ve sakatlanan bölgeye daha fazla besin iletilmesini sağlayarak iyileşmeyi ivmelendirmektedir. Daha yüksek su sıcaklığı yumuşak dokuları rahatlatarak ve bazı durumlarda ağrıyı azaltarak kasların sürekli kasılmasını (spastisite) engellemektedir (AEA, 2017).

1.6. Maksimal Oksijen Tüketimi ve Kalp Atım Hızına Genel Bakış

Maksimal Oksijen Tüketimi

Maksimal oksijen kullanım yüzdesi ya da maksimum oksijen kullanım kapasitesi (VO_{2max}), kardiyorespiratuvar uygunluk ve fonksiyonel aerobik kapasitenin kabul edilen kriterleridir (Astrand ve Ryhming, 1954; Metz ve Alexander, 1971; Latin ve Elias, 1993; Montoye ve ark., 1986). Herhangi bir aerobik dayanıklılık aktivitesinde performansı etkileyen en önemli faktörlerden biri olan gerçek veya tahmini VO_{2max} ; genellikle laboratuvar ortamlarında bisiklet ergometresi ya da koşu bandı kullanılarak (şiddeti yüksek dinamik egzersizler esnasında) birim zamanda dokulara taşınan ya da tüketilen maksimum oksijen miktarıdır (Akalan ve ark., 2004; Powers ve Howley, 1997; Blair ve ark., 1993; Gürses, 2011). VO_{2max} tüketimini yaş, cinsiyet, kalıtım, vücut kompozisyonu, egzersiz durumu ve şekli etkileyen en önemli faktörlerdir (Akalan ve ark., 2004).

Kişinin VO_{2max} değeri, dakikada litre ya da ml cinsinden toplam miktar olarak ifade edildiği gibi kişinin vücut ağırlığının kilogramı başına düşen VO_{2max} miktarı olarak da yazılabilmektedir (ml/kg/dk) (Arslan, 2009; Saygı, 2010). Tipik VO_{2max} değerleri, sedanter sağlıklı bireyler için $20 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{dk}^{-1}$, elit dayanıklılık sporcuları için $80 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{dk}^{-1}$ arasında değişmektedir (Lee, 2008). Egzersiz şiddeti arttıkça (progresif) tüketilen oksijen miktarı da doğrusal (lineer) olarak artmaktadır. Egzersiz yükünün arttığı ancak tüketilen oksijen miktarının daha fazla artmadığı sabitlendiği (steady state) nokta VO_{2max} olarak kabul edilir. Bu noktada kişinin oksijen tüketim miktarı maksimal seviyededir. Vücut tarafından ölçülen en yüksek oksijen alım oranı; maksimal kalp atım hacmi ve kalp atım hızının belirlediği maksimal kardiyak çıktı ve arteriyovenöz oksijen farkının bir ürünüdür ve aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanır (Astrand ve Rodahl, 1986; Gürses, 2011; Powers ve Howley, 1997).

$VO_{2max} = KAH_{max} \times \text{Atım volümü}_{max} \times A - V O_2 \text{ farkı}$ (Astrand ve Rodahl, 1986).

Kalp Atım Hızı

Kalbin bir dakikadaki atım sayısını ifade eden kalp atım hızı (KAH)'ndaki değişimler, bir egzersiz sırasında oluşan metabolik değişimler için en pratik gösterge olarak kabul edilir (Açıkada ve Ergen, 1990; Ergen ve ark., 2002; Fox ve ark, 2011; Günay, 1998). KAH, egzersizin başlamasıyla birlikte artmaya başlar. Egzersiz hafif ya da orta şiddette ise 30-60 sn içerisinde KAH kararlı denge durumuna (steady state) ulaşır. Yüksek şiddetli egzersizlerde ise KAH, egzersizin sonuna kadar yükselir. Egzersiz sonunda 2-3 dakika içerisinde düşer, ancak düşüş hızı sporcunun aerobik kapasitesi ve egzersiz esnasındaki iş yüküne bağlı olarak değişir (Açıkada ve Ergen, 1990; Günay, 1998; Muratlı, 1997). Sporcunun egzersiz yoğunluğunun kontrolü için yaygın bir şekilde kullanılan fizyolojik değişken olan KAH'na bakılarak egzersizin şiddeti rahatlıkla tahmin edilebilir ve antrenmanlarda yüklenmeler sporcunun KAH'na göre ayarlanabilir (Castanga ve ark., 2006a; Günay, 1998).

İyi antrenmanlı dayanıklılık sporcularında dinlenik kalp atım hızı (KAH_{din}) düşük olmakla birlikte antrenmanlara devam edildiği sürece bu özellik korunmaktadır. Sedanter bireylerde ise KAH'ın 70-80 arasında değişmektedir. KAH, dayanıklılık kapasitesi geliştikçe dengeli bir şekilde düşüş göstermektedir. Elit dayanıklılık sporcularında (bisiklet, maraton koşucuları vb.) dinlenik nabız dakikada 40-50 atım/dk arasında değişebilirken, bazı sporcularda 40 atım/dk'nın altına indiği de görülmüştür (Benzi ve ark, 1975; Ekblom, 1968; Maglishco, 1993; Taşkiran, 2003). Bu durum, kalbin dayanıklılık antrenmanları ile daha verimli ve ekonomik bir çalışma temposu kazandığını gösterir.

Sabah saatlerinde alınan KAH değerleri, akşam üstü alınan ölçümlere göre daha düşük değerlere sahiptir. Bu fark, maksimal kalp atım hızı (KAH_{max}) için de geçerlidir (Maglishco, 1993; Taşkiran, 2003). KAH_{max}, klinik egzersiz testlerinde, rehabilitasyon programlarında ve egzersizin şiddetini belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle sporcularda egzersiz şiddetini hesaplamada yaygın olarak kullanılan KAH_{max}, maksimum efor sırasındaki en yüksek KAH değeri direk

kaydedilerek ya da tahmini denklemler aracılığıyla indirekt olarak belirlenebilmektedir (Santos-Silva ve ark., 2013). 220 – yaş formülü genç sporcularda KAH_{max} seviyesi yüksek oranda tahmin edilirken yetişkinlerde daha düşük olduğu gözlemlenmektedir (Tanaka ve ark., 2001). 208-0,7 (yaş) formülü ise 18-81 yaş arası deneklerde atım sayısı farkı yaklaşık 7 ile 11 civarında gözlemlenmektedir (Tanaka ve ark., 2001). Yapılan testin niteliğine, test ortamına ve zamanına göre KAH_{max} farklılık gösterebilmektedir (Bouchard ve ark., 1979, Hermansen ve Saltin, 1969; Boudet ve ark., 2002; Astrand ve Rhyning, 1954, Boulay ve ark., 1997). Sonuç olarak egzersiz esnasında kullanılan veya sarf edilen oksijen miktarı egzersizin etkinliğini ya da kaybedilen enerji miktarını belirlemektedir.

Su Temelli Aktivitelere $VO2_{max}$ ve KAH

Su temelli egzersizlerde KAH tepkisi su sıcaklığına, suyun derinliğine, suya daldırma derinliğine, egzersiz yoğunluğuna ve hidrostatik basınç etkisine bağlıdır. Büyük oranda su sıcaklığına bağlı KAH yanıtları, soğuk suda sıcak suya göre daha düşüktür. Su sıcaklığının 18 ile 25 °C arasında yapıldığı egzersizlerde kara temelli egzersizlere göre daha düşük bir KAH yanıtı görülmüştür. Su sıcaklığın 30-35 °C'ye yükseltildiği egzersizlerde ise kara temelli egzersizler ile benzer KAH yanıtları görülmüştür (AEA, 2017; Layne, 2015; Lees, 2007; Schrepfer, 2007). Dressendorfer (1976), KAH'nın 30 °C'de 8 atım/dk; 25 °C'de 15 atım/dk daha düşük olduğunu ifade etmiştir (Dressendorfer, 1976). Onodera ve arkadaşları (1983), 26 ile 28 °C arasındaki su sıcaklığında KAH'nın önemli oranda etkilenmediğini bildirmişlerdir (Onodera ve ark., 1983). Rennie (1971), 28 ile 32 °C'de dinlenik KAH'nın düşük olduğunu ancak egzersiz sırasında KAH yanıtlarında bir fark olmadığını bildirmiştir (Rennie, 1971).

Suyun daldırma derinliği arttıkça, sığ su egzersizlerine göre daha düşük KAH beklenebilmektedir (Lees, 2007). Kennedy ve arkadaşları (1989), aynı su aerobiği egzersizini iki farklı derinlikte karşılaştırmış, derin suda KAH yanıtlarının sığ su

protokolüne göre yaklaşık 10 atım/dk daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (Kennedy ve ark., 1989).

KAH yanıtının egzersiz yoğunluğu ile de ilişkili olduğuna dair çalışmalar bulunmakta olup; maksimal yoğunluklardaki KAH yanıtlarının, kara temelli egzersizlere göre daha düşük olduğu ifade edilmiştir. Svedenhag ve Seger (1992), düşük yoğunlukta yapılan egzersizlerde KAH yanıtlarının değişmediğini, yüksek yoğunluklu egzersizlerde bu yanıtların daha düşük olduğunu belirtmiştir (Svedenhag ve Seger, 1992).

Aynı zamanda suyun hidrostatik basınç etkisi de, kan damarlarında meydana gelen olumlu değişiklikler ile kalbin iş yükü ve kalp atım sayısını da azaltmaktadır. Su temelli egzersizlerin KAH yanıtlarında oluşturduğu bu anlamlı değişimler kardiyovasküler sistem verimliliğini arttırmaktadır (AEA, 2017; Layne, 2015; Schrepfer, 2007).

Su temelli egzersizlerde, KAH yanıtlarında olduğu gibi, submaksimal VO_2 ve VO_{2max} kara temelli egzersizlere göre anlamlı oranda daha düşük bulunmuştur (AEA, 2017). Hoeger ve arkadaşları (1992a), kara ve su temelli egzersizlerde aerobik programın antrenman etkilerini incelemiş, hem kara temelli hem de su temelli egzersizlerde aerobik kondisyonda benzer yanıtların olduğunu; su temelli egzersizde ise VO_{2max} yanıtlarında %14,8 gelişim görüldüğünü belirtmişlerdir (Hoeger ve ark., 1992a). Yine Hoeger ve arkadaşlarının (1992b) yapmış olduğu diğer çalışmada, su temelli egzersizlerde VO_{2max} yanıtlarında %5,6 oranında bir gelişim görülmüştür (Hoeger ve ark., 1992b). Benzer şekilde Sanders (1993), su egzersizlerinde VO_{2max} yanıtlarında %13,7 oranında bir gelişim olduğunu gözlemlemiş, Barbara ve arkadaşları (1993) bu gelişimi %16 oranında, Hamer ve Morton (1990) %9 oranında ve Gaspard ve arkadaşları (1995) %7 oranında bildirmişlerdir (Barbara ve ark., 1993; Gaspard ve ark., 1995; Hamer ve Morton, 1990; Sanders, 1993). Su temelli egzersizlerde, egzersiz protokolüne bakılmaksızın VO_{2max} yanıtlarındaki gelişimler yapılan çalışmalarda %5,6 ile %16 arasında bildirilmiştir. Su egzersizi sonrası

VO₂_{max} tüketimindeki bu olumlu değişimler kara temelli egzersizlerde elde edilen gelişimlerle eşleşmektedir (Kravitz ve Mayo, 2006; Sahu ve Sharma, 2015).

1.7. Egzersiz Şiddeti

Egzersizin amacına yön verilmesi, sporcuların sağlıklı bir şekilde performansının artırılıp korunabilmesi ve en yüksek performansa ulaşabilmek için gerekli optimum egzersiz miktarını belirlemede egzersiz yükü önem taşımaktadır (Akyıldız, 2019). Egzersiz yükü, sporcular için doğru analiz edildiğinde egzersize karşı oluşan uyum (adaptasyon) belirlenebilmekte, ihtiyaç duyulan dinlenme süreleri (toparlanma) ayarlanabilmekte, egzersize verilen farklı bireysel cevaplar (bireysel farklılıklar) anlaşılabilenmekte ve sporcuların yaşayacağı sakatlık riskleri azaltılabilmektedir. Egzersiz yükü, iç ve dış yük olarak kategorize edilebilir (Yaşlı ve ark., 2020).

Egzersiz ya da yarış esnasında sporcunun maruz kaldığı (süre, mesafe, ağırlık vb) tüm dış uyaranlar dış yük olarak tanımlanmakta ve egzersiz esnasında sergilenen iş gücü hakkında bilgi vermektedir. Egzersiz planlamalarında önemli olduğu belirtilen dış yük ölçümleri, güç çıkışı, hız, hızlanma, zaman-hareket analizi, global konumlandırma sistemi parametreleri (GPS) ve ivme ölçerden türetilen parametrelerdir (Akyıldız, 2019; Yaşlı ve ark., 2020).

Sporcularda oluşan egzersiz adaptasyonlarının belirlenmesinde ve egzersiz yükünün takibinde kullanılan iç yük, maruz kalınan dış uyaranlara sporcu tarafından verilen fizyolojik ve psikolojik yanıtlar olarak tanımlanmaktadır. Sporcuların, KAH yükü, laktat konsantrasyonu, oksijen tüketimleri ve algılanan zorluk dereceleri (AZD) gibi ölçüler iç yük değerlendirmek için sıklıkla kullanılmaktadır (Akyıldız, 2019; Yaşlı ve ark., 2020).

1.7.1. Egzersiz Şiddetinin Belirlenmesinde Sıklıkla Kullanılan Testler

Egzersiz yükünün belirlenmesinde sıklıkla laboratuvar ve alan testleri kullanılmaktadır. Laboratuvar testlerinde koşu bandı ve bisiklet ergometresinde egzersiz yükü direk olarak belirlenmekte, alan testlerinde ise testler esnasında ortaya çıkan performans değerleri ve kişiye ait fizyolojik değerlerin formüle dönüştürülmesi ile indirek olarak belirlenmektedir (Alemdaroğlu, 2008).

1.7.1.1. Laboratuvarda Sıklıkla Kullanılan Testler

Laboratuvarda koşu bandında VO_{2max} 'ı belirlemek için Bruce protokolü, Balke protokolü, modifiye Bruce protokolü, Gerkin koşu bandı protokolü, Oslo protokolü, Taylor protokolü, Naughton protokolü ve Heck protokolü vb. gibi birçok protokol bulunmaktadır (Alemdaroğlu, 2008; Arslan, 2009; Pitetti ve ark., 2000; Tomkins ve ark., 2009). Protokoller uygulanırken, süre, hız ve eğim gibi bileşenlerin farklı şekilde artırılması ya da azaltılması şeklindeki kombinasyonlar önem taşımaktadır (Arslan, 2009).

Bruce Protokolü

Bruce protokolü, Kusumi ve Hosmer'ın geliştirdiği çok etaplı bir testtir. Koşu bandı hızı ve eğiminin her etapta artırılmasından dolayı iş yükü artışı oldukça yüksektir. Testin ilk etabında (1-3 dakika sürer) yürüme hızı 1,7 mph ve eğim %10'dur. Her etap 3 dakika sürer. İkinci etabın başlamasıyla eğim %2 ve hız 0,8 veya 0,9 mph artırılır. Teste katılan kişiler, teste devam edemeyinceye kadar test devam etmektedir (Foster ve ark., 1984). Hız ve eğim artışları Çizelge 1.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 1.6. Bruce Protokolü (Foster ve ark., 1984).

Bruce Protokolü			
Etap	Süre (dk)	Hız (km/s)	Eğim (%)
1	3	1,7 mph	10
2	3 (6)	2,5 mph	12
3	3 (9)	3,4 mph	14
4	3 (12)	4,6 mph	16
5	3 (15)	5,5 mph	18
6	3 (18)	6,3 mph	20
7	3 (21)	7,2 mph	22
8	3 (24)	8,0 mph	24
9	3 (27)	8,9 mph	26
10	3 (30)	9,7 mph	28

Aktif ve sedanter erkekler için;

$$\text{Eşitlik 2,5: } VO_{2\max} = 14,76 - (1,379 \times T) + (0,451 \times T^2) - (0,012 \times T^3).$$

$$r = ,98 \text{ SEE} = 3,35 \text{ ml/kg/dk (Foster ve ark., 1984).}$$

Aktif ve sedanter kadınlar için;

$$\text{Eşitlik 2,6: } VO_{2\max} = 4,38 \times T - 3,90$$

$r = ,91 \text{ SEE} = 2,7 \text{ ml/kg/dk (Pollock ve ark., 1982)}$ $VO_{2\max}$ formülleri kullanılmaktadır.

T= Toplam koşulan dakika (ml/kg/dk)

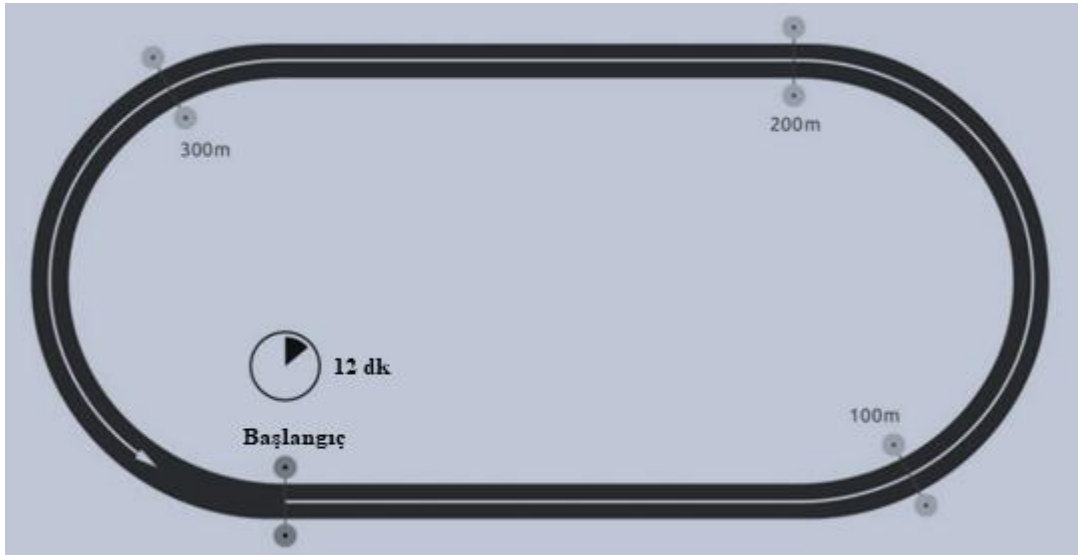
1.7.1.2. Alan Testleri

Alan (saha) testleri, direk olarak gerçek sonuçlar vermemekle beraber, uygulayıcılara maliyet açısından ve laboratuvar ortamında yapılan test sonuçlarına yakın olması açısından kolaylık sağlamaktadır (Arslan, 2009). Cooper testi, YO-YO testi ve 20 metre mekik testi vb. gibi alan testleri bulunmaktadır.

Cooper Testi

Cooper 12 dakika testi, Dr. Kenneth Cooper tarafından, Balke'nin (1963) 15 dakika koşu testi olan orjinalinden geliştirilmiş olup; 12 dakika ve 1,5 mil gibi farklı sürelerde yapılan çeşitleri bulunmaktadır. Cooper testinin amacı kişinin 12 dakika içerisinde katedebileceği en uzun mesafeyi koşturaya ya da yürümeye çalışmasıdır (Cooper, 1968; Cooper, 1980; Castanga ve ark., 2005) (Şekil 1.23). Bu testte aerobik gücün belirlenmesi için kullanılan formül aşağıdaki gibidir;

$$VO_{2max} = (Katedilen\ mesafe\ (m) - 504,9) / 44,73 \text{ (Cooper, 1968).}$$



Şekil 1.23. Cooper Testi (<https://smartracks.run/diagnostics-assessments/endurance/#>).

1.8. DSK Testi

DSK testi, yüzme havuzunun derin kısmında karada yapılan koşuların simüle edilmesi ile gerçekleştirilmektedir (Şekil 1.24). Başın su yüzeyinin üzerinde tutulmasını sağlamak için bir yüzdürme donanımı (yelek ya da su içi koşu kemeri) kullanılmaktadır (Bushman, 2012). DSK sırasında, vücudun kaldırma kuvveti merkezi akciğerlere yakın bir noktada bulunmaktadır (Azevedo, 2010; Brennan, 2009). Bu nedenle yüzdürme donanımının vücudun hangi kısmına takıldığına dikkat edilmelidir. Yüzdürme donanımının türüne de bağlı olarak, katılımcının kaldırma kuvveti merkezi düzgün nefes alma yeteneğini ve egzersiz yükünü etkileyebilmektedir (Azevedo, 2010). Ayrıca adım frekansının korunması için metronom kullanılarak kadansın artırılması da egzersiz yükünü etkilemektedir (Chu, 2001). Derin su koşularında dikey pozisyon, vücudun su içerisinde sabit kalması; nötr ya da nötre yakın bir şekilde postural konumda olmasını içermektedir (AEA, 2017; Özbal, 2019).



Şekil 1.24. DSK tekniği.

Vücut Pozisyonu

Derin su koşularında uygulanacak çalışmalarda egzersizlerden verim alınabilmesi, egzersizlerin sakatlık riski olmadan uygulanabilmesi, egzersizlere geçiş kolaylığının ve güvenliğin sağlanabilmesi açısından su içerisindeki duruşun (dikey pozisyon) doğru olması önem taşımaktadır. Derin su koşularında dikey pozisyon, vücudun su içerisinde sabit kalması; nötr ya da nötre yakın bir şekilde postural konumda olmasını içermektedir (Şekil 1.25) (AEA, 2017; Özbal, 2019).



Şekil 1.25. DSK’da doğru dikey pozisyon (AEA, 2017).

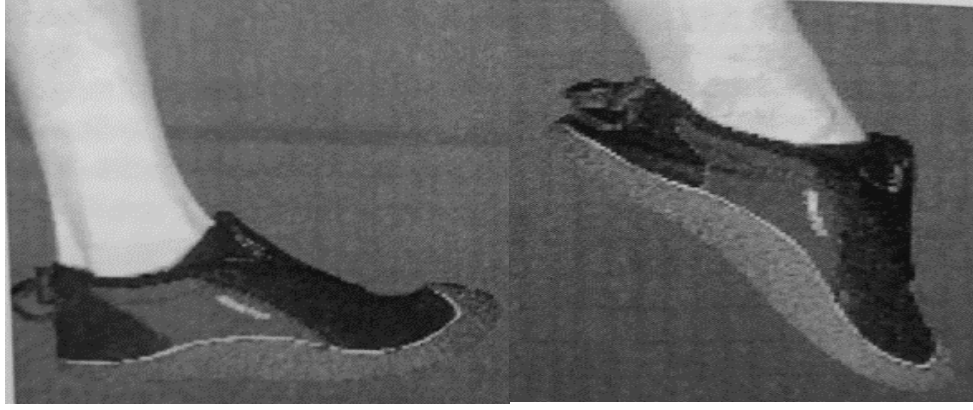
DSK’da doğru vücut pozisyonu Şekil 1.26’da gösterilmiştir. Doğru vücut pozisyonu koşu tekniğinin özellikleri aşağıdaki gibidir;

- Vücut dikey pozisyonda yaklaşık üç derecelik açı ile hafif öne doğru eğilmelidir.
- Baş bölgesi, çeneye kadar suyun yüzeyinde tutulmalı, gözler ileriye bakmalıdır.
- Omuzlar dik tutulmalı, kalça hizasında olmalıdır.
- Dirsekler 90 derecelik bir açıyla bükülmelidir.

- Kol hareketi, omuzlar tarafından oluşturulmalıdır.
- Eller, suyu çekmeden rahat bir şekilde yumruk pozisyonunda tutulmalıdır.
- Nefes tutulmamalı, karın gergin tutulmalıdır.
- Ayaklar, dizlerin altında normal koşu pozisyonu gibi tutulmalıdır.
- Ayak bileklerinin ileri ve geri pozisyonu esnasında, öndeki ayak öne doğru germe, arkadaki ayak ise çekme pozisyonunda tutulmalıdır (şekil 1.27).
- Kalçalar sıkılmalı, yaklaşık 60-80 derecelik fleksiyonda olmalıdır.
- Kalça flekse edildiğinde, ayak bileği hafıf dorsifleksiyon yaparken diz uzatılmalı; topuk aşağı itiş yapmalıdır (böylece kalça nötr pozisyondayken diz tam ekstansiyon yapmaktadır).
- Diz çekme vücudun orta seviyesinde olmalıdır (AEA, 2017; Bushman, 2012; Chu, 2001; Killgore, 2015; Killgore ve ark., 2010; Özbal, 2019).



şekil 1.26. DSK'da doğru vücut pozisyonu.



Şekil 1.27. DSK’da ayak bileklerinin pozisyonu (Özbal, 2019).

Dikey pozisyon, su içerisindeki postüral duruş bozukluğu, başın suya batması, ayakların geriye ve öne doğru uzatılması gibi yanlış duruş bozukluklarını engellemektedir (AEA, 2017; Özbal, 2019). Suya ilk girişte ya da hareket geçişlerinde dikey pozisyonun bozulması durumunda dikey toparlanma tekniğinin kullanılması gerekmektedir (Özbal, 2019).

Dikey Toparlanma Tekniği

Genellikle derin su koşularına yeni başlayan kişilerin hareket esnasında dikey duruşu bozduğu görülmüştür. Ayrıca egzersiz esnasında hareket geçişlerinde de dikey duruş bozulabilmektedir. Bu nedenle, bu hataları engelleyebilmek amacıyla katılımcıların dikey duruşa geçebilmeleri için toparlanma tekniği ile ilgili bilgi sahibi olmaları ve uygulama imkânı verilmelidir (Özbal, 2019).

Dikey toparlanma tekniği, katılımcılara etkili ve güvenli bir biçimde dikey pozisyona gelmelerine imkân sağlar. Katılımcılar, yeterli vücut kontrolüne ve gücüne olmadığı ya da yardımcı donanımların doğru vücut duruşu geçişine engel olduğu durumlarda, vücut planlanmayan bir biçimde yüzüstü ve sırtüstü pozisyonlara dönebilmektedir. Yüzüstü pozisyondan toparlanma tekniğinin üç adımı bulunmaktadır (Şekil 1.28). İlk adımda dizler göğse çekilmekte, ikinci adımda boyun yukarı uzatılmakta ve son adımda ise vücudun dik pozisyona gelebilmesi için omuz

desteği sağlanarak kollardan yardım alınmaktadır. Sırt üstü pozisyondan toparlanma tekniği de üç adımdan oluşmaktadır (Şekil 1.29). İlk adımda dizler göğse çekilmekte, ikinci adımda çene göğse doğru yaklaştırmakta, son adımda ise vücudun dik pozisyona gelebilmesi için omuzlardan destek sağlanarak kollardan yardım alınmaktadır (Özbal, 2019).



Şekil 1.28. Yüzüstü pozisyondan dikey toparlanmaya geçiş tekniği (AEA, 2017).



Şekil 1.29. Sırtüstü pozisyondan dikey toparlanmaya geçiş tekniği (AEA, 2017).

1.9. Amaç

Bu çalışmada derin su koşullarında belirli bir mesafe süresince performans testleri ile kardiyovasküler yanıtların incelenmesi amaçlanmıştır.

1.10. Problem Cümlesi

Belirli bir mesafe süresince suda ve karada yapılan performans testlerinde kardiyovasküler yanıtlar arasında ilişki var mıdır?

1.11. Alt Problemler

1. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ile KAH_{din} arasında ilişki var mıdır?
2. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile KAH_{din} arasında ilişki var mıdır?
3. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki var mıdır?
4. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki var mıdır?
5. DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile KAH_{din} arasında ilişki var mıdır?
6. DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile KAH_{din} arasında ilişki var mıdır?
7. DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki var mıdır?
8. DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki var mıdır?
9. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile KAH_{din} arasında fark var mıdır?
10. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile KAH_{din} arasında fark var mıdır?
11. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile $VO2_{max}$ arasında fark var mıdır?
12. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile $VO2_{max}$ arasında fark var mıdır?

1.12. Denenceler

1. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ile KAH_{din} arasında ilişki yoktur.
2. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ile KAH_{din} arasında ilişki vardır.
3. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile KAH_{din} arasında ilişki yoktur.
4. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile KAH_{din} arasında ilişki vardır.
5. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki yoktur.
6. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki vardır.
7. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki yoktur.
8. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki vardır.
9. DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile KAH_{din} arasında ilişki yoktur.
10. DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile KAH_{din} arasında ilişki vardır.
11. DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile KAH_{din} arasında ilişki yoktur.
12. DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile KAH_{din} arasında ilişki vardır.
13. DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki yoktur.
14. DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki vardır.
15. DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki yoktur.
16. DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile $VO2_{max}$ arasında ilişki vardır.
17. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile KAH_{din} arasında fark yoktur.

18. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile KAH_{din} arasında fark vardır.
19. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile KAH_{din} arasında fark yoktur.
20. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile KAH_{din} arasında fark vardır.
21. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile $VO2_{max}$ arasında fark yoktur.
22. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki KAH ile $VO2_{max}$ arasında fark vardır.
23. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile $VO2_{max}$ arasında fark yoktur.
24. Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ve DSK testinin farklı dakikalardaki toparlanma KAH ile $VO2_{max}$ arasında fark vardır.

1.13. Sınırlılıklar

1. Çalışma, Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören öğrencilerle sınırlıdır.
2. Çalışma, 18 yaşından büyük erkeklerle sınırlıdır.
3. Çalışma, herhangi bir klinik rahatsızlığı olmayan sağlıklı gönüllüler ile sınırlıdır.
4. Çalışma, sigara kullanmayan gönüllülerle sınırlıdır.
5. Çalışma, daha önce su egzersizi yapmamış gönüllüler ile sınırlıdır.
6. Çalışma, sedanter olmayan gönüllülerle sınırlıdır.

1.14. Sayıtlar

Araştırmaya dâhil olan gönüllülerin tüm testlerde kontrollü, olası en iyi performansı sağladıkları düşünülmektedir.

1.15. Araştırmanın Önemi

Kara temelli egzersizler ve su temelli egzersizlerin kardiyovasküler performans gelişimi ile ilgili adaptasyon süreçleri karşılaştırıldığında, literatürde su temelli egzersizlerin lehine, egzersiz şiddetinin KAH açısından kara temelli egzersizlere göre daha az belirleyici olduğu düşünülmekte; aynı şiddette karada yapılan bir aktivitede benzer bir yüklenmenin su içerisinde yapılması durumunda KAH değişkenliğinin kara egzersizleri ile karşılaştırıldığında belirlenmesi su içi egzersizlerinde kişiye özgü egzersizin tasarlanması sırasında anahtar rol oynamaktadır.

Bu çalışma karada egzersiz tercihi çeşitli sebeplerle elimine edilmek durumunda olunan koşullarda yapılan yüklemelerin vücutta aynı etkiyi yapacak su aktiviteleri olarak tasarlanabilmesi için temel oluşturacak bilgiyi sağlayacaktır.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Araştırma Grubu

Bu çalışmaya, Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören 18 yaşından büyük, sağlıklı, sedanter olmayan, sigara kullanmayan gönüllü 35 erkek öğrenci katılmıştır. Çalışmaya katılan gönüllülere ilk aşamada ‘‘Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu’’ okutularak imzalatılmış ve demografik bilgileri alınmıştır. Çalışmaya katılan gönüllülerin demografik bilgileri Çizelge 2.1’de gösterilmiştir. Çalışmaya katılan gönüllülere veri toplama amaçlı uygulanan tüm ölçme ve değerlendirme süreçleri Çizelge 2.2’de gösterilmiştir. Gönüllülerden, 12 saat açlığı takiben vücut kompozisyon (boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, beden kütle indeksi, yağsız kas ağırlığı) ölçümleri alınmış; VO_{2max} kapasitesini belirlemek amacı ile koşu bandında Bruce protokolü uygulanmıştır. Gönüllülere 400 m atletizm pistinde Cooper 12 dakika koşu testi ve 12 dakika derin su koşusu testi yaptırılmıştır. Tüm ölçme ve değerlendirme süreci 5 haftada tamamlanmıştır.

Çizelge 2.1. Çalışmaya katılan gönüllülerin demografik bilgileri.

	N	En düşük	En Yüksek	$\bar{x}$	Ss
Yaş (yıl)	35	18,00	25,00	20,82	1,75
Boy Uzunluğu (cm)	35	1,65	1,94	1,76	,083
Vücut Ağırlığı (kg)	35	54,60	96,40	72,64	10,51
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	35	3,75	29,50	15,78	6,42
Beden Kitle İndeksi	35	18,67	29,36	23,15	2,65
Yağsız Kas Ağırlığı (kg)	35	42,36	80,09	58,53	8,97

Çizelge 2.2. Çalışmaya katılan gönüllülerin ölçme ve değerlendirme süreçleri.

Ay	Uygulama Haftası	Test	Saat Aralığı	Uygulamaya Alınan Kişi Sayısı
Şubat	1. Hafta	Vücut kompozisyon ölçümleri	Bruce Protokolü 08.00-18.00	35
	2. Hafta	Cooper 12 dakika koşu testi	09.00-17.00	18
	3. Hafta	Cooper 12 dakika koşu testi	09.00-17.00	17
Mart	1. Hafta	DSK testi	08.00-16.00	16
	2. Hafta	DSK testi	08.00-16.00	19

2.2. Veri Toplama Araçları

2.2.1. Vücut Kompozisyonu Ölçümü

Testlere katılan gönüllülerin boy uzunluğu, vücut ağırlığı, beden kütle indeksi (BKI), yağsız kas ağırlığı gibi vücut kompozisyon ölçümlerinin belirlenmesinde XSCAN-II marka vücut kompozisyon analiz cihazı kullanılmıştır (Şekil 2.1). Çalışmaya katılan gönüllülerin cinsiyet, yaş ve elbise darası (500 gr) ölçüm öncesi analizöre kaydedilmiştir. Gönüllülerin ölçümlerde tişört ve yalın ayak ile cihazın üzerine çıkması istenmiştir. Ölçümler sabah 08.00-10.00 saatlerinde 12 saat açlık sonrası yapılmıştır.

Gönüllerin BKI, XSCAN-II marka vücut kompozisyon ölçüm cihazı ile belirlenmiş olup, elde edilen boy uzunluğu ve vücut ağırlığı bilgilerinin cihazın bilgisayar programında bulunan (vücut ağırlığı, kg / boy uzunluğunun karesi, m²) formülüyle hesaplanmıştır.



Şekil 2.1. XSCAN-II Vücut Kompozisyonu Ölçüm Cihazı
([https://www.tradekorea.com/product/detail/P434715/Body-Fat-Analyzer-\(professional\)-X-Scan-II-.html](https://www.tradekorea.com/product/detail/P434715/Body-Fat-Analyzer-(professional)-X-Scan-II-.html)).

2.2.2. KAH Ölçümü

Tüm testler sırasında gönüllülerin KAH ölçümleri kısa menzilli radio telemetri (Polar Team, Kempele, Finland) ile ölçülmüştür (Şekil 2.2). Kısa menzilli radio telemetri üreticinin yönergeleri doğrultusunda gönüllülerin göğsüne sternum orta noktasına tam temas edecek şekilde hafif nemlendirilmiş şekilde takılmıştır. Toplanan tüm veriler gönüllü numarası ile birlikte test veri formuna kaydedilmiştir.



Şekil 2.2. Radio Telemetri (Polar Team, Kempele, Finland)
(https://www.polar.com/en/b2b_products/team).

2.2.3. VO2_{max} Ölçümü

Çalışmaya katılan gönüllülerin, VO2_{max} kapasitesini belirlemek amacı ile koşu bandında (RAM 770S) Bruce protokolü uygulanmıştır (Şekil 2.3). Gönüllüler, teste başlamadan önce ısınma amacıyla %0 eğimde ve 1 mil/saat (1,61 km/saat) hızda üç dakikalık yürüyüş yaptırılmıştır. Isınmanın ardından test protokolüne uygun bir şekilde her üç dakikada bir hız ve eğim arttırılmıştır. Gönüllü devam edemediğinde test sona erdirilmiş ve gönüllünün koşabildiği süre hesaplanmıştır. Zaman dakika cinsinden alınmış olup süre (örneğin; 10 dakika 15 saniye ise skor 10,15) olarak sonuçlar formlara ml/kg/dk olarak kayıt edilmiştir.



Şekil 2.3. VO2_{max} ölçümü.

2.2.4. 12 Dakika Cooper Koşu Testi

Çalışmaya katılan gönüllülere 400 m'lik olimpik değerlere sahip atletizim pistinde 12 dakika Cooper koşu testi yapılmıştır. Gönüllülere test öncesi gerekli açıklama yapıldıktan sonra 15 dakikalık ısınma süresi verilmiştir. Gönüllüler 12 dakika boyunca koşabildikleri kadar (gerektiğinde yürüme) mesafe katettiler. 12

dakikalık sürenin sonunda ulaşılan mesafe en yakın 10 m'lik mesafede metre cinsinden kaydedilmiştir.

2.2.5. 12 Dakika DSK Testi

DSK testi, 28-30°C aralığında değişen su sıcaklığına sahip olimpik yüzme havuzunda gerçekleştirilmiştir. Gönüllüler suya girmeden önce bel çevresine su içi koşu kemeri (Aqua Jogger, Excel Sport Science, ABD) (Şekil 2.4) veya yelek takılmıştır. Test öncesi gönüllülere karada ya da koşu bandında koşarken sergiledikleri gövde hareketi bileşenlerine uygun hareketlerin yapılması gerektiği belirtilmiştir (Şekil 2.5). Gönüllülerden, 5 dakika ısınmanın ardından 12 dakika içerisinde koşu tekniğine uygun olarak kat edebildikleri kadar uzun mesafe kat etmeleri istenmiştir. Adım ritmini kontrol etmek için bir metronom (Yamaha QT1 VERT, ABD) (Şekil 2.6) kullanılmıştır. Gönüllü tükenme noktasına ulaşmaya kadar ya da gerekli adım kadansına ulaşamadığı aşamada test sonlandırılmıştır.



Şekil 2.4. Su içi koşu kemeri (Aqua Jogger, Excel Sport Science, ABD) (<https://www.poolweb.com/products/aquajogger-active-belt-blue>).



Şekil 2.5. 12 Dakika DSK testi.



Şekil 2.6. Metronom (Yamaha QT1 VERT, ABD)
(<https://www.yamahamusiclondon.com/QT1-Electronic-Metronome/pidYAM-QT1-MET>).

2.3. Verilerin Toplanması

Çalışmaya katılan gönüllülere ilk aşamada “Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu” (Ek-2) okutularak imzalatılmış ve demografik bilgileri alınmıştır. Çizelge 2.2’de belirtilen ölçme ve değerlendirme süreçlerine göre, gönüllülerle 12 saatlik açlığı takiben bir araya gelinip vücut kompozisyon ölçümleri alınmış; VO_{2max} kapasitesini belirlemek amacı ile koşu bandında Bruce protokolü uygulanmıştır.

Bruce protokolü (koşu bandı testi) laboratuvarında yapılmıştır. Hem karada hem de suda standardı oluşturmak amacıyla koşu tekniğine uygun olarak 12 dakika Cooper koşu testi ve 12 dakika DSK testi yapılmıştır. 12 dakika Cooper koşu testi atletizim pistinde ve 12 dakika DSK testi olimpik yüzme havuzunda uygulanmıştır. 12 Dakikalık Cooper ve DSK sırasında ve sonrasında gönüllülerin KAH'ları alınmıştır. Laboratuvarında yapılan Bruce testi sonrasında VO_{2max} hesaplama formülleri kullanılarak gönüllülerin VO_{2max} değerleri indirek olarak hesaplanmıştır. Tüm ölçme ve değerlendirme süreci 5 haftada tamamlanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Toplanan tüm veriler, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) istatistik analiz programına uygun veri kayıt sistemi kullanılarak kaydedilmiştir. Kayıtlı tüm verilerin her bir parametrede ve her bir değişken için dağılımları normallik testleri ve eksik veri kontrolleri yapılmıştır. Hipotezi kurulan tüm bilimsel sorular için öncelikli olarak tanımlayıcı (descriptive) analizler yapılmış ve ilgili tüm parametrelerde gerekli tablolar oluşturulmuştur.

KAH değişkenliği ve VO_{2max} parametresi ile 3-6-9 ve 12 dakikalardaki DSK ve Cooper testi koşusu arasındaki ilişki regresyon analizinin part, partial ve zero-order korelasyon matriksi oluşturularak her bir farklı dakikada kaydedilen KAH'larının hem Cooper testinde hem de DSK testinde birbirleri ile nasıl bir ilişki sergiledikleri regresyon analizi aracılığı ile belirlenmiştir. Normal koşullarda sadece korelasyon (r) analizi ile belirlenmesi mümkünken her iki alan testinin KAH ile olan ilişkisinin tahmin edebilirlik seviyesinde ortaya koyabilmek için linear regresyon analizi ve coefficient tabloları belirleyici olarak kullanılmıştır. Tüm testlerde istatistiksel olarak anlamlılık için $p<0,05$ anlamlılık düzeyi kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmaya katılan katılımcıların laboratuvar (lab) KAH_{din} ve Bruce protokolü ile ölçülmüş VO_{2max} değerleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Katılımcıların KAH_{din} ve Bruce protokolü ile ölçülmüş VO_{2max} değerleri.

	N	En düşük	En yüksek	$\bar{x}$	Ss
Lab KAH _{din}	35	43,00	82,00	65,02	9,55
Lab BRUCE VO _{2max}	35	24,92	55,30	41,58	8,22

Çizelge 3.1’e bakıldığında katılımcıların lab KAH_{din} ve Bruce protokolü ile ölçülmüş VO_{2max} değerleri lab KAH_{din} ortalaması 65,02 ve Bruce protokolü ile ölçülmüş VO_{2max} ortalaması 41,58 olarak bulunmuştur.

Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki KAH değerleri Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki KAH değerleri.

KAH	N	En düşük	En yüksek
Cooper Başlama KAH	35	51,00	91,00
Cooper 3 Dakika KAH	35	109,00	142,00
Cooper 6 Dakika KAH	35	121,00	152,00
Cooper 9 Dakika KAH	35	141,00	179,00
Cooper 12 Dakika KAH	35	155,00	208,00

Çizelge 3.2'ye göre Cooper koşu testinde başlama KAH en düşük değeri 51,00, en yüksek değeri 91,00; 3 dakika KAH için en düşük değeri 109,00, en yüksek değeri 142,00; 6 dakika KAH için en düşük değeri 121,00, en yüksek değeri 152,00; 9 dakika KAH için en düşük değeri 141,00, en yüksek değeri 179,00 ve 12 dakika KAH için ise en düşük değeri 155,00, en yüksek değeri 208,00 bulunmuştur.

Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki KAH değerleri Çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki KAH değerleri.

KAH	N	En düşük	En yüksek
DSK Başlama KAH	35	55,00	92,00
DSK 3 Dakika KAH	35	73,00	124,00
DSK 6 Dakika KAH	35	105,00	149,00
DSK 9 Dakika KAH	35	115,00	166,00
DSK 12 Dakika KAH	35	134,00	179,00

Çizelge 3.3'e bakıldığında DSK testinde başlama KAH en düşük değeri 55,00, en yüksek değeri 92,00; 3 dakika KAH için en düşük değeri 73,00, en yüksek değeri 124,00; 6 dakika KAH için en düşük değeri 105,00, en yüksek değeri 149,00; 9 dakika KAH için en düşük değeri 115,00, en yüksek değeri 166,00 ve 12 dakika KAH için ise en düşük değeri 134,00, en yüksek değeri 179,00 bulunmuştur.

Katılımcıların Cooper koşu testi ve DSK testinde farklı dakikalardaki ortalama KAH değerleri yüzdelik fark tablosu Çizelge 3.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Katılımcıların Cooper koşu testi ve DSK testinde farklı dakikalardaki ortalama KAH değerleri fark tablosu.

KAH	$\bar{x}$	Ss	Yüzdelik fark
Cooper Başlama KAH	75,37	9,29	%2
DSK Başlama KAH	76,34	9,66	
Cooper 3 Dakika KAH	127,17	9,30	%15
DSK 3 Dakika KAH	108,51	11,69	
Cooper 6 Dakika KAH	139,20	8,14	%6
DSK 6 Dakika KAH	131,11	9,38	
Cooper 9 Dakika KAH	165,20	8,77	%11
DSK 9 Dakika KAH	147,22	11,27	
Cooper 12 Dakika KAH	186,31	11,84	%13
DSK 12 Dakika KAH	162,20	10,02	

Çizelge 3.4'e bakıldığında; farklı dakikalardaki KAH değerleri için Cooper koşu testinde başlama KAH ortalama değeri 75,37 bulunurken DSK testinde 76,34; 3 dakika KAH için Cooper koşu testinde ortalama 127,17 değeri bulunurken DSK testinde 108,51; 6 dakika KAH için Cooper koşu testinde ortalama değeri 139,20 bulunurken DSK testinde 131,11; 9 dakika KAH için Cooper koşu testinde ortalama değeri 165,20 bulunurken DSK testinde 147,22; 12 dakika KAH için ise Cooper koşu testinde ortalama değeri 186,31 iken DSK testinde 162,20 bulunmuştur.

Cooper koşu testi ve DSK başlama KAH değerleri ortalamaları arasında %2'lik bir fark bulunmuştur. İlk üç dakika sonunda bu fark %15'e çıkmıştır. Altıncı dakikada %6'ya düşen fark dokuzuncu dakikada %11'e ve on ikinci dakikada testin sonunda %13'e çıkmıştır. Özellikle 3-9 ve 12. dakikalarda KAH, DSK'da Cooper koşu testine göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 3.4).

Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri Çizelge 3.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri.

Toparlanma KAH	N	En düşük	En yüksek
Cooper 1 Dakika Toparlanma KAH	35	122,00	179,00
Cooper 3 Dakika Toparlanma KAH	35	101,00	144,00
Cooper 6 Dakika Toparlanma KAH	35	90,00	113,00

Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri Çizelge 3.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri.

Toparlanma KAH	N	En düşük	En yüksek
DSK 1 Dakika Toparlanma KAH	35	111,00	158,00
DSK 3 Dakika Toparlanma KAH	35	90,00	129,00
DSK 6 Dakika Toparlanma KAH	35	72,00	105,00

Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6’a bakıldığında; 1 dakika toparlanma KAH için Cooper koşu testinde ortalama 150,25 değeri bulunurken DSK testinde 137,14; 3 dakika toparlanma KAH için Cooper koşu testinde ortalama 117,94 değeri bulunurken DSK testinde 113,85; 6 dakika toparlanma KAH için ise Cooper koşu testinde ortalama değer 101,51 iken DSK testinde 95,62 olarak bulunmuştur.

Katılımcıların Cooper koşu testi ve DSK testinde farklı dakikalardaki ortalama toparlanma KAH değerleri yüzdelik fark tablosu Çizelge 3.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. Katılımcıların Cooper koşu testi ve DSK testinde farklı dakikalardaki ortalama toparlanma KAH değerleri fark tablosu.

Toparlanma KAH	$\bar{x}$	Ss	Yüzdelik fark
Cooper 1 Dakika Toparlanma KAH	150,25	11,27	%9
DSK 1 Dakika Toparlanma KAH	137,14	11,98	
Cooper 3 Dakika Toparlanma KAH	117,94	8,52	%4
DSK 3 Dakika Toparlanma KAH	113,85	8,55	
Cooper 6 Dakika Toparlanma KAH	101,51	5,68	%6
DSK 6 Dakika Toparlanma KAH	95,62	7,52	

Çizelge 3.7’ e bakıldığında; Cooper koşu testi ve DSK testi 1 dakika toparlanma KAH değerleri ortalamaları arasında %9’ luk bir fark bulunmuştur. 3 dakika toparlanma KAH değeri ortalamasına bakıldığında fark %4’ e düşmüştür. 6 dakika toparlanma KAH değeri ortalamasına bakıldığında ise fark %6 ya çıkmıştır. 1 ve 3. dakikalardaki toparlanma KAH değeri ortalaması DSK’ da Cooper koşu testine göre daha düşük bulunmuştur.

Katılımcıların Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki lab KAHdin ile ilişkisi Çizelge 3.8’ de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Katılımcıların Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki lab KAHdin ile ilişkisi.

KAH	$\bar{x}$	Ss	t	p	Correlations		
					zero-order	partial	part
Cooper Başlama KAH	75,37	9,29	13,303	,001*	,959	,927	,601
Cooper 3 Dakika KAH	127,17	9,30	,259	,797	,681	,048	,012
Cooper 6 Dakika KAH	139,20	8,14	,167	,869	,541	,031	,008
Cooper 9 Dakika KAH	165,20	8,77	1,827	,078	,647	,321	,083
Cooper 12 Dakika KAH	186,31	11,84	2,318	,028*	,679	,395	,105

Çizelge 3.8'e göre katılımcıların Cooper koşu testinin farklı dakikalardaki lab KAHdin ile ilişkisi ve tanımlanabilirliği için Cooper başlama ve Cooper 12 dakika KAH ile lab KAHdin arasında ilişki bulunmuştur ($p=0,001$).

Katılımcıların DSK testinin farklı dakikalardaki lab KAHdin ile ilişkisi Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Katılımcıların DSK testinin farklı dakikalardaki lab KAHdin ile ilişkisi.

KAH	$\bar{x}$	Ss	t	p	Correlations		
					zero-order	partial	part
DSK Başlama KAH	76,34	9,66	12,208	001*	,974	,915	,391
DSK 3 Dakika KAH	108,51	11,69	2,715	,011*	,833	,450	,087
DSK 6 Dakika KAH	131,11	9,38	3,643	,001*	,765	,560	,117
DSK 9 Dakika KAH	147,22	11,27	2,660	,013*	,811	,443	,085
DSK 12 Dakika KAH	162,20	10,02	1,164	,254	,814	,211	,037

Çizelge 3.9'a bakıldığında katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki lab KAHdin ile ilişkisi ve tanımlanabilirliği için DSK başlama KAH, 3-6-9. dakikalardaki KAH ile lab dinlenik KAH arasında ilişki bulunmuştur ($p=0,001$).

Katılımcıların Cooper koşu testinin farklı dakikalar için toparlanma KAH değerleri ile lab KAHdin ile ilişkisi Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Katılımcıların Cooper koşu testinin farklı dakikalarda toparlanma KAH değerleri ile lab KAHdin ile ilişkisi.

Toparlanma KAH	x	Ss	t	p	Correlations		
					zero-order	Partial	part
Cooper 1 Dakika Toparlanma KAH	150,25	11,27	4,366	,000*	,713	,617	,535
Cooper 3 Dakika Toparlanma KAH	117,94	8,52	1,322	,196	,489	,231	,162
Cooper 6 Dakika Toparlanma KAH	101,51	5,68	1,029	,312	,480	,182	,126

Çizelge 3.10’da katılımcıların farklı dakikalarda toparlanma KAH değerleri ile lab KAHdin ile ilişkisine bakıldığında; Cooper 1 dakika toparlanma KAH ile lab KAHdin arasında ilişki bulunmuştur ($p=0,001$).

Katılımcıların DSK testinin farklı dakikalar için toparlanma KAH değerleri ile lab KAHdin ile ilişkisi Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Katılımcıların DSK testinin farklı dakikalarda toparlanma KAH değerleri ile lab KAHdin ile ilişkisi.

Toparlanma KAH	x	Ss	t	p	Correlations		
					zero-order	Partial	part
DSK 1 Dakika Toparlanma KAH	137,14	11,98	3,068	,004*	,563	,483	,277
DSK 3 Dakika Toparlanma KAH	113,85	8,55	4,837	,000*	,414	,656	,436
DSK 6 Dakika Toparlanma KAH	95,62	7,52	7,198	,000*	,747	,791	,649

Çizelge 3.11’de katılımcıların farklı dakikalarda toparlanma KAH değerleri ile lab KAHdin ile ilişkisine bakıldığında; DSK 1-3 ve 6 dakika toparlanma KAH ile lab KAHdin arasında ilişki bulunmuştur ($p=0,001$). 1. dakika her iki ortamda da (Cooper ve DSK) dinlenik KAH değerleri ile ilişkili bulunmuşken 3. ve 6. dakika toparlanma KAH sadece DSK’da dinlenik KAH değerleri ile anlamlı ilişki göstermiştir (Çizelge 3.10 ve Çizelge 3.11).

Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki KAH ile lab Bruce VO_{2max} değerlerinin ilişkisi Çizelge 3.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.12. Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki lab Bruce VO_{2max} değerlerinin ilişkisi.

KAH	$\bar{x}$	Ss	t	p	Correlations		
					zero-order	partial	part
Lab BRUCE VO_{2max}	41,58	8,22	,659	,515			
Cooper Başlama KAH	75,37	9,296	-,617	,542	,038	,116	,109
Cooper 3 Dakika KAH	127,17	9,303	,466	,645	,226	,088	,082
Cooper 6 Dakika KAH	139,20	8,148	,342	,735	,260	,064	,060
Cooper 9 Dakika KAH	165,20	8,774	,247	,807	,022	,047	,044
Cooper 12 Dakika KAH	186,31	11,844	,210	,836	,053	,040	,037

Çizelge 3.12’ye bakıldığında katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki KAH değerleri ile lab Bruce VO_{2max} değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki KAH ile lab Bruce VO_{2max} değerlerinin ilişkisi Çizelge 3.13’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.13. Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki lab Bruce VO_{2max} değerlerinin ilişkisi.

	$\bar{x}$	Ss	t	p	Correlations		
					zero-order	partial	part
Lab BRUCE VO _{2max}	41,58	8,22	1,929	,064			
DSK Başlama KAH	76,34	9,664	,416	,680	,003	,077	,076
DSK 3 Dakika KAH	108,51	11,690	,370	,714	,040	,068	,067
DSK 6 Dakika KAH	131,11	9,383	,474	,639	,036	,088	,086
DSK 9 Dakika KAH	147,22	11,274	1,031	,311*	,020	,188	,187
DSK 12 Dakika KAH	162,20	10,028	,723	,475*	,030	,133	,131

Çizelge 3.13'e bakıldığında katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki lab Bruce VO_{2max} değerinde, DSK'nın 9. ve 12. dakikalarında elde edilen KAH değerleri ile Bruce VO_{2max} arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,03 ve p=0,02).

Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri ile lab Bruce VO_{2max} değerlerinin ilişkisi Çizelge 3.14'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.14. Katılımcıların Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri ile lab Bruce VO_{2max} değerlerinin ilişkisi.

	$\bar{x}$	Ss	t	p	Correlations		
					zero-order	partial	part
Lab BRUCE VO _{2max}	41,58	8,22	2,320	0,27			
Cooper 1 Dakika Toparlanma KAH	150,25	11,270	1,124	,270	,045	,198	,194
COOPER 3 Dakika Toparlanma KAH	117,94	8,526	,112	,912	,107	,020	,019
COOPER 6 Dakika Toparlanma KAH	101,51	5,689	,895	,378	,171	,159	,155

Çizelge 3.14'e bakıldığında katılımcıların Cooper koşu testi 1-3 ve 6 dakika için toparlanma KAH değerleri ile Bruce VO_{2max} değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri ile lab Bruce VO_{2max} değerlerinin ilişkisi Çizelge 3.15'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.15. Katılımcıların DSK testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerleri ile lab Bruce VO_{2max} değerlerinin ilişkisi.

	$\bar{x}$	Ss	t	p	Correlations		
					zero-order	partial	part
Lab BRUCE VO _{2max}	41,58	8,22	3,595	0,001			
DSK 1 Dakika Toparlanma KAH	137,14	11,980	,297	,769	,194	,053	,051
DSK 3 Dakika Toparlanma KAH	113,85	8,551	1,085	,286	,271	,191	,187
DSK 6 Dakika Toparlanma KAH	95,62	7,526	,223	,825	,193	,040	,038

Çizelge 3.15'e bakıldığında katılımcıların DSK testi 1-3 ve 6 dakika için toparlanma KAH değerleri ile Bruce VO_{2max} değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

4. TARTIŞMA

Bugüne kadar yapılan araştırmaların çoğunda derin su koşuları (DSK), kara temelli egzersizlerle karşılaştırılmış; çeşitli egzersiz protokolleri kullanılarak kalp atım hızı (KAH), solunum tepkileri, oksijen tüketimi (VO₂), solunum değişim oranları ve algılanan efor derecelerine bakılmıştır. VO₂ ve KAH, metabolik iş yükünün göstergeleri olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Mevcut diğer çalışmalara bakıldığında, sudaki egzersiz tepkilerinin suyun sıcaklığı, suya daldırma derinliği, egzersiz yoğunluğu, egzersiz protokollerine (yürüme, koşma, cimmastik) göre değiştiği görülmektedir (Lees, 2007). Yapılan çalışmalarda DSK egzersizlerinin karada yapılan benzer çalışmalara oranla sağlamış olduğu fizyolojik katkılar vurgulanmaktadır (Chu ve ark., 2002). İncelenen çalışmaların halen sınırlı olduğu, çoğu durumda sudaki egzersiz tepkisini etkileyen değişkenlerin sayısı nedeniyle genel olarak su egzersizi hakkında sonuç çıkarmanın zor olduğu görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilecek sonuçlar, karada egzersiz tercihi çeşitli sebeplerle elimine edilmek durumunda olunan koşullarda yapılan yüklemelerin vücutta aynı etkiyi yapacak su aktiviteleri olarak tasarlanabilmesi için temel oluşturacak bilgiyi sağlayacaktır.

Bu çalışmanın amacı, belirli bir mesafe süresince yapılan derin su koşularında kardiyovasküler yanıtların incelenmesidir. Çalışmamızın ilk bulgusuna bakıldığında Cooper koşu testi ve DSK testinde farklı dakikalardaki KAH değerlerinde özellikle 3-9 ve 12. dakikalardaki KAH'nın DSK'da Cooper koşu testine göre daha düşük yanıtlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.4).

Kanitz ve arkadaşları (2014b), aktif bireylerde DSK ile koşu bandı arasında kardiyovasküler yanıtları incelemiş; KAH_{max} yanıtlarının DSK'da koşu bandına oranla istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler gösterdiğini belirtmişlerdir (Kanitz ve ark., 2014b). Aynı şekilde, Killgore ve arkadaşları (2010), benzer kadanslarda DSK ile koşu bandı koşuları arasındaki kardiyovasküler yanıtları karşılaştırdıkları

alışmalarında, koşu bandına oranla DSK'da KAH'nda istatistiksel olarak anlamlı gelişimler gözlemlenmiştir (Killgore ve ark., 2010).

Yapılan bir diğerkalışmada, kara temelli koşular ve DSK egzersizleri karşılaştırılmış, kara temelli koşulara oranla DSK'da daha düşük KAH_{max} değeri gözlemlenmiştir (Alkurdi ve ark., 2010). Benzer şekilde Azevedo ve arkadaşlarının (2010), rekreasyonel koşucularda DSK ile kara temelli koşular arasında fizyolojik tepkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, KAH_{max} değeri DSK'da daha düşük bulunmuştur (Azevedo ve ark., 2010). Gayda ve arkadaşları (2010), koşu bandı ve DSK esnasında ortaya çıkan fizyolojik yanıtları incelemiş, DSK'da KAH_{max} değerlerinin koşu bandına oranla daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir (Gayda ve ark., 2010). Chu ve arkadaşları (2002), elit voleybol oyuncularında, DSK ile koşu bandı arasında fizyolojik tepkileri incelemiş, KAH_{max} değerini koşu bandına oranla DSK'da daha düşük bulmuşlardır (Chu ve ark., 2002). Yine Butts ve arkadaşlarının (1991a), antrenmanlı sporcularda koşu bandı ile DSK'nın fizyolojik tepkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, DSK'da KAH_{max} değeri daha düşük bulunmuştur (Butts ve ark., 1991a). Brown ve arkadaşları (1996a), sağlıklı ve fiziksel olarak aktif bireylerde DSK ve koşu bandı arasındaki fizyolojik değişkenleri incelemiş, DSK'da KAH_{max} değerini daha düşük bulmuşlardır (Brown ve ark., 1996). Koşu bandı ve DSK'nın fizyolojik yanıtların karşılaştırıldığı diğerkalışmalarda da koşu bandına oranla DSK'da daha düşük KAH_{max} yanıtları gözlemlenmiştir (Glass ve ark., 1995; Mercer ve Jensen, 1998; Nakanishi ve ark., 1999b; Thomas ve ark., 1995).

Town ve Bradley (1991), koşu bandı, DSK ve sığ su koşularında sporcuların fizyolojik yanıtlarını incelemiş, KAH_{max} değerini koşu bandı ve sığ su koşularına oranla DSK'da daha düşük bulmuşlardır (Town ve Bradley, 1991). Benzer şekilde, Dowzer ve arkadaşları (1999), koşu bandı, sığ su ve DSK koşularının fizyolojik yanıtlarını karşılaştırmış, DSK'da KAH_{max} ortalamalarının sığ su koşuları ve koşu bandı koşularına oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir (Dowzer ve ark., 1999).

Hamer ve Slocombe (1997) ise DSK'da gözlemlenen KAH_{max} değerinin koşu bandına oranla 17 atım/dakika daha düşük bulmuşlardır (Hamer ve Slocombe, 1997). DSK ile koşu bandı koşularının fizyolojik yanıtların karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada da, DSK'da KAH_{max} değerinin koşu bandına oranla 19,3 atım/dakika daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Nakanishi ve ark., 1999a). Benzer şekilde Matthews ve Airey (2010), DSK ile koşu bandı arasındaki kardiyovasküler yanıtları incelemiş, DSK'da KAH_{max} değerinin kara koşularına oranla 12-17 atım/dakika daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir (Matthews ve Airey, 2010). Aynı yönde, Butts ve arkadaşları (1991b), kadın kros koşucular üzerinde fizyolojik yanıtları incelemiş, DSK'da KAH_{max} yanıtının kara temelli koşulara oranla ortalama 17,6 atım/dakika daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (Butts ve ark., 1991b). Frangolias ve Rhodes (1995)'in uzun mesafe koşucularında DSK ile kara temelli koşular arasındaki fizyolojik yanıtları inceledikleri çalışmalarında, DSK'da KAH_{max} yanıtının kara temelli koşulara oranla ortalama 15 atım/dakika daha düşük olduğu görülmüştür (Frangolias ve Rhodes, 1995). Yine, Svedenhag ve Seger (1992), uzun mesafe koşucularında kayıt edilen KAH_{max} değerinin 16 atım/dakika daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (Svedenhag ve Seger, 1992). Cuesta-Vargas ve Heywood (2001), kara temelli koşulara oranla DSK'da KAH_{max} yanıtlarının %12 daha düşük olduğunu belirtmiştir (Cuesta-Vargas ve Heywood 2001). KAH ile ilgili literatür incelendiğinde, yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen sonuçlar literatür sonuçlarını desteklemektedir.

Çalışmamızda ikinci bir bulgu olarak; Cooper koşu testi ve DSK testinde farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerlerine bakılmış, özellikle 1. ve 3. dakikalardaki toparlanma KAH değeri ortalamasının DSK'da Cooper koşu testine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.7). Cuesta-Vargas ve arkadaşları (2009), DSK ile kara temelli koşular arasındaki fizyolojik tepkileri incelemiş, DSK'da toparlanma KAH değerini kara temelli koşulara oranla daha düşük bulmuşlardır (Cuesta-Vargas ve ark., 2009). Literatürde yer alan bu sonuç, çalışmamızı destekler niteliktedir.

Çalışmamızın bir diğer bulgusu, Cooper ve DSK testinin farklı dakikalardaki lab KAH_{din} ile ilişkisi ve tanımlanabilirliğidir. Buna göre, Cooper koşu testinde,

Cooper başlama ve Cooper 12 dakika KAH ile lab KAH'din arasında ilişki bulunurken ($p=0,001$) (Çizelge 3.8); DSK testinde, DSK başlama KAH, 3-6-9. dakikalardaki KAH ile lab dinlenik KAH arasında ilişki bulunmuştur ($p=0,001$) (Çizelge 3.9). Aynı zamanda, Cooper koşu testi ve DSK testleri sonrası toparlanma KAH ve KAH'din ilişkisine bakıldığında 1. dakika her iki ortamda da (Cooper ve DSK) KAH'din ile ilişkili bulunmuşken 3. ve 6. dakikalarda toparlanma KAH sadece DSK'da dinlenik KAH ile anlamlı ilişki göstermiştir ($p=0,001$) (Çizelge 3.10 ve Çizelge 3.11). DSK'nın kardiyovasküler uygunluk düzeyi üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda, katılımcılara DSK programı uygulanmış, bunun sonucunda dinlenik KAH yanıtlarında istatistiksel olarak anlamlı azalmalar görülmüştür (Piotrowska-Calka, 2006; Ruoti ve ark., 1994). Bu sonuçlar yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen sonuçlar ile örtüşmektedir.

Çalışmamızın diğer bulgusuna bakıldığında, Cooper koşu testinde farklı dakikalardaki KAH değerleri ile lab Bruce VO_{2max} değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamış olup (Çizelge 3.12), DSK'nın 9. ve 12. dakikalarında elde edilen KAH değerleri ile Bruce VO_{2max} arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ($p=0,03$ ve $p=0,02$) (Çizelge 3.13). Kara temelli koşular ve DSK'nın fizyolojik ve kardiyovasküler tepkilerinin incelendiği birçok çalışmada, DSK'da VO_{2max} yanıtları kara temelli koşulara oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük bulunmuştur ($p<0,001$) (Azevedo ve ark., 2010; Brown ve ark., 1996b; Bussman ve ark., 1997; Butts ve ark., 1991a; Butts ve ark., 1991b; Chu ve ark., 2002; Davidson ve McNaughton, 2000; Dowzer ve ark., 1999; Eyestone ve ark., 1993; Gayda ve ark., 2010; Glass ve ark., 1995; Kanitz ve ark., 2014a; Kanitz ve ark., 2014b; Killgore ve ark., 2010; Mercer ve Jensen, 1998; Michaud ve ark., 1995; Nakanishi ve ark., 1999a; Nakanishi ve ark., 1999b; Ruoti ve ark., 1994; Svedenhag ve Seger, 1992; Taunton ve ark., 1996; Thomas ve ark., 1995; Town ve Bradley, 1991; Wilber ve ark., 1996).

Literatürde yapılan diğer çalışmalara bakıldığında; Wilber ve arkadaşları (1996), DSK'nın antrenmanlı sporcularda VO_{2max} , laktat eşiği ve koşu ekonomisi üzerine etkilerini incelemiş, DSK'da VO_{2max} 'ın (test öncesi: $58,7 \pm 4,7$ ml/kg/dk, test

sonrası: $59,6 \pm 5,4$ ml/kg/dk) korunduğunu belirtmişlerdir (Wilber ve ark., 1996). Bir diğer çalışmada 4 haftalık DSK egzersizi ile benzer maksimal (test öncesi: $63,4 \pm 1,3$ ml/kg/dk, test sonrası: $62,2 \pm 1,3$ ml/kg/dk) ve submaksimal (test öncesi: $44,8 \pm 1,2$, test sonrası: $45,3 \pm 1,5$ ml/kg/min) VO₂ yanıtları elde edilmiştir (Bushman ve ark., 1997). Morrow ve arkadaşları (1996), DSK ile kara temelli egzersizlerde VO_{2max} yanıtlarını incelemiş, her iki egzersizde de VO_{2max}'ta istatistiksel olarak anlamlı gelişim gözlemlemişlerdir ($p < 0,01$) (Marrow ve ark., 1996). Michaud ve arkadaşları (1995), antrenmanlı sporcularda DSK ve kara temelli koşularda VO_{2max} yanıtlarını karşılaştırmış, VO_{2max} yanıtlarında koşu bandında %10,7 ve DSK'da %20,1'lik gelişim gözlemlemiştir (Michaud ve ark., 1995). Literatür sonuçları incelendiğinde bulmuş olduğumuz sonuçlar desteklenmiş, DSK'nın kara temelli egzersizlere benzer şekilde VO_{2max}'ı geliştirilebileceği görülmüştür.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda, Cooper koşu testine göre DSK testinde farklı dakikalarda KAH ve toparlanma KAH yanıtlarında anlamlı şekilde daha düşük değerler bulunmuş; yine KAH ve toparlanma KAH'nın farklı dakikalardaki lab KAH_{din} ile ilişkisi ve tanımlanabilirliği için DSK'da Cooper testine oranla anlamlı şekilde daha yüksek ilişki görülmüştür ($p=0,001$). Benzer şekilde, KAH değerleri ile lab Bruce VO_{2max} değerlerine bakıldığında; Cooper koşu testinde anlamlı bir ilişki bulunmazken DSK testinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ($p=0,03$ ve $p=0,02$). Toparlanma KAH değerleri ile Bruce VO_{2max} değerleri arasında her iki testde de anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. DSK'da KAH ve VO_{2max} yanıtlarında görülen bu anlamlı değişimlerin kardiyovasküler sistem verimliliğini ve aerobik kapasitenin geliştirilebilmesinde kullanılacak yaklaşımlarda etkili olabileceği görülmektedir.

Aynı şiddette karada yapılan bir aktivitede benzer bir yüklenmenin su içerisinde yapılarak KAH değişkenliğinin belirlenmesi ve çalışma bulgularında görülen kardiyovasküler etki, su içi egzersizlerinde kişiye özgü egzersizin tasarlanması sırasında anahtar rol oynamaktadır. Bu çalışma, karadakin e eşdeğer şiddette suda yapılabilecek egzersiz uygulamalarına alt yapı oluşturmak, klinik ya da performans amaçlı sakatlık, yaralanma veya özel durumlardan dolayı ancak suda egzersiz yapabilecekleri ortamda gerekli gelişimleri sağlayabilmek, sahip olunan özellikleri koruyabilmek, kişiye özgü egzersiz programı oluşturabilmek amacıyla kara temelli aktivitelere alternatif olarak kullanılabilir. Karada yapılan 12 dakika Cooper koşu testi verilerini ve bu verilerden elde edilen sonuçları bireyin egzersiz programı oluşturmada kullanılabilemesi aynı koşullarda suda yapılabilecek bir testin etkili ve doğru program oluşturmada kullanılabileceğini göstermektedir. Bu doğrultuda, suda planlanacak uygun egzersiz programları ile sporcularda VO₂'nin korunabilmesi, sedanter kişilerin egzersize yeni başladıklarında bir geçiş egzersiz uygulaması olarak kalp ve solunum sistemi cevapları bakımından etkili bir yöntem olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda DSK'da, ayağın zeminle teması olmadan, baş bölgesi çeneye kadar suyun yüzeyinde tutularak koşu modeli uygulanmıştır. Bir sonraki çalışmada ayağın zeminle temasının olduğu, vücudu bel ya da omuz seviyesine daldırarak sığ su ortamında kardiyovasküler yanıtlar incelenebilir.

Çalışma, Spor Bilimleri Fakültesi öğrencileri ile yapılmıştır. Bir sonraki çalışmada, sedanter kişilerde egzersiz sonrası DSK ve koşu bandında maksimal ve submaksimal KAH yanıtlarının karşılaştırılması yapılabilir.

Çalışmada, kara egzersizinin simüle edildiği koşu modeli uygulanmıştır. Bir sonraki çalışmada koşu bandı ve derin su yürüyüşlerinin kardiyovasküler etkileri incelenebilir.

Çalışma, kardiyovasküler yanıtlarda erkekler ve kadınlarda cinsiyet farklılıklarına bakılarak yapılabilir.

Çalışma, yaşlı popülasyonda kardiyovasküler uygunluklarını geliştirip geliştiremeyeceğini belirlemek için yapılabilir. Bugüne kadar bununla ilgili yapılmış çalışmalarda sığ su kullanılmıştır.

Literatürdeki çalışmalarda araştırma grubu olarak aerobik egzersiz sisteminin kullanıldığı branşlarda (örn: kros koşuları) ya da sedanter gruplardan örnekler görülmektedir. Aynı yöntemi anaerobik egzersiz sisteminin yoğun olarak kullanıldığı branşlarda da (örn: takım sporları) etkisinin değerlendirilmesi önerilebilir.

Bir sonraki çalışmada, DSK'da tempo ve kadans değiştirilerek kara temelli aktivitelerle karşılaştırma yapılabilir.

DSK için kardiyovasküler yanıtlar ile ilişkili egzersiz reçetesi el kitabı tasarlanabilir.

Bu alışmada Cooper testi protokolünün her ne kadar dayanıklılık ölçü birimi VO_{2max} 'ı tahmin etmede kullanılıyorsa da deneklerin hem KAH_{din} değerleri hem de VO_{2max} değerleri bakımından protokolün hiçbir seviyesinde ilişki özellikle KAH açısından bulunmamıştır. Bu anlamda KAH ve solunum dayanıklılığı ölçme testi olarak kullanılan Cooper koşu testinin test ve toparlanma dakikalarında KAH ile ilişkisi kurulamamıştır. Buradan yola çıkarak Cooper testinin gerçekte kalp ve solunum dayanıklılığı ile ilgili bir test bataryası olarak kullanılması çok uygun görünmemektedir. Askeri personelin bir performans parametresi olarak gruplar halinde kullanılmak üzere tasarlanan bu test, çok daha kısa sürede çok sayıda insanı dayanıklılık performansı bakımından bir sıralamaya sokmak için kullanılmasının daha doğru olacağını göstermektedir.

ÖZET

Belirli Bir Mesafe Süresince Yapılan Derin Su Koşularında Kardiyovasküler Yanıtların İncelenmesi

Su egzersizleri, serbest kas ve eklem aktivite etkisi gibi fiziksel tıp ve rehabilitasyon alanında uzun zamandır kullanılmaktadır. Su egzersizlerinde popüler olan egzersiz türü derin su koşularıdır. Derin su koşuları, interval antrenman, kardiyovasküler fitness gelişimi, fonksiyonel sağlık, yaşam kalitesi ve vücut ağırlığının kontrolüne yardımcı bir antrenman metodudur. Bu çalışmanın amacı, belirli bir mesafe süresince yapılan derin su koşularında kardiyovasküler yanıtların incelenmesidir. Çalışmaya, 18 yaşından büyük, sağlıklı, sedanter olmayan ve sigara kullanmayan gönüllü 35 erkek üniversite öğrencisi katılmıştır. Gönüllülere, “Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu” imzalatılmış ve demografik bilgileri alınmıştır. 12 saatlik açlığı takiben vücut kompozisyon ölçümleri alınmış, maksimal oksijen tüketim (VO_{2max}) kapasitesini belirlemek amacı ile koşu bandında Bruce protokolü uygulanmıştır. Ardından 400 m atletizm pistinde 12 dakika Cooper koşu testi ve 12 dakika derin su koşusu (DSK) testi uygulanmıştır. Cooper koşu testi ve DSK testinde farklı dakikalardaki kalp atım hızı (KAH) değerlerinde özellikle 3-9 ve 12. dakikalardaki KAH’nın, DSK’da Cooper koşu testine göre daha düşük yanıtlar olduğu; farklı dakikalardaki toparlanma KAH değerlerinde DSK’da özellikle 1. ve 3. dakikalardaki toparlanma KAH değeri ortalaması Cooper koşu testine göre daha düşük olduğu bulunmuştur. KAH’nın farklı dakikalardaki laboratuvar (lab) KAH’din ile ilişkisi ve tanımlanabilirliği için Cooper koşu testinde, Cooper başlama ve Cooper 12 dakika KAH ile lab KAH’din arasında ilişki bulunurken; DSK testinde, DSK başlama KAH, 3-6-9. dakikalardaki KAH ile lab dinlenik KAH arasında ilişki bulunmuştur ($p=0,001$). Aynı zamanda, Cooper koşu testi ve DSK testleri sonrası toparlanma KAH ve KAH’din ilişkisine bakıldığında 1. dakika her iki ortamda da (Cooper ve DSK) KAH’din ile ilişkili bulunmuşken 3. ve 6. dakikalarda toparlanma KAH sadece DSK’da dinlenik KAH ile anlamlı ilişki göstermiştir. Toparlanma KAH değerleri ile Bruce VO_{2max} değerleri arasında her iki testte de anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Sonuç olarak, DSK’nın, kardiyovasküler sistem verimliliği ve aerobik uygunluğu arttırdığı görülmüştür. DSK, karadakine eşdeğer şiddette suda yapılabilecek egzersiz uygulamalarına alt yapı oluşturmak, klinik ya da performans amaçlı sakatlık, yaralanma veya özel durumlardan dolayı ancak suda egzersiz yapabilecekleri ortamda gerekli gelişimleri sağlayabilmek, sahip olunan özellikleri koruyabilmek, kişiye özgü egzersiz programı oluşturabilmek amacıyla kara temelli aktivitelere alternatif olarak kullanılabilir. Uygun egzersiz programları yapılarak sporcularda VO_2 korunabilir, sedanter kişilerde ise geliştirilebilir.

Anahtar Kelimeler: kalp atım hızı, su egzersizleri, derin su koşusu, Cooper koşu testi

SUMMARY

Examination of Cardiovascular Responses in Deep Water Running Over a Certain Distance

Water exercises are being used for a long time in the field of physical medicine and rehabilitation like free muscle and joint activity effect. Deep water running is the type of exercise that is popular in water exercises. Deep water running is a training method that helps interval training, cardiovascular fitness development, functional health, quality of life and body weight control. The aim of this study is to examine the cardiovascular responses in deep water runs over a certain distance. 35 healthy, non-sedentary and non-smoker male university students over the age of 18 participated in the study. Volunteers signed the "Informed Volunteer Consent Form" and their demographic information was obtained. Their body composition measurements were taken after 12 hours of fasting, while Bruce protocol was applied on the treadmill in order to determine the maximal oxygen consumption (VO_{2max}) capacity. Then, 12 minutes of Cooper running test and 12 minutes of deep water running (DWR) test were applied on 400 m athletics track. In the Cooper running test and DWR test, the heart rate (HR) values at different minutes, especially the HR at the 3rd-9th and 12th minutes, had lower responses in the DWR compared to the Cooper running test; while in the recovery HR values at different minutes, the average recovery HR values in DWR, especially in the 1st and 3rd minutes, were found to be lower than the Cooper running test. For the correlation and definability of HR with laboratory (lab) HR at different minutes, in the Cooper running test, there was a correlation between Cooper onset and Cooper 12-minute HR and lab HR; while in DWR test, a correlation was found between DWR onset HR in 3rd-6th-9th minutes and HR at lab rest ($p=0.001$). At the same time, when the correlation between recovery HR after Cooper running test and DWR tests and the HR was examined, the 1st minute was found to be associated with HR in both environments (Cooper and DWR), while the recovery HR at the 3rd and 6th minutes showed a significant correlation with resting HR only in DWR. No significant correlation was found between recovery HR values and Bruce VO_{2max} values in either test. As a result, it is seen that DWR increases cardiovascular system efficiency and aerobic convenience. DWR may be used as an alternative to land-based activities in order to create an infrastructure for exercises that can be done in water at an intensity equivalent to that on land, to provide the necessary development in an environment where one can only exercise in water due to clinical or performance-related disability, injury or special conditions, to maintain their characteristics, and to create a personalized exercise program. available. By making appropriate exercise programs, VO_2 can be maintained in athletes and improved in sedentary people.

Keywords: heart rate, water exercises, deep water running, Cooper running test

KAYNAKLAR

- AÇIKADA C, ERGEN E (1990). Bilim ve spor. Büro-tek ofset Matbaacılık, Ankara.
- AKALAN C, KRAVİZ L, ROBERGS RR (2004). VO_{2max} : essentials of the most widely used test in exercise physiology. ACSM'S Health & Fitness Journal, **8** (3): 5-9.
- AKGÜN G (2020). Yaşlı bireylerde uygulanan su egzersizlerinin standartlaştırılmasına yönelik sistematik derleme. Spor Eğitim Dergisi, **4**(1):71-86.
- AKMAN MN, SÜRENKÖK Ö (2006). Hidroterapi ve akuatik rehabilitasyon. Haberal Eğitim Vakfı, Ders Kitabı.
- AKYILDIZ Z (2019). Antrenman yükü. CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, **14** (2): 152-175.
- ALEMDAROĞLU U (2008). Aerobik kapasitenin belirlenmesinde kullanılan saha ve laboratuvar testlerinin karşılaştırılması. Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antrenman ve Hareket Anabilim Dalı, Denizli.
- ALKURDI W, PAUL DR, SADOWSKI K, DOLNY DG (2010). The effect of water depth on energy expenditure and perception of effort in female subjects while walking. International Journal of Aquatic Research and Education, **4**(1):49-60.
- AQUATIC EXERCISE ASSOCIATION (AEA) (2017). Aquatic fitness professional manual. Human Kinetics, Seventh Edition, Canada: 105-173.
- ARSLAN E (2009). Genç futbolcularda treadmillle belirlenen maksimal oksijen tüketimi ile yo-yo ve mekik testine verilen performans cevaplarının incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- ASHRAE (2016). Standards and Guidelines. www.ashrae.org
- ASTRAND PO, RODAHL K, editors (1986). Textbook Of Work Physiology. 3rd ed. NewYork: McGraw-Hill.
- ASTRAND PO, RYHMING I (1954). A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. Journal of Applied Physiology **7**: 218-221.
- AZEVEDO LB, LAMBERT MI, ZOGAIB PS, BARROS NETO TL (2010). Maximal and submaximal physiological responses to adaptation to deep water running. Journal of Sports Sciences, **28**(4):407-414.
- BALTACI G (2016). Spor yaralanmalarında egzersiz tedavisi. Pelikan Yayınevi, IV. Baskı, Ankara.

- BENZI G, PANCERI P, DE BERNARDI M., VILLA R, ARCELLI E, D'ANGELO L, BERTE F (1975). Mitochondrial enzymatic adaptation of skeletal muscle to endurance training. *Journal of applied physiology*, **38**(4), 565-569.
- BLAIR SN, KOHL HW, BARLOW CE (1993). Physical activity, physical fitness, and all-cause mortality in women: do women need to be active? *Journal of the American College of Nutrition* **12**(4): 368-371.
- BOUCHARD C, GODBOUT P, MONDOR JC, LEBLANC C (1979). Specificity of maximal aerobic power. *Eur J Appl Physiol*; 40: 85–93.
- BOUCHARD C, LORTIE G (2012). Heredity and endurance performance. *Sports Medicine*, 1:38-64.
- BOUDET M, BEDU G, CHAMOUX A (2002). Median maximal heart rate for heart rate calibration in different conditions: laboratory, field and competition. *Int J Sports Med*; 23: 290–297.
- BOULAY MR, SIMONEAU JA, LORTIE G, BOUCHARD C (1997). Monitoring high-intensity endurance exercise with heart rate and thresholds. *Med Sci Sports Exerc*; 29: 125–132.
- BRENNAN D (2009). *Water running*. Oregon: Excel Sports Science.
- BROWN SP, CHITWOOD LF, BEASON KR, MCLEMORE DR (1996a). Physiological correlates with perceived exertion during deep water running. *Perceptual and Motor Skills*, 83:155-162.
- BROWN SP, CHITWOOD LF, BEASON KR, MCLEMORE DR (1996b). Perceptual responses to deep water running and treadmill exercise. *Perceptual and Motor Skills*, 83:131-139.
- BUSHMAN BA (2012). Deep-water running for aerobic fitness. *ACSM's Health & Fitness Journal*, **16**(4):4-7.
- BUSHMAN BA, FLYNN MG, ANDRES FF, LAMBERT CP, TAYLOR MS, BRAUN WA (1997). Effect of 4 wk deep water run training on running performance. *Med Sci Sports Exercise*, 29: 694-9.
- BUTTS NK, TUCKER M, SMITH R (1991a). Maximal responses to treadmill and deep water running in high school female cross country runners. *Res Q Exercise Sport*, 62:236-9.
- BUTTS NK, TUCKER M, GREENING C (1991b). Physiologic responses to maximal treadmill and deep water running in men and women. *The American Journal of Sports Medicine*, **19**(6):612-614. doi:10.1177/036354659101900610
- CAMPBELL J, D'ACQUISTO L, D'ACQUISTO D, CLINE M (2003). Metabolic and cardiovascular response to shallow water exercise in young and older women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **35**(4):675-681.

- CASTAGNA C, GRANT ABT, STEFANO DV (2005). Competitive-level differences in yo-yo intermittent recovery ve twelve minute run test performance in soccer referees. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **19**(4): 805-809.
- CANNON P, KEATINGE WR (1960). The metabolic rate and heat loss of fat and thin men in heat balance in cold and warm water. *Journal of Physiology*, **154**(2):329.
- CASTANGA C, IMPELLIZZERI FM, BELARDINELLI R, ABT G, COUTTS A, CHAMARI K, D'OTTAVIO S (2006a) Cardiorespiratory responses to yo-yo intermittent endurance test in nonelite youth soccer players. *J. Strength Cond. Res.* **20**(2): 326-330.
- CERİT M, DALİP M, YILDIRIM DS (2020). Genetics and athletic performance. research in physical education, Sport and Health, **9**(2):65-76.
- CERİT M (2016a). Erkek ve fit yaşantı. Spor Yayınevi ve Kitapevi, Ankara.
- CERİT M (2016b). Kadın ve fit yaşantı. Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara.
- CHEWNING J (2011). The effect of water temperature on aquatic exercise. Nokomis, FL: Aquatic Exercise Association. https://aeawave.com/Portals/2/Research/IA_TheEffectofWaterTemperatureonAquaticExercise_Handout.pdf
- CHU KS, RHODES EC (2001). Physiological and cardiovascular changes associated with deep water running in the young: Possible implications for the elderly. *Sports Med*, **31**(1):33-46.
- CHU KS, RHODES EC, TAUNTON JE, MARTIN AD (2002). Maximal physiological responses to deep-water and treadmill running in young and older women. *Journal of Human Kinetics*, **10**(3):306-313. <https://doi.org/10.1123/japa.10.3.306>
- COAD D, STORIE R, PEREZ H, WYGAND J (1987). The energy cost of treadmill vs. hydroexercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **19**:63.
- COOPER KH (1968). A means of assesing maximal oxygen intake. *Journal of the Amerikan Medical Association*, **203**: 201-204.
- COOPER KH (1980). Testing and developing cardiovascular fltness. In: *Exercise, Science and Fitness*.
- COUNSILMAN JE (1955). Forces in swimming two types of crawl stroke. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, **26** (2).
- CUESTA-VARGAS AI, ADAMS N (2011). A pragmatic community-based intervention of multimodal physiotherapy plus deep water running (DWR) for fibromyalgia syndrome: a pilot study. *Clin Rheumatol*, **30**:1455–1462.

- CUESTA-VARGAS AI, GARCIA-ROMERO JC, ARROYO-MORALES M, DIEGO-ACOSTA AM, DALY DJ (2011). Exercise, manual therapy, and education with or without high-intensity deep-water running for nonspecific chronic low back pain. *Am J Phys Med Rehabil*, **90**(7): 526-538.
- CUESTA-VARGAS AI, GARCIA-ROMERO JC, KUISMA RAIJA (2009). Maximum and resting heart rate in treadmill and deep-water running in male international volleyball players. *International Journal of Aquatic Research and Education*, **3**(4):398-405.
- CUESTA-VARGAS AI, HEYWOOD S (2011). Aerobic fitness testing in chronic nonspecific low back pain. *Am. J. Phys. Med. Rehabil*, **90**(12):1030-35.
- ÇOLAK FD (2008). Sağlıklı bireylerde aerobik egzersiz ile su içi egzersizlerin fiziksel uygunluk parametrelerine olan etkilerinin karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- da SILVA MEDEIROS N, SCHRAIBER COLATO A, GUICHARD DE ABREU F, SILVA DE LEMOS L, CABRAL FRAGA L, FUNCHAL C, DANI C (2016). Influence of different frequencies of deep water running on oxidative profile and insulin resistance in obese women. *Obesity Medicine*, **2**:37-40.
- D'ACQUISTO L, D'ACQUISTO D, RENNE D (2001). Metabolic and cardiovascular responses in older women during shallow-water exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **15**(1):12-19.
- DAVIDSON K, MCNAUGHTON L (2000). Deep water running training and road running training improve VO_{2max} in untrained women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **14**(2):191-195.
- DEMAERE JM, RUBY BC (1997). Effects of deep water and treadmill running on oxygen uptake and energy expenditure in seasonally trained cross country runners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **37**(3):175-181.
- DEMİRDAL ÜS (2012). Osteoporozlu hastalarda su içi egzersizlerin yararları. *Türk Osteoporoz Dergisi*, **18**:37-9.
- DOWZER C, REILLY T, CABLE N, NEVILL A (1999). Maximal physiological responses to deep and shallow water running. *Ergonomics*, **42**(2):275-281.
- DRESENDORFER RH, MORLOCK JF, BAKER DG, HONG SK (1976). Effects of head-out water immersion on cardiorespiratory responses to maximal cycling exercise. *Undersea Biomedical Research*, **3**(3): 177-187.
- EKBLOM B, ASTRAND PO, SALTIN B, STENBERG J, WALLSTROM B (1968). Effect of training on circulatory response to exercise. *Journal of Applied Physiology*, **24**(4): 518-528.
- ERGEN E, DEMİREL H, GÜNER R, TURNAGÖL H, BASOĞLU S, ZEGEROĞLU AM (2002). Egzersiz fizyolojisi. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

- EXCEL SPORT SCIENCE (2008). Aquajogger. Springfield: Excel Sport Science.
- EYESTONE ED, FELLINGHAM G, GEORGE J ve ark (1993). Effect of water running and cycling on maximum oxygen consumption and 2-mile run performance. *Am J Sports Med*, 21:41-4.
- FISHBURNE G (1995). Physical education for elementary school children. Brown&Benchmark Publishers, Ninth Edition: 37-69.
- FOSTER C, JACKSON AS, POLLOCK ML, TAYLOR MM, HARE J, SENNETT SM, ROD JL, SARWAR M, SCHMIDT DH (1984). Generalized equations for predicting functional capacity from treadmill performance. *American Heart Journal*, 107: 1229: 1234.
- FOX EL, BOWERS RW, FOSS ML (DERLEYEN: CERİT M) (2011). Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri. Spor Yayınevi, 1. Baskı.
- FRANGOLIAS DD, RHODES EC (1995). Maximal and ventilatory threshold responded to treadmill and water immersion running. *Medicine and Science in Exercise and Sport*, 27(7):1007-1013.
- FRANGOLIAS DD, RHODES EC, TAUNTON JE, BELCASTRO AN, COUTTS KD (2000). Metabolic responses to prolonged work during treadmill and water immersion running. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3(4):476-492.
- GABBARD C (2004). Life long motor development. 4th Edition:289-318.
- GALLAHUE D, OZMUN J, GOODWAY J (2012), Understanding motor development: motor gelişimi anlamak. 7th Ed. Çeviren: ÖZER D, AKTOP A, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara, s: 46-48; 185-248.
- GARBER CE, BLISSMER B, DESCHENES MR, FRANKLIN BA ve ark (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Special Communications: 1334-1359.
- GARRETT G (1997). Hydrotherapeutic applications in arthritis rehabilitation. chapter 5. comprehensive aquatic therapy. BECKER, E.B., COLE A.J. Butterworth-Heinemann. Singapore, s: 106-107.
- GASPARD G, SCHMAL J, PORCARI J, BUTTS N, SIMPSON A, BRICE G (1995). Effects of a seven-week aqua step training program on aerobic capacity and body composition of college-aged women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27.
- GAYDA M, JUNEAU M, GUIRAUD T, LAMBERT J, NIGAM A (2010). Optimization and reliability of a deep water running test in healthy adults older than 45 years. *Am J Phys Med Rehabil*, 89(9):722-730.

- GLASS B, WILSON D, BLESSING D, MILLER E (1995). A physiological comparison of suspended deep water running to hard surfaces. *Journal of Strength and Conditioning*, **9**(1):17-21.
- GREGSON W, BLACK MA, JONES H, MILSON J, MORTON J, DAWSON B, ATKINSON G, GREEN DJ (2011). Influence of cold water immersion on limb and cutaneous blood flow at rest. *American Journal of Sports Medicine*, **39**(6):1316-1323.
- GÜNAY M (1998). Egzersiz fizyolojisi. Bağırman Yayınevi, 2. Baskı, Ankara: 35-174.
- GÜRSER VV (2011). Basketbolcularda maksimal oksijen tüketiminin belirlenmesinde kullanılan koşu bandı testi ile yo-yo ve mekik testlerinde elde edilen cevapların karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- GÜVENİR H (2007). Diz osteoartritli olgularda iki farklı havuz içi egzersiz eğitiminin fiziksel yetersizlik, ağrı, günlük yaşam aktivitesi ve depresyon üzerine etkisi. Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- HAMER T, MORTON A (1990). Water running: Training effects and specificity of aerobic, anaerobic and muscular parameters following an eight-week interval training program. *Australian Journal of Scientific Medicine in Sport*, **22**, 13-22.
- HAMER P, SLOCOMBE B (1997). The psychophysical and heart rate relationship between treadmill and deep-water running. *Australian Physiotherapy*, **43**(4):265-271.
- HAY JG (1993). The biomechanics of sports techniques. *Prairie Striders Library Collection*, 4th edition, 251.
- HERMANSEN L, SALTIN B (1969). Oxygen uptake during maximal treadmill and bicycle exercise. *J Appl Physiol*; **26**: 31–37.
- HOEGER WK, GIBSON T, MOORE J, HOPKINS D (1992a). A comparison of selected training responses to water aerobics and low impact aerobic dance. *National Aquatics Journal*, Winter Ed., 13-16.
- HOEGER WK, HOPKINS DR, BARBER DJ, GIBSON T (1992b). Comparison of maximal VO₂, HR, and RPE between treadmill running and water aerobics. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **24**: 96.
- IGBANUGO V, GUTIN B (1978). The energy cost of aerobic dancing. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, **49**(3):308-316.
- KANEDA K, SATO D, WAKABAYASHI H, NOMURA T (2009). EMG activity of hip and trunk muscles during deep-water running. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **19**:1064–1070.

- KANITZ AC, LIEDTKE GV, PINTO SS, ALBERTON CL, KRUEL LFM (2014a). Cardiorespiratory responses during deep water running with and without horizontal displacement at different cadences. *Rev Andal Med Deporte*, **7**(4):149-154.
- KANITZ AC, REICHERT T, LIEDTKE GV, PINTO SS, ALBERTON CL, ANTUNES AH, CADORE EL, KRUEL LFM (2014b). Maximal and anaerobic threshold cardiorespiratory responses during deep-water running. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, **17**(1):41-50.
- KENNEDY C, FOSTER V, HARRIS H, STOKELER J (1989). The influence of music tempo and water depth on heart rate responses to aqua aerobics. Paper presented at IDEA Foundation International Symposium on the Medical and Scientific Aspects of Aerobic Dance, San Diego, CA.
- KILLGORE GL (2012). Deep-water running: a practical review of the literature with an emphasis on biomechanics. *Physician and Sportsmedicine*, **40**(1):116-126.
- KILLGORE GL (2015). Deep-water running: a practical review of the literature with an emphasis on biomechanics. *The Physician and Sportsmedicine*, **40**(1):116-126.
- KILLGORE GL, COSTE SC, O'MEARA SE, KONNECKE CJ (2010). A comparison of the physiological exercise intensity differences between shod and barefoot submaximal deep-water running at the same cadence. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **24**(12):3302–3312.
- KILLGORE GL, WILCOX AR, CASTER BL, WOOD TM (2006). A lower-extremities kinematic comparison of deep-water running styles and treadmill running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **20**(4):919-927.
- KRAEMER WJ, HATFIELD DL, VOLEK JS, FRAGALA MS ve ark (2009). Effects of amino acids supplement on physiological adaptations to resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*: 1111-1121.
- KRAVITZ L, MAYO J (2006). The physiological effects of aquatic exercise. *Int J Med*, **332**, 305-311.
- LAYNE M (2015). Water exercise. *Human Kinetics, Canada*: 3-14, 121-131.
- LATIN RW, ELIAS BA (1993). Prediction of maximal oxygen uptake from treadmill walking and running. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* **33**(1): 34-39.
- LEE JM (2008). Validation of the Cosmed Fitmate for predicting maximal oxygen consumption. TRACE: Tennessee Research and Creative Exchange, University of Tennessee, Knoxville, Masters Theses.
- LEES TA (2007). Heart-rate response to exercise in the water: implications for practitioners. *International Journal of Aquatic Research and Education*, **1** (3): 291-297.
- MAGLISCHO EW (2015). Swimming fastest. İstanbul: Ekin Yayınları.

- MORROW M, JENSEN R, PEACE C (1996). Physiological adaptations to deep water and land based running training programs. *Medicine and Science in Exercise and Sport*, 28: 210.
- MASUMOTO K, MERCER JA (2008). Biomechanics of human locomotion in water: an electromyographic analysis. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(3):160-169.
- MASUMOTO K, APPLEQUIST BC, MERCER JA (2013). Muscle activity during different styles of deep water running and comparison to treadmill running at matched stride frequency. *Gait & Posture* 37:558–563.
- MATTHEWS M, AIREY N (2001). A comparison of ratings of perceived exertion during deep water running and treadmill running: considerations in the prescription of exercise intensity. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation*, 10:247-256.
- MENGÜTAY S (2005). Çocuklarda hareket gelişimi ve spor. *Morpa Yayınları*: 25-40,57-77.
- MERCER JA, JENSEN RL (1998). Heart rates at equivalent submaximal levels of VO₂ do not differ between deep water running and treadmill running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12(3):161-165.
- METZ KF, ALEXANDER JF (1971). Estimation of maximal oxygen intake from submaximal work parameters. *The Research Quarterly* 42(2): 187-193.
- MICHAUD TJ, BRENNAN DK, WILDER RP, SHERMAN NW (1995). Aquarunning training and changes in cardiorespiratory fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9: 78-84.
- MICHAUD TJ, RODRIQUEZ-ZAYAS J, ANDRES FF, FLYNN MG, LAMBERT CP (1995). Comparative exercise responses of deep-water and treadmill running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9: 104-109.
- MONTOYE HJ, AYEN T, WASHBURN RA (1986). The estimation of VO_{2max} from maximal and sub-maximal measurements in males, age 10-39. *Research Quarterly For Exercise and Sport* 57: 250-253.
- MURATLI S (1997). Çocuk ve spor. *Kültür Matbaası*, 1. Baskı, Ankara: 94-129.
- NAGLE E, SANDERS M, SHAFER A, BARONE GIBBS B, NAGLE J, DELDIN A, FRANKLIN B, ROBERTSON R (2013). Energy expenditure, cardiorespiratory, and perceptual responses to shallow-water aquatic exercise in young adult women. *The Physician and Sportsmedicine* 41(3):67-76.
- NAKANISHI Y, KIMURA T, YOKOO Y (1999a). Maximal physiological responses to deep water running at thermoneutral temperature. *Appl Human Sci*, 18(2):31–35.
- NAKANISHI Y, KIMURA T, YOKOO Y (1999b). Physiological responses to maximal treadmill and deep water running in the young and the middle aged males. *Appl Human Sci*, 18(3):81-86.

- OSTDIEK V, BORD D (1994). Inquiry into physics. 3rd edition. St. Paul: West.
- ÖNCEL B (2018). Su içi koşu semineri kitapçığı. Bodrum.
- ONODERA K, YAMAJI K, KANEKO M, SUGIMOTO T, MIYASHITA M (1983). A cycle-ergometer for exercise in the water. Japanese Journal of Sports Science, 2: 569-572.
- ÖRÜŞ M (2015). Aqua fitness çalışmalarının sedanter bayanlarda fiziksel ve motor parametreler üzerinde etkilerinin incelenmesi. Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- ÖZBAL AF (2019). Su içi koşu. Detay Yayıncılık, 1. Baskı, Ankara.
- PASETTI SR, GONCALVES A, PADOVANI CR (2012). Continuous training versus interval training in deep water running: Health effects for obese women. Revista Andaluza de Medicina del Deporte, 5(1):3-7.
- PIANNA B, MORENO BC, AQUINO DE SOUZA C, BOSCOA TF ve ark (2019) . Impact of deep water running in interval training (DWR-IT) on body composition, functional capacity, and quality of life in overweight adults: study protocol for a randomized controlled trial. Trials, 20:562. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3618-7>.
- PINTO SS, EL CADORE EL, ALBERTON CL, SILVA EM, KANITZ AC, TARTARUGA MP, KRUEL LFM (2011). Cardiorespiratory and neuromuscular responses during water aerobics exercise performed with and without equipment. International Journal of Sports Medicine, 32(12):916-923.
- PIOTROWSKA-CALKA E (2010). Effects of a 24-week deep water aerobic training program on cardiovascular fitness. Biol. Sport, 27:95-98.
- PITETTI KH, MILLAR AL, FERNHALL B (2000). Reliability of a peak performance treadmill test for children and adolescents with and without mental retardation. Adapted Physical Activity Quarterly, 17(3): 322-332. <http://journals.humankinetics.com/view/journals/apaq/17/3/article-p322.xml>
- POLLOCK ML, FOSTER C, SCHIMDT D, HELLMAN C, WARD A, LINNERUD AC (1982): Comparative analysis of physiologic responses to three different maksimal graded exercise test protocols in healthy woman. American Heart Journal, 103:363-373.
- POWERS SK, HOWLEY ET (1997). Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance. Madison. Madison, WI: Brown & Benchmark.
- REILLY T, DOWZER CN, CABLE NT (2010). The physiology of deep-water running. Journal of Sport Sciences, 21: 959-972.
- RENNIE DW (1971). Cardiac output of man in water. International Union of Physiological Sciences, 7(22): 364.

- RUOTI RG, TROUP JT, BERGER RA (1994). The effects of nonswimming water exercises on older adults. *J Sport Phys Ther*, 19: 140-5.
- SAHU M, SHARMA K (2015). Physiological responses of water training on athletes: a meta-analysis. *Journal of Physical Education Research*, 3 (I): 64-72.
- SANDER ME (1993). Selected physiological training adaptation during a water fitness program called wave aerobics. University of Nevada, Reno: Microform Publication.
- SANTOS-SILVA PR, FONSECA AJ, de CASTRO AW, GREVE JMD, HERNANDEZ AJ (2007). Reproducibility of maximum aerobic power (VO_{2max}) among soccer players using a modified heck protocol. *Clinics*, 62(4):391-6.
- SAYGI S (2010). Orta yaş erişkin bayanlarda aerobik antrenmana eklenen kuvvet antrenmanlarının maksimal oksijen tüketimi gelişimine etkisi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- SCHREPFFER R (2007). Therapeutic exercise: foundations & techniques. *Aquatic Exercise*, Chapter 9:273-293.
- SHIMIZU T, TACHIKAWA N (2009). Water exercises: workouts with the aqua noodle. Meyer & Meyer Sport (UK), 2nd Edition, Germany.
- SINGH SP, LAL KM (2012). Enhanced aerobic capacity with deep water running, *MJAFI*, 68(2):154-155.
- SVEDENHAG J, SEGER J (1992). Running on land and in water: comparative exercise physiology. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(10):1155-1160.
- TANAKA H, MONAHAN KD, SEALS DR (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* 37: 153–156.
- TAŞKIRAN Y (2003). Klasik antrenman teorisi. İzmit: Yapımcı Spor.
- TAUNTON JE, RHODES EC, WOLSKI LA ve ark (1996). Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of women aged 65-75 years. *Gerontology*, 42:204-10.
- THOMAS JM, RODRIGUEZ-ZAYAS J, ANDRES FF, FLYNN MG, LAMBERT CP (1995). Comparative exercise responses of deep-water and treadmill running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9(2): 104-109.
- TOMKINS CC, BATTIÉ MC, ROGERS T, JIANG HMD, PETERSEN S (2009). A criterion measure of walking capacity in lumbar spinal stenosis and its comparison with a treadmill protocol. *Spine*, 34(22): 2444-2449. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181b03fc8
- TORRES-RONDA L, I DEL ALCÁZAR XS (2014). The properties of water and their applications for training. *Journal of Human Kinetics*, 44(1):237-248.

TOWN GP, BRADLEY SS (1991). Maximal metabolic responses of deep and shallow water running in trained runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **23**(2):238-241.

USA SWIMMING FACILITIES DEVELOPMENT DEPARTMENT (2017). Build a Pool Conference. www.usaswimming.org/facilities

WILBER RL, MOFFATT RJ, SCOTT BE, LEE DT, CUCUZZO NA (1996). Influence of water run training on the maintenance of aerobic performance. *Med Sci Sports Exerc*, **28**(8):1056–1062.

WILDER RP, BRENNAN DK (2004). Aqua running. *Comprehensive Aquatic Therapy*, America.

VILAMITJANA J, NELSON T (2016). Mediacal Congress. doi: 10.13140/RG.2.1.2469.9683/1

YAŞLI BÇ, KARAYİĞİT R, KARABIYIK H, KOZ M (2020). Antrenman yükü ölçüm yöntemleri: bilimsel yaklaşım. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*, **12** (3): 421-33.

ZENHAUSERN R, FREY WO (1997). Aquajogging in der rehabilitation. *Der Orthopade*, **26**(11):926-929.

<https://openmaker.eu/2018/01/29/aqua-running/>

<http://www.nartaccess.com/>

<http://www.aquaspeed.com/>

<https://fitpeople.com/tr>

<https://www.runnerstribe.com/features/why-deep-water-running-can-benefit-athletes/>

EKLER

Ek 1. Etik Kurul İzni



Lokman Hekim Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Toplantı sayısı	Karar Sayısı	Toplantı tarihi
2020/08	1	26 Haziran 2020

Lokman Hekim Üniversitesi girişimsel olmayan klinik araştırmalar etik kurulu Başkan Prof.Dr.Feyyaz ONUR'n daveti üzerine 26 Haziran 2020 tarihinde aşağıdaki gündemle toplandı. Toplantıda Lokman Hekim Üniversitesi girişimsel olmayan etik kurul çalışma esasları hakkındaki yönergenin 5-1 maddesi gereğince etik kuruldaki görevli üyelerin çoğunluğunun toplantıda bulunduğu tespit edildi.

KARARLAR

Karar No. 2020/059: Prof.Dr. Cengiz AKALAN 'ın sorumlu araştırmacı olduğu "Belirli Bir Mesafe Süresinde Derin Su Koşullarında Ortaya Çıkan Kardiyovasküler ve Metabolik Yanıtların İncelenmesi" başlıklı (Kod No.2020055) Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma ETİK OLARAK UYGUN BULUNMUŞTUR.

ETİK KURUL ÜYESİ

Prof. Dr. Feyyaz ONUR, Eczacılık Fakültesi

Başkan

Doç. Dr. Fatih BAKIR, Tıp Fakültesi

Başkan Yardımcısı

Dr. Öğr. Üyesi Fırat YERLİKAYA, Eczacılık Fakültesi

Raportör

Doç. Dr. Engin TUTKUN, BOZOK Üniversitesi Tıp Fakültesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Safiye GÖÇER, Tıp Fakültesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Hatice KARABULUT, Sağlık Bilimleri Fakültesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Elif Tuba AKÇİN Diş Hekimliği Fakültesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Aybike ŞAHLANAN Diş Hekimliği Fakültesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Erkan KILIÇ Sağlık Bilimleri Fakültesi

Üye

Av. İlker İŞİKCI, Hukuk Müşavirliği

Üye

Ek 2. Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu

AYDINLATILMIŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu (Araştırmacı Açıklaması) derin su koşularında belirli bir mesafe süresinde performans testleri ile kardiyovasküler ve metabolik yanıtları ile ilgili yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi “Belirli Bir Mesafe Süresinde Derin Su Koşularında Ortaya Çıkan Kardiyovasküler Yanıtların İncelenmesi”dir. Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz.

Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Araştırmamıza başlamadan iki hafta önce bir araya gelinerek uyulması gereken kurallar sizlere anlatılacaktır. İlk test gününde 12 saat açlık süresi sonrası vücut kompozisyon (boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, beden kütle indeksi, yağsız kas ağırlığı) ölçümlerinizi alınacaktır. Fiziksel performans testlerine katılmadan en az iki saat önce kahvaltınızı yapmış olmanız gerekmektedir. Ayrıca testlerden 24 saat öncesinden başlayarak kafeinli ve/veya alkollü içecek tüketmemeniz gerekmektedir. Maksimal oksijen tüketimi değerlerinin belirlenmesi amacıyla koşu bandında Bruce protokolü uygulanacaktır. Teste başlamadan önce ısınma amacıyla %0 eğimde ve 1 mil/saat (1,61 km/saat) hızda üç dakikalık yürüyüş yaptırılacak, ısınmanın ardından test protokolüne uygun olarak her üç dakikada bir hız ve eğim arttırılacaktır. Devam edemediğinizde test sonlandırılacak ve koşabildiğiniz süre hesaplanacaktır. Daha sonra 400 metre (m) atletizim pistinde Cooper 12 dakika koşu testi ve 12 dakika derin su koşusu testi yapılacaktır. Derin su koşusu testi, olimpik yüzme havuzunda bir su kemeri yada yelek takılarak yapılacaktır. Su kemeri/yelek ile havuz tabanına temas etmeden su üzerinde kalmanız sağlanacaktır. Gövde hareketleriniz ile ilgili gerekli talimatlar uygulama esnasında

verilecek, 12 dakika sürecektir. Cooper testi, 400 m’lik bir atletizm pistinde uygulanacak; 12 dakika boyunca koşabildiğiniz mesafe belirlenecektir. Gerekli talimatlar uygulama esnasında verilecektir.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Sizinle ilgili bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan testlerde herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımcının Beyanı)

Sayın Prof. Dr. Cengiz AKALAN tarafından Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Hareket ve Antrenman Anabilim Dalında bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Çalışma ile ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Prof. Dr. Cengiz AKALAN'ı 0312 600 01 00/1631 (iş) veya 0530 425 78 78 (cep) no'lu telefonlardan ve Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı adresinden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım.

Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı Görüşme Tanığı

Katılımcı ile Görüşen Araştırmacı

Adı Soyadı :

Adres :

Tel. :

Tarih :

İmza :

Ek 3. Denek Kullanım İzni



T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Spor Bilimleri Fakültesi Dekanlığı
Fakülte Sekreterliği



Sayı : 33665751-302.08.01-E.697

24.06.2020

Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı Çalışma
Yapma İzni Hk.

Sayın Prof. Dr. Cengiz AKALAN

İlgi : 24.06.2020 tarihli dilekçeniz.

Sorumlu araştırmacısı olduğumuz "Belirli Bir Mesafe Süresinde Derin Su Koşullarında Ortaya Çıkan Kardiyovasküler ve Metabolik Yanıtların İncelenmesi" adlı çalışmanın Fakültemiz öğrencileri ile yapılması uygun görülmüştür.
Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır

Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ
Dekan

Not: 5070 sayılı Elektronik İmza Kanuna göre bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : U3B8DUCU Belge Tarih Adresi : <https://www.tugbya.gov.tr/ankara-universitesi-el-ya>
Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Bahçelievler mah.001hsp
50. Yıl Yerleşkesi 001hsp / ANKARA
Telefon No: 0312 221 16 01 Belge Geçer No: 0312 212 29 86 Kap Adresi:
ankarurek@ankuni.ho01.kap.tr
e-posta: sporbilimleri@ankara.edu.tr - internet adresi:
sporbilimleri.ankara.edu.tr

Bilgi için Ümit AKGÖL
Müdür



Ek 4. Laboratuvar Kullanım İzni



T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Spor Bilimleri Fakültesi Dekanlığı
Fakülte Sekreterliği



Sayı : 33665751-302.08.01-E.699

24.06.2020

Konu : Laboratuvar Kullanım İzni Hk.

Sayın Prof. Dr. Cengiz AKALAN

İlgi : 24.06.2020 tarihli dilekçeniz.

Sorumlu araştırmacısı olduğumuz "Belirli Bir Mesafe Süresinde Derin Su Koşullarında Ortaya Çıkan Kardiyovasküler ve Metabolik Yanıtların İncelenmesi" adlı çalışma için Fakültemiz Performans Laboratuvarını 01.09.2020-01.09.2021 tarihleri arasında kullanmanızın uygun görüldüğü hususunda bilgilerinizi saygı ile rica ederim.

e-imza'dır

Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ
Dekan

Not: 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu gereği bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : EDRFPVLM Belge Takip Adresi: <https://www.muhimbi.gov.tr/index.aspx?menutab=diye>
Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Bahçelievler mah. Oğulbaşı
50. Yıl Yerleşkesi Oğulbaşı / ANKARA
Telefon No: 0312 221 16 01 Belge Gözetim No: 0312 212 29 86 KEP Adresi:
ankarsvrek@ankara.hicli.kep.tr
e-posta: sporbilimleri@ankara.edu.tr - internet adresi:
sporbilimleri.ankara.edu.tr

Bilgi için: Ümit AKOĞUL
Memur

