

Yüzmede Isınma Performansının Kulaç Mekanikğine Etkileri: Tanımlayıcı Araştırma

Effects of Warm-up Performance on Stroke Mechanics in Swimming: Descriptive Research

 Benil KISTAK ALTAN^a,  Hatice İlhan ODABAŞ^a

^aHaliç Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Spor Yöneticiliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Bu çalışma, Benil Kistak Altan'ın "Yüzmede Farklı Isınma Protokollerinin Kulaç Mekanikği, Kan Laktat Düzeyleri ve Performansa Etkilerinin MCT1 Geni ile İlişkilendirilmesi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir (İstanbul: Haliç Üniversitesi; 2022).

ÖZET Amaç: Kız ve erkek yüzücülerde ısınma yapılarak ve ısınma yapılmadan 4 tekrarlı 50 metre (m) karışık yüzme performansındaki kulaç mekaniğinin karşılaştırılmasıdır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya; 19 kız, 19 erkek toplam 38 yüzücü (Xyaş=12,58±0,50 yıl; Xvücutağırlığı=45,68±8,30 kg; Xboyuzunluğu=156,94±7,11 cm) gönüllü olarak katılmıştır. Yüzücülerin fiziksel ölçümlerinden 24 saat sonra sudaki performans ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar ayak, drill ve yüzmeye (ADY) çalışmalarını içeren ısınma protokolünü yüzdükten sonra 4x50 m karışık maksimal yüzme performansını sergilemişlerdir. Ertesi gün ısınma yapmadan aynı testi gerçekleştirmişlerdir. Yüzme testleri SJCAM marka dış kamera ile kayıt altına alınmış olup, görüntüler Kinovea 0.9.5 video analiz programına aktarılmıştır. Her yüzücünün bireysel olarak her 50 m için kulaç mekaniği ile ilgili tüm parametreleri [kulaç mesafesi (KM), kulaç sayısı (KS), kulaç sıklığı (KSık), kulaç indeksi (Kİ), bitiş süresi (BS), hız] hesaplanmıştır. Araştırmada verilerin analizi için IBM SPSS 24.0 programı kullanılmış, verilerin normal dağılım gösterdiği Skewness-Kurtosis değerleri ile belirlenmiştir. Kulaç mekaniğinin ısınmalı ve ısınmasız karşılaştırılması için Paired-Samples t testi; cinsiyetler arası farklılığın olup olmadığını belirlemek için Independent t-testi kullanılmıştır. Güven aralığı p<0,05 olarak kabul edilmiştir. **Bulgular:** Araştırmaya katılan tüm grubun; kelebek KS (p=0,014); kurbağalama KM (p=0,002), KSık (p=0,012), Kİ (p=0,003), BS (p=0,032); serbest KSık (p=0,001) ve BS (p=0,006) ısınmalı ve ısınmasız arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur (p<0,05). **Sonuç:** Kız ve erkek yüzücülerde yapılan bu çalışmada, hem tüm grup hem de her iki grupta 4 farklı stil kısa mesafe yüzme performansının ADY ısınması sonrasında daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

ABSTRACT Objective: It is comparison of stroke mechanics in 4 repetitions 50 meter (m) medley swimming performance according to with and no warm-up in male and female swimmers. **Material and Methods:** A total of 38 swimmers (Xage=12.58±0.50 years; Xbodyweight=45.68±8.30 kg; Xheight=156.94±7.11 cm), 19 girls and 19 boys, participated in the study voluntarily. Performance measurements in the water were carried out 24 hours after the physical measurements of the swimmers. After swimming warm-up protocol (KDS), which includes kick, drill, swimming exercises, participants exhibited mixed maximal swimming performance of 4x50 m. The next day, they performed the test without warm-up. Swimming tests were recorded with a SJCAM external camera, images were transferred to Kinovea 0.9.5 video analysis program. All parameters related to stroke mechanics [stroke length (KM), stroke count (KS), stroke rate (KSık), stroke index (Kİ), end time (BS), velocity] were calculated for each swimmer and 50 m. IBM SPSS 24.0 program was used for analysis of data, it was determined by Skewness-Kurtosis that data showed normal distribution. Paired-Samples t test for comparison of stroke mechanics according to warm-up protocols; Independent t-test was used to determine whether there was a difference between the sexes. Significant level was taken as p<0.05. **Results:** There was a significant difference between with and no warm-up in butterfly KS (p=0.014); breaststroke KM (p=0.002), KSık (p=0.012), Kİ (p=0.003), BS (p=0.032); freestyle KSık (p=0.001) and BS (p=0.006) (p<0.05). **Conclusion:** Four different styles of short-distance swimming performance were better after KDS warm-up in both groups.

Anahtar Kelimeler: Yüzme; ısınma; kulaç sayısı; kulaç sıklığı; kulaç indeksi

Keywords: Swimming; warm-up; stroke count; stroke rate; stroke index

Correspondence: Benil KISTAK ALTAN

Haliç Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Spor Yöneticiliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

E-mail: benilkistak@halic.edu.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 18 Jul 2022

Received in revised form: 28 Sep 2022

Accepted: 07 Oct 2022

Available online: 25 Oct 2022

2146-8885 / Copyright © 2023 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Yüzme; 1896 yılından beri olimpiyatlarda yer alan, belirli bir mesafeyi en kısa sürede tamamlama olarak tanımlanan bir spor dalıdır.¹ Müsabakalarda optimum yüzme performansına ulaşabilmek için yüzücülerin antrenmanlarda en iyi tekniklere sahip olması gerekmektedir ve bu durum, kişinin suyu en iyi şekilde kullanabilme yeteneği ile ilgilidir. Ulusal ve uluslararası müsabakalara katılan yüzücüler, haftada en az 6-7 gün birim antrenmanlarını gerçekleştirirler ve birim antrenmanlarının mesafesi 10-14 bin m arasında olup, bir yüzücünün birim antrenmanında yaklaşık olarak 2.500 kulaç attığı varsayılmaktadır.²⁻⁴

Performans, kinematik ve kinetik; yüzmenin biyomekanik analizinin 3 alt grubunu oluşturmaktadır. Performans kategorisi, yüzücülerin kulaç sayısı (KS), kulaç sıklığı (KSık), kulaç mesafesi (KM), geçiş dereceleri ve bitiş derecesini içermektedir.⁵⁻⁷ Bu parametreleri inceleyen araştırmalarda, alınan görüntüler ekip çalışmasıyla bireysel olarak analiz edilmektedir.⁸ Görüntülerin alınması ve verilerin işlenmesi çok emek gerektirmesine rağmen bu analiz sonuçlarının yüzücülerin antrenman ve yarış ortamında uygulamasının önemli olduğu vurgulanmıştır.^{7,9}

Yüzme müsabakaları sabah (seçme) ve öğle/akşam seansı (final) olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır ve müsabakanın seviyesine göre en az 2, en fazla 8 gün sürmektedir. Seanslar başlamadan yaklaşık 2 saat öncesinde sporculara yarış havuzunda ısınma yapmaları için izin verilir. Yüzme müsabakaları başlamadan önce yüzücüler yarış havuzuna girerek, antrenörlerinin belirlediği ısınmalarını gerçekleştirirler. Müsabakalardaki yüzme performansının en iyi seviyede gerçekleştirilmesi sadece antrenmana bağlı olmayıp, aynı zamanda atletik performansın içeriğinde yer alan ısınmanın verimliliğinin de yüzme performansını etkileyen bir unsur olduğu bilinmektedir.

Yüzmede ısınma; yorgunluğuna sebep olmadan yüzme performansını iyileştirmek amacıyla yarıştan önce yapılan fiziksel aktivite olarak tanımlanır. Vücut ısısını, kan akışını, solunum hızını, kalp atış hızını ve ilgili kasların esnekliğini artırmak gibi fizyolojik özelliklerin optimum seviyede olması ile yüzücülerin yarış havuzuna alışmasını amaçlar.¹⁰ Bu amaçlar doğrultusunda, yarış öncesinde havuzda uzun bir

ısınma yaptırmak geleneksel olarak kabul edilmektedir. Uzun ısınmalar sayesinde yüzücülerin suya alıştıklarına ve esnekliklerini artırdığına inanılmaktadır. Ancak yüzme yarışlarında sporcular birden fazla yarışa girdikleri için özellikle final müsabakalarında ısınmadan kaynaklı yorgunluk, yarış sırasındaki yorgunluğu artırabilir. Dolayısıyla uzun ısınmalar yüzme performansını olumsuz etkileyebilir.¹¹

Önceki araştırmalarda, ısınma yapmanın ve yapmamanın performans üzerindeki etkileri hakkında farklı sonuçlar bulunmuştur. Örneğin Romney ve Nethery'in araştırmalarında, ısınma yaptıktan sonra yüzücülerin 100 yard (y) mesafedeki performanslarının önemli ölçüde daha iyi olduğu vurgulanmıştır.¹² Sekiz kadın ve 8 erkek ile yapılan araştırmada, normal ısınma (erkeklerde 1257±160 m; kadınlarda 1314±109 m) sonrasında 50 y serbest yüzme performansının anlamlı olarak daha iyi olduğu, 3 farklı ısınma (normal, kısa ısınma ve ısınma yapmadan) arasında KS'de farklılık olmadığı belirtilmiştir.¹¹ Bu araştırma sonucunu destekler nitelikte Dalamitros ve ark., 1.000 m suda yapılan ısınmadan sonra erkeklerde (n=10) güç, kadınlarda (n=9) kuvvet protokolünün uygulanmasının 50 m serbest yüzme performansına olumlu etki sağladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca her iki cinsiyette de KSık ve KM parametrelerinde 3 ısınma (karada uygulanan güç, kuvvet ve kontrol) arasında farklılık görülmemiştir.¹³

Bu çalışmaların tersine Mitchell ve Huston 200 y; Alabama Üniversitesinde yapılan tez çalışması ile King'in araştırmasında, 50 y mesafesi için ısınma yapmadan ile ısınma yapıldıktan sonraki serbest yüzme performansında önemli fark bulunmamıştır.^{10,14,15} Neiva ve ark.nın yaptığı araştırmada, 10 erkek yüzücünün 50 m serbest maksimal yüzme performansı 1.000 m ısınma yapıldıktan sonra ve ısınma yapılmadan alınmış ve bitiş sürelerinde (BS) farklılık bulunmamıştır.¹⁶ Sadece kadınlarla yapılan araştırmada (n=7) ise 50 m serbest maksimal yüzme performansı 1.000 m ısınma yapmadan ve ısınma yapıldıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Yüzücülerin KM ve Kİ'lerinde farklılık bulunmamıştır.¹⁷ Karma gruplarla (kadın ve erkek) yapılan araştırmalara baktığında, Al-Nawaiseh ve ark., 4 kadın, 9 erkek yüzücü ile 3 farklı mesafeli ısınmanın (1100 y, 600 y ve 50 y) 50 y serbest yüzme performansına etkisini in-

celemişler ve bu 3 farklı ısınmanın yüzme performansına etkisinin olmadığını vurgulamışlardır.¹⁸ Kısa mesafe serbest yüzme performansı öncesinde uygulanan ısınmalarda farklı mesafeleri inceleyen başka bir araştırmada, ısınmaların mesafeleri; kısa ısınma için 600 m, normal ısınma için 1.200 m, uzun ısınma 1.800 m olarak belirlenmiş olup çalışma sonucunda erkek yüzücülerin en iyi 100 m serbest yüzme performansı normal ısınma sonrasında elde edilmiştir. Kısa ve normal ısınmalar karşılaştırıldığında, normal ısınmadan sonra elde edilen ilk 50 m'deki KM ve Kİ daha yüksek bulunmuştur.¹⁹ Bu araştırmalarla birlikte, yüzmede yarış öncesinde yapılan uzun ısınmaların performansı olumsuz etkilediği yorgunluğu artırdığı yapılan araştırmalarda vurgulanmış olup, 1.200 m toplam mesafenin yorgunluğu azalttığı belirlenmiştir.^{11,19} Üç tip ısınmanın [(a) ısınma yok, (b) kısa ısınma (yüzücülerin maksimum eforunun %40'ında 50 y ve %90'ında 50 y) ve (c) normal ısınma (yarış öncesi yapılan ısınma)] 50 y serbest yüzme performansı, reaksiyon süresi ve atlayış mesafesi üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği çalışmada; reaksiyon süresi ($p=0,960$), 50 y performansından sonra algılanan eforun derecesi ($p=0,110$), atlayış mesafesi ($p=0,670$) ve kulaç sayısı ($p=0,230$) için ısınma protokolleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. En hızlı 50 y serbest yüzme süresini elde etmek için ortalama normal ısınmanın, kısa ısınma veya ısınma yapılmayana göre daha iyi olduğu vurgulanmıştır.¹¹

Tüm bu bilgiler ışığında; performans ve kulaç mekaniği ile ilgili çalışmalarda, yüzücülerin ısınma protokollerine verdikleri cevapların farklı olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada; kız ve erkek yüzücülerde suda ısınma yapılarak ve ısınma yapılmadan 4 tekrarlı 50 m karışık maksimal yüzme performansındaki kulaç mekaniğinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, yüzücülere yüzme performansı öncesi 1.200 m ısınma yaptırılarak ve yaptırılmadan 4 farklı stilde elde edilen kulaç mekaniği cevaplarının ne olduğu ortaya koyulmuş olup, cinsiyete göre farklılıklar araştırılmıştır. Bu çalışmanın özgün değeri, genç yüzücüler ve ısınmalı ile ısınmasız sonrasında uygulanan yüzme maksimal performansının özellikle kulaç mekaniği üzerindeki etkilerinin araştırılmasıdır. Çalışmada örneklem grubunun genç yüzücüler-

den oluşturulması, örneklem sayısının diğer çalışmalardan yüksek olması araştırmanın özgünlüğünü ve güvenilirliğini artırmaktadır. Araştırmada tasarlanan ısınma protokolü, alanyazın araştırmalarından oluşturulmuş olan teknik özellikleri kapsamaktadır. Bu anlamda, uygulanan ısınma şeklinin farklı yaş grupları üzerindeki performans cevabı da test edilmiştir. Bu anlamda çalışmanın hipotezi, "Yüzücülerin kulaç mekaniği, performans öncesinde suda ısınma yapıp yapmadığına göre farklılık gösterir." şeklinde belirlenmiştir. Çalışma, tanımlayıcı nitelikte bir karşılaştırma çalışmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

ARAŞTIRMA GRUBU

Çalışmaya katılacak kişilerin, 12-13 yaş grubunda olması, en az 3 yıl yüzme sporunu lisanslı olarak yapması, Türkiye Yüzme Şampiyonası'na katılma barajını geçmesi ve son 1 yılda herhangi bir alt/üst ekstremitte yaralanması geçirmemiş olması istenmiştir. Örneklem büyüklüğü G*Power analizi ile (G*Power 3.1.9.4, Axel Buchner, Heinrich-Heine-Universität Kiel, Düsseldorf, Almanya) bu konuda yapılan çalışmalardan yararlanılarak %91 güç, %5 tip I hata düzeylerinde en az 38 ($n=19$ kız; $n=19$ erkek) kişi olarak belirlenmiştir.^{13,19,20} Çalışmanın yapılabilmesi için İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulundan (tarih: 05.03.2021, no: 06) onay alınmıştır. Çalışma, 2013 Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapılmıştır. Ayrıca çalışmaya katılan tüm yüzücülerin ailelerinden imzalı onay formları alınmıştır.

Yüzücülerin yaş, antrenman yaşı, boy, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi ve kulaç uzunluğu ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

VERİLERİN TOPLANMASI

Fiziksel Ölçümler

Araştırmanın 1. gününde yüzücülerin boy ve kulaç uzunluğu ile vücut ağırlığı ölçümleri Haliç Üniversitesi Spor Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların boy uzunluğu, vücut ağırlığı; çıplak ayaklı, mayolu ve bir

TABLO 1: Yüzücülerin demografik bilgilerinin ortalama ile standart sapma değerleri.

	Kız (n=19)	Erkek (n=19)	Toplam (n=38)
Yaş (yıl)	12,58±0,51	12,58±0,51	12,58±0,50
Antrenman yaşı (yıl)	4,58±0,51	4,53±0,61	4,55±0,55
Boy (cm)	157,73±5,36	156,15±8,59	156,94±7,11
Vücut ağırlığı (kg)	46,55±8,53	44,82±8,20	45,68±8,30
Beden kitle indeksi (kg/m ²)	18,66±2,77	18,35±1,73	18,51±2,28
Kulaç uzunluğu (cm)	159,09±6,46	159,82±9,96	159,46±8,29

yerden destek almadan dik pozisyonda iken Gaia Kiko Bioelectric Impedance (Jawon Medical, Kore) cihazı ile ölçülmüştür. Her yüzücünün beden kitle indeksi; vücut ağırlığı (kg)/boy uzunluğunun karesi (m²) formülü ile hesaplanmıştır. Kulaç uzunluğu; duvara sabitlenmiş hassasiyeti±1 mm olan Holtain (Hochstmass, Almanya) marka yatay stadiometre ile ölçülmüştür.

Isınma Protokolleri ve Yüzme Performansı

Bu ölçümlerden 24 saat sonra İstanbul Büyükşehir Belediyesi Cemal Kamacı Kompleksi yüzme havuzunda, saat 16:00-18:00 arasında suda uygulanan 4x50 m karışık yüzme testi gerçekleştirilmiştir. Ölçüm gününde yüzme havuzunun pH değeri 7,41, serbest klor seviyesi 1,32, su sıcaklığı 28° ve ortam sıcaklığı 25° olarak ölçülmüştür.

Katılımcılar, performansı olumlu etkilediği belirtilen 3 farklı çalışmadan yararlanılarak oluşturulan ve içerisinde ayak, drill, yüzme (ADY) çalışmaları bulunan ısınma protokolünü uygulamışlardır (Tablo 2).^{13,19,20} Bu ısınma protokolünün toplam uygulanma süresi 20-25 dk sürmüştür. ADY ısınması, Türkiye Yüzme Federasyonu en az 2. kademe bir antrenör eşliğinde uygulanmıştır. Isınma sonrasında yüzücüler 10 dk dinlenip, 4x50 m karışık maksimal yüzme per-

formansını (sırasıyla birer tane kelebek, sırtüstü, kurbağalama ve serbest) sergilemişlerdir. Her 50 m yüzme performansından sonra 30 sn'lik suda pasif dinlenme süresi verilmiştir. Ertesi gün aynı saatte ve aynı havuzda katılımcılar ısınma yapmadan (ISY) 4x50 m karışık maksimal yüzme performansı gerçekleştirmiştir.

Biyomekanik Ölçümler

Kulaç mekaniği parametrelerinin hesaplanması için bir adet SJCAM Air 4k Wi-Fi (SJCAM, Shenzhen, Çin) marka dış kamera ile yüzme testleri kayıt altına alınmıştır.²¹ Görüntüler Kinovea 0.9.5 (www.kinovea.org) video analiz programına aktarılmış; 1280x720 pikselde ve 1 sn'de 120,01 kare sayısında (120 fps) olan görüntüyü ileri-geri alma, yavaşlatma, duraklatma özellikleri kullanılarak her bir yüzücünün bireysel olarak her 50 m için kulaç mekaniği ile ilgili tüm parametreleri hesaplanmıştır.²²

Kulaç mekaniği parametreleri birbirine matematiksel olarak bağlı olup, formüllerle hesaplanmaktadır.^{23,24} KM; bir mesafenin, o mesafe boyunca atılan kol sayısına bölünmesi ile bulunur (m/tur). KS; bir mesafe boyunca atılan kol sayısıdır (tane). KSık; 1 dk'daki kulaç sayısını göstermektedir (devir/dk). Kulaç indeksi (Kİ); KM ve hızın çarpılmasıyla elde

TABLO 2: Isınma protokolü (ADY).

Mesafe	Uygulanma şekli	Şiddeti	Süresi	Kullanılan kaynaklar
300 m	Serbest yüzme	%60	4-5 dk	19
4x50 m	Karışık ayak	%60	4-5 dk	20
3x100 m	25 m serbest ayak, 25 m kulaç mesafesi artarak serbest yüzme	%80	6-7 dk	19
8x25 m	12,5 m 50 m yarış hızında karışık yüzme, 12,5 m yavaş yüzme + 25 m tersine	%90-60	4-5 dk	13
2x50 m	25 m 50 m yarış hızında serbest yüzme + 25 m yavaş yüzme	%100-60	90 sn-2 dk	13
100 m	Serbest yüzme	%50	2 dk	13, 19, 20

ADY: Ayak, drill ve yüzme ısınması.

edilir [$m^2/(tur \times sn)$]. BS; başlama komutu ile başlar ve kişinin bitiş duvarına dokunması ile sonlanır (sn). Hız; bir mesafenin süreye bölünmesi ile bulunur (m/sn).

Araştırma boyunca yapılan ölçümlerden önce yüzücülerin performansını olumlu/olumsuz etkileyecek antrenmanlardan kaçınılmıştır ve yüzücülerin ölçümlerden 2 saat öncesine kadar herhangi bir besin almamasına dikkat edilmiştir.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırmada verilerin analizi için IBM SPSS 24.0 (Armonk, NY: IBM Corp., ABD) programı kullanılmıştır. Araştırmada verilerin normal dağılıma uygunluğu Skewness ve Kurtosis değerleri ile karar verilmiştir. Skewness ve Kurtosis değerlerinin “-1,0”

ile “+1,0” arasında olduğu tespit edilmiş ve bu doğrultuda verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir.²⁵ Bu bağlamda kulaç mekaniğinin ısınmalı ve ısınmasız karşılaştırılması için Paired-Samples t testi, cinsiyetler arası farklılığın olup olmadığını belirlemek için Independent t-testi kullanılmıştır. Güven aralığı $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Yüzücülerin kulaç mekaniği parametreleri için ortalama ve standart sapma değerleri ile bu değerlerin ısınma protokollerine göre karşılaştırılması **Tablo 3**'te verilmiştir. Kelebek KS ($p=0,014$), kurbağalama KM ($p=0,002$), KSık ($p=0,012$), Kİ ($p=0,003$), BS ($p=0,032$), serbest KSık ($p=0,001$) ve BS ($p=0,006$)

TABLO 3: Yüzücülerin kulaç mekaniği değerleri ve sonuçların ısınma protokollerini arası karşılaştırılması.

	ADY	ISY	t	p değeri
Kelebek stil				
KM	1,58±0,23	1,56±0,23	1,438	0,159
KS	28,79±4,02	29,21±4,03	-2,586	0,014*
KSık	41,76±7,09	41,85±7,13	-0,289	0,774
Kİ	1,69±0,28	1,67±0,31	1,217	0,231
BS	41,87±5,05	42,41±5,35	-1,963	0,057
Hız	1,08±0,11	1,07±0,12	0,841	0,406
Sırtüstü stil				
KM	0,88±0,09	0,88±0,10	-0,382	0,705
KS	50,47±5,86	50,76±5,74	-0,760	0,452
KSık	69,89±6,32	69,50±6,70	0,769	0,447
Kİ	0,90±0,13	0,90±0,14	-0,147	0,884
BS	43,37±3,76	43,86±3,26	-1,558	0,128
Hız	1,02±0,07	1,02±0,07	0,281	0,780
Kurbağalama stil				
KM	1,39±0,17	1,43±0,18	-3,330	0,002*
KS	31,84±4,57	31,24±4,41	1,696	0,098
KSık	38,57±4,58	37,41±4,48	2,631	0,012*
Kİ	1,23±0,22	1,27±0,24	-3,183	0,003*
BS	49,64±4,99	50,21±5,06	-2,230	0,032*
Hız	0,88±0,08	0,88±0,08	-0,114	0,910
Serbest stil				
KM	0,86±0,08	0,87±0,08	-1,121	0,270
KS	52,61±5,24	52,47±5,27	0,397	0,694
KSık	83,73±8,85	82,09±7,85	3,729	0,001*
Kİ	1,03±0,14	1,03±0,16	0,175	0,862
BS	37,85±3,31	38,48±3,48	-2,898	0,006*
Hız	1,20±0,09	1,18±0,10	2,027	0,050

* $p < 0,05$; ADY: Ayak, drill ve yüzme ısınması; ISY: Isınma yapmadan; KM: Kulaç mesafesi (m/tur); KS: Kulaç sayısı (tane); KSık: Kulaç sıklığı (devir/dk); Kİ: Kulaç indeksi [$m^2/(tur \times sn)$]; BS: Bitiş süresi (sn); Hız (m/sn).

ısınmalı ve ısınmasız arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 3).

Yüzücülerin cinsiyete göre kulaç mekaniği parametrelerine ait ortalama ve standart sapma değerleri ile bu değerlerin cinsiyetler arası ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4'te verilmiştir. ADY ısınması sonrasında 4 farklı stile ait kulaç mekaniği parametrelerinde cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). ISY elde edilen kurbağalama KSık'ta ($p=0,045$) istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p<0,05$). Kadın yüzücülerde ısınmalı ve ısınmasız kulaç mekaniği parametrelerinin karşılaştırılması incelendiğinde, kelebek KS ($p=0,007$) ve BS'de ($p=0,033$) anlamlı

farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Kurbağalama KM ($p=0,013$), KSık ($p=0,033$), Kİ ($p=0,022$) ve BS'de ($p=0,038$) ısınma protokolleri arasında farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Serbest BS'de ($p=0,008$) anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p<0,05$). Erkek yüzücülerin serbest KS'sinde ($p=0,004$) ısınma protokollerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo 4).

TARTIŞMA

Bu çalışma, kız ve erkek yüzücülerde ısınma yapılarak ve ısınma yapılmadan 4 tekrarlı 50 m karışık yüzme performansındaki kulaç mekaniğinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Alanyazın taraması

TABLO 4: Yüzücülerin cinsiyete göre kulaç mekaniği değerleri ve sonuçların cinsiyetler arası karşılaştırılması.

	ADY				ISY				Gruplar arası fark (ADY ve ISY)			
	Kadın		Erkek		Kadın		Erkek		Kadın		Erkek	
	Ort±SS	Ort±SS	t	p değeri	Ort±SS	Ort±SS	t	p değeri	t	p değeri	t	p değeri
Kelebek stil												
KM	1,59±0,25	1,56±0,20	0,439	0,664	1,57±0,25	1,55±0,22	0,213	0,832	1,779	0,092	0,402	0,692
KS	28,32±3,86	29,26±4,23	-0,721	0,475	28,89±4,00	29,53±4,15	-0,477	0,636	-3,012	0,007*	-1,000	0,331
KSık	41,46±6,64	42,05±7,69	-0,251	0,803	41,46±6,71	42,24±7,68	-0,334	0,740	0,011	0,991	-0,477	0,639
Kİ	1,72±0,29	1,67±0,28	0,463	0,646	1,67±0,32	1,67±0,31	0,010	0,992	1,818	0,086	0,056	0,956
BS	41,31±4,08	42,43±5,93	-0,684	0,498	42,18±4,64	42,64±6,10	-0,264	0,793	-2,303	0,033*	-0,528	0,604
Hız	1,08±0,09	1,07±0,13	0,154	0,878	1,06±0,10	1,08±0,14	-0,341	0,735	1,458	0,162	-0,293	0,773
Sırtüstü stil												
KM	0,89±0,09	0,87±0,10	0,772	0,445	0,89±0,09	0,88±0,11	0,380	0,706	0,448	0,660	-0,707	0,488
KS	49,37±5,72	51,58±5,94	-1,169	0,250	49,53±5,19	52,00±6,13	-1,343	0,188	-0,304	0,765	-0,740	0,469
KSık	69,08±6,35	70,70±6,35	-0,782	0,439	68,65±6,57	70,36±6,90	-0,783	0,439	0,684	0,503	0,423	0,677
Kİ	0,91±0,13	0,88±0,14	0,685	0,497	0,90±0,12	0,90±0,16	0,023	0,982	0,867	0,397	-0,809	0,429
BS	42,90±3,32	43,85±4,18	-0,774	0,444	43,33±2,63	44,39±3,78	-1,002	0,323	-0,924	0,368	-1,267	0,221
Hız	1,02±0,06	1,02±0,07	0,197	0,845	1,01±0,06	1,02±0,08	-0,409	0,685	0,832	0,416	-0,453	0,656
Kurbağalama stil												
KM	1,42±0,19	1,36±0,16	1,166	0,251	1,47±0,20	1,39±0,16	1,347	0,186	-2,774	0,013*	-1,921	0,071
KS	30,95±4,77	32,74±4,31	-1,214	0,233	30,26±4,42	32,21±4,30	-1,376	0,177	1,490	0,154	0,942	0,359
KSık	37,30±4,38	39,84±4,53	-1,753	0,088	35,97±4,51	38,86±4,06	-2,080	0,045*	2,304	0,033*	1,448	0,165
Kİ	1,25±0,23	1,21±0,21	0,466	0,644	1,29±0,24	1,26±0,24	0,439	0,664	-2,496	0,022*	-2,014	0,059
BS	49,75±4,46	49,52±5,60	0,140	0,889	50,52±4,33	49,89±5,80	0,379	0,707	-2,234	0,038*	-0,970	0,345
Hız	0,87±0,07	0,89±0,08	-0,727	0,472	0,87±0,07	0,90±0,09	-0,918	0,365	0,409	0,687	-0,552	0,588
Serbest stil												
KM	0,88±0,07	0,84±0,08	1,898	0,066	0,88±0,08	0,85±0,09	1,195	0,240	0,070	0,945	-1,721	0,102
KS	50,63±4,23	54,58±5,50	-2,479	0,018*	51,26±4,91	53,68±5,48	-1,435	0,160	-1,528	0,144	1,926	0,070
KSık	81,00±6,89	86,46±9,90	-1,973	0,056	79,95±6,76	84,23±8,44	-1,722	0,094	1,883	0,076	3,340	0,004*
Kİ	1,05±0,12	1,01±0,15	0,954	0,346	1,04±0,15	1,02±0,17	0,417	0,679	0,831	0,417	-0,556	0,585
BS	37,62±3,05	38,07±3,63	-0,412	0,683	38,56±3,29	38,39±3,74	0,149	0,882	-2,999	0,008*	-1,097	0,287
Hız	1,19±0,08	1,20±0,11	-0,432	0,669	1,17±0,09	1,19±0,11	-0,570	0,572	1,783	0,091	1,090	0,290

* $p<0,05$; ADY: Ayak, drill ve yüzme ısınması; ISY: Isınma yapmadan; SS: Standart sapma; KM: Kulaç mesafesi (m/tur); KS: Kulaç sayısı (tane); KSık: Kulaç sıklığı (devir/dk); Kİ: Kulaç indeksi [$m^2/(tur \cdot sn)$]; BS: Bitiş süresi (sn); Hız (m/sn).

sonucunda, yarış öncesinde yapılan ısınmaların yapısının yüzme performansını etkileyen parametreler ile ilgili çelişkili bulguların olduğu görülmüştür.²⁶⁻²⁹ Yapılan araştırmalarda, farklı ısınma mesafelerinden sonra ve ısınma yapmadan sprint yüzme performansının BS'lerine etkisi incelendiğinde, hem ısınma protokollerine hem de cinsiyete göre BS'nin değişkenlik göstermediği tespit edilmiştir. Bu sonucu destekler nitelikte 13 yüzücü [kadın (n=4) yaş ortalaması 20,75±1,50 yıl; erkek (n=9) yaş ortalaması 20,00±1,41 yıl] ile yapılan araştırmada, 7 yüzücü 50 y %90 şiddetinde serbest yüzme ısınması sonrasında, 3 yüzücü ise 1.100 y yüzme ısınmasından sonra en hızlı süreye ulaşmıştır.¹⁸ Isınma mesafelerinin 600 m ve 1.200 m olduğu bir çalışmada, erkek yüzücülerin 100 m (sırasıyla 59,38±2,18 sn ve 59,29±1,95 sn) ve ilk 50 m (sırasıyla 28,01±1,16 sn ve 28,04±1,38 sn) serbest yüzme performansında mesafeye göre farklılık olmadığı (p=0,78) belirtilmiştir.¹⁹ Yüzmede suda yapılan ısınmanın önemini araştıran çalışmalarda da farklı sonuçların bulunduğu tespit edilmiştir. Yarış deneyimleri fazla olan yüzücülerde kısa mesafe yüzme performansı, ısınma yapmasa da değişkenlik göstermemiştir. Örneğin Neiva ve ark.nın 2012 yılında yaptıkları çalışmada, hem kadınlarda hem de erkeklerde ısınma yapmadan elde edilen 50 m serbest yüzme süresi ile 1.000 m yüzme ısınması sonrasında elde edilen 50 m serbest yüzme süresi arasında farklılık bulunmamıştır (p=0,40; p=0,86).^{16,17} Alanyazında bu sonuçları desteklemeyen çalışmaların da yer aldığını söyleyebiliriz. Yaklaşık olarak 1.125 m ile 1.175 m arasında düşük yoğunluklu yapılan ısınmaların, kadınlarda 50 m serbest ve kurbağalama yüzme sürelerini azalttığı bildirilmiştir.³⁰ Ek olarak, 11 yaş grubu erkek yüzücülerde (n=10) 20-25 dk'lık suda yapılan ısınma ile ısınma yapmadan 50 m serbest yüzme süresi karşılaştırıldığında, 2,5 sn farkın bulunduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı tespit edildiği belirtilmiştir [F(2,18)=8.547, p=0,00].³¹ Bu araştırmada, kadın ve erkek yüzücülerin 50 m 4 farklı stil BS'leri 1.200 m ısınma sonrasında daha düşük elde edilmiştir. Araştırma grubunun kurbağalama (p=0,032) ve serbest (p=0,006) ile kadın yüzücülerin kelebek BS'lerinde (p=0,033) ısınmalı ve ısınmasız arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır. Bu konuda

araştırma sonuçlarının benzer olmamasının, farklı yaş gruplarıyla çalışılmasından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Bu sebeple farklı yüzme seviyelerinde olan yüzücülerin ısınma şiddeti, hacmi ve yoğunluğuna bağlı olarak verdikleri cevapların bireysel olduğu görüşünü desteklemekteyiz.

Alanyazında, kulaç mekaniği parametreleri incelendiğinde, kısa ve orta mesafelerde farklı değerlerin bulunduğu görülmüştür.³²⁻³⁵ Herhangi bir ısınma yapmadan sprint yüzme performansındaki KS genel bir ısınma sonrasındakine göre daha düşük çıkmasına karşın; sadece erkeklerin KS'de ısınma protokolleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, fakat sayısal olarak çok küçük oranda farkın (ortalama fark 0,25 tane) olduğu belirtilmiştir.^{11,31} Bu araştırmada, kelebek KS'de (p=0,014) ADY ve ISY arasında farklılık tespit edilmiş ve ISY sonrasında KS daha fazla bulunmuştur. Antrenman yaşı 9,55±2,94 yıl olan erkek yüzücülerde, ısınma mesafesi arttıkça Kİ ve KM'nin arttığı belirtilirken, bu sonucun tam tersi niteliğinde, antrenman yaşı en az 5 yıl olan kadın yüzücülerde Kİ ve KM ısınma yapmadan daha fazla bulunmuştur.^{17,19} Ayrıca 1.000 m ısınma sonrasında 50 m serbest maksimal yüzme performansındaki KSık sırasıyla kadınlarda ve erkeklerde 0,99±0,06; 1,10±0,07; KM 1,62±0,09; 1,67±0,11; Kİ 2,61±0,17; 3,06±0,23 olduğu tespit edilmiştir.¹³ Araştırmada, kurbağalama KM (p=0,002), KSık (p=0,012), Kİ (p=0,003), serbest KSık'da (p=0,001) ısınmalı ve ısınmasız arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur. ADY ısınmasından sonra elde edilen KM ve Kİ daha az bulunurken, KSık daha fazla hesaplanmıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak kız ve erkek yüzücülerle yapılan bu çalışmada, 4 farklı stil kısa mesafe yüzme performansı ADY ısınması sonrasında daha iyi elde edilmiştir. Kulaç mekaniği parametrelerinde ADY ısınması sonrasında kelebek KS, kurbağalama KM ve Kİ daha az bulunurken; kurbağalama ve serbest KSık daha fazla tespit edilmiştir. Birçok kulaç mekaniği parametresinde, kız ve erkeklerin aynı ısınma protokolünde verdikleri cevapların benzer olduğunu, fakat erkek yüzücülere göre kız yüzücülerin ADY ve ISY arasında performans farklılığının olduğunu vurgulamaktayız.

Yüzme yarışları öncesinde su ısınmaları ile ilgili yapılan araştırmalarda bazı sınırlamaların olduğunu ve bu durumun araştırma sonuçlarını etkilediğini söyleyebiliriz. Çalışmalarda, araştırma grubunun az sayıda olması ve sadece tek cinsiyet üzerindeki etkilerinin incelenmesi çalışma sonuçlarında belirsizliklere yol açmıştır. Ek olarak, yapılan çoğu çalışmalarda serbest yüzme performansı araştırılmış olup, gelecekteki çalışmalarda serbest dışındaki diğer stillerdeki yüzme performansı incelenebilir. Buna bağlı olarak, bu araştırmanın sonuçları desteklenmeli veya tartışılmalıdır. Ayrıca farklı hacim, yoğunluk, şiddet ve toparlanma gibi aktif su ısınmalarının altyapı yüzücülerinde farklı stil ve mesafelerdeki etkileri araştırılabilir. Elit yüzücülerde ise uzmanlaştığı branştaki en iyi performansa ait ısınmanın yapısı araştırılmalıdır. Ortak bir sonuca varılabilmesi için yarış performansının analizi incelendiğinde, bu tür çalışmaların antrenman şartlarında verilerinin toplandığı gözden kaçırılmamalıdır. Bununla birlikte, alanyazında yü-

zücülerin uygulayabileceği bir model yoktur. Ancak çalışma sonuçları bize farklı ısınma protokolleri farklı testler ile denenmesi gerektiğini göstermektedir. Bireysel olarak yüzücülerin en iyi performansına ait ısınma yapısını belirleyebilmemiz için bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma, Haliç Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir. Proje Numarası: HBAP-III-3.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Bu çalışma hazırlanırken tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

1. Saavedra JM, Escalante Y, Garcia-Hermoso A, Arellano R, Navarro F. A 12-year analysis of pacing strategies in 200- and 400-m individual medley in international swimming competitions. *J Strength Cond Res.* 2012;26(12):3289-96. [Crossref] [PubMed]
2. Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP, Prentice WE, Padua D. The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *Br J Sports Med.* 2010;44(5):376-81. [Crossref] [PubMed]
3. Pink MM, Tibone JE. The painful shoulder in the swimming athlete. *Orthop Clin North Am.* 2000;31(2):247-61. [Crossref] [PubMed]
4. Sein ML, Walton J, Linklater J, Appleyard R, Kirkbride B, Kuah D, et al. Shoulder pain in elite swimmers: primarily due to swim-volume-induced supraspinatus tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2010;44(2):105-13. [Crossref] [PubMed]
5. Daly D, Djobova SK, Malone LA, Vanlandewijck Y, Steadward RD. Swimming speed patterns and stroking variables in the paralympic 100 m freestyle. *Adapt Phys Activ Q.* 2003;20:260-78. [Crossref]
6. Feitosa WG, Correia RA, Barbosa TM, Castro FAS. Performance of disabled swimmers in protocols or tests and competitions: a systematic review and meta-analysis. *Sports Biomech.* 2022;21(3):255-77. [Crossref] [PubMed]
7. Mooney R, Corley G, Godfrey A, Quinlan LR, ÓLaighin G. Inertial sensor technology for elite swimming performance analysis: a systematic review. *Sensors (Basel).* 2015;16(1):18. [Crossref] [PubMed] [PMC]
8. James DA, Burkett B, Thiel DV. An unobtrusive swimming monitoring system for recreational and elite performance monitoring. *Procedia Eng.* 2011;13:113-9. [Crossref]
9. Fantozzi S, Coloretto V, Piacentini MF, Quagliarotti C, Bartolomei S, Gatta G, et al. Integrated timing of stroking, breathing, and kicking in front-crawl swimming: a novel stroke-by-stroke approach using wearable inertial sensors. *Sensors (Basel).* 2022;22(4):1419. [Crossref] [PubMed] [PMC]
10. King A. The relative effects of various warm-up procedures on 50 meter times of trained, competitive swimmers. *J Physiol Educ.* 1979;7:22-4.
11. Balilionis G, Nepocatyč S, Ellis CM, Richardson MT, Negggers YH, Bishop PA. Effects of different types of warm-up on swimming performance, reaction time, and dive distance. *J Strength Cond Res.* 2012;26(12):3297-303. [Crossref] [PubMed]
12. Romney RC, Nethery VM. The effects of swimming and dryland warm-ups on 100-yard freestyle performance in collegiate swimmers. *J Swim Res.* 1993;9:5-9.
13. Dalamitos A, Vagios A, Toubekis A, Tsalis G, Clemente-Suárez VJ, Manou V. The effect of two additional dry-land active warm-up protocols on the 50-m front-crawl swimming performance. *Hum.* 2018;19(3):75-81. [Crossref]
14. Mitchell JB, Huston JS. The effect of high- and low-intensity warm-up on the physiological responses to a standardized swim and tethered swimming performance. *J Sports Sci.* 1993;11(2):159-65. [Crossref] [PubMed]
15. Nepocatyč S. Effect of different warm-ups and upper-body vibration on performance in masters swimmers. [Thesis]. Alabama: The University of Alabama; 2009. Cited: May 02, 2022. Available from: [Link]

16. Neiva HP, Morouço PG, Pereira FM, Marinho DA. The effect of warm-up in 50 m swimming performance. *Motricidade*. 2012;8(1):13-9. [[Link](#)]
17. Neiva HP, Marques MC, Bacelar L, Moínhos N, Morouço PG, Marinho DA. The effect of warm-up in short distance swimming performance. *Ann Res Sport Phy Activity*. 2012;3:85-94. [[Link](#)]
18. Al-Nawaiseh A, Albiero A, Bishop P. Impact of different warmup procedures on a 50-yard swimming sprint. *Int J Acad Res*. 2013;5(1):44-8. [[Link](#)]
19. Neiva HP, Marques MC, Barbosa TM, Izquierdo M, Viana JL, Teixeira AM, et al. The effects of different warm-up volumes on the 100-m swimming performance: a randomized crossover study. *J Strength Cond Res*. 2015;29(11):3026-36. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Toubekis AG, Tsolaki A, Smilios I, Douda HT, Kourtesis T, Tokmakidis SP. Swimming performance after passive and active recovery of various durations. *Int J Sports Physiol Perform*. 2008;3(3):375-86. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Yang H, Kim J, Nam W, Kim HJ, Cha IH, Kim D. Handheld near-infrared fluorescence imaging device using modified action cameras for peri-operative guidance of microvascular flap surgery. *J Clin Med*. 2021;10(3):410. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
22. Fong V, Hoffmann SL, Pate JH. Using drones to assess volitional swimming kinematics of manta ray behaviors in the wild. *Drones*. 2022;6(5):111. [[Crossref](#)]
23. Lisbôa FD, Raimundo JAG, Pereira GS, Ribeiro G, de Aguiar RA, Caputo F. Effects of time of day on race splits, kinematics, and blood lactate during a 50-m front crawl performance. *J Strength Cond Res*. 2021;35(3):819-25. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Lopes TJ, Neiva HP, Gonçalves CA, Nunes C, Marinho DA. The effects of dry-land strength training on competitive sprinter swimmers. *J Exerc Sci Fit*. 2021;19(1):32-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
25. Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE, Tatham RL. *Multivariate Data Analysis*. 7th ed. Upper Saddle River: Pearson Education Limited; 2014.
26. Abbes Z, Haddad M, Bibi KW, Mujika I, Martin C, Chamari K. Effect of tethered swimming as postactivation potentiation on swimming performance and technical, hemophysiological, and psychophysiological variables in adolescent swimmers. *Int J Sports Physiol Perform*. 2021;16(2):311-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Đurović M, Stojanović N, Stojiljković N, Karaula D, Okičić T. The effects of post-activation performance enhancement and different warm-up protocols on swim start performance. *Sci Rep*. 2022;12(1):9038. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
28. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports Med*. 2015;45(11):1523-46. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Zaras N, Apostolidis A, Kavvoura A, Hadjicharalambous M. Comparison between Dry-Land and Swimming Priming on 50 m Crawl Performance in Well-Trained Adolescent Swimmers. *Sports (Basel)*. 2022;10(4):52. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
30. Kafkas A, Eken Ö, Kurt C, Kafkas ME. The effects of different stretching and warm-up exercise protocols on 50-meter swimming performance in sub-elite women swimmers. *Isokinet Exerc Sci*. 2019;27(4):289-97. [[Crossref](#)]
31. Kaya F, Erzeybek MS, Biçer B, Meral T. Effects of in-water and dryland warm-ups on 50-meter freestyle performance in child swimmer. *SHS Web of Conferences*. 2017;37:01047. [[Crossref](#)]
32. Amara S, Barbosa TM, Negra Y, Hammami R, Khalifa R, Chortane SG. The effect of concurrent resistance training on upper body strength, sprint swimming performance and kinematics in competitive adolescent swimmers. A randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(19):10261. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
33. Kistak Altan B, Bulgan Ercin C, Meric Bingul, B, Kesepara F. The kinematic analysis of 3 repeated 200 metres freestyle swimming performances of swimmers aged 13-15 years. *Int J Curric Instr*. 2022;14(1):894-904. [[Link](#)]
34. Seifert L, Carmigniani R. Coordination and stroking parameters in the four swimming techniques: a narrative review. *Sports Biomech*. 2021. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Stosic J, Veiga S, Trinidad A, Dopsaj M, Navarro E. Effect of breakout phase on the stroke kinematics and coordinative swimming variables. *Sports Biomech*. 2022. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]