

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELİT SU ALTI RAGBİ OYUNCULARININ  
FİZİKSEL-FİZYOLOJİK PROFİLLERİNİN  
İNCELENMESİ VE SPORA ÖZGÜ TESTLER İLE  
KLASİK LABORATUVAR TESTLERİNİN  
İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

**OSMAN ATEŞ**

**SPOR FİZYOLOJİSİ BİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İZMİR -2008**

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELİT SU ALTI RAGBİ OYUNCULARININ  
FİZİKSEL-FİZYOLOJİK PROFİLLERİNİN  
İNCELENMESİ VE SPORA ÖZGÜ TESTLER İLE  
KLASİK LABORATUVAR TESTLERİNİN  
İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

**SPOR FİZYOLOJİSİ BİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OSMAN ATEŞ**

Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Cem Şeref Bediz

Bu araştırma DEÜ BAP tarafından 2008.KB.SAG.010 No'lu proje ile desteklenmiştir.

## İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ .....	i
ŞEKİL LİSTESİ .....	ii
KISALTMALAR.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	1
ABSTRACT .....	3
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	5
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. Fiziksel Uygunluk (Fitness) .....	7
2.1.1. Vücut Kompozisyonu Ve Antropometrik Ölçümler .....	7
2.2. Solunum Mekaniği .....	8
2.3.Solunumun Kontrolü .....	10
2.3.1.Solunumun Merkezi Kontrolü .....	10
2.3.2 Solunumun Kimyasal Kontrolü .....	11
2.4. Su altı Ragbisinin Tanımı Ve Tarihçesi .....	12
2.5. Su Altı Ragbisinde Güvenlik.....	14
2.6. Serbest Dalış Fizyolojisi Ve Nefes Tutma .....	15
2.6.1. Nefes Tutarak Yapılan Dalış .....	15
2.6.2. Dalışın Fiziksel Ve Fizyolojik Etkileri.....	15
2.6.3. Nefes Tutma Ve Nefes Tutma Süresinin Egzersiz ile Geliştirilmesi.....	21
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....	24
3.1. Gönüllüler .....	24
3.2. Çalışma Düzeni .....	24
3.3. Test Öncesi Koşullar .....	24
3.4. Boy, Ağırlık ve Vücut Yağ Oranı Ölçümü .....	25

3.5. Deri Kıvrım Kalınlıklarının Belirlenmesi.....	25
3.6. Uzunluk Ölçümleri .....	26
3.6.1. Oturma Boyu (Büst) Uzunluğu .....	26
3.6.2. Kulaç Uzunluğu.....	26
3.6.3. Kol Boyu Uzunluğu.....	26
3.6.4. El Uzunluğu .....	26
3.6.5. Uyluk Uzunluğu .....	26
3.6.6. Ayak Uzunluğu.....	27
3.6.7. Tüm Bacak Uzunluğu .....	27
3.7. Çevre Ölçümleri.....	27
3.7.1. Omuz Çevresi .....	27
3.7.2. Göğüs (normal) Çevresi.....	27
3.7.3. Göğüs (derin inspirasyonda) Çevresi .....	27
3.7.4. Bel Çevresi .....	27
3.7.5. Üst Bacak Çevresi .....	27
3.7.6. Baldır Çevresi .....	28
3.7.7. Ekstansiyonda Biseps (pazu) Çevresi.....	28
3.7.8. Fleksiyonda Biseps (pazu) Çevresi .....	28
3.7.9. Ön Kol Çevresi.....	28
3.7.10. Kalça Çevresi .....	28
3.8. Kuvvet Testleri.....	28
3.8.1. El Kavrama Kuvveti Ölçümü.....	28
3.8.2. Sırt Kuvveti Ölçümü.....	28
3.8.3. Bacak Kuvveti Ölçümü .....	29
3.8.4. Mekik Testi .....	29
3.9. Otur-Uzan Esneklik Testi .....	29

3.10. Solunum Fonksiyon Testi.....	29
3.11. Dikey Sıçrama Testi.....	30
3.12. Wingate Anaerobik Testi .....	30
3.13. Aerobik Kapasite Testi (Bisiklet Ergometresi) .....	30
3.14. Aerobik Kapasitenin Belirlenmesi.....	31
3.15. Spora Özgü Testler.....	32
3.15.1. 50 m Su Üstü Yüzme Testi.....	32
3.15.2. 50 m Su Altı Yüzme Testi .....	32
3.15.3. 8 x 25 m Su Altı Yüzme Laktat Testi.....	32
3.15.4. 400 m Su Üstü Yüzme Testi.....	32
3.16. İstatistiksel Analiz .....	33
4. BULGULAR .....	34
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	43
6. KAYNAKLAR.....	56

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Yaş,spor yaşı,vücut ağırlığı,boy,vücut yağ oranı ve beden kütle indeksi değerleri ..	34
<b>Tablo 2:</b> Deri altı yağ ölçüm değerleri.....	35
<b>Tablo 3:</b> Çevre ölçümü değerleri .....	36
<b>Tablo 4:</b> Uzunluk ölçümü değerleri .....	37
<b>Tablo 5:</b> Kuvvet testleri, mekik sayıları ve esneklik ölçümü değerleri .....	38
<b>Tablo 6:</b> Wingate ve dikey sıçrama testi değerleri .....	39
<b>Tablo 7:</b> $VO_{2\ max}$ , $HR_{\ max}$ ve solunum fonksiyon testi sonuçları.....	40
<b>Tablo 8:</b> Yüzme değerleri, kalp atım sayıları ve laktat değerleri .....	41
<b>Tablo 9:</b> Spearman yöntemi ile hesaplanan korelasyonlar .....	42
<b>Tablo 10:</b> Deri altı yağ ölçümleri karşılaştırması .....	45
<b>Tablo 11:</b> Çevre ölçümleri karşılaştırması.....	46
<b>Tablo 12:</b> Uzunluk ölçümleri karşılaştırması .....	48

## SEKİL LİSTESİ

- Şekil 1:** Su altı ragbisinde top taşıma ve ikili mücadele görüntüleri.....13
- Şekil 2:** Su altı ragbisinde top kapma mücadelesi, kaleye hücum - savunma ve su altında hızlı atak görüntüleri.....14

## KISALTMALAR

**KH:** Kalp atım hızı

**ATA:** Atmosferik basınç

**VC:** Vital kapasite

**FVC:** Zorlu vital kapasite

**FEV<sub>1</sub>:** 1. Saniye zorlu ekspirasyon volümü

**MVV:** Maksimum volanter volüm

**ERV:** Ekspiratuvar rezerv volüm

**IC:** İspirasyon kapasitesi

**TLC:** Toplam akciğer kapasitesi

**RV:** Rezidüel volüm

**MP:** Ortalama güç

**PP:** Pik güç

**La:** Laktat

**VA:** Vücut ağırlığı

**VYO:** Vücut yağ oranı

**BKİ:** Beden kütle indeksi

**RER:** Solunum değişim oranı ( $VCO_2/VO_2$ )

**VO<sub>2max</sub>:** Maksimal oksijen kapasitesi

**DKK:** Deri kıvrım kalınlıkları



## **TEŞEKKÜR**

Su altı ragbi oyunuyla beni tanıştıran ve bu branşta bilimsel çalışmaya teşvik eden, çalışmalarımı çok yakın bir ilgi ve titizlikle izleyip hoşgörü ile bana yardımcı olan, olumlu eleştirileri ve uyarılarıyla beni yönlendiren ve destekleyen değerli danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Cem Şeref Bediz'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamın başından sonuna kadar bana yardımlarını esirgemeyen Su Altı Ragbi Milli Takım Antrenörü ve İzmir Büyükşehir Belediyesi Antrenörü Sayın Yard.Doç.Dr. Levent Cavaş'a teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında katkılarıyla ve destekleriyle yanımda olan Sayın Prof. Dr. Muammer Kayatekin, Dr. İlkay Yakut Aksu ve Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Fizyolojisi Bölümü üyelerine teşekkür ederim.

Çalışmalarım ile ilgili görüş ve desteklerinden dolayı Sayın Dr. Şahin Özen'e teşekkür ederim.

Gösterdikleri yoğun çabadan ve sabırdan dolayı, çalışmama katılan tüm İzmir Büyükşehir Belediyesi Su Altı Ragbi oyuncularına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda bana sağlamış olduğu görsel materyallerden dolayı Sayın Petteri Silvola'ya çok teşekkür ederim.

Fikir ve görüşleri benim için çok önemli olan, şimdiye kadar atmış olduğum adımlarda desteğinden güç aldığım ve önümdeki kariyer yıllarımda da yanımda olacağını umduğum Sayın Dr. Aytekin Soykan'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca tüm eğitim hayatım boyunca hep yanımda olan ve benden desteklerini esirgemeyen babam Orhan Ateş, dedem Osman Ateş, annem Leyla Ateş, kardeşim Burçin Ateş'e ve dostlarıma çok teşekkür ederim.

## ÖZET

### **ELİT SU ALTI RAGBİ OYUNCULARININ FİZİKSEL-FİZYOLOJİK PROFİLLERİNİN İNCELENMESİ VE SPORA ÖZGÜ TESTLER İLE KLASİK LABORATUVAR TESTLERİNİN İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

**Osman ATEŞ, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2008**

**Giriş:** Sporcuların fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin bilinmesi antrenman bilimi açısından önemlidir. Henüz su altı ragbi oyuncularının fiziksel ve fizyolojik profillerini belirlemek için herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma elit su altı ragbi sporcularının fiziksel ve fizyolojik özelliklerini belirlemek için yapılmıştır. Ayrıca su altı ragbi oyuncuları için tasarlanan havuz testleri ile, klasik laboratuvar testleri arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.

**Yöntemler:** Çalışmaya 11 erkek sporcu katılmıştır. Sporcuların vücut ağırlığı, boy, vücut yağ oranı, deri kıvrım kalınlıkları, uzunluk ve çevre ölçümleri, kuvvetleri, esneklikleri, solunum fonksiyonları, anaerobik kapasiteleri (Wingate ve dikey sıçrama), aerobik kapasiteleri (doğrudan VO<sub>2</sub>max) ölçülmüştür. Havuz testlerinde, 50 m su üstü, 50 m su altı, 8x25 m su altı ve 400 m su üstü yüzme yapılmıştır.

**Sonuç ve Tartışma:** Su altı ragbi oyuncularının beden kütle indeksi, vücut yağ oranı (VYO), deri kıvrım kalınlıkları (DKK) literatürdeki yüzücüler ve su topu oyuncuları ile yapılmış çalışmalara göre yüksek bulunmuştur. Sporcuların VYO ile 50 m su altı yüzme zamanları arasında anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır ( $r=0,71$ ,  $P=0,03$ ). VYO ve vücut ağırlığı (VA) ile 400 m su üstü yüzme zamanları arasında pozitif korelasyon bulunmuştur ( $r=0,73$ ,  $P=0,02$  ve  $r=0,71$ ,  $P=0,03$ ). DKK ile 50 m su üstü ( $r=0,75$ ,  $P=0,02$ ), 50 m su altı ( $r=0,83$ ,  $P=0,006$ ), 8x25 su altı ( $r=0,76$ ,  $P=0,01$ ) ve 400 m su üstü yüzme zamanları ( $r=0,86$ ,  $P=0,002$ ) arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur. VA ve VYO fazla olması sporcuların yüzme performanslarını olumsuz etkilemektedir.

Göğüs çevrelerinin genişliği, literatürdeki su topu ve yüzücülerle karşılaştırıldığında, daha fazla bulunmuştur. Su direncine karşı solunum, vital kapasite artışı ve dalışla beraber oluşan hipoksi ve sonrasında yapılan hiperventilasyon bu artışı sağlayabilir.

Sporcuların akciğer hacim ve kapasitelerinin, yüzücü ve su topu oyuncularının akciğer hacim ve kapasitelerine göre daha yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Su altı sporcularının dalış öncesi ve sonrası hiperventilasyon yapması, şnorkeldeki suyu kuvvetle üflemesi solunum kaslarını daha fazla çalıştırmaktadır.

Havuzda yapılan yüzme testleri ile laboratuvar anaerobik testleri arasında anlamlı korelasyon bulunmamıştır.

Sporcuların  $VO_{2max}$  değerleri ile 400 m su üstü yüzme zamanları arasında anlamlı negatif korelasyon saptanmıştır ( $r=-0,68$ ,  $P=0,04$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Su altı, ragbi, antropometri, yüzme, anaerobik test, aerobik kapasite,

## ABSTRACT

### **PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL PROFILES OF THE ELITE UNDERWATER RUGBY PLAYERS AND THE RELATIONSHIP BETWEEN CLASSIC LABORATORY TESTS AND SPORT-SPECIFIC TESTS**

**Introduction:** Considering physical and physiological parameters of the athletes is important for training science. Any research has not been studied on identifying physical and physiological parameters of the underwater rugby players, yet. This study investigated physical and physiological parameters of the underwater rugby players. Also this study investigated whether there was a relationship between some pool tests designed for the underwater rugby players and classic laboratory tests.

**Methods:** Eleven male athletes participated to this study. Body weight, height, body fat proportion, skinfold thickness, length and girth measurements, strength, flexibility, respiratory functions, anaerobic capacity (with Wingate and vertical jumping test), aerobic capacity (directly  $VO_{2max}$ ) of the athletes were measured. As pool tests, 50 m and 8x25 m underwater swimmings and, 50 m and 400 m swimmings were done.

**Results and Discussion:** Body mass index, body fat proportion, skinfold thickness of the underwater rugby players were higher than literature findings in water polo players and swimmers. There was a positive correlation between the 50 m underwater swimming time and body fat proportion of the players ( $r=0,71$ ,  $P=0,03$ ). There was a positive correlation between the 400 m swimming time and body fat proportion and body weight of the players ( $r=0,73$ ,  $P=0,02$  and  $r=0,71$ ,  $P=0,03$ ). There was a significant positive correlation between skinfold thickness and the 50 m swimming time ( $r=0,75$ ,  $P=0,02$ ), 50 m underwater swimming time ( $r=0,83$ ,  $P=0,006$ ), 8x25 m underwater swimming time ( $r=0,76$ ,  $P=0,01$ ) and 400 m swimming time ( $r=0,86$ ,  $P=0,002$ ). Excessive body fat proportion and body weight affected the swimming performance of the athletes negatively.

Chest girths were higher in under water rugby players when compared with those of the water polo players and swimmers in the literature. Breathing against water resistance, increasing the vital capacity, hypoxia occurred by breath hold and hyperventilation following an apnea may ensure such increase.

Pulmonary volume and capacity of the athletes were higher when compared with those of the water polo players and swimmers. Hyperventilation of the underwater players before and after breath hold and blowing out the water in the snorkel after diving, may increase the work of breathing muscles.

There was a no significant correlation between swimming tests made in the pool and laboratory anaerobic tests.

There was a significant negative correlation between  $VO_{2max}$  values of the athletes and the 400 m swimming time ( $r=-0,68$ ,  $P=0,04$ ).

**Key Words:** Underwater, rugby, antropometry, swimming, anaerobic test, aerobic capacity

## **1. GİRİŞ VE AMAC**

Belli vücut ölçülerine sahip olmak, becerilerde oldukça avantaj sağlar. Fiziksel performans, fiziksel bir aktivitenin başarılabilmesi için sahip olunması gereken niteliklerdir. Üst düzey sportif performans ise motorik, antropometrik ve psikolojik faktörlerin oluşturduğu bir bileşenler bütünüdür (1). Elit sporcuların, beden kompozisyonları ve fizyolojik performansları egzersiz bilimcileri için her zaman önemli bir konu olmuştur. Çoğu spor branşında optimum başarı için düşük oranda vücut yağı, daha büyük kas kütlesi ve mükemmel aerobik güç beklenen mükemmel özellikler arasındadır (2).

Bilindiği gibi sportif başarının büyüklüğü koordinatif ve kondisyonel yeteneklere (kuvvet, sürat, dayanıklılık, hareketlilik ve beceriklilik), teknik - taktik yeteneklere, fizyolojik ve psikolojik özelliklere, biyomekanik, deneyim ve sağlık gibi faktörlere bağlıdır (3,4).

Çocuklarda ve gençlerde, fiziksel karakteristik ve motor yetenek üzerine ilk çalışmalar Slovenya' da Bozo Skerly tarafından 20. yüzyıl başlarında yapılmış ve günümüzde de devam etmektedir (5).

Bütün spor branşlarındaki önemli gelişmeler, sporcuların temel ve özel antropometrik ve kineziyolojik karakterlerin değerlendirilmesinin bir ürünüdür. Dünyada antropometrik özellikler üzerinde yapılan çalışmalarda, hangi vücut profillerinin hangi branşa uygun olduğu tartışılmakta ve bunun alt yapıda yetenek seçiminde ne derece önemli rol oynadığı konusu araştırılmaktadır (6).

Antropometrik ölçümler, büyüme ve gelişme, beden kompozisyonu, beslenme durumu vücut şekilleri, orantılılığı ve sporda başarı için potansiyele karar vermede önemli bir rol oynar (7). Vücut ölçüsü, fizik ve vücut kompozisyonu fiziksel performansı etkileyen önemli faktörlerdir (6).

Antropometri insan bedeninin şeklini, belirli ölçme yöntemleriyle, boyutlarına ve yapı özelliklerine göre sınıflandıran bir tekniktir (1). Ya da başka bir tanımlamaya göre antropometri; insan vücudunun ölçülerini miktar olarak yansıtan bir dizi sistemli ölçüm tekniğidir (6).

Beden eğitimi ve sporda büyüme ve gelişme, egzersiz, performans ve beslenme konusundaki çalışmalarda “kinantropometri” terimi kullanılmaktadır. Kinantropometri'nin özel amacı, sporcunun vücut yapısı ile ilgili olarak sportif uygunluk düzeyi ve amaca uygun olarak yapılan düzenli sportif antrenmanın neden olduğu fiziksel gelişim, değişimlerinin genel ve özel koşullarının araştırılmasıdır (1).

Sporcuların fiziksel ve fizyolojik kapasiteleri belirlendikten sonra, uygulanan antrenman programlarının amacı, sporcuların fizyolojik kapasite ve fiziksel yeteneklerini geliştirmektir (8). Bu ölçümlerin nedenleri arasında sporcunun, elit düzeyde antrenman programına hazır olup olmadığını anlamak, sakatlık riskinin önceden anlaşılması, takım oyuncularının ne durumda olduğunu anlamak ve sporcuların kariyerlerine neden erken son verdiğini belirlemek yer almaktadır (9).

Sporcuların fiziksel ve fizyolojik özellikleriyle uluslararası başarılar elde edebilmek için, bilimsel çalışmalarda ve spor dallarında yetenek seçiminin çok iyi yapılması aynı zamanda sporcularımızın fiziksel ve fizyolojik parametrelerinin dünya standartlarına çıkartılması gerekmektedir. Olimpik madalya alabilecek sporcuların kapasiteleri üzerinde genetik faktörlerin büyük payı vardır. Ayrıca antrenman ve müsabakalarda başarılı olan sporcuların başarıları da genetik faktörlere bağlıdır. Bu nedenle sporcunun maksimal kapasitesinin % 70 kadarı genetik faktörlere bağlıdır (10). Pek çok spor dalında vücut yapısı genellikle bir atletin belirli bir spor branşına uygun olup olmadığını belirlemek için kullanılır (11). İşte bu yüzden bir branşa ait örnek sporcuların fiziksel ve fizyolojik karakter taslağını hazırlamak amacıyla ölçümler yapılmaktadır (9). Aynı zamanda fiziksel ve fizyolojik karakteristikleri yeterli olmayan sporcular sakatlık riski içerisindedirler.

Sporcuların fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin tam olarak anlaşılması öncelikle antrenman bilimi açısından aktivitelere son derece önemli katkılar sağlamaktadır yani takım çalıştırmacıları, antrenörler, ve egzersiz bilimcileri için daha iyi çalışma ve uygun program belirlemek için önemlidir (12).

Fiziksel uygunluğu yeterli olmayan sporcularda yorgunluk erkenden ortaya çıkarak nöromusküler koordinasyonu bozar ve teknik kapasiteyi düşürerek arzulanan taktiğin uygulanmasını güçleştirir (13).

Bu zamana kadar Türk su altı ragbi oyuncularının fiziksel ve fizyolojik profillerini belirlemek için herhangi bir çalışma yapılmaması, bu spor için uygun kriterdeki sporcu seçimini zorlaştırmıştır. Bu çalışma düzenli olarak su altı ragbi antrenmanları yapmış olan elit düzeydeki sporculara ait kas kuvveti, esneklik, gibi bazı fiziksel ve fizyolojik özellikleri tespit ederek Türk ragbi sporcularının profillerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ayrıca bu spor için hazırlanmış havuz testleri ile laboratuvar testlerinin ilişkili olup olmadıkları araştırılmıştır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Fiziksel Uygunluk (Fitness)**

Batılılar tarafından “Physical Fitness” olarak kullanılan terimin karşılığı olarak ülkemizde “Fiziksel Uygunluk” veya “Kondisyon” kelimeleri kullanılmaktadır. Fiziksel uygunluk kişinin çalışma kapasitesidir. Bu kapasite kişinin kuvvetine, dayanıklılığına, koordinasyonuna, çabukluğuna ve bu unsurların birlikte çalışmasına bağlıdır. Başka bir tanımlamaya göre hareketlerin doğru olarak yapılmasını ve fiziksel dayanıklılıkla ilgili olarak vücudun mevcut kondisyon durumunu ifade eder. Bu tanımlamaya göre fiziksel uygunluğu en yüksek olan kişi yorulmadan en uzun süre hareket edebilen kişidir. Fiziksel uygunluk günümüzde her alanda geçerliliği olan ve çeşitli testlerle ölçülebilen bir özellik haline gelmiştir.

Blair (1989), fiziksel uygunluklarına göre insanların ölüm oranlarını incelemiş ve fiziksel uygunluk seviyesi düşük olan kişilerin, ölüm oranları yüksek iken, uygunluk seviyeleri yüksek olan kişilerin ise ölüm oranları düşük bulunmuştur.

Fiziksel uygunluk bedenle ilgilidir ve genellikle kuvvetle eşit manada kullanılır. Fakat yalnızca kuvvet değil, kuvvet uygunluğunun davranışa dönme şeklidir. Kalp solunum dayanıklılığı, kassal dayanıklılık, kas kuvveti, kas gücü, sürat, esneklik, çeviklik, denge, reaksiyon zamanı ve beden kompozisyonunu içermektedir. Bu elementlerin bir arada bulunması fiziksel uygunluğu meydana getirir (14,15).

#### **2.1.1. Vücut Kompozisyonu Ve Antropometrik Ölçümler**

Vücut kompozisyonu genel olarak yağ, kemik, kas hücreleri, diğer organik maddeler ve hücre dışı sıvılardan oluşmuştur. Vücut kompozisyonu yaş, cinsiyet, fiziksel aktivite, hastalıklar ve beslenme gibi faktörlerden etkilenir. Son yıllarda merkezi üst beden ve karın boşluğundaki yağ miktarının bazı kronik hastalıklarla ilişkisinin belirlenmesi toplam beden yağlılığının yanı sıra yağ dokusu dağılımının da belirlenmesini ön plana çıkarmıştır.

Son zamanlarda birçok zayıflama yönteminin ortaya çıkışı ve birçoğunun da zararlı olduğu konusundaki yayınlar insanların zayıflama konusundaki motivasyonunu bozmaktadır. Zayıflama işlevinde birinci amaç sağlık, ikincisi de estetik görünümdür. Sağlıklı vücut ağırlığına ulaşabilmek için bireye özgü ideal ölçülerin belirlenmesi gerekir ve bunun için de öncelikle beden kompozisyonunun belirlenmesi gerekir.



Sportif performansın denetlenmesinde, sporcuların yarışma ağırlıklarının, antrenman sonrası fiziksel kazançlarının incelenmesinde beden kompozisyonunun önemli bir yeri vardır. Çünkü sporcular için yapılan testlerden en önemlilerinden birisi de beden kompozisyonudur (14,16). En iyi performansın ortaya koyulabilmesi için vücut kompozisyonu ve vücut ağırlığı sporcuyla başarıya götürebilecek faktörler arasındadır. Vücut ağırlığı sporcunun gücünü, dayanıklılığını ve hızını etkileyebilir. Oysa vücut kompozisyonu sporcunun kuvvetini, çevikliğini ve görünümünü etkileyebilir (17).

İnsan bedenindeki toplam yağ dokusu temel ve depo olmak üzere ikiye ayrılır. Temel yağ dokusu, kemik iliği, kalp, karaciğer, dalak, böbrekler, merkezi sinir sistemi gibi iç organları çevreleyen içinde bulunan yağ dokusu olarak tanımlanır. Bu yağ dokusu normal normal fizyolojik fonksiyonlar için gereklidir. Temel yağ dokusu kadında cinsiyete özgü olarak erkekte 4 kat daha fazladır. Bu fazlalık kadında çocuk doğurma ve bazı hormonal işlevler için biyolojik açıdan önem taşımaktadır.

Depo yağ dokusu, derialtı, kas içi, kas dışı, gövde, karın boşluğu içinde yer alan yağ dokusu olarak tanımlanır. Genel olarak bu deponun büyük bir bölümü deri altında bulunmakta olup, erkeklerde ortalama % 12, kadınlarda % 15 değerlerindedir. Bayanlar ve erkekler arasındaki performans farklılığı kısmen de olsa bayanların vücudundaki yağ oranının fazlalığıyla açıklanabilir.

Antropometri insan ve ölçü (antros ve metris) sözcüklerinin birleştirilmesiyle elde edilmiş bir deyimdir. Genel anlamıyla insan bedeninin nesnel özelliklerini, belirli ölçme yöntemleri ve ilkeleriyle boyutlarına ve yapı özelliklerine göre sınıflandıran sistematize bir tekniktir. Antropometrik ölçümler, büyüme ve gelişim, beden kompozisyonu ve genel beslenme durumu hakkında bilgiler verir (1,14).

Antropometrik ölçümler arasında boy- kilo, deri kıvrım kalınlığı (skinfold), çap ölçümleri, uzunluk ölçümleri, çevre ölçümleri ve somatotip ölçümler yer almakta olup, antropometrik ve aerobik özellikler üzerinde şiddetli ve düzenli antrenmanların etkileri tartışma konusudur (18).

## **2.2. Solunum Mekanikliği**

Solunumun amacı, dokulara oksijen sağlamak ve karbondioksidi uzaklaştırmaktır. Solunum terimi iki olayı kapsar; dış (eksternal) solunum, bir bütün olarak bedene oksijen

alınması ve karbondioksit atılması ve iç (internal) solunum, hücreler ve hücrelerarası sıvı arasındaki gaz değişimleri ile hücrelerin O<sub>2</sub> kullanması ve CO<sub>2</sub> üretmesidir.

Solunum sistemi bir gaz değişim organı (akciğerler) ve akciğere hava giriş çıkışını (ventilasyon) sağlayan bir pompadan oluşur. Pompa; göğüs kafesi, göğüs boşluğu hacmini arttıran ve azaltan solunum kasları, kasları beyine bağlayan sinir yolları ve kasları denetleyen beyin bölgelerinden oluşur.

Göğüs kafesi ve akciğerler esnek bir yapıya sahiplerdir ve normalde göğüs kafesiyle akciğerler arasında ince bir sıvı tabakasından başka birşey yoktur. Akciğerler göğüs kafesi içinde kolayca kayar fakat göğüs kafesinden ayırmaya çalışıldığında karşı koyarlar. Bu olay aralarında sıvı olan iki cam parçasının birbiri üzerinde kolayca kaymasına ama ayırmaya çalışıldığında karşı koymalarına benzer. Soluk alma (inspirasyon) aktif bir olaydır ve solunum sırasında dış ortamdan havanın hava yolları ile alveollere hareketidir. Soluk verme (ekspirasyon) ise havanın ters yönde hareketidir. Bir inspirasyon ve bir ekspirasyon bir solunum siklusunu oluşturur. Bütün solunum siklusu sırasında kalbin sağ ventrikülü kanı sürekli olarak her alveolun yüzeyindeki kapillerlere pompalar (19,20).

İnspirasyonun gerçekleşebilmesi için akciğer içi basıncın atmosfer basıncının altına düşmesi gerekir ve inspirasyon sırasında inspirasyon kaslarının kasılması toraks içi hacmini artırır. Sakin solunum sırasındaki akciğer tabanındaki plevra içi basıncı ki soluk almanın başlangıcında – 2,5 mmHg kadardır, yaklaşık -6 mmHg' ya kadar düşer. Hava yolları içindeki basınç negatif olduğu için hava akciğerlere dolar. Gelişen olaylar sırasıyla diyafram ve eksternal interkostal kaslar kasılır, göğüs kafesi genişler, toraks içi basınç daha subatmosferik olur, akciğerler genişler ve hava alveollere akar.

Suluk alma bittiğinde akciğerlerin kapanma eğilimi göğüs kafesini soluk verme durumuna geri çekmeye başlarken bu anda akciğerlerin ve göğüs kafesinin kapanma basınçları birbirleriyle dengelenmiştir. Böylece hava yolları içindeki basınç hafifçe artar ve hava akciğerlerden çıkar. Bir başka deyişle, ekspirasyon sırasında diyaframa gevşer, akciğerler ve göğüs çeperi esneklikleri nedeniyle eski durumlarına dönerler. Bu sırada karın içi organları aşağıdan yukarıya doğru akciğerlere basınç yapar ve genişleme esnasında gerilen esnek lifler kısalma eğilimi gösterirler. Göğüs kafesinin geri dönüşü göğüs içi basıncı atmosfer basıncının üzerine çıkarır, hava akciğerlerde dışarı çıkar. Yani dinlenme ve düşük şiddetli egzersiz sırasında ekspirasyon pasif bir olaydır, çünkü toraks içi basıncı azaltmak için

hiçbir kas kasılmaz. Sadece az da olsa, soluk vermenin hemen başlangıcında soluk alma kasları kasılır. Bu kasılma soluk vermeyi güçleştirir (20-22).

Şiddetli egzersiz sırasında aktif bir süreç olmaya başlar. İnternal interkostal ve abdominal kaslar güçlü bir şekilde kaburgalar ve abdominal boşluğa etki ederek göğüs kafesi hacmini azaltır, böylece soluk verme hızlı ve daha yoğun olarak gerçekleşir. Harekete latissimus dorsi ve kuadrotus lumborum kasları da yardımcı olur (22).

## **2.3.Solunumun Kontrolü**

### **2.3.1.Solunumun Merkezi Kontrolü**

Alveolar ventilasyon hızını organizmanın ihtiyacına göre ayarlayan ve çeşitli solunum güçlüklerinde, şiddetli egzersiz sırasında arteriyel oksijen ( $PO_2$ ) ve karbondioksit ( $PCO_2$ ) basınçlarını sabit tutabilecek şekilde ayarlayan sistem sinir sistemidir (21). Solunumu düzenleyen 2 farklı sinirsel (merkezi) kontrol bulunmaktadır. Bunlardan birincisi istemli denetimden, ikincisi otomatik denetimden sorumludur. İstemli denetim serebral kortekste bulunmakta olup, respiratuvar motor nöronlara kortikospinal traktuslar yoluyla uyarılar gönderir. Otomatik sistem ise pons ve medulla oblongatada bulunmakta olup, bu sistemden respiratuvar motor nöronlara giden efferent çıktılar omurilikte lateral ve ventral kortikospinal traktuslar arasındaki ak cevherde bulunur. Soluk verme ile ilgili olan sinir lifleri temel olarak torakal omurilikteki internal interkostal motor nöronlar üzerinde birleşim yaparlar.

Soluk alma kaslarını besleyen motor nöronlar aktif haldeyken soluk verme kaslarını besleyen motor nöronları, soluk verme kaslarını besleyen motor nöronlar aktif haldeyken soluk alma kaslarını besleyen motor nöronlar inhibe edilir (20).

Solunum mekezi medulla oblangata ve ponsta iki taraflı olarak yerleşmiş çeşitli motor nöronlarından oluşmuştur ve bu nöronlar 3 ana gruba ayrılmıştır. 1)Esas olarak inspirasyondan sorumlu olan ve medullanın dorsal bölgesinde yer alan dorsal solunum grubudur. 2) Esas olarak ekspirasyondan sorumlu olan ve medullanın ventrolateral bölümünde yer alan ventral solunum grubudur. 3) Solunumun hızı ve derinliğinden sorumlu olan ve ponsun dorsal kısmında yer alan pnömotaksik merkezdir (21).

Solunumu esas olarak düzenleyen dorsal solunum grubuna gelen tüm periferik sinirler bloke edilip beyin sapı medullanın üst ve alt kısımlarından enine olarak kesilse bile, ritmik olarak inspirasyonu ayarlayan aksiyon potansiyellerini oluşturmaya devam eder. Ventral solunum grubu nöronları normal sakin solunum sırasında hemen hemen inaktif durumdadır.

Bunun için normal sakin solunum yalnızca dorsal solunum grubundan tekrarlanan inspirasyon sinyallerinin esas olarak diyaframa iletilmesiyle gerçekleşir. Ekspirasyon ise akciğerlerin ve göğüs kafesinin elastik özelliği nedeniyle geri çekilmesiyle oluşur. Ventral gruptaki bazı nöronların elektriksel olarak uyarılması inspirasyona buna karşın diğerlerinin uyarılması ekspirasyona neden olur. Bu nedenle bu gruptaki nöronlar hem ekspirasyon hem de inspirasyona neden olabilirler. Özellikle çok kuvvetli ekspirasyon sırasında abdominal kaslar için ekspiratuvar sinyallerin oluşturulmasında önemlidir (19,21).

Pnömotaksik merkezin görevi akciğer döngüsünün dolma süresini kontrol ederek ve düzenleyerek inspirasyonu sınırlamaktır. İspirasyon kısıtlandığı zaman doğal olarak ekspirasyonu ve solunum periyodu kısalmaya böylece solunum frekansı artmış olur.

Beyin sapındaki solunum kontrol mekanizmalarıyla beraber, akciğerlerden kaynaklanan sinirsel uyarılar da solunum kontrolüne yardım ederler. Akciğerlerin çevresini saran plevrada, bronşlarda ve alveollerde gerilim reseptörleri bulunur. Bu bölgeler çok fazla gerildiği zaman, duyuşal uyarılar ekspirasyon merkezine iletdikten sonra inspirasyon süresinin kısılmasına neden olur. Böylece akciğerlerin çok fazla gerilmesi önlenmiş olur. Bu mekanizmaya herring-breuer (genişleme) refleksi denir (19,23).

### **2.3.2 Solunumun Kimyasal Kontrolü**

Solunumun kimyasal düzenlenme mekanizmaları, alveolar  $PCO_2$ 'yi normal düzeyde sabit tutacak, kandaki  $H^+$  fazlasının etkileriyle baş edecek ve potansiyel olarak tehlikeli düzeylere düştüğünde  $PO_2$ ' yi yükseltecek şekilde ayarlar. Yani solunumun esas amacı, dokularda karbondioksit, oksijen ve hidrojen iyon konsantrasyonlarını uygun düzeyde devam ettirmektir. Solunum merkezini esas olarak uyarıcı olan kandaki karbondioksit ve hidrojen iyonunun fazlalığıdır. Oksijenin beyindeki solunum merkezler üzerinde doğrudan bir etkisi bulunmamaktadır. Fakat aort cisimciği ve karotis cisimciği bulunan periferik kemoreseptörler üzerine etki eder ve bunlar, solunumu kontrol etmek için uygun sinirsel sinyalleri solunum merkezine gönderirler (19,20,21).

Solunum merkezi kontrolünde dorsal, ventral ve pnömotaksik merkez gibi 3 esas alanın da kandaki karbondioksit ve hidrojen iyon değişikliklerinden doğrudan etkilenmediğine inanılmaktadır. Bunun yerine medulla oblongatada bulunan kemoduyar alan kandaki bu değişikliklere karşı oldukça duyarlıdır ve solunum merkezinin diğer bölümlerini uyarır. Kandaki karbondioksit kemoduyar alanları uyarlamada hidrojen iyonlarından daha büyük bir etkiye sahiptir. Bunun nedeni kan-beyin bariyerinin hidrojen iyonlarına karşı hemen hemen

hiç geçirgen olmaması ve tam aksine karbondioksitin ise bu bariyerden kolaylıkla geçebilmesinden kaynaklanır (21).

Kanda normal  $PCO_2$  değeri 35-75 mmHg arasında olduğu zaman alveolar ventilasyonda büyük değişiklikler meydana gelir. Arteriyel  $PCO_2$  normalde 40 mmHg'da tutulur. Artmış doku metabolizmasının bir sonucu olarak arteriyel  $PCO_2$ 'de bir artış olduğunda ventilasyon uyarılır ve arteriyel  $PCO_2$  normale dönene kadar artar. Solukla alınan havanın  $PO_2$ 'si 60 mmHg' den daha yüksek ise uyarılma zayıftır ve solunumun uyarılması daha düşük  $PO_2$  değerlerinde görülür. Arteriyel  $PO_2$  100 mmHg'dan daha düşük değerlere (60 mmHg) gelirse önemli bir hiperventilasyon refleksi meydana getirir (19,21).

Solunumun istemli kontrolü üzerinde serebral motor korteksin etkisi, solunum merkezinin otonom (istem dışı) kontrolü nedeniyle önemsizdir. Örnek verecek olursak solunum 5 dk istemli olarak durdurulduğunda, bir süre sonra kandaki  $CO_2$  ve  $H^+$  iyonu düzeyleri çok fazla yükselir ve  $O_2$  düzeyi düşer. Böyle bir durumda medullada bulunan solunum merkezi, solunumun isteyerek durdurulduğuna bakmadan, solunum yapmanın gerekli olduğuna karar verir ve kişiyi solunum için zorlar (23). Solunumun istemli olarak inhibe edilemediği noktaya kırılma noktası denir. İnsanlar karotid cisimlerinin çıkarılmasında sonra nefeslerini daha uzun süre tutabilirler (20).

Dempsey ve arkadaşları ile Powers ve arkadaşlarının üst düzey dayanıklılık sporcuları üzerinde yaptıkları çalışmalarda, yüksek egzersiz şiddetlerinde arteriyel oksijen basıncının düştüğü gözlenmiştir. Bu solunum sisteminin geçen kanı yeteri kadar oksije edemediğini gösterir. Dayanıklılık sporcularının yaklaşık % 50'sinde görülen solunumun egzersiz performansını sınırlayıcı bir faktör olarak ortaya çıkışına egzersizle oluşan hipoksemi adı verilir. Artan egzersiz şiddetlerinde artan kalp atım sayısı nedeniyle kanın akciğerlerdeki geçiş süresinin kılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (24).

#### **2.4. Su altı Ragbisinin Tanımı Ve Tarihçesi**

Su altı ragbisi genişliği 8-12 m, uzunluğu 12-18 m, derinliği ise 3,5-5 m arasında olan bir havuzda, içerisinde tuzlu su bulunan, çevresi erkekler için 52-54 cm, bayanlar için 49-51 cm olan bir topla oynanan 3 boyutlu bir spordur. Topla oynanan diğer takım sporlarında top ancak x ve y ekseninde oynanırken, su altı ragbisinde x, y eksenlerine ilave olarak z eksenini de kullanılmaktadır. Bir takım 6 aktif ve 5 değişim oyuncusu olmak üzere 11 kişiden

oluşmaktadır. Her iki takımının kendi alanının uç kısmında ve havuzun dibinde bir adet 45 cm yüksekliğinde, 39-40 cm çapında sepet bulunmaktadır (25).

Oyunun amacı, suda batmasını sağlamak için içerisinde tuzlu su bulunan topun rakip kaleye atılıp gol yapılmasına dayanmaktadır. Su altı ragbisi oyuncularını su altı terminolojisinde ABC malzemeleri diye isimlendirilen maske, palet ve şnorkel kullanabilirler. Oyun 15'er dakikadan 2 devre halinde oynanır.



**Şekil 1.** Su altı ragbisinde top taşıma ve ikili mücadele görüntüleri. *Fotoğraflar Petteri Silvola'nın izniyle alınmıştır.*

Hakem heyeti; bir tane yüzey hakemi (baş hakem), iki adet scuba ekipmanlı dip hakemi, iki tane ceza hakemi ve hakem sekreteryasından oluşmaktadır. Dip hakemlerinin elinde bir buton bulunmakta olup butona bastıkları anda korna sesi havuzun içinde bulunan herkesçe duyulur.

Başlangıçta, Fransız deniz askerlerinin hindistan cevizi içerisine kum doldurarak denizde oynadıkları oyun daha sonra biraz daha kural eklenerek ve derin bir havuzun iki ucuna sepet yerleştirilerek, su altı ragbisine dönüşmüştür. Su altı ragbisi İskandinav ülkelerinde daha çok beğenilmiş ve yayılmıştır (26).

Danimarka'da 1973'de ve Finlandiya'da 1975'te bir gösteri yapılmış ve çok etkili olmuştur. Doğu Bloğu ülkelerinden, sadece Çek Cumhuriyeti takımları ilgilenmiş ve zamanın siyasetine göre sadece komünist ülke takımlarıyla oynamıştır. Son yıllarda, Leh (Polonya) takımları da yer almaktadır (27).

Resmi olarak fikir babası Almanya'nın Köln şehrinden Ludwig von Bersuda'dır. İlk resmi su altı ragbisi turnuvası 4 Ekim 1964 yılında DLRG Mullheim ve DUC Duisburg takımları arasında oynanmıştır (26). 1978'de Su altı Ragbisi ve Su altı Hokeyi CMAS tarafından resmen tanınmıştır. Bu kuruluş sporun kurallarını ve müsabakaları düzenlemekte yetkili tek kuruluştur. CMAS Fransızca'daki *Confederation Mondial des Activites*

*Subaquatique*, yani dünya su altı aktiviteleri konfederasyonu ifadesinin baş harflerinden oluşmuş bir kısaltmadır. CMAS üye ülkelerinin sualtı aktiviteleri ile ilgili uyması gereken asgari standartlar ve eğitim programlarını belirleyen en üst düzey uluslararası bir kurumdur (28).

CMAS yönetiminde 28-30 Nisan 1978’de ilk Avrupa Şampiyonası İsveç/Malmo’de, ve ilk Dünya Şampiyonası 15-18 Mayıs 1980’de Muellheim’de yapılmıştır (27).



Şekil 2. Su altı ragbisinde top kapma mücadelesi, kaleye hücum - savunma ve su altında hızlı atak görüntüleri. *Fotoğraflar Petteri Silvola'nın izniyle alınmıştır.*

## 2.5. Su Altı Ragbisinde Güvenlik

Su altı ragbisi oyuncular arasında temas gerektiren spor olduğu için fiziksel aktivitenin su altında yapılması güvenlik önlemlerinin önem kazanmasını sağlamıştır. Antrenörler ve sporcular bazı önlemler almazlarsa ciddi yaralanmalarla karşılaşabilirler.

- Dalışın fiziksel ve fizyolojik etkileri bölümünde daha detaylı olarak anlatılacak olan su altında basıncın etkisiyle, sporcuların kulakları ciddi tehlike altında bulunmaktadır. Su altında mücadele sırasında rakibin kulağa istemsiz palet vuruşu ve hatta topu kapmak için vurulan bir yumruk gibi herhangi bir darbe sonrasında kulaktaki basınç ciddi oranda artar. Bu da kulak zarına zarar verebilir. Sporcuların kulaklarını korumaları için kulak korumalı başlık giymeleri çok büyük önem taşımaktadır.
- Oyun sırasında kullanılan ABC malzemeleri (maske, palet, şnorkel) kesinlikle sivri uçlu ve keskin olmamalıdır. Ayrıca uzun süre kullanılan yıpranmış paletlerde bazı sivri-keskin kısımlar oluşmakta olup bu durum sporcuların derileri için tehlike unsuru olabilir.
- Sporcuların genital bölgelerinin korunması bu bölgelere gelebilecek olası darbeleri engellemek için büyük önem taşımaktadır. Özellikle erkek sporcular için “jockstrap” diye adlandırılan dış kısmı sert plastik, iç kısmı yumuşak köpük benzeri materyalden

yapılan koruyucuları kullanmaları gerekmektedir. Ancak bu koruyucu oldukça sıkı bir mayo altına giyilmelidir aksi takdirde bu malzeme de tehlike yaratabilir.

- Rakip oyuncu, kalecinin sağlığı açısından boyun bölgesine herhangi bir temasta bulunmadan ve rotasyon yaptırmadan, kaleciye sadece enseden çekerek temasta bulunabilir. Aksi takdirde çok ciddi sakatlanmalara yol açabilir (29).

## **2.6. Serbest Dalış Fizyolojisi Ve Nefes Tutma**

### **2.6.1. Nefes Tutarak Yapılan Dalış**

Nefes tutarak yapılan dalışa *apnea* da denmektedir. Akciğerlerin tam ve doğru doldurulması, konsantrasyon, motivasyon kısaca zihin gücü nefes tutarak yapılan dalışların teknik ve psikolojik kısmını kapsar. Akciğer kapasitesinin yüksek olması büyük avantaj sağlayabilir; fakat oksijenin doğru, dikkatli ve ekonomik kullanılmaması bu avantajı ortadan kaldırılabılır. Dalış süresini uzatacak tekniklerden en önemlisi ve tehlikelisi hiperventilasyondur. Derin ve hızlı nefes alıp verme anlamına gelir. Dalış öncesi yapılan hiperventilasyon, sıg su bayılması (senkop) hatta senkop sonucu ölüme neden olabilir.

Nefes tutma esnasında maksimal bilinç süresi vücudumuzun beynin oksijenlenmesini sürdürmesi yeteneğine bağlıdır. Başlangıçta içeri alınan oksijen miktarı nasıl nefes aldığına ve akciğer volumüne bağlıdır. Oturarak nefes tutma ile soğuk suda dalış sırasında nefes tutma arasında kullanılan oksijen açısından çok fark vardır. Oturma pozisyonunda dakikada 300 ml oksijen tüketilirken dalış sırasında oksijen tüketimi iki kattan daha fazla olur (30). Akciğer hacmi (mekanik faktörler), hipoksi ya da hiperkapnia' ya duyarlılık (kimyasal faktörler), solunum hareketlerinin azlığı (kimyasal olmayan faktörler) ve aynı zamanda psikoloji ve antrene olma nefes tutma zamanını etkileyebilir. Courteix ve arkadaşları (31) nefes tutma sırasındaki kimyasal ve kimyasal olmayan uyarıların birbirinden bağımsız olduğunu belirtmiştir.

### **2.6.2. Dalışın Fiziksel Ve Fizyolojik Etkileri**

Basınç değişikliklikleri gazların hacimlerini önemli bir şekilde etkiler ve sıcaklık sabit kaldıkça gazların basınçları hacimleri ile ters orantılı olarak değişir. Bu ilişki Boyle Kanunu olarak bilinmektedir. (P= basınç, V= hacim, T= sıcaklık) Formül ile ifade edilirse:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \text{ (T sabit)}$$



Dalış sırasında sıcaklık, insan vücut iç sıcaklığının sabit oluşundan dolayı her zaman sabit kalır. Dalgıçlar dalış sırasında basınç ve hacim değişikliklerinden etkilenirler ve çeşitli barotravmalar yaşayabilirler. Bu barotravmaların temelini de Boyle Kanunu oluşturur.

Dalış sırasında, deniz yüzeyinde 1 ATA olan basınç her 33 ft (10 m) deniz suyunda 1 atmosfer artar. Yani 10 m deniz suyunda basınç 2 atm'dir. Hava tüketimi düşünülmediğinde 6 lt'lik akciğer hacmiyle 20 m'ye dalan bir dalıcının akciğer hacmi 2 lt olacaktır. Çünkü 1 lt'lik bir hacim 10 m yani 1 atm'de 1/2 litre, 20 m yani 2 atm'de 1/3 litre olmaktadır (32).

### **2.6.2.1. Serbest Dalış Sırasında Akciğerlerde Gaz Değişimi**

Serbest dalış sırasındaki alveolar gaz değişimi karada nefes tutmadan oldukça çok farklıdır. Bunun nedeni iniş sırasında oluşan kompresyon ve çıkış sırasında oluşan dekompresyondur (33). Dalışın hemen başlangıcındaki alveoldeki gaz kompozisyonları % 4 CO<sub>2</sub> (PCO<sub>2</sub>=29 mmHg), % 17 O<sub>2</sub> (PO<sub>2</sub>= 120 mmHg) ve % 79 N<sub>2</sub>'dir (PN<sub>2</sub>=567 mmHg). İniş sırasında basıncın etkisiyle beraber akciğer hacminde azalma olup ve CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub> kısmi basınçlarında artış görülür. İniş sırasında oluşan kompresyonun ilk 20 saniyesinde karışık venöz kandaki gaz basınçları değişmeyeceği için bu üç gazın da alveolden kana geçtiği düşünülür. Dibe inildiği zaman O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının düşük olmasının nedeni gazların alveolden kana olan transferidir. İniş sırasında bu gazlar alveolden kana transfer olsa da N<sub>2</sub> konsantrasyonu başlangıca oranla hafifçe yüksektir. Bunun nedeni, O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub>'nin plazmada çözünme özelliği çok az olan N<sub>2</sub>'ye göre daha hızlı diffüzyona uğramasına bağlıdır. Böylece dalma sırasında oksijen ve karbondioksit konsantrasyonları azalırken azot konsantrasyonu giderek artar (34).

Karbondioksit normal şartlarda kandan akciğerlere transfer edilir. Ancak dalış yaparken alveolar PCO<sub>2</sub>, karışık venöz kan PCO<sub>2</sub>'sinden daha yüksek olacağından bu transfer tam tersine döner bu da PCO<sub>2</sub> artmasıyla sonuçlanır. CO<sub>2</sub> diffüzyonu devam ettiği sürece arteriyel kandaki CO<sub>2</sub> oranı, karışık venöz kandaki CO<sub>2</sub> oranının üzerine çıkar böylece dalgıca yüzeye çıkma uyarısı verilmiş olunur.

Dalış sırasında çıkışa geçildiğinde dekompresyon akciğerlerin hızla genişmesini sağlayacak ve bunun sonucunda alveolar PO<sub>2</sub> progresif bir şekilde azalacaktır. Böylece oksijen diffüzyon gradientinde devamlı olarak bir azalma görülecektir. Yüzeye çıkıldığında O<sub>2</sub>'nin alveolar konsantrasyonu % 6 (PO<sub>2</sub>= 42 mmHg)'dir. Bu değer karışık venöz kandaki PO<sub>2</sub> değeriyle aynıdır. Alveol ve kan arasında oksijen gradienti bulunmamasından dolayı hipoksi için kritik noktaya gelinmiştir (35).

Dipte kalma süresi kritik noktayı geçtiği zaman oksijenin diffüzyonu çıkış sırasında tersine dönebilir. İniş sırasında ve dipte kanda biriken karbondioksit, çıkış sırasında alveolar  $PCO_2$  azalacağından dolayı karbondioksit kandan alveollere geçer. Fakat bu geçiş yine de yeterli olmaz. Yani kanda birikmiş olan karbondioksitin tamamı elimine edilemez ve yüzeye döndüğü zaman da karbondioksit eliminasyonu devam eder. İniş sırasında ve dipte küçük miktarlarda dolaşıma ve dokulara geçen azot ise çıkış sırasında dokuları yavaşça terkeder (34).

### **2.6.2.2. Sığ Su Bayılması**

Sığ su bayılması, serbest dalıcının dalışını tamamladıktan sonra yüzeye çıkarken oksijen yetersizliğinden dolayı, yüzeye 1-2 m kala bilincini yitirip bayılması anlamına gelmektedir (36). Vücudumuzda solunumu, kandaki karbondioksitin kısmi basıncı ve kandaki oksijenin kısmi basıncı olarak ayarlayan 2 önemli mekanizma vardır. Serbest dalış sırasında dalgıç kanın pH değeri değiştiği için, kandaki  $CO_2$  kısmi basıncı arttığı için ya da kandaki  $O_2$  kısmi basıncı düştüğü için nefes alma isteği duyar. Fakat genellikle karbondioksit mekanizması uyarıcı durumdadır.

Hiperventilasyon, normalden hem daha derin hem de daha sık nefes alma anlamına gelmektedir. Bu şekilde nefes alarak akciğer ve kandaki  $CO_2$  kısmi basıncı normal seviyelerin altına çekilebilir. Hiperventilasyon kanda oksijenin artırılması ile değil, karbondioksitin azaltılması ile soluk tutma süresinin uzamasını sağlar (36,37,38). Sığ su bayılmasının nedeni şu şekilde özetlenebilir: Derinliğin artmasıyla artan ortam basıncıyla beraber akciğerlerdeki havanın dolayısıyla oksijenin de kısmi basıncı artar. Ancak vücuttaki oksijen miktarı artmamış, aksine metabolizma tarafından bir kısmı kullanıldığı için azalmıştır. Nefes alma isteğiyle yüzeye çıkmaya karar verildiği anda geç kalınmış olabilir; çünkü çıkış sırasında basıncın azalmasından dolayı akciğerin hacmi genişler. Genişleyen akciğerler, kanda çözünmüş oksijeni vakum gibi çeker ve kanda oksijenin kısmi basıncı daha da düşer. Böylece hipoksiye bağlı olarak bilinç kaybı görülür (36,38,39).

Nefes tutmadan önce yapılan hiperventilasyon kalp atım değerlerini yükseltir (40). Nefes tutmanın başlamasıyla beraber arteriyel kan basıncı ani bir düşüş gösterir ve yaklaşık 10 sn içinde minimum değerine ulaşır. Fakat daha sonra, nefes tutmanın sonuna kadar arteriyel basınç yükselmeye devam eder. Nefes tutma bittikten sonra 20 sn içinde normal değerine geri döner (41). Aynı zamanda yağ metabolizmasının ağırlıklı olduğu egzersizler sırasında karbondioksit üretiminin azalmış oranı, hiperventilasyonun yaptığı etkiyi gösterir.

Karbonhidratsız 18 saatlik bir beslenme ile kan şekeri ve RER değeri düşer. Böyle bir durum karbondioksitin eski haline gelmesini ve nefes alma ihtiyacını geciktirir ve böylece daha uzun süre nefes tutma mümkün olabilir (42).

### **2.6.2.3. Serbest Dalış Sırasında Kardiyovasküler Değişiklikler**

#### **2.6.2.3.1. İmmersiyon Ve Etkileri**

İmmersiyon suyun içine boyuna kadar batma anlamına gelir ve serbest dalış genellikle boyuna kadar suyun içine batma ile başlar. Dalışla beraber vücudun boyun altında kalan kısmı atmosferik basınç haricinde hidrostatik basıncın etkisi altında da kalacaktır. Bu yüzden vücudun her bölgesine uygulanan basınç aynı olmayacaktır. Kişi başını suyu batırmadığı sürece dışarıdaki havayı soluyacak ve intrapulmoner basınç 1 ATA'ya eşit olacaktır (35).

Dalış sırasında artan hidrostatik basınçla beraber intrapulmoner negatif basınç immersiyon sırasında ekspirasyon rezerv hacminin (ERV) % 70 oranında azalmasına neden olur. Fakat immersiyon esnasında vital kapasite (VC), ekspirasyon rezerv hacmine oranla daha az azalır. Bu da inspiratuar kapasitenin (IC) arttığını gösterir. Bazı araştırmacılar rezidüel volumde (RV) önemli azalma kaydetmişlerdir. Bu durumun intratorasik kan hacminde oluşan artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca immersiyon sırasında akciğer sertleşir, gerginleşir ve genişleyebilme yeteneği azalır (35).

#### **2.6.2.3.2. Dalıcı Memeli Refleksi**

Dalıcı memeli refleksi adı altında toplanan tepkilerin ortak amacı vücudun oksijen tüketimini azaltıp, su altında kalınan süre boyunca oksijenin kalp ve beyin gibi hayati organların kullanımı için korunmasını; kanın, dolayısıyla oksijenin bu organlara yönlendirilmesini sağlamaktır. Bu tepkiler, kalp atımının yavaşlaması (bradikardi), çevresel damarların daralması (periferal vazokonstriksiyon) ve kan transferinden oluşur.

Bradikardi ile başlayan bu refleks sayesinde vücut kullandığı enerjiyi azaltarak 20-30 sn içerisinde kalp atım sayısı en düşük değere ulaşır. Ayrıca vücudun tüm dokularında kan akışının azalmasıyla bu dokuların kullandığı oksijen miktarı da düşer ve böylece su altında kalma zamanı uzatılmış olur. Yapılan çalışmalar sonucunda soğuk suyun oluşan bradikardik cevabı arttırdığı kesinleşmiştir. (38,43,44,45,46).

İmmersiyon sırasında gelişen intratorasik kan basıncı artışının dalış bradikardisine eşlik edebileceğini düşünülür. Aynı sıcaklıkta suda nefes tutarak yüz immersiyonu ve tüm vücut

immersiyonu sırasında aynı derece de bradikardi gözlemlenir. Bu, yüz derisindeki (göz ve burun çevresindeki sinir termoreseptörleri) soğuk reseptörlerinin bradikardik cevabın oluşmasında çok büyük bir etkiye sahip olduğunu gösterir (32, 35).

Kalp atışlarındaki azalma ile beraber ortaya çıkan diğer tepki periferel vazokonstriksiyondur. Damar daralmasıyla yavaş yavaş önce el ve ayaklara, zamanla kol ve bacaklara ulaşan kan miktarı azaltılarak bu bölgelerdeki oksijen kullanımı azaltılır. Bu refleks sonucu kan, hayati öneme sahip olan, oksijensizliğe çok daha az dayanıklı kalp, beyin ve omurilik gibi organlara yönelir. Bu yönelme kan transferi olarak adlandırılır (38,43,46,48).

#### **2.6.2.4. Akciğer İniş Barotravması**

Akciğer iniş barotravması (akciğer sıkışması) nefes tutarak yapılan derin ve hatta sığ su dalışlarında bile görülebilir. Akciğer hacimleri, dalış ile artan dış ortam basıncının etkisiyle küçülür. Aletli dalışta, regülatör kullanarak dış ortam basıncına eşit basınçta hava solunulduğu için akciğerlerde fazla hacim küçülmesi gibi bir sorunla karşılaşılmaz. Derinlere yapılan nefes tutarak dalışlarda artan basınç etkisiyle akciğer hacimleri, kalıcı hava miktarı olan rezidüel kapasite hacmine kadar küçülebilir. Bu küçülme genellikle 30 m'den daha derine yapılan dalışlarda gerçekleşir.

Akciğer sıkışması 30 m'den daha sığ sularda da gerçekleşebilir. Bunun nedeni ise dalıcının ciğerlerini tamamen doldurmadan dalışa geçmesidir. Boş bir ciğerle dalışa geçen bir dalıçta 3-4 metrede bile akciğer barotravması görülebilir (TLC / RV) (37,38,48).

#### **2.6.2.5. Orta Kulağın İniş Barotravması**

Orta kulak iniş barotravması hem aletli dalış hem de nefes tutarak yapılan dalışlarda görülebilir. Basınç değişimlerinden en çok etkilenen yapı orta kulaktır. Çok ince bir yapı olan östaki borusu orta kulağı nazofarinks'e bağlayarak kulak zarının her iki yanındaki hava basıncını dengelemeye yarar. İniş sırasında suyun artan basıncı dış kulak yolu ile kulak zarına etki eder ve kulak zarını çökertir. Bu durumda kulakta bir tıkanma hissi ve ağrı duyulur. Böylece oluşan basınç travmasına orta kulak barotravması adı verilir. Dalış sırasında östaki borusu tıkalı ise bu sorun ilk birkaç metrede oluşabilir (28,37).

Dalicılar dalıştan önce ve dalış sırasında östaki borusu yoluyla Valsalva, Toynbee, ve Frenzel manevralarından birini kullanarak, orta kulağa hava göndermekle dengeleme ya da eşitleme yapabilirler (32).

**Valsalva Manevrası:** Ağız ve burun kapalı iken dışa nefes vermeye çalışarak yapılır. Bu durumda dışarıya çıkamayan hava östaki borusuyla orta kulağa giderek dengeleme yapılır.

**Frenzel Manevrası:** Ağız ve burun kapalı iken ağız tabanındaki adaleleri kasarak genizdeki havayı östaki borusu yoluyla orta kulağa yollayarak yapılır.

**Toynbee Manevrası:** Ağız ve burun kapalı iken yutkularak yapılır. Oluşan fazla orta kulak basıncını azaltır. Dalğıçlar sıklıkla Valsalva Manevrasını kullanırlar. Ancak bu teknik aşırı zorlamalı bir tekniktir, kulak zarında ve iç kulakta yırtılmalara yol açabilir (32).

Alçalmada kullanılabilcek en iyi teknik Frenzel Manevrasıdır. Valsalva Manevrası son çare olarak kullanılmalıdır. Valsalva manevrası ile intratorasik basınçta artış, kalbe dönen venöz kanda, arteriyer kan basıncında, kalp debisinde azalma, periferel vazokontrüksiyon ve kalp atımında artış sağlar (49).

#### **2.6.2.6. Maske Sıkışması**

Maske sıkışması hem aletli hem de nefes tutarak yapılan serbest dalışlarda görülebilen bir durumdur ve genellikle 5 m'den sonra görülür. Maske yüzeyde takıldığından, içteki atmosferik basınçlı hava derine gittikçe suyun artan hidrostatik basıncı nedeniyle sıkışır ve dışarı çıkar. Maskenin içinde oluşan negatif basınç dokuların maske içine doğru çekilmesine neden olur. Bunu dengelemek için dalğıç burnu ile havayı maskenin içine iletir ve bu da iç ve dış basıncı dengelemesini sağlar. Yüzde oluşan şişme, kıpkırmızı gözler, burun ve akciğerlerden kan gelmesi, gözlerin dışarıya doğru fırlaması ile maske sıkışması kendini belli etmiş olur (37,50).

#### **2.6.2.7. Sinüs Sıkışması**

Sinüs sıkışması aletli ve nefes tutarak yapılan dalışlarda, derin sularda görülmemesinin yanında sığ sularda da görülebilir. İnsan vücudunda biçim ve içerik olarak bir çok sinüs vardır; fakat dalış için önemli olanlar burun boşluğu ile bağlantısı olan paranasal sinüslerdir. Bu sinüsler iki taraflı olup, buldukları kemiklere göre alın (frontal), çene (maksillar), kalbursu kemik (sfenoidal) ve kaması kemik (etmoidal) sinüsleri adını alır (32). Sinüslerdeki

basınç farkının nedeni tamamen östaki borusunun tıkanması gibi paranasal sinüsleri solunum yollarına bağlayan kanalların tıkanmasıdır.

Dalış sırasında dış hidrostatik basınç artarken sinüsteki gaz hacminin azalması nedeniyle sinüs sıkışması ortaya çıkar ve dalışa devam edilirse dayanılmaz ağrılar hissedilir. Sinüs sıkışması semptomları, basınç eşitlemesi ile sinüslere giden kanalları da açarak ortadan kaldırılabılır (28,37,51).

#### **2.6.2.8. Diş Sıkışması**

Diş sıkışması çok nadir görülen bir olaydır; fakat yaklaşık 5 m sulara bile görülebilen bir durumdur. Hem serbest hem de aletli dalışlarda görülebilir. Diş dolguları arasında ve çürük diş içinde kalan hava basıncının artışı ile dişin yumuşak kısmının, boşluğa doğru sıkıştırılmasıdır. Dalış sırasında bu boşluktaki hava basıncının azalması ile dış basıncın artması sonucunda yumuşak doku hücrelerinin sıvı ve kan ile doldurarak basıncı eşitlemeye çalışır. Bazı durumlarda dolgu yapılan dişteki küçük çatlaklar arasında sıkışan hava dibe inerken acıya veya yüze çıkarken genişleyip dolgunun tamamen düşmesine neden olabilir (37,51).

#### **2.6.3. Nefes Tutma Ve Nefes Tutma Süresinin Egzersiz ile Geliştirilmesi**

İstemli olarak yapılan nefes tutma iki fazdan oluşmaktadır. Birinci faz kolay faz, ikinci faz mücadele fazı olarak adlandırılır. Kolay fazda glottis kapalı iken intratorasik basınç değişmeden kalır. Bu faz inspiratuar kasların istemsiz ve ritmik kasılmalarının başlamasına kadar devam eder. Bu döneme istemsiz olarak yapılan solunum hareketinin olduğu fizyolojik kesilme noktası denmektedir. Kolay faz sırasında kimyasal faktörler solunum kontrolü rolünü oynar. Arteriyel  $PCO_2$  ve akciğer hacmiyle belirlenir buradan da anlaşıldığı gibi geniş akciğer hacmine sahip bireylerde daha geç dönemlerde ortaya çıkar. Fizyolojik kesilme noktasının ardından gerçek kesilme noktasına kadar süren kasılma dönemi başlar. Bu dönemde inspiratuar kaslarda (diyafraam, interkostal) görülen kasılmalar giderek şiddetini ve sıklığını arttırarak nefes tutmanın sonlandığı zamana kadar devam eder. İşte bu döneme de mücadele fazı denmektedir. Gerçek kesilme noktasını uzatmak için ve nefes tutma süresini uzatmak amacıyla valsalva manevrası, müller manevrası, lastik top sıkma, akıldan aritmetik işlem yapmak ve yutkunmak denenebilir. Fakat gerçek kesilme noktasını belirleyen temel faktörler  $PCO_2$  ve  $PO_2$ 'dir. Anlaşıldığı gibi nefes tutma süresi karbondioksit ve hipoksiye tolerans, metabolik hız ve karbondioksit ve oksijen depolama kapasitesidir (31,45,52).

Nefes tutma süresini arttırmaya yönelik egzersizler su altı ve su üstü olmak üzere iki ayrı grupta incelenebilir.

*Su üstü egzersizleri:*

*Anaerobik Ağırlık Kaldırma*

1. Akciğerler yaklaşık olarak % 80 oranında doldurulur.
2. Nefes tutulur ve 4 kez kaldırılacak ağırlık belirlendikten sonra ağırlık kaldırılır.
3. Yavaşça tüm nefes verilmeye çalışılır.
4. Yaklaşık olarak 3-5 dakika dinlenilir.

*Apnea Adım Egzersiz*

1. Tam bir solunum devinimi tamamlanır.
2. Maksimum inspirasyon yapılır.
3. Nefes tutulur.
4. İlk diyafram kasılması başladığında, gerçek kesilme noktasına kadar yürünür.
5. 3-5 dk dinlenilir.

*Ağırlık İle Anaerobik Tırmanma*

1. Akciğerler % 80 oranında doldurulur ve 4 kg'lık bir ağırlık kemeri takılır.
2. Tırmanırken nefes tutulur.
3. Tırmanma esnasında kırılma noktasına ulaşıldığı zaman tam aksi yöne doğru dönülerek ve yavaşça nefes vermeye başlanarak inişe geçilir.
4. 3-5 dk ağırlık kemeri çıkarılarak dinlenilir.

*Su altı egzersizleri:*

*Dipte Yürüme*

1. Yaklaşık olarak 2 dk boyunca şamandıraya tutunarak nefes alınır.
2. 2. dakikadan itibaren 45 sn boyunca sık nefes alınır.
3. 2 dk 45 sn'den itibaren yavaş ve derin nefes alınır ve sonrasında nefes verilir. Bu evre 5 sn'lik bir bölüm kapsar.
4. 2 dk 50 sn'den sonra 5 sn'lik farklı bir soluk alıp verilir.
5. 2 dk 55 sn'den sonra 5 sn'lik derin bir nefes alınır ve 3. dk'da nefes tutulur.
6. Havuzun dibine yerleştirilmiş olan halata inilir ve eller kullanılmadan yürünür.

7. Kesilme noktasına ulaşınca yukarıya çıkılır.
8. 3-5 dk dinlendikten sonra tekrarlanır.

#### *Hipoksik Statik Yüzme*

1. Derin birkaç nefes aldıktan sonra nefes tutulur ve havuz dibine inilir.
2. Dipte amuda kalkılır.
3. Kesilme noktasına ulaşılana kadar yavaş ve orta hızda palet vurma hareketi yapılır ve yüzeye çıkılır.
4. Nefes alıp verme normala dönene kadar beklenir ve çalışma tekrarlanır.

Aynı zamanda yüz ve vücut immersiyon durumunda, hipoksik dinamik yüzme, destekli iniş ve çıkış egzersizleri bulunmaktadır (32).



### **3. GEREK VE YÖNTEMLER**

#### **3.1. Gönüllüler**

Çalışmamıza 23,5±4,4 yaş ortalamasında 11 genç-büyük elit erkek su altı ragbi oyuncusu katılmıştır. Bu oyuncuların spor yaşları ortalamaları 8,7±3,3 yıldır ve hemen hepsi su altı ragbisinden önce müsabık düzeyde yüzme veya su topu antrenmanı yapmışlardır. Bu oyuncular son 3 yılın büyük erkekler su altı ragbi Türkiye Şampiyonu olan İzmir Büyükşehir Belediyesi Kulübü sporcularıdır ve sporculardan 6 tanesi 2007 CMAS Dünya Oyunlarında Türk Milli Takımı adına yarışmıştır. Sporculara çalışmanın amacı ve yöntemleri açıklandıktan sonra yazılı ve sözlü onayları alınmıştır.

#### **3.2. Çalışma Düzeni**

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulu'nun 24/01/2008 tarihli ve 22/03/2008 nolu toplantısında 48/2008 protokol numarasıyla "yapılması etik açıdan uygundur" raporu alındıktan sonra yapılmıştır.

Fiziksel test ve ölçümler Ege Üniversitesi Olimpik Kapalı Yüzme Havuzunda, fizyolojik test ve ölçümler DEÜ Tıp Fakültesi Spor Fizyolojisi Laboratuvarında, havuz testleri ise 25 m'lik kapalı yüzme havuzunda yapılmıştır. İki sporcu yüzme testlerine katılamamıştır. Sporcuların fiziksel test ve ölçümleri, Ege Üniversitesi kapalı yüzme havuzunda antrenman günlerinde yapılmıştır. Bir hafta sonra sporcular fizyolojik test ve ölçümler için DEÜ Tıp Fakültesi Spor Fizyolojisi Laboratuvarına getirilmiştir. Testlerin tamamlanmasından en az 5 gün sonra ise havuz testleri yapılmıştır. Havuz testleri karada ve suda ısınma sonrasında 50 m su üstü yüzme testiyle başlamıştır. Bu testten sonra sporcunun kalp atım sayısı ısınma sonrasındaki değere düşene kadar beklenmiş ve sonrasında 50 m su altı yüzme testi uygulanmıştır. Bu testin ardından ise 8x25 m su altı yüzme-laktat testi ve 400 m su üstü yüzme testleri aynı şekilde kalp atım sayılarının ısınma sonrasındaki değere düşünceye kadar beklendikten sonra yapılmıştır.

#### **3.3. Test Öncesi Koşullar**

Testlere başlamadan önce, çevresel etkenlerden dolayı karşılaşılabilecek sorunları ortadan kaldırmak amacıyla aşağıdaki test öncesi koşulları sağlanmıştır.

1. Sporculardan testlerin yapılacağı günün bir gün öncesinde beslenme alışkanlıklarında bir değişiklik yapmamaları ve test günü, testten 3 saat öncesine kadar hafif ve karbonhidratlı bir yemekle beslenmeleri istenmiştir.
2. Sporculardan testlerden bir gün önce yorucu egzersiz yapmamaları; ayrıca test günü çay, kahve ve performansı etkileyen ilaç almamaları istenmiştir.
3. Testlerden önce sporculara her testin yapılışı hakkında bilgi verilerek, onların test hakkındaki soruları yanıtlanmıştır.
4. Fizyolojik test ve ölçümlerin yapılacağı laboratuvarın sıcaklık, nem durumunun her test için standart olması sağlanmıştır. Testler, oda sıcaklığının 19–21 °C ve nem oranının % 30–60 olduğu zamanlarda yapılmıştır.
5. Test sırasında sporcunun giysileri mümkün olduğunca az tutularak oluşan terin ve ısının dışarı atılması kolaylaştırılmıştır.
6. Sporcu laboratuvara geldikten sonra en az on beş dakika dinlenmesi sağlanmıştır (53).
7. Havuz testlerinin yapılacak olduğu havuz sıcaklığı 27 °C'dir.

#### **3.4. Boy, Ağırlık ve Vücut Yağ Oranı Ölçümü**

Testlerden önce sporcuların boy, ağırlık ve vücut yağ oranı ölçümleri yapılmıştır. Sporcuların boy ve ağırlıkları ayakkabısız ve şortlu olarak ölçülmüştür. Boy ölçümünde duvara sabit metal metre kullanılmıştır. Ağırlık ve vücut yağ oranı, Tanita marka BF 556 model biyoelektrik empedans cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Baskül şeklinde olan cihaz yardımıyla ayak tabanından verilen çok düşük frekanslı (50 kHz) bir elektrik akımı bacadan bacağına geçer. Bacaklar arasındaki elektriksel potansiyel ölçülür. Vücut suyundaki elektrolitler iyi bir elektriksel geçirgendir. Vücut suyundaki yoğunluğun yüksek olması, elektrik akımının daha az dirençle karşılaşarak geçmesine yol açar. Yağ hücreleri elektrik akımını hemen hemen iletmediğinden yağ dokusu daha yüksek bir dirence sahiptir. Yoğunluk farkına göre cihaz kişinin vücut yağ oranını belirler (54).

#### **3.5. Deri Kıvrım Kalınlıklarının Belirlenmesi**

Deri kıvrım kalınlığının-deri altı yağ oranının ve toplam vücut yağının tahmininde kullanılan bir yöntemdir. Ayrıca yağ dağılım bölgelerinin belirlenmesinde kullanılır. Deri altı yağ ölçümü, vücudun toplam yağ oranının yarısının deri altı yağ depolarında toplandığı ve

bunun toplam yağ miktarıyla ilişkili olduğu gerekçesine dayanır. Skinfold kaliper ile 7 farklı bölgeden ölçüm yapılmıştır (biceps, triceps, subscapular, suprailiac, abdominal, uyluk, calf)

### **3.6. Uzunluk Ölçümleri**

Uzunluk ölçümleri mezure yardımıyla vertikal pozisyonda, tabandaki yüzey ve uzunluk ölçer aletinin vücut uzvunun son noktası arasındaki değer kaydedilerek yapılmıştır. Üst ve alt ekstremitelerin 7 farklı bölgesinden ölçümler alınmıştır.

#### **3.6.1. Oturma Boyu (Büst) Uzunluğu**

Bu ölçümde denek sırtını duvara tam vererek ve kalçasını duvara yaslayarak otururken, el bacak üzerinde, ayaklar serbest vaziyette iken oturduğu tabanla başın en üst noktası arasındaki mesafe mezura ile ölçülmüştür (6).

#### **3.6.2. Kulaç Uzunluğu**

Sırt duvara dayalı, kollar yanlara açılmış ve yere paralel konumda, avuç içleri öne bakar durumda, en uzun parmaklar arasındaki uzaklık mezura ile ölçülmüştür (6).

#### **3.6.3. Kol Boyu Uzunluğu**

Denek ayakta, kolları yanda ve düz vaziyette, avuç içleri arkaya bakacak şekilde dururken, mezuranın bir ucu omuzda acromionun üst kısmına, diğer ucu da radius'un styloid çıkıntısının distal kısmına gelecek şekilde yerleştirilerek ölçüm yapılmıştır (6).

#### **3.6.4. El Uzunluğu**

Denek ayakta, ön kol horizontal pozisyonda iken deneğin eli, parmakları ve avuç içi gergindir. Mezuranın bir ucu radiusun styloid prosesinde, diğeri de en uzun parmağın ucuna gelecek şekilde yerleştirilerek ölçüm alınmıştır (6).

#### **3.6.5. Uyluk Uzunluğu**

Anatomik açıdan kalça-diz arasındaki uzaklık olarak tanımlanır. Denek ölçüm yapılacak sağ ayağını basamak yüksekliğine çıkararak üst bacağını horizontal pozisyona getirir. Daha sonra, uyluk uzunluğu inqual ligamentin orta noktasıyla patellanın proksimal kenarı arasındaki nokta mezura ile ölçülmüştür (6).

### **3.6.6. Ayak Uzunluğu**

Topuk arkası (acropodion) ile en uzun parmak arasındaki maksimal uzaklık mezura ile ayakta ölçülmüştür (6).

### **3.6.7. Tüm Bacak Uzunluğu**

Denek ayakta iken mezuranın bir ucu koksis ve diğer ucu tabana gelecek şekilde ölçüm alınmıştır (55).

## **3.7. Çevre Ölçümleri**

Ölçümler sırasında derinin sıkılarak çukurlaştırılmadan yapılmasına dikkat edilerek mezuradan okunan değer kaydedilmiştir. Üst ve alt ekstremitelerin 10 farklı bölgesinden ölçümler alınmıştır.

### **3.7.1. Omuz Çevresi**

Deltoid kaslarının maksimal çıkıntısından ve sternum ile 2. kaburganın birleştiği yerden ölçülmüştür (15).

### **3.7.2. Göğüs (normal) Çevresi**

Denek ayakları omuz genişliğinde açık dik bir vaziyette ayakta dururken, mezura 4. kaburganın sternumla eklem yaptığı noktada, yatay planda yerleştirilmiştir. Normal bir soluk verişten sonra göğüs çevresi ölçülmüştür (55).

### **3.7.3. Göğüs (derin inspirasyonda) Çevresi**

Denek normal göğüs çevresinde olduğu gibi ayakta dik dururken derin bir nefes aldıktan sonra ölçüm alınmıştır (55).

### **3.7.4. Bel Çevresi**

Denek karnı gevşek normal pozisyonda, kollar yanda sarkıtılmış, bacaklar bitişik durumda dururken, mezura ile gövdenin en dar (doğal bel) yerinden yere paralel olarak ölçülmüştür (1).

### **3.7.5. Üst Bacak Çevresi**

Denek ayakta dururken, kalça ile uyluğun birleştiği noktada gluteal bölgenin hemen altından ölçülmüştür (55).

### **3.7.6. Baldır Çevresi**

Görülebilen maksimum baldır kalınlığında (calf) mezura bacağın uzun eksenine dik olarak sarılır ve ölçüm alınmıştır (55)

### **3.7.7. Ekstansiyonda Biseps (pazu) Çevresi**

Dirsek tam gergin durumdayken kolun en geniş yerinden ölçüm alınmıştır. (15)

### **3.7.8. Fleksiyonda Biseps (pazu) Çevresi**

Dirsek eklemi 90 derecede biseps kası kasılı iken kolun en geniş yerinden ölçüm alınmıştır. (15)

### **3.7.9. Ön Kol Çevresi**

El supinasyonda, dirsek ekstansiyodayken maksimal çevre ölçümü alınmıştır (55).

### **3.7.10. Kalça Çevresi**

Önden symphysis pubis seviyesinde ve arkadan kalça kaslarının maksimal çıkıntı seviyesinden ölçülür (55).

## **3.8. Kuvvet Testleri**

### **3.8.1. El Kavrama Kuvveti Ölçümü**

Bu test ile ön kol ve el fleksör kaslarının kuvveti ölçülür. El dinamometresi (takei, Japan) deneğin eline göre ayarlanır ve sayaç sıfırlanır. Dinamometrenin sayaç kısmı dışa bakacak şekilde tutulur. Denek ayakta durur pozisyonda, kol düz ve omuzdan 10-15 derecelik bir açı yapacak şekilde yan tarafta iken uygulanmıştır. Dinamometre maksimal kuvvetle sıkılarak çıkan sonuç kg cinsinden kaydedilmiştir. İlk olarak sağ el ölçülmüş ve her el için 3 deneme yapılmıştır. En iyi derece kaydedilmiştir.

### **3.8.2. Sırt Kuvveti Ölçümü**

Bu test bacak sırt dinamometresi (takei, Japan) ile ölçülmüştür. Deneğe belirli süre ısınma verilmiş ve denek ayakta dizleri gergin durumda dinamometre sehbasına ayaklarını yerleştirerek kolları gergin, sırtı düz ve gövdesi hafifçe öne eğik iken elleriyle kavradığı dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda yukarı çekmiştir ve ölçüm gerçekleşmiştir. Denek 3 deneme yapmış ve en iyi derece kaydedilmiştir.

### **3.8.3. Bacak Kuvveti Ölçümü**

Bu testle bacak ekstansör kaslarının maksimal kuvveti ölçülür. Ölçüm bacak sırt dinamometresi (Takei, Japan) kullanılarak yapılmıştır. Deneğe belirli süre ısınma verildikten sonra ayakta dizleri bükülü durumda dinamometre sehbası üzerine ayaklar yerleştirilmiştir. Denek kollar gergin, sırt düz ve gövde hafifçe öne eğik pozisyonda elleriyle kavradığı dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda bacaklarını kullanarak yukarı çekmiştir ve ölçüm gerçekleştirilmiştir. 3 defa uygulanmış ve en yüksek derece kaydedilmiştir.

### **3.8.4. Mekik Testi**

Denek sırt üstü yatar, eller uyluk üzerinde, dizler ise 90 derece bükük durumda olmalıdır. Denek belden doğrulup, elleriyle dizlerine dokunup geri yatar ve bu bir tam harekettir. Denek kalkış anından başlayarak kronometreye basılarak 1 dk tutulur. Test açıklandıktan sonra deneğe 2-3 ön deneme yaptırılmış ve sonrasında olabildiğince çok sayıda mekik yapmaya çalıştırılmıştır (56).

### **3.9. Otur-Uzan Esneklik Testi**

Esnekliğin ölçümünde otur-uzan sehbası kullanılmıştır. Test sehbasının uzunluğu 35 cm, genişliği 45 cm'dir. Üst yüzey ayakların dayandığı yüzeyden 15 cm daha dışarıdadır. Ölçümlerde, denekler yere paralel bir şekilde dizler düz pozisyonda olacak şekilde oturtularak, ayaklar sehbanın altına gelecek şekilde yerleştirilmiş ve dizlerini bükmeden gövdesini öne doğru yavaşça eğerek 2 eliyle uzanabildiği yere kadar uzanmaları ve sabit kalmaları istenmiştir. Denekler en uç noktada 1-2 sn bekletildikten sonra mesafe cm cinsinden kaydedildi. Yapılan 2 ölçümde yüksek olan değer kaydedilmiştir.

### **3.10. Solunum Fonksiyon Testi**

Spirobank marka spirometre ile akciğer hacim ve kapasitelerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Test yapılacak kişiye ait bilgiler girilir. (cinsiyet, doğum tarihi, boy, ağırlık, sigara kullanımı) Burun klipsi ile burun kapatılır. Programdan vital kapasite (VC) seçilir ve denek normal nefes alıp verişini yapar. Cihaz uyarı sesi verdiğinde denek mümkün olduğu kadar derin nefes alır ve sonra bütün nefesini vermeye çalışır. Nefes verme işlemi bitince VC ölçümü tamamlanmış olur. Programdan zorlu vital kapasite (FVC) testi seçilir. Normal nefes alıp verme sonrasında kendini hazır hissettiği anda derin nefes alır, nefes alma işlemi bittiği anda bütün gücüyle ve süratle nefesini tamamıyla vermeye çalışır. Programdan maksimum

volanter volüm (MVV) testi seçilir. Başla komutuyla beraber denek 12 sn süre ile vital kapasitenin yaklaşık % 60-70 derinliğinde ve göğüs kaslarını maksimum zorlayacak sıklıkta solunum yapar. Cihaz uyarı verince test sonlanır.

### **3.11. Dikey Sıçrama Testi**

Bir kişinin durarak ulaşabileceği yükseklik ile sıçrayarak ulaşabileceği yükseklik arasındaki fark kişinin bacak gücünün bir göstergesidir. Aynı zamanda deneklerin patlayıcı güçlerini hesaplamak için de uygulanır. Deneklerin dikey sıçrama mesafesi jumpmetre (Takei, Japan) ile ölçülerek test edilmiştir. Denek sıçrama platformu üzerinde ayakları kapalı, vücudu dik olarak durmuştur. Jumpmetrenin ölçeri deneğin beline bağlanıp ve sayaç sıfırlanmıştır. Denek sıçradığı alana düşmek zorundadır. Teste başlamadan önce 5 dk' dan 10 dk' ya kadar esneme ve ısınma çalışmaları sonrası birkaç dikey sıçrama denemesi yapması sağlanmıştır. İki denemenin en iyisi alınmıştır.

### **3.12. Wingate Anaerobik Testi**

Teste başlamadan önce bisiklet ergometresinin (Monark 839E) sele yüksekliği sporcunun boyuna göre ayarlanır. Denekler 5 dk ısınma sonrasında 5 sn'lik 2 sprint denemesi yapar. Deneklerden hazır olduklarında çevirebilecekleri en yüksek hızda pedal çevirmeleri istenmiştir ve 1-2 sn içinde pedal hızını 100 devir/dakikaya çıkardıklarında vücut ağırlığı başına 75 gr'dan hesaplanan yük bisiklete uygulanmıştır. Denekler bu yükün oluşturduğu dirence karşı 30 sn süre ile yüksek hızda pedal çevirmeye çalışmışlardır. Bu süre içinde ortaya konan gücün ortalaması (mean power, MP) ve 30 sn içindeki en yüksek 5 sn'lik ortalama (peak power, PP) bilgisayarda hesaplanmıştır. Aynı zamanda test sırasında ulaşılan en yüksek kalp hızı da kaydedilmiştir.

### **3.13. Aerobik Kapasite Testi (Bisiklet Ergometresi)**

Testler sırasında Monark marka 839E model bisiklet ergometresi, Biopac marka MP100 (Santa Barbara, Kaliforniya) model metabolik analizör sistemi ve Polar XTrainer Plus marka kalp atım hızı monitörü kullanılmıştır.

Monark marka 839E model bisiklet ergometresi, elektronik kontrollüdür. Ergometre programlanarak pedal direnci otomatik olarak ayarlanabilmektedir. Ergometre pedal çevirme hızından bağımsız olarak sabit yük uygulamasını otomatik olarak gerçekleştirmektedir (57).

1. Test öncesi en az bir saat öncesinde laboratuvar teste hazırlanmış, aerobik kapasite ölçümünde kullanılan metabolik analizör kalibrasyonları yapılmıştır.
2. Sporcu laboratuvara geldikten sonra on beş dakika kadar dinlendirilmiştir. Bu sırada kalp atım hızı monitörü bağlanmış, dinlenim kalp atım hızı kaydedilmiştir.
3. Teste başlamadan önce bisiklet ergometresinin koltuk boyu ve pedal seviyesi sporcunun boyuna göre ayarlanmıştır.
4. Sporcu önce 50 Wattlık yüke karşı 5 dakika pedal çevirerek ısınmıştır.
5. Sporcu bisiklet ergometresine oturduktan sonra, çift yöllü, tek yönlü soluma sağlayan ağız – yüz maskesi sporcunun ağız ve burnundan dışarıya hava kaçırmayacak şekilde takılmış ve flowmetre hortumları yardımıyla metabolik analizöre bağlanmıştır. Maske bağlandıktan sonra sporcunun yalnızca ağızdan soluması istenmiştir.
6. Test başlamadan önce en az bir dakika sporcunun maskeye alışması beklenmiştir. O<sub>2</sub> tüketimi, CO<sub>2</sub> üretimi ile solunumsal değişim oranlarının dinlenim düzeylerine gelmesi beklendikten sonra teste başlanmıştır.
7. Teste 100 Wattlık egzersiz yüküyle başlanarak, yükler her 2 dakikada bir 25 Watt artırılmıştır. Sporcu en yüksek iş şiddetine ulaşmaya kadar yük artışları devam etmiştir.

Kişinin en yüksek iş seviyesine çıktığı şu ölçütlerle saptanmıştır:

- 1) Yük artışına karşın VO<sub>2</sub> (oksijen tüketimi) değerinde plato görülmesi veya azalma olması
- 2) Kalp hızının yaşa uygun beklenen en yüksek değere ulaşması ( 220-yaş)
- 3) Solunum katsayısı oranının (RER) 1.10 üzerine çıkması (16).

### **3.14. Aerobik Kapasitenin Belirlenmesi**

Test sırasında tek yönlü soluma sağlayan, çift yöllü ağız – yüz maskesi takılan sporcu ortam havasını solumuş, verdiği CO<sub>2</sub> analizör sistemine bağlı bir karıştırma kutusunda toplanmıştır. Bu sırada solunum gaz parametreleri (VO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>) metabolik analizör sistemi tarafından (Biopac MP100) analiz edilmiştir. Veri olarak ölçümlerin 10 saniyelik ortalamaları kullanılmıştır. Sporcu en yüksek iş şiddetinde iken ölçülen en yüksek VO<sub>2</sub> değeri aerobik kapasite (VO<sub>2</sub>max) olarak kabul edilmiştir (16).



### **3.15. Spora Özgü Testler**

Yapılan fiziksel ve fizyolojik profil belirleme testlerinden sonra 25 m'lik kapalı yüzme havuzunda spora özgü testler yapılmıştır.

#### **3.15.1. 50 m Su Üstü Yüzme Testi**

Sporculardan başla komutuyla beraber su üstünden 50 m serbest yüzmesi istenmiştir. Sporcunun yüzmeye başlamasıyla beraber kronometre de başlatılmış ve sporcudan 50 m'yi en kısa zamanda yüzmesi istenmiştir. 50 m sonunda testi bitirme zamanı kaydedilmiştir. Sporcular maske, palet ve şnorkel kullanmışlardır.

#### **3.15.2. 50 m Su Altı Yüzme Testi**

Sporculardan başla komutuyla beraber su altına dalarak 50 m dipten gitmeleri istenmiştir. Sporcular suya daldıkları anda kronometreler başlatılmıştır ve dipten 50 m'yi en kısa zamanda yüzmeleri istenmiştir. Testi bitirme zamanı kaydedilmiştir. Sporcular maske ve palet kullanmışlardır.

#### **3.15.3. 8 x 25 m Su Altı Yüzme Laktat Testi**

Sporculardan başla komutuyla beraber, maske ve palet kullanarak su altına dalıp 25 m gitmesi istenmiş ve suya daldıkları anda kronometreler başlatılmıştır. Sporculara her 25 m'de bir yüzeye çıkmalarına izin verilmiş ve ayrıca yüzeye çıkma sıklıkları sporculara bırakılmıştır. Kronometre, sporcu su altı ve su üstünde bulunduğu zaman boyunca çalışmaya devam etmiştir. Bu şekilde 8 x 25 m dipten yüzdürülüp zaman ve kalp hızı değerlerine bakılmıştır. Test sonunda 8 x 25 tamamlandığında sporcu hemen havuzdan dışarı uzanmış ve göğsüne polar bandı dayanarak kalp hızı ölçülmüştür. Test tamamlandığında 1 dakika içinde parmak ucu delinerek 1 damla kan pipete çekilip, kandan laktat analizi yapılmıştır. Sporcular bu testte maske ve palet kullanmışlardır.

#### **3.15.4. 400 m Su Üstü Yüzme Testi**

Sporculardan başla komutuyla beraber su üstünden 400 m serbest yüzmeleri istenmiştir. Sporcunun yüzmeye başlamasıyla beraber kronometre de başlatılmış ve sporcudan 400 m'yi en kısa zamanda yüzmesi istenmiştir. 400 m sonunda testi bitirme zamanı kaydedilmiştir. Sporcular maske, palet ve şnorkel kullanmışlardır.

### **3.16. İstatistiksel Analiz**

Yapılan fiziksel ve fizyolojik ölçümler sonucu sonuçlar ortalama  $\pm$  standart hata olarak ifade edildi. Korelasyon analizi için Spearman korelasyon testi uygulandı. İstatistiksel anlamlılık olarak  $p < 0.05$  kabul edildi.

#### 4. BULGULAR

Bu bölümde, Türk elit su altı ragbi oyuncularına uygulanan fiziksel ve fizyolojik test ölçümlerine ilişkin bulgular ve elde edilen istatistiksel değerlendirmeler sunulmuştur. Elde edilen değerler tablolar halinde aşağıda verilmiştir.

Tablo 1’de sporcuların yaşı, spor yaşı, vücut ağırlık, boy, beden kütle indeksi, vücut yağ oranları ve ortalama  $\pm$  standart sapma değerleri verilmiştir.

**Tablo 1. Yaş, Spor Yaşı, Vücut Ağırlığı, Boy, Vücut Yağ Oranı Ve Beden Kütle İndeksi Değerleri**

<b>n</b>	<b>Yaş (yıl)</b>	<b>Spor Yaşı (yıl)</b>	<b>Vücut Ağırlığı (kg)</b>	<b>Boy (cm)</b>	<b>Beden Kütle İndeksi</b>	<b>Vücut Yağ Oranı (%)</b>
1	22	10	88	186	25,4	17
2	26	8	91,2	183	27,2	20,5
3	21	12	82,7	177,5	26,2	17,5
4	20	14	85,3	186	24,6	16,6
5	33	8	91,7	186	26,5	18,9
6	22	6	98,7	180	30,4	23
7	22	6	103,3	177	32,9	29,6
8	30	8	110,6	179	34,5	31,7
9	19	5	67,6	176	21,8	13,2
10	20	14	81,1	191	22,2	11,6
11	24	5	83	184	24,5	17,8
<b>Ortalama</b>	<b>23,5</b>	<b>8,7</b>	<b>89,3</b>	<b>182,3</b>	<b>27,0</b>	<b>19,7</b>
<b>St.Sapma</b>	<b>4,4</b>	<b>3,3</b>	<b>11,8</b>	<b>4,8</b>	<b>4,1</b>	<b>6,2</b>

Tablo 2’de sporcuların deri kıvrım kalınlık değerleri ve ortalama  $\pm$  standart sapma değerleri verilmiştir.

**Tablo 2. Deri Altı Yağ Ölçüm Değerleri (mm)**

<b>n</b>	<b>Biceps</b>	<b>Triseps</b>	<b>Subskapular</b>	<b>Suprailiak</b>	<b>Abdominal</b>	<b>Uyluk</b>	<b>Kalf</b>
<b>1</b>	6	10,5	14	10	19	18	11
<b>2</b>	8	10,5	14	15	27	14	10,8
<b>3</b>	7	13	17,6	12	20	16,4	11,2
<b>4</b>	6,2	15	15,4	9,4	17,6	21,2	22,1
<b>5</b>	9,3	17,2	18,2	14	28	25,5	13
<b>6</b>	9,1	13,2	18,1	17,6	31	25,2	22,4
<b>7</b>	11	10	20	25,5	34	16	13
<b>8</b>	8,3	17,3	28	27	33	25,6	11
<b>9</b>	5	10,6	11	12,5	16	17	14
<b>10</b>	3,5	9,5	8,5	8,5	12	17,5	9
<b>11</b>	7	10	14	14	22	17	11
<b>Ortalama</b>	<b>7,3</b>	<b>12,4</b>	<b>16,2</b>	<b>15,0</b>	<b>23,0</b>	<b>19,4</b>	<b>13,5</b>
<b>St.Sapma</b>	<b>2,1</b>	<b>2,9</b>	<b>5,1</b>	<b>6,1</b>	<b>7,4</b>	<b>4,2</b>	<b>4,5</b>

Tablo 3'te sporcuların çevre ölçüm değerleri ve ortalama±standart sapma değerleri verilmiştir.

**Tablo 3. Çevre Ölçümü Değerleri (cm)**

<b>n</b>	<b>Omuz</b>	<b>Göğüs</b>	<b>İns.Göğüs</b>	<b>ÜstBacak</b>	<b>Baldır</b>	<b>Eks.Biseps</b>	<b>F.Biseps</b>	<b>Önkol</b>	<b>Kalça</b>	<b>Bel</b>
<b>1</b>	124	104	106	61	40	30	36	29	103	87
<b>2</b>	131	108	111	65	38	34	38	29	108	99
<b>3</b>	113	98	101	60,5	39	31	36	29	100	88,5
<b>4</b>	122	102	106	63,5	38	31	37	27	103	88
<b>5</b>	123	105	109	65	41	33	38	28	106	96
<b>6</b>	129	109	113	65	42	34	38	29	107	100
<b>7</b>	130	111,5	116	67	42	35,5	39	31	107	106
<b>8</b>	134	120	123	72	41	36	40	30	115	123
<b>9</b>	120	101	106	56	35	30	36	28,5	96	80
<b>10</b>	116	100	105	56	39	29,5	33,5	29	98	84,5
<b>11</b>	118	99	105	60	40	32,5	37	27	103	94
<b>Ortalama</b>	<b>123,6</b>	<b>105,2</b>	<b>109,2</b>	<b>62,8</b>	<b>39,5</b>	<b>32,4</b>	<b>37,1</b>	<b>28,8</b>	<b>104,2</b>	<b>95,1</b>
<b>St.Sapma</b>	<b>6,7</b>	<b>6,5</b>	<b>6,2</b>	<b>4,8</b>	<b>2,1</b>	<b>2,3</b>	<b>1,8</b>	<b>1,2</b>	<b>5,3</b>	<b>12,0</b>

Kısaltmalar:

İns.Göğüs: İspirasyonda Göğüs

Eks. Biseps: Ekstansiyonda Biseps

F.Biseps: Fleksiyonda Biseps

Tablo 4’de sporcuların uzunluk ölçüm değerleri ve ortalama±standart sapma değerleri verilmiştir.

**Tablo 4. Uzunluk Ölçümü Değerleri (cm)**

<b>n</b>	<b>Büst</b>	<b>Kulaç</b>	<b>Kol</b>	<b>El</b>	<b>Uyluk</b>	<b>Ayak</b>	<b>Tüm Bacak</b>
<b>1</b>	98	184	68	19	44	27	96
<b>2</b>	97	183	65	19	44	27,5	97
<b>3</b>	93,5	172	58	18	41	26	95
<b>4</b>	98	191	63	21	43	27,5	98
<b>5</b>	97	187	62	18,5	47	27,5	100
<b>6</b>	97	185	60	19	45	28,5	91
<b>7</b>	94	181	62,5	18	40	27	96
<b>8</b>	95	181	61	18,5	42	27	90
<b>9</b>	92	182	63	19	44	26,5	88
<b>10</b>	98	183	66	17	49	27	97
<b>11</b>	96	182	63	19	43	28	95
<b>Ortalama</b>	<b>95,9</b>	<b>182,8</b>	<b>62,8</b>	<b>18,8</b>	<b>43,8</b>	<b>27,2</b>	<b>94,8</b>
<b>St.Sapma</b>	<b>2,0</b>	<b>4,6</b>	<b>2,8</b>	<b>0,9</b>	<b>2,5</b>	<b>0,6</b>	<b>3,7</b>

Tablo 5’de sporcuların kuvvet testi sonuçları, mekik sayıları, esneklik ölçüm değerleri ve ortalama  $\pm$  standart sapma değerleri verilmiştir.

**Tablo 5. Kuvvet Testleri, Mekik Sayıları Ve Esneklik Ölçümü Değerleri**

<b>n</b>	<b>Sağ El (kg)</b>	<b>Sol El (kg)</b>	<b>Sırt (kg)</b>	<b>Bacak (kg)</b>	<b>Karın (mekik sayısı)</b>	<b>Esneklik (cm)</b>
<b>1</b>	50,2	49	179	280	64	15
<b>2</b>	51,3	53,6	176	239,5	72	10,5
<b>3</b>	47,5	46	189	211	56	13,5
<b>4</b>	52,5	48,1	136	147,5	74	4,2
<b>5</b>	49,8	41,7	134,5	165,5	51	21
<b>6</b>	44,7	42,7	160	173	53	17
<b>7</b>	54,6	51,7	153	166,5	53	0
<b>8</b>	53,3	50,4	149	168	69	10,5
<b>9</b>	46,9	46	177	217	65	17
<b>10</b>	48,3	40,4	141,5	121,5	70	4
<b>11</b>	52	51	180	235	74	12
<b>Ortalama</b>	<b>50,1</b>	<b>47,3</b>	<b>161,3</b>	<b>193,1</b>	<b>63,8</b>	<b>11,3</b>
<b>St.Sapma</b>	<b>3,0</b>	<b>4,3</b>	<b>19,6</b>	<b>47,0</b>	<b>9,0</b>	<b>6,4</b>

Tablo 6'da sporcuların wingate, dikey sıçrama test sonuçları ve ortalama±standart sapma değerleri verilmiştir.

**Tablo 6. Wingate Ve Dikey Sıçrama Testi Değerleri**

<b>n</b>	<b>Ortalama Güç (watt)</b>	<b>Pik Güç (watt)</b>	<b>KH (vuru / dk)</b>	<b>Dikey Sıçrama (cm)</b>
<b>1</b>	692,56	943	175	55
<b>2</b>	688,53	879	168	62
<b>3</b>	646,1	1018	185	63
<b>4</b>	575,76	957	161	56
<b>5</b>	631,1	805	180	54
<b>6</b>	577,1	927	174	40
<b>7</b>	584,76	1023	190	58
<b>8</b>	614,06	883	163	55
<b>9</b>	497,06	692	177	59
<b>10</b>	659,56	905	172	58
<b>11</b>	691,56	873	168	61,5
<b>Ortalama</b>	<b>623,4</b>	<b>900,4</b>	<b>173,9</b>	<b>56,54</b>
<b>St. Sapma</b>	<b>61,2</b>	<b>94,1</b>	<b>8,8</b>	<b>6,2</b>

Tablo 7 'de sporcuların  $VO_2$  max,  $HR$  max, solunum fonksiyon testi değerleri ve ortalama±standart sapma değerleri verilmiştir.



**Tablo 7. VO<sub>2</sub>max, HR<sub>max</sub> Ve Solunum Fonksiyon Testi Sonuçları**

<b>n</b>	<b>VO<sub>2</sub>max</b> <b>(ml/kg/dk)</b>	<b>HR<sub>max</sub></b> <b>(vuru/dk)</b>	<b>VC</b> <b>(L)</b>	<b>FVC</b> <b>(L)</b>	<b>FEV<sub>1</sub></b> <b>(L)</b>	<b>MVV</b> <b>(L / dk)</b>
<b>1</b>	48,3	184	6,81	6,58	4,76	209,8
<b>2</b>	60,5	184	6,04	6,08	4,65	182,1
<b>3</b>	59,8	192	5,7	5,76	4,78	203,1
<b>4</b>	56,7	188	7,94	7,73	6,52	247,9
<b>5</b>	37,8	181	6,5	7,59	4,31	173,7
<b>6</b>	54,3	190	6,66	6,68	5,44	210,2
<b>7</b>	41,6	183	5,91	5,78	5,02	216,6
<b>8</b>	39,4	162	6,7	6,03	5,24	198,3
<b>9</b>	56,5	183	6,61	6,39	5,24	184,3
<b>10</b>	65,3	183	7,96	7,39	5,41	207,8
<b>11</b>	60,2	182	7,73	6,86	5	217,4
<b>Ortalama</b>	<b>52,7</b>	<b>182,9</b>	<b>6,77</b>	<b>6,62</b>	<b>5,12</b>	<b>204,65</b>
<b>St. Sapma</b>	<b>9,49</b>	<b>7,76</b>	<b>0,78</b>	<b>0,7</b>	<b>0,57</b>	<b>20,41</b>

Tablo 8’de 50 m su üstü, 50 m su altı, 400 m su üstü yüzme dereceleri ve kalp atım sayıları, 8x25 m su altı yüzme dereceleri, kalp atım sayıları ve kan laktat seviyeleri verilmiş ve aynı zamanda tüm verilerin ortalama±standart sapma değerleri verilmiştir.

**Tablo 8. Yüzme Değerleri, Kalp Atım Sayıları Ve Laktat Değerleri**

<b>n</b>	<b>50 m su üstü</b>		<b>50 m su altı</b>		<b>8x25 su altı</b>			<b>400 m su üstü</b>	
	<b>Süre (sn)</b>	<b>KH (vuru/dk)</b>	<b>Süre (sn)</b>	<b>KH (vuru/dk)</b>	<b>Süre (dk)</b>	<b>KH (vuru/dk)</b>	<b>La (mmol/L)</b>	<b>Süre (dk)</b>	<b>KH (vuru/dk)</b>
<b>1</b>	25,36	164	24,63	160	3,18	172	14,08	5,3	170
<b>2*</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>3</b>	25	196	27	177	3,58	181	9,51	5,07	183
<b>4</b>	25,68	179	27,35	159	3,19	170	13,06	5,1	177
<b>5</b>	25,3	186	30	159	4,21	170	14,7	5,13	171
<b>6</b>	29,32	182	31	165	3,48	176	12,9	6,25	166
<b>7</b>	29,72	195	30	183	4	182	14,74	6,45	176
<b>8</b>	28	160	30	163	4,35	154	8,92	6,42	163
<b>9</b>	26	177	29	160	4,1	170	9,7	5,58	182
<b>10</b>	24,13	156	24,72	156	3,19	159	11,02	4,42	163
<b>11*</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ortalama</b>	<b>26,5</b>	<b>177,2</b>	<b>28,1</b>	<b>164,6</b>	<b>3,69</b>	<b>170,4</b>	<b>12,07</b>	<b>5,52</b>	<b>172,3</b>
<b>St.Sapma</b>	<b>2</b>	<b>14,5</b>	<b>2,3</b>	<b>9,1</b>	<b>0,4</b>	<b>9,2</b>	<b>2,3</b>	<b>0,7</b>	<b>7,6</b>

\* Yüzme testine katılmayan sporcular

Tablo 9’da yapılan istatistiksel analiz sonucunda belirlenen korelasyonlar verilmiştir.

**Tablo 9. Spearman Yöntemi İle Hesaplanan Korelasyonlar**

PARAMETRELER		r	P
VA (kg)	400 m su üstü süre (dk)	0,71	0,03
VYO (%)	50 m su altı süre (sn)	0,71	0,03
VYO (%)	400 m su üstü süre (dk)	0,73	0,02
VC (L)	Büst Uzunluğu (cm)	0,65	0,02
VC (L)	Boy Uzunluğu (cm)	0,67	0,02
FVC (L)	Büst Uzunluğu (cm)	0,70	0,01
FVC (L)	Boy Uzunluğu (cm)	0,78	0,005
Mekik Sayısı	VO <sub>2max</sub> (ml/kg/dk)	0,66	0,02
Büst Uzunluğu (cm)	8x25 su altı süre (dk)	-0,68	0,04
Suprailiak DKK (mm)	50 m su üstü süre (sn)	0,75	0,02
Suprailiak DKK (mm)	50 m su altı süre (sn)	0,83	0,006
Suprailiak DKK (mm)	8x25 su altı süre (dk)	0,76	0,01
Suprailiak DKK (mm)	400 m su üstü süre (dk)	0,86	0,002
Abdominal DKK (mm)	50 m su üstü süre (sn)	0,66	0,05
Abdominal DKK (mm)	50 m su altı süre (sn)	0,71	0,03
Abdominal DKK (mm)	8x25 m su altı süre (dk)	0,73	0,02
Abdominal DKK (mm)	400 m su üstü süre (dk)	0,75	0,02
50 m Su Üstü Süre (sn)	50 m Su Altı Süre (sn)	0,71	0,03
400 m Su Üstü Süre (dk)	VO <sub>2max</sub> (ml/kg/dk)	-0,68	0,04
50 m Su Üstü KH (vuru/dk)	Wingate Sonu KH (vuru/dk)	0,71	0,03
8x25 m Su Altı KH (vuru/dk)	Wingate Sonu KH (vuru/dk)	0,71	0,03

## **5. TARTIŞMA VE SONUC**

Su altı ragbi oyunu dünyada ve ülkemizde yeni tanınan bir spor branşı olduğundan dolayı bu branşla ilgili yayınlanmış bilimsel çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu nedenle bu çalışmada elde edilen sonuçları başka çalışmalarla doğrudan karşılaştıracak verilere ulaşılamamıştır. Ancak yine de, yaklaşık bir fikir oluşturmak amacıyla, bu çalışmadan elde edilen bazı bulgular yüzme sporu ve yine havuzda top ile oynanan ve büyük performans gerektiren su topu branşıyla ilgili yapılmış bazı çalışmalardaki sonuçlar ile birlikte gözden geçirilmiştir.

### **Fiziksel Ölçümler**

#### ***Yaş, VA, Boy, BKİ, VYO:***

Bu çalışmada su altı ragbi oyuncularının yaş ortalamaları  $23,5\pm 4,4$  yıl, antrenman süreleri (yüzme sporu yaptıkları süre ile birlikte)  $8,7\pm 3,3$  yıl, boy ortalamaları  $182,3\pm 4,7$  cm, vücut ağırlıkları ortalamaları  $89,3\pm 11,7$  kg olarak bulunmuştur. Çakıcı'nın (58) yaş ortalamaları  $18,7\pm 2,6$  yıl, antrenman süreleri ortalamaları  $8,7\pm 2,3$  yıl olan Türkiye 1. su topu ligi oyuncularına yaptığı çalışmada sporcuların boy ortalamaları  $182,3\pm 5,5$  cm, vücut ağırlıkları ortalamaları ise  $79,8\pm 8,5$  kg olarak bulunmuştur. Turan (1985) (59) ise yine ülkemizde Milli su topu oyuncularının yaş ortalamalarını  $20,5\pm 2,2$  yıl, boy ortalamalarını  $182\pm 5,8$  cm, vücut ağırlıklarını  $79,5\pm 10,7$  kg olarak bulmuştur. Alemdar'ın (60) yaşları 17-20 yıl arasında olan Türk yüzücüler ve yaşları 17-26 yıl arasında olan paletli yüzücülerle yaptığı çalışmada sporcuların boy ortalamaları sırasıyla  $180,4\pm 3$  cm ve  $177,2\pm 5,6$  cm, vücut ağırlıkları ortalamaları ise sırasıyla  $79,4\pm 6,6$  kg ve  $71,5\pm 3,8$  kg olarak bulmuştur. Frenkl ve arkadaşlarının (2) çeşitli branşlardan sporcularla yaptıkları çalışmada Macar su topu oyuncularının yaş ortalamalarını  $24,0\pm 3,3$  yıl, boy ortalamalarını  $190,9\pm 5,9$  cm, vücut ağırlıklarını ise  $91,0\pm 7,6$  kg olarak bulmuşlardır. Lozovina ve Pavicic'in (7) yaptıkları çalışmada 1980 ve 1995 yıllarında Hırvat elit su topu oyuncularının yaş ortalamalarını  $21,2\pm 4$  yıl ve  $21,8\pm 3,8$  yıl boy ortalamalarını  $185,8\pm 5,2$  cm ve  $189,5\pm 5,2$  cm olarak, vücut ağırlıkları ortalamalarını ise  $85,2\pm 7,3$  kg ve  $85,9\pm 6,9$  kg olarak bulunmuştur. Tsekouras ve arkadaşlarının (61) yaptığı çalışmada yaş ortalamaları  $25,5\pm 5$  yıl olan Yunan elit su topu oyuncularının boy ortalamalarını  $184\pm 4,3$  cm, vücut ağırlıkları ortalamalarını ise  $90,7\pm 6,4$  kg olarak bulmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre sporcuların yaşları ve boy uzunlukları ortalamaları ülkemizin su topu oyuncuları ve yüzücüleri ile ve diğer ülke sporcularıyla benzerlik göstermektedir. Vücut ağırlıkları ise ülkemiz su topu ve yüzme sporcularından fazla, fakat diğer ülkelerin sporcularına yakın değerlerdedir. Bu çalışmada sporcuların boy uzunlukları ile VC değerleri ve FVC değerleri arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur ( $r=0,67$ ,  $P=0,02$  ve  $r=0,78$ ,  $P=0,005$ ) (Tablo 9). Boy uzunlukları fazla olan sporcuların VC ve FVC değerleri de yüksektir denilebilir.

Su altı ragbi oyuncularının BKİ ortalamaları  $26,9\pm 4,1$ , vücut yağ oranı ortalamaları ise bioelektrik empedans yöntemiyle  $\% 19,7\pm 6,2$  olarak bulunmuştur. Alemdar (60) 2007 yılında yüzücülerle ve paletli yüzücülerle yapmış olduğu çalışmada sporcuların vücut yağ oranlarını bioelektrik empedans yöntemiyle sırasıyla  $\% 12,6\pm 2,3$  ve  $\% 10,4\pm 1,5$  olarak bulmuştur. Çakıcı (58) su topu oyuncularıyla yaptığı çalışmada BKİ ortalamalarını  $24,0\pm 2,4$ , vücut yağ oranı ortalamalarını bioelektrik empedans yöntemiyle  $\% 20,7\pm 3,7$  olarak bulmuştur. Turan (59) elit Türk su topu oyuncularının vücut yağ oranları ortalamalarını skinfold kaliper ile  $\% 13,3$  olarak bulmuştur. Aziz ve arkadaşları (62) Singapurlu su topu oyuncularının vücut yağ oranı ortalamalarını skinfold kaliper ile  $\% 13,7\pm 3,8$  olarak bulmuşlardır. Lozovina ve Pavicic (7) yaptıkları çalışmada 1980 ve 1995 yıllarında su topu oynayan Hırvat elit su topu oyuncularının BKİ ortalamalarını sırasıyla  $24,7\pm 1,7$  ve  $23,9\pm 1,4$ , vücut yağ oranı ortalamalarını skinfold kaliper ile sırasıyla  $\% 11,1\pm 3$  ve  $\% 9,4\pm 2,4$  olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada su altı ragbi oyuncularının BKİ ve vücut yağ oranları, Çakıcı'nın çalışmasındaki Türk su topu oyuncularıyla birbirine yakın değerlerdedir. Ülkemizde ve yurtdışında su topu oyuncuları ve yüzücüler ile yapılan çalışmalar incelendiğinde su altı ragbi oyuncularının değerlerinin daha yüksek bulunduğu görülmektedir. Bunun nedeni sporcuların antrenmanlılık durumları olabilir.

**Tablo 10. Deri Altı Yağ Ölçümleri Karşılaştırması**

Ölçüm yerleri (mm)	Çakıcı (58) Türk Genç-Büyük Milli Su topu (n=27)	Turan (59) Türk Milli Su topu (n=20)	Cavas ve Ark. (17) Farklı Branşlar (n=51)	Lazovina ve Pavicic (7)		Bu Çalışma Türk Elit Su Altı Ragbi (n=11)
				1980 Hırvat Elit Su topu (n=95)	1995 Hırvat Elit Su topu (n=65)	
<b>Biseps</b>	6,2±4,1	5,1±1,4	-	-	-	7,3±12,4
<b>Triseps</b>	10,4±3,1	10,3±3	9,6±2,4	9,3±2,8	8,2±2,7	12,4±2,9
<b>S.skapular</b>	13,2±4,6	12,1±3,3	-	11±3,2	9±2,3	16,2±5,1
<b>S.iliak</b>	16,6±6,7	8,4±4	-	-	-	15±6,1
<b>Abdomen</b>	20,1±9	14,3±4,7	12,9±3,1	13,4±5,6	10,6±4,5	23±7,3
<b>Uyluk</b>	16,4±6	14,6±4,5	-	-	-	19,4±4,2
<b>Kalf</b>	14,3±4,7	10±3,5	-	8±2,2	10,6±3,1	13,5±4,5

Tablo 10'da incelenen çalışmalara bakıldığında Lazovina ve Pavicic'in (7) Hırvat su topu oyuncularıyla yaptığı çalışmada, vücut ağırlıkları ve boy ortalamaları bu çalışmadaki sporcuların değerlerine yakın olsa da, triseps, subskapular ve kalf deri kıvrım kalınlıkları daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni Hırvat sporcuların antrenmanlılık sonucu yağsız vücut ağırlıklarının fazla olmasından kaynaklanabilir. Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında bu değerler birbirine paralellik göstermektedir. Su altı ragbi oyuncularının abdominal deri kıvrım kalınlıkları Çakıcı'nın (58) çalışmasındaki su topu oyuncularıyla yakın değerlerdedir; fakat diğer çalışmalara bakıldığında su altı ragbi oyuncularının değerleri oldukça fazladır. Bunun da nedeni antrenmanlılık durumu olabileceği gibi branş farklılığından da kaynaklanabilir.

Bu çalışmada, sporcuların vücut yağ oranları ile 50 m su altı ve 400 m su üstü yüzme zamanları arasında anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır ( $r=0,71$ ,  $P=0,03$  ve  $r=0,73$ ,  $P=0,02$ ) (Tablo 9). Sporcuların vücut ağırlıkları ile 400 m su üstü yüzme zamanları arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur ( $r=0,71$ ,  $P=0,03$ ) (Tablo 9). Sporcuların vücut yağ

oranlarının ve vücut ağırlıklarının fazla olması yüzme performanslarını olumsuz etkilemektedir. Bunun nedeni suya batan vücut alanının fazla olmasından kaynaklanabilir.

Su altı ragbi oyuncularının suprailiak deri kıvrım kalınlıkları ile spora özgü yaptığımız 50 m su üstü yüzme zamanları ( $r=0,75$ ,  $P=0,02$ ), 50 m su altı yüzme zamanları ( $r=0,83$ ,  $P=0,006$ ), 8x25 m su altı yüzme zamanları ( $r=0,76$ ,  $P=0,01$ ) ve 400 m su üstü yüzme zamanları ( $r=0,86$ ,  $P=0,002$ ) arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur (Tablo 9). Aynı zamanda sporcuların abdominal deri kıvrım kalınlıkları ile 50 m su üstü yüzme zamanları ( $r=0,66$ ,  $P=0,05$ ), 50 m su altı yüzme zamanları ( $r=0,71$ ,  $P=0,03$ ), 8x25 m su altı yüzme zamanları ( $r=0,73$ ,  $P=0,02$ ) ve 400 m su üstü yüzme zamanları ( $r=0,75$ ,  $P=0,02$ ) arasında da anlamlı bir pozitif korelasyon bulunmuştur (Tablo 9). Sonuç olarak suprailiak ve abdominal bölgelerdeki deri kıvrım kalınlıklarının fazlalığı yüzme performansını olumsuz etkilemektedir.

**Tablo 11. Çevre Ölçümleri Karşılaştırması**

Ölçüm yerleri (cm)	Alemdar (60)		Ongun (63) Genç Milli Su topu (n=14)	Turan (59) Türk Milli Su topu (n=20)	Lazovina ve Pavicic (7)		Bu Çalışma Türk Elit Su altı Ragbi (n=11)
	Türk Milli Yüzücü (n=8)	Türk Milli Paletli Yüzücü (n=8)			1980 Hırvat Elit Su topu (n=95)	1995 Hırvat Elit Su topu (n=65)	
<b>Omuz (cm)</b>	119,7±2,8	114,3±3,5	-	-	-	-	123,6±6,7
<b>Göğüs (cm)</b>	-	-	-	98,5±5,3	103±4,5	103,9±5,1	105,2±6,5
<b>İns.Göğüs(cm)</b>	103,8±4,6	100,4±3,4	-	102,3±6,1	-	-	109,1±6,2
<b>Uyluk (cm)</b>	50,1±4,2	55,4±2,3	-	54,8±3	60,1±2,8	56,5±2,6	62,8±4,7
<b>Baldır (cm)</b>	-	-	-	-	-	-	39,5±2
<b>E.Biseps (cm)</b>	-	-	28,9±2	31,8±2,2	32,8±2	32,4±1,7	32,4±2,2
<b>F.Biseps (cm)</b>	-	-	-	-	-	-	37,1±1,7
<b>Önkol (cm)</b>	-	-	-	-	28,2±1,1	27,3±1,2	28,7±1,1
<b>Kalça (cm)</b>	-	-	-	-	-	-	104,1±5,2
<b>Bel (cm)</b>	-	-	-	-	-	-	95±12

Yukarıdaki çalışmalara bakıldığında su altı ragbi oyuncularının omuz çevresi ölçüm değerleri Alemdar'ın (60) Türk Milli yüzücülerle yapmış olduğu çalışmadaki omuz çevre ölçümlerine yakın değerlerdedir. Oyun içinde yüzme ile beraber top ile temas gerektiren tüm hareketlerde omuz ve üst ekstremiteler aktif olarak kullanılmaktadır. Üst ekstremitelerin aktif kullanımı omuz kaslarında hipertrofiye neden olabilir.

Su altı ragbi oyuncularında göğüs ve inspirasyonda göğüs çevresinin genişliği, Turan'ın (59) Türk Milli su topu oyuncuları, Lazovina'nın (7) Hırvat su topu oyuncuları, Alemdar'ın (60) ise yüzücülerle yaptıkları çalışmalara göre daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeni, solunum parametreleri kısmında daha detaylı olarak tartışılacak olan vital kapasite artışı, su direncine karşı solunum ve dalışla beraber oluşan hipoksi sonrası hiperventilasyon ile göğüs kafesinin diğer branşlardaki sporculara göre daha fazla çalışması olabilir.

Su altı ragbi oyuncularının uyluk çevreleri, Alemdar'ın (60) Türk Milli yüzücülerle, Turan'ın (59) Türk Milli su topu oyuncuları ile Lazovina'nın (7) Hırvat su topu oyuncuları ile yaptığı çalışmalara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun nedeni su altı ragbi oyuncularının kullanmış oldukları palet olabilir.

Yukarıdaki çalışmalarda sporcuların biceps çevreleri birbirine yakın değerlerdedir ve bu değerler aynı zamanda bu çalışmadaki sonuçlara çok yakındır. Havuz sporlarının ortak özelliği yüzme sırasında kolun uzanma evresinden sonra gerçekleştirilen kol çekişiyle biceps kaslarının tüm branşlarda eşit seviyede kullanılması olabilir. Ancak Ongun'un (63) Milli su topu oyuncuları ile yaptığı çalışmada ekstansiyonda biceps çevreleri daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni Ongun'un (63) çalışmasındaki sporcu grubunun genç Milli sporcular olmasından kaynaklanabilir.

Lazovina'nın (7) Hırvat Milli su topu oyuncuları ile yaptığı çalışmada önkol çevre ölçüm değerleri bu çalışmadaki su altı ragbi oyuncularının önkol çevre ölçüm değerleri ile yakınlık göstermektedir. Her iki branşta da avuç içinde tutulabilecek büyüklükte bir top vardır ve topun iyi kontrolü için parmakların ve önkolun güçlü olması gerekmektedir. Birbirine yakın çıkan bu değerlerin nedeni önkol kaslarının çalışmasından kaynaklanabilir. Havuz antrenmanları haricinde yapılan kuvvet çalışmalarında hem su altı ragbi hemde su topu oyuncularının önkol kuvvetlerini geliştirici hareketler eklenmesi sporcuların topa daha iyi hakim olabilmelerini sağlayabilir.



**Tablo 12. Uzunluk Ölçümleri Karşılaştırması**

<b>Ölçüm yerleri (cm)</b>	<b>Alemdar (60)</b>		<b>Turan (59) Türk Milli Su topu (n=20)</b>	<b>Aleksandrovic (64) Sırbistan Karadağ Genç Su topu (n=89)</b>	<b>Bu çalışma Türk Elit Su altı Ragbi (n=11)</b>
	Türk Milli Yüzücü (n=8)	Türk Milli Paletli Yüzücü (n=8)			
<b>Büst (cm)</b>	90,6±2,1	89±2,6	-	-	95,9±2
<b>Kulaç (cm)</b>	182,2±3,2	178±5,5	187±5,6	-	182,8±4,6
<b>KolBoyu(cm)</b>	-	-	-	67,5±4,4	62,8±2,7
<b>El (cm)</b>	-	-	-	15,3±1,7	18,7±0,9
<b>Uyluk (cm)</b>	-	-	-	-	43,8±2,5
<b>Ayak (cm)</b>	26,1±0,5	25,5±1	27,4±1,4	-	27,2±0,6
<b>Tüm Bacak(cm)</b>	-	-	92,2±4,1	89,5±5,6	94,8±3,6

Alemdar'ın (60) Türk Milli yüzücülerle ve paletli yüzücülerle yaptığı çalışmada büst uzunlukları su altı ragbi oyuncularının uzunluk değerlerine yakın niteliktedir. Turan'ın (59) ve Aleksandrovic'in (64) su topu oyuncuları ile yaptıkları çalışmalarda tüm bacak uzunlukları bu çalışmadaki su altı ragbi oyuncularının değerleriyle yakınlık göstermektedir. Su altı ragbi oyuncuları su altında sprinte genellikle dolphin bacak vurarak çıktıkları için büst ve tüm bacak uzunluklarının fazla olması sporcuların yüzme zamanlarının kısalmasına neden olabilir. Bu çalışmada sporcuların büst uzunlukları ile 8x25 m su altı yüzme zamanları arasında negatif korelasyon ( $r=-0,68$ ,  $P=0,04$ ) bulunması da bunu desteklemiştir (Tablo 9). Aynı zamanda sporcuların büst uzunlukları ile VC değerleri ( $r=0,65$ ,  $P=0,02$ ) ve FVC değerleri ( $r=0,70$ ,  $P=0,01$ ) arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur (Tablo 9).

Turan'ın (59) Türk Milli su topu oyuncularında, Alemdar'ın (60) ise Türk Mili yüzücü ve paletli yüzücülerde yaptıkları çalışmalarda sporcuların kulaç uzunlukları bu çalışmadaki sualtı ragbi oyuncularında da benzer değerlerdedir. Aleksandrovic'in (64) yaptığı çalışmada su topu oyuncularının kol boyu uzunlukları su altı ragbi oyuncularının kol boyu uzunluklarına

yakın niteliktedir. Uzun kol ve bacaklar su altı ragbi oyuncularının, ilk hamlede uzun mesafeler kat edebilmelerine yardımcı olur ve aynı zamanda uzun kollar su altında topu daha rahat yakalayabilmelerine yardımcı olur.

### ***Kuvvet ve Esneklik Testleri***

Sporcuların sağ el kuvveti ortalamaları  $50,1\pm 3$  kg, sol el kuvveti ortalamaları  $47,3\pm 4,3$  kg olarak bulunmuştur. Ogun ve arkadaşları (63) genç milli su topu oyuncularının sağ el kuvvetini  $41,0\pm 9$  kg, sol el kuvvetini ise  $37,5\pm 5,3$  kg olarak bulmuşlardır. Su altı ragbi oyuncularının el kavrama kuvvetleri yine su içinde bir topla oynanan su topu oyuncularından daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni karşılaştırma yapılan su topu oyuncularının genç milli sporcular olmasından kaynaklanabilir.

Bu çalışmada su altı ragbi oyuncularının sırt kuvveti ortalamaları  $161,3\pm 19,6$  kg, bacak kuvveti ortalamaları  $193,1\pm 46,9$  kg, 1 dakikadaki mekik sayıları ortalamaları  $63,7\pm 8,9$  olarak bulunmuştur. Daha önce yapılmış çalışmalara bakıldığında yüzücüler ve su topu oyuncularının bu parametrelerini belirleyen çalışmalara rastlanmamaktadır. Sırt, bacak ve karın (mekik) kuvveti su altı ragbi oyuncuları için önemli parametreler arasında yer alır. Sporcular yüzeyde iken sırt ve karın kaslarını kullanarak, vücutlarını mekik hareketi yapılırken alınan pozisyona benzer bir şekile sokarlar ve dalışa geçerler. Su altı ragbi oyuncularında dalışın hızlı ve çabuk yapılabilmesi aranan özellikler arasında olduğu için kuvvet antrenmanlarına mutlaka karın ve sırt kuvveti artırıcı hareketler eklenmelidir. Daha önce yapılmış çalışmalar, kuvvet çalışmaları sonucunda daha kuvvetli yüzücülerin daha hızlı olduğunu kanıtlamıştır (65). Bu çalışmada, beklenenin aksine, sporcuların bacak kuvvetleri ile yüzme zamanları arasında anlamlı korelasyon bulunamamıştır. Bunun nedeni su altı ragbi oyuncularında yüzme hızının kuvvetten çok tekniklerinden etkilenmesinden kaynaklanıyor olabilir. İyi bir su üstü ve su altı yüzme teknik beceri öğreniminin üzerine yapılan kuvvet çalışmaları kas gücünü arttırdığı gibi hareket hızını da arttırarak yüzme zamanlarını olumlu yönde etkileyebilir.

Sporcuların otur uzan testindeki esneklik değerleri ortalamaları ise  $11,3\pm 6,4$  cm olarak bulunmuştur. Alemdar (60) yaptığı çalışmada yüzücülerin esneklik değerleri ortalamalarını  $37,9\pm 2,9$  cm, paletli yüzücülerin esneklik değerleri ortalamalarını ise  $37,3\pm 2,7$  cm olarak bulmuştur. Su altı ragbi oyuncularının esneklikleri, yüzücüler ve paletli yüzücülere göre

oldukça düşük niteliktedir. Su altı ragbi oyuncularının antrenman öncesi ve sonrasında yapılan esneklik çalışmalarına daha fazla önem vermeleri gerekmektedir.

### **Fizyolojik Ölçümler**

#### ***Solunum Fonksiyon Testi***

Sporcuların VC değerleri  $6,7\pm 0,7$  litre, FVC değerleri  $6,6\pm 0,7$  litre, FEV<sub>1</sub> değerleri  $5,1\pm 0,5$  litre ve MVV değerleri ise  $204,6\pm 20,4$  litre/dk olarak bulunmuştur. Alemdar'ın (60) yüzücüler ve paletli yüzücüler arasında karşılaştırma yaptığı çalışmada sporcuların sırasıyla VC değerlerini  $5,9\pm 0,4$  litre ve  $6,7\pm 0,5$  litre, FVC değerlerini  $5,7\pm 0,3$  litre ve  $6,1\pm 0,4$  litre olarak bulmuştur. Delapille ve arkadaşları (66) dalıcılar üzerinde yaptığı çalışmada sporcuların FVC değerlerini  $5,3\pm 0,7$  litre, FEV<sub>1</sub> değerlerini ise  $4,2\pm 0,5$  litre olarak bulmuşlardır. Turan (59), Elit Türk su topu oyuncularının VC değerlerini  $5,2\pm 0,4$  litre, FVC değerlerini  $5,5\pm 0,6$  litre ve FEV<sub>1</sub> değerlerini  $4,7\pm 0,5$  litre olarak bulmuştur.

Bu çalışmanın bulguları su altı ragbi oyuncularının akciğer hacim ve kapasitelerinin, yüzücü ve su topu oyuncularının akciğer hacim ve kapasitelerine göre daha yüksek seviyede olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu sonuçlarda, paletli yüzücülerin ve dalıcıların yüzücü ve su topu oyuncularından yüksek hacim ve kapasitelere sahip olduğu görülmektedir. Genelde yüzücülerin ve dalıcıların akciğer hacim kapasiteleri yüksektir (67). Suyun derinliğine bağlı olarak hidrostatik basınç uygulanması ve bu durumun solunum hareketlerinin yapılmasında solunum kaslarına düşen yükü arttıracak bilinmektedir. Aynı zamanda akciğer inspirasyon ve ekspirasyonunun kulaç hareketlerine uygun olarak gerçekleştirilmek zorunda olması nedeniyle farklı bir solunum eğitimi de gereksinim duyulmaktadır (67). Su altı sporcuları yüzerken su direncine nefes aldıkları gibi nefes tutma sonrası hızlı ve çabuk toparlanma için daha kuvvetli nefes almakta, hiperventilasyon yapmakta ve böylece inspirasyon kaslarını daha fazla çalıştırmaktadırlar. Bir diğer neden paletli yüzme sporcularının ve dalıcıların kullanmış oldukları şnorkel olabilir. Yüzeye çıkışta nefes almadan önce şnorkel içinde bulunan suyun kuvvetli ekspirasyon ile dışarı atılması ekspirasyon kaslarını daha fazla çalıştırmaktadır. Şnorkelden solunduğunda, şnorkel içindeki havada CO<sub>2</sub> oranının daha fazla olması nedeniyle ventilasyon daha fazla olmaktadır (68). Bu nedenler solunum parametrelerinde bazı farklılıklara yol açmış olabilir.

### *Wingate ve Dikey Sıçrama Testi*

Sporcuların anaerobik güçlerini test etmek için Wingate testi ve dikey sıçrama testi kullanılmıştır. Su altı ragbi oyuncularının Wingate testi sonucu ortalama güçleri  $623,4 \pm 61,2$  watt, pik güçleri  $900,4 \pm 94,1$  watt ve dikey sıçrama değerleri ise  $56,5 \pm 6,2$  cm olarak bulunmuştur. Platanou (71) yaptığı çalışmada su topu oyuncularının dikey sıçrama değerlerini  $49,6 \pm 6,5$  cm olarak bulmuştur. Aziz ve arkadaşları (62) Singapur Milli su topu oyuncularının Wingate Testi sonucu pik güçlerini  $1048 \pm 167,6$  watt, Ongun ve arkadaşları (63) genç Türk Milli su topu oyuncularının Wingate testi ortalama güçlerini  $513,6 \pm 89,4$  watt, pik güçlerini  $738,3 \pm 145,5$  watt olarak bulmuştur. Alemdar (60) yaptığı çalışmada yüzücülerin Wingate testi sonucu ortalama güçlerini  $639,4 \pm 16,6$  watt ve pik güçlerini  $801,1 \pm 23,6$  watt olarak, paletli yüzücülerin ortalama güçlerini  $671,9 \pm 51,5$  watt, pik güçlerini ise  $828,6 \pm 51,8$  watt olarak bulmuştur. Su altı ragbi oyuncularının Wingate testi pik güç ortalamaları, Türk yüzücü ve Türk su topu oyuncularının değerlerine göre daha yüksek, Singapur Milli su topu oyuncularının değerlerine göre daha düşük bulunmuştur bu da ülkemiz sporcularının anaerobik güçlerinin daha düşük olduğunu göstermektedir. Ortalama güçleri ise branşlar arasında paralellik göstermekte olup birbirlerine yakın değerlerdedir. Su altı ragbisinde anaerobik güce dayanan hızlı su altı ve su üstü sprintler gerekmektedir. Bu sporcuların anaerobik güçlerini ölçmek için geçerliliği ve güvenilirliği bilinen iki test kullanılmıştır. Ayrıca spora özgü olduğu düşünülen iki havuz testi (50 m su üstü, 50 m su altı) uygulanmıştır. Her iki grup testteki çaba da anaerobik güce dayalı görünse de, bu testlerin sonuçları birbirleri ile korele bulunamamıştır. Laboratuvar testleri havuzdaki anaerobik çabayı gösteremiyor olabilir.

Wingate ve havuz testlerinden sonra kalp atım hızları da ölçülmüştür. Wingate ve 50 m su üstü yüzme sonrasında ulaşılan kalp hızları arasında anlamlı korelasyon olduğu gözlenmiştir. Wingate testi sonu kalp atım hızı (KH) ile 50 m su üstü yüzme testi sonu kalp atım hızları ( $r=0,71$ ,  $P=0,03$ ) ve 8x25 m su altı yüzme testi sonu kalp atım hızları ( $r=0,71$ ,  $P=0,03$ ) arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur (Tablo 9).

Bu iki farklı testteki anaerobik güç değerleri arasında bir ilişki gösterilemese de, bu yüklenmelere ait olan kardiyovasküler cevapların benzer olduğu söylenebilir.

### *Aerobik Kapasite*

Sporcuların aerobik kapasitesini değerlendirmek için bisiklet ergometresi üzerinde artan iş yükü ile en yüksek iş şiddetine ulaşılmaya çalışılmıştır. Solunum gaz parametreleri metabolik analizör tarafından analiz edilmiştir. Sporcuların  $VO_{2max}$  değerleri ortalamaları  $52,7\pm 9,4$  ml/kg/dk ve test sonu kalp atım hızları ise  $182,9\pm 7,7$  vuru/dk olarak bulunmuştur. Tsekouras ve arkadaşları (61) Yunan su topu oyuncularının  $VO_{2max}$  değerlerini 400 m yüzdürerek  $57,9\pm 7$  ml/kg/dk ve test sonu kalp atım hızlarını  $174\pm 6$  vuru/dk olarak bulmuştur. Frenkl ve arkadaşlarının (2) Macaristan'da çeşitli branşlardan sporcularla yaptıkları çalışmada elit düzeydeki su topu oyuncularının  $VO_{2max}$  değerlerini koşu bandı ile  $59,7\pm 4,9$  ml/kg/dk olarak, test sonu kalp atım hızlarını ise  $185,05\pm 5,4$  vuru/dk olarak bulmuşlardır. Rodriguez yaptığı çalışmada (70) yüzücülerin ve su topu oyuncularının  $VO_{2max}$  değerlerini belirlemede farklı yöntemler kullanmış ve sporcuları 400 m maksimal serbest stilde yüzdürerek  $VO_{2max}$  değerlerini ve test sonu kalp atım hızlarını  $59,9$  ml/kg/dk ve  $183,5$  vuru/dk, koşu bandı üzerinde  $57,5$  ml/kg/dk ve  $196,3$  vuru/dk, bisiklet ergometresi üzerinde ise  $57,5$  ml/kg/dk ve  $188,7$  vuru/dk olarak bulmuştur. Alemdar (60) koşu bandı ile yaptığı çalışmada Türk yüzücülerin  $VO_{2max}$  değerlerini  $65,3\pm 2,5$  ml/kg/dk ve test sonu maksimal kalp atım hızlarını  $194,1\pm 8,2$  vuru/dk olarak paletli yüzücülerin  $VO_{2max}$  değerlerini  $63\pm 8,1$  ml/kg/dk ve test sonu maksimal kalp atım hızlarını ise  $192,3\pm 5,7$  vuru/dk olarak bulmuştur.

Bu çalışmada su altı ragbi oyuncularının  $VO_{2max}$  değerleri ACSM sınıflamasına göre çok iyi bulunmuştur (71). Fakat bu değerler yukarıda yapılan çalışmalardaki su topu oyuncularının ve yüzücülerin değerlerinden daha düşüktür. Bunun nedeni branş farklılığından olabileceği gibi antrenmanlılık durumlarından da olabilir. Su altı ragbi oyuncularının  $VO_{2max}$  değerleri ile 400 m su üstü yüzme zamanları arasında anlamlı negatif korelasyon bulunmuştur ( $r=-0,68$ ,  $P=0,04$ ) (Tablo 9). Bu değerler havuzda yapılabilecek olan testlerden 400 m yüzme zamanı iyi olan sporcuların  $VO_{2max}$  değerlerinin de iyi olduğunu göstermektedir. Bu korelasyona dayanarak antrenörler ve çalıştırıcılar sporcuların aerobik kapasitelerini havuzda da izleyebilirler.

### ***Havuz Testleri***

Sporcuların 50 m su üstü yüzme değerleri ve kalp atım hızları ortalamaları  $26,5\pm 2$  sn,  $177,2\pm 14,5$  vuru/dk, 50 m su altı yüzme değerleri ve kalp atım hızları ortalamaları ise  $28,1\pm 2,3$  sn ve  $164,6\pm 9,1$  vuru/dk'dır. Aynı zamanda sporcuların 8x25 m su altı yüzme değerleri, kalp atım hızları ve laktat değerleri ortalamaları sırasıyla  $3,6\pm 0,4$  dk,  $170,4\pm 9,2$  vuru/dk,  $12\pm 2,3$  mmol olarak bulunmuş olup, 400 m su üstü yüzme değerleri ve kalp atım hızı ortalamaları  $5,5\pm 0,7$  dk ve  $172,3\pm 7,6$  vuru/dk olarak bulunmuştur.

Su altı ve su üstü 50 m yüzme testleri kısa sürede yüksek güç gerektiren egzersizlerdir. Böyle olmasına rağmen, anaerobik gücü gösteren dikey sıçrama ve Wingate test sonuçları ile bu testler arasında bir korelasyon gösterilememiştir. Ancak 50 m su üstü yüzme zamanı ile 50 m su altı yüzme zamanı arasında anlamlı pozitif bir korelasyon bulunmuştur ( $r=0,71$ ,  $P=0,03$ ) (Tablo 9). Test öncesi kalp atım hızı ile 8x25 m su altı yüzme testi sonu kalp atım hızı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur ( $r=0,72$ ,  $P=0,02$ ) (Tablo 9). Test öncesi kalp atım hızının düşük olması sporcunun kardiyovasküler olarak iyi halde olduğunu gösterebilir.

400 m su üstü yüzme sırasında hem aerobik hem de anaerobik metabolizmadan enerji sağlanır. Bu çalışmada 400 m su üstü yüzme zamanı ile  $VO_{2max}$  arasında negatif korelasyon vardır. 400 m serbest yüzme ile aerobik dayanıklılık arasında anlamlı ilişki olduğu bilinmektedir (72). Bu çalışmadaki 400 m yüzme zamanları da  $VO_{2max}$ 'ı yüksek olanlarda daha kısa bulunmuştur. 400 m paletli yüzme su altı ragbi oyuncularında aerobik dayanıklılığın bir göstergesi olarak izlenebilir. Havuz testlerinin geçerliliğini ve güvenilirliğini değerlendirmek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bu çalışma su altı ragbisi sporcularında yapılmış ilk çalışmalardan biridir ve fiziksel ve fizyolojik ölçümleri değerlendiren ilk çalışmadır. Su altı ragbi sporcularının fiziksel ve fizyolojik ölçümleri kendi spor dallarındaki kişiler ile karşılaştırılmamış ise de, yine de sporcular hakkında bir fikir oluşturabilmek amacıyla, yüzücü ve su topu sporcularına ait veriler ile birlikte gözden geçirilmiştir.

Yapılan bu çalışma sonucunda su altı ragbi branşına ait fiziksel ve fizyolojik özellikler belirlenebilmiştir. Ayrıca günümüzde su altı ragbi oyuncuları için standart hale getirilmiş testler henüz yoktur. Bu çalışmada bu spor için tasarlanan bazı testlerdeki sonuçlar ile, klasik laboratuvar testlerinde belirlenen ölçümler arasında ilişki olup olmadığı belirlenmiştir. Bu

çalışmada elde edilen verilere göre havuz testleri ile laboratuvar testleri arasında bir paralellik gösterilememiştir. Daha fazla sayıda deney yapılması, farklı testlerin de denenmesi, deneylerin tekrarlanması ile bu bulguların test edilmesi uygun olabilir. Bu çalışmada yapılan fiziksel ve fizyolojik testler ile sporcuların hangi durumda olduğu belirlenerek antrenör veya çalıştırıcının takıma veya kişiye uygun antrenman programı hazırlamasına yardımcı olunabilir. Aynı zamanda sporcular için hazırlanan antrenman programının fiziksel performans artışına yol açıp açmadığı yine düzenli yapılan geçerli testler ile kontrol edilebilir ve sporcuya kendi performansı hakkında bilgi verebilir. Bu çalışmada yapılan test ve ölçümler, havuz ve laboratuvar da rahatça uygulanabilir olduğu için bundan sonra da çalıştırıcılar tarafından uygulanabilmesi gayet kolay olacaktır. Spora özgü testler, laboratuvar testleriyle kıyaslandığı zaman daha ucuz, ulaşılması ve uygulanabilmesi daha kolaydır (72). Elde edilen sonuçlar bundan sonra yapılacak çalışmalarla karşılaştırma amaçlı kullanılabilir. Her spor dalı için olduğu gibi, su altı ragbisi için de geçerliliği ve güvenilirliği gösterilmiş testler geliştirilebilir ve kullanılabilir.

### **Çalışmanın Kısıtlılıkları ve Çalışma Sırasında Karşılaşılan Sorunlar**

- Su altı ragbisi yeni ve az tanınan bir spor branşı olduğu için sporcu sayısının az olması homojen bir denek grubu oluşturma şansını azaltmıştır.
- Sporcuların vücut ağırlıkları ve vücut yağ oranlarının benzer olmaması standart sapma değerlerini yüksek tutmuştur.
- Sporcuların fiziksel özelliklerinin ve yüzme biyomekaniklerinin homojen olmaması aranan bazı korelasyonlara ulaşamamıza neden olmuştur.

### **Su Altı Ragbi Sporuna İçin Öneriler**

- Su altı ragbi sporcularına yüzme alt yapısının doğru ve iyi kazandırılmış olması gerekmektedir.
- Bu branşa seçilecek sporcuların su sporu geçmişlerinin benzer olması, takımın homojen özellikte sporculardan oluşmasına neden olabilir.

- Uygun özellikte sporcu seçimi için uyguladığımız klasik laboratuvar testleri ve geliştirilecek branşa özgü testler ile sporculara uygulanan antrenman programlarının etkisi izlenebilir.
- Uygulanan antrenman programlarının etkilerini gözleyebilmek için geliştirilen testler düzenli aralıklarla yapılmalıdır.
- Mevcut çalışmada belirtilen karada ve suda nefes tutma egzersizleri ile sporcuların su altı süreleri uzatılabilir.
- Nefes tutma egzersizlerinin etki ve sonuçlarına 8x25 m su altı yüzme zamanlarına bakarak değerlendirme yapılabilir.
- Havuzda yapılan su altı ragbi antrenmanları haricinde sporcuların kendi vücut ağırlıkları, serbest ağırlıklar ve makinalarla yapılan kuvvet çalışmaları sporcuların performanslarını olumlu etkileyebilir.
- Su altı ragbi oyununda hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemi kullanıldığı için bu özellikleri geliştiren çalışmalar beraber yapılmalıdır.
- Aerobik kapasiteyi geliştiren koşu, bisiklet, 400 m yüzme gibi çalışmalara ağırlık verilebilir.
- Anaerobik kapasitenin göstergesi olduğu düşünülen 50 m su üstü ve su altı çalışmalarına önem verilebilir.
- Antrenman öncesi ve sonrasında yapılan esneklik çalışmaları ile sporcuların antrenman sonrası daha çabuk toparlanabilmesi, oluşabilecek sakatlıkları engelleme ve tüm performansa olumlu etkisi nedeniyle ihmal edilmemesi gerekmektedir..
- Yukarıda sayılan faktörler göz önüne alındığında su altı ragbi branşı için daha uygun sporcu seçimi yapılarak takım oyuncularının homojenliği sağlanabilir ve bundan sonraki yapılan çalışmalarda ölçülen değerlerin standart sapmaları daha küçük olabilir.



## 6. KAYNAKLAR

1. Özer, K. Antropometri Sporda Morfolojik Planlama, Kazancı Matbaacılık, 1993; 12-107
2. Frenkl R, Meszaros J, Soliman AY, Mohacsi J. Body composition and peak aerobic power in male international level hungarian athletes. Acta Physiologica Hungarica, 2001; Volume 88 (3-4) : 251-258
3. Lieshout KAV. Physiological profile of elite junior badminton players in South Africa. Rand Afrikaans University, Degree of MPhil, 2002
4. Savaş S, Uğraş A. Sekiz haftalık sezon öncesi antrenman programının üniversiteli erkek boks, taekwondo ve karate sporcularının fiziksel ve fizyolojik özellikleri üzerine olan etkileri. G.Ü Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2004; 24 (3): 257-274
5. Strel J. Correlation of physical characteristics and general endurance: A comparison of 7- to 19-year-old pupils between 1983, 1993 and 2003. Anthropological notebooks, Slovene Anthropological Society 2006; 12 (2): 113–128
6. Söğüt M, Müniroğlu RS, Deliceoğlu, G. Farklı kategorilerdeki genç erkek tenis oyuncularının antropometrik ve somatotip özelliklerinin incelenmesi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 2004; II (4): 155-162
7. Lozovina V, Pavicic L. Antropometric changes in elite male water polo players:Survey in 1980 and 1995. Croatian Medical Journal, 2004;45(2): 202-205
8. Koç H. Comparison of some physical and physiological parameters of football players and tennis players. Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences), 2006; 15(3): 161-167.
9. Waples SB. Physiological characteristics of elite and non-elite level gymnasts. Texas A&M University, Doktor of education, 2003
10. Savucu Y, Polat Y, Atletizmci erkek çocukların 12 haftalık oyunlu ve oyunsuz uygulanan atletizm eğitiminin fiziksel uygunluklara etkisi. F.Ü Sağlık Bil. Dergisi, 2005; 19(3): 199-204.
11. Lale B, Müniroğlu S, Coruh EE. Türk voleybol milli takımının somatotip özelliklerinin incelenmesi. Ankara Üni. Spormetre Dergisi, 2003; 1(1): 53-56
12. Ostojic MS. Physical and physiological characteristics of elite serbian soccer players. Physical Education and Sport Vol. 1, 2000; 7: 23-29.

13. Temoçin S, Ek RO, Tekin TA. Futbolcularda sürat ve dayanıklılığın solunumsal kapasite üzerine etkisi. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2004; II (1): 31-35.
14. Özer K. *Fiziksel Uygunluk*, Nobel Yayın Dağıtım, 2006; 173-193
15. Zorba E. Herkes İçin Spor ve Fiziksel Uygunluk, G.S.G.M. Eğitim Dairesi 1999; 96-121, 427-432
16. Tamer K. Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, Bağırhan Yayınevi, 2000; 155-182
17. Cavaş L, Dağlıoğlu Ö, Hazar M, Gürler S ve ark. A Comparative study: Skinfolds, estimated percentage body fat, total body fat weight and fat-free body mass in the female and male turkish athletes. 13 th Balkan Sports Medicine Conference, 2004
18. Benefice E, Mercier J, Guerin JM, Prefaut HC. Differences in aerobik and anthropometric characteristics between peripubertal swimmers and non-swimmers. *Int J Sports Med*, 1990;11(6): 456-460
19. Kaymak K. Solunum. In: AJ Vander, JH Sherman, DS Luciano. *İnsan Fizyolojisi, Bilimsel ve Teknik Yayınları Çeviri Vakfı*, 1997, s: 471-512
20. Ganong FW. *Tıbbi Fizyoloji*, Barış Kitabevi, 1996, s:794-804, 823-832
21. Guyton CA, Hall EJ. *Tıbbi Fizyoloji*, Nobel Tıp Kitabevleri, 2006, s: 471-480, 514-522
22. Karatosun H. *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*, Altıntuğ Matbaası, 2008; 118-141
23. Sönmez, TG. *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*, Birlik Matbaacılık, 2002;178-198
24. Ergen E. *Egzersiz Fizyolojisi*, Nobel Yayın Dağıtım, 2007; 51-70,
25. <http://www.cmas.org/comspo/rug/docutheque/index.asp?cl=97&sub=163>
26. Cavaş L. Sualtı ragbisi, URL: <http://people.deu.edu.tr/lcavas/>
27. Tomlinson W. History of underwater rugby.  
URL:<http://www.uib.no/People/ngfje/boblen/uwrhist.html>
28. Tssf/Cmas, Bir yıldız dalıcı eğitim kitabı , Saner Matbaacılık, 2007, s: 20-25
29. Cavaş L, Dağlıoğlu Ö. Su altı ragbi ve hokeyinde güvenlik. *Deniz Magazin Dergisi*, Haziran, 2004, s: 52-54
30. Butler F. Breath-hold diving-A proposed 60-second Rule. in: Lindholm P, Pollock NW, Lundgren CEG. *Breath-Hold Diving Proceedings of the Undersea and Hyperbaric Medical Society Divers Alert Network*, 2006 s: 65-74

31. Delapille P, Verin E, Tourny C, Pasquis PC. Breath-holding time : Effects of non-chemical factors in divers and non-divers. *Eur J Physiol*, 2001;(442): 558-594
32. Neal JG. Mastering breath-hold diving, Technical Division of NAUI Worldwide, 1997
33. Hong SK, Rahn H, Kang HD, Song HS et al. Diving pattern, lung volumes, and alveolar gas of the korean diving woman (ama). *J Appl Physiol*, 1963;18(3): 457-465
34. Hong SK. Breath-hold diving, in: bove and davis' *Diving Medicine*. Philadelphia, WB Saunders Company, 1997 s:65-74
35. Hong SK. The Physiology of breath hold diving. in: RH Strauss. *Diving Medicine*, 1976, s: 269-286
36. Çopur H. Sığ su bayılması ve akciğer sıkışması. *Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü Derin Dergisi*, 2001; sayı 3: 39-41
37. Düzbastılar, KM, Düzbastılar OF. Dalma Tekniği, Ege Üniversitesi Basımevi, 2007;50-69
38. Okyay A, Boyacı B, Kerman Ş. Serbest dalış. *Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü Derin Dergisi*, 2005;sayı15: 22-35
39. Maas LT. Shallow water blackout: The problem and a potential solution. in: Lindholm P, Pollock NW, Lundgren CEG. *Breath-Hold Diving Proceedings of the Undersea and Hyperbaric Medical Society Divers Alert Network*, 2006 s:75-81
40. Sherhag A, Pflieger S, Grosselfinger R, Borggreffe M. Does competitive apnea diving have a long-term risk? Cardiopulmonary findings in breath-hold divers. *Clin J Sport Med* 2005;15: 95-97
41. Wein J, Andersson PJ, Erdeus J. Cardiac and ventilatory responses to apneic exercise. *Eur J Appl Physiol*, 2007: 637-644
42. Lindholm P, Conniff M, Gennser M, Pendergast D et al. Effects of fasting and carbohydrate consumption on voluntary resting apnea duration. *Eur J Appl Physiol*, 2007: 417-425
43. Wittmers EL, Savage VG. Cold water immersion. *Medial Aspects Of Harsh Environments*, 2002;1(17): 531-549
44. Campbell BL, Gooden AB, Horowitz DJ. Cardiovascular responses to partial and total immersion in man. *J. Physiol*, 1969;202: 239-250

45. Andersson J, Schagatay E. Effects of lung volume and involuntary breathing movements on the human diving response. *Eur J Appl Physiol*, 1998; 77: 19-24
46. Topaloğlu F. Dalıcı memeli refleksi. Boğaziçi Üniversitesi Sualtı Sporları Kulübü *Derin Dergisi*, 2004;sayı 4: 42-44
47. Dalkılıç Y. Serbest dalış fizyolojisi.  
URL: [http://www.yasemindalkilic.com/tr/serbest\\_dalis/fizyoloji.asp](http://www.yasemindalkilic.com/tr/serbest_dalis/fizyoloji.asp)
48. Aktaş Ş, Kıyan E, Toklu SA. ‘Hıçkırık’ ile kolaylaştırılmış akciğer barotravması: Olgu sunumu. III. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, Toplantı Kitabı: 1999 s:58-63
49. Diehl RR, Linden D, Bünger B, Schafer M ve ark. Valsalva–induced syncope during apnea diving. *Clinical Autonomic Research*, 2000;10: 343-345
50. Tssf/Cmas, İki yıldız dalıcı eğitim kitabı, Saner Matbaacılık, 2007, s: 5-17
51. Tssf/Cmas, Üç yıldız dalıcı eğitim kitabı, Saner Matbaacılık, 2007, s: 84-91
52. Ferringo G, Lundgren CEG. Human breath-hold diving. in: CEG Lundgren, JN Miller. *The Lung at Depth*, New York, USA, 1999, s: 529-587
53. Mellerowicz H. Ergometri standardizasyon çalışmaları (Çeviren: Durusoy F). *Spor Hekimliği Dergisi* 1983; 18: 29-30
54. Tanita Corporation. Illinois, USA. Tanita BF-555, BF-556 Body Fat Monitor Instruction Manual
55. Zorba E. Vücut Yapısı Ölçüm Yöntemleri ve Şişmanlıkla Başa Çıkma, Morpa Kültür Yayınları, 2005; 69-81, 105-131
56. Wood R. Top end sports, URL: <http://www.topendsports.com/testing/tests/home-situp.htm>
57. Monark Exercise AB Grimaldi Industry Group. Stockholm, Sweden. Monark 839E User’s Manual
58. Çakıcı CK. Türkiye 1. su topu ligi oyuncularının vücut kompozisyonlarının incelenmesi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006
59. Turan T. Elit Türk su topu oyuncularının fiziksel ve fizyolojik profillerinin incelenmesi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1989

60. Alemdar Ö. Üst düzey Türk paletli yüzme ile yüzme sporcularının fiziki ve fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007
61. Tsekous EY, Kavouras AS, Campagna A, Kotsis PY ve ark. The antropometrical and physiological characteristics of elite water polo players. Eur J Appl Physiol, 2005; (95): 35-41
62. Aziz RA, Lee CH, Teh CK. Physiological characteristics of singapore national water polo players. J Sports Med Phys Fitness, 2002; (42): 315-319
63. Ongun A, Kurt C, Kurt İ. Genç milli Türk su topu oyuncularının vücut kompozisyonu ve bazı antropometrik fizyolojik değerleri. 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 2006
64. Aleksandrovic M, Naumovski A, Radovanovic D, Georgiev G ve ark. The influence of basic motor abilities and anthropometric measures on the spesicif motor skills of talented water polo players. Physical Education and Sport, 2007;5(1): 65-74
65. Bozdoğan A. Dayanıklılık ve güç, In: Yüzme Fizyoloji-Mekanik-Metod, 2. Baskı, İstanbul, İlpress Basım Ve Yayın, 2003, s:342-344
66. Delapille P, Verin E, Chollet TC, Pasquis P. Heart rate variation after breath hold diving with different underwater swimming velocities. J Sports Med Phys Fitness, 2002;(42)1: 79-82
67. Metin G, Ünal M, Dinç C, Yücesir İ ve ark. Yüzücülerde yaş gruplarına göre dinamik ve statik akciğer hacimlerinin mukayesesi. Yüzme Bilim ve Teknoloji, 1998;2: 10-13
68. Toklu SA, Kayserilioğlu A, Ünal M, Özer Ş ve ark. Ventilatory and metabolic response to rebreathing the expired air in the snorkel. Int J Sports Med, 2003;24: 162-165
69. Platanou T. On-water and dryland vertical jump in water polo players. J Sports Med Phys Fitness, 2005;45:26-31
70. Rodriguez AF. Metabolic evaluation of swimmers and water polo players. Kinesiology, 1997;2(1): 19-29
71. Dwyer BG, Davis ES. Acsm's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual, 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2000: 90-92
72. Smith JD, Norris RS, Hogg MJ. Performance evaluation of swimmers. Sports Med, 2002;32 (9):539-554

73. Alricsson M, Ringdahl HK, Werner S. Reliability of sports related functional tests with emphasis on speed and agility in young athletes. *J Med Sci Sports*, 2001;11: 229-232