

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YAŞ GRUBU YÜZÜCÜLERİNDE YÜZME
EKONOMİSİNE ETKİ EDEN FİZİKSEL VE
FİZYOLOJİK ETKENLERİN İNCELENMESİ**

AŞKIN ŞENTÜRK

EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

İZMİR-2018

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc.2015970014

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YAŞ GRUBU YÜZÜCÜLERİNDE YÜZME
EKONOMİSİNE ETKİ EDEN FİZİKSEL VE
FİZYOLOJİK ETKENLERİN İNCELENMESİ**


**EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**


AŞKIN ŞENTÜRK

Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Cem Şeref Bediz
2. Danışman Öğretim Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Erkan Günay


TEZ KODU: DEU.HSI.MSc.2015970014


Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı Egzersiz Fizyolojisi Yüksek Lisans programı öğrencisi **Aşkın ŞENTÜRK**'ün, "**Yaş Grubu Yüzücülerinde Yüzme Ekonomisine Etki Eden Fiziksel ve Fizyolojik Etkenlerin İncelenmesi**" konulu Yüksek Lisans tezini **07.03.2018** tarihinde başarı ile tamamlamıştır.


Prof. Dr. Cem Şeref BEDİZ
(DEÜ Tıp Fakültesi)
BAŞKAN


Prof. Dr. Osman AÇIKGÖZ
(DEÜ Tıp Fakültesi)
ÜYE


Doç. Dr. Mehmet Zeki ÖZKOL
(EÜ Spor Bilimleri Fakültesi)
ÜYE


Doç. Dr. Aksel ÇELİK
(DEÜ Spor Bilimleri ve Teknolojisi Y.O.)
ÜYE


Yrd. Doç. Dr. Ekan GÜNAY
(DEÜ Spor Bilimleri ve Teknolojisi Y.O.)
ÜYE

Doç. Dr. Özgür ÖZKAYA
(EÜ Spor Bilimleri Fakültesi)
YEDEK ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Tuğbay İNAN
(DEÜ Spor Bilimleri ve Teknolojisi Y.O.)
YEDEK ÜYE

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	İ
TABLO DİZİNİ	İİİ
ŞEKİL DİZİNİ	İV
KISALTMALAR	V
TEŞEKKÜR	VI
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ VE AMAÇ	3
1.1. Problemin Tanımı ve Önemi.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Soruları.....	5
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Yüzme Sporuna.....	6
2.2. Yüzme Teknikleri	6
2.2.1. Serbest Teknik.....	6
2.2.2. Sırtüstü Teknik	7
2.2.3. Kurbağalama Teknik.....	8
2.2.4. Kelebek Teknik	8
2.3. Yüzme Sporunda Enerji Sistemleri.....	9
2.4. Çocuklarda Antrenmanın Temel İlkeleri	10
2.5. Yüzme Sporunda Uzun Dönemli Sporcu Gelişimi.....	11
2.6. Yüzme Ekonomisi.....	17
2.7. Yüzme Ekonomisine Özgü Parametreler.....	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	20
3.1. Araştırmanın Tipi.....	20
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	20

3.3.	Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	20
3.4.	Çalışma Materyali	20
3.5.	Araştırmanın Değişkenleri	20
3.6.	Veri Toplama Araçları	21
3.6.1.	Veri Toplama Yöntemi	21
3.7.	Araştırma Planı ve Takvimi	26
3.8.	Verilerin Değerlendirilmesi	27
3.9.	Araştırmanın Sınırlılıkları	27
3.10.	Etik Kurul Onayı	27
4.	BULGULAR	28
5.	TARTIŞMA.....	42
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
7.	KAYNAKLAR.....	50
8.	EKLER	57
8.1.	EK 1. Etik Kurul Onayı	57
8.2.	EK 2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....	59
8.3.	EK 3. Arbis Formatında Özgeçmiş	61

TABLO DİZİNİ

Tablo 1.	11-12 yaş grubunun antropometrik ve fiziksel özellikleri.....	28
Tablo 2.	11-12 yaş cinsiyete göre antropometrik ve fiziksel özellikler.....	29
Tablo 3.	11-12 yaş yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler	30
Tablo 4.	11-12 yaş cinsiyete göre yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler	30
Tablo 5.	11-12 yaş antropometrik ve fiziksel özelliklerin yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler ile korelasyonu	31
Tablo 6.	11-12 yaş yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler	33
Tablo 7.	13-16 yaş antropometrik ve fiziksel özellikler	34
Tablo 8.	13-16 yaş yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler	35
Tablo 9.	13-16 yaş cinsiyete göre antropometrik ve fiziksel özellikler.....	35
Tablo 10.	13-16 yaş cinsiyete göre yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler	36
Tablo 11.	13-16 yaş antropometrik ve fiziksel özelliklerin yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler ile korelasyonu	36
Tablo 12.	13-16 yaş erkek fiziksel özelliklerin yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler ile korelasyonu.....	38
Tablo 13.	13-16 yaş yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler	39
Tablo 14.	13-16 yaş erkek yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler.....	40
Tablo 15.	Yüzme ekonomisine etki eden parametreler ve korelasyon düzeyleri	41

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. Yüzme sporuna özgü uzun dönemli sporcu gelişimi	14
Şekil 2. Antropometrik ölçüm seti	21
Şekil 3. Kulaç açıklığı ölçümü	22
Şekil 4. Oksijen saturasyonu ve kalp atım hızı ölçümü	23
Şekil 5. Modifiye Borg Skalası	24
Şekil 6. Yüzme ölçümleri.....	26



KISALTMALAR

Adenozin Trifostat (**ATP**)

Algılanan Zorluk Derecesi (**AZD**)

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (**BGOF**)

Boy Uzunluğu (**BU**)

Dakika (**dk**)

Gram (**g**)

Kilogram (**kg**)

Kulaç İndeksi (**Kİ**)

Kulaç Uzunluğu (**KU**)

Kulaç Hızı (**KH**)

Metre (**m**)

Oksijen Saturasyonu (**SpO₂**)

Saniye (**sn**)

Santimetre (**cm**)

Vücut Ağırlığı (**VA**)

Vücut Yüzey Alanı (**VYA**)

Yüzme Ekonomisi (**YE**)

Yüzme Hızı (**YH**)

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitiminin boyunca tezimin her aşamasında bana destek olan, akademik kişiliğimin baş mimarı değerli danışmanım Prof. Dr. Cem Şeref BEDİZ'e, yine bu süreç içerisinde desteğini benden esirgemeyen ikinci danışmanım Yrd. Doç. Dr. Erkan GÜNAY'a ve bu dönemde beni sabırla destekleyen aileme, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



Yaş grubu yüzücülerinde yüzme ekonomisine etki eden fiziksel ve fizyolojik etkenlerin incelenmesi

Aşkın ŞENTÜRK, Fizyoloji Anabilim Dalı, Egzersiz Fizyolojisi Yüksek Lisans Programı,
askinsenturk@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Yüzme ekonomisi, yüzmede harcanan enerji ve performans çıktısını tanımlar. Yüzücülerde yüzme ekonomisi çalışmaları kısıtlıdır. Bu çalışmada yaş grubu yüzücülerinde yüzme ekonomisine etki eden etkenlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Araştırmaya 11-12 yaşta 33, 13-16 yaşta 16, toplam 49 yüzücü katılmıştır. Katılımcıların vücut kompozisyonu ve antropometrik ölçümleri yapılmıştır. 11-12 yaşa 6x50 metre, 13-16 yaşa 5x200 metre kademeli serbest yüzme testi uygulanmıştır. Testlerde kulaç uzunluğu, kulaç hızı, yüzme hızı ve kulaç indeksi saptanmıştır.

Bulgular: 11-12 yaşta kulaç uzunluğu ile yaş, vücut yüzey alanı, yüzme hızı, kulaç indeksi ve kulaç hızı arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. Yüzme hızı ile yaş, yağ yüzdesi ve bazı antropometrik ölçümler arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. Kulaç indeksi ile yaş, yağ yüzdesi ve bazı antropometrik ölçümler arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. 13-16 yaşta kulaç uzunluğu ile el genişliği, gövde uzunluğu, yüzme hızı ve kulaç indeksi arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. Yüzme hızı ile kas yüzdesi, yağ yüzdesi, gövde uzunluğu, bel-kalça oranı ve el genişliği arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. 13-16 yaş grubu erkek yüzücülerinde, kulaç indeksi ile el genişliği, gövde uzunluğu ve yüzme hızı arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur.

Sonuç: Yaş grubu yüzücülerinde yüzme ekonomisi, fiziksel parametreler ile anlamlı korelasyon gösterirken, fizyolojik parametreler yüzme ekonomisini yeterli düzeyde açıklamamaktadır. 11-12 yaşta yüzme ekonomisinde antropometrik ve teknik parametreler daha baskınken, 13-16 yaşta kas yüzdesi ve teknik parametreler daha baskındır. Bu sonuçlar yaş grubu yüzücülerinin, yüzme ekonomisini sürdürebilmek için fizyolojik parametrelerden çok, teknik kaliteye ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Yaş grubu yüzücülerinin performansı sadece yüzme hızı üzerinden değil, teknik ve yüzme ekonomisi parametreleriyle de izlenmelidir.

Anahtar kelimeler: Yüzme ekonomisi, yaş grubu yüzücüleri, fiziksel parametreler.

Investigation of physical and physiological factors affected by swimming economy in age group swimmers

Aşkın ŞENTÜRK, Department of Physiology, Exercise Physiology Graduate Program,
askinsenturk@hotmail.com

ABSTRACT

Objective: Swimming economy is an essential issue which has a significant impact on swimming performance. In this study, it is aimed to examine and determine the factors affecting swimming economy in age group swimmers.

Method: Forty-nine swimmers participated to the study (33 at 11-12 and 16 at 13-16 years of age). Body composition and anthropometric measurements of participants were performed. 6x50 meters and 5x200 meters freestyle swimming step tests were applied for 11-12 and 13-16 age-groups, respectively. Stroke length, stroke rate, swimming velocity and stroke index were determined in the tests.

Results: There was a significant correlation stroke length between and age, body surface area, swimming velocity, stroke index and stroke rate in 11-12 age-group. There was a significant correlation between swimming velocity and age, fat percentage and some anthropometric measurements. There was a significant correlation between stroke index and age, fat percentage and some anthropometric measurements. Significant correlation was found between stroke length and hand width, trunk length, swimming velocity and stroke index in 13-16 age-group. There was a significant correlation between swimming velocity and muscle percentage, fat percentage, trunk length, waist-hip ratio and hand width. In 13-16 age-group male swimmers, there was a significant correlation between stroke index, hand width, trunk length and swimming velocity.

Conclusion: Swimming economy has a significant relationship with physical parameters, while physiological parameters do not. Our results show that age group swimmers need technical qualities rather than physiological parameters in order to sustain the swimming economy. Performance of age group swimmers should be monitored not only by swimming velocity but also by swimming economy and technical parameters.

Key Words: Swimming economy, age group swimmers, physical parameters.

1. GİRİŞ ve AMAC

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Bu araştırma ulusal literatürde kısıtlı miktarda bilgi bulunan yaş grubu yüzücülerinde performans ve antrenman kalitesine değinmektedir. Yaş grubu yüzücülerinde yüzme ekonomisine etki eden etkenlerin incelenmesi, ilerleyen dönemlere yönelik antrenmanlarda odaklanılacak noktalara ve sporcu seçim politikalarına yön verecektir.

Hareket ekonomisi, bir hareketi gerçekleştirirken daha az enerji harcayarak, daha fazla güç üretme/mesafe kat edebilme becerisidir. Hareket ekonomisinin azalması biyomekanik açıdan tekniğin bozulması ve yorgunluğun oluşmasına sebep olmaktadır. Bu durum düşük şiddetli iş yüklerinde bile enerji metabolizmasında denge durumunun oluşamamasına, anaerobik enerji yollarının daha fazla devreye girmesine, egzersizin sürdürülememesine ve hatta tükenmeye yol açabilir. Egzersiz sonrası toparlanma süresini bozabilir ve bütün bunların sonucunda antrenman verimliliğini düşürebilir. Hareket ekonomisinin bir çıktısı olarak, doğru zamanlama ile doğru yönde ve doğru büyüklükte kuvveti uygulayan hareket formları daha az çalışma yükü, daha az fizyolojik stres, daha az zorlanma ve daha yüksek performans ile sonuçlanacaktır (1).

Yüzme esnasında uygulanan itiş, çekiş, süpürme, kavrama hareketleri ve bunun yanında bütün vücudun sudaki pozisyonu ve rotasyonları, oluşturulan kuvvetin harekete, hıza dönüşmesinde büyük önem taşır. Bu hareketlerin en uygun şekilde yapılması, oluşturulan kuvvet ile en büyük işin yapılmasını, yüzme ekonomisinin (YE) artışı sağlayacaktır. YE, yüzmenin en yüksek verimde sürdürülebilmesinin temel unsurlarındandır.

YE, yüzme performansının en önemli belirleyicilerinden biri olarak gösterilmektedir (2). YE, belirlenmiş bir hızda kat edilen mesafe başına harcanan enerji maliyetidir. Bireysel farklılıklara bağlı olarak birçok faktörden etkilenir. Yüzme müsabakalarında aynı mesafeyi eşit sürede tamamlayan yüzücülerin enerji harcama türleri ve miktarları farklı olabilmektedir (3).

Çocukluk döneminde yüzme ekonomisinin, koşu ekonomisinden daha fazla olduğu bilinmektedir (4). Çocukluk döneminde yüzme uzun süreli yapılan bir egzersizdir ve bu yüzden enerji harcamasının aerobik enerji yolundan sağlanması kritik rol oynar. Yaş gruplarındaki yüzme antrenmanları aerobik becerilerin geliştirilmesini esas alır. Yaş grubu yüzücülerinin müsabaka performansında enerji sisteminin ağırlıklı olarak aerobik yoldan sürdürülmesi için ayrıca teknik devamlılık ve dayanıklılık da oldukça önemlidir. Buna bağlı

olarak YE'ni ve YE'ne etki eden etkenleri saptamak yaş grubu yüzücülerinin gelişiminin ve takibinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Di Prampero (5) YE'ni birim mesafe başına harcanan enerji miktarı olarak tanımlamıştır. Bu anlamda, kısıtlı sayıda olan bazı yayınlar farklı iş yüklerinde YE'ni çalışmayı amaçlamış ve yüzme yeterliliğine, cinsiyet ve yaş düzeylerine göre farklılıklar olduğunu bildirmiştir (6).

Di Prampero (5) YE'nin yüzme performansının önemli bir belirleyicisi olduğunu bildirmiştir. Yetişkinlerde YE'ni etkileyen yüzmeye özgü faktörlerle ilgili bir dizi çalışma yapılmıştır. Sonuçlara göre, boy uzunluğu (BU), vücut ağırlığı (VA) (7), vücut yüzey alanı (VYA) (8), sualtı güç üretimi (9), yüzerlik (10) ve yüzme tekniğindeki farklılıklar, yüzme branşı (11) ve kulaç uzunluğu (12), parametreleri YE'ni etkilemektedir.

Çocuklarda ise YE üzerine çalışmalar kısıtlı kalmıştır (6,13). Genellikle ağırlık merkezi ve yüzme kuvvet merkezi arasındaki mesafenin daha az olması nedeniyle, çocukların yetişkinlerden daha az sualtı hareketi ile yüzme eğiliminde oldukları öngörülmektedir (14). Ayaklardan ve ellerden gelen kuvvetlerin yüzme ve sualtı hareketinin kuvvetini farklılaştırdığı bilinmektedir (15).

Yüzücü çocuklardaki YE parametreleri ve kalp atım hızları ile eşlendirilmiş bir çalışmanın olmayışı bu çalışmayı özgün kılmaktadır. Bu çalışma, yüzücü çocukların sadece kalp atım sayıları ile değil ayrıca birden çok yüzmeye özgü parametrelerinin değerleri ve antropometrik ölçümlerinin değerleri ile eşlendirilmesini içermektedir.

Yüzme branşında antrene edilebilirlik düzeyi, sporcunun bir birim antrenmanda harcadığı enerji miktarı ile doğru orantılıdır. Yüzücülerin gün içerisinde iki antrenman yapabilmesi ve antrenman sonrasında hızlı toparlanabilmesi, YE ile doğrudan ilişkilidir. YE'nin belirlenmesi ve takibi performans yüzme antrenmanına geçiş dönemi olan 11-16 yaş aralığında kritik önem arz eder. Çalışmadan elde edilecek sonuçlar ile çocuklarda YE'nin hangi özelliklere bağlı değişkenlik gösterdiği tespit edilecek ve YE'nin geliştirilmesi amacıyla gerçekleştirilecek antrenmanların odak noktası belirlenecektir. Ayrıca yüzme branşı hakkında araştırma yapacak spor bilimcilere ve yüzme antrenörlerine, yüzme antrenman dizaynında, yüzücülere verilecek optimal yükün belirlenmesi konusunda rehberlik edeceği düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada yaş grubu yüzücülerinde fiziksel ve fizyolojik özelliklerin yüzme ekonomisi üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

1.3. Araştırmanın Soruları

- Yüzme ekonomisinin devamlılığında/bozulmasında antropometrik özelliklerin rolü var mıdır?
- Yüzme ekonomisinin devamlılığında/bozulmasında yüzmeye özgü parametrelerin rolü var mıdır?
- Yüzme ekonomisinin devamlılığında/bozulmasında fizyolojik özelliklerin rolü var mıdır?



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yüzme Sportu

Yüzme, su üzerinde kalabilme, kollar ve ayakların uyum içerisinde çalıştığı hareketler ile suda ilerleyebilme becerisidir. Yüzme, kulvar taşından sıçrama ile başlayan, kol ve el ile suyu kavrama, itiş, çekiş, ayak ile vuruş gibi çoklu ve karmaşık hareketleri içerisinde barındıran bir spor branşıdır. Üstelik bu hareketlerin ardışık ve eş zamanlı düzenleri, yüzme işini daha da karmaşık hareketler dizisi haline getirmektedir. Esas söylemiyle yüzme, hareket uygulanan su kütlesi ile kişinin suda yükselmesi veya hareket uyguladığı su kütlesi ile kişinin yer değiştirmesi prensipleri üzerine dayanır. Sportif yüzme ise, sporcunun belirli mesafeleri, sistematik bir akış sırası ve belirlenmiş kurallara uygun formlarda hareketler uygulayarak serbest, sırtüstü, kurbağalama, kelebek ve hepsinin karışımından oluşan bireysel karışık tekniği ile en kısa sürede tamamlamayı amaçlar. Bu nedenle yüzme, hareket ve ritim algısını da içeren, karmaşık bir motor beceriler dizisinden meydana gelmektedir (16).

Yüzme, diğer birçok spor branşına kıyasla sakatlık riski daha düşük olan ve motor becerilerin gelişimine önemli derecede katkı sağlayan bir spor branşıdır (17). Yüzme sporu erken yaşlardan itibaren başlanan ve ergenlik öncesi dönemde sporcuların dayanıklılık, kuvvet ve koordinatif özellikleri başta olmak üzere diğer birçok spor branşında da ihtiyaç duyulan genel düzeyde bir sportif temelin oluşumuna destek olur.

2.2. Yüzme Teknikleri

Yüzme teknikleri, sırtüstü, kurbağalama, kelebek, serbest ve tüm teknikleri içinde barındıran karışık teknikten oluşmaktadır. Tüm tekniklerde kolları ve bacakları uyum içerisinde kullanmak, daha hızlı gidebilmek için elleri ve ayakları maksimum genişlikte kullanmak, suyun direncini azaltmak için düz bir çizgide ilerlemek gibi temel ilkeler yer almaktadır (18).

2.2.1. Serbest Teknik

Serbest teknik, gelişerek dört yüzme tekniğinin en hızlısı ve en ekonomik olanı olmuştur. Bir kulaç döngüsü, bir sağ kol ve sol kol çekişiyle değişken sayıda ayak vuruşlarından oluşmaktadır (19).

Serbest teknik özellikle yaş grubu yüzücülerinin antrenmanlarının yaklaşık olarak %70'inden sorumlu bir tekniktir. Su hissiyatı, rotasyon ile bağlantılı sıkı bir vücut pozisyonu ve bunun sonucu olarak ivmeli bir akış kazanmak bu teknikte oldukça önemlidir. Ayakların vuruş hareketi ve kolların çekiş hareketi birbirine bağlantılı olmalıdır. Tüm bu hareketlerde daha az sürtünmeye maruz kalmak adına hareketlerin sonunda vücudun gergin ve sıkı bir pozisyona gelip uzanması gerekmektedir. Birbirini takip eden kolların hareketi, birbirine oldukça yakın ancak aynı hizaya gelmeden gerçekleştirilmelidir. Akışı kazanmak adına prensip olarak daha büyük ve az kolla, ayaklarda ise geniş açılı vuruşlar ve bilek bölgesinde oldukça yüksek hissiyatlı ayak formu ile yüzülmelidir. Kollar omuz hizasından suya girmeli ve uzanabildiği en uzak noktada suyu yakalamalı ve en geriye kadar suyu itmeli. Kol ve nefes zamanlaması olarak her üç kulaçta bir nefes almak sporcunun iki kulaçta bir nefese göre daha az yüzey basıncı ile daha akıcı yüzmesini sağlayacaktır. Üç kulaçta bir nefes ile yüzen sporcular sadece tek taraftan iki kulaçta bir nefes ile yüzenlere göre daha simetrik bir gelişim göstermektedirler. Tek taraflı nefesi kullanan yüzücülerde vücudun nefes alınan taraftaki yüzey basıncının daha yüksek oluşuna bağlı olarak, omuzdaki esneklik ve kuvvet düzeyleri farklılık göstermektedir. Sudaki akışı ve vücut pozisyonunu dengeleyici bir görevi olan ayak vuruşunun kuvvet merkezi karın ve kalça kasları olduğundan, hareket bitiminde karın ve kalça gergin olmalı, yapılabilecek en uzun pozisyonda ayak vuruşu tamamlanmalıdır. Ayağın hem alt kısmı hem de üst kısmı ile ayak vuruşu gerçekleştirilmelidir (16).

2.2.2. Sırtüstü Teknik

Sırtüstü teknikte tüm vücudun su üzerinde gergin ve sıkı bir pozisyonda tutulması akıcılığı arttıracaktır. Çene hafif olarak boğaza çekilir, gözler tavana bakar vaziyette suda pozisyon alınmalıdır. Sırtüstü ayak vuruşlarında da aynı serbest ayakta olduğu gibi kuvvet merkezi karın ve kalça kaslarıdır. Ayak vuruşlarının kalça ve karın kaslarından gerçekleştiriliyor olması vücut pozisyonunun ve akışının da kalitesini arttıracaktır. Sırtüstü kol çekişlerinde birbirini takip eden kol çekişleri gerçekleştirilmelidir. Her kolun gerçekleştirdiği uzanmanın belirleyicisi, kendinden önce çekilen kolun su itiş esnasındaki kuvvet ivmelenmesidir. Sırtüstü teknikte omuz rotasyonu vücut akışını arttıracak ve vücudun maruz kaldığı su direncini kol uzanmaları esnasında rotasyonun verdiği daralmalar ile azaltacaktır. Sırtüstü teknik tüm branşlardaki yüzücülere özellikle sıkı bir yüzme pozisyonu kazandırmak amacıyla yoğun olarak uygulanmaktadır.

2.2.3. Kurbağalama Teknik

Kurbağalama teknik bilinen en eski ve en yavaş yüzme tekniğidir. Ayrıca düşük verimli kulaç mekaniği ve vücudun en fazla frontal dirence maruz kaldığı tekniktir. Kurbağalama yüzme esnasında vücudun suya yatay hale geldiği süre çok azdır. Kol çekişi ve ayak itiş esnasında vücut yataylığı bozulur, bu durum direnci artırır ve yüzme hızını düşürür. Eş zamanlı hareketlerden oluşan teknikte dakikada en fazla 60-70 kulaç hızına erişilebilmesi nedeniyle yüksek bir itici güç üretimi gerçekleşmemektedir. Kurbağalama teknikte antropometrik yapı diğer branşlara göre daha ön plandadır. Küçük yaşlarda vücut yüzey alanının darlığı ve yüksek yüzerlik seviyesi kurbağalama yüzmenin hızına pozitif etki eder. Daha büyük yaş yüzücülerde hızın korunması için daha güçlü kol çekişi ve ayak vuruşuna ihtiyaç duyulmaktadır. Kurbağalama yüzme esnasında en fazla güç üretimi ayak vuruşundan gelir. Mekanik bakımından bir itiş hareketine daha çok benzeyen ayak vuruşu itiş hareketi bakımından insanoğlunun en yatkın olduğu hareket formlarından biridir. Ayak bileği, diz ve kalça esnekliği artışı kurbağalama teknik ayak formuna kuvvet üretimi için daha geniş açılı hareket yapabilmeye olanağı sağlar. Vücut pozisyonu, baş aşağı bakarken vücudun bir akış çizgisi içerisinde ve başın kollar arasında saklanmaya çalışıldığı, ayakların kapalı tutulduğu bir pozisyondadır. Kol çekişi esnasında vücut pozisyonu daha dikey bir hale gelirken ayak itiş esnasında tekrar harekete başlangıç pozisyonuna dönmeye çalışılır (20).

Kurbağalama teknik su hissiyatının en yüksek olması gereken branştır. Ayrıca su hissiyatını kazandırmak adına sıkça uygulanmaktadır. Kavrama ve uzanmanın en yüksek olduğu tekniklerden biridir. Kurbağalama teknik hareket frekansı en az olan branştır. Süzülme ve kaymalardan oluşmaktadır. Ancak kurbağalama teknik oldukça yüksek kuvvet gerektirmektedir. Kol çekiş hareketinin başlangıcının hemen ardından ayak vuruşu ile kayma gerçekleştirilir. Bu teknikte yüzme hızının büyük çoğunluğunu ayak vuruşları oluşturmaktadır. Ayak vuruşlarının vücudu sürüklemeye kabiliyetinin belirleyicisi ise ayak vuruşunun suyu sıkıştırma hızı ve kol çekişini tamamlayan ayak vuruşunun ardından vücudun aldığı pozisyonudur. Kurbağalama teknikte her uzanmada daha ileriye uzanabilmek amacıyla kol çekişi sonrası vücut olabildiğince uzun ve sıkı olmalıdır.

2.2.4. Kelebek Teknik

Kelebek, yüzme teknikleri içerisinde en çok güç ve koordinasyon gerektiren, vücudun en yüksek dirence maruz kaldığı tekniktir. Kelebek teknikte eş zamanlı kol çekişi ve

dalgalanma şeklinde gerçekleşen ayak vuruşu hareketleri direnci arttırırken ilerlemek için daha yüksek itici güç üretimi ihtiyacını da arttırır. Bir kol devri esnasında iki ayak vuruşundan oluşan bir döngünün içerisinde gerçekleşen kelebek teknikte özellikle kol çekişi ile birlikte gerçekleştirilen ikinci ayak vuruşu ile en yüksek hız kazanımı sağlanır. Hızın en düşük olduğu nokta ise kolların su ile buluştuğu zamandır ve buradaki kaybı engelleyebilmek için yüzücüler sabit bir kulaç hızını sürdürmeye çalışırlar. Kol çekişi ile birlikte gerçekleştirilen ayak vuruşu sonrasında üst gövde ve baş bir akış çizgisi pozisyonunda tutulmaya çalışılır ve döngü kolun suya girmesine yakın tekrar baş ve gövdenin suya teması ile devam eder. Yüzme teknikleri arasında ikinci en yüksek hızlara ulaşılan bu branşın dayanıklılığının gelişiminde, serbest teknik antrenmanları oldukça önemlidir.

Kelebek teknikte akışın yakalanması ve her kolda alınan mesafenin artırılabilmesi için zamanlama oldukça önemlidir. Kelebek teknik, hemen hemen her branştaki yüzücü için sudaki güç gelişimi için kullanılmaktadır (18). Kelebek teknikte göğsün suya basılması, uzanma esnasında kalça akışı ile hareketin tamamlanması, akış için bir nefesli ve bir nefessiz kol ile yüzülmesi, nefese çıkışta başın ileri doğru dalgalanma hareketi ile uzanması oldukça önemlidir. Genellikle yüzücüler bir kelebek kolda iki kelebek ayak vuruşu ile yüzürler. Kelebek yüzerken kolların çekiş esnasında kollar suya batmadan, mümkün olan en yatay açıda kol uzanmasının gerçekleştirilmesi, yüzücünün vücut salınımı ile başlayan ayak hareketinin verimliliğini arttıracaktır.

Serbest ve sırtüstü teknik suda yatay olarak kalma kuralı üzerine kurulu iken kelebek ve kurbağalama teknikte akış, vücut salınımı ve nefes alma pozisyonlarındaki farklılıklardan dolayı kol çekişi ve suyu itiş hareketlerinin belirli döngülerinde, yüzücünün yatay hizanın altına inmesine sebep olacaktır. Ancak kelebek ve kurbağalama teknikte salınım hareketinin sağladığı ilave itiş kuvveti nedeniyle yüzücülerde bu salınım hareketleri gereklidir. Salınım hareketi bu tekniklerin itiş kuvvetinin merkezini oluşturmaktadır. Abartılı olarak gerçekleştirilen vücut salınımı hareketleri ayaklardan ve salınımdan gelen itişin kollara aktarılamamasına ve yüzme akışının bozulmasına sebep olacak, salınım ile kazanılan ivmelenme hareketinin kaybolmasına sebep olacaktır (19).

2.3. Yüzme Sporunda Enerji Sistemleri

Yüzme performansı, yüzücünün metabolik gücünü belirli bir enerjisel verimlilikle mekanik güce dönüştürme olarak tanımlanabilir. Yüzme esnasında kaslar, vücuda su

aracılığıyla itiş kazandırmak için güç üretir. Toplam enerji üretimi, çok hızlı (adenozin trifosfat-fosfokreatin), kısa vadeli (anaerobik glikoliz) ve uzun vadeli (oksidatif veya aerobik sistem) güç üretim sistemlerinin birleşiminden meydana gelmektedir (21). Bu enerji sistemlerinin, yüzme esnasında kullanım yüzdeleri de yapılan yüzme antrenmanın şiddetine ve süresine bağlıdır (22). Herhangi bir egzersizde olduğu gibi, kimyasal işlemler kas içinde depolanan veya kan tarafından taşınan kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürür. Bütün biyolojik fonksiyonlar için enerji, gıdanın üç temel kimyasal bileşeninin metabolizmasından elde edilir: karbonhidratlar, lipidler ve proteinler. Bunlar, doğrudan kas kuvveti üretimi veya herhangi bir hücresel işlev için kullanılabilen tek yakıt olan adenozin trifosfata (ATP) depolanabilir ve sonuç olarak başka bir kimyasal bileşene dönüştürülebilir. Kas içerisinde ATP'nin ATPaz enzimiyle hidrolizinden gelen enerji, kas filamentlerinin kasılması için gerekli spesifik alanları aktive eder. Ayrıca, kas lifinin gevşemesi için kalsiyumun sarkoplazmik retikulumu ya da hücre dışına ATP kullanılarak pompalanması gerekir.

Yüzme sporunda, 50 m yarışlarında ATP ve fosfokreatin depoları hızla tüketilmekte ve enerjiyi açığa çıkarmak için glikoliz hızlı bir şekilde harekete geçirilmektedir. 100 m yarışları, hem glikolitik hem de aerobik enerji sistemlerinin tam ve hızlı bir şekilde aktivasyonunu gerektirir, çünkü azalan glikolitik enerji oluşumu, yarışın son üçte ikisinde artan oksidatif ATP üretimiyle telafi edilir. Orta mesafe yarışlarında ise, orta ve yüksek glikolitik gücün yanı sıra çok yüksek düzeyde maksimum oksijen tüketimi değerleri de gerekmektedir. Uzun mesafeli müsabakalar, aerobik yoldan enerji oluşumu süreçlerinin baskınlığı ile karakterizedir (23).

2.4. Çocuklarda Antrenmanın Temel İlkeleri

Antrenman ile sporcuların verim düzeylerini, potansiyellerini, beceri düzeyi ve psikolojik özelliklerini arttırmak amaçlanmaktadır. Antrenman gelişimi sporcunun uyumunun arttığının bir göstergesidir. Sporcunun anatomik, fizyolojik ve psikolojik uyumunun gelişmiş olması büyük oranda sportif veriminin de yüksek olacağına bir göstergesidir. Çocuk sporcuların gelişimi üzerine yapılacak planlamalar genel olarak, çok yönlü gelişim ile özel antrenman arasında bir denge göstermelidir. Gelişimin ilk aşamalarında özelleşmek yerine çok yönlü gelişim programları uygulanmalı, ardından yapılacak spor branşının gerektirdiği özel çalışmalar uygulanmalı ve özel antrenman düzeyi sporcunun fiziksel yeterliliği ile doğru orantılı olarak arttırılmalıdır. Çocuk sporcuların gelişim düzeyini hızlandırmak için

antrenörlerin iki evreye de hakim olması sporcu gelişim planlaması adına oldukça elzemdir (24).

Sporda çok yönlü ve genel fiziksel gelişim performans düzeyinin temellerini oluşturmaktadır. Çok yönlü gelişim programları uzun dönemli bir sürecin önemli bir parçası olup, temel hareket becerileri, koşu, atlama, tırmanma, atma gibi alıştırmaları içermeli ve sürat, çeviklik, koordinasyon, hareketlilik ve fiziksel yeterlilik (uygunluk) düzeyini arttırmaya odaklanmalıdır. Çok yönlü gelişim programlarının amacı sporcuya farklı etkinlikler uygulayarak, çok yönlü biyomotor yetileri kazandırmaktır. Çok yönlü gelişim planlamaları, sporcuların gelişiminin erken aşamaları için oldukça kritiktir. Sporcuya gelişiminin erken dönemlerinde çok yönlü gelişim programları uygulandığında gelecek dönemlerdeki branşa özgü becerilerinin ve performansının temellerini oluşturacak ve sporcunun performans verim düzeyini en üst noktaya taşıyacaktır (25–27). Çok yönlü gelişim planlamasının her aşamasında özel gelişim antrenmanları da yer almalıdır. Çocuklarda çok yönlü gelişim düzeyine bağlı olarak, özelleşme antrenmanlarının oranı da arttırılmalıdır (24,28).

2.5. Yüzme Sporunda Uzun Dönemli Sporcu Gelişimi

Küçük yaşlarda çok yönlü sportif becerilerin gelişimi ilerleyen dönemlerde spora katılım ve performans için bir zorunluluk olarak görülmelidir. Çeviklik, denge, koordinasyon, hız, koşu, atlama, atma, kinestetik hareketler, yüzerlik, vücudun bir bölümü ile vuruş yapma, yakalama, itme, bir spor aleti ile vuruş yapma temel becerileri uygulatılmalı ve geliştirilmelidir. Küçük yaş çocukları, sportif becerilerinin gelişimi için mümkün olduğunca fazla spor branşına yönlendirilmelidir (29–31).

Genellikle büyüme ve olgunlaşma kavramları birbirlerine karışmaktadır. Büyüme vücut ağırlığı artışı, boy uzaması, yağ kütesinin artması gibi vücut büyüklüğündeki ölçülebilir değişiklikleri anlatırken, olgunlaşma ise kıkırdak yapının kemiğe dönüşmesi gibi vücudun olgunluğa doğru ilerlemesinde hem yapısal hem de işlevsel nitelik değişikliklerini ifade eder. Gelişim, zamanın geçişi ile bağlantılı büyüme ve olgunlaşma arasındaki karşılıklı ilişkidir. Gelişim kavramı aynı zamanda çocuğun sosyal, duygusal, entelektüel ve motor alanlarını da içerir. Kronolojik yaş ise doğumdan bu yana geçen yıl ve gün sayısını ifade eder. Aynı kronolojik yaştaki çocuklar biyolojik olgunlaşma düzeylerinde birkaç yıl farklılık gösterebilir. Bu sebeple yaş grubu yüzücülerinin gelişimsel yaşları takip edilmeli, geç olgunlaşan ve dolayısıyla geç gelişim gösteren sporcuların teknik gelişimine önem

verilmelidir. Gelişimsel yaş kavramı, fiziksel, zihinsel, bilişsel ve duygusal olgunluk düzeyini ifade etmektedir. Bağlı gelişimsel yaş, zihinsel, bilişsel ve duygusal olgunluğun tamamlanmasından sonra iskelet gelişimi veya kemik yaşı ile belirlenebilir (32–36).

Antrenman yaşı, sporcuların istikrarlı olarak planlı ve programlı bir çalışma içerisinde yer aldığı yaşı ifade eder. Bir çocuğun büyümesinin temposu sportif eğitim için önemli etkilere sahiptir, çünkü erken yaşta olgunlaşan çocuklar, antrenmana hazırlık aşamasında ortalama veya geç olgunlaşanlara göre önemli bir avantaja sahiptir. Bununla birlikte, tüm sporcular zirve büyüme noktalarından geçtikten sonra, küçük yaşlardan itibaren kaliteli bir teknik eğitim almış olmaları şartıyla, genellikle geç olgunlaşanlar daha yüksek sportif performans potansiyellerine sahip olur. Bunun sebebi uzun dönemli teknik becerilerin gelişim ile aynı paralellikte seyretmesi ve uygulanan hareket formlarının da uzun bir dönem içerisinde uzmanlaşarak kazanılmasıdır. Elit düzeyde bir sporcu yetiştirebilmek için 10 000 saat veya 10 yıllık bir çalışma süreci gerekmektedir (37).

Yüzme becerileri, erken yaşlarda kazanılmalı ve motor becerilerin geliştirildiği dönemlerde gelişimi sağlanmalıdır. Bu süreç, beceri gelişiminden performans gelişimine kadar olan önemli bir denge sürecidir (29,38). Yüzme sporunda, bu erken evrelerde, yetişkinlik düzeyine ait antrenman programlarını gerçekleştiren birçok çocuk sporcu, yaşlıları içerisinde kısa bir süreliğine ön plana çıksa da kariyeri başlamadan son bulmaktadır. Esasen elit düzeyde başarının en belirgin göstergesi, sportif temel becerileri kazanmış bir çocuğun teknik, fiziksel ve psikolojik özelliklerinin ergenlik dönemindeki değişimlerden ne ölçüde etkilendiğidir. Ergenlik dönemi öncesinde elit performansa ulaşan nadir sporcular hariç, elit yüzücülerin büyük çoğunluğu, maksimum performanslarına ulaşmadan 20'li yaşlarına girmektedir. Yüzme sporuna özgü yeteneği ve elit düzeydeki bir potansiyeli, çocukluk döneminde fark etmek ve değerlendirmek oldukça güçtür. Bu sebeple, ergenlik ve sonrasındaki süreçlerde özelleşmenin gerçekleşmesi ve özelleşilen branşa özgü teknik becerilerin geliştirilmesi kritik bir rol oynar (36).

Boy uzamasının zirve yaptığı yaş, aynı zamanda olgunlaşmanın da maksimum olduğu yaştır. Yüzücülerin gelişimsel parametreleri için zirve boy uzamasının başlangıcı oldukça kritiktir ve bu kritik dönemi verimli bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla ortalama 3 aylık dönemlerde yüzücülerin boy uzunluğu takip edilmelidir.

Tüm bunlar, yüzücünün genetik eğilimleri, psikolojik ve sosyal özelliklerinin yanında antrenörünün donanımı ve sistemliliğini de içine katarak elit düzeyde bir sporcunun yetiştirilebilmesi için oldukça elzemdir.

Yüzmeye özgü uzun dönemli sporcu gelişimi, aktif başlangıç, temel beceriler, öğrenmek için antrenman, antrenman için antrenman, yarışmak için antrenman, kazanmak için antrenman ve yaşam boyu aktiflik olmak üzere yedi dönemden oluşmaktadır (Şekil 1) (28,39).



YÜZME SPORUNA ÖZGÜ UZUN DÖNEMLİ SPORCU GELİŞİMİ				
DÖNEMLER	KADIN	ERKEK	ODAKLANILMASI GEREKEN ANA HEDEF	EVRENİN ÇIKTISI
AKTİF BAŞLANGIÇ	0 - 6 YAŞ	0 - 6 YAŞ	HAREKET SEVGİSİ KABA MOTOR HAREKETLER	TEMEL HAREKET BECERİLERİNİ GELİŞTİR
TEMEL BECERİLER (FUNDAMENTAL)	5-8 YAŞ	6-9 YAŞ	YÜZMEYİ ÖĞREN, EĞLEN, FARKLI SPORLARDA YAP	TÜM SPORLARA ÖZGÜ HAREKETLER VE YÜZME BECERİSİ ÖĞREN
ÖĞRENMEK İÇİN ANTRENMAN	8-11 YAŞ	9-12 YAŞ	YÜZME TEKNİKLERİNİ MÜKEMMELLEŞTİR ANTRENMAN YAPMAYI ÖĞREN	TEKNİKTE MÜKEMMELLEŞEREK HIZLAN
ANTRENMAN İÇİN ANTRENMAN	11 - 14 YAŞ	12-15 YAŞ	DAHA DAYANIKLI, DAHA HIZLI, DAHA GÜÇLÜ	FİZİKSEL VE MENTAL KAPASİTENİ GELİŞTİR
YARIŞMAK İÇİN ANTRENMAN	14 -16 YAŞ	15-18 YAŞ	YARIŞMA TECRÜBESİ KAZAN ZİRVEYE TIRMAN	
KAZANMAK İÇİN ANTRENMAN	16+ YAŞ	18+ YAŞ	ŞAMPİYON OLMAK İÇİN YÜZ	YÜKSEK PERFORMANS OLİMPİK STANDART
AKTİF YAŞAM	SINIRLAMA YOK	SINIRLAMA YOK	YAŞAM BOYU FİZİKSEL AKTİVİTE VE SAĞLIK	SAĞLIĞINI KORU-EGZERSİZ YAPMAK İÇİN YÜZ

Şekil 1. Yüzme sporuna özgü uzun dönemli sporcu gelişimi. Swimming/Natation Canada 2008'den değiştirilerek alınmıştır (39).

Aktif başlangıç dönemi, su üzerinde kalabilme becerilerinin ve temel hareket becerilerinin, oyunlar ile öğretimini içermektedir (39).

Temel beceriler döneminde çocuklara spor branşlarının ve temel becerilerinin tanıtılması, yüzmeye özgü hareket formlarının basit düzeyde eğlenerek öğretilmesi amaçlanmaktadır. Yüzme tekniklerinin öğretimine giriş ve 4 yüzme branşının çıkış, dönüş ve bitirişleri ile birlikte öğretilmesi, esneklik gelişimi, genel dayanıklılık, suda dengenin gelişimi, hız çalışmaları, oyunlarla öğretim bu dönemin özellikleridir (29,39,40).

Öğrenmek için antrenman döneminde çok yönlü sportif becerilerin gelişiminin büyük oranda tamamlanması ve daha ekonomik bir yüzme formunun kazanılması amaçlanmaktadır.

Tekniğin bireyselleşmesi, dayanıklılık ve genel kuvvetin geliştirilmesi bu dönemin özelliklerindedir.

Antrenman için antrenman döneminde, ileriki süreçlerdeki yüzme performansının fizyolojik gereklilikleri oluşturulmaktadır. Bu dönemin sonunda yüzücülerin dört yüzme tekniğinde de uzmanlaşmış olması gerekmektedir. Bu dönemde haftalık önerilen maksimum antrenman sayısı 6-12'dir (39,41).

Yarışmak için antrenman dönemi, bir sporcu olarak özgüvenin inşa edildiği, müsabık yüzme formunun ve yarış tecrübesinin geliştiği dönemdir. Yüzme tekniklerinin, çıkış, dönüş ve taktik becerilerin mükemmelleştirilmesi, mesafeye özel dayanıklılığın geliştirilmesi, özel güç ve özel gücün suya aktarımının geliştirilmesi, özel süratin geliştirilmesi, çalışma hacminin maximize edilmesi, yarışmanın bütün koşullarının simüle edilmesi, esnekliğin korunması ve sürdürülmesi bu dönemin gerekliliklerindedir. Bu dönemde haftalık önerilen maksimum antrenman sayısı 8-12'dir (39,41).

Kazanmak için antrenman dönemi, eliteleşme döneminden sporun bırakıldığı yaşa dek geçen zamanı kapsamaktadır. Yüzücünün kariyerindeki en yüksek antrenman performansının oluşturulacağı dönemdir. Her gün gelişim hedeflenip, günlük olarak dahi gidilebilecek en üst noktaya ulaşmaya çalışılmalıdır. Bu dönemde haftalık önerilen maksimum antrenman sayısı 10-15'dir (39,41).

Yaşam boyu aktiflik dönemi ise, müsabık formda yapılan yüzme sporu bırakıldıktan sonra, rekreatif amaçlı ve sağlığı korumaya yönelik fiziksel aktivitenin yaşam boyu sürdürüldüğü dönemdir (40).

Uzun dönemli sporcu gelişimi ile ilişkili gerçekleştirilmiş olan üç farklı araştırma sonucu da en üst düzeyde performans için çok yönlü gelişimin önemini vurgulamaktadır (42–44). Çok yönlü gelişim sağlanmadan özelleşme antrenmanlarına geçilmesi çocuklarda hızlı bir verim gelişimini ortaya çıkartır. Ancak bu hızlanma, olması gerekenden daha hızlı bir şekilde, sporcuların 15-16 yaşlarında zirve noktasına ulaşmasına sebebiyet vermekte bu durumda yetişkinlik döneminde gerçekleşmesi beklenen zirve sürecinin gerçekleşmemesine sebebiyet vermektedir. Ayrıca erken özelleşen sporcularda çabuk sıkılma ve isteksizlik gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Çok yönlü gelişim üzerine kurulu programların çocuk sporculara sağladığı en önemli avantajların başında daha iyi bir hareket yapılarının oluşumu, çok yönlü

düşünme ile birlikte karar verme mekanizmalarının gelişmiş olması ve spordan kopma ihtimallerinin, tek branşta özelleşmeye giden yaşlılarına oranla, düşük olmasıdır (28).

Birçok spor branşında erken zirve ve erken özelleşme sonucu olarak, alt kademelerde başarılı olan sporcular üst kademelere taşınamamakta veya erken yaşta sporu bırakmaktadır. Yüzme sporu adına ülkemizde gözlemlenen en büyük sorunların başında gelen bu durum, bu branştaki başarı düzeyimizi etkilemektedir. Uluslararası düzeyde de 13-14'lü yaşlarda, ilk 100 yüzücü arasına giren yüzücülerin, sadece %40'lık diliminin 17-18 yaşta da ilk 100 yüzücü içerisinde yer aldığını (45) göz önüne aldığımızda, bu durumun araştırılmasının ve nedenlerinin sunulmasının ne kadar önemli olduğu daha net görülmektedir. Ülkemizde 18 yaş üstünde yüzücü sayımız oldukça kısıtlıdır. Sporcuların en yüksek performansını göstermelerini beklediğimiz yaşta sporcunun gelişerek taşınamıyor olmasının en temel sebebi, 18 yaşa dek yeterli teknik, fiziksel ve fizyolojik altyapının hazır olmayışıdır. Yüzme branşı teknik devamlılık gerektiren bir branş olduğundan yaş grubu yüzücülerinin en akıcı, en hızlı, en düşük enerji harcaması gerçekleştirerek, en kısa sürede ilerlemesi teknik gelişiminin ve buna bağlı olarak performans artışının en önemli ön koşuludur. Ergenlik öncesinde aerobik metabolizma gelişimi için yüzücülere karışık temelli, dayanıklılık ve sürdürülebilir teknik odaklı çalışmalar uygulanmalıdır. Özelleşme, branşlar arasında farklılıklar gösterse de yüzücüler ergenlik ve sonrasındaki yaşlara dek tek branşa yönlendirilmemelidir. Yüzücülerin gelişimleri ve testleri tek branşa yönelik testlerden ziyade çok branşlı olmalı ve devamlılık dayanıklılık üzerine kurulu orta-uzun mesafe testleri veya devamlılık için belirli dinlenmeler ile eşik antrenmanları uygulanmalıdır. Teknik parametrelerin ve dayanıklılığın gelişimi için oldukça kritik olan 11-12 yaş, aerobik hacim ve aerobik yük artışı bakımından oldukça verimli geçirilmelidir.

Yüzücüler ergenlik ve ergenliğin ilk yıllarına dek, karışık temelli antrenmanlar ile yüzme gelişimini sürdürdüklerinde, özelleşecekleri branşta diğer branşların oluşturduğu su hissiyati, güç gelişimi, hareket yapıları, hidrodinamik pozisyon, ivmelenme ve su altı becerileri gibi tüm teknikler için gerekli olan temel becerileri, tek branşa yönelik çalışmalar yapan yüzücülere kıyasla, daha iyi bir halde özelleşme sürecine taşıyacaklardır. Bunun sonucu olarak tüm yüzme branşlarında daha hazır ve daha verimli bir yüzme stilleri ile özelleşeceklerinden, elit düzeye erişme ihtimalleri de daha yüksek olacaktır (28).

2.6. Yüzme Ekonomisi

Yüzücünün performansını en üst seviyeye çıkartmak, korumak veya kontrollü bir şekilde aşağı çekmek için bilimin ışığı altında çalışan antrenörler tarafından uygulatılan eğitim ve çalışma sistemine yüzme antrenmanı denir (17).

Yüzmede performans farklı antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik parametrelerle ilişkilendirilmiştir. Yüzme performansını etkileyen bileşenler hız, kulaç mekanikleri, çıkış, dönüş ve bitiriş becerilerinden oluşmaktadır. Fizyolojik faktörler genel ve özel dayanıklılık, anaerobik güç ve esnekliktir. Motivasyon ve stres yönetimi, performansı etkileyen psikolojik faktörlerdir (2).

Özellikle yüzmede maksimum performans, sporcunun vücut kütlelerinin taşınmasında ve belirli bir birimdeki yüzme mesafesi içinde, hareket ekonomisi bakımından harcadığı metabolik enerjinin miktarına bağlıdır (46,47).

Yüzme ekonomisi, harcanan enerjinin en alt seviyede tutulup, yüzücünün en uzun mesafeyi en kısa sürede geçmesini amaçlamaktadır. Yüzme ekonomisi yüksek yüzücüler daha az kol çekişi ile yüzmektedirler. Su hissiyatının artırılması, her kol çekişinde ve her ayak vuruşunda daha uzun mesafe kat edebilmek, vücudun akış pozisyonunu koruması, akış kalitesini arttırmak amacıyla kolların ve gövdenin rotasyon ile su çekişi yapması, hareketlerin ardışıklığı ve eş zamanlılığının mükemmelliği ve tüm bunların sonucunda daha az yüzey basıncı/su direncine maruz kalma daha ekonomik bir yüzme formunun temelini oluşturacaktır. Yüzme teknikleri içerisinde serbest en ekonomik yüzme şekli olup, ardından sırtüstü, kelebek ve kurbağalama yüzme gelmektedir (48). Kol döngülerinde belirgin bir şekilde gerçekleşen ani hızlanma ve yavaşlamalara bağlı olarak enerji harcamaları bakımından kelebek ve kurbağalama, serbest ve sırtüstü tekniğin neredeyse iki katıdır (49,50).

Hareket ekonomisinin bir göstergesi de harcanan metabolik enerjinin ölçülmesi ve birim iş başına harcanan kalenin hesaplanmasıdır. Metabolik enerji harcaması için egzersiz sırasında birim zamanda tüketilen oksijen miktarı ölçülür ve bunun enerji eşdeğeri hesaplamalarda kullanılır. Yüzme ekonomisinin saptanmasında oksijen analizörü ile metabolik ölçüm yöntemleri kullanılabilirse de, yüzme antrenmanı içerisinde, özellikle gruplar halinde çalışırken, doğrudan ölçüm yapmak oldukça masraflı, kullanım, uygulanış ve harcanan zaman bakımından oldukça zordur. Bu yüzden yapılan işin verimliliği için daha

kolay ölçülen başka parametreler tercih edilmektedir. Serbest teknikteki, kol çekişinin ileri itiş kuvvetinin büyük çoğunluğunu oluşturduğu bilinmektedir (51,52). Bu sebeple yüzme ekonomisinin kulaç parametreleri üzerinden değerlendirilmesi yüzücünün yüzme performansı, ekonomisi ve teknik gelişimi bakımından kritik bilgiler sağlayacaktır. Dolaylı yöntemlerden biri olan ve kulaç uzunluğu ve yüzme hızından hesaplanan kulaç indeksi (Kİ) yüksek geçerlilik düzeyine sahip olup, saptanması oldukça kolaydır. Kİ yüzme ekonomisinin en önemli göstergelerinden biridir (53).

2.7. Yüzme Ekonomisine Özgü Parametreler

Yüzme performansının değerlendirilmesi, düzenlenmesi ve geliştirilmesi için hesaplanan veya ölçülen birçok parametre vardır. Yüzmeye özgü parametreler içerisinde bir parametrenin ölçülmesinin kolay olması, yoğun gruplarda kullanılabilir olması ve her koşulda uygulanabilir olması bir yüzme antrenörü veya kondisyoneri için oldukça önem arz etmektedir.

Bir su sporu olan yüzme, performans ve gelişim bakımından her yaştaki sporcuların ağırlıklı olarak teknik becerilerine bağlıdır (54). Kulaç hızı (KH) ve kulaç uzunluğunun (KU) uygun bir şekilde ayarlanması Kİ'nin artmasını ve bunun bir sonucu olarak daha iyi bir yüzme ekonomisinin geliştirilmesini sağlar (35,55). YE'nin, sporcuların antropometrik (7) ve büyük oranda teknik (56) özelliklerine bağlı olarak bir yüzücünden diğerine değiştiği bildirilmiştir. Biyomekanik parametreler üzerine yapılan çalışmaların çoğu KH, KU ve yüzme performansı arasındaki ilişkiyle ilgilidir (57–61).

Yüzme hızı (YH) tek başına yüzme ekonomisinin saptanması için yeterli bir parametre olmasa da kol sayısının sabit tutularak veya azaltılarak, yüzücünün yüzme hızını geliştirmesi daha ekonomik bir yüzme gerçekleştirdiğinin bir göstergesidir. Yüzme hızı en kolay biçimde “hız=yol/zaman” formülünden hesaplanmaktadır.

KU, yüzücünün bir kol çekişinde katettiği mesafedir. KU yüzme ekonomisinin de önemli göstergelerinden biridir. Özellikle uzun mesafe yüzücüleri için KU değeri oldukça önemlidir. Elit düzey yüzücüler yüzme ekonomisini arttırmak amacıyla, yüzme hızını sabit tutarak kulaç sayısını azaltmayı veya kulaç sayısını sabit tutarak yüzme hızını arttırmayı amaçlar.

KH bir dakika içerisinde çekilen kol sayısını ifade etmektedir. Yüzücülerin belirli bir mesafe içerisindeki, bir mesafenin turları arasındaki, yarışın başlangıcı ve bitirişindeki kol hareketlerinin dakika bazında hızları ölçülmektedir. Craig ve Pendergast (62) serbest tekniğin diğer yüzme tekniklerine kıyasla en büyük KU ve KH'na sahiptir. Yüzme teknikleri mesafe bakımından kıyaslandığında, mesafe arttıkça KH ve YH'da küçük bir azalma ve KU'nda ise artış gerçekleşmektedir (63,64). Yüzücüler yüksek bir KU ile yüzmeli ve bunun için KH'nı ayarlamalıdır (65,66). KU ve KH havuz kenarında kolaylıkla ölçülebilen ve yüksek geçerlilik düzeyi olan parametrelerdir.

Kİ, YH ile KU'nun çarpımıdır. Costill ve arkadaşları (67), yüzme ekonomisinin bir göstergesi olarak Kİ'ni kullanmıştır; çünkü bu az sayıda kulaç parametresi ile belirli bir hızda hareket etme becerisini yani hareket ekonomisini tanımlamaktadır. Bu nedenle YH ile KU'nun çarpımından oluşan Kİ, özellikle yaş grubu yüzücülerinde yüzme ekonomisinin en önemli göstergesi olabilir (68,69). Ayrıca Kİ, iyi antrene yetişkin yüzücülerde de yüzme ekonomisinin önemli bir göstergesidir (67).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Bu çalışma deneysel bir çalışmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma için literatür tarama süreci Ocak 2017’de başlamış olup, Aralık 2017’de yazım süreci ile çalışma tamamlanmıştır. Tüm araştırmalar, Dokuz Eylül Üniversitesi İnciraltı Yerleşkesi Kapalı Yüzme Havuzu ve Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarı içerisinde gerçekleştirilmiştir.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmaya katılım için dışlama kriterleri olarak, performans testi öncesi kalp hızı ve kan basıncının normalin üzerinde olması, performans testleri öncesi, esnası veya sonrası meydana gelebilecek vital bozuklukların oluşması, fiziksel bir rahatsızlığın gerçekleşmesi, kronik bir hastalığın ortaya çıkması, anormal fizyolojik durumların yaşanması belirlenmiştir. Araştırmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Gençlik ve Spor Kulübü’nün antrenman devamlılığı %90 ve üzerinde olan, sezon içinde sakatlık yaşamamış, sağlıklı 11-16 yaş grubu aralığında 49 yüzücü katılmıştır.

3.4. Çalışma Materyali

Çalışma materyali bulunmamaktadır.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

Araştırmanın bağımlı değişkenleri; kalp atım hızı, oksijen saturasyonu, kulaç hızı, kulaç uzunluğu, kulaç indeksi, yüzme hızı ve algılanan zorluk derecesidir. Bağımsız değişkenleri ise; yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, beden kütle indeksi, vücut ağırlığı, yağ yüzdesi, bel-kalça oranı, kas yüzdesi, vücut yüzey alanı, el ve ayak uzunluğu, el ve ayak genişliği, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu, baş-boyun uzunluğu, gövde uzunluğu, alt ekstremiteler uzunluğudur.

3.6. Veri Toplama Araçları

Katılımcıların, vücut ağırlıkları, vücut yağ oranları, bel-kalça oranları, beden kütle indeksleri ve vücut kas oranları laboratuvar tipi Inbody 720 (Body Composition Analysers, Kore) marka bir bioelektrik impedans cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Boy uzunlukları, Stadiometre (G-Tech International, Kore) boy-ağırlık ölçer ile ölçülmüştür. Kulaç açıklığı ve alt ekstremitte uzunluğu ölçümleri için, esnek olmayan mezura (Hoechstmass, Almanya), el uzunluk ve genişliği, ayak uzunluk ve genişliği, bacak uzunluğu, kol uzunluğu, gövde uzunluğu, baş-boyun uzunluğu ölçümleri için antropometrik ölçüm seti (Holtain, İngiltere) kullanılmıştır (Şekil 2). Yüzme testleri esnasında, kulaç hızı ve ara hız ölçümleri için kronometre (Ultrak 495, Çin), yüzme esnasında ayrıca video kaydı için yüksek çözünürlüklü kamera (Sony, Japonya) kullanılmıştır. Ayrıca yüzücülerin algılanan zorluk derecelerini değerlendirmek için Modifiye Borg Skalası kullanılmıştır. Oksijen saturasyonu ve kalp atım hızı değerleri ise parmak tipi pulse oksimetre (Medwelt CMS50-D, Almanya) cihazı ile saptanmıştır.



Şekil 2. Antropometrik ölçüm seti

3.6.1. Veri Toplama Yöntemi

Testler öncesi tüm katılımcılara testler anlatılmış, bilgilendirilmiş gönüllü olur formu katılımcıların yasal temsilcilerinin de onayı alınarak, her ikisi tarafından imzalanmıştır. Ayrıca aile onay formu da alınmıştır. Katılımcıların ölçümleri Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarı'nda ve Dokuz Eylül Üniversitesi İnciraltı Yerleşkesi Kapalı Yüzme Havuzu'nda yapılmıştır.

Boy uzunluğu ölçümü çıplak ayak, topuklar birleşik ve geriye dayalı olarak stadiometer (G-Tech International) ile yapılmıştır.

Vücut analizi ölçümü için, üretici firmanın (Biospace, Inbody 720, Seul, Kore) talimatnamesine göre son iki saat içerisinde katı veya sıvı gıda alınmamış olması istenmiştir.

Ayrıca vücut analizi ölçümü öncesinde katılımcılara hiçbir egzersiz uygulanmamıştır. Ölçümler; şort, tişört ve çıplak ayakla katılımcıların üzerinde herhangi bir metal eşya bulunmadan ve gün ortasından önce gerçekleştirilmiştir. Ayak tabanları elektrotlara tam basacak şekilde, konuşmadan ve hareket etmeden vücut ağırlığı ölçülmüştür. Ardından boy uzunluğu (BU), yaş, cinsiyet bilgileri girilmiş ve sekiz farklı noktadan kişinin hissedemeyeceği düzeyde bir akım cihaz tarafından otomatik olarak verilerek vücut yağ yüzdesi, yağlı ve yağsız vücut ağırlığı ölçülmüştür (70,71).

Bioelektrik impedans analiz cihazı aracılığıyla katılımcıların, beden kütle indeksi, vücut ağırlığı, yağ yüzdesi, bel-kalça oranı ve kas yüzdesi verileri alınmıştır.

El uzunluğu için radial styloid ile 3. parmak ucuna kadar olan uzaklık, ayak uzunluğu için kişi ayakta dururken topuk ile en uzun parmak arasındaki uzaklık arası mesafe antropometrik set ile ölçülmüştür (72).

El genişliği için, el düz bir zeminde sabitlenerek başparmağın en çıkıntılı dış noktası ve küçük parmak tarak kemiğinin en dış noktası arasındaki mesafe, ayak genişliği için ayak düz bir zeminde sabitlenerek, ayak başparmağının en çıkıntılı dış noktası ve ayak serçe parmağı arasındaki mesafe antropometrik ölçüm seti ile ölçülmüştür (72).

Kulaç açıklığı için, sırt duvara dayalı ve kollar yere paralel açılmışken, orta parmaktan diğer el orta parmağa kadar olan mesafe, mezura duvara sabitlenerek ölçülmüştür (Şekil 3) (72).



Şekil 3. Kulaç açıklığı ölçümü

Vücut yüzey alanı hesaplanması için, BU ve VA parametrelerini kullanan Gehan ve George formülünden yararlanılmıştır. $VYA(m^2)=0.0235 \times BU(cm)^{0.42246} \times VA(kg)^{0.51456}$ (73).

Kol uzunluğu için, akromion ile orta parmak ucu arasındaki mesafe, kişinin omuz boyu hizasında duvara mezura sabitlenerek ölçülmüştür. Bacak uzunluğu, kişi ayakta dururken tibial plato ile zemin arasındaki mesafe duvara sabitlenen mezura ile ölçülmüştür. Baş-boyun uzunluğu, birlikte alınmış omuz en üst noktası ile verteks arası mesafe antropometrik ölçüm seti ölçülmüştür. Gövde uzunluğu boy uzunluğundan, baş-boyun ve alt ekstremité uzunlukları çıkarılarak saptanmıştır. Alt ekstremité uzunluğu için Spina iliaca anterior superior ile zemin arasındaki uzaklık, mezura duvara sabitlenerek ölçülmüştür (72).

Oksijen saturasyonu ve kalp atım hızı ölçümleri, 11-12 yaş grubu için 6x50 m serbest teknik modifiye edilmiş basamak yüzme testinin 2, 4 ve 6. tekrarlarından sonra sağ el işaret parmağı kurularak pulse oksimetre (Medwelt CMS50-D, Almanya) cihazı ile saptanmış, ekranda ilk görülen değerler veri toplama formuna işlenmiştir (Şekil 4). Aynı ölçümler 13-16 yaş grubu için, 5x200 m serbest yüzme testinde, her tekrardan sonra alınmıştır.



Şekil 4. Oksijen saturasyonu ve kalp atım hızı ölçümü

Algılanan zorluk derecesi (AZD) ölçümü için, 1-10 arası değerlerini kapsayan Modifiye Borg Skalası (*Borg CR-10 RPE Scale*) kullanılmıştır (Şekil 5) (74). 11-12 yaş grubu için 2, 4 ve 6. tekrarlardan sonra, 13-16 yaş grubu için her tekrardan sonra AZD değerleri katılımcılar tarafından veri toplama formuna işlenmiştir.

AZD	Açıklama
1	Yatış gibiydi
2	Çok çok basitti
3	Oldukça kolaydı
4	Kolaydı (yapılabilir)
5	Ortaydı
6	Birazcık zordu (zorluk hissi başlangıcı)
7	Zor
8	Çok zor
9	Son derece zordu
10	Tükendim

Şekil 5. Modifiye Borg Skalası

Yüzme Testleri Protokolü

Katılımcılar, 11-12 yaş grubu ve 13-16 yaş grubu yüzücüleri olarak iki farklı yüzme testi protokolünü gerçekleştirmiştir. 13-16 yaş grubu yüzücüleri için bir adım testi olan 5x200 m serbest yüzme testi uygulanırken, 11-12 yaş grubu için 6x50 m serbest yüzme testi uygulanmıştır. Bunun sebebi 12 yaş ve altındaki yüzücülerin aerobik kapasitelerinin ve hareket ekonomilerinin 13 yaş ve üzeri gruba oranla kayda değer ölçüde düşük olmasıdır (33). Bu sebeplere ilişkin olarak bu yaş grubunda yorgunluğun ortaya çıkması ve bundan dolayı yüzme ekonomilerinin de düşük olması, 12 yaş ve altındaki sporcular için tarafımızdan modifiye edilmiş 6x50 m serbest teknik basamak yüzme testini daha uygun kılmaktadır.

6x50 m yüzme testi yüzücülere iki dk içinde olacak şekilde uygulanmış ve bu testlerde yüzücülerden testi birden altıya sırasıyla %75, 80, 85, 90, 95 ve %100 tempoları ile yüzmeleri istenmiştir. Bu testte yüzücülerin kulaç uzunluğu, yüzme hızı, kulaç indeksi, kulaç hızı ölçümleri yapılmıştır. İki, dört ve altıncı 50 metre tekrarının ardından kalp atım hızı, oksijen saturasyonu ve algılanan zorluk derecesi ölçülmüştür.

5x200 m testi ise testler arası iki dk dinlenme olacak şekilde uygulanmış ve bu testte yüzücülerin birden beşe sırasıyla %80, 85, 90, 95 ve %100 tempoları ile yüzmeleri istenmiştir

(75). Bu testte yüzücülerin kulaç uzunluğu, yüzme hızı, kulaç indeksi, kulaç hızı ölçümleri yapılmıştır. Her 200 m tekrarının ardından kalp atım hızı, oksijen saturasyonu ve algılanan zorluk derecesi ölçülmüştür.

Bu testlerin amacı giderek artan hız prensibi içerisinde yüzücülerin yüzme ekonomisini, buna bağlı fizyolojik ve önceki girdilere ait fiziksel etkenlerini saptamaktır. Yüzücülerin her biri kendi en hızlı yüzme zamanlarını antrenmanlar ile önceden öğrenmişlerdir. Bu zamanlara bağlı kalarak, yüzücülerden en hızlı zamanlarına testler içerisinde giderek yaklaşmaları istenmiştir.

Yüzme Ekonomisine Özgü Ölçümler

Yüzme hızı (YH) ölçümü için “ $hız=yol/zaman$ ” formülünden yararlanılarak (m/sn), katılımcıların 50 metredeki yüzme zamanı ölçülmüştür. Zaman ölçümleri için kronometre kullanılmış ve dereceler veri toplama formuna kaydedilmiştir. 5x200 m testinde son tekrardaki ortalama hız, 6x50 m testinde ise son tekrardaki hız değerleri değerlendirmeye alınmıştır.

Kulaç hızı (KH), bir dakika içerisinde çekilen kol sayısını ifade etmektedir. 11-12 yaş grubu için 6x50 m serbest yüzme testinin 2, 4, ve 6. tekrarlarında, son 15 metre içerisindeki birbirini takip eden üç sağ kol çekişi ile ölçülmüştür. Ölçüm son 15 metredeki 1. sağ kolun suya girdiği an başlamış ve 3. sağ kolun suya girdiği an tamamlanmıştır. Bu ölçümler, kulaç hızı ölçüm özelliği bulunan kronometreler (Ultrak 495, Çin) ile yapılmıştır. Aynı ölçümler 13-16 yaş grubu için, 5x200 m serbest yüzme testinde her 200 metrenin 2. ve 4. 50 metrelerinde alınmıştır. 6x50 metre testi için son 50 metredeki kulaç hızı, 5x200 metre testi içinse son 200 metre tekrarındaki ortalama kulaç hızı verileri istatistik için kullanılmıştır.

Kulaç uzunluğu (KU), bir kol çekişinde geçilen mesafeyi temsil etmektedir. 11-12 yaş grubu için 6x50 m testinde 2, 4 ve 6. tekrarlarında son 15 metredeki kulaç sayısı yüksek çözünürlüklü kamera (Sony, Japonya) ile kayıt altına alınıp video analiz yoluyla saptanmış, çıkan kulaç sayısı mesafeye bölünerek saptanmıştır. Örneğin, son 15 metrede 10 kol çekişi yapan bir yüzücü için; $15\text{ m}/10\text{ döngü}=1,5\text{ m}/\text{döngü}$ 'dür. 13-16 yaş grubunda da 5x200 m testinde her 200 metrenin 2. ve 4. 50 m turlarının son 15 metresindeki kulaç sayısından kulaç uzunluğu saptanmıştır. 6x50 metre testinde son tekrardaki kulaç uzunluğu, 5x200 metre testinde ise son 200 metredeki ortalama kulaç uzunluğu değerleri istatistik için kullanılmıştır.

Kulaç indeksi (Kİ), 11-12 yaş grubu için 6x50 m testinin 2, 4 ve 6. tekrarlarında, 13-16 yaş grubu için 5x200 m testinde her tekrarın 2. ve 4. 50 m turlarında alınmıştır. Yüzücülerin kulaç indeksi değeri, kulaç uzunluğu ve aynı tur içindeki yüzme hızı değerleri çarpılıp bulunmuştur ($Kİ = KU \times YH$). 6x50 metre testi için son tekrardaki kulaç indeksi değeri, 5x200 metre testinde ise son 200 metredeki ortalama kulaç indeksi değeri istatistik için kullanılmıştır.



Şekil 6. Yüzme ölçümleri

3.7. Araştırma Planı ve Takvimi

- Literatür tarama
- Gönüllü grubun oluşturulması
- Gönüllü grubun fiziksel parametreleri ve ölçümleri
- İstatistiksel değerlendirme
- Rapor Yazma

2017	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Kas	Ara
Literatür tarama	x	x	x	x						
Ön çalışmalar				x						
Laboratuvar testleri				x	x	x				
Veri analizi					x	x	x			
Sonuçların değerlendirilmesi							x	x	x	
Yazım								x	x	x

3.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Bütün ölçümlerin ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Yüzme ekonomisine etki eden etkenlerin saptanması için, bağımlı değişkenlerin bağımsız değişkenler ile olan korelasyonunu belirlemek amacıyla bilgisayar ortamında SPSS 24.0 veri analiz programı (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) ile *Pearson Korelasyon Analizi* ve *Spearman Sıra Korelasyon Analizi* yapılmıştır. 11-12 yaş grubunda *Kolmogorov-Smirnov* testi, ardından *Mann Whitney-u* testine *Levene Homojenite* testi uygulanmıştır.

3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları

Kalp hızları pulse oksimetre ile ölçülmüştür. Yüzme hızları el kronometreleriyle ölçülmüştür. Video kayıtları tek kamera ile su üstünden yapılmıştır. Video analizleri kayıt yavaş oynatılarak veya durdurularak gözle yapılmıştır.

3.10. Etik Kurul Onayı

Dokuz Eylül Üniversitesi girişimsel olmayan araştırmalar etik kurulundan onay alınmıştır. 13/04/2017 Karar numarası: 2017/08-08 Dosya numarası: 3229-GOA.

4. BULGULAR

Çalışmada 11-16 yaş aralığında toplam 49 yüzücü yer almıştır. Bunlardan 11-12 yaş grubunda, 33 yüzücü (11,42±0,51) yer almaktadır (18 erkek, 15 kadın). 13-16 yaş grubunda ise 16 yüzücü (14,25±1,34) yer almaktadır (14 erkek 2 kadın).

11-12 yaş grubu bulguları

11-12 yaş grubunun antropometrik ve fiziksel özellikleri Tablo 1’de sunulmuştur. Bu yaş grubunun cinsiyetlere göre antropometrik ve fiziksel özellikleri Tablo 2’de sunulmuştur. Bu yaş grubunda yapılan Kolmogorov-Smirnov testi ardından Mann Whitney-u testi ve Levene Homojenite testine göre kadın ve erkekler arasında bel-kalça oranı haricinde antropometrik ve fiziksel özellikler bakımından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Tablo 1. 11-12 yaş grubunun antropometrik ve fiziksel özellikleri (n=33)

	Ort.	± Ss	Min.	Maks.
Yaş (yıl)	11,42	±0,51	11,00	12,00
Boy uzunluğu (cm)	150,12	±6,02	135,00	161,00
Vücut ağırlığı (kg)	41,86	±6,31	31,40	59,40
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	18,53	±2,26	14,30	23,20
Kas yüzdesi	45,35	±3,94	35,70	51,70
Yağ yüzdesi	15,63	±7,43	3,20	33,20
Bel-kalça oranı	0,80	±0,05	0,71	0,91
Kulaç açıklığı (cm)	151,42	±6,52	135,00	166,00
Kol uzunluğu (cm)	63,71	±3,59	54,60	70,60
Bacak uzunluğu (cm)	37,69	±1,95	33,40	41,20
Ayak uzunluğu (cm)	23,09	±0,9	21,90	25,40
Ayak genişliği (cm)	8,47	±0,55	7,70	10,10
El uzunluğu (cm)	16,42	±0,8	14,10	17,70
El genişliği (cm)	8,85	±0,51	8,00	10,40
Alt ekstremitte uzunluğu (cm)	87,76	±3,97	80,20	97,20
Baş boyun uzunluğu (cm)	26,07	±1,19	24,30	28,40
Gövde uzunluğu (cm)	36,29	±3,49	24,50	41,50
Vücut yüzey alanı (m ²)	1,33	±0,12	1,12	1,64

n= Katılımcı sayısı, **Min.** =Minimum değer, **Maks.** =Maksimum değer, **Ort.** =Ortalama değer, **±Ss** = Standart sapma.

Tablo 2. 11-12 yaş cinsiyete göre antropometrik ve fiziksel özellikler (Erkek n=18, Kadın n=15)

Erkek	Ort.	±Ss	Min.	Maks.	Kadın	Ort.	±Ss	Min.	Maks.
Yaş (yıl)	11,39	±0,50	11	12	Yaş (yıl)	11,47	±0,52	11	12
Boy uzunluğu (cm)	151,06	±4,58	144	160	Boy uzunluğu (cm)	149,00	±7,42	135	161
Vücut ağırlığı (kg)	42,43	±5,75	31,7	50,6	Vücut ağırlığı (kg)	41,17	±7,06	31,4	59,4
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	18,58	±2,3	14,3	22,2	Beden kütle indeksi	18,47	±2,30	15,1	23,2
Kas yüzdesi	46,14	±3,4	40,1	51,7	Kas yüzdesi	44,40	±4,44	35,7	49,9
Yağ yüzdesi	14,47	±7,16	3,2	28,5	Yağ yüzdesi	17,02	±7,76	7,2	33,2
Bel-kalça oranı	0,82	±0,03	0,77	0,88	Bel-kalça oranı	0,77	±0,05	0,71	0,91
Kulaç açıklığı (cm)	152,06	±5,07	145	162	Kulaç açıklığı (cm)	150,67	±8,05	135	166
Kol uzunluğu (cm)	63,94	±2,93	59,4	70	Kol uzunluğu (cm)	63,44	±4,35	54,6	70,6
Bacak uzunluğu (cm)	38,08	±1,27	36,2	40,6	Bacak uzunluğu (cm)	37,22	±2,51	33,4	41,2
Ayak uzunluğu (cm)	23,37	±0,99	22	25,4	Ayak uzunluğu (cm)	22,75	±0,64	21,9	24,4
Ayak genişliği (cm)	8,63	±0,62	7,8	10,1	Ayak genişliği (cm)	8,28	±0,39	7,7	9,1
El uzunluğu (cm)	16,42	±0,89	14,1	17,5	El uzunluğu (cm)	16,43	±0,70	15,2	17,7
El genişliği (cm)	8,98	±0,59	8,3	10,4	El genişliği (cm)	8,68	±0,36	8	9,4
Alt ekstremitte uzunluğu (cm)	87,66	±3,93	81,6	97,2	Alt ekstremitte uzunluğu (cm)	87,88	±4,14	80,2	94,4
Baş boyun uzunluğu (cm)	25,74	±1,06	24,3	27,8	Baş boyun uzunluğu (cm)	26,46	±1,25	24,4	28,4
Gövde uzunluğu (cm)	37,65	±2,09	34,3	41,5	Gövde uzunluğu (cm)	34,66	±4,16	24,5	39,9
Vücut yüzey alanı (m ²)	1,34	±0,11	1,2	1,5	Vücut yüzey alanı (m ²)	1,32	±0,13	1,1	1,6

11-12 yaş grubunun 6x50 metre testinde altıncı 50 metre esnasında alınmış yüzme ekonomisi ve fizyolojik parametrelerine ait kulaç uzunluğu, yüzme hızı, kulaç indeksi, kulaç hızı, kalp atım hızı, oksijen saturasyonu ve algılanan zorluk derecesi ölçümleri Tablo 3’de sunulmuştur. Aynı parametrelerin cinsiyete göre ayrımları Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 3. 11-12 yaş yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler (n=33)

	Ort.	± Ss	Min.	Maks.
KU (m/döngü)	0,77	±0,10	0,58	0,97
YH (m/sn)	1,37	±0,14	1,05	1,59
Kİ	1,07	±0,22	0,61	1,52
KH (döngü/dk)	72,70	±7,20	58,8	90,7
KAH (atım/dk)	167	±11,54	145	194
SpO ₂ (%)	97,42	±1,68	92	99
AZD	8,86	±1,38	4	10

KU = Kulaç uzunluğu, **YH** = Yüzme hızı **Kİ** = Kulaç indeksi, **KAH** = Kalp atım hızı, **KH** = Kulaç hızı, **SpO₂** = Oksijen saturasyonu, **AZD** = Algılanan zorluk derecesi, **n** = Katılımcı sayısı.

Tablo 4. 11-12 yaş cinsiyete göre yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler (Erkek n=18, Kadın n=15)

Erkek	Ort.	± Ss	Min.	Maks.	Kadın	Ort.	± Ss	Min.	Maks.
KU (m/döngü)	0,77	±0,08	0,63	0,94	KU (m/döngü)	0,78	±0,12	0,58	0,97
YH (m/sn)	1,4	±0,13	1,1	1,59	YH (m/sn)	1,32	±0,14	1,05	1,57
Kİ	1,08	±0,2	0,75	1,43	Kİ	1,04	±0,26	0,61	1,52
KH (döngü/dk)	73,87	±7,22	60,9	90,7	KH (döngü/dk)	71,30	±7,15	58,80	84,7
KAH (atım/dk)	168,94	±11,52	145	191	KAH (atım/dk)	164,67	±11,5	146,00	194
SpO ₂ (%)	96,94	±2,04	92	99	SpO ₂ (%)	98,00	±0,85	97,00	99
AZD	8,66	±1,71	4	10	AZD	9,10	±0,81	7,00	10

11-12 yaş grubunun antropometrik ve fiziksel özelliklerinin yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler ile korelasyonu Tablo 5’de sunulmuştur. 11-12 yaş yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özelliklerin korelasyonu Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 5. 11-12 yaş antropometrik ve fiziksel özelliklerin yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler ile korelasyonu (n=33)

		KU (m/döngü)	YH (m/sn)	Kİ	KH (döngü/dk)	KAH (atım/dk)	SpO ₂ (%)	AZD
Yaş (yıl)	Pearson K	0,605**	0,573**	0,646**	-0,151	0,103	0,151	0,177
	P	0,00	0,00	0,00	0,40	0,57	0,40	0,33
Boy uzunluğu (cm)	Pearson K	0,691**	0,567**	0,679**	-0,335	0,16	0,109	0,006
	P	0,00	0,00	0,00	0,06	0,38	0,55	0,97
Vücut ağırlığı (kg)	Pearson K	0,349*	0,238	0,322	-0,282	0,338	0,137	-0,099
	P	0,05	0,18	0,07	0,11	0,06	0,45	0,58
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	Pearson K	-0,033	-0,082	-0,056	-0,131	0,299	0,093	-0,126
	P	0,86	0,65	0,76	0,47	0,09	0,61	0,49
Kas yüzdesi	Pearson K	0,166	0,320	0,249	0,075	-0,294	-0,225	-0,055
	P	0,36	0,07	0,16	0,68	0,10	0,21	0,76
Yağ yüzdesi	Pearson K	-0,270	-0,435*	-0,371*	-0,141	0,223	0,126	0,026
	P	0,13	0,01	0,03	0,43	0,21	0,48	0,89
Bel-kalça oranı	Spearman K	-0,152	0,105	-0,082	0,120	0,384*	-0,080	-0,031
	P	0,40	0,56	0,65	0,51	0,03	0,66	0,86
Kulaç açıklığı (cm)	Pearson K	0,622**	0,508**	0,606**	-0,268	0,076	0,032	-0,035
	P	0,00	0,00	0,00	0,13	0,67	0,86	0,85
Kol uzunluğu (cm)	Pearson K	0,702**	0,532**	0,667**	-0,322	0,020	0,081	0,010
	P	0,00	0,00	0,00	0,07	0,91	0,66	1,00
Bacak uzunluğu (cm)	Pearson K	0,530**	0,388*	0,482**	-0,219	0,163	0,098	0,158
	P	0,00	0,03	0,01	0,22	0,36	0,59	0,38
Ayak uzunluğu (cm)	Pearson K	0,380*	0,554**	0,488**	0,094	0,356*	0,093	-0,024
	P	0,03	0,00	0,00	0,60	0,04	0,61	0,89
Ayak genişliği (cm)	Pearson K	-0,031	0,157	0,059	0,106	0,214	-0,280	-0,071
	P	0,86	0,38	0,75	0,56	0,23	0,12	0,69
El uzunluğu (cm)	Pearson K	0,506**	0,484**	0,535**	-0,101	0,125	0,102	0,186
	p	0,00	0,00	0,00	0,58	0,49	0,57	0,30
El genişliği (cm)	Pearson K	0,077	0,206	0,154	0,061	0,141	-0,143	-0,006
	p	0,67	0,25	0,39	0,74	0,44	0,43	0,97
Alt ekstremite uzunluğu (cm)	Pearson K	0,554**	0,450**	0,552**	-0,201	0,104	0,224	-0,027
	p	0,00	0,01	0,00	0,26	0,56	0,21	0,88
Baş boyun uzunluğu (cm)	Pearson K	0,285	-0,048	0,157	-0,423*	0,099	0,187	0,331
	p	0,11	0,79	0,38	0,01	0,58	0,30	0,06
Gövde uzunluğu (cm)	Pearson K	0,466**	0,485**	0,492**	-0,206	0,124	-0,130	-0,072
	p	0,01	0,00	0,00	0,25	0,49	0,47	0,69
Vücut yüzey alanı (m ²)	Pearson K	0,431*	0,326	0,413*	-0,293	0,350*	0,090	-0,112
	p	0,01	0,06	0,02	0,10	0,05	0,62	0,54

** = Korelasyon $p < 0.01$ düzeyinde anlamlıdır, * = Korelasyon $p < 0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Kulaç uzunluğu ile yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu, ayak uzunluğu, el uzunluğu, alt ekstremitte uzunluğu, gövde uzunluğu ve vücut yüzey alanı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,605, 0,691$ ve $0,349, 0,622, 0,702, 0,530, 0,380, 0,506, 0,554, 0,466$ ve $0,431$). Buna göre, yaş, boy, vücut ağırlığı, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu, ayak uzunluğu, el uzunluğu, alt ekstremitte uzunluğu, gövde uzunluğu ve vücut yüzey alanı arttıkça kulaç uzunluğu da artmaktadır.

Yüzme hızı ile yaş, boy uzunluğu, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu, ayak uzunluğu, el uzunluğu ve yağ yüzdesi arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,573, 0,567, 0,508, 0,532, 0,388, 0,554, 0,484$ ve $-0,435$). Buna göre, yaş, boy uzunluğu, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu, ayak uzunluğu, el uzunluğu arttıkça yüzme hızı artmakta iken yağ yüzdesi arttıkça azalmaktadır.

Kulaç indeksi ile yaş, boy uzunluğu, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu, ayak uzunluğu ve yağ yüzdesi arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,646, 0,679, 0,606, 0,667, 0,482, 0,488$ ve $-0,371$). Buna göre yaş, boy uzunluğu, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu, ayak uzunluğu arttıkça kulaç indeksi artmakta iken, yağ yüzdesi arttıkça azalmaktadır.

Kulaç hızı ile baş-boyun uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($r= -0,423$). Buna göre baş-boyun uzunluğu arttıkça kulaç hızı azalmaktadır.

Kalp atım hızı ile ayak uzunluğu ve vücut yüzey alanı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,356$ ve $0,350$). Buna göre ayak uzunluğu ve vücut yüzey alanı arttıkça kalp atım hızı da artmaktadır.

Tablo 6. 11-12 yaş yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler (n=33)

		YH (m/sn)	Kİ	KH (döngü/ dk)	KAH (atım/ dk)	SpO ₂ (%)	AZD
KU (m/döngü)	Pearson K	0,697**	0,942**	-0,565**	0,063	0,233	-0,116
	P	0,00	0,00	0,00	0,73	0,19	0,52
YH (m/sn)	Pearson K		0,892**	0,112	0,291	0,036	-0,145
	P		0,00	0,54	0,10	0,84	0,42
Kİ	Pearson K			-0,299	0,169	0,16	-0,142
	P			0,09	0,35	0,37	0,43
KH (döngü/dk)	Pearson K				0,206	-0,1	0,175
	P				0,25	0,57	0,33
KAH (atım/dk)	Pearson K					-0,28	-0,025
	P					0,12	0,89
SpO ₂ (%)	Pearson K						0,148
	P						0,41

Bağımlı değişkenlerden yüzme hızı ile kulaç uzunluğu ve kulaç indeksi arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,697$, $0,892$). Kulaç indeksi ile kulaç uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($r= 0,942$). Buna göre kulaç uzunluğu arttıkça kulaç indeksi de artmaktadır.

Kulaç hızı ile kulaç uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($r= -0,565$). Buna göre kulaç hızı arttıkça kulaç uzunluğu azalmaktadır.

13-16 yaş grubu bulguları

13-16 yaş grubunun antropometrik ve fiziksel özellikleri Tablo 7’de sunulmuştur. 13-16 yaş yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikleri Tablo 8’de sunulmuştur. 13-16 yaş grubunun cinsiyete göre antropometrik ve fiziksel özellikleri Tablo 9’da sunulmuştur. 13-16 yaş cinsiyete göre yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 7. 13-16 yaş antropometrik ve fiziksel özellikler (n=16)

	Ort.	± Ss	Min.	Maks.
Yaş (yıl)	14,25	±1,34	13	16
Boy uzunluğu (cm)	167,94	±8,3	152	178
Vücut ağırlığı (kg)	60,02	±10,99	47,1	85,5
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	21,16	±2,56	18,2	27
Kas yüzdesi	48,01	±4,27	39,6	53,6
Yağ yüzdesi	13,19	±6,24	4,3	25,5
Bel-kalça oranı	0,81	±0,03	0,76	0,87
Kulaç açıklığı (cm)	172,75	±11,1	151	191
Kol uzunluğu (cm)	73,42	±5,35	63,7	81,4
Bacak uzunluğu (cm)	42,39	±3,52	36,2	49,2
Ayak uzunluğu (cm)	25,13	±1,52	22,8	27,9
Ayak genişliği (cm)	9,36	±0,64	8,2	10,7
El uzunluğu (cm)	18,59	±1,3	16,5	20,7
El genişliği (cm)	10,09	±0,57	9,2	11
Alt ekstremite uzunluğu (cm)	97,12	±5,82	88,8	107,1
Baş boyun uzunluğu (cm)	26,62	±2,04	23,2	30,1
Gövde uzunluğu (cm)	44,2	±4,1	35	50,9
Vücut yüzey alanı (m ²)	1,68	±0,18	1,46	2,07

Tablolarda görülen kulaç uzunluğu, yüzme hızı, kulaç indeksi, kulaç hızı parametreleri beşinci 200 metre esnasında alınan değerlerin ortalamalarıdır.

Tablo 8. 13-16 yaş yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler (n=16)

	Ort.	± Ss	Min.	Maks.
KU (m/döngü)	1,40	±0,13	1,13	1,58
YH (m/sn)	1,05	±0,13	0,87	1,28
Kİ	1,43	±0,29	0,95	1,93
KH (döngü/dk)	60,35	±6,60	47,6	75,8
KAH (atım/dk)	173,69	±8,11	164	192
SpO ₂ (%)	97,13	±1,75	91	99
AZD	8,75	±1,38	6	10

Tablo 9. 13-16 yaş cinsiyete göre antropometrik ve fiziksel özellikler (Erkek n=14, Kadın n=2)

Erkek	Ort.	±Ss	Min.	Maks.	Kadın	Ort.	±Ss	Min.	Maks.
Yaş (yıl)	14,07	±1,33	13	16	Yaş (yıl)	15,50	±0,71	15	16
Boy uzunluğu (cm)	169,07	±8,26	152	178	Boy uzunluğu (cm)	160,00	±1,41	159	161
Vücut ağırlığı (kg)	61,55	±10,88	49,5	85,5	Vücut ağırlığı (kg)	49,30	±3,11	47,1	51,5
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	21,43	±2,6	18,7	27	Beden kütle indeksi (kg/m ²)	19,30	±1,56	18,2	20,4
Kas yüzdesi	48,76	±3,83	41,8	53,6	Kas yüzdesi	42,75	±4,45	39,6	45,9
Yağ yüzdesi	12,66	±6,5	4,3	25,5	Yağ yüzdesi	16,90	±1,84	15,6	18,2
Bel-kalça oranı	0,82	±0,03	0,78	0,87	Bel-kalça oranı	0,78	±0,02	0,76	0,79
Kulaç açıklığı (cm)	174,21	±11,12	151	191	Kulaç açıklığı (cm)	162,50	±0,71	162	163
Kol uzunluğu (cm)	74,12	±5,36	63,7	81,4	Kol uzunluğu (cm)	68,50	±0,57	68,1	68,9
Bacak uzunluğu (cm)	43,03	±3,21	39	49,2	Bacak uzunluğu (cm)	37,90	±2,40	36,2	39,6
Ayak uzunluğu (cm)	25,44	±1,35	23,5	27,9	Ayak uzunluğu (cm)	22,95	±0,21	22,8	23,1
Ayak genişliği (cm)	9,52	±0,51	8,9	10,7	Ayak genişliği (cm)	8,25	±0,07	8,2	8,3
El uzunluğu (cm)	18,80	±1,23	16,5	20,7	El uzunluğu (cm)	17,10	±0,57	16,7	17,5
El genişliği (cm)	10,21	±0,49	9,2	11	El genişliği (cm)	9,20	±0	9,2	9,2
Alt ekstremite uzunluğu (cm)	98,01	±5,63	88,8	107,1	Alt ekstremite uzunluğu (cm)	90,85	±2,47	89,1	92,6
Baş boyun uzunluğu (cm)	26,84	±2,07	23,2	30,1	Baş boyun uzunluğu (cm)	25,10	±1,13	24,3	25,9
Gövde uzunluğu (cm)	44,22	±4,36	35	50,9	Gövde uzunluğu (cm)	44,05	±2,19	42,5	45,6
Vücut yüzey alanı (m ²)	1,71	±0,18	1,47	2,07	Vücut yüzey alanı (m ²)	1,49	±0,04	1,46	1,52

Tablo 10. 13-16 yaş cinsiyete göre yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler (Erkek n=14, Kadın n=2)

Erkek	Ort.	± Ss	Min.	Maks.	Kadın	Ort.	± Ss	Min.	Maks.
KU (m/döngü)	1,41	±0,13	1,13	1,58	KU (m/döngü)	1,28	±0,09	1,21	1,34
YH (m/sn)	1,05	±0,14	0,87	1,28	YH (m/sn)	1,00	±0,07	0,95	1,05
Kİ	1,46	±0,3	0,95	1,93	Kİ	1,24	±0	1,24	1,24
KH (döngü/dk)	61,10	±6,07	51,85	75,8	KH (döngü/dk)	55,10	±10,61	47,6	62,6
KAH (atım/dk)	173,29	±8,62	164	192	KAH (atım/dk)	176,50	±2,12	175	178
SpO ₂ (%)	97,14	±1,88	91	99	SpO ₂ (%)	97,00	±0	97	97
AZD	8,89	±1,24	6	10	AZD	7,75	±2,47	6	9,5

13-16 yaş antropometrik ve fiziksel özelliklerin yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler ile korelasyonu Tablo 11’de, sadece erkekleri içeren veriler ise Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 11. 13-16 yaş antropometrik ve fiziksel özelliklerin yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler ile korelasyonu (n=16)

		KU (m/döngü)	YH (m/sn)	Kİ	KH (döngü/dk)	KAH (atım/dk)	SpO ₂ (%)	AZD
Yaş (yıl)	Spearman K	0,189	0,298	0,237	-0,211	-0,186	-0,229	-0,226
	P	0,48	0,26	0,38	0,43	0,49	0,39	0,40
Boy uzunluğu (cm)	Spearman K	0,443	0,367	0,506*	-0,378	0,048	0,180	0,075
	P	0,09	0,16	0,05	0,15	0,86	0,51	0,78
Vücut ağırlığı (kg)	Spearman K	0,283	0,240	0,386	-0,282	-0,081	0,290	0,047
	P	0,29	0,37	0,14	0,29	0,77	0,28	0,86
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	Spearman K	-0,063	-0,198	-0,018	-0,169	0,013	0,201	0,149
	P	0,82	0,46	0,95	0,53	0,96	0,46	0,58
Kas yüzdesi	Spearman K	0,408	0,713**	0,515*	0,153	-0,362	0,018	-0,053
	P	0,12	0,00	0,04	0,57	0,17	0,95	0,85
Yağ yüzdesi	Spearman K	-0,423	-0,723**	-0,494	-0,197	0,307	0,065	0,185
	P	0,10	0,00	0,052	0,46	0,25	0,81	0,49
Bel-kalça oranı	Spearman K	-0,334	-0,307	-0,209	-0,004	-0,049	0,102	0,256
	P	0,21	0,25	0,44	0,99	0,86	0,71	0,34
Kulaç açıklığı (cm)	Spearman K	0,476	0,375	0,514*	-0,262	0,293	0,284	0,089
	P	0,06	0,15	0,04	0,33	0,27	0,29	0,74
Kol uzunluğu (cm)	Spearman K	0,438	0,486	0,500*	-0,138	0,301	0,253	0,184
	P	0,09	0,06	0,05	0,61	0,26	0,35	0,50
Bacak uzunluğu (cm)	Spearman K	0,428	0,296	0,459	-0,325	0,279	0,301	0,276
	P	0,10	0,27	0,07	0,22	0,30	0,26	0,30
Ayak uzunluğu (cm)	Spearman K	0,279	0,230	0,362	-0,171	0,280	0,260	0,225
	P	0,30	0,39	0,17	0,53	0,29	0,33	0,40

Ayak genişliği (cm)	Spearman K	0,008	0,164	0,191	-0,120	-0,167	0,103	0,277
	P	0,98	0,54	0,48	0,66	0,54	0,71	0,30
El uzunluğu (cm)	Spearman K	0,427	0,434	0,505*	-0,059	0,143	0,248	0,029
	P	0,10	0,09	0,05	0,83	0,60	0,35	0,92
El genişliği (cm)	Spearman K	0,581*	0,538*	0,676**	-0,229	0,013	0,099	-0,027
	P	0,02	0,03	0,00	0,39	0,96	0,71	0,92
Alt ekstremitte uzunluğu (cm)	Spearman K	0,315	0,308	0,375	-0,171	0,154	0,249	0,163
	P	0,23	0,25	0,15	0,53	0,57	0,35	0,55
Baş boyun uzunluğu (cm)	Spearman K	-0,091	-0,282	-0,103	-0,316	-0,010	-0,164	0,341
	P	0,74	0,29	0,70	0,23	0,97	0,54	0,20
Gövde uzunluğu (cm)	Spearman K	0,609*	0,709**	0,723**	-0,244	-0,275	0,192	-0,276
	P	0,01	0,00	0,00	0,36	0,30	0,48	0,30
Vücut yüzey alanı (m ²)	Spearman K	0,308	0,268	0,412	-0,301	-0,074	0,234	0,037
	P	0,25	0,32	0,11	0,26	0,79	0,38	0,89

Kulaç uzunluğu ile el genişliği ve gövde uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,581$ ve $0,609$). Buna göre el genişliği ve gövde uzunluğu arttıkça kulaç uzunluğu da artmaktadır.

Yüzme hızı ile kas yüzdesi, el genişliği, gövde uzunluğu ve yağ yüzdesi arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,713$, $0,538$, $0,709$ ve $-0,723$). Buna göre kas yüzdesi, el genişliği, gövde uzunluğu arttıkça yüzme hızı artarken, yağ yüzdesi arttıkça yüzme hızı azalmaktadır.

Kulaç indeksi ile boy uzunluğu, kas yüzdesi, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, el uzunluğu, el genişliği ve gövde uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,506$, $0,515$, $0,514$, $0,500$, $0,505$, $0,676$ ve $0,723$). Buna göre boy uzunluğu, kas yüzdesi, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, el uzunluğu, el genişliği ve gövde uzunluğu arttıkça kulaç indeksi de artacaktır.

Tablo 12. 13-16 yaş erkek fiziksel özelliklerin yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler ile korelasyonu (n=14)

Erkek		KU (m/döngü)	YH (m/sn)	Kİ	KH (döngü/dk)	KAH (atım/dk)	SpO ₂ (%)	AZD
Yaş (yıl)	Spearman K	0,266	0,465	0,391	-0,283	-0,386	-0,151	-0,148
	P	0,36	0,09	0,17	0,33	0,17	0,61	0,61
Boy uzunluğu (cm)	Spearman K	0,433	0,246	0,443	-0,548*	0,284	0,087	0,030
	P	0,12	0,40	0,11	0,04	0,32	0,77	0,92
Vücut ağırlığı (kg)	Spearman K	0,280	0,084	0,288	-0,534*	0,073	0,165	-0,009
	P	0,33	0,78	0,32	0,05	0,80	0,57	0,98
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	Spearman K	-0,089	-0,387	-0,136	-0,414	0,129	0,105	0,218
	P	0,76	0,17	0,64	0,14	0,66	0,72	0,45
Kas yüzdesi	Spearman K	0,432	0,652*	0,420	0,187	-0,250	-0,136	-0,221
	P	0,12	0,01	0,14	0,52	0,39	0,64	0,45
Yağ yüzdesi	Spearman K	-0,421	-0,637*	-0,398	-0,231	0,217	0,182	0,271
	P	0,13	0,01	0,16	0,43	0,46	0,53	0,35
Bel-kalça oranı	Spearman K	-0,435	-0,603*	-0,447	-0,197	0,154	-0,029	0,279
	P	0,12	0,02	0,11	0,50	0,60	0,92	0,33
Kulaç açıklığı (cm)	Spearman K	0,444	0,287	0,447	-0,306	0,533*	0,237	0,034
	P	0,11	0,32	0,11	0,29	0,05	0,42	0,91
Kol uzunluğu (cm)	Spearman K	0,438	0,401	0,442	-0,240	0,550*	0,196	0,230
	P	0,12	0,16	0,11	0,41	0,04	0,50	0,43
Bacak uzunluğu (cm)	Spearman K	0,403	0,209	0,380	-0,407	0,559*	0,220	0,182
	P	0,15	0,47	0,18	0,15	0,04	0,45	0,53
Ayak uzunluğu (cm)	Spearman K	0,285	0,048	0,227	-0,323	0,607*	0,136	0,138
	P	0,32	0,87	0,43	0,26	0,02	0,64	0,64
Ayak genişliği (cm)	Spearman K	-0,021	-0,043	-0,007	-0,321	0,048	-0,087	0,241
	P	0,94	0,88	0,98	0,26	0,87	0,77	0,41
El uzunluğu (cm)	Spearman K	0,427	0,291	0,411	-0,099	0,385	0,179	-0,048
	P	0,13	0,31	0,14	0,74	0,17	0,54	0,87
El genişliği (cm)	Spearman K	0,641*	0,439	0,639*	-0,387	0,249	-0,036	-0,149
	P	0,01	0,12	0,01	0,17	0,39	0,90	0,61
Alt ekstremitte uzunluğu (cm)	Spearman K	0,267	0,205	0,292	-0,196	0,409	0,162	0,077
	P	0,36	0,48	0,31	0,50	0,15	0,58	0,79
Baş boyun uzunluğu (cm)	Spearman K	-0,132	-0,395	-0,220	-0,376	0,199	-0,280	0,278
	P	0,65	0,16	0,45	0,18	0,49	0,33	0,34
Gövde uzunluğu (cm)	Spearman K	0,626*	0,688**	0,704**	-0,398	-0,305	0,176	-0,259
	P	0,02	0,01	0,00	0,16	0,29	0,55	0,37
Vücut yüzey alanı (m ²)	Spearman K	0,307	0,107	0,313	-0,562*	0,093	0,108	-0,002
	P	0,29	0,72	0,28	0,04	0,75	0,71	0,99

Kulaç uzunluğu ile el genişliği ve gövde uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,641$ ve $0,626$). Buna göre el genişliği ve gövde uzunluğu arttıkça kulaç uzunluğu da artmaktadır.

Yüzme hızı ile kas yüzdesi, gövde uzunluğu, yağ yüzdesi ve bel-kalça oranı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,652$, $0,688$, $-0,637$ ve $-0,603$). Buna göre kas yüzdesi, gövde uzunluğu arttıkça yüzme hızı da artarken, yağ yüzdesi ve bel-kalça oranı arttıkça yüzme hızı azalmaktadır.

Kulaç indeksi ile el genişliği ve gövde uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,639$, $0,704$). Buna göre el genişliği ve gövde uzunluğu arttıkça kulaç indeksi de artmaktadır.

Kulaç hızı ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut yüzey alanı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= -0,548$, $-0,534$ ve $-0,562$). Buna göre boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut yüzey alanı arttıkça kulaç hızı azalmaktadır.

Kalp atım hızı ile kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu ve ayak uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. (sırasıyla $r= 0,533$, $0,550$, $0,559$ ve $0,607$). Buna göre kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu ve ayak uzunluğu arttıkça kalp atım hızı da artmaktadır.

13-16 yaş yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özelliklerin korelasyonu Tablo 13'de, sadece erkeklerin verileri ise Tablo 14'de sunulmuştur.

Tablo 13. 13-16 yaş yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler (n=16)

		YH (m/sn)	Kİ	KH (döngü/dk)	KAH (atım/dk)	SpO ₂ (%)	AZD
KU (m/döngü)	Spearman K	0,672**	0,930**	-0,464	0,105	0,204	-0,156
	P	0,00	0,00	0,07	0,70	0,45	0,56
YH (m/sn)	Spearman K		0,825**	0,135	-0,256	0,261	-0,044
	P		0,00	0,62	0,34	0,33	0,87
Kİ	Spearman K			-0,313	-0,071	0,272	-0,133
	P			0,24	0,79	0,31	0,62
KH (döngü/dk)	Spearman K				-0,084	0,151	-0,054
	P				0,76	0,58	0,84
KAH (atım/dk)	Spearman K					0,104	0,200
	P					0,70	0,46
SpO ₂ (%)	Spearman K						0,354
	P						0,18

Bağımlı değişkenlerden kulaç uzunluğu ile yüzme hızı ve kulaç indeksi arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,672, 0,930$). Bağımlı değişkenlerden kulaç indeksi ve yüzme hızı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($r= 0,825$).

Tablo 14. 13-16 yaş erkek yüzme ekonomisi parametreleri ve fizyolojik özellikler (n=14)

Erkek		YH (m/sn)	Kİ	KH (döngü /dk)	KAH (atım/ dk)	SpO ₂ (%)	AZD
KU (m/döngü)	Spearman K	0,774**	0,985**	-0,423	0,087	0,206	-0,224
	P	0,00	0,00	0,13	0,77	0,48	0,44
YH (m/sn)	Spearman K		0,817**	0,004	-0,182	0,208	-0,031
	P		0,00	0,99	0,53	0,47	0,92
Kİ	Spearman K			-0,429	0,013	0,220	-0,198
	P			0,13	0,96	0,45	0,50
KH (döngü/dk)	Spearman K				-0,062	0,141	0,071
	P				0,83	0,63	0,81
KAH (atım/dk)	Spearman K					0,171	0,404
	P					0,56	0,15
SpO ₂ (%)	Spearman K						0,339
	P						0,24

Bağımlı değişkenlerden kulaç uzunluğu ile yüzme hızı ve kulaç indeksi arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla $r= 0,774, 0,985$). Buna göre yüzme hızı ve kulaç indeksi arttıkça kulaç uzunluğu da artmaktadır.

Kulaç indeksi ve yüzme hızı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($r= 0,985$). Buna göre yüzme hızı arttıkça kulaç indeksi de artmaktadır.

Yaş gruplarında yüzme ekonomisi parametreleri, antropometrik ölçümler ve fizyolojik özellikler arasındaki anlamlı korelasyonlar tek parça olarak Tablo 15’de özetlenmiştir.

Tablo 15. Yüzme ekonomisine etki eden parametreler ve korelasyon düzeyleri
(n=49)

<i>Yaş</i>	Kulaç İndeksi	Kulaç Uzunluğu	Kulaç Hızı	Yüzme Hızı
11-12	Yaş +**	Yaş +**	Baş-boyun uz. -*	Yaş +**
	BU +**	BU +**	KU -**	BU. +**
	Yağ yüzdesi -*	VA+*		Yağ yüzdesi -*
	Kulaç açıklığı +**	Kulaç açıklığı +**		Kulaç açıklığı +**
	Kol uz. +**	Kol uz. +**		Kol uz. +**
	Bacak uz. +**	Bacak uz. +**		Bacak uz. +*
	Ayak uz. +**	Ayak uz. +**		Ayak uz. +**
	El uz. +**	El uz. +**		El uz. +**
	Alt eks. uz. +**	Alt eks. uz. +**		Alt eks. uz. +**
	Gövde uz. +**	Gövde uz. +**		Gövde uz. +**
	VYA +*	VYA +*		
	KU+**	YH +**		
		Kİ +**		
	KH -**			
13-16	BU +*	El genişliği +*		El genişliği +*
	Kas yüzdesi +*	Gövde uz. +*		Gövde uz. +*
	Kulaç açıklığı +*	YH +**		Yağ yüzdesi -**
	Kol uz. +*	Kİ +**		Kas yüzdesi +**
	El uz. +*			KU +**
	El genişliği +**			
	Gövde uz. +**			
YH +**				
13-16 Erkek	El genişliği +*	El genişliği +*	BU -*	Yağ yüzdesi -*
	Gövde uz. +**	Gövde uz. +*	VA -*	Kas yüzdesi +*
	YH +**	YH +**	VYA -*	Gövde uz. +**
		Kİ +**		Bel-kalça oranı -*

* = Korelasyon $p < 0.05$ düzeyinde, ** = Korelasyon $p < 0.01$ düzeyinde anlamlıdır. + = ilişki pozitif anlamlıdır, - = ilişki negatif anlamlıdır. **uz.** = uzunluğu, **eks.** = ekstremite.

5. TARTIŞMA

Yüzme ekonomisi, yüzme esnasında enerji sistemleri, biyomekanik ve koordinatif durumlar hakkında önemli bilgiler verir. Bu parametrenin ölçümü ve takibi antrenörler açısından yapılan antrenmanlarla yüzücünün antrenman verimliliğinde ve tekniğinde meydana gelen gelişimlerin takibi açısından da önem arz eder. Büyüme çağı çocuğunda antropometrik özelliklerin bir değişim eğrisi içerisinde olması aynı zamanda yüzme performansı üzerine birçok konuya da etki etmektedir (68). Bu durum yaş grubu yüzücülerinde yüzme ekonomisine etki eden faktörlerin derinlemesine incelenmesi ve araştırılması ihtiyacını arttırır. Bu çalışma bu yönü ile literatürde az miktarda bulunan bilgiye sağlayacağı katkı bakımından orijinaldir ve özgündür.

Yüzme ekonomisi göstergeleri bir kulaçta alınan mesafe yani kulaç uzunluğu, m/sn olarak ifade edilen yüzme hızı, dakikada atılan kulaç sayısını ifade eden kulaç hızı ve kulaç uzunluğu ile yüzme hızının çarpımını ifade eden kulaç indeksi ($Kİ = KU \times YH$) olarak kabul edilir (68). Bu göstergelerin hangi antropometrik ölçümler ile ne ölçüde ilişkili olduğu, yaş gruplarına göre değişkenlik göstermektedir. Bu çalışmada bulunan korelasyonlar ışığında yüzme ekonomisi göstergeleri ayrı ayrı, yaş gruplarına göre aşağıda tartışılmıştır.

Kulaç uzunluğu

11-12 yaş grubunda kulaç uzunluğu ile yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu, ayak uzunluğu, el uzunluğu, alt ekstremite uzunluğu, gövde uzunluğu, vücut yüzey alanı, yüzme hızı, kulaç indeksi ve kulaç hızı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. 13-16 yaş grubunda kulaç uzunluğu ile el genişliği, gövde uzunluğu, yüzme hızı ve kulaç indeksi arasında anlamlı ilişki bulunmuştur.

Literatür incelendiğinde Cardelli ve arkadaşlarının (76) yapmış olduğu çalışmada 100 metre serbest teknik yüzme performansında kulaç uzunluğu ile yaş, boy uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Bir başka çalışmada Chollet ve arkadaşları (77) kulaç uzunluğunu yüzme hızına etki eden önemli bir parametre olarak saptamışlardır. Kaya'nın (78) 9-11 yaş aralığındaki 40 yüzücü ile yapmış olduğu çalışmada, kulaç uzunluğu ile boy uzunluğu ve yüzme hızı arasında pozitif anlamlı ilişki saptanırken, kulaç uzunluğu ve kulaç hızı arasında negatif anlamlı ilişki bulunmuştur. Pelayo ve arkadaşlarının (79) yapmış olduğu, 11-17 yaş grubu 1000 kişilik bir yüzücü grubunu içeren, bir diğer çalışmada ise kulaç uzunluğu yaş, boy

uzunluğu, kulaç indeksi ve kulaç açıklığı arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Bu bulgular çalışma sonuçlarımız ile benzerlik göstermektedir.

Kulaç uzunluğu teknik kalitenin ve enerji tüketiminin gösterilmesinde kullanılan bir parametredir. Kulaç uzunluğunu, hız artışı ile birlikte arttırabilmek performansın arttığını gösterir. Kulaç uzunluğu artışı ile yaş, boy uzunluğu arasında bulunan ilişkinin büyüme ve gelişme sürecine, ayrıca yüzücünün teknik özelliklerinin gelişimine bağlı olduğu düşünülmektedir. 11-12 yaş grubunda kulaç uzunluğu ile anlamlı ilişki gösteren yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, kulaç açıklığı, yağ yüzdesi, alt ekstremitte uzunluğu, bacak uzunluğu, ayak uzunluğu, el uzunluğu ve kulaç hızı değerleri 13-16 yaşta anlamlılık göstermemektedir. Bunun nedeni, koordinasyonun yaşa bağlı pozitif yönde bir gelişim göstermesidir. Bu pozitif yöndeki gelişim vücut kompozisyonu için de söylenebilir. Büyüme ve gelişime negatif etki oluşturan süreçse, vücut yüzey alanının artmasıdır.

Yüzme hızı

11-12 yaş grubunda yüzme hızı ile yaş, boy uzunluğu, yağ yüzdesi, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu, ayak uzunluğu, el uzunluğu, alt ekstremitte uzunluğu ve gövde uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. 13-16 yaş grubunda yüzme hızı ile kas yüzdesi, yağ yüzdesi, el genişliği ve gövde uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. 13-16 yaş grubu erkek yüzücülerinde yüzme hızı ile kas yüzdesi, yağ yüzdesi, gövde uzunluğu ve bel-kalça oranı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur.

Saavedra ve arkadaşlarının (80) 133 ulusal düzeydeki genç yüzücü ile yürütmüş olduğu bir çalışmada yüzme hızı ile boy uzunluğu, kulaç açıklığı, ayak genişliği, hem kadın hem erkek sporcularda pozitif anlamlı ilişki göstermektedir. Erkeklerde ayrıca yüzme hızı ile vücut ağırlığı arasında pozitif anlamlı bir ilişki saptamışlardır. 2016 yılında Toskic ve arkadaşlarının (81) 12-15 yaş aralığındaki 25 yüzücü üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada yüzme hızı ile kulaç uzunluğu, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, kulaç açıklığı ve el uzunluğu arasında pozitif anlamlı ilişki bulunmuştur. Literatür, çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Yüzme hızının dönemsel gelişimi değerlendirildiğinde iki zirve performans süreci görülmektedir. Bunlar; 14-15 yaş kadınlar, 15-16 yaş erkekler ilk zirve, 19-23 yaş kadınlar, 21-24 yaş erkekler ikinci zirve sürecidir (82). Çalışmamızda da görüldüğü üzere, 13-16 yaşta

yüzme hızının da artmış olması bu bilgiyi doğrulamaktadır. 13-16 yaş, büyüme ve düzenli antrenmana bağlı olarak hipertrofik kas yanıtılığının yüksek olduğu bir dönem olduğundan birinci zirve sürecinde kas miktarının artmasına bağlı bir hızlanma görülmektedir. Ergenlik öncesi süreçte çalışma sonuçlarında görüldüğü gibi antropometrik parametreler yüzme hızında daha ilişkili sonuçlar göstermektedir (81,83–86). Bu çalışmanın sonuçlarında kas yüzdesi ergenlik öncesinde düşüktür ve kas yüzdesi ile yüzme hızı arasında ilişki bulunmamaktadır. 13-16 yaş ergenlik sonrası grupta ise kas kütlesinin artışına bağlı olarak kas yüzdesi ile yüzme hızı arasında anlamlı bir ilişki görülmüştür. Her iki yaş grubunda da yağ miktarı arttıkça yüzme hızı düşmektedir. Bu sonuçlara göre ergenlik dönemi öncesi ve ergenlik dönemi sporcularının vücut yağ miktarlarını belirli bir aralık arasında tutma gerekliliğinin antrenörler tarafından takip edilmesi gereken bir durum olduğu görülmektedir. Bunun yanında ergenlik öncesi dönemde kas miktarını arttırmaya yönelik yapılacak antrenmanlar sporcunun yüzme hızını etkilemez.

Kulaç indeksi

Kulaç indeksi yüzme ekonomisini ifade eden parametreler arasında en önemlisidir. Antrenmanların etkisinin takibi açısından en sık kullanılan yöntemdir. 11-12 yaş grubunda kulaç indeksi ile yaş, boy uzunluğu, yağ yüzdesi, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu, el uzunluğu, ayak uzunluğu, alt ekstremitte uzunluğu ve gövde uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Ayrıca 13-16 yaş grubunda kulaç indeksi ile boy uzunluğu, kas yüzdesi, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, el uzunluğu, el genişliği, gövde uzunluğu ve yüzme hızı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. 13-16 yaş grubu erkek yüzücülerinde kulaç indeksi ile el genişliği, gövde uzunluğu ve yüzme hızı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Bu bulgular, her iki grupta da antropometrik parametrelerin kulaç indeksinde önemli bir yeri olduğunu göstermektedir.

Bu bulgulara göre yaşa bağlı olarak meydana gelen boy uzaması sadece 1-2 yıllık süreçte dahi yüzme ekonomisini pozitif yönde etkilemektedir. Bu bulgu, 13 yaştan önceki süreçlerde teknik gelişimin önemini vurgulamaktadır. Bu döneme taşınmış iyi bir beceri düzeyi boy uzunluğu artışı ile birlikte yüzme ekonomisinde pozitif bir etki sağlar. Yağ yüzdesinin bu dönemde sabit tutulması ya da gerekiyorsa azaltılması da yüzme verimliliğini arttıracaktır.

Literatür değerlendirildiğinde yüzmede yetenek seçimi ve performansla ilişkili çalışmalar kulaç açıklığı ve kol uzunluğunun önemi üzerine vurgu yapmaktadır (68,86–88). Ancak detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada yüzme ekonomisi değerlendirilmiş ve literatürdeki bu bilgilerin temelindeki nedene ulaşılmaya çalışılmıştır. Bulgulara bakıldığında artan yükteki bir test modelinde kol sayısının artmadan yüzme hızının arttırılmasında (dolayısıyla Kİ) kulaç açıklığı ve uzunluğu önemli birer parametredir. Özellikle 11-12 yaş yüzücülerde daha çok göze çarpan sonuç itici güç üretiminde su içinde elin kat ettiği mesafenin artmasının pozitif yönde katkı sağladığını düşündürmektedir. Diğer ilişkili çıkan parametreler özellikle 11-12 yaşta biyolojik yaş etkisini daha net göstermektedir. Ölçülen tüm uzunluk parametrelerinde kulaç indeksi ile çıkan anlamlı-yüksek anlamlı ilişki, ekstremiteler uzunluğunun ergenlik öncesi dönemde artmasının yüzme ekonomisine pozitif yansıdığını gösterir. Ancak bu bulgu büyüme hızı erken yaşta artan sporcuların daha iyi performans sergileyeceğinin bir göstergesi olarak kabul edilmemelidir (89,90). 13-16 yaş grubundaki erkek sporcularda ise kulaç indeksi sadece el genişliği, gövde uzunluğu ve yüzme hızı ile pozitif anlamlı ilişki göstermiştir.

Jürimae ve arkadaşlarının (68), yaş ortalaması 13.0 ± 1.9 olan 29 yüzücüde yapmış olduğu çalışmada kulaç indeksi ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve kulaç açıklığı arasında pozitif anlamlı ilişki bulunmuştur. Silva ve arkadaşlarının (91), 11-13 yaş aralığındaki 114 yüzücü ile yapmış oldukları çalışmada yüzme hızı ve kulaç indeksi arasında pozitif anlamlı ilişki bulunmuştur. Morais ve arkadaşlarının (92), yaş ortalaması 12.31 ± 1.09 olan yüzücülerde yapmış olduğu çalışmada kulaç indeksi parametresinin yüzmede enerji maliyeti ile oldukça yüksek pozitif ilişki gösterdiği bulunmuştur. Özlü'nün (85) yapmış olduğu 19-27 yaş aralığındaki 31 üniversite öğrencisini kapsayan çalışmada kulaç indeksi ve vücut ağırlığı arasında pozitif anlamlı, kulaç indeksi ve yağ yüzdesi arasında ise negatif anlamlı ilişki bulunmuştur. Latt ve arkadaşlarının (87), yaş ortalaması 15.2 ± 1.9 olan 25 yüzücüde yapmış olduğu çalışmada kulaç indeksi ile boy uzunluğu, yüzme hızı ve kulaç uzunluğu arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Az sayıdaki yakın dönem araştırmalarından birinde, Mezzaroba ve Machado (69) 10-17 yaş aralığındaki 46 erkek yüzücüde yürütmüş oldukları çalışmada, 100-400 m arasındaki mesafelerde Kİ'ni yaş grubu yüzücülerinin teknik parametrelerini açıklamak için en iyi parametre olarak göstermiştir. Saptanan bu bulgular sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir.

Bulgular, kulaç indeksinin tüm yaş grubu yüzücülerde performans gelişiminin ölçülmesi ve takip edilmesinde referans değerlerden çok bireysel takip yoluyla değerlendirilmesini gösterir niteliktedir.

Kulaç hızı

11-12 yaş grubunda kulaç hızı ile baş-boyun uzunluğu ve kulaç uzunluğu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. 13-16 yaş grubu erkek yüzücülerinde kulaç hızı ile boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut yüzey alanı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur.

Huot-Marchand ve arkadaşlarının (58) yapmış olduğu yaş ortalaması 21.2 ± 2.5 yaş olan 17 erkek yüzücü ile gerçekleştirilen bir çalışmada kulaç hızı ile kulaç uzunluğu arasında negatif yönde düşük bir ilişki saptanırken, kulaç hızının artışı yüzme hızı ile pozitif yönde bir ilişki göstermiştir. Bu bulgular çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Pelayo ve arkadaşlarının (79) yapmış olduğu bir çalışmada kulaç hızı yaşa göre değişkenlik göstermezken, erkeklerde kadınlara göre anlamlı derecede yüksek çıkmıştır. Yine aynı çalışmanın sonucu olarak yüzme hızı; kulaç uzunluğu, kulaç indeksi, yaş ve kulaç açıklığından pozitif yönde etkilenirken, kulaç hızı bu parametrelerden etkilenmemiştir.

Kulaç hızının artması, aynı zamanda yüzme ekonomisinin düştüğünün yani enerji talebinin arttığının bir göstergesidir. Üst düzey performans yüzücüleri antrenmanda aynı kulaç hızını ve aynı kulaç sayısını koruyarak antrenman eşiklerinde kalmaya çalışır. Maksimal yüzme performansında aynı kulaç sayısında daha hızlı yüzmeye yönelik çalışacaklarından yüzme hızı artar. Bu durum kulaç hızının da artması demektir (93).

Beslenme, egzersiz ve kalımsal faktörler ergenlerin vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve vücut yapılarını etkiler. Son 30 yıldır erken ergenlik dönemindeki ergenler, önceki nesillerden daha uzun boya ve daha fazla vücut ağırlığına sahipler. Erken ergenlik dönemi boyunca, yağ yüzdesinde ciddi bir artış vardır. Baş, boyun ve eller bu dönemde yetişkinlerin seviyesine erişir (94). Bu dönemde erken gelişen, baş-boyun uzunluğu daha kısa olan yüzücülerin hareketlerdeki zamanlaması ve hızı daha yüksek olacağından daha yüksek bir kulaç hızına sahiptirler. Bu dönemde ekstremiteleri uzun olan daha geç gelişecek yüzücüler, ergenliğin bu kritik döneminde kulaç hızı gibi kısa zamanda yüksek tempolu işlerde yaşitlarına göre geri kalsalar da bu durum, bu özellikteki sporcuların ilerleyen dönemlerde

daha büyük bir gelişim göstereceklerinin bir göstergesi olabilir. Ekstremiteleri uzun sporcular ilerleyen dönemlerde ergenlik süreçlerinin tamamlanması ile beraber teknik kapasitelerini çoklu bir şekilde geliştirdiklerinde daha yüksek performans göstermektedirler. Ayrıca ergenliğin ilk aşamasında baş-boyun uzunluğundaki değişim elde edilen sonuçlarla da görüleceği üzere büyüme aşamasının ilk evrelerini kanıtlar nitelikte olabilir.

Sınırlılıklar

Yaş gruplarında antrenman devamlılığı %90 ve üzeri olan yüzücülerin sayısı kısıtlı olduğundan, katılımcı sayısı sınırlı kalmıştır. İlerleyen dönemlerde yüzme ekonomisine etki eden etkenler üzerine daha fazla katılımcı ile yapılacak araştırmalar, yüzme ekonomisine etki eden etkenler hakkında daha fazla bulgu ve sonuç sağlayabilir. Bu yaş gruplarında, yüzme performansını en iyi açıklayan branş olarak gösterilen serbest teknik yüzme, çalışmamızda yer alan tek yüzme branşı olmuştur. İlerleyen dönemlerde bu yöndeki araştırmalara, diğer yüzme tekniklerini de eklemek elde edilen veriler ve tüm teknikler arasında daha kapsamlı bulgular sağlayacaktır.

13-16 yaş grubu için yüzme ekonomisi göstergelerinde cinsiyete göre farklılıklar olabilir, cinsiyete göre etki gösteren özellikler ve yüzme ekonomisinde öne çıkan parametreler farklı olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, ergenlik öncesi dönemde yüzme ekonomisini etkileyen temel faktörler antropometrik özelliklerdir. Ergenlik döneminde antropometrik özelliklerin etkisi giderek azaldığından, kas miktarı, yağ oranı gibi parametreler daha ön plana çıkmaktadır. Bu bilgilere dayanarak ergenlik dönemi öncesinde farklı eğriler gösteren büyüme ve gelişim düzeyi, enerji harcamasında ve yüzme özeğü teknik becerilerde farklılıklar göstermektedir. Bu dönemde teknik gelişime ve aerobik hacmi arttırmaya yönelik çalışmalara odaklanılmasının doğru olduğu düşünülmektedir. Ergenlik döneminde hızla değışen vücut kompozisyonu, enerji harcaması ve teknik beceri üzerinde farklı etkilere neden olmaktadır. Her iki dönemde de, antrenman süreci içerisinde yüzme ekonomisinin ölçülmesinin ve takibinin, antrenmanın etkilerini tespit etmekteki en etkili yol olduğu düşünülmektedir.

Antrenörlere Öneriler

- 11- 12 yaş grubu yüzücülerinden yüksek performans beklemek doğru değildir. Yüksek performans için gerekli olan hiçbir fizyolojik ve biyomekanik yapı bu dönemde hazır değildir. Bu süreç performans sporculuğuna bir ön hazırlık olarak nitelendirilmelidir.
- Yüzme ekonomisinin ölçülmesinde kulaç indeksinin takibi etkin bir yol olduğundan, bu parametre antrenörler tarafından farklı hızlarda yapılan tekraralarda ölçülmelidir. Bu parametrenin özellikle antrenman dönemleri arasındaki geçişlerde test edilmesi sporcu gelişimi hakkında önemli bir veri sağlayacaktır. Yarışma performansında da bu parametrenin takibi, yapılan antrenmanlarla elde edilen kazanımın bir çıktısı olacaktır.
- Büyüme ve gelişime bağı yüzme performansında meydana gelen dönemlik sapmalar çok dikkate alınmamalıdır.
- Ergenlik öncesi dönemde teknik gelişime yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bu dönemde uzuvların sürekli büyümesi ve gelişmesi koordinatif öğrenmeyi daha da zorlaştıracığından, bu dönemin teknik gelişim için önemli bir süreç olduğu göz önüne alınmalıdır.
- 11-12 yaş çocuklarda verilen antrenman yükünden sonra algılanan zorluk derecesinin sorgulanması, doğru yükün verilmesi ve belirlenmesinde kullanılabilir. Algılanan zorluk derecesi, fizyolojik yanıtlardan (kalp atım sayısından) daha nitelikli bilgi verecektir.

- Her iki yaş grubu yüzücülerinde de yapılan basamak testlerinde yüzme ekonomisinin bozulduğu eşik noktalar tespit edilerek antrenmanlarda kırılma noktalarındaki hızlara yönelik çalışmalar yapılması, performans gelişimine üst düzey katkı sağlayacaktır.
- Yaş grubu yüzücülerinde vücut yağ yüzdesi parametresi performans, sağlıklı büyüme ve gelişim için takip edilmelidir.
- Yüzme sporunda performansa etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Yüzme tekniklerine özgü hareket kalıplarının daha iyi gerçekleştirilebilmesi için farklı antropometrik özelliklere ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, uzun ve ince bir vücut yapısı sırtüstü yüzücüleri için bir avantaj iken, diğer branşlarda sırtüstü branşındaki kadar ön plana çıkmamaktadır. Bu bilgiler ile her yüzücü adayının performans yüzücüsü olabileceği akılda tutularak çalışmalar yapılmalıdır. Ergenliğin sonlarına doğru eliteleşme döneminde yapılacak performans antrenmanına, hücresel boyutta alınacak yanıtlar her yüzücü için farklı bir boyut kazanacaktır. Bu sürece girilmeden, yani antrenmana yanıtların düzeyini görmeden başarı hakkında yargılara varmak yanıltacaktır. Bu bilgilerin ışığı altında yapılacak planlamalar 18 yaş üzerindeki elit yüzücü sayısının artmasına katkı sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Anderson T. Biomechanics and running economy. *Sports Med Auckl NZ*. 1996;22(2):76–89.
2. Smith DJ, Norris SR, Hogg JM. Performance evaluation of swimmers: scientific tools. *Sports Med Auckl NZ*. 2002;32(9):539–54.
3. Holmér I, Lundin A, Eriksson BO. Maximum oxygen uptake during swimming and running by elite swimmers. *J Appl Physiol*. 1974;36(6):711–4.
4. Gaesser GA, Brooks GA. Muscular efficiency during steady-rate exercise: effects of speed and work rate. *J Appl Physiol*. 1975;38(6):1132–9.
5. Di Prampero PE. The energy cost of human locomotion on land and in water. *Int J Sports Med*. 1986;7(2):55–72.
6. Poujade B, Hautier CA, Rouard A. Determinants of the energy cost of front-crawl swimming in children. *Eur J Appl Physiol*. 2002;87(1):1–6.
7. Chatard JC, Padilla S, Cazorla G, Lacour JR. Influence of body height, weight, hydrostatic lift and training on the energy cost of the front crawl. *NZL Sports Med*. 1985;13(3):82–4.
8. Chatard JC, Lavoie JM, Lacour JR. Energy cost of front-crawl swimming in women. *Eur J Appl Physiol*. 1991;63(1):12–6.
9. Pendergast DR, Di Prampero PE, Craig AB, Wilson DR ve ark. Quantitative analysis of the front crawl in men and women. *J Appl Physiol*. 1977;43(3):475–9.
10. Chatard JC, Lavoie JM, Lacour JR. Analysis of determinants of swimming economy in front crawl. *Eur J Appl Physiol*. 1990;61(1–2):88–92.
11. Vilas-Boas JP, Santos P. Comparison of swimming economy in three breaststroke techniques. İçinde: *Medicine and science in aquatic sports*. Karger Publishers; 1994. s. 48–54.
12. Vilas-Boas JP, Cunha P, Figueiras T, Ferreira M, Duarte J. Movement analysis in simultaneous swimming techniques. İçinde: *Cologne Swimming Symposium*. 1997. s. 95–103.
13. Zamparo P, Antonutto G, Capelli C, Francescato MP, Girardis M, Sangoi R, vd. Effects of body size, body density, gender and growth on underwater torque. *Scand J Med Sci Sports*. 1996;6(5):273–80.
14. Zamparo P, Capelli C, Termin B, Pendergast DR, Di Prampero PE. Effect of the underwater torque on the energy cost, drag and efficiency of front crawl swimming. *Eur J Appl Physiol*. 1996;73(3–4):195–201.
15. Yanai T. Rotational effect of buoyancy in frontcrawl: does it really cause the legs to sink? *J Biomech*. 2001;34(2):235–43.

16. B r  M, Revesz L, Hidv gi P. Swimming history technique teaching. The rector of Eszterh zy K roly College EKC L ceum Press Published; 2015. 92 s.
17. Günay E. Elit yüzücülerde farklı yükseltelerde yapılan antrenmanların yüzme performansına etkisi. Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora, Y K Tez Tarama Merkezi, Tez Künye No: 339499, 2013.
18. Newell N CD, Cowcher Paul ve ark. Yüzme teknik-taktik-program. İçinde Akılçelen Kitaplar: Serin A (ev).; 2014. s. 27–42.
19. Maglischo EW. Swimming Fastest. Ekin Grubu/İstanbul: Muhlis Yararcan; 2012. s. 48–89.
20. Young M. The complete guide to swimming breaststroke. 2nd edition. Welwyn Garden City, United Kingdom: Educate & Learn Publishing; 2010. 40 s.
21. Serresse O, Lortie G, Bouchard C. Estimation of the contribution of the various energy systems during. Int J Sports Med. 1988;9:456–60.
22. Costill D. Lactate metabolism for swimming. Biomech Med Swim Swim Sci VI. 1992;3–12.
23. Rodríguez FA, Mader A. Energy systems in swimming. World Book Swim Sci Perform N Y Nova. 2011;225–40.
24. Bompa TO, Haff GG. D nemleme antrenman kuramı ve y ntemi. Beğinci basım. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi; 2017. 42-53 s.
25. Drabik J. Children and sports training. Isl Point VT Stadion Publ Co. 1996;
26. Schmolinsky G. Track and field: The East German textbook of athletics. Toronto Canada: Sports Book Publisher; 2004.
27. Smith DJ. A framework for understanding the training process leading to elite performance. Sports Med. 2003;33(15):1103–26.
28. Balyi I, Way R, Higgs C. Uzun vadeli sporcu geliğimi. İçinde Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi; 2016. s. 55–88.
29. Mandigo J, Butler J, Hopper T. What is teaching games for understanding? A Canadian perspective. Phys Health Educ J. 2007;73(2):14.
30. BPhEd RL. Physical literacy for educators. Phys Health Educ J. 2009;75(3):27.
31. Hansford C. Fundamental movements. İçinde Nottingham; 2004.
32. Balyi I, Way R. The role of monitoring growth in long-term athlete development. Can Sport Life. 2005;8–10.
33. Armstrong N. Growth and maturation. İçinde: Paediatric exercise physiology. Elsevier Health Sciences; 2007. s. 2–23.

34. Lätt E, Jürimäe J, Haljaste K, Cicchella A, Purge P, Jürimäe T. Physical development and swimming performance during biological maturation in young female swimmers. *Coll Antropol.* 2009;33(1):117–22.
35. Lätt E, Jürimäe J, Haljaste K, Cicchella A, Purge P, Jürimäe T. Longitudinal development of physical and performance parameters during biological maturation of young male swimmers. *Percept Mot Skills.* 2009;108(1):297–307.
36. Stafford I. Coaching for long athlete development: to improve participation and performance in sport. *Coachwise*; 2010.
37. Coyle D. The talent code: Unlocking the secret of skill in maths, art, music, sport, and just about everything else. *Random House*; 2009.
38. Sweetenham B, Atkinson J. İçinde: Championship swim training. *Human Kinetics*; 2003. s. 61–67.
39. Swimming/Natation Canada. Long term athlete development strategy. *Swimming Canada*; 2008.
40. Raleigh V. Long term development in swimming [Internet]. 2011 [kaynak 22 Şubat 2018]. Available at: <http://www.saintsswimming.com.au/site/user-assets/docs/long-term-swimming-development-model.pdf>
41. Lynn A. *Swimming: technique, training, competition strategy.* *Crowood*; 2014.
42. Carlson R. The socialization of elite tennis players in sweden: an analysis of the players' backgrounds and development. *Sociol Sport J.* 1988;5(3):241–56.
43. Colibaba-Evuleţ D, Bota I. *Jocurile sportive: Teoria si medodica.* Ed Aldin Bucuresti. 1998;
44. Harre D. *Trainingslehre.* Berl Sportverl. 1982;
45. Sokolovas G. Analysis of USA swimming's all-time top 100 times. *Biomech Med Swim X Ed Vilas-Boas JP Alves F Marques Porto Port J Sport Sci.* 2006;315–7.
46. Capelli C, Pendergast DR, Termin B. Energetics of swimming at maximal speeds in humans. *Eur J Appl Physiol.* 1998;78(5):385–93.
47. Zamparo P, Capelli C, Cautero M, Di Nino A. Energy cost of front-crawl swimming at supra-maximal speeds and underwater torque in young swimmers. *Eur J Appl Physiol.* 2000;83(6):487–91.
48. Barbosa TM, Fernandes R, Keskinen KL, Colaço P, Cardoso C, Silva J, vd. Evaluation of the energy expenditure in competitive swimming strokes. *Int J Sports Med.* 2006;27(11):894–9.
49. Karpovich PV, Millman N. Energy expenditure in swimming. *Am J Physiol--Leg Content.* 1944;142(1):140–4.

50. Holmer I. Oxygen uptake during swimming in man. *J Appl Physiol.* 1972;33(4):502–9.
51. Hawley JA, Williams M, Vickovic M, Handcock P. Muscle power predicts freestyle swimming performance. *Br J Sports Med.* 1992;26(3):151–5.
52. Toussaint HM. Differences in propelling efficiency between competitive and triathlon swimmers. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22(3):409–15.
53. Smith DJ, Norris SR, Hogg JM. Performance evaluation of swimmers. *Sports Med.* 2002;32(9):539–54.
54. Zamparo P. Effects of age and gender on the propelling efficiency of the arm stroke. *Eur J Appl Physiol.* 2006;97(1):52.
55. Barden JM, Kell RT. Relationships between stroke parameters and critical swimming speed in a sprint interval training set. *J Sports Sci.* 2009;27(3):227–35.
56. Montpetit R, Smith H, Boie G. Swimming economy: how to standardize the data to compare swimming proficiency. *J Swim Res.* 1988;4(1):5–8.
57. Capelli C, Zamparo P, Cigalotto A, Francescato MP, Soule RG, Termin B, vd. Bioenergetics and biomechanics of front crawl swimming. *J Appl Physiol.* 1995;78(2):674–9.
58. Huot-Marchand F, Nesi X, Sidney M, Alberty M, Pelayo P. Variations of stroking parameters associated with 200 m competitive performance improvement in top-standard front crawl swimmers. *Sports Biomech.* 2005;4(1):89–99.
59. Leblanc H, Seifert L, Baudry L, Chollet D. Arm-leg coordination in flat breaststroke: a comparative study between elite and non-elite swimmers. *Int J Sports Med.* 2005;26(9):787–97.
60. Smith HK, Montpetit RR, Perrault H. The aerobic demand of backstroke swimming, and its relation to body size, stroke technique, and performance. *Eur J Appl Physiol.* 1988;58(1–2):182–8.
61. Wakayoshi K, D’Acquisto LJ, Cappaert JM, Troup JP. Relationship between oxygen uptake, stroke rate and swimming velocity in competitive swimming. *Int J Sports Med.* 1995;16(1):19–23.
62. Craig AB, Pendergast DR. Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Med Sci Sports.* 1979;11(3):278–83.
63. Jesus S, Costa M, Marinho D, Garrido N, Silva A, Barbosa T. 13th Fina World Championship finals: stroke kinematical and race times according to performance, gender and event. *Port J Sport Sci.* 2011;2(11):275–8.
64. Chollet D, Pelayo P, Tournay C, Sidney M. Comparative analysis of 100 m and 200 m events in the four strokes in top level swimmers. *J Hum Mov Stud.* 1996;31:25–37.
65. Craig AB, Skehan PL, Pawelczyk JA, Boomer WL. Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. *Med Sci Sports Exerc.* 1985;17(6):625–34.

66. Barbosa TM, Marinho DA, Costa MJ, Silva AJ. Biomechanics of competitive swimming strokes. İçinde: *Biomechanics in Applications*. InTech; 2011. s. 367–88.
67. Costill DL, Kovaleski J, Porter D, Kirwan J, Fielding R, King D. Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. *Int J Sports Med*. 1985;6(5):266–70.
68. Jürimäe J, Haljaste K, Cicchella A, Lätt E, Purge P, Leppik A, vd. Analysis of swimming performance from physical, physiological, and biomechanical parameters in young swimmers. *Pediatr Exerc Sci*. 2007;19(1):70–81.
69. Mezzaroba PV, Machado FA. Effect of age, anthropometry, and distance in stroke parameters of young swimmers. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9(4):702–6.
70. Medicine AC of S. ACSM's health-related physical fitness assessment manual. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
71. Biospace Co L. Inbody 720, the precision body composition analyser. 2004.
72. Norton K, Whittingham N, Carter L, Kerr D, Gore C, Marfell-Jones M. Measurement techniques in anthropometry. *Anthropometrica*. 1996;1:25–75.
73. Gehan EA, George SL. Estimation of human body surface area from height and weight. *Cancer Chemother Rep*. 1970;54(4):225–35.
74. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. *Human kinetics*; 1998.
75. Thanopoulos V. The 5 X 200 m step test lactate curve model: gender specific characteristics in elite greek senior freestyle swimmers. *Serbian J Sports Sci*. 2010;4(4).
76. Cardelli C, Chollet D, Lerda R. Analysis of the 100-m front crawl as a function of skill level in non-expert swimmers. *J Hum Mov Stud*. 1999;36(2):51–74.
77. Chollet D, Pelayo P, Delaplace C, Tourny C, Sidney M. Stroking characteristic variations in the 100-m freestyle for male swimmers of differing skill. *Percept Mot Skills*. 1997;85(1):167–77.
78. Kaya B. Effect of stroke length and stroke frequency on performance for crawl swimmers in 9-11 age groups. *Sport Sci*. 2012;7(2):27–36.
79. Pelayo P, Wille F, Sidney M, Berthoin S, Lavoie JM. Swimming performances and stroking parameters in non skilled grammar school pupils: relation with age, gender and some anthropometric characteristics. *J Sports Med Phys Fitness*. 1997;37(3):187–93.
80. Saavedra JM, Escalante Y, Rodríguez FA. Multidimensional evaluation of peripubertal swimmers: multiple regression analysis applied to talent selection. *Biomech Med Swim IX*. 2003;551–6.
81. Toskić D, Lilić L, Toskić L. Correlation between morphological characteristics, bio-mechanic characteristics of the stroke and swimming velocity among pubescent swimmers. *Res Kinesiol*. 2016;44(1).

82. Allen SV, Hopkins WG. Age of Peak Competitive Performance of Elite Athletes: A Systematic Review. *Sports Med.* 2015;45(10):1431–41.
83. Seifert L, Barbosa TM, Kjendlie P-L. Biophysical approach to swimming: gender effect. *Gen Gap Causes Exp Eff.* 2010;1:59–80.
84. Siders WA, Lukaski HC, Bolonchuk WW. Relationships among swimming performance, body composition and somatotype in competitive collegiate swimmers. *J Sports Med Phys Fitness.* 1993;33(2):166–71.
85. Özlü M. 50 m serbest yüzme performansına antropometrik ve kinematik parametrelerin etkisi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans, YÖK Tez Tarama Merkezi, Tez Künye No: 329291, 2012.
86. Strzala M, Tyka A. Physical endurance, somatic indices and swimming technique parameters as determinants of front crawl swimming speed at short distances in young swimmers. *Med Sport.* 2009;13(2):99–107.
87. Lätt E, Jürimäe J, Mäestu J, Purge P, Rämson R, Haljaste K, vd. Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. *J Sports Sci Med.* 2010;9(3):398.
88. Morais JE, Garrido ND, Marques MC, Silva AJ, Marinho DA, Barbosa TM. The influence of anthropometric, kinematic and energetic variables and gender on swimming performance in youth athletes. *J Hum Kinet.* 2013;39(1):203–11.
89. Duche P, Falgairette G, Bedu M, Lac G, Robert A, Coudert J. Analysis of performance of prepubertal swimmers assessed from anthropometric and bio-energetic characteristics. *Eur J Appl Physiol.* 1993;66(5):467–71.
90. Geladas ND, Nassis GP, Pavlicevic S. Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. *Int J Sports Med.* 2005;26(2):139–44.
91. Silva A, Figueiredo P, Soares S, Seifert L, Vilas-Boas JP, Fernandes RJ. Front crawl technical characterization of 11-to 13-year-old swimmers. *Pediatr Exerc Sci.* 2012;24(3):409–19.
92. Morais JE, Jesus S, Lopes V, Garrido N, Silva A, Marinho D, vd. Linking selected kinematic, anthropometric and hydrodynamic variables to young swimmer performance. *Pediatr Exerc Sci.* 2012;24(4):649–64.
93. Figueiredo P, Silva A, Sampaio A, Vilas-Boas JP, Fernandes RJ. Front crawl sprint performance: a cluster analysis of biomechanics, energetics, coordinative, and anthropometric determinants in young swimmers. *Motor Control.* 2016;20(3):209–21.
94. Ricci SS, Kyle T. *Maternity and pediatric nursing.* Lippincott Williams & Wilkins; 2009. 879 s.



8. EKLER

8.1. EK 1. Etik Kurul Onayı

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

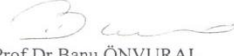
Konu: Karar hk.
Sayı: 1251

13.04.2017

Sayın Prof.Dr.Cem Şeref BEDİZ,

Kurulumuz tarafından 13.04.2017 tarih ve 3229-GOA protokol numaralı 2017/08-08 karar numarası ile görüşülen "Yaş Grubu Yüzücülerinde Yüzme Ekonomisine Etki Eden Fiziksel ve Fizyolojik Etkenlerin İncelenmesi" konulu araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.


Prof.Dr.Banu ÖNVURAL
Başkan

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Yerleşkesi İnciraltı 35340 İZMİR-TÜRKİYE
Tel:0 232 4122254 - 0 232 4122258 Faks: 0232 4122243 Elektronik posta:etikkurul@deu.edu.tr

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	3229-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ <input type="checkbox"/> AKADEMİK AMAÇLI <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Yaş Grubu Yüzücülerinde Yüzme Ekonomisine Etki Eden Fiziksel ve Fizyolojik Etkenlerin İncelenmesi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr.Cem Şeref BEDİZ Fizyoloji A.D
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	-
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	-
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/> ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input checked="" type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2017/08-08	Tarih:13.04.2017
	Prof.Dr.Cem Şeref BEDİZ'in sorumlusu olduğu "Yaş Grubu Yüzücülerinde Yüzme Ekonomisine Etki Eden Fiziksel ve Fizyolojik Etkenlerin İncelenmesi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ		
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
ETİK KURUL ÜYELERİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Sevinç ERASLAN	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılımadı
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılımadı
Prof.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılımadı
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEU Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılımadı
Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU	Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Bilge KARA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Sefa KIZILDAĞ	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik A.D	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.M.Aylin ARICI	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Ayhan ABACI	Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılımadı
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

8.2. EK 2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF)

BİLGİLENDİRME FORMU:

İştirak edilecek çalışma bilimsel bir çalışmadır.

Araştırmanın Adı; Yaş grubu yüzücülerinde yüzme ekonomisine etki eden fiziksel ve fizyolojik etkenlerin incelenmesi

Araştırmanın Amacı; Bu çalışmada yaş grubu yüzücülerinde fiziksel, antropometrik, biyomekanik ve fizyolojik özelliklerin yüzme ekonomisi üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Araştırmanın Süresi; 10.04.2017 – 01.06.2017

Araştırmaya Katılan Gönüllü Sayısı; 50

Araştırmada İzlenecek Yöntem; Araştırmaya katılan gönüllülerin 5x200 metre veya 6x50 metre yüzme performans testi sonuçlarına bakılacaktır. Gönüllüler antrenman yerine 5x200 metre veya 6x50 metre yüzme testine katılacaktır. Ayrıca gönüllülerin boy uzunluğu, vücut ağırlığı, yağ yüzdesi, kas yüzdesi, kulaç açıklığı, kol uzunluğu, bacak uzunluğu, alt ekstremité uzunluğu, el ve ayak uzunlukları, el ve ayak genişlikleri, gövde uzunluğu, baş-boyun uzunluğu, kalp atım hızı, oksijen saturasyonu ölçümleri yapılacaktır.

Çalışmada alternatif tedavi veya girişimler bulunmamaktadır.

Araştırma Sırasında Karşılaşılabilecek herhangi bir risk bulunmamaktadır.

Yukarıda adı yazılı araştırmaya kendi isteğinizle katılmanızın mümkün olduğu gibi istenildiği zaman, bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın ve hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin, araştırmaya katılmayı reddetmeniz veya araştırmadan çekilebilmeniz mümkündür.

Araştırmaya katılmayı kabul etmeniz halinde kimliğinizi ortaya koyacak kayıtlar gizli tutulacak olup, hiçbir şekilde kamuoyuna açıklanmayıp, araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde bile kimliğiniz gizli kalacaktır.

Araştırma Süresince 24 Saat Ulaşılabilecek Kişi Adı / Soyadı / Telefonu

Aşkın ŞENTÜRK

Tel: 0 507 314 95 52

GÖNÜLLÜ OLURU

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilirim ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Açıklamaları Yapan Kişi: Aşkın ŞENTÜRK

İmzası :

Tarih:

Gerekliyse Olur İşlemine Tanık Olan Kişinin Adı Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Gerekliyse Yasal Temsilcinin

Adı Soyadı :

İmzası:

Tarih:

Bilgilendirilmiş gönüllü oluru alabilmek için, sorumlu araştırmacı veya araştırma ekibinden bir kişi, araştırmanın ayrıntılarını sorabilmesi ve araştırmaya katılıp katılmama kararını verebilmesi için, gönüllüye veya yasal temsilcisine geniş bir zaman tanınmalıdır.

Kişilerin serbest iradesiyle verilen BGOF, araştırma başlatılmadan önce, bütün gönüllülerden, gereğinde yasal temsilciden alınmış olmalı; gönüllü/yasal temsilci ile bilgilendirme görüşmesini yapan araştırma ekibinden bir kişi tarafından, ad ve soyadı kişilerin kendi el yazısı ile yazılmak şartıyla, imzalanmalı ve tarih atılmalıdır.

Gönüllünün sadece yasal temsilcisinin onayıyla katılabileceği bir araştırma söz konusu olduğunda; gönüllü (örneğin: çocuklar veya ileri derece demans hastaları), kendi algılama kapasitesi ölçüsünde araştırma hakkında bilgilendirilmeli ve mümkünse BGOF, gönüllünün kendisi tarafından onaylanmalı, imzalanmalı ve tarih atılmalıdır.

8.3. EK 3. Arbis Formatında Özgeçmiş

ÖZGEÇMİŞ

ADI SOYADI

Aşkın ŞENTÜRK

Doğum Yılı:	1993
Yazışma Adresi:	Fırat Mah. 289/57 Sok. No:22 Buca/İZMİR
Telefon:	0 507 314 95 52
Faks:	
e-posta:	askinsenturk@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Ülke	Üniversite	Fakülte/Enstitü	Öğrenim Alanı	Derece	Mezuniyet Yılı
TR	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	SPOR BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ YÜKSEKOKULU	BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ	3.19	2015
TR	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ	EGZERSİZ FİZYOLOJİSİ YÜKSEK LİSANS		

AKADEMİK/MESLEKTE DENEYİM

Kurum/Kuruluş	Ülke	Şehir	Bölüm/Birim	Görev Türü	Görev Dönemi

Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar

Algılanan Zorluk Derecesinin Yaş Grubu Yüzücülerinde Antrenman Şiddetinin Belirlenmesinde Kullanımı - 15. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi 15-18 Kasım 2017 Antalya