



## Yüzme Branşında Fizyolojik Talepler

Masal Melik KIZILIN<sup>1</sup>, Kadir DİLER<sup>2</sup>, Mehmet ÖZAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri, Ankara, Türkiye  
melikkizilin@gmail.com, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-1265-8814>

<sup>2</sup>Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri, Ankara, Türkiye  
kadiriler@gmail.com, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-1252-4288>

<sup>3</sup>Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye  
mehmetozal73@gmail.com, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-9864-5178>

### To cite this article/ Atf için:

Kizilin, M. M., Diler, K., Özal, M. (2021). Yüzme Branşında Fizyolojik Talepler *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, 2(3), 63-78.

### Özet

Bu araştırmada yüzme branşında ki sporcuların bireysel ve antropometrik özellikleri ile fizyolojik talepleri, kas lifleri ve biyokimyası, kardiyovasküler ve endokrin sistemleri, ısınma ve antrenman konuları gibi başlıklar altındaki literatür bilgileri değerlendirmeye alınmıştır. Bu çalışmanın amacı alana katkı sağlayacak bilgilerin derlenerek, yine alanda yapılacak bilimsel çalışmalara yardımcı olabilecek literatür bilgilerini yorumlamaktır. Bu amaç doğrultusunda yüzme branşında egzersiz ve fizyoloji alanında yapılmış çalışmaların incelenmesi için; Google Akademik, DergiPark, Pub Med ve Web of Science veri tabanları kullanılmıştır. Tarama yapılırken ulusal ve uluslararası veri tabanları için 3 farklı anahtar sözcük kullanılmış ve erişime açık olan makaleler değerlendirmeye alınmıştır. İncelenen çalışmalar dikkate alındığında yüzme branşında performansı olumlu yönde etkileyen çalışmaların daha çok antrenman ve egzersiz türleri üzerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Çalışmaların bulgularında ise daha çok antropometrik özellikler, motorik ve fizyolojik özelliklerin gelişimi ile solunum ve kuvvet performanslarında olumlu sonuçlar verdiği bulunmuştur. Bu araştırmanın ilerleyen yıllarda yapılacak olan yeni çalışmalara yön verebileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Egzersiz, Fizyoloji, Yüzme

## Physiological Demands in Swimming

### Abstract

In this study, literature information under the headings such as individual and anthropometric characteristics and physiological demands of athletes in swimming, muscle fibers and biochemistry, cardiovascular and endocrine systems, warm-up and training subjects were evaluated. The aim of this study is to compile information that will contribute to the field and to interpret the literature information that can help scientific studies in the field. For this purpose, in order to examine the studies in the field of exercise and physiology in swimming; Google Scholar, DergiPark, Pub Med and Web of Science databases were used. During the search, 3 different keywords were used for national and international databases and the articles that were open to access were evaluated. Considering the studies examined, it has been determined that the studies that positively affect the performance in swimming branch mostly focus on training and exercise types. In the findings of the studies, it was found that it gave positive results mostly in anthropometric characteristics, development of motoric and physiological characteristics, respiratory and strength performances. It is thought that this research will give direction to new studies to be carried out in the coming years.

**Keywords:** Exercise, Physiology, Swimming.

## GİRİŞ

Yüzme yarışmaları, 1896'daki ilk modern Olimpiyat Oyunlarından bu yana Olimpiyat programının bir parçası olmuştur. Bugün, yüzme yarışması, 50 m'den 1500 m'ye kadar 21 saniye ile yaklaşık 15 dakika süren 16 Olimpik havuz etkinliği içermektedir. Bununla birlikte, yüzme de yarışma performansı hala fizyolojik, psikolojik ve anatomik faktörler tarafından belirlenmektedir ve geleneksel yüzme antrenmanı esas olarak sporcunun fizyolojik kapasitelerini geliştirmeye odaklanmaktadır (Toussaint ve Vervoorn, 1990).

Yüzme, kapsamlı bir şekilde araştırılacak popüler sporlardan biridir. Bu nedenle, araştırmacılar sürekli olarak insanların sudaki performansı hakkında daha derin bir fikir sahibi olma isteğindedir. Yüzme performansını fizyolojik ve biyomekanik belirleyici faktörlerle ilişkilendirmek için kesitsel ve boyuna tasarımlar seçilmiştir (Lavoie ve Montpetit, 1986).

Uygun fizyolojik uyarılarla iyi planlanmış olan antrenman programları, homeostazı bozmanın ve organizmayı sonraki iyileştirmelere uyarılmanın etkili bir yoludur. Bu muhakemeye dayanarak, son birkaç yılda spor performansı ve antrenman arasındaki ilişkileri aydınlatan büyük miktarda kanıt üretilmiştir. Yüzme antrenmanına yönelik müdahalelerle ilgili ilk incelemelerden biri Lavoie ve Montpetit tarafından yapılmıştır (Lavoie ve Montpetit, 1986). Kas biyokimyası gibi sağlıkla ilgili alanlarda birkaç bulgu, endokrinoloji ve sıcaklık regülasyonundan da bahsedildi. Bununla birlikte, bilgimiz dahilinde, o zamandan beri antrenmana fizyolojik uyarlamalar (yani, uzunlamasına tasarımlarla değerlendirilen kronik uyarlamalar) ile ilgili son gelişmeler hakkında bir güncelleme yapılmamıştır (Barbosa ve ark. 2010).

Son 20 yılda yayınlanan derleme makaleleri, kesitsel çalışmalarda fizyoloji ve biyomekanik akut tepkilere odaklanmıştır. Bunun yanı sıra, 1970'lerde, 1980'lerde ve 1990'larda, fizyolojik araştırmaların çoğu “makro” değişkenler (yani kardiyovasküler yanıtlar gibi ana fizyolojik sistemler); “mikro” değişkenler (yani hücresel ve moleküler düzeyde) üzerine araştırmalar şimdi birkaç bilimsel ekibin ana odağı ve diğer yarışmacı sporlarda olduğu gibi önümüzdeki yıllarda da sürdürülmesi gereken bir trenddir (Barbosa ve ark. 2010).

Bu araştırmanın odak noktası yüzme antrenmanı için kan, hormonal, enzimatik, kardiyovasküler ve enerjik uyarlamalar hakkındaki kanıtları özetlemektir. Literatürde çoğunlukla deneysel tasarımların çeşitliliği nedeniyle tartışmalı bulgular bulunmuştur. Mikro değişkenlerle ilgili raporlar, aşırı antrenman ile yüzücülerin kötü sağlık durumu arasında bağlantılar olduğunu göstermiştir. Makro değişkenlerle ilgilenen makaleler fizyolojik değişiklikleri antrenman geçmişine ve deneyimlerine dayanarak haklı çıkarmıştır (Mario ve ark. 2015).

Bu çalışma, yüzme branşındaki yüzücülerin bireysel ve antropometrik özellikleri, fizyolojik talepleri, kas lifleri ve biyokimyası, kardiyovasküler ve endokrin sistem, ısınma ve antrenman başlıkları altında değerlendirilip bilgi vermek amacıyla hazırlanmıştır. Bunun sonucunda sistematik bir şekilde sunulan çalışmalar doğrultusunda araştırmada elde edilen bilgilerin Türk akademik camiasının gelişmesine bilimsel anlamda katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## **YÖNTEM**

Yüzme branşında egzersiz ve fizyoloji alanında yapılmış çalışmaların incelenmesi için; Google Akademik, DergiPark, Pub Med ve Web of Science veri tabanları kullanılmıştır. Tarama yapılırken ulusal ve uluslararası veri tabanları için 3 farklı anahtar sözcük kullanılmış, tarama yapılırken ulusal veri tabanları için, ‘egzersiz’, ‘fizyoloji’ ve ‘yüzme’, yabancı veri tabanları için ise ‘exercise’, ‘physiology’ ve ‘swim’ anahtar kelimeleri kullanılmış, araştırmanın amacına uygun ve erişime açık olan makaleler değerlendirmeye alınmış, derleme haline getirilmiştir.

## **BULGULAR**

### **Yüzücülerin Bireysel ve Antropometrik Özellikleri**

Usta yüzücüler göz önüne alındığında, belli yaş grubundaki yüzücülerin performansını arttırmanın mümkün olduğunu ve bu da düzenli fiziksel egzersizin, artan yaşla ortaya çıkan fizyolojik fonksiyonel kapasite kaybını azaltmak için yeterli olabileceği bulunmuştur (Ferreira ve ark. 2015). (Haftada 3 kez, antrenman başına 1 saat 30 dakika süren).

Bu yaş grubunda performans, enerjisel faktörlerden daha teknik olana bağlı gibi görünmektedir, bu nedenle antrenman, enerjisel faktörleri mümkün olduğunca korumayı ve aynı zamanda teknik becerileri geliştirmeyi amaçlamalıdır. Bu nedenle, antrenman yüzücülerin teknik performansını arttırmak için daha yüksek teknik çalışmaları içermelidir. Odak noktası, teknik antrenmanı, aerobik ve anaerobik görevlerle ilişkilendirmek ve yüzücünün teknik ve taktik verimliliği arttırmasını sağlamak olabilir (Ferreira ve ark. 2015).

Çalışmalar erkeklerde kadınlara göre daha iyi performans ve daha yüksek fizyolojik ve biyomekanik parametre değerleri, kadınların da erkeklere göre daha yüksek yağ kütlesi olduğunu göstermiştir (Mezzaroba ve ark. 2013).

Her yaştaki sporcularda, vücut büyüklüğü doğrudan yüzme hızı ile ilgilidir. Bununla birlikte, yağsız ve yağ kütlesinin genç yüzücülerin performansı üzerindeki etkisi tam olarak açıklığa kavuşturulmaktadır. Yüzmenin büyük ölçüde teknik becerilere, maksimum hız ve mükemmel yüzme ekonomisi ile sonuçlanan kulaç frekansı (SF-stroke frequency) ve uzunluğun (SL-stroke length) optimal kombinasyonuna bağlı olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, genç bireylerde, tüm antropometrik değişiklikler bu teknik indeksleri ve dolayısıyla performansın kendisini güçlü bir şekilde etkiler (Mezzaroba ve ark. 2013).

### **Yaş**

Yaş, usta yüzücülerin performansını, enerjisini ve biyomekaniğini etkiler. SF (stroke frequency), SL (stroke length) ve SI (stroke index) gibi biyomekanik değişkenler yaşla birlikte bozulmaktadır. Yapılan araştırmalar da erkek yüzücüler kadın meslektaşlarına göre daha iyi performans gösterdi, ancak bu fark uzun mesafeli olaylarda azalma eğilimindedir. Performans yaşla da bozulur.

Bu derleme, zaman içinde enerjik ve biyomekanikteki değişiklikleri ve performansı nasıl etkileyebileceğini değerlendiren çalışmaların eksikliğini göstermektedir. Bu nedenle, zaman içinde bu tür ilişkiler hakkında bir fikir sahibi olmadan, usta yüzücüler için etkili antrenman programları tasarlamak daha zordur (Mezzaroba ve ark. 2013; Costa ve ark. 2013).

## **Cinsiyet Karşılaştırması**

'English Channel Swim'e katılan sporcu sayısı, fırtınalar, yüksek dalgalar ve soğuk su gibi yaşamı tehdit eden birçok faktöre rağmen 1900'den beri, özellikle 2000'den 2010'a kadar arttı. Birleşik Krallık en çok katılımcıyı ve yıllık en iyi 'İngiliz Kanalı Yüzme' performansını sergiledi.

En iyi yıllık performanslar cinsiyetler arasında farklılık göstermedi. Bu, kadınların ultra-yüzücülerinin, açık su yüzme etkinlikleri sırasında erkeklerle benzer performanslara sahip olabileceğini düşündürmektedir.

Açık su elit yüzücülerin antropometrik ve fizyolojik özelliklerini araştıran ileri çalışmalara açık su yüzme performanslarında cinsiyete dayalı farklılıklar ve benzerlikler hakkında daha iyi kavrayış kazandırmak için ihtiyaç vardır (Eichenberger ve ark. 2012).

## **Yüzmede Fizyolojik Talepler**

Yüzme branşında ki fizyolojik talepleri incelediğimiz de bunları ayrı ayrı başlıklar halinde sıralayabilir ve açıklayabiliriz.

### **Enerji Profili**

Enerji profilin de meydana gelebilecek çeşitli değişiklikler antrenman uyarısının doğası ile belirlenir. Antrenman hacmi, yoğunluğu ve sıklığı antrenörler tarafından sezonun en önemli dönemlerinde sporcularının zirve form statüsünü çalıştırmak için kullanılan bileşenlerdir (Mujika, 1998).

Buna göre, birçok araştırma grubu bir antrenman yükünün enerji üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Laktat hızı, Lapeak ve VO<sub>2</sub>max ile ilgili kanıtları gösteren on dört çalışma dahil edildi. Sadece altı çalışma da yüzme sezonları içinde veya arasında Laktat hızında küçük bir değişiklik buldu. Bu çalışmalardan üçü, sezon ortasında antrenman hacmindeki artışın, laktat hızını önemli ölçüde değiştirmediğini göstermiştir (Costa ve ark. 2013).

Daha yoğun bir rejimle antrenman yaparken, kas, vücudun artan oksijen borcunda ve kas yorgunluğunun azalmasında daha yüksek hızlara ulaşmasını sağlayarak anaerobik metabolizmayı geliştiren adaptasyonlara zorlanır. Yüksek yoğunluklu antrenman sonucunda oksijen taşıma ve kullanma kapasitesi artabilir, ancak bu artış yüzücünün uzmanlığına bağlıdır ve ard arda mevsimlerde azalma eğilimindedir. Bu, antrenman türü ve süresinin, daha önceki bölümlerde tarif edilen kardiyak boyut ve kasılma yerine oksijenin taşınması ve kullanımı ile ilgili farklı uyarlamalar sağlayabileceğini göstermektedir (Smith ve ark. 2002).

Antrenmanın enerjisel yollar üzerindeki etkilerini anlamak, geri kalan fizyolojik değişkenlerden daha tutarlıdır. Bununla birlikte, farklı antrenman programı özelliklerinin (yüksek yoğunluktan düşük yoğunluğa veya düşük hacimden düşük hacme karşı) ön tarama dışındaki yüzme vuruşları üzerindeki etkileri hakkında derin bir anlayış elde edilmelidir. Çok gelişmiş aerobik ve anaerobik kapasitelerin, maksimal yüzme performansı için gerekli olduğu varsayılmaktadır (Smith ve ark. 2002).

Avalos ve arkadaşları, bir grup elit yüzücüde haftalık antrenman hacminin ~%90'ının, 4 mmol / L'den daha düşük bir laktat birikimi ile yoğunlaştırıldığını bildirmiştir (Avalos ve ark. 2003). Diğer çalışmalar, yüzme antrenmanında ki vurgunun, çoğu durumda 2,5 dakikadan az süren

yarışların enerjik talepleriyle uyumlu olmamasına rağmen, sıklıkla orta yoğunlukta olan yüksek antrenman yükleri üzerinde olduğunu belirtmektedir (Mujika ve ark. 1996).

Yüzücülerdeki faydalı aerobik ve anaerobik uyarlamalar, aşırı egzersiz sıklığı, süresi veya yoğunluğundan ve hem yüzme yarışmalarında hem de diğer sporlarda yapılan çalışmalarından genel antrenman yoğunluğunun performansı artırmak için antrenman hacminden (yani, frekans ve kombine süre) daha önemlidir (Mujika ve ark. 1996; Wenger ve Bell, 1986).

Çeşitli yayınlar arasında yüzme yarışmaları alanında enerji dağıtım sistemleri üzerine çalışmalar bulunmaktadır, ancak şaşırtıcı bir şekilde bu inceleme için sadece bir tanesi uygundur. Aspenes ve ark. birleşik bir kuvvet ve dayanıklılık antrenmanına kıyasla düzenli yüzme yarışmacılarında antrenmanını araştırmak için tasarlanmıştır (Aspenes ve ark. 2009).

Çalışma, 2 haftalık yüksek yoğunluklu aralık antrenmanı ile 2 haftalık maksimum karada ki direnç antrenmanının 400 m serbest stil performansını iyileştirdiğini, ancak sadece kuvvet antrenmanının performansı etkilediği sonucuna vardı. Dayanıklılık antrenman rejiminin dayanıklılık performansını etkilemek için yetersiz olduğu düşünölmüştür, çünkü geliştirilmiş 400 m serbest stil dışında geliştirilmiş dayanıklılık kapasitesi göstergesi gözlemlenmemiştir. Bu antrenman organizasyonu henüz bilimsel olarak araştırılmadığından, yüzme konusunda daha yoğun bir antrenmanın temeli olarak yüksek antrenman hacimlerinin alaka düzeyi gelecekte araştırılmalıdır (Aspenes ve ark. 2009).

### **Kan Profili**

Yüzücülerin kan kompozisyonu izlemesi (yani hematolojik veya bağışıklık parametreleri), zayıf diyet alımını veya irrasyonel bir antrenman yükünü göstererek hastalığa karşı artan duyarlılığa yol açabilir (Morgado ve ark. 2012).

14 haftalık bir antrenman müdahalesinde Santhiago ve ark. hematokritin ve ortalama korpüsküler hacminin dayanıklılık aşamasının azaldığını doğruladı (erkekler: %5,8 ve %7,2; kadınlar: %11,6 ve %6,8) ve yoğunluk artış fazı da arttı (erkekler: %7,2 ve %6,0; kadınlar: %7,4 ve %5,2)- (Santhiago ve ark. 2009).

Mujika ve diğ., 12 haftalık yoğun antrenman sonrasında hemoglobin ve ortalama korpüsküler hacminde artışlar gösterdiler ve bunu takiben 4 haftalık koniklik izledi (Mujika, 1998). Tersine, serum ferritin, hemoglobin, eritrosit sayısı, hematokrit ve ortalama kırmızı hücre hacmi, 4 haftalık yoğun antrenmandan sonra herhangi bir değişiklik göstermemiştir (Mackinnon ve ark. 1997). Müdahalelerin toplam süresi, test noktalarının sayısı ve antrenman yükleri arasındaki olası fark, sonuçlar arasındaki bu tutarsızlığın bazı nedenlerini oluşturmaktadır. Antrenmanın bağışıklık sistemi üzerindeki etkilerini anlamak, antrenörlerin yüzücülerinin kötü sağlık durumlarını tespit etmelerine yardımcı olmak için ek bir önlem olarak düşünölmelidir. Morgado ve diğ., 24 haftalık yüksek yoğunluk ve hacim antrenmanından sonra monositlerin (468 ila 429 hücre /  $\mu$ l), nötrofil (4536 ila 3929 hücre /  $\mu$ l) ve dendritik hücre (49 ila 56 hücre /  $\mu$ l) sayısında değişiklikler gözlemlenmiştir (Morgado ve ark. 2012). Glesson ve diğ., elit düzeyde uzun süreli antrenmandan sonra T-lenfosit fonksiyonunda anlamlı bir farklılık bulamamışlardır (Glesson ve ark. 2004).

Şu anda, bu konuda yapılan az sayıda çalışma, gerçek bir eğilimin belirsiz göstergelerini bırakmakta ve bu nedenle uygulayıcılara güvenilir kanıtlar sunmayı daha zorlaştırmaktadır.

Muhtemelen, üst düzey yüzücülerden düzenli olarak kan örnekleri kullanmak, antrenman yüklerine verilen yanıtı izlemek için bir zorunluluk olmalıdır (Glesson ve ark. 2004).

Farklı egzersiz yüklerinin bağışıklık tepkisi üzerindeki etkilerini araştırmanın ötesinde, takviyenin egzersiz yüküne göre bağışıklık durumunu nasıl iyileştirebileceğini anlamaya çalışmalıyız. Bulguların uygulanabilirliği, çoğunlukla antrenman yüklerini buna göre ayarlamak için sezonun her aşamasında düzenli kan örneği analizinin önemini vurgulamaktadır (Glesson ve ark. 2004).

### **Maksimal VO2**

Yüzme denemesine göre kol çekme ve ayak vurma verilerinin normalleştirilmesi, bacakların yüzme hızına daha önce bildirilenden daha fazla katkıda bulunduğunu göstermektedir. Normalizasyondan sonra, üst ve alt ekstremitelerin tüm vücut yüzmesi sırasında VO<sub>2</sub>'ye eşit katkıda bulunduğu görülür ve üst ekstremiteler bu enerjiyi daha etkili kullanır (Morris ve ark. 2016).

200 metre ve daha kısa mesafeler, yüzücülerin antrenman ve yarışma gereksinimlerine daha özeldir ve yüzme için VO<sub>2</sub>max değerlendirmesi için mesafenin kullanılması, yarışmaya daha spesifik bir metabolik kararlı durum ile yüzme hızları arasında bir uzlaşmayı temsil eder (Fernandes ve ark. 2012).

### **Kalp Atım Hızı**

Yüzme özel kaslarının aşırı kullanımı olmadan daha yüksek kardiyovasküler sıklık elde etmek için yüzme egzersiz rutinlerine farklı egzersiz modlarını dahil etmek giderek daha popüler hale gelmektedir. Örneğin, Norveç yüzme federasyonu, yüzücülere, rekabet döneminden önce haftada iki ile dört koşu seansı eklemelerini önermektedir (Olstad ve ark. 2019).

Max HR'nin çeşitli sporlar arasında farklı olduğu iyi bilinmektedir. Yüzmede max HR bildiren çalışmaların çoğu ya yüzücü ya da triatlet yüzücülerle yapılmıştır. İki çalışma, VO<sub>2</sub>max testi ile yüzme (vuruş karışımı) aynı seçkin yüzücüler popülasyonu ile koşma arasındaki maks HR'deki farklılığı araştırdı.

Bununla birlikte, yüzme ve antrenmanlarda düzenli olarak kullanılan diğer sporlar arasındaki max HR farkını bilmek, yarışmacı yüzücüler arasında doğru yoğunluğu izlemek için gereklidir (Olstad ve ark. 2019).

### **Laktat**

Yüzme sırasında aerobik indekslerin ölçümünün hassasiyeti önemlidir, çünkü LT veya MLSS'nin belirlenmesindeki küçük bir hata, bir müdahalenin sonucu veya bilimsel bir çalışmanın sonucu üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir. (LT: laktat eşiği, MLLS: maksimum laktat kararlı durumu) Yüzmede, LT veya MLSS'nin fazla veya az tahmin edilmesi, bu eşiklerin altında veya üstünde yüzerken beklenmedik fizyolojik tepkilere yol açabilir. Örneğin, fizyolojik sabit bir durumu indirgelediği düşünülen bir hız aslında tükenme için kısa bir zaman ve kan laktat konsantrasyonları gibi çeşitli fizyolojik değişkenlerde istenmeyen artış ile ilişkilendirilebilir (Greco ve ark. 2013).

Bu nedenle, her tekrarın toplam süresinin ve sonuç olarak ortalama hızın yanı sıra, yüzücüler ve antrenörler de her turda (yani, her 25 veya 50 m'de bir) harcanan zamanı izlemelidir, çünkü hız değişimleri öngörülen yoğunluğu etkileyebilir (Greco ve ark. 2013).

LM yüzme hızının genç yüzücülerdeki tek bir kısa mesafe maksimum performansından tahmin edilebileceği sonucuna vardık. (LM: Minimum laktat yoğunluğu) Ayrıca, 10-17 yaş arası antrenmanlı erkek yüzücülerde “ $LM = 0.24 + 0.67 \times S200$ ” ve kızlar için “ $LM = 0.13 + 0.79 \times S200$ ” denklemleri LM için geçerli ve uygundur. Yaş ve biyolojik olgunlaşmaya bakılmaksızın, sırasıyla %95 ve %81 açıklayıcı güce sahiptir. Bu nedenle, bu genç yüzücülerdeki aerobik kapasiteyi tahmin etmek için pratik ve ekonomik bir alternatiftir (Mezzaroba ve Machado, 2013).

Bulgular tutarlıdır ve sezonun belirli bir noktasındaki değişmemiş bir laktatın bir antrenman sorunu değil, bireysel bir sınırlama olduğunu göstermektedir. Aslında, Faude ve ark., yüksek antrenman hacminin, elit yüzücülerin laktatının geliştirilmesinde düşük hacimli yüksek yoğunluklu antrenmana kıyasla hiçbir avantajı olmadığını belirlemiştir (Faude ve ark. 2008).

Yarışma seviyesinin, bir yarışma sezonu boyunca laktat hızındaki değişiklik aralığını belirleyebileceğine dair raporlar bulunmaktadır (Costa ve ark. 2013). Sezon başında en çok kullanılan yüksek antrenman hacminin etkileri, glikojen depolarında azalmaya neden olmaktadır. Laktat üzerinde yapılan çalışmalar, antrenman özelliklerinin laktat varyasyonundaki eğilimi belirleyebileceğini göstermiştir. Costill ve diğ., sezonun ilk 8 haftasında artan antrenman hacmine karşılık olarak 365,8 m alt-maksimum yüzme sonrasında (~ 13 ila ~ 8 mmol / L) Lapeak değerlerinde bir azalma gözlemlemişlerdir (Costill ve ark. 1991). Wakayoshi ve diğ., altı aylık aerobik yüzme antrenmanının (400 m.) ardından Lapeak'i önemli ölçüde azaltmak için yeterli olduğunu bildirmiştir (Wakayoshi ve ark. 1993).

## **Kaslar**

Yüzme yarışların da performansın en önemli etkeni kaslar ve yapılan antrenmanın şeklidir. Yapılan araştırmalarda kas liflerinin ve kas biyokimyasının etkileri aşağıda başlıklar halinde açıklanmıştır.

### **Kas Lifleri**

Spesifik olarak, Tip IIa kas lifleri daha büyüktü, daha yüksek maksimal kuvvet üretti, daha hızlı kasıldı ve daha güçlüydü. Ek olarak, Tip I kas liflerinin artmış kasılma hızı, bu lif popülasyonunda ki tek değişiklikti. Bununla birlikte, yüzücülerin iskelet kasındaki kasılma fonksiyonundaki değişiklikler büyük olasılıkla tüm kas gücünün artmasına ve daha hızlı yüzme de performanslarına katkıda bulunmuştur.

Sonuç olarak, bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, yüzücülerde 21 günlük bir antrenman döneminden sonra kas performansının iyileştiğini göstermektedir (Trappe ve ark. 2000).

### **Kas Biyokimyası**

Kas metabolizması yüzme fizyolojisine ilgi duyulan bir başka nokta olmuştur. Enzimler, nöromusküler yanıtta belirli bir etkiye sahip vücut katalizörleri olarak bilinir. Yoğun antrenman setlerinden sonra bu kimyasal uyarlamalar kasın kasılmasını önleyebilir ve böylece vücudun istenen eylemi gerçekleştirmesine yardımcı olabilir. Bununla birlikte, iyileşme

periyotları kas kimyasal fonksiyonunun geri kazanılmasına yardımcı olur ve periferik adaptasyonun meydana gelebileceğini düşündüren ve daha fazla çabayla kas yeteneğini geliştiren enzimatik seviyeleri azaltır (Lavoie ve Montpetit, 1986).

Aslında, iki çalışma mevsimsel dönemlerden sonra değişmemiş CK (kreatin kinaz) seviyeleri ile artmış antrenman hacmini takiben konik fazlar göstermiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen, Mujika ve ark. yoğun antrenmandan sonra CK konsantrasyonlarında hafif bir artış göstermiştir ki bu da koniklikten önce yarışma performansındaki düşüşlere karşılık gelmektedir. Tutarsız sonuçlar ayrıca kas biyokimyasını değerlendirmek için farklı yöntemlere (kan biyopsisine karşı kan örnekleri) ve sonraki analizlere dayanabilir. Müdahalelerin çoğunda, CK ölçümü, kas hasarının belirteçleri olarak kan serumu temelinde yapıldı (Mujika ve ark. 1996).

Kalan müdahaleler (Costill ve diğerleri, Mujika ve diğerleri) bir önceki gün yapılan hafif bir egzersiz seansından ve iki gün önce yoğun bir egzersiz seansından sonra sabah kan örnekleme yaptı. Serum CK konsantrasyonlarının eksantrik egzersize, özellikle yoğun eksantrik egzersize yanıt olarak değişebileceği iyi bilinmektedir (Costill ve ark. 1991; Mujika ve ark. 1996).

Yüzdürme ve balistik hareketlerin olmaması nedeniyle ayrıca vücut ağırlığının azalması nedeniyle yüzme eksantrik olmayan bir egzersiz modu olarak kabul edilir. Bununla birlikte, muhtemelen sadece eklem stabilizasyonu değil, aynı zamanda antagonist kasların eksantrik eylemleri anlamına gelen ilgili ko-kontraksiyon kas müdahale modlarına dair kanıtlar vardır. Genel olarak, kanıtlar, bir mevsim boyunca enzimatik seviyelerin düzenli olarak ölçülmesinin, diğer fizyolojik değişkenlerle birlikte, yüzücülerdeki aşırı antrenman semptomlarının belirlenmesine yardımcı olabileceğini desteklemektedir (Mujika ve ark. 1996).

Daha fazla araştırma, kara antrenmanlarının kronik etkileri, bunun zor antrenman aşamaları ve iyileşme dönemlerinde kas biyokimyası üzerinde nasıl olumlu bir etki yaratabileceği konusunda fikir vermeye çalışmalıdır (Mujika ve ark. 1996).

### **Kardiyovasküler Sistem**

Kardiyovasküler değerlendirme, uzun zamandır antrenman izleme için önemli bir bileşendir. Antrenörler hala egzersiz yoğunluğunu izlemek ve reçete etmek için günlük olarak kardiyovasküler önlemleri seçmektedir.

Houston ve ark. (1981) yüzme antrenmanından sonra koşu bandında ki koşu ve yüzme sırasında kaydedilen en yüksek kalp atış hızında düşüşler gözlemleniler (sırasıyla ~ 204 ila ~ 193 bpm ve ~ 172 ila ~ 165 bpm). Sharp ve ark. (1984)'nın çalışması, mevsim boyunca çeşitli test noktalarında değişmemiş kalp atış hızı değerleri gösterdi, ancak yüzücüler, 200 metrelik bir serbest stili kapsayan antrenmanda daha hızlı yüzebildiler.

Herhangi bir güç antrenman programında yer alan antrenmansız kişilerin, kardiyovasküler yanıtta antrenmanlı meslektaşlarına göre önemli değişiklikler gösterme oranının daha yüksek olduğu bilinmektedir (Earle ve Baechle, 2004). Bu nedenle, harici egzersiz yüklerinin etkilerini izlemek ve kalp atış hızı önlemlerinin kullanılabilirliğini açıklığa kavuşturmak için daha yakından bir inceleme gerekmektedir.



Kirwan ve diğ., 10 günlük yoğun antrenman sırasında 12 erkek kolej yüzücüsünün kardiyovasküler yanıtlarını analiz etmiş ve antrenman yükü ~ 4.200'den ~ 8.900 m / gün arttığında istirahat sistolik kan basıncının etkilenmediğini belirlemişlerdir (Kirwan ve ark. 1988). Flynn ve diğ., tam bir kolej sezonu boyunca yüzücülerin ortalama kan basıncında hiçbir fark bulamamıştır (Flynn ve ark. 1994). Bu nedenle, mevsim boyunca herhangi bir yüzme antrenmanından sonra değişmeyen kan basıncı seviyelerini görme eğilimi vardır.

Kardiyovasküler izlemenin basit bir prosedür olmasına rağmen, kanıtlar yeterince duyarlı olmadığını göstermektedir. Örneğin, egzersize kalp atış hızı yanıtı, yalnızca egzersiz yoğunluğuna değil, çeşitli dış faktörlere bağlı olarak oldukça değişken olabilir. Bu nedenle, egzersiz etkilerini kontrol etmek için kalp atış hızı veya kan basıncı seçilirse biraz dikkat edilmelidir.

### **Endokrin Sistem**

Kuvvetli egzersizin bireylerin endokrin yanıtları üzerinde kısa ve uzun süreli bir etkisi vardır. Genellikle kan örnekleri yoluyla toplanan hormonal belirteçler arasında kortizol, testosteron ve katekolaminler (epinefrin ve norepinefrin dahil) vardır. Elit yüzücülerin endokrin tepkisi üzerine antrenmanın etkileri hakkında 11 çalışma yayınlanmıştır. Bunlardan dokuz çalışma, sezonun farklı zaman noktalarındaki hormonal değişiklikleri analiz etti ve iki çalışma hormonal antrenman etkilerini performansla ilişkilendirdi (Virus ve ark. 1992).

Kirwan ve diğ., maksimum oksijen alımının yaklaşık %95'inde yoğunluğu korurken, yüzücülerin antrenman mesafesini (~ 4 ila ~ 9 km / gün) ikiye katlayarak serum kortizolünün (~ 17.5 ila ~ 20.6 ug / dl) önemli ölçüde arttığını gözlemlediler (Kirwan ve ark. 1988). Costill ve diğ., artmış antrenman hacmi sırasında kortizolde (19 ila 24 ug / dl) bir artış ve testosteronda (~ 8 ila 6 ng / ml) bir azalma tespit etti (Costill ve ark. 1991).

Yüzücülerin çeşitli örneklerini karşılaştırırken hormonal değerler benzer aralıkta olsa da kalan çalışmalar antrenmana yanıt olarak önemli hormonal değişiklikleri tespit edememektedir (Mujika ve ark.1996; Mackinnon ve ark. 1997; Mujika ve ark. 1996; Flynn ve ark. 1994).

Antrenman yükündeki ani değişikliklerin endokrin yanıtı tetikleyeceği konusunda uzlaşmaya rağmen, küçük numune boyutları ve test noktaları arasındaki tutarsızlık bazı raporlardaki önemsiz hormonal değişiklikleri açıklamaya yardımcı olabilir. Yarış süreleri üzerindeki etki ile ilgili olarak Hooper ve ark., plazma norepinefrin konsantrasyonunda ki değişimin yüzme süresindeki değişikliği kendiliğinden azaltarak ( $r_2 = 0.82$ ) öngördüğünü gözlemlemişlerdir (Hooper ve ark. 1999). Benzer şekilde Atlaoui ve ark., azaltılmış antrenman aşamalarında performanstaki yüzde değişimlerin norepinefrin düzeyleri ile anlamlı ilişkilere ( $r = 0.60$ ) sahip olduğunu belirlemişlerdir (Atlaoui ve ark. 2006).

Birkaç hafta süren yoğun antrenman sonrasında semptomları fazla olan sporcuların norepinefrin düzeylerinde azalma olduğu bulunmuştur (Mackinnon ve ark. 1997).

Günlük uygulama açısından, ağır ve yoğun antrenman aşamalarında hormonal konsantrasyonların düzenli olarak değerlendirilmesi bir kriter olmalıdır. Gelecekteki araştırmacılar, aşırı egzersiz ve tükenmişlik ile ilgili hormonal davranışı anlamak, haftadaki antrenman seansı sayısını, bu seansların süresini ve dış yükü (yani yüksek hacim ve yoğunluk) eleştirel olarak analiz etmek için daha fazla çaba harcamalıdır.

## **Yüzmede Isınma ve Antrenman**

Yarışmadan önce, yüzücüler performansı optimize etmek ve fizyolojik durumlarını değiştirmek için genellikle farklı etkinliklerde bulunurlar. Bu aktivitelerin vücut sıcaklığını arttırması, egzersiz sırasında artan kas verimi, artmış kan akışı, gelişmiş kas glikoliz verimi ve yüksek enerjili fosfat parçalanması ve sinir iletim hızının artması gibi fizyolojik değişikliklerle sonuçlanması amaçlanmıştır (Henrique ve ark. 2016).

Farklı ısınma yoğunlukları, aynı performans sonuçları elde edilmesine rağmen, yarış sırasında fizyolojik ve biyomekanik değişikliklere neden olur. Aerobik stimülasyon setinin kullanımı, 100 metrelik serbest stilde ayarlanan geleneksel yarış hızına uygun bir alternatiftir. Dahası, yarış sırasında bulunan farklı biyomekanik modelleri açıklayabilecek akut bir öğrenme süreci var gibi görünüyor (Henrique ve ark. 2016).

Yarış stratejisi daha yüksek bir SF'ye (stroke frequency) sahip olmaya bağlı ise, yarış temposunda ısınma kullanılmalı, daha yüksek yüzme verimliliği gerekiyorsa aerobik stimülasyon kullanılmalıdır. Ayrıca, aerobik bir set çekirdek sıcaklığını arttırır ve ısınma ile yarış arasında uzun bir zaman aralığı olduğunda kullanılmalıdır (Henrique ve ark. 2016).

Karasal dayanıklılık performansının (yani aerobik enerji iletim kapasitesi) üç ana faktör tarafından ayırt edilmesi önerilmektedir; vücudun oksijeni alma, dağıtma ve kullanma kabiliyeti (maksimum oksijen alımı [VO<sub>2</sub>max]); laktat biriken eşikte (laktat eşiği) yüksek düzeyde çaba gösterme yeteneği ve son olarak, gelişigüzel bir hızda (iş ekonomisi) mümkün olan en düşük göreceli enerji maliyetini verimli bir şekilde gerçekleştirme yeteneği (Bouchard ve ark. 1999).

Sprint performansı ile ilgili olarak, maksimum kuvvet üretimi ve anaerobik enerji iletimindeki farklılıklar önemli unsurlar olabilir ve sonuç için küçük değişiklikler kritik olabilir. Buna ek olarak, tercih edilen belirli anatomik özellikler ve genetik yapı (örneğin, boy, kilo ve büyük bir kol açıklığı) başarılı yüzme performansı için hayati öneme sahip olabilir (Bouchard ve ark. 1999).

## **Yüzmeye Karşı Direnç Antrenmanı**

Yüzücülerin başarısı, ileri hareket ederken karşı direnci azaltıp itici kuvvetler üretme kabiliyeti ile belirlenir (Toussaint ve Beek 1992; Pendergast ve ark. 2005). Yüzmede itici kuvvetlerin çoğunluğu kolların kullanımından elde edilir (Strand ve ark. 2003). Özellikle serbest stil yüzmede, itme kuvvetinin %85'inden fazlası kollardan elde edilir (Toussaint ve Beek, 1992).

## **Kol Çekme ve Kulaç Mekanikliği**

Giriş bölümünde belirtildiği gibi, yarışmacı yüzme performansının biyomekanik yönlerine çok fazla odaklanılmıştır (Vilas-Boas, 2010). Bunun olası bir açıklaması yüzmenin doğasında olabilir; dalgalanma elemanına karşı uygulanan kuvvetler, insan vücudunun duruşu itmeye karşı en önemli vektördür. Böylece yüzme performansı, sporcuların su sürtünmesini veya sürüklenmesini azaltırken ileri hareket üretme kabiliyeti tarafından belirlenir (Toussaint ve Hollander, 1994; Toussaint ve Beek, 1992).

Bu araştırmalar fizyolojik etkiye sahip antrenman müdahalelerine odaklansa da olası biyomekanik etkilere (itici yetenekler ve sürükleme) de dikkate alınmalıdır Yüzme hızı, strok (kulaç) sayısı ve strok uzunluğunun ürünüdür ve her iki faktör de maksimum performans için optimize edilmelidir (Craig ve ark. 1985).

Her ne kadar kulaç hızı maksimum yüzme hızı ile ilişkili olsa da çeşitli çalışmalar kulaç uzunluğunun daha önemli olduğunu göstermiştir (Wakayoshi ve ark. 1995). Örneğin Craig ve meslektaşları, strok uzunluğunun 1984'teki ABD Olimpiyat denemeleri sırasında finalistleri finalist olmayanlardan ayıran faktör olduğunu gözlemler ve başka bir çalışmada artan maksimum hızın artan strok uzunluğunun bir etkisi olduğu öne sürüldü (Craig ve ark. 1985).

### **Solunum Antrenmanı**

Yüzücüler, hem atletik olmayan akranlar (benzer cinsiyet, yaş ve sağlık durumu) hem de diğer sporlardan atletik akranlarla karşılaştırıldığında, esas olarak yüksek akciğer hacimleri ve gelişmiş pulmoner difüzyon kapasitesi ile ilişkili yüksek bir solunum kapasitesine sahiptir. Genetik avantajlar ve kısmen kısıtlı nefes alma, suya daldırma ve yüzmeye eğilimli pozisyonun yüksek solunum kapasitesini açıklayabilen durumlar olduğu yüzme antrenmanından gelmektedir (Cordain ve Stager, 1988).

Diğer sporlardan (kürek çekme, bisiklete binme ve koşma) solunum antrenmanının yarışmada performans üzerindeki etkisi belirsizdir, ancak solunum kapasitesi yüzücülerde görülen değiştirilebilir bir yetenekse, uygun uyaranlara da uyarlanabilir (Sheel, 2002).

Antrenman yoğunluğu diğer fizyolojik parametrelerdeki adaptasyonlar için önemli gibi görünmektedir ve muhtemelen solunum kas adaptasyonu için de merkezi olacaktır. Yüzme yarışmalarında, atlet suya daldırıldığı için solunum kritik bir nokta olabilir. İspiratuar egzersizlerin inspirasyon parametrelerini etkilemesi muhtemeldir (Sheel, 2002; Mickleborough ve ark. 2008).

Ekspiratuar faz esas olarak inme döngüsünde herhangi bir zamanda yapılabilirken, uygun inspiratuar zamanlaması ve hız yüzme performansını etkileyebilir ve bir bütün olarak inme döngüsüne uymalıdır (Cordain ve Stager, 1988).

### **Yüzmede Kuvvet ve Kara Antrenmanı**

Kuvvet eforunun yüzme performansına katkısı uzun zamandır tartişılmıştır ve suya uygulanan kuvvetin başarı için önemli bir faktör olduğunu düşündürmektedir. Ancak, bu çalışma, içsel kuvvet asimetrisi dikkate alınarak bu ilişkileri inceleyen bir çalışmadır. İncelenen yüzücülerin çoğunluğu (%66,7) asimetrik bir kuvvet eforu, yani %10'dan daha yüksek bir mutlak simetri indeksi sergilemiştir. Yüksek kuvvet asimetrisi, kötü bir yüzme performansına yol açmadı, ancak ikinci yüklenme de önemli bir etkiye sahipti. Bu nedenle, devamlı olmadığı sürece belli bir dereceye kadar kuvvet asimetrisi yüksek yüzme hızlarına ulaşmak için etkili olmayabilir (Morouco ve ark. 2015).

Birçok alışma üst vücut kas kuvveti veya gücü ile yüzme performansı arasında pozitif ilişki olduğunu bildirmektedir ve yarışmacı yüzücüler genellikle performansı artırmak için özel kara antrenmanı, kuvvet ve core antrenmanları yapmaları önerilmektedir. Bir gözlemsel

çalışma, uluslararası yüzücülerin haftada 5 saat kadar kara antrenmanına harcayabileceklerini bildirmiştir (Anderson ve ark. 2008).

## **TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER**

Mikro değişkenlerin hücrenel veya moleküler düzeyde değerlendirilmesi oldukça hassas bir prosedürdür, ancak aşırı egzersiz semptomları ve yüzücülerin sağlık durumu hakkında son derece bilgilendiricidir.

Bu nedenle, kan reçetelerinin tıbbi reçete ile düzenli kullanımı, antrenörler tarafından günlük uygulamada uygulanan ek bir önlem olmalıdır. Bilim adamları son zamanlarda yüzme antrenmanlarının kan modifikasyonları ve solunum yolu enfeksiyonları gibi sağlıkla ilgili konular üzerindeki etkilerini araştırmaya başladılar, ancak hala birçok şüpheleri de vardır.

Bazı çalışmalar önemli fizyolojik değişiklikler bulamamış olsa da yüzme antrenmanının teşvik ettiği küçük etki yarışma performansını olumsuz etkileyebilir veya artırabilir. Makro değişkenler üzerindeki bulgular daha tutarlı olmasına rağmen, bu fizyolojik değişiklikler yüzücülerin antrenman geçmişine ve deneyimlerine bağlıdır. Marjinal kazançların yorumlanması ve nihai performansa katkıları ihmal edilmemelidir (Tonnessen ve Lovberg, 2019; Costa ve ark. 2015).

Ardalı ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışma da 10-12 yaş grubu erkek yüzücülerin yaptığı core antrenmanlar sonucu motorik özellikleri ve performansına etkisi sonucunda anlamlı farklılık bulunmuş, core antrenmanlarının bu faktörlere katkı sağladığı gözlemlenmiştir (Ardalı ve ark. 2019). Ölmez ve arkadaşlarının yapmış olduğu başka bir çalışma da ise elde edilen sonuca göre yüzücülerin antropometrik özelliklerine (kulaç ve kol uzunlukları ve omuz genişlikleri) ait değerler yükseldikçe serbest stil yüzme süreleri kısalmaktadır. Özetle antropometrik değerler ile yüzme süresi arasında ters orantının bulunduğu bilgisine ulaşılmıştır (Ölmez ve ark. 2017). Bu da derlememizde ki bulgularımızla benzerlik göstermekte ve antrenmanların önemini destekleyici niteliktedir.

Bu konuda yapılacak diğer çalışmalarda örneklem grubunun genişletilerek (farklı branşlar, elit sporcular ya da sedanter gibi) araştırma yapılmasının verilerde daha güvenilir sonuçlar ortaya çıkaracağı düşünülmektedir. Ayrıca cinsiyet ve yaş gibi özellikler dikkate alınarak hem akut hem de uzun süreli ve kapsamlı çalışmalar yapılabilir.

## **KAYNAKLAR**

- Anderson, M., Hopkins, W. ve Roberts A. (2008). Ability of Test Measures To Predict Competitive Performance in Elite Swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 123-130.
- Ardalı, E., ve Gönener, U. (2019). 10-12 Yaş Erkek Yüzücülere Uygulanan Core Antrenmanlarının Motorik Özelliklere ve Yüzme Performansına Etkisi. Spor ve Rekreasyon Araştırmaları Kitabı. Çizgi Kitabevi.
- Aspenes, S., Kjendlie, P. ve Hoff, J. (2009). Combined Strength and Endurance Training in Competitive Swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 8(3), 357-365.

- Atlaoui, D., Duclos, M., Gouarne, C., Lacoste, L., Barale, F. ve Chatard, J. (2006). 24-Hr Urinary Catecholamine Excretion, Training And Performance in Elite Swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 314-321.
- Avalos, M., Hellard, P. ve Chatard, J. (2003). Modeling The Training Performance Relationship Using a Mixed Model in Elite Swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(5), 838-846.
- Barbosa, T. M., Bragada, J. A., Reis, V. M., Marinho, D. A., Carvalho, C. ve Silva, A. J. (2010). Energetics and Biomechanics As Determining Factors of Swimming Performance: Updating The State of the Art. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 262-269.
- Bouchard, C., An, P. ve Rice, T. (1999). Familial Aggregation of Vo<sub>2</sub>(max) Response To Exercise Training: Results From The Heritage Family Study. *Journal of Applied Physiology*, 87(3), 1003-1008.
- Cordain, L. ve Stager, J. (1988). Pulmonary Structure and Function in Swimmers. *Sports Medicine*, 6(5), 271-278.
- Costa, M. J., Balasekaran, G., Vilas-Boas, J. P. ve Barbosa, T. M. (2015). Physiological Adaptations To Training in Competitive Swimming: A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics*, 49, 179-194.
- Costa, M. J., Bragada, J. A., Mejias, J. E., Louro, H., Marinho, D. A., Silva, A. J. ve Barbosa, T. M. (2013). Effects of Swim Training on Energetics and Performance. *International Journal of Sports Medicine*, 34(6), 507-513.
- Costill, D. L., Thomas, R., Robergs, R. A., Pascoe, D., Lambert, C., Barr, S. ve Fink, W. J. (1991). Adaptations To Swimming Training: Influence of Training Volume. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(3), 371-377.
- Craig Jr, A. B., Skehan, P. L. ve Pawelczyk, J. A. (1985). Velocity, Stroke Rate, and Distance Per Stroke During Elite Swimming Competition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(6), 625-634.
- Earle, R. W. ve Baechle, T. R. (2004). *Nsca's Essentials Of Personal Training*. 1st Ed. National Strength & Conditioning Association, Campaign, Human Kinetics.
- Eichenberger, E., Knechtle, B., Knechtle, P., Rüst, C. A., Rosemann, T. ve Lepers, R. (2012). Best Performances By Men and Women Openwater Swimmers During The 'English Channel Swim' from 1900 To 2010, *Journal of Sports Sciences*, 30(12), 1295-1301.
- Faude, O., Meyer, T., Scharhag, J., Weins, F., Urhausen, A. ve Kindermann, W. (2008). Volume vs Intensity in The Training of Competitive Swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 29, 906-912.
- Fernandes, R. J. (2012). Different Vo<sub>2</sub>max Time-Averaging Intervals in Swimming, International. *Journal Sports Medicine*, 33, 1010–1015.
- Ferreira, M., Barbosa, T. M., Neiva, H., Marta, C., Costa, M. ve Marinho, A. (2015). Effect of Gender, Energetics, And Biomechanics On Swimming Masters Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1948–1955.
- Flynn, M. G., Pizza, F. X., Boone, J. B., Andres, F. F., Michaud, T. A. ve Rodriguez-Zayas, J. R. (1994). Indices of Training Stress During Competitive Running and Swimming Seasons. *International Journal of Sports Medicine*, 15(1), 21-26.

- Gleeson, M., Pyne, D. B., McDonald, W. A., Bowe, S. J., Clancy, R. L ve Fricker, P. A. (2004). In-Vivo Cell Mediated Immunity in Elite Swimmers in Response To Training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7(1), 38-46.
- Greco, C. C., de Oliveira, M. F. M., Caputo, F., Denadai, B. S. and Dekeler, J. (2013). How Narrow Is The Spectrum Of Submaximal Speeds In Swimming, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1450–1454.
- Hooper, S. L., Mackinnon ve L. T., Howard, A. (1999). Physiological And Psychometric Variables For Monitoring Recovery During Tapering For Major Competition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(8), 1205-1210.
- Houston, M. E., Wilson, D. M., Green, H. J., Thomson, J. A. ve Ranney, D. A. (1981). Physiological and Muscle Enzyme Adaptations To Two Different Intensities of Swim Training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 46(3), 283-291.
- Kirstin, M. S., Osborne, M. A., Shephard, M. E., Jenkins, D. G ve Skinner T. L. (2016). Velocity, Oxygen Uptake and Metabolic Cost of Pull, Kick and Whole Body Swimming. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(8), 1-21.
- Kirwan, J. P., Costill, D. L, Flynn, M. G., Mitchell, J. B., Fink, W. J., Neuffer, P. D. ve Houmard, J.A. (1988). Physiological Responses To Successive Days of Intense Training in Competitive Swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(3), 255-259.
- Lavoie, J. M. ve Montpetit, R. R. (1986). Applied physiology of swimming. *Sports Medicine*, 3(3), 165-189.
- Mackinnon, L .T., Hooper, S. L., Jones, S., Gordon, R. D. ve Bachmann, A. W. (1997). Hormonal, Immunological, and Hematological Responses To Intensified Training in Elite Swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(12), 1637-1645.
- Mezzaroba, P. V., Papoti, M. ve Machado, F. A. (2013). Gender and Distance Influence Performance Predictors in Young Swimmers, *Motriz, Rio Claro*, 19(4), 730-736.
- Mickleborough, T. D. Stager, J. M. ve Chatham, K. (2008). Pulmonary Adaptations To Swim and Inspiratory Muscle Training. *European Journal of Applied Physiology*, 103(6), 635-646.
- Morgado, J. M., Rama, L., Silva, I., De Jesus, I. M., Henriques, A., Laranjeira, P., Pedreiro, S., Rosado, F., Alves, F., Gleeson, M., Pais, M. L., Paiva, A. ve Teixeira, A. M. (2012). Cytokine Production By Monocytes, Neutrophils, and Dendritic Cells is Hampered By Long-Term Intensive Training in Elite Swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, 112(2), 471-482.
- Mujika, I. (1998). The Influence of Training Characteristics and Tapering on The Adaptation in Highly Trained Individuals: A Review. *International Journal of Sports Medicine*, 19(7), 439–446.
- Mujika, I., Busso, T. ve Geysant, A. (1996). Training Content and Its Effects on Performance in 100 m and 200 m Swimmers. *Biomechanics And Medicine in Swimming VII*, Atlanta.
- Mujika, I., Chatard, J .C., Padilla, S., Guezennec, C. Y. ve Geysant, A. (1996b). Hormonal Responses To Training and Its Tapering Off in Competitive Swimmers:

Relationships With Performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 74(4), 361-366.

- Neiva, H. P., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., Viana, J. L., Teixeira, A. M. ve Marinho, D. A. (2016). Warm-Up For Sprint Swimming: Race-Pace or Aerobic Stimulation? A Randomized Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2423–2431.
- Olstad, B. H., Bjorlykke, V. ve Olstad, D. S. (2019). Maximal Heart Rate For Swimmers, *Sports*, 7, 235.
- Ölmez, C., Yüksek, S., Üçüncü, M., ve Ayan, V. (2017). 8-12 Yaş Çocuklarda Bazı Antropometrik Özellikler ile 50 Metre Serbest Stil Yüzme Performansı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*. 9(3), 95-100.
- Paulo, V., Mezzaroba, A. M. ve Fabiana A. M. (2013). Indirect Determination of Lactate Minimum Speed From A Single Maximal Performance in Young Swimmers, *Journal Of Sports Science And Medicine*, 12, 655-659.
- Pedro, G., Morouço, A., Daniel, A., Marinho, B., Ricardo, J., Fernandes, D., Mário, C. ve Marques, B. (2015). Quantification Of Upper Limb Kinetic Asymmetries İn Front Crawl Swimming. *Human Movement Science*, 40, 185–192.
- Pendergast, D., Mollendorf, J. ve Zamparo, P. (2005). The Influence of Drag on Human Locomotion in Water. *Undersea & Hyperbaric Medicine: Journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc*, 32(1), 45-57.
- Santhiago, V., da Silva, A. S., Papoti, M. ve Gobatto, C. (2009). Responses of Hematological Parameters and Aerobic Performance of Elite Men and Women Swimmers During a 14-Week Training Program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4). 1097-1105.
- Sharp, R., Vitelli, C., Costill, D. L. ve Thomas, R. (1984). Comparison Between Blood Lactate and Heart Rate Profiles During A Season of Competitive Swim Training. *Journal of Swimming Research*, 1, 17–20.
- Sheel A. W. (2002). Respiratory Muscle Training in Healthy Individuals: Physiological Rationale and Implications For Exercise Performance. *Sports Medicine*, 32(9), 567-581.
- Smith, D. J., Norris, S. R. ve Hogg, J. M. (2002) Performance Evaluation of Swimmers: Scientific Tools. *Sports Medicine*, 32(9), 539-554.
- Strand, P. O., Rodahl, K. ve Dahl, H. A. (2003). *Textbook of Work Physiology*. 4th Ed. Champaign (IL): Human Kinetics,
- Tønnessen, E. ve Løvberg, P. (2019). Running Training For Swimmers. Available Online: <https://svomming.no/wp-content/uploads/2019/01/L%C3%B8petrening-For-Sv%C3%B8mmere-23-Januar-2019.pdf> (Accessed On 20 April).
- Toussaint, H .M. ve Beek, P. J. (1992). Biomechanics of Competitive Front Crawl Swimming. *Sports Medicine*, 13(1), 8-24.
- Toussaint, H. M. ve Hollander, A. P. (1994). Energetics of Competitive Swimming: Implications For Training Programmes. *Sports Medicine*, 18(6), 384-405.
- Toussaint, H. M. ve Vervoorn, K. (1990). Effects of Specific High Resistance Training in The Water on Competitive Swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 11(3), 228-33.

- Trappe, S., Costill, D. ve Thomas, R. (2000). Effect of Swim Taper on Whole Muscle and Single Muscle Fiber Contractile Properties. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32(12), 48-56.
- Vilas-Boas, J. P. (2010). *The Leon Lewillie Memorial Lecture: Biomechanics and Medicine in Swimming, Past, Present and Future*. In: Kjendlie Pl, Stallman Rk, Cabri J, Editors. X1th International Symposium of Biomechanics and Medicine in Swimming. Oslo.
- Viru, A., Karelson, K. ve Smirnova, T. (1992). Stability And Variability in Hormonal Responses To Prolonged Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 13(3), 230-235.
- Wakayoshi, K., D'acquisto, L. J. ve Cappaert, J. M. (1995). Relationship Between Oxygen Uptake, Stroke Rate and Swimming Velocity in Competitive Swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 16(1), 19-23.
- Wakayoshi, K., Yoshida, T., Ikuta, Y., Mutoh, Y. ve Miyashita, M. (1993). Adaptations To Six Months of Aerobic Swim Training. Changes in Velocity, Stroke Rate, Stroke Length and Blood Lactate. *International Journal of Sports Medicine*, 14(7), 368-372.
- Wenger, H. A. ve Bell, G. J. (1986). The Interactions of Intensity, Frequency and Duration of Exercise Training in Altering Cardiorespiratory Fitness. *Sports Medicine*, 3(5), 346-356.