



50 m Kelebek Stil Maksimum Performans Yüzmesine Yüzme Teknik Evrelerinin Etkisi

“The Effect of Swimming Technical Phases on 50m Butterfly Sprint Swimming”

Ender KALPAK¹ & Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY²

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Tarihçe

Yayın Geliş Tarihi: 8 Kasım 2024
Kabul Tarihi: 16 Aralık 2024
Online Yayın Tarihi: 27 Aralık 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/anatoliasr.64>

Yazarlarla İletişim

1- Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, İstanbul, TÜRKİYE
e-mail: ender.kalpak@enka.k12.tr
<https://orcid.org/0000-0002-0192-856X>

2- (Sorumlu Yazar) Marmara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul, TÜRKİYE
e-mail: filizcamliguney@marmara.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0003-0363-3025>

Yazar Katkıları

Tüm yazarlar çalışmanın konseptine ve tasarımına katkıda bulundu.

Finansman

Bu çalışma herhangi bir kurum/kuruluşun maddi destek almadı.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ediyorlar.

Şeffaflık

Yazarlar, çalışmada hiçbir hayati özelliğin ihmal edilmediğini, dürüst, doğru ve şeffaf bir anlatım ile raporlaştırdığını ve herhangi bir tutarsızlık olmadığını beyan etmişlerdir.

Etik

Bu çalışmada bilimsel etik kriterlerine uyulmuştur.

Referans Gösterimi

Kalpak, E. & Çamlıgüney, A.F. (2024). 50m Kelebek Stil Maksimum Performans Yüzmesine Yüzme Teknik Evrelerinin Etkisi, 5(3):1-9.

Copyright © 2024 by Anatolia Sport Research

ÖZET

Amaç: 10-12 Yaş erkek yüzücülerde 50m kelebek maksimum performans yüzüşünde çıkış ve dönüş evrelerinin toplam zamana etkisinin belirlenmesidir.

Materyal ve Metod: Çalışma grubunu ENKA Spor Kulübü altyapı takımında lisanslı 10-12 yaş aralığında 23 erkek yüzücü (yaş: 11,13±0,81 yıl, boy: 160,89±10,01 cm, vücut ağırlığı: 48,17±8,87 kg, VKİ: 18,49±1,97 kg/m²) oluşturmuştur. Yüzücülerin boy, vücut ağırlığı ve kulaç uzunluğu ölçümlerinden sonra, aynı gün 50m kelebek yüzme tekniğindeki sprint çıkış-dönüş performans ölçümleri için kinematik analiz yapılmıştır (Dartfish 9 Team pro). Analizler sırasında video kayıtları GoPro HERO7-Black ile alınmıştır. Analizler sırasında yüzülen toplam süre, mesafenin birinci ve ikinci yarısının süreleri ölçülmüştür. Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (minimum, maksimum, ortalama, standart sapma) kullanılmıştır. Çıkış ve dönüş evrelerinin toplam zamana etkisinin belirlenmesinde Pearson kolerasyon testi ve lineer regresyon analizi uygulanmıştır.

Bulgular: İlk 25m ve son 25m ile yüzme zamanı 50m toplam yüzme zamanı için hesaplanan regresyon modeli ($F_{(1,22)}=329,560$, $p=0,000^{**}$), ($F_{(1,22)}=519,754$, $p=0,000^{**}$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. İlk 25m yüzme zamanı, 50m toplam yüzme zamanının %94'ünü, son 25m yüzme zamanı, 50m toplam yüzme zamanının %96'sını ($R=0,980$; $R^2=0,961$) açıklamaktadır.

Sonuç: İlk ve son 25m yüzme zamanı 50m toplam yüzme zamanını etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyomekanik Analiz, Kelebek Stil Yüzme, Sprint Yüzme, Yüzme.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to investigate the associations between the individual performance of physical education and sports teachers and their perception of digital transformation. The aim of this study is to investigate the effect of the start and turn on the total time in the 50m butterfly sprint swim in 10-12 year old male swimmers.

Material and Method: The study group consisted of 23 male swimmers (age:11.13±0.81 years, height:160.89±10.01 cm, body weight:48.17±8.87 kg, BMI:18.49±1.97 kg/m²) licensed in the ENKA Sports Club youth team, aged 10-12. After the swimmers' height, body weight and stroke length measurements, kinematic analysis was performed for the start-turn performance measurements in the 50m butterfly swimming technique on the same day (Dartfish 9 Team pro, USA). During the analyses, video recordings were made with GoPro HERO7-Black. During the analyses, the total time swim, the times of the first 25m and second 25m of the distance were measured. Descriptive statistical methods (minimum, maximum, mean, standard deviation) were used to evaluate the data. Linear regression analysis and Pearson correlation test were used to determine the effect of the start and turn phases on the total time.

Results: The regression model calculated for the first 25m and last 25m swimming time and the total swimming time of 50m ($F_{(1,22)}=329.560$, $p=0.000^{**}$), ($F_{(1,22)}=519.754$, $p=0.000^{**}$) was found to be statistically significant. The first 25m swimming time explains 94% of the total 50m swimming time, the last 25m swimming time explains 96% of the total 50m swimming time ($R=0.980$; $R^2=0.961$).

Conclusions: The first and last 25m swimming time affects the total 50m swimming time.

Keywords: Biomechanical Analysis, Butterfly, Sprint Swim, Swimming.

GİRİŞ

Mesafe olarak 50m yüzme 25m lik havuzda; start, yüzme, dönüş ve bitiş olmak üzere dört farklı bölümden oluşur (Smith ve ark., 2002; Morouço ve ark., 2011; Veiga ve ark., 2013). Su altı süresinin uzaması ile sporcuların suda kayarak hızı sürdürmeleri, sporcular için yüzme sekronunun azaldığı ve kayarak yüzme hızının arttığı bir avantaj oluşturmaktadır. Bu nedenle tüm yüzücülerin yüzerek üstünlük sağladıkları bir yarış hedeflendiği için, başlangıç ve dönüş bölümlerindeki su altı hareketinin 15 m ye kadar sürdürülmesi Fédération Internationale de Natation (FINA) yarışma kurallarına göre kısıtlanmıştır (Fina swimming rules.2023).

50 m sprint kelebek yüzme başlangıç; başlangıç bloğundan atlayış, suya giriş, 10m su içinde kayma ve delfin ayak vuruşu, yüzme safhası, dönüş, duvara değme ve itme, suda kayma ve delfin ayak vuruşu 7,5m den oluşmaktadır (Garland Fritzdorf ve ark., 2009; Veiga ve ark., 2013). Kısa kulvar 50m; 25m gidiş, 25m dönüş olarak tanımlanır. Kısa kulvar yüzmenin %60 ını başlangıç ve dönüş bölümlerinden oluşur. Rekabetçi yüzmenin amacı mesafeyi mümkün olan en kısa sürede bitirmek olduğundan, başlama ve dönüş teknikleri bitiminde harcanan süre olarak da tanımlanmaktadır (Morouço ve ark., 2011; Morais vd., 2019). Çıkış ve dönüşten sonra 15 m su içi, 50 m müsabakalarında toplam yarış mesafesinin %30'unu teşkil etmektedir (Atkison ve ark., 2014). 50m lik bir mesafede ise performans milisaniyelik farklarla belirlenmektedir. Bu farkların nedenini araştırmak, yüzme biyomekaniğini belirlemek, antrenmanlarla geliştirmek için kinetik ve kinematik analizler kullanılmaktadır. Su içi yüksek hızlı, çözünürlüklü kameralar ile hareket sensörleri kullanılmaktadır. Hareket analizi programları ile değerlendirilmektedir (Barbosa ve ark., 2010; Strzala ve ark., 2017; Schaffert ve ark. 2019).

Yüzme müsabakalardaki yarış analizleri genellikle yalnızca su üstünden kaydedilen video görüntülerinin analiziyle sınırlı olduğundan, yüzücülerin hızlı başlangıç ve dönüş süresi elde etmek için su altı hızını nasıl maksimuma çıkardığı bilinmemektedir (Morais ve ark., 2019). Bu nedenle, gerçek bir yarışa benzer bir koşulun (vücuda herhangi bir test ekipmanı takılmadan, FINA yönetmeliğine uygun bir maksimum efor denemesi) kullanıldığı ve su altı kinematik bilgilerinin analiz edildiği bir yaklaşım, başlangıç ve dönüş performanslarının daha iyi anlaşılması için faydalıdır. Başlangıç ve dönüş bölümlerini etkileyen faktörler arasında su altı yüzme sırasındaki ilk ileri hız ve yavaşlama (decelerasyon) süzülme, vücut duruşu (strimline) ve delfin ayak vuruş sıklığıdır (Takeda ve ark., 2022, Naemi ve Sanders, 2008; Tor ve ark., 2015, Houel ve ark. 2013, Connaboy ve ark., 2009). Bu kinematik değişkenler geniş çapta incelenmiştir ancak yarış koşullarında incelenmemiştir.

Bu faktörleri bir yarış koşulunda araştırmak için, kelebek çıkış ve dönüş tekniklerine odaklanmak ilk adım olarak faydalı olacaktır. Kelebek yüzmede başlangıç ve dönüş benzersizdir, çünkü su altı hareketinin çoğunluğu tek bir itici teknik olan dalgalı yüzmeden oluşur. Bu, kelebek tekniğin başlangıç ve dönüş bölümlerini analiz etmenin diğer tekniklerle karşılaştırıldığında çok daha basit olduğu anlamına gelir çünkü strimline pozisyonda sadece delfin ayak vuruşu ilerlemeyi içerir.

Özetlemek gerekirse, yarışmacı yüzücülerin yarışmalar sırasında su altında nasıl yüzdükleri iyi anlaşılmıştır ancak yarış koşulunda su altı mesafesini, zamanını ve hızını etkileyen seçilmiş kinematik parametreler hakkında bilgi eksikliği bulunmaktadır. Kelebek yüzme stilini analiz etmek, hangi kinematik faktörlerin başlangıç ve dönüş performanslarını etkilediğini araştırmak açısından faydalı olacaktır (Gonjo ve Olstad, 2020). Bu çalışmanın temel amacı 10-12 Yaş erkek yüzücülerde 50m kelebek maksimum performans yüzüşünde çıkış ve dönüş evrelerinin toplam zamana etkisinin belirlenmesidir.

MATERYAL VE METOD

Denek Seçimi

Çalışmamız için Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı alınmıştır. Ayrıca Helsinki Bildirgesine göre çalışma protokolü uygulanmıştır. Bu doğrultuda çalışmada yer alan olan yüzücülere ve ebeveynlerine çalışma hakkında bilgilendirilme yapılmıştır. Bilgilendirme sonrasında ailelerinden imzalı izin belgeleri alınmıştır. Yüzücüler gönüllü olarak çalışmalara katılım sağlamıştır. Çalışmaya katılan genç yüzücüler Türkiye Yüzme Federasyonu tarafından verilen yüzücü lisansına sahip olması nedeniyle sağlık muayeneleri her yıl düzenli olarak yapılmaktadır. Son altı ay içerisinde yaralanma yaşayan ve yüzme performans ölçümlerine katılım sağlayamayacak genç yüzücüler çalışmaya dahil edilmemiştir. ENKA Spor Kulübünde lisanslı olarak altyapı eğitimi alan 10-12 yaş erkek yüzücüler katılmışlardır. 6 yaş itibariyle 4 yıl süresince düzenli antrenman yapan erkek yüzücüler denek grubunu oluşturmuşlardır.

Çalışma Grubu

Çalışmamızın modeli bağımlı ve bağımsız değişkenlerin oluşturduğu tek değişkenli deneysel araştırma olarak kurgulanmıştır. Çalışma grubunu ENKA Spor Kulübü altyapı takımında lisanslı ve faal yarışmakta olan 10-12 yaş aralığında 23 erkek yüzücü (yaş: $11,13 \pm 0,81$ yıl, boy: $160,89 \pm 10,01$ cm, vücut ağırlığı: $48,17 \pm 8,87$ kg, VKİ: $18,49 \pm 1,97$ kg/m²) oluşturmuştur.

Çalışmanın Ölçümlerinin Yeri ve Zamanı

Antrenmanlar ve ölçümler ENKA spor kulübü 25m kapalı yüzme havuzunda yapılmıştır. Yüzücülerin boy, vücut ağırlığı ve kulaç uzunluğu ölçümlerinden sonra, aynı gün 50m kelebek stil sprint yüzmesindeki çıkış-dönüş performans ölçümleri ve sonrasında değerlendirmeleri yapılmıştır. Ölçümler 11.00-14.00 saatleri aralığında yapılmıştır. Yüzücülerin duyurulan saatte Enka Spor Kulübü 25m kapalı yüzme havuzunda yarışma malzemeleri ile hazır bulunmaları istenmiştir. Ölçüm günü yüzücülerden fiziksel aktivite yapmamış olmaları, ölçümden en az 2 saat önce yemek yemiş ve dinlenmiş olmaları istenmiştir. Ölçümler Enka Spor Kulübünün 25m kapalı yüzme havuzunda dış ortam 29°C derece, havuz suyu sıcaklığı 27°C derece olacak şekilde düzenlenmiş olup test süresince aynı koşullar sağlanmıştır. Yüzücülerin teste gelirken kendi bone, yarışma gözlüğü, yarışma mayosu, terlik ve havlularını getirmeleri istenmiştir. Kinematik analizler süresince sporcuların antrenörleri de gözlem ve sporcuların motivasyonu amacı ile havuzda hazır bulunmuştur.

Çalışmada Uygulanan Ölçümler

Yüzücülerin ailelerinden onaylanmış gönüllü katılım formu alındıktan sonra yaş bilgisi alınmış, boy cm, vücut ağırlıkları kg ve kulaç uzunlukları cm olarak ölçülmüştür.

Yüzücülerin 50 metre Kelebek Stil Performans Ölçümü

Test gününde tüm yüzücülere toplam süresi 40 dakika olan standart sürat mesafeleri yarış ısınması uygulanmıştır. Isınma; sporculara 5 erli gruplar halinde sırasıyla 15 dakika karada dinamik ısınma ve ardından aşağıda detaylandırılmış su içi ısınma protokolü yaklaşık 30 dakika süre ile uygulanmıştır. Isınma programı yüzme sporunda bu yaş grubunda sıklıkla kullanılan ve sporcuların bilgi sahibi olduğu ısınma modelidir. Katılımcılar ısınmalarını bitirdikten 45 dakika sonra kinematik analiz testine başlanmıştır.

Su İçi Isınma Protokolü:

200m 25m Serbest stil 25m sırtüstü stil yüzme
200m Karışık 25 ayak 25 drill-200m karışık 25 drill 25 yüzme
4x75m 25 Sırt-kurbağalama-serbest stil tekrar arası dinlenmeler 15 saniye

Ayak

200m 25 Kelebek 25 serbest yüzme
2x(2x50m %80-2x25 %90 m Kelebek ayak) dinlenmeler 20sn/set arası 20sn

Kol (pulbuoy ile)

150m 25 Kelebek - 25 serbest yüzme
2x(2x50m %80 efor -2x25m %90 efor kelebek kol) dinlenmeler 20sn/set arası 20sn

Pre Set

6x25m 2x(10m max Kelebek -15m serbest yavaş/15m max kelebek-10m serbest yavaş/20m max kelebek-5m serbest yavaş) dinlenmeler 20sn/set arası 20sn
100 m Dinlenme yüzmesi

Çıkış sinyali ile çıkış bloğundan,

1x35m hızlı kelebek yüzme + 15m yavaş serbest yüzme
1x25m max efor kelebek yüzme + 125m yavaş yüzme
45 dk dinlenme (yarış mayosu giyme ve testi bekleme)

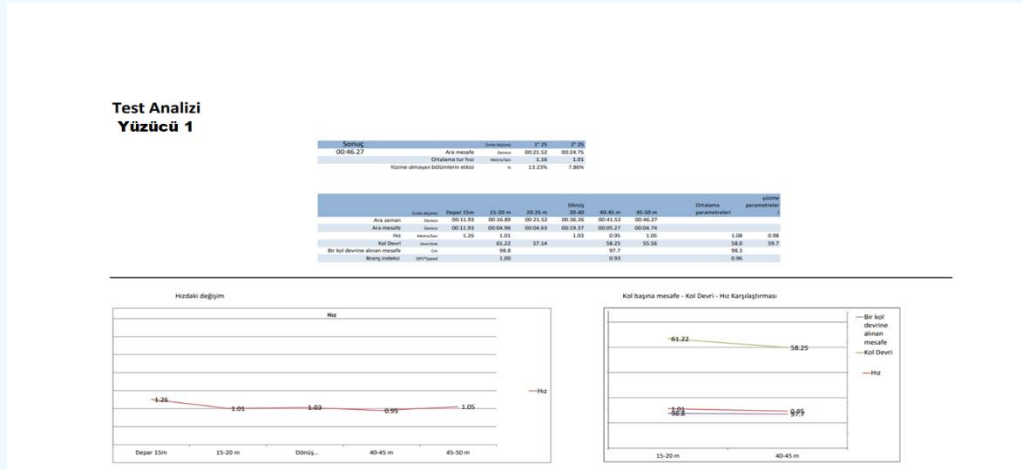
Sporcunun performans yüzmesi için 2. kulvar, hareketli kamera düzeneği için ise 1. kulvar kullanılmıştır. Kameraların hareketli platforma yerleşimleri sporcuların tüm hareketlerini kaydedebileceği mesafe ve yükseklikte ayarlanmıştır. Su altı çıkış ve dönüş fazlarını görüntülemek amacıyla havuzun içerisindeki hareketli aksam üzerine 4 adet GoPro HERO7- Black (GoPro HERO7-Black, San Mateo, California) kamerası yerleştirilmiştir. Su altı görüntüleride GoPro HERO7-Black video kameraları ile alınmıştır.

Çalışma 25m'lik kapalı yüzme havuzunda sualtı ve su üstü kamera sisteminin kurulu olduğu kulvar ile, sporcunun yüzeceği 2. kulvardan oluşturulmuştur. Her bir yüzücünün ölçüm süresi, 50m mesafeyi tamamlama süresi kadar olmuştur. Test yüzüşünde yüzücü müsabakalarda kullanılan nizami çıkış kurallarına göre suya giriş yapmıştır. 1. Kulvarda su içi ve su dışı hareketli kameralar ile çekimler uygulanmıştır. Yüzücü gelen ses sinyali ile çıkış yaptığı sırada, su içindeki ışık sinyali su içindeki kameralara ışık uyarısında bulunmuştur. 50m Kelebek yüzme süresince 5 er m aralıklarla geçiş süresi kayıt altına alınmıştır.

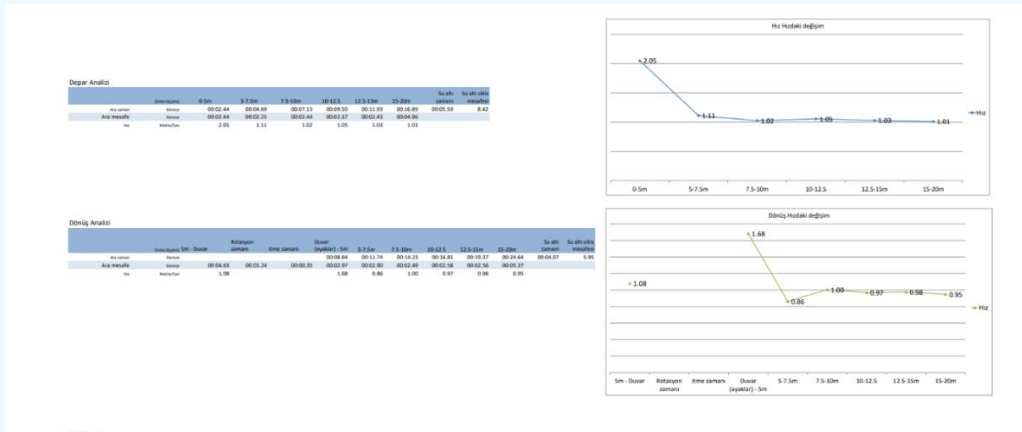
Sualtı Çıkış ve Dönüş Analizi

50m Kelebek stil sprint yüzmesinde çıkış ve dönüş performansının belirlenmesi için kinematik analiz yapılmıştır. Analizler için geçerlilik ve güvenilirliği olan 'Dartfish 9 Team pro (The Dartfish™ Team Pro Software 6.0- Dartfish USA Inc.; Alpharetta, Georgia, USA.) data programı kullanılmıştır. Bu program iki boyutlu hareket analizi programıdır (Norris&Olson, 2011). Ayrıca bu program yüzücülerin çıkış performanslarının belirlenmesi ve geliştirilmesi için kullanılmaktadır (Seifert ve ark., 2010). Dartfish 9 Team Pro, performansın teknik analizini yapabilmek için gerekli tüm fonksiyonları içeren, yüzme dünyasında ve diğer farklı sporlarda teknik analiz için kullanılan bir yazılım paketidir. Simul Cam ve Stro Motion özellikleri ile sabit ya da hareketli bir kamera ile elde edilmiş görüntülerde mükemmel bir karşılaştırma imkânı sağlamaktadır. Teknik değişiklik (stroboscope) özelliğine sahiptir.

Hız, güç gibi grafikler video ile eş zamanlı görülebilmektedir. (http://ronngardsgolf.se/onewebmedia/UserGuide_7.0.pdf, Erişim Tarihi: 08 Mayıs 2019).



Şekil 1. Dartfish 9 Team pro (The Dartfish™ Team Pro Software 6.0- Dartfish USA Inc.; Alpharetta, Georgia, USA.)



Şekil 2. Dartfish 9 Team pro (The Dartfish™ Team Pro Software 6.0- Dartfish USA Inc.; Alpharetta, Georgia, USA.)

‘Dartfish 9 Team pro (The Dartfish™ Team Pro Software 6.0- Dartfish USA Inc.; Alpharetta, Georgia, USA.) veri programı rapor çıktı örneği yukarıdaki gibidir.

Analizler sırasında video kayıtları GoPro HERO7-Black (GoPro HERO7-Black, San Mateo, California) ile yapılmış ve veriler MacBook Pro (13-inch, 2017, Four Thunderbolt 3 Ports)’ ya aktarılmıştır. Analizler sırasında 50m için yüzülen toplam süre, mesafenin birinci ve ikinci 25m ara süreleri, çıkış sonrası suya giriş mesafesi, yüzme olmayan bölümlerin birinci ve ikinci 25m yüzme sürelerine olan etkileri, çıkış sonrası su altı fazında geçen zaman, çıkış sonrası ilk 7,5m geçiş süresi, çıkış ve dönüş evrelerinde kullanılan sualtı dolfin ayak sayıları, su altı çıkış mesafesi, çıkış sonrası 0-5m ve 5-7,5m geçiş süreleri, 20-25m arası geçen süre, dönüş evresindeki rotasyon zamanı, duvarda kalış süresi, duvar ile ilk 5m geçiş süresi, su altında kalınan süre, su altından çıkış mesafesi ölçülmüştür.



Şekil 3. Su altı görüntülerin alındığı GoPro HERO7-Black video kamera

Verilerin İstatistiksel Analizi

Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar %95 güven aralığında, elde edilen bulgular $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (minimum, maksimum, ortalama, standart sapma) kullanılmıştır. Normallik testinde Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Shapiro-Wilk testi sonucunda $p > 0,05$ ise veriler normal dağılım göstermektedir. Nicel değişkenler arasındaki ilişkilerin değerlendirmesinde Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Çıkış ve dönüş evrelerinin toplam zamana etkisinin belirlenmesinde lineer regresyon analizi kullanılmıştır.

BULGULAR

Tablo 1. Grupların Tanımlayıcı Değerleri

Değişken	n	Minimum	Maksimum	X	SS
Yaş (yıl)	23	10,00	12,00	11,13	,81
Boy (cm)	23	147,50	182,00	160,89	10,01
Vücut Ağırlığı (kg)	23	36,50	69,30	48,17	8,87
Beden Kütle İndeksi (BKİ) kg/m^2	23	15,06	24,11	18,49	1,97
Kulaç uzunluğu (cm)	23	145,00	191,00	163,11	11,35

Tablo 1 incelendiğinde çalışmaya katılan yüzücülerin yaşlarının $11,13 \pm ,81$; boylarının $160,89 \pm 10,01$; vücut ağırlıklarının $48,17 \pm 8,87$; beden kitle indekslerinin $18,49 \pm 1,97$ ve kulaç uzunluklarının $163,11 \pm 11,35$ olduğu görülmektedir.

Tablo 2. 50m Kelebek Stil Sprint Yüzme Toplam Zaman Verileri

Değişken	n	Minimum	Maksimum	X	SS
50 m Toplam zaman (salise)	23	1846,00	2641,00	2198,00	229,03
İlk 25m (salise)	23	868,00	1168,00	993,22	100,58
Son 25m (salise)	23	1002,00	1474,00	1205,70	132,32
İlk 25m yüzme olmayan bölümlerin etkisi (salise)	23	3,00	155,69	106,40	31,65
Son 25m yüzme olmayan bölümlerin etkisi (salise)	23	-251,48	197,26	-48,49	93,37
50m Yüzme olmayan bölümlerin etkisi salise süre	23	-152,65	310,20	57,91	101,54
İlk 25m yüzme ortalama hızı (salise)	23	88,00	138,00	112,48	14,23
Son 25m yüzme ortalama hızı (salise)	23	60,30	112,00	85,28	16,06

Erkek yüzücülerin 50m kelebek stil sprint yüzme geçiş zamanları tanımlayıcı değerleri Tablo 2’de görülmektedir.

Tablo 3. İlk 25m Yüzme Zamanına Bağlı Olarak 50m Toplam Yüzme Zamanı

Yordayıcı Değişken	Yordanan Değişken	B	Std. Hata	(β)	t	p	R	R ²	F	p
İlk 25m zamanı	50m toplam zaman	2,208	,122	,970	18,154	,000	,970 ^a	,940	329,560	0,000**

**p<0.01, *: p<0.05

Tablo 3’te ilk 25m yüzme zamanına bağlı olarak 50m toplam yüzme zamanını tahmin edebilmek için lineer regresyon modeli oluşturulmuştur. İlk 25m yüzme zamanı ile 50m toplam yüzme zamanı için hesaplanan regresyon modeli (F(1,22)= 329,560, p=0,000**) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. İlk 25m yüzme zamanı, 50m toplam yüzme zamanının %94’ünü (R= 0,970; R²=0,940) açıklanmaktadır. İlk 25m yüzme zamanındaki bir birimlik artışın toplam yüzme zamanında 2,208 birimlik artış ile sonuçlandığı belirlenmiştir.

Tablo 4. Son 25m Yüzme Zamana Bağlı Olarak 50m Toplam Yüzme Zamanı

Yordayıcı Değişken	Yordanan Değişken	B	Std. Hata	(β)	t	p	R	R ²	F	p
Son 25m zamanı	50m toplam zaman	1,697	,074	,980	22,798	,000	,980 ^a	,961	519,754	0,000**

**p<0.01, *: p<0.05

Tablo 4’te son 25m yüzme zamana bağlı olarak 50m toplam yüzme zamanı tahmin edebilmek için lineer regresyon modeli oluşturulmuştur. Son 25m yüzme zamanı ile 50m toplam yüzme zamanı için hesaplanan regresyon modeli (F(1,22)= 519,754, p=0,000) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Son 25m yüzme zamanı, 50m toplam yüzme zamanının %96’sını (R= 0,980; R²=0,961) açıklanmaktadır. Son 25m yüzme zamanındaki bir birimlik artışın toplam yüzme zamanında 1,697 birimlik artış ile sonuçlandığı belirlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın temel amacı olan 50m sprint kelebek maksimum performans yüzüşünde çıkış-dönüş evrelerinin hızı ve toplam zaman arasında yüksek ilişki gözlemlenmiştir. Sonuçlarımız ise ilk ve son 25m yüzme zamanı 50m toplam yüzme zamanını pozitif olarak etkilemektedir.

Alan yayında yarışmaya eş değer koşulda su altı kinematığını inceleyen ilk çalışma olarak yer alan çalışmada Erkekler 50 m kelebek yüzmede, başlangıç ve dönüşteki performans (hızlı T0-15 ve T25-35), Başlangıç-vxhead, Deckkick ve tekme frekansı gibi diğer kinematik değişkenlerden bağımsız olarak büyük bir UW-vxmean ile ilişkilidi olduğu belirlenmiştir (Gonjo, T., & Olstad, B. H., 2020). Bizim çalışmamızı destekleyen alan yayında yapılmış tek kelebek stil 50m yüzme performansını inceleyen yayındır.

Ayrıca kelebek stil yüzücülerin hızlanmayı hedeflemek için kullandıkları UW-vxmean ile Başlangıç-vxhead veya UW-vxmean ile Deckkick (ayak vuruş başlangıç ve bitiş decelerasyonu) arasında hiçbir ilişki gözlemlenmedi. Bu sonuçlar teknik açıdan şaşırtıcıydı, çünkü yüzücüler hızlı başlangıç ve dönüş süresi elde etmek için su altı hareketi sırasında başlangıç hızını en üst düzeye çıkarmayı ve yavaşlamayı en aza indirmeyi hedeflemelidir olarak belirlemiş yayınlar olmasına karşın ilişkiyi (Gonjo, T., & Olstad, B. H., 2020) çalışmalarında belirleyememişlerdir (Takeda ve ark., 2022; Veiga ve ark, 2014).

Kelebek stilde yüzücüler son 25 m ye göre ilk 25m de daha çok ayak vuruşu yaptıkları başlangıçta dönüş segmentine göre 1,3 kat daha fazla delfin ayak vuruşu uygulamışlardır; bu muhtemelen başlangıçta dönüş segmentine göre daha yüksek ayak vurma frekansı ve daha kısa kayma süresinden kaynaklandığını belirlemişlerdir (Gonjo, T., & Olstad, B. H., 2020). Bu nedenle, ayak vuruşu delfin sayısındaki farkın birincil kaynağı muhtemelen ayak vuruşu delfin frekansı olarak açıklanmıştır. Ancak segmentler arasındaki ayak vuruşu delfin frekansı farkının bir açıklaması yorgunluktur. Bir yarış koşulunda başlangıç ve dönüş segmenti arasındaki su altı kinematığını karşılaştıran bir araştırma yapılmamıştır; bu nedenle, sonucu literatürle karşılaştırarak incelemek zordur. Ancak, yüzücülerin kısa parkur 100 m serbest yüzme ve kelebek yüzmenin ilk turundan son turuna kadar yorgunluk nedeniyle vuruş sıklıklarını azalttıkları bildirilmiştir (De Jesus ve ark., 2012; Toussaint ve ark., 2006), bu da yüzme sırasında yorgunluğun uzuv hızına olan etkisini göstermektedir. Başka bir açıklama da su akış hızının vücuda göre etkisidir. Başlangıç segmentinde, yüzücüler dönüş segmentine göre daha yüksek başlangıç ve ilk 25m ortalamasına sahipken, bu da başlangıç segmentinde vücudun akış hızının çok daha hızlı olduğu anlamına gelir. Gelecekteki çalışmalarda, vücuda göre hızlı akış hızının yüzücülerin tekme kinematığını hem kinematik hem de hidrodinamik analizler kullanarak etkileyip etkilemediğini araştırmak ilgi çekici olacaktır.

Bu sonuçlara göre 50m sprint kelebek maksimum performans yüzüşünde çıkış-dönüş evrelerinin hızı ve toplam zaman arasında ilişki yüksektir. Kısa kulvar 50m yüzme süresinde son 25m süresi, ilk 25m süresinden daha etkindir.

KAYNAKLAR

- Atkinson RR., Dickey JP., Dragunas A., Nolte V. (2014). Importance of sagittal kick symmetry for underwater dolphin kick performance. *Human Movement Science*. 33,298-311.
- Barbosa TM., Bragada JA., Reis VM., Marinho DA., Carvalho C., Silva AJ. (2010). Energetics and biomechanics as determining factors of swimming performance: updating the state of the art. *Journal of Science and Medicine in Sport*.13(2), 262-269.
- Connaboy, C., Coleman, S. and Sanders, R.H. (2009) Hydrodynamics of undulatory underwater swimming: a review. *Sports Biomechanics* 8, 360-380.
- De Jesus, K., de Jesus, K., Figueiredo, P.A., Goncalves, P., Vilas-Boas, J.P. and Fernandes, R.J. (2012) Effects of fatigue on kinematical parameters during submaximal and maximal 100-m butterfly bouts. *Journal of Applied Biomechanics* 28, 599-607.
- Fina swimming rules. https://resources.fina.org/fina/document/2023/01/04/65961a45-bde5-4217-b666-ca1f5dc2d1f0/1_Swimming-Technical-Rules.04.01.2023.pdf. [Erişim tarihi: 05.07.2023].
- Garland Fritzdorf, S., Hibbs, A. and Kleshnev, V. (2009) Analysis of speed, stroke rate, and stroke distance for world-class breaststroke swimming. *Journal of Sports Sciences* 27, 373- 378.
- Gonjo, T., & Olstad, B. H. (2020). Start and turn performances of competitive swimmers in sprint butterfly swimming. *Journal of sports science & medicine*, 19(4), 727
- Houel, N., Elipot, M., Andre, F. and Hellard, P. (2013) Influence of angles of attack, frequency and kick amplitude on swimmer's horizontal velocity during underwater phase of a grab start. *Journal of Applied Biomechanics* 29, 49-54.
- Morais, J.E., Marinho, D.A., Arellano, R. and Barbosa, T.M. (2019) Start and turn performances of elite sprinters at the 2016 European Championships in swimming. *Sports Biomechanics* 18, 100- 114.
- Morouço P., Keskinen KL., Vilas-Boas JP., Fernandes RJ. (2011). Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. *Journal of Applied Biomechanics*. 27(2), 161-169.
- Naemi, R. and Sanders, R.H. (2008) A "hydrokinematic" method of measuring the glide efficiency of a human swimmer. *Journal of Biomechanical Engineering*, December 2008, Volume (130), 061016.
- Norris, B. S., & Olson, S. L. (2011). Concurrent validity and reliability of two-dimensional video analysis of hip and knee joint motion during mechanical lifting. *Physiotherapy theory and practice*, 27(7), 521-530.
- Schaffert N., Engel A., Schlüter S., Mattes K., (2019). The Sound of the water dolphin-kick: Developing real-time audio feedback in swimming. *Displays*. 59, 53-62.
- Seifert, L., Toussaint, H. M., Alberty, M., Schnitzler, C., & Chollet, D. (2010). Arm coordination, power, and swim efficiency in national and regional front crawl swimmers. *Human movement science*, 29(3), 426-439.

- Smith, D.J., Norris, S.R. and Hogg, J.M. (2002) Performance evaluation of swimmers: scientific tools. *Sports Medicine* 32, 539-554.
- Strzała, M., Stanula, A., Krężałek, P., Ostrowski, A., Kaca, M., & Głąb, G. (2017). Butterfly sprint swimming technique, analysis of somatic and spatial-temporal coordination variables. *Journal of Human Kinetics*, 60, 51.
- Takeda, T., Sakai, S., & Takagi, H. (2022). Underwater flutter kicking causes deceleration in start and turn segments of front crawl. *Sports Biomechanics*, 21(10), 1224-1233.
- Tor, E., Pease, D.L. and Ball, K.A. (2015) Comparing three underwater trajectories of the swimming start. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18, 725-729.
- Toussaint, H.M., Carol, A., Kranenborg, H. and Truijens, M.J. (2006) Effect of fatigue on stroking characteristics in an arms-only 100-m front-crawl race. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 38, 1635-1642.
- Veiga, S., Cala, A., Mallo, J. and Navarro, E. (2013) A new procedure for race analysis in swimming based on individual distance measurements. *Journal of Sports Sciences* 31, 159-165.