

Genç Milli ve TOHM Takımı Kadın Yüzücülerin Serbest Teknik Yüzme Performanslarının Sualtı Analizi ile Karşılaştırılması

Comparision Of Young National And TOPC Team Female Swimmers' Front Crawl Swimming Performance With Underwater Analysis

Araştırma Makalesi

¹C. Çağlar BILDİRCİN, ¹Selcen KORKMAZ ERYILMAZ, ²Çiğdem ÖZDEMİR, ¹Abdullah KILCI, ¹Hakan ÖZDEMİR, ¹Nedim ASKERİ, ²Özgür GÜNAŞTI, ³Funda COŞKUN, ²Kerem T. ÖZGÜNEN, ²Sanlı Sadi KURDAK

¹ Çukurova Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Balcalı, Adana
² Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Balcalı, Adana
³ Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Van

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, genç yüzme milli takımı ve Türkiye Olimpiyat Hazırlık Merkezi (TOHM) Projesi kapsamındaki Adana yüzme takımından yüzücülerin sualtı görüntüleme sistemi ile kulaç karakteristiklerinin incelenmesi ve 50 m. serbest yüzme performans verilerinin karşılaştırılmasıdır. Milli takımdan 8 ve TOHM takımından 8 olmak üzere toplam 16 yarışmacı genç kadın yüzücü çalışmamıza katılmıştır. Antropometrik ve derialtı yağ doku ölçümleri yapılarak kas ve yağ oranları ile beden kütle endeksleri (BKİ) hesaplanmıştır. 50 m. serbest yüzme kulaç karakteristikleri, sualtı hareketli kamera sistemi ile kaydedilmiştir. Hız, süre, Kulaç Sayısı (KS), Kulaç Oranı (KO), Kulaç Uzunluğu (KU) ve Kulaç İndeksi (Kİ) verileri, sualtı analiz programı ile incelenmiştir. İstatistiksel ana-

ABSTRACT

The aim of the present study is to compare swimming stroke characteristics of young national Olympic swimmers and swimmers from Olympic Preparation Centers of Turkey in Adana (TOPC) by using underwater video record system. Anthropometric and skinfold thicknesses of the swimmers' were measured. Body fat and body mass indexes were calculated. 50m front crawl swimming performances were recorded with an Underwater Moving Camera System. Statistical analysis procedures were carried out by using SPSS-V21 software with Independent Samples t-Test and Mann Whittney-U test. The significance level was accepted as $p < 0,05$. Time, velocity, stroke count (SC), stroke rate (SR), stroke length (SL) and stroke index (SI) parameters were calculated by

liz SPSS-V21 programı kullanılarak bağımsız t testi ve Mann Whittney U testi ile $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde hesaplanmıştır. Yüzücülerin boy, beden kütle endeksi, yüzde yağ oranları, ektomorfik ve endomorfik yapı, el ve ayak uzunluğuna ait verileri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Milli yüzücüler, TOHM sporcuları ile karşılaştırıldıklarında anlamlı olarak daha kaslı, daha ağır ve daha geniş kol açıklığı ölçüm değerlerine sahip bulunmuşlardır ($p < 0,05$). Yine milli yüzücüler, TOHM sporcuları ile karşılaştırıldıklarında daha yüksek % kas ve % kemik oranlarına sahiptirler ($p < 0,05$). Milli yüzücülerin süre, ortalama hız ve Kİ değerlerinin TOHM takımı yüzücülerine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). KS, KO ve KU değerleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p > 0,05$). Milli yüzücülerin 50 metre yüzme dereceleri ile Kİ ($r = -0,89$) verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmişken, TOHM takımında bu ilişkiye rastlanmamıştır ($p > 0,05$). Çalışmamızın sonuçlarına göre; kadın yüzücülerin kulaç karakteristiğini ifade eden verilerin tanımlanması, incelenmesi ve iyileştirilmesinin, performansın geliştirilmesi adına büyük önem taşıdığı düşünülmektedir. Benzer gruplarda, uzun dönemde performansın elit seviyeye taşınmasının, yüzücülerin KU, Kİ ve bunlara bağlı olarak yüzme tekniğinin geliştirilmesiyle mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler

Yüzme, Kulaç sıklığı, Kulaç indeksi, Sualtı analiz.

GİRİŞ

Yüzme; kuvvet, sürat, ritim, koordinasyon, teknik beceri gibi özelliklerin yanında yüksek seviyede aerobik ve anaerobik dayanıklılık değişkenlerinin de etkili olduğu, ardışık hareketlerden oluşan olimpik bir spor dalıdır (Pereira ve diğ. 2011; Tüzen ve diğ. 2005).

Seviyesi ne olursa olsun, yarışmacı bir yüzücünün temel amacı; belirli bir mesafeyi, tanımlanmış tekniklerle yüzerek, en kısa zamanda tamamlamaktır (Göksu ve Yüksek, 2003; Morouço ve diğ. 2012). Aynı mesafelerin farklı derecelerde sonuçlanması ise bir yüzücünün performansının yorumlanmasındaki temel ölçüt olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, en açık ifadeyle yüzücünün hızlı veya yavaş olması şeklinde yorumlanmaktadır. Yüzmede hızı etkileyen en önemli teknik değişkenler kulaç oranı ve kulaç uzunluğudur (Barbosa ve diğ. 2005; Lätt ve diğ. 2010). Bu iki temel değişkenin

using an Underwater Analyze Software. There were no significant differences between swimmers' body mass index, body fat percentage, ectomorph, endomorph, hand and foot length data ($p > 0,05$). Body mass, arm span, mesomorph, muscle and bone percentage of national swimmers were found significantly higher than TOPC swimmers ($p < 0,05$). Time, average velocity and SI data of the national team were found significantly better than TOPC team swimmers ($p < 0,05$). There were no significant differences found on SC, SR and SL data of two groups ($p > 0,05$). The results of our study show that defining the data expressing female swimmers' stroke characteristics and analysis have great importance to improve swimming performance. We posit that developing stroke length, stroke index and consequently swimming techniques are essential to achieve elite-level performance improvement in the long term.

Key Words

Swimming, Stroke rate, Stroke index, Underwater analysis.

kullanılmasıyla ayrıca türetilen kulaç indeksi terimi ise söz konusu değişkenlerin yüzme verimlilik karşılığını tanımlamakta kullanılmaktadır (Costill ve diğ. 1985; Perciavalle ve diğ. 2014). Yüzmede yüksek performans karşılığı; yarışın başlaması ile birlikte hızın üretilmesi, sürdürülebilmesi ve sürtünmenin en aza indirgenerek itiş gücünün en yüksek seviyeye çıkartılmasıdır (Osborough ve diğ. 2010; Barbosa ve diğ. 2010). Yüksek performans beklentisinden hareketle, yüzücünün su içerisinde yaptığı ardışık kol ve ayak vuruşlarının etkinliğinin, yüzme hızının artması veya azalması olarak sonuçlanabileceği göz ardı edilmemelidir.

Bahsi geçen bu özelliklerinden dolayı yüzme performansını etkileyen birçok değişken bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda yüzücülerin su içi hızını etkileyebilecek bu temel değişkenler, yüzücünün antropometrik

özellikleri ile birlikte su içi uyumunun ve performans yüzücülüğünün temel teknik değişkenleri olarak adlandırılan hız, kulaç sayısı (KS), kulaç oranı (KO), kulaç uzunluğu (KU) ve kulaç indeksi (Kİ) gibi değişkenler olarak ifade edilmiştir (Costill ve diğ. 1985; Hawley ve diğ. 1992; Jürimäe ve diğ. 2007; Moura ve diğ. 2014; Perciavalle ve diğ. 2014; Zampagni ve diğ. 2008). Jürimäe ve diğ. (2007), genç yüzücülerde serbest teknik yüzme performansını yorumlamada Kİ ile birlikte bazı antropometrik verileri kullanmıştır. Serbest yüzme tekniği performansının ifade edilmesinde bu verilerle birlikte kol açıklığı (KA)'nın önemli olabileceğini de vurgulamışlardır. Zampagni ve diğ. (2008), yapmış oldukları çalışmada antropometrik değişkenlerin performans belirleyici özelliklerinden bahsetmişlerdir. Söz konusu çalışmada KA verisinin önemli bir performans belirleyicisi olabileceği söylenmiştir. Seifert ve diğ. (2007), yüzücülere ait kulaç karakteristiklerini performans ile ilişkilendirirken, kulaç uzunluğu verisinin önemini ifade etmişlerdir. Bu çalışmaya göre, rakiplerine oranla daha hızlı olan yüzücüler daha yüksek KU ile yüzmektedirler. KU'nun hız ve Kİ ile ilişkili olduğu düşünüldüğünde KU'nun yüksek olmasının, Kİ'nin yüksek olmasını sağlayacağı da düşünülebilir. Bu anlamda KU ile Kİ arasındaki ilişkiye bağlı olarak başarı sıralamasının etkilendiği de gösterilmiştir (Sanchez ve diğ. 2002; Đurović ve diğ. 2012). Bir diğer önemli kulaç değişkeni de KO'dur. Lätt ve diğ. (2010) KO'nun, genç yüzücülerde yüzme performansını olumlu yönde etkileyebileceğini göstermişlerdir. Bahsi geçen bu değişkenler yüzücünün kulaç karakteristiğini ortaya koymakta kullanılmaktadır. Bu değişkenlerin tespit edilmesi, farklı seviyelerdeki yüzücülerin temel teknik hatalarının belirlenmesi ve düzeltilmesi açısından büyük önem taşıyabilir.

Bu çalışmanın amacı; kadın yüzücülerinin sualtı görüntüleme sistemi ile kulaç karakteristiklerinin incelenerek iki takıma ait 50 m. serbest yüzme performans değerlerinin karşılaştırılmasıdır.

YÖNTEM

Araştırma Grubu: Bu çalışmaya yüzme alanında en az 4 yıl (± 2) antrenman geçmişi olan yüzme genç milli takımından 8 ve TOHM Adana yüzme takımından 8 olmak üzere toplam 16 yarışmacı genç kadın yüzücü gönüllü olarak katılmışlardır. Çalışma öncesi antrenör ve yüzücülere yapılacak ölçümler hakkında bilgi verilmiş, çalışmaya katılacak olan tüm yüzücülere onam formu imzalatılmıştır. Ölçümler, her iki takıma günün aynı saatlerinde (sabah 9-11 arası) ve kahvaltılardan en az iki saat sonra yapılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Boy-Kilo Ölçümleri: Yüzücülerin vücut ağırlıkları ± 100 gr ve boy ölçümleri ± 0.1 cm hassasiyetle elektronik stadiometre (PS Technologies, Sport Expert) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve Beden Kütle Endeksleri (BKİ) hesaplanmıştır. Boy ölçümlerinde yüzücülerin yalın ayak, vücut ağırlığı ölçümlerinde ise mayo ile olmalarına özen gösterilmiştir.

Antropometrik Ölçümler: Yüzücülerin kol açıklığı uzunlukları (KA); sırtları duvara dayalı, kollar iki yana açılmış olacak şekilde, sağ ve sol el parmak uçları arasındaki mesafenin, esnek olmayan mezura ile ölçülmesiyle belirlenmiştir. Derialtı yağ ölçümleri 1mm^2 alana 10g basınç uygulayan Holtain marka kaliper ile vücudun 9 farklı (Biceps, triceps, önkol, subskapular, abdominal, pectoral, suprailak, uyluk ve baldır) bölgesinden alınmıştır (Matiegka J., 1921). Derialtı yağ ölçümleri Lohman ve ark. (1988) göre yapılmıştır. Kas ve yağ oranları yüzdesi, sırasıyla Martin-Matiegka ve Siri Formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Siri W.E, 1961). Yüzücülerin somatotip özellikleri Heath-Carter metodu ile belirlenmiştir (Heath ve Carter, 1990). Ölçüme dayalı oluşabilecek hataların en aza indirgenmesi için, yapılan tüm ölçümler, sabah aynı saatlerde, antrenman öncesinde, aynı standart koşullarda ve aynı eğitimli kişi tarafından yapılmıştır (International Society for the Advancement of Kinanthropometry, ISAK, 2001).

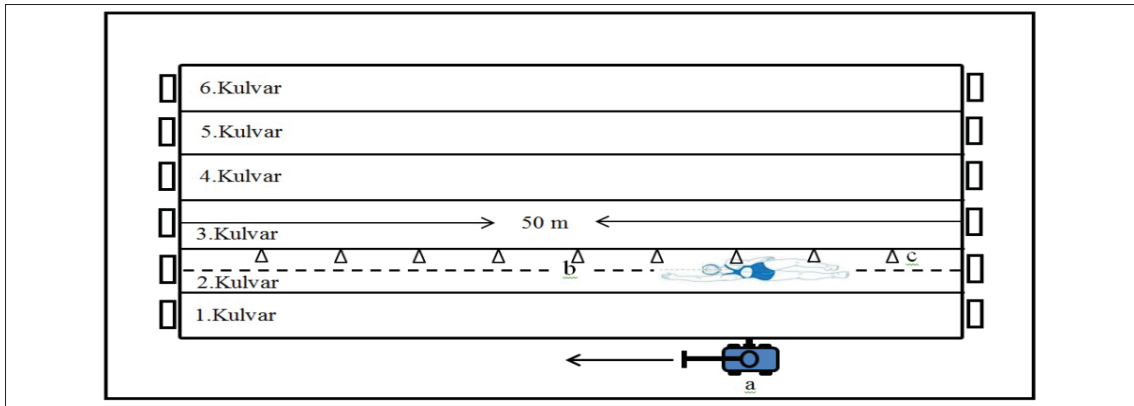
Yüzme Analizi: Yüzme analizinde yüzücülerden serbest teknikte, ulaşabilecekleri en yüksek hızda 50 metre yüzmeleri istenmiştir. Çalışma öncesinde yüzücü ve antrenörlere ölçümler ile ilgili detaylı bilgilendirme yapılmıştır. Yüzücüler, takım olarak uyguladıkları, 30 dakikalık ısınma protokolünden sonra sırayla, her bir yüzücü bir kez deneme alınacak şekilde çalışmaya dâhil edilmişlerdir. Yüzücülerin motive olmaları sözel uyarılarla sağlanmış ve en iyi performanslarını sergilemeleri amaçlanmıştır. Ölçümler, yüzücünün havuz içerisinde, duvarı iterek yüzmesi ile başlatılmıştır. Çalışmada kullanılan görüntüler Çukurova Üniversitesi Özdemir Sabancı Kapalı Yüzme Havuzunda (50m), Çukurova Üniversitesi Sualtı Hareketli Kamera Sistemi (ÇÜ SHKS) kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Kayıt altına alınan bu görüntüler Çukurova Üniversitesi Sualtı Analiz Programı (ÇÜSAP) kullanılarak, saniyede 100 kare video izleme modu ile incelenmiştir (Boysan, 2013). Bu yazılımda kalibrasyon için, havuzun dibine yerleştirilmiş ve 1 metre aralıklarla işaretlenmiş olan referans ipi ile su seviyesinin 40 cm altında, kulvar iplerinin her beş metre sine bir tane yerleştirilmiş olan 5 cm çapında, 10 cm uzunluğunda kırmızı renkli mantarlar kullanılmıştır. (Şekil-1).

Değişkenlerin tamamının kaydedilmesinde kullanılan Sualtı Hareketli Kamera Sisteminde biri sualtında, 70 cm derinlikte, diğeri de aynı

dikey eksen üzerinde su seviyesinin 75 cm üzerinde bulunan 2 adet kamera (GoPro3 Black Edition) kullanılmıştır. Eş zamanlı kayıt yapan bu kameralar ile 1280×720 görüntü çözünürlüğünde, saniyede 100 kare (100fps) görüntü kaydedilmiştir. Ölçüm günü havuz suyu ve ortam sıcaklığının sırasıyla 27°C ve 28°C olduğu ölçülmüştür (Lovinond MD200).

Çalışmamızda yüzme performanslarının tanımlanmasında kullandığımız süre, yüzücünün 50 m yüzme derecesini (sn) ifade etmektedir. Hız, kulaç uzunluğu ile kulaç frekansının (KO/60) çarpılmasıyla ($m \cdot sn^{-1}$) elde edilmiştir (1) (Dias ve diğ. 2012). Kulaç sayısı (KS) ise 50 metre mesafeyi yüzerken aynı kola ait (sol kol) kulaç devri sayılarak tespit edilmiştir (2). Kulaç oranı (KO), yüzücünün bir dakikadaki kulaç sayısını göstermekle birlikte devir·dakika⁻¹ cinsinden ifade edilmiştir (3). Kulaç uzunluğu (KU); toplam kulaç sayısının 50'ye bölünmesiyle hesaplanmıştır ($m \cdot tur^{-1}$) (4) (Pelayo ve diğ. 1996). Kulaç indeksi (Kİ); KU ile hızın çarpımı olarak hesaplanmıştır ($m^2 \cdot tur^{-1} \cdot sn^{-1}$) (5) (Costill ve diğ. 1985, Silva ve diğ. 2012).

- $Hız = KU \cdot (2) \cdot KF$ (1)
- $KS = 50 \text{ metredeki toplam sol kulaç sayısı}$ (2)
- $KO = (60 \cdot KS) / Süre$ (3)
- $KU = 50 / (KS \cdot 2)$ (4)
- $Kİ = Hız \cdot KU$ (5)



Şekil 1. Hareketli kamera sisteminin havuz kenarında kullanılması. Sporçunun yüzmeye başlamasıyla birlikte kayıt aracı da havuz boyunca çekilerek sualtı analizi için ihtiyaç duyulan görüntüler elde edilmiştir. a= Kayıt Aracı, b= havuzun dibine serilen ve yazılımda kullanılan referans ipi, c: her beş metredeki referans mantarları. (Referans ipi üzerindeki her bir boncuk arası 1 metre olarak ayarlanmıştır.)

İstatistiksel Analiz: Çalışmada sunulan verilerin tümü ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu *Shapiro Wilk testi* ile incelenmiştir. Yüzücülerin kulaç sayısı, yaş ve yüzde kemik verileri normal dağılım göstermediği için bu verilerin karşılaştırılmasında parametrik olmayan *Mann Whittney-U testi* kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren diğer tüm veriler ise *Bağımsız Örneklerde t-testi* kullanılarak analiz edilmiştir. İki farklı değişken arasındaki ilişki *Pearson Korelasyon analizi ve lineer regresyon testi* yapılarak değerlendirilmiştir. Güven aralığı %95 olarak seçilmiş ve $p < 0,05$ ile altındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. İstatistik hesaplamalarının tümü Windows için yazılmış olan SPSS-V21 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

Araştırmamıza katılan milli takım ve TOHM takımı kadın yüzücülerinin bazı fiziksel ve somatotipik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Bu veriler üzerinde yapılan istatistiksel analizler, milli kadın yüzücülerin vücut ağırlığı, kol açıklığı, mezomorfik yapısı, yüzde kas ve yüzde kemik oranlarının TOHM yüzücülerine göre daha yüksek olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$). Yüzücülerinin yaş, boy, beden kitle indeksi, yüzde yağ, ektomorf, endomorf, el ve ayak uzunluğu verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir ($p > 0,05$).

Araştırmamıza katılan yüzücülerin yüzme performanslarına ait verileri Tablo 2'de sunulmuştur. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, milli takım yüzücülerinin 50 metre yüzme dereceleri ile birlikte hız ve Kİ değerlerinin TOHM yüzücülerine göre anlamlı olarak daha iyi olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). KS, KO ve KU verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($p > 0,05$).

Araştırmamıza katılan kadın yüzücülerin 50 metre yüzme dereceleri ile kulaç sayısı, kulaç oranı, kulaç uzunluğu, kulaç indeksi verilerinin Pearson Korelasyon katsayıları Tablo 3'de sunulmuştur. Yapılan analizler sonucunda, 50

Tablo 1. Milli takım ve TOHM takımı yüzücülerinin fiziksel ve somatotipik verileri.

	Milli Takım (n=8)	Milli Takım Min-Max	TOHM Takımı (n=8)	TOHM Takımı Min-Max	T Değeri	P Değeri
Yaş (yıl)	15.1 \pm 0.99	13 - 16	14.25 \pm 1.28	13 - 16	-	0.052
Boy Uzunluğu (m)	1.67 \pm 0.06	1.59 - 1.77	1.61 \pm 0.08	1.51 - 1.73	-	0.079
Vücut Ağırlığı (kg)	58.3 \pm 6.65	50.4 - 69.0	49.96 \pm 4.82*	44.84 - 60.02	2.882	0.012
BKİ (kg/m ²)	20.8 \pm 1.90	18.3 - 23.9	19.37 \pm 2.03	16.30 - 21.75	-	0.173
Yağ (%)	18.44 \pm 3.42	14.3 - 25.1	19.36 \pm 3.16	14.13 - 24.47	-	0.577
Kas (%)	41.64 \pm 2.23	39.3 - 45.7	37.89 \pm 1.75*	35.28 - 39.73	2.742	0.002
Kol açıklığı (cm)	172.3 \pm 0.07	163 - 181	162.9 \pm 0.06*	155.4 - 174.4	2.613	0.020
El uzunluğu (cm)	17.13 \pm 1.36	15.0 - 19.0	17.46 \pm 0.70	16.40 - 18.60	-	0.542
Ayak uzunluğu (cm)	23.81 \pm 0.88	22.0 - 25.0	23.29 \pm 1.03	21.58 - 25	-	0.294
Ektomorf	3.07 \pm 1.04	1.8 - 4.6	3.43 \pm 1.53	1.68 - 6.13	-	0.592
Endomorf	3.39 \pm 0.41	2.73 - 4.09	3.44 \pm 0.98	2.33 - 4.97	-	0.894
Mezomorf	3.13 \pm 1.08	2.2 - 5.39	1.33 \pm 0.86*	0.06 - 2.24	3.805	0.002

* ; Milli Takım ile TOHM Takımı verilerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade etmektedir ($p < 0.05$). Veriler ortalama \pm standart sapma olarak sunulmuştur.

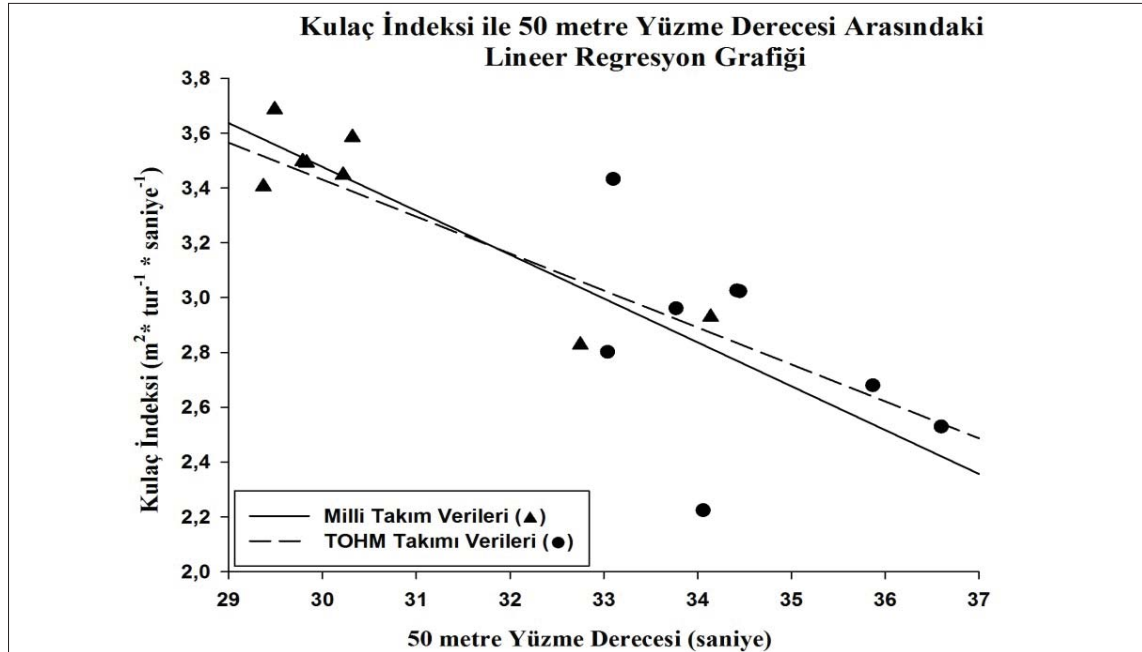
Tablo 2. Milli Takım ve TOHM Takımı genç kadın yüzücülerinin yüzme performanslarına ait verileri.

	Milli Takım (n=8)	Milli Takım Min-Max	TOHM Takımı (n=8)	TOHM Takımı Min-Max	T Değeri	P Değeri
50m Yüzme Derecesi (sn)	30.70 ± 1.74	29.37 - 34.14	34.41±1.26*	33.04 - 36.60	-4.841	0.0002
Ortalama Hız (m/sn)	1.63±0.09	1.46 - 1.70	1.45±0.05*	1.37 - 1.51	4.927	0.0002
Kulaç sayısı (KS)	24.38±1.3	23 - 27	26.00±3.3	22 - 33	-	
Kulaç oranı (KO)	47.63±2.23	43.94 - 51.07	45.36±5.82	39.88 - 58.13	3.503	0.004
Kulaç Uzunluğu (KU)	1.03±0.05	0.93 - 1.09	0.97±0.11	0.76 - 1.14	-	
Kulaç İndeksi (Kİ)	3.36±0.31	2.83 - 3.69	2.84±0.37*	2.22 - 3.43	3.099	0.008

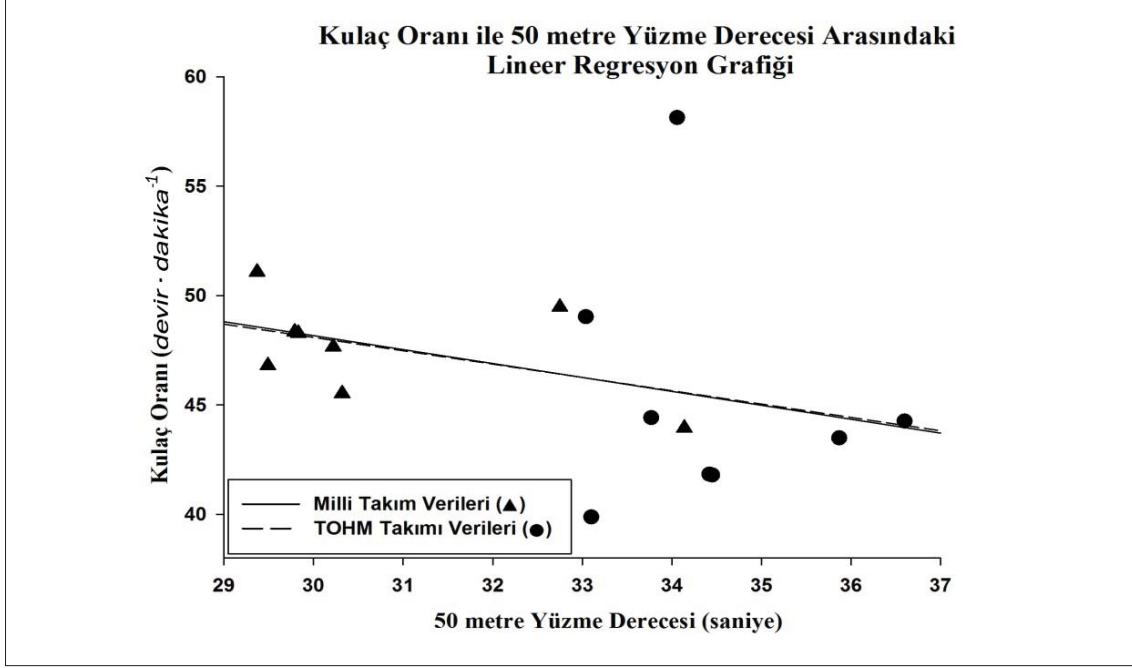
* : Milli takım ile TOHM takımı verilerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade etmektedir (p<0.05). Veriler ortalama±standart sapma olarak sunulmuştur. KS: tur, KO: devir-dakika⁻¹, KU: m·tur⁻¹, Kİ: m²·tur⁻¹·saniye⁻¹.

	Milli Takım (n=8)	TOHM Takımı (n=8)
50 metre Yüzme Derecesi (sn)		
Kulaç sayısı (KS)	0,613	0,143
Kulaç oranı (KO)	-0,474	-0,137
Kulaç Uzunluğu (KU)	-0,611	-0,211
Kulaç İndeksi (Kİ)	-0,898**	-0,460

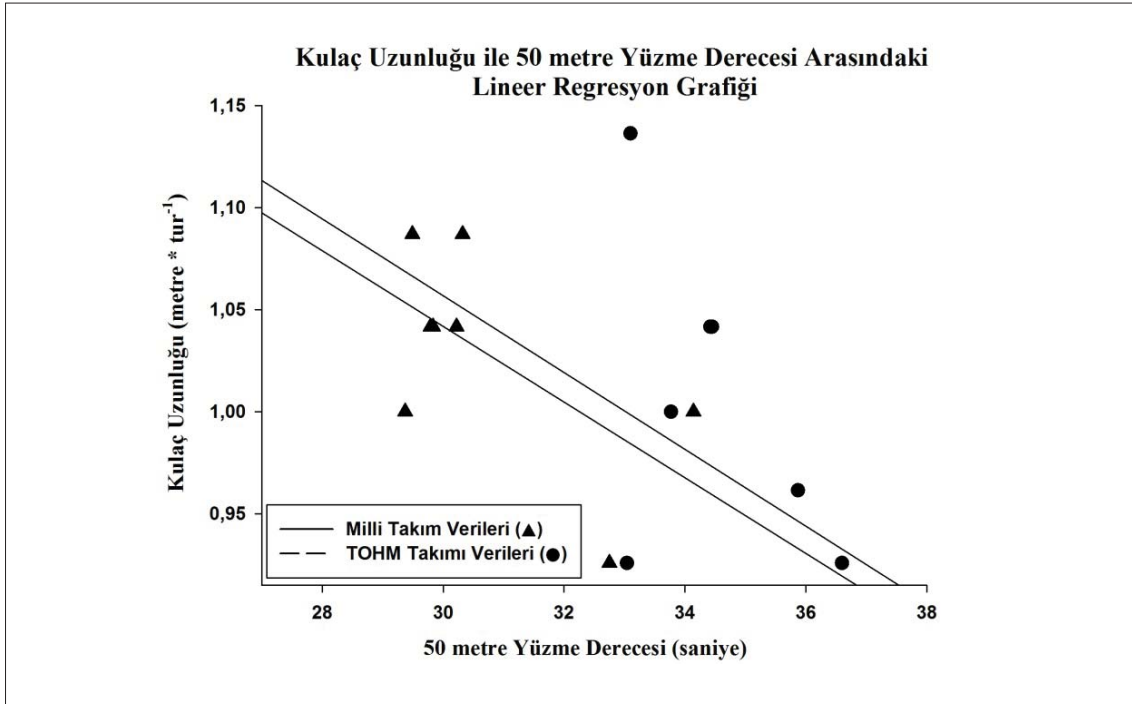
** : p<0,01. KS: tur, KO: devir-dakika⁻¹, KU: m·tur⁻¹, Kİ: m²·tur⁻¹·saniye⁻¹.



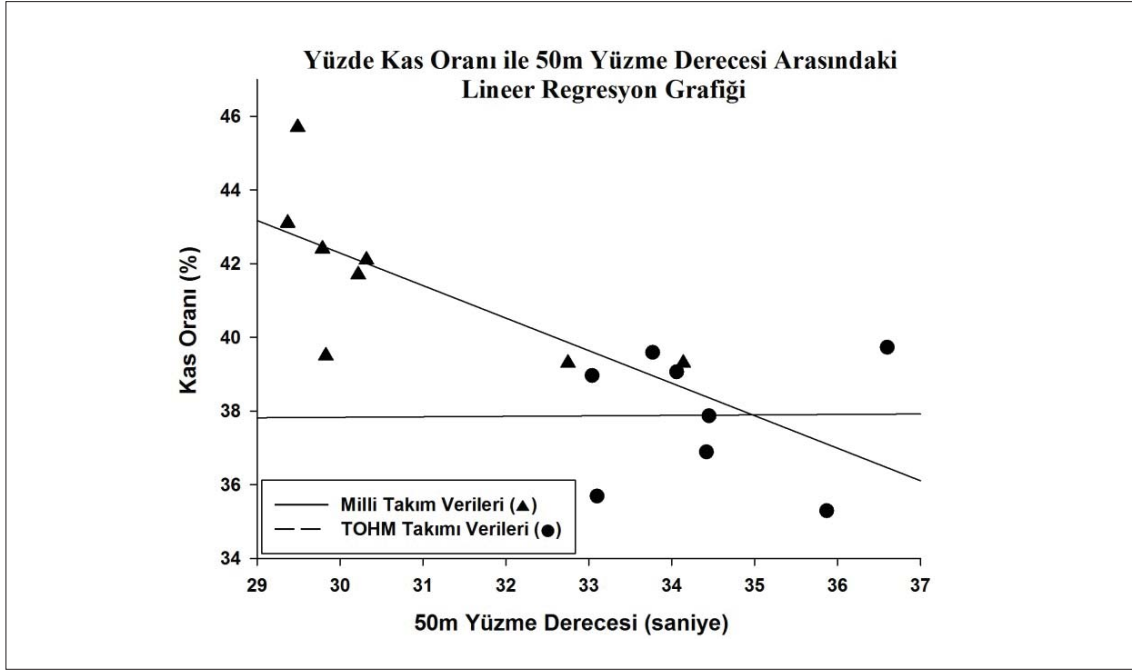
Grafik 1. Milli takım ve TOHM takımı kadın yüzücülerinin 50 metre yüzme dereceleri ile kulaç indeksi verileri arasındaki lineer regresyon grafiği. Milli Takım R^2 : **0,81** ve TOHM Takımı R^2 : **0,21**.



Grafik 2. Milli takım ve TOHM takımı kadın yüzücülerinin 50 metre yüzme dereceleri ile kulaç oranı verileri arasındaki lineer regresyon grafiği. Milli Takım $R^2: 0,22$ ve TOHM Takımı $R^2: 0,01$.



Grafik 3. Milli Takım ve TOHM Takımı yüzücülerinin 50 metre yüzme dereceleri ile kulaç uzunluğu verileri arasındaki lineer regresyon grafiği. Milli Takım $R^2: 0,37$ ve TOHM Takımı $R^2: 0,04$.



Grafik 3. Milli Takım ve TOHM Takımı yüzücülerinin 50 metre yüzme dereceleri ile yüzde kas oranları arasındaki lineer regresyon grafiği. Milli Takım $R^2: 0,47$ ve TOHM Takımı $R^2: 0,08$

metre yüzme derecesi ile kulaç indeksi arasında yüksek seviyede negatif korelasyon olduğu görülmüştür ($p < 0,01$). TOHM takımı verilerinde herhangi bir korelasyona rastlanamamıştır ($p > 0,05$).

TARTIŞMA

Sunulan bu çalışmada Türkiye Genç Yüzme Milli Takımı ve Türkiye Olimpiyat Hazırlık Merkezi kapsamında toplam 16 kadın yüzücünün sualtı görüntüleme sistemi ile kinematik analizleri yapılmış ve iki takım arasındaki farklar istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Araştırmamıza katılan yüzücülerin yaş ve boy verileri incelendiğinde milli yüzücülerle TOHM takımı yüzücülerine ait veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Her iki grubun yüzde yağ oranlarının benzer düzeyde olduğu görülmekle birlikte, milli yüzücülerin kas yüzdelerinin TOHM yüzücülerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kas seviyesindeki oransal farklılık yüzücülerin vücut ağırlıklarına ve mezomorfik yapılarına da yansımaktadır. Milli yüzücülerin somatotipik

özelliği baskın endomorfi ile birlikte mezomorfi iken, TOHM yüzücülerinde bu özellik baskın endomorfi ile birlikte ektomorfidir. Yüzücülerin el ve ayak uzunluklarının çok büyük benzerlik göstermesine karşın, KA'nın istatistiksel olarak anlamlı farklılık taşıması da bir diğer ayrıntı olarak karşımıza çıkmaktadır. Veriler yüzme performansı açısından değerlendirildiğinde, iki takımın kulaç indeksi verilerinin istatistiksel anlamda farklı olduğu, buna karşın her iki gruptaki yüzücülerin de benzer sayıda KO, KS ve KU ile yüzdükleri görülmektedir. Fiziksel özellikler ve kulaç karakteristiği anlamında görülen tüm bu benzerliklere rağmen milli yüzücülerin daha hızlı yüzdükleri dikkat çekmektedir. Antrenman yaşları verilen yüzücülerin, antrenmanlarının kapsam ve şiddetinin tahmin edilemeyeceği ve bu nedenle antrenman süresinin tek başına performans belirleyicisi olamayabileceği de düşünülmektedir. Bu durum yüzücülerin performans değerlendirilmelerinin yapılması sırasında, yüzme tekniğini ifade eden kulaç parametrelerinin ön plana çıkartılmasının önemi işaret etmektedir.

Her iki grubun fiziksel özelliklerini ifade eden veriler değerlendirildiğinde ortaya çıkan en büyük farklılığın yüzücülerin kas kitlelerinde olduğu görülmektedir. Milli yüzücülerin ortalama yaklaşık yüzde 42'lik bir oranda kas kitlesi bulunmaktayken bu değer TOHM takımı yüzücülerinde ortalama yaklaşık yüzde 38 civarındadır. İki takım arasındaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olması, performansın yorumlanmasında kas kitlesinin de önemini vurgulamaktadır. Bu sonuçlar yüzücülerin kas kitlelerindeki farklılığın milli sporcuların yüzme derecelerine yansımış olabileceğini de düşündürmektedir. Buna karşın TOHM sporcularında yüzde kas kitlesinin yüzme performansı üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, yüzmeye yeni başlayan sporcuların kas kitlesindeki artışın sportif performansı belirleyen tek değişken olmadığını da düşündürmektedir.

Bir diğer önemli bulgu da kol açıklığı uzunluklarının takımlar arasında farklılık gösteriyor olmasıdır. Milli yüzücüler, TOHM takımı yüzücülerine oranla daha uzun kol açıklığına sahiptir. Yapılan çalışmalar KA'nın yüzme performansı üzerinde olumlu etkilerinin olabileceğini ve bu verinin yüzme derecesi ile ilişkili olabileceğini söylemişlerdir (Zampagni ve diğ. 2008; Lätt ve diğ. 2010). Fakat çalışmamızda böyle bir ilişkiye rastlanmamıştır. KU performans üzerinde etkili olabilir ve KA, teorik olarak KU'yu artırabilir. Daha uzun kol açıklığı ile kolun suyun içinde kat ettiği mesafenin ve buna bağlı olarak gövdenin yatay eksen üzerindeki ilerleyişinin artması söz konusu olabilir. Buradaki kilit nokta, kolun suyun içerisinde kat ettiği mesafenin artmasına bağlı olarak gövdenin de bu harekete oransal olarak eşlik ediyor olması gerektiğidir. Yani bir kolun suyun içinde kat ettiği mesafe ile gövdenin yatay ekseninde kat ettiği mesafe arasında bir ilişki olabilir. Öyle ki, her kulacın verimliliği, söz konusu kulaç ve gövdenin ileri hareket oranına bağlı olabilir. Kolun su içerisinde kat ettiği mesafe fazla ise buna karşılık gövdenin ileri hareketi az ise verimlilik düşük, aynı durumda gövdenin ileri hareketi fazla ise verimlilik daha yüksek denilebilir. Ayrıca, söz konusu oran;

KA ve KU verilerinin eş güdümlü çalışmasıyla da ilgili olabilir. Bu ilişkinin daha detaylı bir şekilde ifade edebilmesi adına kapsamlı bir çalışmanın yapılması gerekmektedir.

Çalışmamızın temel bulgularından bir tanesi de iki takım arasındaki kulaç uzunluğu verisinin benzerliğidir. Her iki takım yüzücülerinin de KU verileri, her iki kol için düşünüldüğünde ortalama yaklaşık 2 metre olduğu görülmüştür. Silva ve diğ. (2012) genç yüzücülerin ortalama hız verileri ile kulaç uzunluğu arasında kuvvetli ilişki olduğunu ve kulaç uzunluğunun geliştirilmesinin önemini vurgulamıştır. Çalışmamıza katılan milli takım ve TOHM yüzücülerinin KU'ları arasında fark olmadığı, ancak KO ortalaması daha yüksek olan milli takım yüzücülerinin 50 metre yüzme derecesinin daha iyi olduğu görülmektedir. Konu ile ilgili birçok çalışma yüzme performansını KU ile ilişkilendirmiştir (Millet ve diğ. 2001; Pelayo ve diğ. 1996). Farklı performans seviyelerindeki yüzücülerle yapılan çalışmalarda, KU'nun fazla olması ile birlikte daha az kol sayısı ile daha fazla mesafe kat edilebileceği ifade edilmiş ve böylelikle daha verimli yüzmede belirleyicinin KU olduğuna vurgu yapılmıştır (Seifert ve diğ. 2007). Bizim çalışmamızda yüzücülerin KU verisinin benzer olmasından dolayı söz konusu kulaç uzunluğu-performans ilişkisi görülememiştir. Bu nedenle, çalışma grubumuza ait KU verisinin tek başına yüzme performansını yorumlamada yetersiz olabileceği düşünülmektedir. Bu düşünce, yüzücülerin benzer kulaç uzunluğunda fakat farklı hızlarda yüzmesi üzerine şekillenmiştir. Şayet yüzücüler aynı mesafeyi aynı hızlarda fakat farklı KU ile yüzmüş olsalardı, kulaç uzunluğu-performans-verimlilik ilişkisi doğrulanabilirdi. Bu durum hem performans yüzücülüğündeki stratejik yaklaşımı hem de yüzme performans analizlerinin çeşitli değişkenler ile geniş bir yelpazede yapılması gerekliliğini gözler önüne sermektedir. Konu ile ilgili olarak, yüzücülerin aynı hızda ve kendi seçecekleri kulaç uzunluğunda yüzmesini sağlayarak yapılacak bir çalışmada konu daha detaylı bir şekilde incelenebilir. Böyle bir çalışma ile kulaç uzunluğunun yüzme

performansı üzerine etkilerini, farklı yüzücü profiline göre ve böylece farklı kulaç karakteristikleri açısından incelemek mümkün olabilir.

Milli yüzücüler 50 metre mesafeyi ortalama 30,7 saniyede ve ortalama 24,4 KS ile yüzerlerken, TOHM takımındaki yüzücüler aynı mesafeyi yaklaşık 4 saniye daha uzun sürede ve ortalama 26 KS ile yüzmektedirler. İstatistiksel değerlendirmeler göz önünde bulundurulduğunda bu veriler, milli yüzücülerin TOHM yüzücülerine oranla daha az zamanda benzer kulaç sayısı ile daha hızlı yüzdüklerini göstermektedir. Milli yüzücüler ortalama 1,63 m/sn hız ile yüzerlerken, TOHM takımı yüzücülerinin ortalama hızlarının 1,45 m/sn olduğu görülmektedir. Söz konusu değer, milli yüzücüler ile TOHM takımı yüzücülerini arasında yaklaşık yüzde 11'lik bir hız farkını ifade etmektedir. Podyum sıralamasının milisaniyelik farklarla yapıldığı yüzme gibi branşlarda söz konusu bu farkın kapatılması uzun zaman alabilen, özel antrenman programları ile mümkün olabilmektedir.

Araştırmamıza katılan kadın yüzücülerin yüzme performanslarına ait özellikleri için yapılan analizler sonucunda Kİ verisinin milli yüzücülerde daha iyi olduğu görülmektedir. Bu aşamada söz konusu değişkenin incelenmesi yüzme tekniğinin irdelenmesi adına gerekli olabilir. Yapılan çalışmalar Kİ verisinin, özellikle yarışmacı genç yüzücülerde, yüzücülerin yüzme teknikleri ve kulaç verimliliğinin yorumlanmasında kullanılabilecek önemli bir veri olduğunu ifade etmektedirler (Costill ve diğ. 1985; Dias ve diğ. 2012; Silva ve diğ. 2013). Morais ve diğ. (2012) çalışmalarında genç yüzücülerin yüzme performanslarının gelişmesini büyük ölçüde teknik gelişimlerine bağlamış ve bunu yorumlamada Kİ verisinin önemini vurgulamıştır. Nasirzade ve diğ. (2013) Kİ verisinin 50 metre yüzme performansını yorumlamada oldukça etkili bir veri olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz lineer regresyon sonuçları Kİ verisinin 50 metre yüzme performansı ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Silva ve diğ. (2012) yapmış oldukları çalışmada, bulgularımızla paralel sonuçlar elde etmişlerdir.

Bu bilgiler ışığında Kİ verisinin yüzücülerin performanslarını yorumlanmasında önemi açıkça görülmektedir. Hesapladığımız Kİ verilerinin milli kadın yüzücülerde TOHM yüzücülerine oranla daha yüksek olması, milli yüzücülerin yüzme tekniği anlamında daha başarılı olduklarını ifade ediyor olabilir.

Temel anlamda yüzücünün tekniğini ifade eden Kİ verisi matematiksel olarak incelendiğinde yüzme performansı adına önemli iki veri olan KU ve hız ilişkisinden türediği bilinmektedir (Costill ve diğ. 1985). Hız; KO ve mesafeden birincil olarak etkilendiği gibi, mesafenin sabit olması KO'nun artırılması gerekliliğini doğurmaktadır. Ancak, KO'nun ulaşabileceği hipotetik en üst seviyeye gelmesi durumunda, hızı ve buna bağlı olarak da Kİ'yi geliştirebilmenin tek yolu KU'yu artırmaktır. Çalışmamıza katılan milli yüzücülerin TOHM sporcularına oranla Kİ verisinin daha yüksek olması KO'nun yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Öte yandan, araştırma grubumuzun yaşları göz önünde bulundurulduğunda, ilerleyen yaşlarda KO'nun belirli bir üst sınıra ulaşabileceği ve performans artışına herhangi bir katkıda bulunamayacağı da öngörülebilir. Bu durumda milli ve TOHM takımı yüzücülerimizin uzun dönemde performans sporcusu olabilmelerinin yolu, KU değerlerini artırmaktan geçmektedir. Bu nedenle performans sporcusu adayı genç kadın yüzücülerin, kulaç karakteristiklerinin bilinmesi, performans beklentisinin doğru tanımlanması ve izlenmesi açısından yol gösterici olabilir. Nitekim yapılan çalışmalarda söz konusu değişkenlerin yüzücülerin performanslarının izlenmesindeki önemi vurgulanmıştır (Dias ve diğ. 2012; Lätt ve diğ. 2010; Mezzaroba ve diğ. 2014; Morais ve diğ. 2012; Jürimäe ve diğ. 2007).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak; genç milli kadın yüzücülerin, TOHM takımı kadın yüzücülerine göre daha hızlı yüzdükleri ve kulaç indeksi anlamında daha verimli oldukları görülmektedir. Yüzücülerin temel fiziksel özelliklerinin benzer olması ve kulaç karakteristiğini tanımlayan verilere

yapılan istatistik analiz sonuçları, milli yüzücüler ile TOHM takımı yüzücülerin arasındaki bu temel performans farkının KO ve KU değerlerinden türetilen Kİ verilerinden kaynaklanıyor olabileceğini düşündürmektedir. Uzun dönemde performansı geliştirmenin, KO'yu artırarak mümkün olamayabileceği, bu nedenle KU ve beraberinde Kİ'nin yüzmede sportif başarıyı belirleyebilecek temel değişkenler olabilecekleri düşünülmektedir. Yüzücülerin temel fiziksel özellikleri ile birlikte, teknik verimliliği ifade eden kulaç değişkenlerinin de bir değerlendirme

kıstası olarak kullanılması, uzun vadeli projelere sporcu seçiminde ve/veya performans takibinde önem arz edebilir.

Yazışma Adresi (Corresponding Address):

Arş. Gör. C. Çağlar BILDİRCİN

Çukurova Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu SABANCI Spor ve Sergi Sarayı, Sarıçam, Adana

E-posta: ccbildircin@gmail.com

Telefon No: 530 966 09 49

KAYNAKLAR

- Tüzen B, Müniroğlu S.** (2005). Kısa Mesafe Yüzücülerin 30 metre Sürat Koşusu Dereceleri ile 50 metre Serbest Stil Yüzme Derecelerinin Karşılaştırılması. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, III (3) 97-99.
- Pereira SM, Ruschel C.** (2011). Comparative Analysis of Temporal Parameters of Different Techniques of the Freestyle Flip Turn. *Biomechanics in Sports 29 Portuguese Journal of Sport Sciences* 11 (Suppl. 2).
- Morouço P, Keskinen KL.** (2011). Relationship Between Tethered Forces and the Four Swimming Techniques Performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 27, 161-169.
- Barbosa TM, Braga JA.** (2010) Energetics and biomechanics as determining factors of swimming performance: Updating the state of the art. *Journal of Science and Medicine in Sport* 13, 262-269.
- Göksu Ö., Yüksek S.** (2003). 10-12 Yaş Bayan Yüzücülere Uygulanan Sekiz Haftalık Dinamik Germe Egzersizlerinin Esneklik Gelişimi Üzerine Etkisi. *İ Ü Spor Bil Dergisi*.11;3(ÖS)62-67.
- Morouço PG, Marinho DA.** (2012). Effects of Dry-Land Strength Training on Swimming Performance: A Brief Review. *Journal of Human Sport and Exercise* 7-2-553-559.
- Barbosa TM, Keskinen KL.** (2005). Relationships Between Energetic, Stroke Determinants, and Velocity in Butterfly. *International Journal of Sports Medicine*. ISSN 0172-4622.
- Lätt E, Jürimäe J, Mäestu J, Purge P, Rämson R, Haljaste K, ve diğ.** (2010). Physiological, biomechanical and anthropometrical predictors of sprint swimming performance in adolescent swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 398-404.
- Osborough CD, Payton CJ.** (2010). Influence of Swimming Speed on Inter-arm Coordination in Competitive Unilateral Arm Amputee Front Crawl Swimmers. *Human Movement Science*, 29- 921-931.
- Hawley JA, Williams MM.** (1992). Muscle power predicts freestyle swimming performance. *British J. Sp. Med.*, 26(3).
- Perciavalle V, Corrado D.** (2014). Anthropometrics related to the performance of a sample of male swimmers. *Perceptual & Motor Skills: Physical Development & Measurement*. 118, 3, 940-950.
- Moura T, Costa M.** (2014). Height and Body Composition Determine Arm Propulsive Force in Youth Swimmers Independent of a Maturation Stage. *Journal of Human Kinetics* volume 42/2014, 277-284.
- Zampagni ML, Casino D.** (2008). Anthropometrics and strength variables to predict Freestyle performance time in elite master swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22(4)/1298-1307.
- Jürimäe J, Haljaste K, Cicchella A, Lätt E, Purge P, Leppik A, ve diğ.** (2007). Analysis of Swimming Performance from Physical, Physiological and Biomechanical Parameters in Young Swimmers. *Pediatric Exercise Science*, 70-81.
- Đurović M, Beretić I.** (2012). A Comparison of Kinematic Variables Between European Elite, National Elite and Regional Elite Male 100m Freestyle Swimmers. *Physical Education and Sport* Vol. 10, No 4, Special Issue, 339 - 346.
- The International Society for the Advancement of Kinanthropometry** (2001). International Standards for Anthropometric Assessment (ISAK).
- Matiegka J.** (1921). The Testing of Physical Efficiency. *American Journal of Physical Anthropology*. Volume IV, September, 1921, Number 3.
- Lohman T., Roche A., Martorel R.** (1988). Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics Books, ISBN: 0-87322-121-4.
- Siri, W.** (1961). **Body composition from fluid space and density.** In J. Brozek & A. Hanschel (Eds.), *Techniques for measuring body composition* (pp. 223-244).

- 20. Durnin, J., Womersley, J.** (1974). Body fat assessed from the total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, 32, 77-97.
- 21. Carter JEL.** (2002). The Heath-Carter Anthropometric Somatotype -Instruction Manual- *San Diego: San Diego State University Syllabus Service.*
- 22. Dias P, Marquez MC.** (2012). Performance evaluation in young swimmers during 28 weeks of training. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), Art 6, pp. 30 - 38.
- 23. Silva AF, Figueiredo P.** (2013). Backstroke Technical Characterization of 11-13 Year-Old Swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 623-629
- 24. Costill DL, Kowaleski J.** (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. *International Journal of Sports Medicine* 6(5):266-70.
- 25. Morais JE, Jesus S, Lopes V, Garrido N, Silva A, Marinho D, ve diğ.** (2012). Linking selected kinematic, anthropometric and hydrodynamic variables to young swimmer performance. *Pediatric Exercise Science*, 24, 649-664.
- 26. Nasirzade A, Ehsanbakhsh A.** (2014). Selected anthropometrical, muscular architecture, and biomechanical variables as predictors of 50-m performance of front crawl swimming in young male swimmers. *Science and Sports*, 29, e75-e81.
- 27. Silva A, Figueiredo P.** (2012). Front crawl technical characterization of 11-13 years old swimmers. *Pediatric Exercise Science*, 24, 409-419.
- 28. Sanchez JA, Arellano R.** (2002). Stroke index values according to level, gender, swimming style and event race distance. *Caceres-Extremadura - Spain.*
- 29. Millet GP, Chollet D.** (2002). Coordination in front crawl in elite triathletes and elite swimmers. *Int J Sports Med*, 23: 99-104.
- 30. Mezzaroba V, Machado F.** (2014). Effect of Age, Anthropometry, and Distance in Stroke Parameters of Young Swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2014, 9, 702-706.
- 31. Pelayo P, Sidney M.** (1996). Stroking characteristic in feestyle swimming and realationship with anthropometric characteristics. *Journal of Applied Biomechanics*, 12, 197-206.
- 32. Seifert L, Chollet D.** (2007). Kinematic changes during a 100-m front crawl effects of performance level and gender. *Medicine and Science in Sports and Exercise American College of Sports Medicine* 0195-9131/07/3910-1784/0.