

Özgün Araştırma / Research Article

**ADÖLESAN ERKEK YÜZÜCÜLERİN SIRTÜSTÜNDEN KURBAĞALAMAYA FARKLI DÖNÜŞ
TEKNİKLERİNE GÖRE PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ**

Benil KISTAK ALTAN^{1*}  , Selin YILDIRIM¹  , Aysel PEHLİVAN¹ 

ÖZET

Araştırmanın amacı adölesan erkek yüzücülerin sırtüstünden kurbağalamaya farklı dönüş tekniklerine (açık, takla, yan çapraz takla, yuvarlanma) göre performanslarının incelenmesidir. Araştırmaya 10 erkek yüzücü (\bar{X} yaş=14,27±1,27yıl) gönüllü olarak katılmıştır. Yüzücülerin vücut ağırlığı, boy ve kulaç uzunluğu ölçümleri tamamlandıktan sonra yüzücüler standart kara ve su ısınmalarını uygulamıştır. Ardından yüzücüler 50m maksimal (25m sırtüstü 25m kurbağalama) yüzme performansını sergilemeleri istenmiştir. Yüzücülerin, dört dönüş tekniklerini dört farklı günde (gün aşırı) birer kez randomizasyon şeması kullanılarak uygulamaları sağlanmıştır. SJCAM-4k kamera ile performanslar kaydedilip görüntüler Kinovea 0.9.5 programında incelenmiştir. Bu programda yüzme performans parametreleri (sırtüstü ve kurbağalama kulaç sayısı, kulaç sıklığı, kulaç mesafesi, kulaç indeksi, hız ve bitiş süreleri) ile dönüş performans parametreleri (dönüş bölümü kulaç sayısı, kulaç sıklığı, kulaç mesafesi, kulaç indeksi, hız, dönüş süresi ve dönüş mesafesi) hesaplanmıştır. IBM SPSS 24.0 programında Wilcoxon testi ile veriler analiz edilmiştir. Takla ile açık dönüş teknikleri arasında 25m kurbağalama bitiş süresi, kulaç indeksi, hız ve sualtı mesafesinde farklılık açık dönüş lehinde bulunmuştur. İlk 10m kurbağalama süresi, kulaç indeksi ve hızda yuvarlanma ile açık ve yan çapraz takla dönüş teknikleri arasında farklılık yuvarlanma dönüş tekniği lehinde tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sonuç olarak, sırtüstünden kurbağalamaya dönüş tekniklerinin yüzme ve dönüş performans parametrelerine göre farklılık gösterdiği bu nedenle yüzücülerin en iyi dönüş tekniğini belirlemede bireysel hareket edilmesi gerekliliği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dönüş, kulaç mekaniği, kurbağalama, sırtüstü, yüzme

**INVESTIGATION OF THE PERFORMANCE OF ADOLACENCE MALE SWIMMERS ACCORDING
TO DIFFERENT BACKSTROKE-TO-BREASTSTROKE TURN TECHNIQUES**

ABSTRACT

The aim of the study was to investigate the performance of adolescent male swimmers according to different backstroke to breaststroke techniques (open, somersault, buckets, crossover). Ten male swimmers (\bar{X} age=14,27±1,27years) participated in the study voluntarily. After the body weight, height and arm length measurements of the swimmers were completed, the swimmers performed standard dry-land and water warm-ups. Then, the swimmers were asked to perform 50 meters (m) maximal performance. Swimmers were instructed to perform the four turning techniques once on four different days using a randomisation. The performances were recorded with SJCAM-4k camera and the images were analysed in Kinovea 0.9.5 software. Swimming (backstroke and breaststroke stroke count, rate, length, index, speed and finish times) and turning performance parameters (turning phases stroke count, rate, length, index, speed, turning time and turning distance) were calculated in this programme. The data were analysed with Wilcoxon test in IBM SPSS 24.0 programme. The difference between somersault and open turns in 25m breaststroke finish time, stroke index, speed and underwater distance was found in favour of open turn. The difference in the first 10m breaststroke time, stroke index and speed between crossover vs open and buckets turns was found in unfavour of crossover ($p<0.05$). As a result, it is suggested that the backstroke to breaststroke technique differs according to swimming and

¹ Haliç Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul/TÜRKİYE.

*Sorumlu Yazar: benilkistak@halic.edu.tr

stroke performance parameters and therefore individual action should be taken in determining the best turn technique of swimmers.

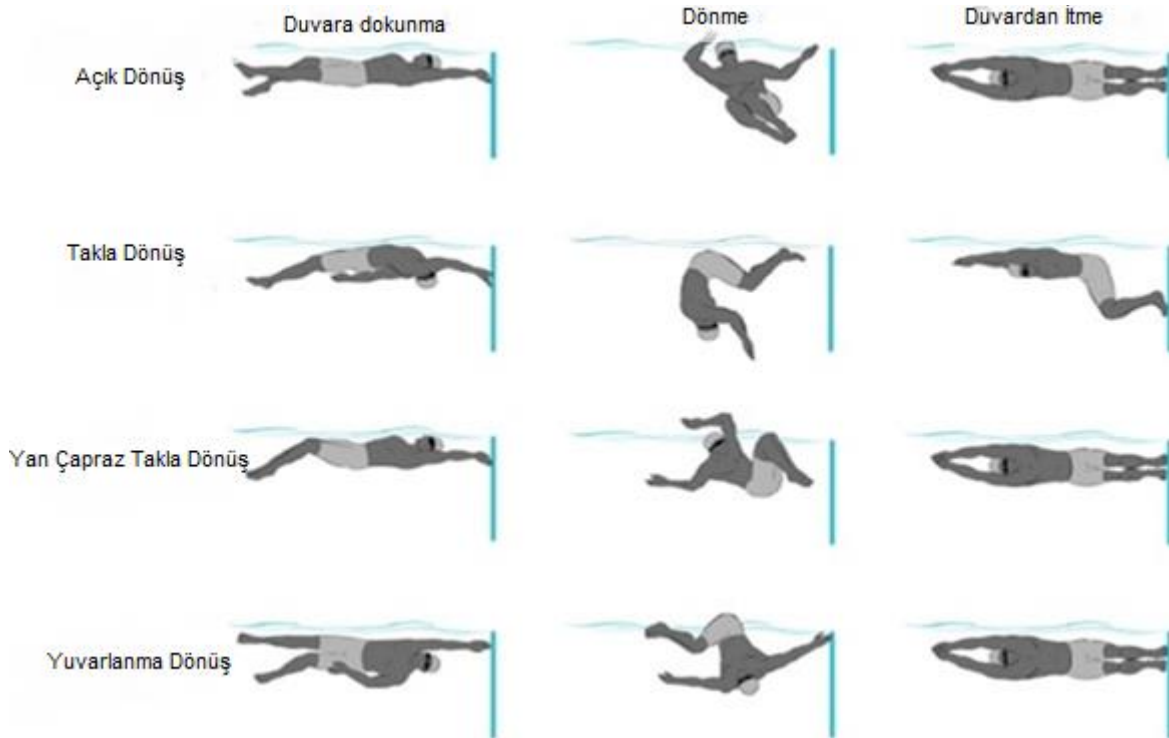
Keywords: Turn, stroke mechanics, breaststroke, backstroke, swimming

1. GİRİŞ

Yüzme; su üstünde ya da su altında belirli olan iki nokta arasında kalan mesafeyi en kısa sürede kat etmek amacıyla yapılan, insana fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve sosyolojik olumlu katkı sağlayan bir spor dalıdır. (Gomez-Bruton ve ark., 2016; Kaun ve Garipova, 2017; Mousavi ve ark., 2022). Performans sporu olarak yüzmede bileşenler çıkış (başlangıç), yüzme, dönüş ve varış (bitiriş) olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır (Tor et al., 2014; Pérez-Tejero et al., 2017; Olstad et al., 2020). Kat edilecek mesafeyi en kısa sürede tamamlamada dönüş tekniklerinin önemi vardır. Yüzücüler dört farklı stile ait dönüş tekniklerini (açık dönüş, takla dönüş, yan çapraz takla dönüş, yuvarlanma dönüş) sergilemektedirler (Gonjo ve ark., 2022; Marinho ve ark., 2020; Nicol ve ark., 2018). Yüzme sporu içinde dönüş; dönüşün toplam performansı, duvarı itme, su altı kayma ve yüzmeye devam etme olarak tanımlanır. Dönüş performansı, dönüş esnasındaki yön değiştirme hareketinin verimliliğine bakılarak hesaplanır. Yüzücüler duvara belli bir hızı koruyarak yaklaşırlar ve dönüşte bu hızı kaybetmeden duvardan ayrılırlar. Dönüşler duvarı olabildiğince güçlü iterek ve suyun içinde en az sürtünme kuvvetine maruz kalınacak şekilde yapılır (Polach ve ark., 2021; Slawson et al., 2010). Dönüş performansını dönüş hareketi sonrası yapılan itme ve kayma kısmı en çok etkiler. Verimli ve optimum bir dönüş için gereken asıl nokta suyun sürtünmesini vücut üstünde en aza indirmektir. Teorik olarak bakıldığında yüzücüler dönüş performansını arttırmak için su altı kaymayı verimli hale getirmeli, su içindeki sürtünmeyi en aza indirmeli ve su altında kalma süresini ve mesafesini optimum seviyeye getirmelidir (Hermostilla ve ark., 2021). Su altı kayma sırasında pasif sürtünme, yüzücünün vücut şekline, hızına ve derinliğe göre değişim gösterir. Suyun içindeki vücut pozisyonu ve vücut boyutları sürtünmeyi değiştiren faktörler arasında gösterilebilir. Bir yüzücüyü sabit bir konumda çekerek veya ters yönde iterek deneysel olarak değerlendirilebilir. Hesaplamalı akışkanlar dinamiği kullanılarak dinamik ve sayısal olarak değerler elde edilebilir (Chainok ve ark., 2021a; Hermostilla ve ark., 2021; Polach ve ark., 2021)

Ferdi karışık yarışlarında sırtüstünden kurbağalamaya dönüşte kullanılan dört farklı dönüş tekniği mevcuttur: Açık, takla, yan çapraz takla, yuvarlanma. Bu dönüş tekniklerinin ortak özelliği duvara tek elle değmek ve duvardan itiş çift ayak ile gerçekleştirmek olmasına rağmen duvara değme ile duvardan itiş arasında vücudun hareketi tamamen değişkenlik göstermektedir (Maglischo, 2018). Açık dönüş tekniğinin avantajı yüzücülerin kaymaya ve su altı kol çekişine yetecek kadar nefes alma imkânına sahip olmasıdır. Ayrıca yön bulma konusunda da açık dönüşün kolaylık sağladığı gözükmektedir. En büyük olumsuzluğu ise yuvarlanma ve takla içeren diğer yöntemlerden daha yavaş oluşudur. Bunun nedeni, açık dönüş tekniğini yapan yüzücülerin yön değiştirmek için hareketi duvarda durdurmak zorunda kalmalarıdır (Maglischo, 2018; Byers, 2018). Takla dönüşü tekniğinde ise kurbağalama su altı kol çekişine yeterli bir derinlik sağlamak amacıyla çıkış açısı havuz zeminine doğru olmalıdır. Yüzücü itişten

sonra ilk kol çekişini yapmadan önce yarış hızını bulana kadar kayar (Maglischo, 2018; Bay, 2021). Yan çapraz takla dönüş tekniği öğrenirken yüzücülerin karşılaştığı en büyük sorun, yana çok fazla dönme eğilimidir. Dönüş dikey yüzeyin içinde yapılmalıdır. Dönüş eksenlerini kısaltmak için dönüş sırasında bacaklar sıkıca yukarıya çekilmiş olmalı ve aynı nedenle yüzücüler bacakları duvara getirirken geriye yaslanmalıdır. Temas koluyla vücudu duvardan ittiklerinde, baş ve gövde yaklaşık düz olarak ama ters yönde gitmelidir (Byers, 2018; Bay, 2021). Yuvarlanma dönüş tekniği yeni kurallar dâhilinde uygulanmaya başlanan geçiş yöntemidir. Yüzücülerin ayakları duvara yana bakar bir konumda sabitlenmiştir ve yüzücü vücudunu duvardan yan olarak iter. Yüzücü hangi dönüşü tercih ederse etsin duvara kalma mesafesinin hesabını yapabilmesi için sırtüstü bayraklarını kullanmalıdır (Maglischo, 2018; Chainok ve ark., 2021b; Byers, 2018; Bay, 2021). Sırtüstünden kurbağalamaya dönüş tekniklerinin evreleri Şekil 1.'de verilmiştir.



Şekil 1. Sırtüstünden kurbağalamaya dönüş teknikleri (Chainok ve ark., 2021b)

Literatür incelemesi sonucunda yüzme yarış süresine etki eden bileşenlerden olan dönüş performansının ferdi karışık yüzme yarışlarında uygulanan sırtüstünden kurbağalamaya geçerken kulaç mekaniğinde ve dönüş performansında dönüş tekniklerine göre farklılık gösterip göstermeyeceği merak konusu olmuştur. Bu doğrultuda araştırmanın amacı adölesan erkek yüzücülerin farklı sırtüstünden kurbağalamaya dönüş tekniklerine (açık dönüş, takla dönüş, yan çapraz takla dönüş, yuvarlanma dönüş) göre performanslarının incelenmesidir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Grubu

Araştırmaya özel kulüplerde aktif yüzme hayatına devam eden 14-16 yaş grubu toplam 10 erkek yüzücü gönüllü olarak katılmıştır. Araştırma grubu en az 3 yıldır lisanslı sporcu olup sırtüstünden kurbağalamaya dönüş tekniklerinin hepsini yapabilmektedir. Araştırmaya katılan yüzücülerin ailelerine ve kendilerine bilgilendirilmiş gönüllü onay/onam formları imzalatılmıştır. Araştırma öncesinde veya çalışmanın herhangi bir zaman diliminde herhangi bir nedenden dolayı kendi rızası/ailesi ile araştırmaya katılım göstermekten vazgeçebilecekleri kişilere sözlü ve yazılı olarak bildirilmiştir. Araştırmaya katılan yüzücülerin tanımlayıcı özellikleri Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. Yüzücülerin tanımlayıcı özellikleri

Değişkenler	$\bar{X} \pm S$
Yaş (yıl)	14,27 \pm 1,27
Boy (cm)	167,64 \pm 8,37
Vücut Ağırlığı (kg)	56,34 \pm 9,18
BKİ (kg/m ²)	19,92 \pm 1,80
Kulaç Uzunluğu (cm)	170,36 \pm 10,16

BKİ: Beden kitle indeksi.

Çalışmanın uygulanması için Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alınmıştır (28.03.2023-57).

2.2. Veri Toplama Araçları

2.2.1. Boy uzunluğu: Katılımcının boy uzunluğu; vücut dik pozisyonda ve yalın ayak iken hassasiyeti ± 1 mm olan stadiometre ile ölçülmüştür (Akın ve ark., 2020).

2.2.2. Vücut ağırlığı: Katılımcının vücut ağırlığı; vücut dik pozisyonda, mayolu ve yalın ayak iken hassasiyeti ± 0.1 kg olan elektronik banyo baskülü ile ölçülmüştür (Akın ve ark., 2020).

2.2.3. Beden kitle indeksi (BKİ): Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümlerinden yararlanılarak vücut ağırlığı/boy² (kg/m²) formülüne göre hesaplanmıştır (Akın ve ark., 2020).

2.2.4. Kulaç uzunluğu: Katılımcının kulaç uzunluğu; sırt duvara dayalı, kollar yanlara açılmış ve yere paralel avuç içleri öne bakar konumda ve yalın ayak iken hassasiyeti ± 1 mm olan stadiometre ile ölçülmüştür (Akın ve ark., 2020).

2.2.5. Yüzme ve dönüş performansı: Yüzücülerden farklı dönüş teknikleri ile gün aşırı farklı günlerde uygulanan 50 m (25m sırtüstünden 25m kurbağalamaya) farklı dönüş teknikleri ile maksimal yüzme performanslarını sergilemeleri istenmiştir. Bu performansın maksimal düzeyi, iki uzman antrenör

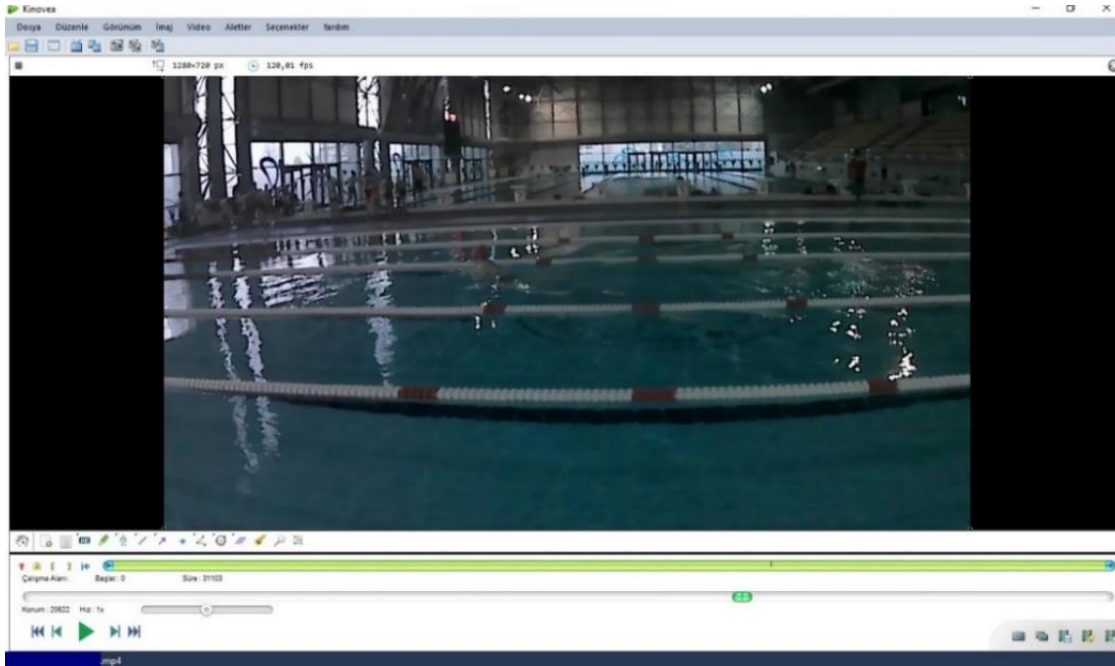
tarafından kullanılan Casio marka el kronometreleri ile yüzücülerin en iyi bitiş sürelerine %95'e kadar uzaklığına göre kontrol edilmiştir. Performansların tümü SJCAM 4k marka bir adet dış kamera ile kaydedilmiştir. Alınan görüntüler Kinovea 0.9.5. (www.kinovea.org) video analiz programına MP4 formatında aktarılmıştır. Kinovea analiz programında yüzücülerin dönüş ve yüzme performanslarına ait parametrelerinin sayısal değerleri belirlenmiştir.

2.3. Verilerin Toplanması

Araştırmanın uygulama ve verileri toplama bölümü 2 Nisan 2023-10 Nisan 2023 tarihleri arasında yapılmıştır. Tüm ölçümler İstanbul Teknik Üniversitesinin 25 metre kapalı yüzme havuzunda (kısa kulvar) gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın veri toplama bölümünün birinci gününde tüm yüzücülerin vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve kulaç uzunluğu ölçülmüştür. Bu ölçümlerin ardından yüzücüler her antrenman öncesi uyguladıkları karada 15 dakika boyunca dinamik ısınmalarını gerçekleştirmişlerdir. Dinamik ısınmanın ardından 20 dakika süren yaklaşık 1200 m olan suda standart yarış ısınmasını uygulamışlardır. Karada ve suda yapılan ısınmalardan sonra 10 dakika pasif dinlenme verilmiştir. Dinlenmenin ardından yüzücülere 50 m yüzme performansı testi uygulanmıştır. Yüzücüler ölçümlere 5 dakika ara ile alınmıştır. Bu zamana bağlı kalınarak yüzücülerin kara ve su ısınması ile dinlenme süreleri bireysel olarak ayarlanmıştır. Araştırma grubunun tüm ölçümleri, öğle saatlerinde gınaşırı gerçekleştirilmiştir. Ölçüm olmayan günlerde antrenmanlara ara verilmiştir. Sadece ilk gün vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve kulaç uzunluğu ölçümleri yapılmıştır. Sonraki ölçüm günlerinde araştırmaya kara ısınması ile başlayıp su içi ısınma yapılarak ölçüme geçilmiştir.

2.3.1. Biyomekanik ve kinematik testler: Araştırmaya, kara ve su ısınması ile dinlenme sonrasında 50 m maksimal (25 m sırtüstü 25 m kurbağalama) yüzme testiyle devam edilmiştir. Yüzücüler günde bir kez 50 m maksimal yüzme testine alınmıştır. Yüzücülerin, dört dönüş tekniklerini dört farklı günde (gün aşırı olacak şekilde) birer kez randomizasyon şeması kullanılarak uygulamaları sağlanmıştır. Her ölçüm gününde uygulanan standart kara ve su ısınması sabit tutulmuştur. Yüzme performansının maksimal düzeyi, iki uzman antrenör tarafından kullanılan Casio marka el kronometreleri ile yüzücülerin en iyi bitiş sürelerine en iyi derecenin %95'ine maksimum altına göre kontrol edilmiştir. Performansların tümü SJCAM 4k marka bir adet dış kamera ile kaydedilmiştir. Yüzme testleri sonrasında görüntüler önce bilgisayar ortamına daha sonra video analiz yöntemi olarak Kinovea 0.9.5. (www.kinovea.org) video analiz programına aktarılmıştır. 1280x720 pikselde, 1 saniyede 120,01 kare sayısında (120 fps) ve MP4 formatında görüntüler izlenmiştir. Analiz programının ileri-geri alma, duraklatma, yavaşlatma ve kronometre özellikleri kullanılmıştır. Yüzücülerin dönüş ve yüzme performanslarına ait parametrelerinin sayısal değerleri belirlenmiştir. Her bir dönüş tekniğinde elde edilen dönüş performansı ölçümleri duvara 5 metre kala dönüş bayrağının altından başlayıp dönüş sonrası 10 metreyi kapsayan bölümde kulaç sayısı, kulaç sıklığı, kulaç mesafesi, kulaç indeksi, hız, süre, dönüş süresi ve dönüş mesafesi hesaplanmıştır. Her bir dönüş tekniğinde elde edilen yüzme performansı ölçümleri tüm mesafe boyunca kulaç sayısı, kulaç sıklığı, kulaç mesafesi, kulaç indeksi, hız ve bitiş süreleri belirlenmiştir. Tüm

parametreler sırtüstü ve kurbağalama stil için ayrı hesaplanmıştır. Kurbağalama sualtı mesafesi; yüzücülerin dönüş sırasında duvara iki ayağın temas etmesi ile sualtı çıkışı sonrası ilk kurbağalama kol çekişinde başın hizası arasındaki kalan mesafe olarak belirlenmiştir. Dönüş bayrağı ile yüzücülerin sırtüstü baş pozisyonunun paralel hizası dönüş performans parametrelerinin belirlenmesinde başlangıç olarak alınmıştır. Bitiş süresi (BS); başlama komutu ile başlar ve kişinin bitiş duvarına dokunması ile sonlanır (sn). Kulaç sayısı (KS); bir mesafe boyunca atılan kol sayısıdır (tane). Kulaç sıklığı (KSık); bir dakikadaki kulaç sayısını göstermektedir (devir/dk). Kulaç indeksi (Kİ); kulaç mesafesi ve hız değerlerinin birbiriyle çarpılmasıyla hesaplanır ($m^2/(tur \times sn)$). Kulaç mesafesi (KM); bir mesafenin, o mesafe boyunca atılan kol sayısına bölünmesi ile bulunur (m/tur). Hız; bir mesafenin süreye bölünmesi ile bulunur (m/sn). Dönüş süresi (DS); dönüş bölümünde (duvara 5 metre kala dönüş bayrağının altından başlayıp dönüş sonrası 10 metreyi kapsayan bölümde) geçen süredir (sn). Dönüş mesafesi (DM); dönüş giriş mesafesi yüzücünün dönüş sonrası ilk kulacına kadar geçen mesafe sudan çıkış mesafesidir (m) (Slawson ve ark., 2010; Oliveira ve ark., 2023).



Şekil 2. Çalışmada Kinovea 0.9.5. programının ekran görüntüsü

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada verilerin analizi için IBM SPSS 24.0 programı kullanılmıştır. Araştırmada katılımcı sayısı 30'dan az olduğu için verilerin normal dağılım göstermediği kabul edilmiştir (Can, 2018). Yüzücülerin dört farklı dönüş tekniği ile elde edilen yüzme ve performans parametrelerinin ikili karşılaştırılması Wilcoxon testi ile analiz edilmiştir. Güven aralığı $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Tablo 2. Yüzücülerin yüzme performans parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri ile dönüş tekniklerine göre karşılaştırılması

Yüzme Performans Parametreleri	Yüzme Şekli	Açık Dönüş	Takla Dönüş	Yan Çapraz Takla Dönüş	Yuvarlanma Dönüş
BS	50 m Sırt+Kur Yüzme	44,93±4,00	46,04±4,15	45,77±3,39	46,84±3,44
	25 m Sırt Yüzme	21,25±2,12	21,52±2,19	21,67±1,56	21,95±1,79
	25 m Kur Yüzme	23,68±2,61	24,74±2,64	24,10±2,57	24,87±2,29
KS	50 m Sırt+Kur Yüzme	31,60±5,52	32,70±6,20	32,20±5,61	32,70±5,54
	25 m Sırt Yüzme	20,30±3,68	20,60±4,01	20,70±3,95	20,80±3,97
	25 m Kur Yüzme	11,30±2,06	12,10±2,56	11,50±1,96	11,90±2,02
KSık	50 m Sırt+Kur Yüzme	42,61±9,19	42,80±8,18	42,48±8,66	42,12±7,90
	25 m Sırt Yüzme	57,71±11,53	57,40±8,59	57,41±10,81	56,95±10,10
	25 m Kur Yüzme	29,18±7,46	29,80±7,87	29,07±6,76	29,08±6,41
Kİ	50 m Sırt+Kur Yüzme	1,81±0,31	1,72±0,32	1,74±0,27	1,67±0,26
	25 m Sırt Yüzme	1,51±0,32	1,47±0,34	1,44±0,28	1,42±0,29
	25 m Kur Yüzme	2,41±0,37	2,17±0,41	2,32±0,36	2,17±0,34
KM	50 m Sırt+Kur Yüzme	1,62±0,24	1,57±0,23	1,58±0,22	1,56±0,21
	25 m Sırt Yüzme	1,27±0,21	1,25±0,19	1,24±0,19	1,24±0,19
	25 m Kur Yüzme	2,27±0,37	2,14±0,40	2,22±0,34	2,15±0,35
Hız	50 m Sırt+Kur Yüzme	1,12±0,10	1,09±0,09	1,10±0,08	1,07±0,08
	25 m Sırt Yüzme	1,19±0,12	1,17±0,12	1,16±0,08	1,15±0,09
	25 m Kur Yüzme	1,07±0,12	1,02±0,10	1,05±0,11	1,01±0,10

BS: Bitiş süresi (sn); KS: Kulaç sayısı (tane); KSık: Kulaç sıklığı (devir/dk); Kİ: Kulaç indeksi [$m^2/(turxsn)$]; KM: Kulaç mesafesi (m/tur); Hız (m/sn); Sırt: Sırtüstü; Kur: Kurbağalama

Tablo 3. Yüzücülerin yüzme performans parametrelerinin dönüş tekniklerine göre ikili karşılaştırılması

Yüzme Performans Parametreleri	Yüzme Şekli	Açık ve Yan Takla	Açık ve Yan Çapraz Takla	Açık ve Yan Yuvarlanma	Açık ve Yan Çapraz Takla	Takla ve Yan Yuvarlanma	Yan Çapraz Takla ve Yuvarlanma
BS	50 m Sırt+Kur Yüzme	0,203	0,241	0,059	0,445	0,241	0,241
	25 m Sırt Yüzme	0,575	0,203	0,114	0,721	0,168	0,445
	25 m Kur Yüzme	0,007*	0,114	0,047*	0,041*	0,575	0,203
KS	50 m Sırt+Kur Yüzme	0,250	0,298	0,066	0,190	0,915	0,157
	25 m Sırt Yüzme	0,584	0,305	0,187	0,564	0,414	0,655
	25 m Kur Yüzme	0,057	0,414	0,063	0,058	0,527	0,102
KSık	50 m Sırt+Kur Yüzme	0,386	0,635	0,721	0,878	0,333	0,683
	25 m Sırt Yüzme	0,959	0,799	0,959	0,799	0,445	0,508
	25 m Kur Yüzme	0,386	0,959	0,799	0,241	0,285	0,959
Kİ	50 m Sırt+Kur Yüzme	0,114	0,074	0,016*	0,610	0,413	0,192
	25 m Sırt Yüzme	0,574	0,083	0,050	0,539	0,123	0,878
	25 m Kur Yüzme	0,019*	0,213	0,037*	0,047*	0,959	0,074
KM	50 m Sırt+Kur Yüzme	0,233	0,261	0,092	0,634	0,674	0,279
	25 m Sırt Yüzme	0,591	0,229	0,200	0,414	0,285	0,655
	25 m Kur Yüzme	0,137	0,395	0,068	0,203	0,932	0,168
Hız	50 m Sırt+Kur Yüzme	0,184	0,160	0,041*	0,720	0,259	0,185
	25 m Sırt Yüzme	0,610	0,152	0,139	0,507	0,128	0,553
	25 m Kur Yüzme	0,012*	0,106	0,032*	0,066	0,645	0,152

*p<0,05; BS: Bitiş süresi (sn); KS: Kulaç sayısı (tane); KSık: Kulaç sıklığı (devir/dk); Kİ: Kulaç indeksi [$m^2/(turxsn)$]; KM: Kulaç mesafesi (m/tur); Hız (m/sn); Sırt: Sırtüstü; Kur: Kurbağalama

Yüzücülerin yüzme performans parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2.'de, bu parametrelerin dönüş tekniklerine göre ikili karşılaştırılması Tablo 3.'te verilmiştir. Tablo 3'e göre açık ile takla ve yuvarlanma dönüş teknikleri arasında 25 m kurbağalama bitiş süresi, kulaç indeksi ve hızda farklılık bulunmuştur. 25 m kurbağalama bitiş süresi ve kulaç indeksinde takla ve yan çapraz takla dönüş teknikleri arasında farklılık tespit edilmiştir. Açık ve yuvarlanma dönüş teknikleri arasında 50 m yüzme kulaç indeksi ve hızda farklılığa rastlanmıştır (p<0,05). Açık ile yan çapraz takla, yuvarlanma ile takla ve

yan çapraz takla dönüş teknikleri arasında yüzme performans parametrelerinde farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4. Yüzücülerin dönüş performans parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri

Dönüş Performans Parametreleri	Yüzme Şekli	Açık Dönüş	Takla Dönüş	Yan Çapraz Takla Dönüş	Yuvarlanma Dönüş
Süre (sn)	Son 5 m Sirtüstü	5,37±0,28	5,18±0,54	5,48±0,40	5,40±0,36
	İlk 10 m Kurbağalama	7,01±1,38	7,50±1,08	6,90±0,79	7,62±0,81
KS	Son 5 m Sirtüstü	5,50±0,97	5,40±0,70	5,30±0,67	5,60±0,97
	İlk 10 m Kurbağalama	1,50±0,71	2,10±0,88	1,50±0,53	1,90±0,57
KSık	Son 5 m Sirtüstü	61,57±11,37	63,11±10,54	58,02±6,52	62,62±11,73
	İlk 10 m Kurbağalama	12,61±4,48	16,96±7,14	13,41±5,51	15,13±4,78
Kİ	Son 5 m Sirtüstü	0,88±0,19	0,92±0,17	0,88±0,19	0,85±0,15
	İlk 10 m Kurbağalama	11,92±5,31	7,66±3,80	10,81±3,49	7,73±3,08
KM	Son 5 m Sirtüstü	0,94±0,19	0,94±0,14	0,96±0,13	0,92±0,17
	İlk 10 m Kurbağalama	7,83±2,84	5,58±2,49	7,50±2,64	5,83±2,26
Hız	Son 5 m Sirtüstü	0,94±0,05	0,98±0,11	0,92±0,07	0,93±0,06
	İlk 10 m Kurbağalama	1,47±0,25	1,36±0,17	1,47±0,17	1,33±0,14
Dönüş Süresi (sn)		12,38±1,42	12,68±1,36	12,39±0,99	13,02±1,04
Sualtı Mesafesi (m)		6,80±0,92	6,10±0,99	6,60±0,84	6,20±0,79

KS: Kulaç sayısı (tane); KSık: Kulaç sıklığı (devir/dk); Kİ: Kulaç indeksi [$m^2/(turxsn)$]; KM: Kulaç mesafesi (m/tur); Hız (m/sn)

Tablo 5. Yüzücülerin dönüş performans parametrelerinin dönüş tekniklerine göre ikili karşılaştırılması

Yüzme Performans Parametreleri	Yüzme Şekli	Açık ve Takla	Açık ve Yan Çapraz Takla	Açık ve Yuvarlanma	ve Takla ve Yan Çapraz Takla	ve Yuvarlanma	Yan Çapraz Takla ve Yuvarlanma
Süre	Son 5 m Sirtüstü	0,445	0,333	0,799	0,114	0,153	0,508
	İlk 10 m Kurbağalama	0,074	0,878	0,047*	0,051	0,307	0,005*
KS	Son 5 m Sirtüstü	0,739	0,414	0,705	0,655	0,414	0,180
	İlk 10 m Kurbağalama	0,124	1,000	0,206	0,058	0,157	0,102
KSık	Son 5 m Sirtüstü	0,799	0,285	0,575	0,203	0,475	0,114
	İlk 10 m Kurbağalama	0,114	0,646	0,169	0,139	0,047*	0,445
Kİ	Son 5 m Sirtüstü	0,721	0,721	0,919	0,358	0,114	0,443

	İlk 10 m Kurbağalama	0,074	0,646	0,047*	0,074	0,721	0,037*
	Son 5 m Sirtüstü	0,832	0,829	0,732	0,783	0,593	0,414
KM	İlk 10 m Kurbağalama	0,151	1,000	0,219	0,114	0,180	0,149
	Son 5 m Sirtüstü	0,439	0,331	0,758	0,083	0,138	0,507
Hız	İlk 10 m Kurbağalama	0,074	0,799	0,028*	0,036*	0,261	0,005*
Dönüş Süresi (sn)		0,139	0,721	0,059	0,333	0,139	0,007*
Sualtı Mesafesi (m)		0,035*	0,317	0,107	0,059	0,705	0,206

* $p < 0,05$; KS: Kulaç sayısı (tane); KSık: Kulaç sıklığı (devir/dk); Kİ: Kulaç indeksi [$m^2/(tur \cdot sn)$]; KM: Kulaç mesafesi (m/tur); Hız (m/sn)

Yüzücülerin dönüş performans parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.'te, bu parametrelerin dönüş tekniklerine göre ikili karşılaştırılması Tablo 5.'te verilmiştir. Tablo 5'e göre açık ile takla dönüş teknikleri arasında sualtı mesafesinde farklılık bulunmuştur. İlk 10 m kurbağalama süresi, kulaç indeksi ve hızda yuvarlanma ile açık ve yan çapraz takla dönüş teknikleri arasında farklılık tespit edilmiştir. İlk 10 m kurbağalama hız değerinde takla ile yan çapraz takla, kulaç sıklığında ise takla ile yuvarlanma dönüş teknikleri arasında farklılık bulunmuştur. Dönüş süresinde yan çapraz takla ile yuvarlanma dönüş teknikleri arasında farklılığa rastlanmıştır ($p < 0,05$). Açık ile yan çapraz takla dönüş teknikleri arasında dönüş performans parametrelerinde farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada adölesan erkek yüzücülerin farklı sirtüstünden kurbağalamaya dönüş tekniklerine (açık dönüş, takla dönüş, yan çapraz takla dönüş, yuvarlanma dönüş) göre performanslarının incelenmesi amaçlanmış olup yüzme performans parametreleri olarak kulaç mekaniği (kulaç sayısı, kulaç sıklığı, kulaç indeksi ve kulaç mesafesi), hız ve bitiş süreleri ele alınmıştır. Çalışmada yer alan dönüş performans parametreleri ise duvara 5 metre kala dönüş bayrağının altından başlayıp dönüş sonrası 10 metreyi kapsayan bölümde kulaç sayısı, kulaç sıklığı, kulaç mesafesi, kulaç indeksi, hız, süre, dönüş süresi ve dönüş mesafesidir. Bu çalışmada 25 m kurbağalama bitiş süresi, kulaç indeksi ve hız değerlerinde dönüş tekniklerine göre farklılıklar belirlenmiştir. Bu farklılıkların açık ile takla ve yuvarlanma dönüş teknikleri arasında olduğu bulunmuştur. Bu sonuca ek olarak, ilk 10 m kurbağalama süresi, kulaç indeksi ve hızda yuvarlanma ile açık ve yan çapraz takla dönüş teknikleri arasında farklılık tespit edilmiştir.

Dönüş bölümünde, hız düşmeden itiş kuvvetinin, kayma derinliğinin ve mesafesinin optimize edilmesi en temel unsurdur (Slawson ve ark., 2010). Havriluk ile Naemi ve arkadaşları, bu bölümde genç

yüzücülerin, dönüş performansını en üst düzeye çıkarmak için doğrudan faydalı olabilecek uygun bir sualtı kulaç çekişi ile aerodinamik duruşu gerçekleştirmeleri gerektiğini belirtmektedir. (Havruluk, 2005; Naemi ve ark., 2010). Bunun yanı sıra Prins ve Patz'a göre dönüş performansını güçlü yapmak için kinematik faktörler doğrudan performansı etkilemektedir (Prins ve Patz, 2006). Özellikle kurbağalama dönüş sualtı hareketinin optimizasyonu yüzme performansını önemli ölçüde etkileyebilir; düzgün bir şekilde uygulanan aerodinamik duruş, kayma derinliği ve optimum su altı alt ve üst uzuv hareket zamanlaması ve mesafesi dönüş performansı için kilit faktörlerdir (Naemi ve ark., 2010). Önceki çalışmalarda da belirtildiği üzere, optimum yaklaşma hızı ile duvar temasındaki kinematik faktörler ve optimum kayma stratejisi dönüş performansını doğrudan etkileyebilmektedir (Blanksby ve ark., 2004; Chainok ve ark., 2021a; Pereira ve ark., 2015; Vilas-Boas ve ark., 2010). Bu bulgunun tersine Nicol ve arkadaşları duvar teması aşamasındaki kinetik değişken ile 15 m dönüş performansı arasında bir ilişkinin olmadığını ortaya koymuştur (Nicol ve ark., 2019). Chainok ve ark., yaptıkları çalışmada yüzücülerin yuvarlanma dönüşü gerçekleştirdiğinde ortalama itme hızı diğer dönüş tekniklerine göre daha yüksek bulunmuştur (Chainok ve ark., 2021b). Araujo ve arkadaşları, bu durumun rotasyonel becerilerinden ve yüzücünün itme sırasında yan vücut pozisyonundan kaynaklandığını belirtmiştir (Araujo ve ark., 2010).

Literatürde farklı dönüş tekniklerinin biyomekanik parametrelere ve performansa etki ettiği görülmüştür (Marinho ve ark., 2020; Veiga ve ark., 2013; Tourny-Chollet ve ark., 2002). Örneğin, Avrupa Yüzme Şampiyonlarını inceleyen iki çalışmada kısa kulvarda dönüş performansının bitiş süresine %56 oranında katkı sağladığı bildirilirken (Born ve ark., 2021); bu oranın uzun kulvarda %33 kadar olduğu bildirilmiştir (Morais ve ark., 2019). Fakat bu bulgu müsabakalarda tüm stillerin dönüşleri incelenerek elde edilen oran olarak görülmektedir. 2020 yılına kadar yapılan ve yüzücülerde yarış analizini inceleyen çalışmaları derleyen Gonjo ve Olstad, uluslararası sadece bir çalışmanın bireysel karışık stili başlangıç performansına ait olduğunu (Miller ve ark., 1984) ve 30 yıldan beri bireysel karışık stilinde çalışmaların yapılmadığını belirtmiştir (Gonjo ve Olstad, 2021). Bu derleme çalışmasının ardından yapılan bir çalışmada, antrenman havuzunda uygulanan 15 m yüzme performansı sırasında elde edilen bazı biyomekanik parametrelerde farklılığın bulunduğu ve her bir dönüş tekniğinin belli parametrelere katkısının olduğu belirtilmiştir (Chainok ve ark., 2021a; Chainok ve ark., 2022). Açık ve takla dönüşlerde 15 m dönüş performansı ile ilişkili biyomekanik değişkenler göz önüne alındığında, dönüş performansının mutlaka iyi bir dönüş ve dönüş dışı performans kombinasyonu gerektirebileceği görülmektedir (Chainok ve ark., 2021b). Bu çalışmanın bulguları, biyomekanik parametreler ile dönüş performansının optimuma ulaşması konusundaki benzer çalışmaları desteklemektedir. Çalışma sonucunda yüzücülerin dönüş bölümü incelendiğinde dönüş sonrası elde edilen kurbağalama süre ve hız değerlerinde yuvarlanma ile açık ve yan çapraz takla, takla ve yan çapraz takla dönüş teknikleri arasında farklılıklara rastlanmıştır. Yüzücüler dönüş sonrası ilk 10 m kurbağalama en uzun süreyi yuvarlanma dönüşü, en yüksek hızı açık dönüşü sonrasında elde etmiştir.

Dönüş bölümünde kulaç mekaniği parametrelerinin birbiriyle ilişkisinin yüksek veya düşük olması yüzücülerin tempo stratejisine bağlı olduğu kabul edilmektedir (Seifert ve ark., 2005; Hellard ve ark., 2008). Yarışlarda genç yüzücülerin yüksek KSık ve KM değerleri ile dönüşe yaklaşma hızını korumalarına odaklanmaları belirtilmektedir (Blanksby ve ark., 2004; Seifert ve ark., 2005). Yüzücülerin dönüşe yaklaşırken vücudu dönüş için doğru pozisyona getirmeleri ve duvara doğru yüzme hızını ve momentumunu korumaları gerektiği yönündeki önceki öneriler dikkate alınmalıdır (Blanksby ve ark., 2004; Webster ve ark., 2011). Bu çalışmaları destekler nitelikte, Nicol ve arkadaşları toplam dönüş süresi ile en güçlü korelasyon gösteren değişkenin duvara 5 m kala ölçülen zamansal segmentin olduğunu ve kulaç temelli farklılıkların, dönüş tekniğindeki bireysel farklılıklarla da açıklanabileceğini belirtmiştir (Nicol ve ark., 2019). Bu çalışmada, adölesan erkek yüzücülerin farklı sırtüstünden kurbağalamaya dönüş tekniklerine göre kurbağalama kulaç mekaniğinde farklılıklar tespit edilmiştir. Yüzücülerin kurbağalama kulaç sayısı ve kulaç sıklığı takla dönüş, kulaç indeksi ve kulaç mesafesi açık dönüş sonrasında diğer dönüş tekniklerine göre daha yüksek bulunmuştur. Bu sonucun yüzücülere antrenörler tarafından öğretilen ilk dönüş tekniğinin açık dönüş ve sonrasında takla dönüş olmasından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sırtüstünden kurbağalamaya dönüş tekniklerinin hem yüzme hem de dönüş bölümlerinde süre ve kulaç mekaniği açısından incelendiği bu çalışmada, sonuç olarak dört farklı dönüş tekniği, dönüş bölümünde süre ve hız değerini, yüzme bölümünde ise kulaç mekaniği parametrelerini etkilemektedir. Bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde yüzme bölümünde kurbağalama kulaç sayısı ve kulaç sıklığında takla; kulaç indeksi, kulaç mesafesi ve hız değerlerinde açık dönüş tekniği diğer dönüş tekniklerine göre avantaj sağladığını belirtebiliriz. 50m bitiş süresi açık dönüş tekniği ile daha az elde edilmiştir ve yüzücüler, diğer dönüş tekniklerine göre daha kısa sürede mesafeyi tamamlamışlardır. Dönüş bölümünde, en uzun sualtı mesafesine ve en düşük dönüş süresine açık dönüş tekniği ile ulaşılmıştır. Dönüş teknikleri arasındaki milisaniye farkların bir yüzme yarışında büyük önem taşıdığı bilinciyle literatürde yer alan çalışmaların çoğunun elit yüzücülerle ve uluslararası müsabakalarda yapıldığını söyleyebiliriz. Gelecek araştırmalarda örneklem büyüklüğü daha geniş tutularak farklı dönüş tekniklerinin biyomekanik parametrelere etkisi incelenebilir. Ek olarak, bu etkinin kız yüzücülerde farklı olup olmadığı araştırılabilir. Araştırma grubunun antrenman yaşı daha büyük ve böylece dönüş tecrübesi fazla olan yüzücülerden oluşturulması önerilebilir. Ayrıca, bu araştırmanın sonuçlarının yalnızca yaş grubu yüzücülere ait olduğu ve diğer yüzme performans seviyelerine genellenmemesi gerektiği unutulmamalıdır. Bu durum ulusal ve uluslararası yüzücülerde farklı performans düzeyine sahip oldukları için farklı sonuçlar gösterebileceği anlamına gelir. Bu nedenle yüzücülerin en iyi dönüş tekniğini belirlemede bireysel hareket edilmesi gerekliliği önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akın, G., Tekdemir, İ., Gültekin, T., Erol, E., & Bektaş, Y. (2020). Antropometri ve spor. Ankara, Alter Yayıncılık.
- Bay, S. (2021). How to find your best backstroke-to-breaststroke IM transition. U.S. Masters Swimming. usms.org.
- Blanksby, B., Skender, S., Elliott, B., McElroy, K., & Landers, G. (2004). Swimming: An analysis of the rollover backstroke turn by age-group swimmers. *Sports Biomechanics*, 3(1), 1-14.
- Born, D. P., Kuger, J., Polach, M., & Romann, M. (2021). Start and turn performances of elite male swimmers: Benchmarks and underlying mechanisms. *Sports Biomechanics*, 1-19.
- Burac, D. G. (2015). The playful behavior in swimming and its interferences in 1-3 years child's development. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 180, 1229-1234.
- Byres, T. (2018). Swimming world college intern. A turn that is ever-changing: the back to breast transition. *Swimmingworldmagazine.com*.
- Can, A. (2018). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi. Ankar: Pegem Yayınları.
- Chainok, P., de Jesus, K., Coelho, L., Ayala, H. V. H., de Castro Ribeiro, M. G., Fernandes, R. J., & Vilas-Boas, J. P. (2021a). Modeling and predicting the backstroke to breaststroke turns performance in age-group swimmers. *Sports Biomechanics*, 1-22.
- Chainok, P., de Jesus, K., Mourão, L., Fonseca, P. F. P., Zacca, R., Fernandes, R. J., & Vilas-Boas, J. P. (2022). Biomechanical features of backstroke to breaststroke transition techniques in age-group swimmers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 802967.
- Chainok, P., Machado, L., de Jesus, K., Abralde, J. A., Borgonovo-Santos, M., Fernandes, R. J., & Vilas-Boas, J. P. (2021b). Backstroke to breaststroke turning performance in age-group swimmers: hydrodynamic characteristics and pull-out strategy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1858.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences-2 nd edition*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- FINA, 2023 <https://www.worldaquatics.com>
- Gelinas, J. E., & Reid, G. (2000). The developmental validity of traditional learn-to-swim progressions for children with physical disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 17(3), 269-285.
- Gomez-Bruton, A., Montero-Marin, J., González-Agüero, A., Garcia-Campayo, J., Moreno, L. A., Casajus, J. A., & Vicente-Rodriguez, G. (2016). The effect of swimming during childhood and adolescence on bone mineral density: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(3), 365-379.
- Gonjo, T., & Olstad, B. H. (2021). Race analysis in competitive swimming: A narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 69.
- Gonjo, T., Polach, M., Olstad, B. H., Romann, M., & Born, D. P. (2022). Differences in race characteristics between world-class individual-medley and stroke-specialist swimmers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(20), 13578.
- Havruluk, R. (2005). Performance level differences in swimming: A meta-analysis of passive drag force. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76(2), 112-118.
- Hellard, P., Dekerle, J., Avalos, M., Caudal, N., Knopp, M., & Hauswirth, C. (2008). Kinematic measures and stroke rate variability in elite female 200-m swimmers in the four swimming techniques: Athens 2004 Olympic semi-finalists and French National 2004 Championship semi-finalists. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 35-46.

Hermosilla, F., Sanders, R., González-Mohino, F., Yustres, I., & González-Rave, J. M. (2021). Effects of dry-land training programs on swimming turn performance: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17), 9340.

Kaun, V. A., & Garipova, A. N. (2017). Recreational swimming. Проблемы и инновации спортивного менеджмента, рекреации и спортивно-оздоровительного туризма: материалы Всероссийской научно. 258-260.

Maglischo, E. (2018). *Swimming Fastest*. (M Yararcan, Çev.). İstanbul: Ekin Yayın Grubu.

Marinho, D. A., Barbosa, T. M., Neiva, H. P., Silva, A. J., & Morais, J. E. (2020). Comparison of the start, turn and finish performance of elite swimmers in 100 m and 200 m races. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(2), 397-407.

Miller, J.A., Hay, J.G., Wilson, B.D. (1984). Starting techniques of elite swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 2, 213–223.

Morais, J. E., Marinho, D. A., Arellano, R., & Barbosa, T. M. (2019). Start and turn performances of elite sprinters at the 2016 European Championships in swimming. *Sports Biomechanics*, 18(1), 100-114.

Mousavi, L., Seidi, F., Minoonejad, H., & Nikouei, F. (2022). Prevalence of idiopathic scoliosis in athletes: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 8(3), e001312.

Naemi, R., Easson, W. J., & Sanders, R. H. (2010). Hydrodynamic glide efficiency in swimming. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 444-451.

Nicol, E., Ball, K., & Tor, E. (2018). The characteristics of an elite swimming turn. *ISBS Proceedings Archive*, 36(1), 869.

Nicol, E., Ball, K., & Tor, E. (2019). The biomechanics of freestyle and butterfly turn technique in elite swimmers. *Sports Biomechanics*, 20(4), 444-457.

Oh, S., Licari, M., Lay, B., & Blanksby, B. (2011). Effects of teaching methods on swimming skill acquisition in children with developmental coordination disorder. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 5(4), 432-448.

Oliveira, J. P., Marinho, D. A., Barbosa, T. M., Sampaio, T., & Morais, J. E. (2023). Profile of female swimmers competing in the 50 m events at the 2021 LEN European Championships. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 23(2), 97-110.

Olstad, B. H., Wathne, H., & Gonjo, T. (2020). Key factors related to short course 100 m breaststroke performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(17), 6257.

Pereira, S. M., Ruschel, C., Hubert, M., Machado, L., Roesler, H., Fernandes, R. J., & Vilas-Boas, J. P. (2015). Kinematic, kinetic and EMG analysis of four front crawl flip turn techniques. *Journal of Sports Sciences*, 33(19), 2006-2015.

Pérez-Tejero, J., Veiga, S., Almena, A., Navandar, A., & Navarro, E. (2017). Effect of functional classification on the swimming race segments during the 2012 London Paralympic Games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17(4), 406-417.

Polach, M., Thiel, D., Kreník, J., & Born, D. P. (2021). Swimming turn performance: the distinguishing factor in 1500 m world championship freestyle races?. *BMC Research Notes*, 14, 1-7.

Prins, J. H., & Patz, A. (2006). The influence of tuck index, depth of foot-plant, and wall contact time on the velocity of push-off in the freestyle flip turn. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, 6(2), 82-85.

Roj, K., Planinšec, J., & Schmidt, M. (2016). Effect of swimming activities on the development of swimming skills in student with physical disability—case study. *The New Educational Review*, 46, 221-230.

Seifert, L., Boulesteix, L., Carter, M., & Chollet, D. (2005). The spatial-temporal and coordinative structures in elite male 100-m front crawl swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 26(4), 286–293.

Slawson, S., Conway, P., Justham, L., Le Sage, T., & West, A. (2010). Dynamic signature for tumble turn performance in swimming. *Procedia Engineering*, 2(2), 3391-3396.

Tor, E., Pease, D. L., Ball, K. A., & Hopkins, W. G. (2014). Monitoring the effect of race-analysis parameters on performance in elite swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(4), 633-636.

Tourny-Chollet, C., Chollet, D., Hogue, S., & Pappadopoulos, C. (2002). Kinematic analysis of butterfly turns of international and national swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 20(5), 383-390.

Veiga, S., & Roig, A. (2017). Effect of the starting and turning performances on the subsequent swimming parameters of elite swimmers. *Sports Biomechanics*, 16(1), 34-44.

Veiga, S., Cala, A., Frutos, P. G., & Navarro, E. (2013). Kinematical comparison of the 200 m backstroke turns between national and regional level swimmers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(4), 730-737.

Vilas-Boas, J. P., Costa, L., Fernandes, R. J., Ribeiro, J., Figueiredo, P., Marinho, D., Silva, A.J., Rouboa, A., & Machado, L. (2010). Determination of the drag coefficient during the first and second gliding positions of the breaststroke underwater stroke. *Journal of Applied Biomechanics*, 26(3), 324-331.

Webster, J. M., West, A., Conway, P., & Cain, M. (2011). Development of a pressure sensor for swimming turns. *Procedia Engineering*, 13, 126-132.