



**The relationship between stroke-rate, stroke-length and some anthropometric features in 11 - 12 year old swimmers**

**11 – 12 yaş yüzücülerde kulaç oranı ve kulaç uzunluğunun bazı antropometrik özelliklerle ilişkisi**

**Ömer Şenel<sup>1</sup>  
Cihan Baykal<sup>2</sup>**

**Abstract**

This study was carried out to investigate the relationship between some body measurements and the stroke-rate (SR) and the stroke-length (SL) which are important effects on swimming performance and to investigate the effect of these body characteristics on performance. The stroke-rate and the stroke-length correlate significantly with performance in short-term tests and long-term tests. It is also a practical performance analysis component for competitions or training. 18 female (mean age 11,25 std, 0.46) and 22 male (mean age 11,42 std. 0.51) subjects were included in the study. Twenty-three different anthropometric variables were used to assess the correlation of the stroke-rate, the stroke-length and swimming speeds using statistical techniques. The relationship between upper arm length and SR (0.022,  $p<0.05$ ), time and SL (0.01,  $p<0.01$ ), arm length and SL (0.049,  $p<0.05$ ), forearm length and SL (0.031,  $p<0.05$ ) were found for male subjects entering 100 m freestyle competition. There was no significant relationship between SL and SR with the anthropometric characteristics of female subjects entering 100 m freestyle competition.

**Özet**

Bu çalışma, bazı vücut ölçüleri ile yüzme performansına önemli etkisi olan kulaç oranı (KO) ve kulaç uzunluğu (KU) parametreleri arasındaki ilişkiyi incelemek, bu vücut özelliklerinin performansa etkisini araştırmak için yapılmıştır. Kısa ve uzun süreli testlerde kulaç oranı ve kulaç uzunluğu ile performans arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki vardır. Ayrıca müsabaka veya antrenmanlar için pratik performans analizi bileşenleridir. Çalışmada 18 kız (yaş ortalaması 11,25 std. sap. 0,46) ve 22 erkek (yaş ortalaması 11,42 std. sap. 0,51) denek olarak alınmıştır. 23 farklı antropometrik değişken ile kulaç oranı, kulaç uzunluğu ve yüzme hızları korelasyon istatistik tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir.

100 m Serbest yarışına katılan erkek deneklerin üst kol uzunluğu ve KO arasında -0,652 değerinde ( $p<0,05$ ), derece ve KU arasında -0,708 değerinde ( $p<0,01$ ), kol uzunluğu ve KU arasında 0,579 değerinde ( $p<0,05$ ), ön kol uzunluğu ve KU arasında 0,623 değerinde ( $p<0,05$ ) ilişki bulunmuştur. 100 m Serbest yarışına giren kız deneklerin antropometrik özellikleri ile KU ve KO arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

<sup>1</sup> Prof. Dr., Gazi University, Sport Sciences Faculty, Trainer Education Department, [osenel@gazi.edu.tr](mailto:osenel@gazi.edu.tr)

<sup>2</sup> R.A., Gazi University, Sport Sciences Faculty, Trainer Education Department, [cihanbaykal@gazi.edu.tr](mailto:cihanbaykal@gazi.edu.tr)

In addition, the times of the female participants entering the 100 m freestyle competition were found to be correlated with mesomorphic (0.01,  $p<0.01$ ) and ectomorphic (0.01,  $p<0.01$ ) values. There was a relationship between the times of the male subjects entering the freestyle competition and the length of the sitting height (0.038,  $p<0.05$ ).

**Keywords:** Swimming; anthropometry; stroke-length; stroke-rate.

Ayrıca 100 m Serbest yarışına giren kız deneklerin dereceleri ile mezomorfi (0,01,  $p<0,01$ ), ektomorfi (0,01,  $p<0,01$ ) değerleri arasında ilişki bulunmuştur. 100 m Serbest yarışına giren erkek deneklerin dereceleri ile oturma boyu uzunluğu (0,038,  $p<0,05$ ) değerleri arasında ilişki bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yüzme; antropometri; kulaç uzunluğu; kulaç oranı.

[\(Extended English abstract is at the end of this document\)](#)

## 1. Giriş

Sporda başarıya ulaşmak adına çok farklı etmenin kontrol altında tutulması gerekirken, ihtiyaç duyulan en temel özelliklerden ikisi ise sürat ve tekniktir. Sporcuların performansının geliştirilmesi konusunda yüzülen teknikle ilgili; kulaç uzunluğu (m/devir), kulaç oranı (devir/dk), ve yüzme hızı (m/sn) gibi hem pratik kullanıma uygun hem de yarışma performansına ilişkin önemli bilgiler sunabilecek bazı temel kriterlere ihtiyaç duyulmaktadır. Birçok yarış analizinde, bu parametreler yüzme hızları ve dönüş dereceleriyle birlikte rapor edildiği gibi, bu parametrelerle birlikte bunların etkilediği yüzme hızı, yüzme tekniği ve verimliliğinin temel karakteristikleri olarak oldukça dikkate alınmaktadır. Gücün daha fazla kas kuvveti ve daha az kol sayısı ile sağlanması, böylece daha ekonomik bir çalışma ile arzu edilen performansa ulaşılması hedeflenmektedir (Dekerle ve ark., 2002; Hellard ve ark., 2008). Kano, kürek ve yüzme gibi sporlarda suda hareketin temel değişkenleri olan ortalama hız (V), kulaç oranı (KO) ve kulaç uzunluğu (KU) arasındaki ilişki birçok etkenle tanımlanmıştır. Bu etkenlerin en önemli olanı sporcunun antropometrik yapısı ve vücut kompozisyonudur (Keskinen ve ark., 1989; Pelayo ve ark., 1996). Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, yüzme performansındaki önemli faktörler olan KO ve KU ile bunların üzerinde önemli bir etken olduğu düşünülen antropometrik özelliklerin ilişkisinin incelenmesidir.

Yüzme sporunda, belli bir mesafe kat edilirken elde edilen sürenin yanında bu mesafenin kaç kolda kat edildiği biyomekanik, fizyolojik, anatomik, motorik ve metabolik öğeler açısından önem taşımaktadır (Aujouannet ve ark., 2006; Craig ve ark., 1985; Deminice ve ark., 2007). Yüzme performansını geliştirme ile ilgili çalışmalarda arzu edilen amaca ulaşılabilmesi için, sporcunun bu öğelere cevapları gözden geçirilir ve bu sistemlerin ışığında performansı geliştirme antrenmanları uygulanır (Adams, 1998: 263-265; Craig ve ark., 2003). Sporcunun sudaki yüksek performansını belirleyen faktörlerden biri daha az sayıda kol atarak yüzme hızını koruması veya artırabilmesidir. Belli bir mesafeyi aynı derecede ve daha az kolda kat etmenin direnci azaltacağı ve enerji kaynaklarının ekonomik kullanılabileceği düşünülmektedir (Maglishco, 2003: 323). Bunun yanı sıra alıştırmalar esnasında belli mesafelerin belli kol sayılarında yüzülerek tamamlanması alıştırmaların etkinliğini ve yüzme tekniğini geliştirici bir unsur olacaktır (Wakayoshi ve ark., 1995). Yüzme hızı KO ve KU'nun bir sonucudur. Bu teknik göstergeler kısa süreli testlerde (Huot-Marchand ve ark., 2005; Wakayoshi ve ark., 1995) ve uzun süreli testlerde (Dekerle, 2005) performansla istatistik olarak anlamlı ilişki göstermektedir. Ayrıca yüzücüleri değişik performans seviyelerine ayırdığı görülmektedir (Dekerle, 2002).

Kulaç oranı, bir dakikada atılan kol sayısı (kulaç/dk) olarak ifade edilebilir. Değerler 60 saniyede atılan kol sayısına bölünerek hesaplanır (Maglishco, 2003: 323). Serbest ve sırtüstü stillerdeki bir kulaç döngüsü iki kol (bir sağ kol, bir sol kol) döngüsü içerir. Kulaç uzunluğu (KU), yüzücünün bir kulaçta kat ettiği mesafeyle ilgilidir ve kat edilen mesafe boyunca atılan kulaç sayısına bölünerek (m/devir) hesaplanır (Maglishco, 2003: 323).

Kadın ve erkek yüzücülerin karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda antropometrik verilerle açıklanabilir biçimde (Arellano ve ark., 1994; Bozdoğan, 1996: 198; Kennedy ve ark., 1990; Pai ve ark., 1984; Seifert ve ark., 2004) kısa mesafelerde (100 m ve 200 m) (Arellano ve ark., 1994; Chengalur ve ark., 1992; Kennedy ve ark., 1990; Pai ve ark., 1984) ve uzun mesafelerde (1500m ve 3000m) (Seifert ve ark., 2004) erkekler kadınlara kıyasla benzer KO gösterirken, daha büyük KU göstermektedir. Cinsiyetler arasındaki KU değerleri farklılığı, performans seviyeleri ve yüzme teknikleri benzer olsa dahi görülebilmektedir (Zamparo, 2006). Yapılmış çalışmalarla (Jürimäe ve ark., 2001; Keskinen, 1997; Özer, 1993) antropometrik özelliklerin biyomotor özelliklerle ve sportif performansla ilişkileri fark edilmiştir.

Bu çalışma; oturma boyu, kol, üst kol, ön kol, el, uyluk, baldır ve ayak uzunlukları, kol, göğüs, omuz, baldır, uyluk, kalça ve bel çevreleri, kol açıklığı, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi (VKİ), vücut yağ yüzdesi (VYY) ve somatotip olmak üzere bazı antropometrik özelliklerle yüzme performansına önemli etkisi olan kulaç oranı ve kulaç uzunluğu parametreleri arasındaki ilişkiyi incelemek, bu vücut özellikleri ile performans arasındaki ilişkiyi araştırmak için yapılmıştır.

## 2. Gereç ve Yöntem

### 2.1. Araştırma Grubu

Bu araştırma Ankara ilinde düzenlenen yüzme müsabakalarında 100 m serbest yarışlarına katılan ve yarış sonuçlarında en üst sırada yer alan 11-12 yaş grubu 18 kız (yaş ortalaması 11,25 std. sap. 0,46) ve 22 erkek (yaş ortalaması 11,42 std. sap. 0,51) sporcu ile yapılmıştır.

### 2.2. Verilerin Toplanması

**Kulaç Uzunluğu ve Kulaç Oranı Ölçümleri:** Müsabakalardaki tüm seriler, tüm kulvarları görüntüye alabilecek noktalara tripodla sabitlenmiş iki adet Sony marka DCR-SR58E model 25 fps çekim yapan kamerayla çekilmiştir. Sporcuların kulaç oranı ve kulaç uzunluğu değerleri 2. ve 4. 25 metrelerde, ölçüm sonuçlarına dönüşler veya duvardan ittirmenin bir etkisi olmaması için 5 m ve 20 m bayrakları arasında alınmıştır. Kamera görüntülerinde, KO yüzücünün bu mesafe içinde yaptığı kulaç sayısının geçen süreye bölümü (kulaç/dk), KU ise bu 15 m'lik mesafenin attığı kol sayısına bölünmesiyle (m/devir) hesaplanmıştır. Çalışmada gözlemlenen sporcuların yaşı ve olası tecrübe/teknik eksiklikleri gereği, sadece serbest yüzme tekniği verileri değerlendirilmiştir.

### Antropometrik Ölçümler:

**Ağırlık Ölçümü:** Denekler çıplak ayaklı ve mayo kıyafetli olarak, hareketsiz ve bir yerden destek almadan dik pozisyonda, 100 gr hassasiyetindeki Salus marka (Salus, Milan, İtalya) baskülle ölçülmüştür.

**Boy Ölçümü:** Denekler baş dik, gözler karşıya bakar ve ayak topukları bitişik biçimdeyken 0,001 m hassasiyetindeki Salus marka (Salus, Milan, İtalya) stadiometre ile ölçülmüştür.

**Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri:** Tüm ölçümler 0,1 mm hassasiyetindeki Holtain skinfold kaliper (Holtain Ltd, Bryberian, UK) ile deneklerin sağ tarafından yapılmıştır. Deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinde başparmak ile işaret parmağının arasına alınan deri altı yağ kitlesi, kas dokusundan ayrılacak şekilde hafifçe yukarı çekilmiş, deri katlaması kalınlığı parmaklardan

yaklaşık 1 cm uzaklığa yerleştirilen kaliper üzerindeki göstergeden, 2-3 sn. arasında okunup kaydedilmiştir. (1) triseps, triseps kası üzerinde, olekranon ve akromion çıkıntılarının orta noktasından dikey; (2) biceps, biceps kası üzerinde, olekranon ve akromion çıkıntılarının orta noktasından dikey; (3) subscapula kemiğinin hemen altından ve kemiğin kenarına paralel, vücuda diyagonal olarak; (4) suprailiak, vücudun yan-orta hattında iliumun hemen üstünden hafif diyagonal olarak; (5) calf, en geniş calf çevresi hizasından calf medialindeki yağ ve deri dokusu dikey tutuşla ölçüm alınmıştır (Zorba ve Ziyagil, 1995).

**Uzunluk Ölçümleri:** Ölçümler 0,001 m hassasiyetindeki Holtain marka (Holtain Ltd, Bryberian, UK) kayan kaliper ile yapıldı. (1) oturma boyu uzunluğu, denekler sırtı dik, kalça ve sırt duvara yaslı oturuş pozisyonunda, eller bacaklar üzerinde konumlandırılmış ve ayakları serbest biçimdeyken oturma tabanı ile başın en üst noktası arasındaki mesafe; (2) kol açıklığı; sırt dik, elleri ve kolları yere paralel olarak iki tarafa açılmış, avuç içleri öne bakar pozisyondayken iki el parmak uçları arasındaki mesafe; (3) kol uzunluğu, avuç içleri vücuda bakar pozisyondayken acromial noktadan orta parmağın tırnağına kadar olan mesafe; (4) ön kol uzunluğu, ayakta, ön kol yere yatay ve gerginken, dirsek ekleminde 90 derece fleksiyon yapılmış, avuç içleri birbirine bakar pozisyondayken bir ucu olekranona (dirsekten), diğer ucu radiusun styloid prosesine konan kayan kaliperin gösterdiği mesafe; (5) üst kol uzunluğu, üst kol vücuda paralel pozisyonunda, ön kol dirsek ekleminde 90 derece fleksiyon yapılmış, omuz ile dirsek arasına yerleştirilen kayan kaliperin gösterdiği mesafe; (6) el uzunluğu, orta parmak uç kısmı ile radius stiloidinin distali arasındaki mesafe; (7) uyluk uzunluğu, sağ bacak basamak yüksekliğine çıkarılıp, üst bacağı horizontal pozisyona getirip, inquinal ligamentin orta noktasından patellanın proximal kenarı arasındaki mesafe; (8) alt bacak uzunluğu, uyluk uzunluğu ölçümündeki pozisyondayken bir ucu tibianın proksimal orta noktasında diğer ucu da ayak solesine konumlandırılmış kayan kaliperin gösterdiği mesafe; (9) ayak uzunluğu, çıplak ayağın topuk ile parmak arasındaki en uzun mesafe olarak ölçülmüştür.

**Çevre Ölçümleri:** Ölçümler 0,001 m hassasiyetinde esnek olmayan mezura ile yapılmıştır. (1) omuz çevresi, omuz çıkıntısının altında deltoid kasının belirgin bölgesindeki uzunluk; (2) göğüs çevresi, kollar hafif yukarı kaldırılmış pozisyondayken önde 4, yanlarda 6. kaburga kemiğinin üzerinden mezura geçirilerek ekspirasyon sonrasındaki uzunluk; (3) kol çevresi, kol yanda serbestçe sarkıtılmış pozisyondayken kolun orta noktasından olekranon ile akromion arasındaki mesafenin orta noktasının çevresinin uzunluğu; (4) baldır çevresi, baldırın maksimal çevresinin uzunluğu; (5) kalça çevresi, önde symphysis pubis seviyesinde ve arkadan kalça kaslarının en çıkıntılı noktası seviyesinden çevre uzunluğu; (6) uyluk çevresi, oturma pozisyonunda alt bacaklar yere dik konumlanmış, patellanın proksimali ve kasıdaki katlanma arasındaki mesafenin orta noktasının çevre uzunluğu; (7) bel çevresi, dik, ayakta, karın rahat bırakılmış, kollar serbestçe yana sarkıtılmış, bacaklar bitişik pozisyonunda iken karnın en dar bölgesinin çevresinin uzunluğu olarak ölçülmüştür.

**Çap Ölçümleri:** Çap ölçümleri Holtain marka (Holtain Ltd, Bryberian, UK) sürgülü kaliper ile yapıldı. Ölçüm sonuçlarının güvenilirliği açısından sürgülü kaliper, uçları yumuşak dokulara mümkün olduğunca basınç uygulayacak şekilde kullanıldı. Ölçümler en az iki başarılı ölçüm gerçekleştirilerek yapıldı. (1) humerus epikondil çapı, kol dirsek ekleminde 90° fleksiyondayken humerusun medial ve lateral epikondilleri arasındaki mesafe; (2) femur epikondil çapı, diz eklemi 90° fleksiyonda ve kişi oturur pozisyondayken femurun medial ve lateral epikondilleri arasındaki mesafe olarak ölçümleri yapılmıştır.

*Somatotiplerin belirlenmesi için Heath-Carter Formülü:*

Endomorfik bileşenin belirlenmesi için kişinin subscapula, suprailiac ve triceps deri kıvrım kalınlıkları (DKK) mm cinsinden belirlenip formüle uygulanması ile yapılmıştır (Carter, 1975):

$$\text{Endomorfi} = 0,1451(X) - 0,00068(X)^2 + 0,0000014(X)^3 - 0,7182$$

$$X = (\text{Triceps DKK}) + (\text{Suprailiac DKK}) + (\text{Subscapula DKK})$$

$$\text{Mezomorfi} = 0,858 \times (E) + 0,601 \times (K) + 0,188 \times (A) + 0,161 \times (C) - 0,131 \times (H) + 4,5$$

$E$  = Humerus epikondil çap (cm)

$K$  = Femur epikondil çap (cm)

$A$  = Düzeltilmiş kol çevresi = [Fleksiyonda biceps çevresi (cm) – Triceps DKK] ÷ 10

$C$  = Düzeltilmiş baldır çevresi = [Baldır çevresi (cm) – Medial baldır DKK] ÷ 10

$H$  = Boy uzunluğu (cm)

Ektomorfi: Ponderal indeks (RPI) hesaplanarak yapılmıştır.

$$\text{RPI} = H [\text{boy uzunluğu (cm)}] \div 3\sqrt{w} [\text{vücut ağırlığı (kg)}]$$

$$\text{RPI} > 40,75 \text{ ise Ektomorfi} = 0,732 \text{ RPI} - 28,58$$

$$40,75 \geq \text{RPI} > 38,25 \text{ ise Ektomorfi} = 0,463 \text{ RPI} - 17,63$$

$\text{RPI} \leq 38,25$  ise sonuç değere 0,1 eklenir (Carter, 1975).

*Vücut Kitle İndeksi (VKİ):* Keys ve ark.'nın (1972) vücut kitle indeksi formülüne göre hesaplanmıştır.  $\text{VKİ} = [\text{Vücut kütlesi (kg)}] / [\text{Boy}^2 (\text{m}^2)]$

*Vücut Yağ Yüzdesi (VYY):* Hesaplanmasında Durnin – Womersley'in (1974) yaşlara göre beden yoğunluğu hesaplama formülü kullanılmıştır.

Erkek çocuklar için vücut yağ yüzdesi;

$$D = 1,1553 - 0,0643 \times X$$

$$\text{Log } X = (\text{Biceps} + \text{Triceps} + \text{Subscapular} + \text{Suprailiac})$$

$$\text{V.Y.Y.} = (4,95/D - 4,5) \times 100$$

Kız çocuklar için vücut yağ yüzdesi;

$$D = 1,1369 - 0,0598 \times X$$

$$\text{Log } X = (\text{Biceps} + \text{Triceps} + \text{Subscapular} + \text{Suprailiac})$$

$$\text{V.Y.Y.} = (4,95/D - 4,5) \times 100$$

### 2.3. Verilerin Analizi

Kaydedilmiş video görüntüleri izlenerek elde edilen KO ve KU değerleri ile deneklerin toplanan antropometrik özellik verilerine tanımlayıcı istatistik analizler uygulanmıştır. Somatotip, VKİ ve VYY hesaplamalarında Microsoft Office Excel 2007 programı kullanılmıştır. Elde edilen değerler Windows İşletim Sistemi altında çalışan SPSS Statistics 17 programında Pearson korelasyon tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir. Yanılma düzeyi olarak  $p < 0,05$  alınmıştır.

### 3. Bulgular

**Tablo 1.** Sporcuların yaş, yarışma derecesi, boy ve vücut ağırlığı değerleri.

	Kız (n=18)	Erkek (n=22)
	Ortalama ± Std. Sap.	Ortalama ± Std. Sap.
Yaş (yıl)	11,25 ± 0,46	11,41 ± 0,51
Derece (sn)	79,4 ± 7,12	81,57 ± 9,82
Boy (cm)	147,69 ± 6,95	143,49 ± 5,45
Vücut ağırlığı (kg)	42,69 ± 7,16	39,98 ± 7,34

**Tablo 2.** Sporcuların uzunluk ve çevre ölçüm değerleri.

Uzunluk ve Çevre Ölçümleri (cm)	Kız (n=18)	Erkek (n=22)
	Ortalama ± Std. Sap.	Ortalama ± Std. Sap.
Oturma boyu uzunluğu	77,59 ± 3,57	75,07 ± 2,38
Kol uzunluğu	64,63 ± 4,02	63,33 ± 3,31
Üst kol uzunluğu	26,46 ± 2,35	25,62 ± 1,49
Ön kol uzunluğu	22,59 ± 1,51	22,06 ± 1,18
El uzunluğu	17,04 ± 1,15	15,93 ± 0,79
Kol açıklığı	147,7 ± 8,96	143,26 ± 5,89
Uyluk uzunluğu	38,76 ± 3,41	35,62 ± 2,57
Baldır uzunluğu	33,36 ± 2,33	32,17 ± 1,96
Ayak uzunluğu	22,25 ± 1,26	22,2 ± 1,31
Omuz çevresi	89,99 ± 8,23	87,36 ± 8,12
Göğüs çevresi	71,95 ± 7,08	69,08 ± 6,05
Bel çevresi	64,36 ± 7,42	63,63 ± 7,51
Kalça çevresi	80,29 ± 6,79	76,28 ± 6,26
Uyluk çevresi	43,84 ± 3,18	42,3 ± 4,76
Baldır çevresi	31,94 ± 2,6	30,44 ± 3,94
Kol çevresi	23,98 ± 2,73	23,04 ± 2,63

**Tablo 3.** Sporcuların VKİ, somatotip ve vücut yağ yüzdesi (VYY) değerleri.

	Kız (n=18)	Erkek (n=22)
	Ortalama ± Std. Sap.	Ortalama ± Std. Sap.
BMI	19,44 ± 1,75	19,33 ± 2,75
VYY	26,71 ± 3,62	19,76 ± 5,18
Endomorfi	3,75 ± 1,09	3,27 ± 1,34
Mezomorfi	4,41 ± 0,81	4,72 ± 1,12
Ektomorfi	2,45 ± 0,72	2,36 ± 1,28

**Tablo 4.** Sporcuların kulaç uzunluğu ve kulaç oranı değerleri.

	Kız (n=18)	Erkek (n=22)
	Ortalama ± Std. Sap.	Ortalama ± Std. Sap.
KO (kulaç/dk)	46,36 ± 3,97	48,28 ± 2,86
KU (m/kulaç)	1,53 ± 0,11	1,38 ± 0,18

**Tablo 5.** Kızlar yarışları sporcu verileri, kulaç oranı, kulaç uzunluğu korelasyonları (n=18).

	Derece	Boy	Vücut Ağırlığı	Oturma Boyu Uzunl.	Kol Uzunluğu	Üst Kol Uzunluğu	Ön Kol Uzunluğu
KO	-0,532	0,037	0,1	0,289	-0,113	-0,096	0,059
KU	0,528	0,07	-0,01	-0,151	0,181	0,18	-0,014

  

	El Uzunluğu	Kol Açıklığı	Uyluk Uzunluğu	Baldır Uzunluğu	Ayak Uzunluğu	Omuz Çevresi	Göğüs Çevresi
KO	0,029	-0,012	0,303	-0,08	0,011	0,25	0,331
KU	0,132	0,092	-0,211	0,251	0,142	-0,104	-0,22

  

	Bel Çevresi	Kalça Çevresi	Uyluk Çevresi	Baldır Çevresi	Kol Çevresi	VKİ	VYY
KO	0,199	0,085	-0,117	0,239	-0,045	0,083	-0,05
KU	0,02	0,059	0,297	-0,097	0,042	-0,016	0,18

  

	Endom.	Mezom.	Ektom.	KO	KU
KO	-0,009	0,208	-0,119	1	-,899**
KU	0,189	-0,249	0,133	-,899**	1

**Tablo 6.** Erkek yarışları sporcu verileri, kulaç oranı, kulaç uzunluğu korelasyonları (n=22)

	Derece	Boy	Vücut Ağırlığı	Oturma Boyu Uzunl.	Kol Uzunluğu	Üst Kol Uzunluğu	Ön Kol Uzunluğu
KO	-0,31	-0,328	-0,514	0,127	-0,514	-,652*	-0,346
KU	-,708**	0,547	0,232	0,461	,579*	0,527	,623*

  

	El Uzunluğu	Kol Açıklığı	Uyluk Uzunluğu	Baldır Uzunluğu	Ayak Uzunluğu	Omuz Çevresi	Göğüs Çevresi
KO	-0,327	-0,263	-0,557	-0,209	0,038	-0,57	-0,269
KU	0,435	0,34	0,29	0,465	0,295	0,341	0,453

  

	Bel Çevresi	Kalça Çevresi	Uyluk Çevresi	Baldır Çevresi	Kol Çevresi	VKİ	VYY
KO	-0,459	-0,517	-0,467	-0,457	-0,401	-0,528	-0,383
KU	0,182	0,112	-0,016	0,12	0,09	0,024	-0,036

  

	Endom.	Mezom.	Ektom.	KO	KU
KO	-0,411	-0,339	0,464	1	-0,404
KU	-0,036	-0,147	0,051	-0,404	1

100 m Serbest yarışına giren erkek deneklerin üst kol uzunluğu ve kulaç oranı arasında -0,652 değerinde ( $p<0,05$ ), derece ve kulaç uzunluğu arasında -0,708 değerinde ( $p<0,01$ ), kol uzunluğu ve kulaç uzunluğu arasında 0,579 değerinde ( $p<0,05$ ), ön kol uzunluğu ve kulaç uzunluğu arasında 0,623 değerinde ( $p<0,05$ ) ilişki bulunmuştur. 100 m Serbest yarışına giren kız deneklerin antropometrik özellikleri ile kulaç uzunluğu ve kulaç oranı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ayrıca 100 m serbest yarışına giren kız deneklerin dereceleri ile mezomorfi (-0,875,  $p<0,01$ ), ektomorfi (0,849,  $p<0,01$ ) değerleri arasında ilişki bulunmuştur. Erkek deneklerin somatotip değerleri ile dereceleri arasında ilişki bulunamamıştır. 100 m Serbest yarışına giren erkek deneklerin dereceleri ile oturma boyu uzunluğu (-0,607,  $p<0,05$ ) değerleri arasında ilişki bulunmuştur. Kız deneklerin uzunluk ölçümleri ile dereceleri arasında ilişki bulunamamıştır. KO veya KU'nun yarışma süresiyle istatistiki olarak anlamlı bir ilişkisi olmamasıyla beraber, yarış süreleri daha iyi olan erkek sporcuların kulaç oranları ( $48,28 \pm 2,86$ ) kız sporcularınkine ( $46,36 \pm 3,97$ ) göre daha yüksekken, erkek sporcuların kulaç uzunlukları ( $1,38 \pm 0,18$ ) kız sporcularınkine ( $1,53 \pm 0,11$ ) oranla daha düşük çıkmıştır.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Luis Rama ve ark. (2004) çalışmasında erkeklerde performans ile vücut ağırlığı, boy, oturma boyu uzunluğu, kol açıklığı değerleri arasında anlamlı ilişki bulunurken kadınlarda performans ile antropometrik özellikler arasında ilişki bulunamamışlardır.

Lowenstein ve ark. (1994) vücut yağ yüzdesini yapay olarak %2 artırmanın performans üzerine etkilerini araştırmıştır. Yağ seviyesi vücuda yapıştırılan lateks pedler ile artırılmıştır. Yağ seviyesi artırılan yüzücüler belirgin bir şekilde daha yavaş yüzmüşlerdir. Sprague (1976), 25 antropometrik değişkeni ölçmüş, ayak uzunluğunun ve biceps deri kıvrım kalınlığının performansla anlamlı ilişki içinde olduğunu bulmuştur.

Santos (1998), 28 antropometrik ölçüm yaparak kulaç oranı ve kulaç uzunluğu arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. KO ile bel çevresi, kalça çevresi, göğüs çevresi arasında, ayrıca KU ile kalça çevresi ve bel çevresi arasında ilişki bulmuştur. Stepwise regresyon analizi sonucunda ise KO değişkenine uzunluk ölçülerinin %34,98, çevre ölçülerinin %17,18, çap ölçülerinin %12,51 etkidiğini bulmuştur. KU değişkenini etkileyen antropometrik ölçüler olarak ise %35,06 genişlik ölçüleri, %29,98 uzunluk ölçüleri, %19,01 çevre ölçüleri, %15,93 boy olarak saptamıştır.

Araştırma sonucuna göre, ölçülen 23 antropometrik değişken içerisinde erkek sporcuların kulaç uzunlukları ile kol uzunluğu ve ön kol uzunluğu değerleri arasında kuvvetli ve pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Kulaç oranı ve üst kol uzunluğu arasında da pozitif bir ilişki vardır. Erkek sporcuların yarış dereceleri ile kulaç uzunluklarının arasında da negatif ilişki bulunması, kulaç uzunluğunu etkileyen ön kol uzunluğu ve kol uzunluğu değerlerinin yarış derecesini yani performansı etkilediğini de düşündürmektedir. Bunun yanında erkek deneklerin yarış derecesini etkileyen bir diğer parametre ise oturma boyu yüksekliğidir. Bu bulguların sonucu olarak 11-12 yaş erkek serbest yüzücülerinin üst ektremite ve üst gövde uzunluk değerlerinin sporcunun performansında etkin rol oynadığını çıkarabiliriz.

Maksimal yüzme hızının KO ile ilişkilendirilmiş olmasına (Wakayoshi ve ark., 1995) rağmen bazı çalışmalar KU'nun daha önemli olduğuna işaret etmektedir (Smith ve ark., 2002; Toussaint ve Beek, 1992; Wakayoshi ve ark., 1993). KO veya KU'nun yarışma süresiyle istatistiki olarak anlamlı bir ilişkisi olmamasıyla beraber, yarış süreleri daha iyi olan erkek sporcuların kulaç oranları kız sporcularınkine göre daha yüksekken, erkek sporcuların kulaç uzunlukları kız sporcularınkine oranla daha düşük çıkmıştır.

Genel literatür bilgisiyle paralel olarak 11-12 yaş kız serbest yüzücülerinin antropometrik özelliklerinin önemli performans bileşenleri olan kulaç uzunluğu ile kulaç oranı üzerine etkisi bulunamamış ancak yarış derecesinin mezomorfi değeriyle negatif, ektomorfi değeriyle pozitif ilişki içinde olduğu bulunmuştur.



Bu bilgiler ışığında, daha geniş bir örneklem içeren araştırma ile çıkarılabilecek bir skala sayesinde yetenek seçimi ve yönlendirmesi konularına yardımcı olabilecektir. Literatürdeki antropometrik özelliklerle yüzme hızına etkiyen bileşenlerin ilişkilerini inceleyen çalışma sonuçlarının bir normatif çıkarmaya yönelik tutarlı bilgiler sunmamasından hareketle, ileride yapılacak çalışmalarda bu bileşenlerin biyomotor yetenekler, spor yaşı, antrenman sıklığı, yüzme branşı, biyomekanik verim gibi performansın başlıca belirleyicileriyle ilişkisinin değerlendirilmeye alınması önerilmektedir.

## Kaynaklar

- Adams, G. M. (1998), *Exercise physiology, third edi*, WCB/McGraw-Hill, s; 263-265
- Arellano, R., Brown, P., Cappaert, J., & Nelson, R. C. (1994). Analysis of 50-, 100-, and 200-m freestyle swimmers at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, 10(2), 189-199.
- Aujouanet, Y.A., Bonifazi, M., Hintzy, F., Vuillerme, N., Rouard, A.H. (2006), Effects of a high-intensity swim test on kinematic parameters in high-level athletes, *Appl Physiol Nutr Metab*, PubMed PMID: 16604133; 31 (2):150-8
- Bozdoğan, A. (1986). *Yüzme teknik analizleri ve yöntemi, yüzmede biyomekanik kurallar* Görsel Sanatlar İstanbul s.198)
- Carter, J. E. L. (1975). The Heath-Carter somatotype method. San Diego State Univ., Department of Physical Education.
- Chengalur, S.N. and Brown, P.L. (1992). An analysis of male and female Olympic swimmers in the 200 meter events. *Canadian Journal of Sports Sciences* 17, 104-109.
- Craig, A.B. Jr, Skehan, P.L., Pawelczyk, J.A., Boomer, W.L. (1985). Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition, *Med Sci Sports Exerc*, Dec;17 (6):625-634
- Craig, Jr., Bushnell, D., Paschke and J., Mollendorf, (2003). Energy balance of human locomotion in water, *European Journal of Applied Physiology* Volume 90, Numbers 3-4 / October,
- Deminice, R., Papoti, M., Zagatto, A., Prado Júnior, M. (2007). “Validity of 30 minutes test (T-30) in aerobic capacity, stroke parameters and aerobic performance determination of trained swimmers”, *Rev Bras Med Esporte* vol13 no,3, May/June
- Dekerle, J., Sidney, M., Hespel, J.M. and Pelayo, P. (2002). Validity and reliability of critical speed, critical stroke rate, and anaerobic capacity in relation to front crawl swimming performances. *International Journal of Sports Medicine* 23, 93-98.
- Dekerle, J., Nesi, X., Lefevre, T., Depretz, S., Sidney, M., Marchand, F.H. and Pelayo, P. (2005a). Stroking parameters in front crawl swimming and maximal lactate steady state speed. *International Journal of Sports Medicine* 26, 53-58.
- Durnin, J. V., & Womersley, J. V. G. A. (1974). Body fat assessed from 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(1), 77-97.
- Hellard P, Dekerle J, Avalos M, Caudal N, (2008). “Kinematic measures and stroke rate variability in elite female 200-m swimmers in the four swimming techniques: 2004 Olympic semi-finalists and French National 2004 semi-finalists,” *Journal of Sports Sciences* 26 (1):35-46
- Huot-Marchand, F., Neso, X., Sidney, M., Albery, M. and Pelayo, P. (2005). Variations of stroking parameters associated with 200 m competitive performance improvement in top-standard front crawl swimmers. *Sports Biomechanics* 4, 89-99.
- Jürimäe, T., Andrew, P., Hills (2001). Body composition Assessment in Children and Adolescents, *Medicine and sport science*, vol 44, pp120-126

- Kennedy, P., Brown, P., Chengalur, S.N. and Nelson, R.C. (1990). Analysis of male and female Olympic swimmers in the 100 m events. *International Journal of Sport Biomechanics* 6, 187-197.
- Keskinen, K.L., Tilli L.J., Komi P.V., (1989). “Maximum Velocity Swimming: Interrelationships of Stroking Characteristics, Force Production and Anthropometric Variables”, *Scand J Sports Sci* 11, 87-92,
- Keskinen, K.L., (1997). Measurement of technique in front crawl swimming, In: M, Miyashita, Y, Mutoh, Richardson (Eds.), *Medicine and Sport Science*, Karger, Basel, vol, 39
- Keys, A., Fidanza, F., Karvonen, M. J., Kimura, N., & Taylor, H. L. (1972). Indices of relative weight and obesity. *Journal of Chronic Diseases*, 25(6-7), 329-343.
- Lowensteyn, I., Signorile, J. F., Giltz, K. (1994). The Effect of Varying Body Composition on Swimming Performance. *J. of Strength & Condit. Res.* 3, 149-154.
- Maglischo, E.W. (2003). *Swimming fastest*, Human Kinetics, Champaign, Illinois
- Özer, K. (1993). *Antropometri. Sporda morfolojik planlama*. İstanbul.
- Pai, Y.C., Hay, J.G. and Wilson, B.D. (1984). Stroking techniques of elite swimmers. *Journal of Sports Sciences* 2, 225-239.
- Pelayo, P., Sidney, M., Kherif, T., Chollet, D., Tourmy, C. (1996). Stroking characteristics in freestyle swimming and relationships with anthropometric characteristics. *Journal of Applied Biomechanics*. 12 (2). 197-206.
- Seifert, L., Boulesteix, L. and Chollet, D. (2004) Effect of gender on the adaptation of arm coordination in front crawl. *International Journal of Sports Medicine* 25, 217-223
- Smith, D. J., Norris, S. R., & Hogg, J. M. (2002). Performance evaluation of swimmers. *Sports Medicine*, 32(9), 539-554.
- Sprague, H. A. (1976). Relationship of Certain Physical Measurements to Swimming Speed. *Res. Q.* 47(4), 810-814
- Toussaint, H. M., & Beek, P. J. (1992). Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sports medicine*, 13(1), 8-24.
- Wakayoshi, K., D'Acquisto, L.J., Cappaert, J.M. and Troup, J.P. (1995). Relationship between oxygen uptake, stroke rate, and swimming velocity in competitive swimming. *International Journal of Sports Medicine* 16, 19-23.
- Wakayoshi, K., Yoshida, T., Ikuta, Y., Mutoh, Y., & Miyashita, M. (1993). Adaptations to six months of aerobic swim training. *International Journal of Sports Medicine*, 14(07), 368-372.
- Zamparo, P. (2006). Effects of age and gender on the propelling efficiency of the arm stroke. *European Journal of Applied Physiology* 97, 52-58
- Zorba, E., Ziyagil, M.A. (1995). *Vücut kompozisyonu ve ölçüm metotları*. Trabzon: Gen Matbaa

### Extended English Abstract

The stroke-rate and the stroke-length correlate significantly with performance in short-term tests and long-term tests. It is also a practical performance analysis component for competitions or training. The relationship between the average speed (V), the stroke-rate (SR) and the stroke-length (SL), which are the basic variables of water movement in sports such as canoeing, rowing and swimming are defined by many factors. The most obvious of these factors is the anthropometric structure and body composition of the athlete (Keskinen et al., 1989, Pelayo et al., 1996). In this context, the aim of this study is to examine the relationship between the important factors of swimming performance, SR and SL, and the anthropometric characteristics which are considered to be important factors on them. This study was carried out on 18 female (11.25, std 0.46) and 22 male (11.42, std. 0.51) athletes who participated in the 100 m freestyle races in the swimming competitions held in Ankara province.

All the series in the competition were recorded with two tripod fixed cameras. The athletes' SR and SL values were taken between the 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> 25 m, 5 m and 20 m flags. In the camera images, the SR is calculated by dividing the number of strokes in this distance by the elapsed time (stroke/min), and the SL is calculated by dividing the 15 meters distance by the number of strokes (m/stroke).

For anthropometric measurements, we used a Salus brand (Salus, Milan, Italy) scale with a sensitivity of 100 gr for weight measurements, a Salus brand (Salus, Milan, Italy) stadiometer with a sensitivity of 0.001 m for height measurements, a Holtain skinfold caliper (Holtain Ltd, Bryberian, UK) with a sensitivity of 0.1 mm for skin fold thickness measurements, a Holtain sliding caliper and an inelastic measuring tape with a sensitivity of 0.001 m for length, diameter and circumference measurements. Some anthropometric properties of the subjects as sitting height, arm, upper arm, forearm, hand, thigh, calf and foot lengths, shoulder, chest, waist, hip, thigh, calf and arm circumferences, arm openness, height, body weight, body mass index (BMI), body fat percentage (BFP) and somatotype were obtained as a result of the measurements. Heath-Carter (1975) formula for determining somatotypes, Keys et al. (1972) formula for determining body mass index, Durnin-Womersley's (1974) formula for determining body fat percentage was used. SR and SL values obtained by watching the recorded video images and the collected anthropometric property data of the subjects were evaluated using the Pearson correlation statistical technique in the SPSS Statistics 17 program.  $p < 0.05$  was taken as the level of error.

The relationship between upper arm length and SR (-0.652,  $p < 0.05$ ), time and SL (-0.708,  $p < 0.01$ ), arm length and SL (0.579,  $p < 0.05$ ), forearm length and SL (0.623,  $p < 0.05$ ) were found for male subjects entering 100 m freestyle competition. There was no significant relationship between SL and SR with the anthropometric characteristics of female subjects entering 100 m freestyle competition. In addition, the times of female participants of the 100 m freestyle race were found to be related to mesomorphic (-0.875,  $p < 0.01$ ) and ectomorphic (0.849,  $p < 0.01$ ) values. There was no correlation between somatotype values and times of male subjects. The relation between the times of the male subjects of the freestyle competitions and the sitting length values was found (-0.607,  $p < 0.05$ ). No correlation was found between the length measurements of the female subjects and their times.

Although maximal swimming speed is associated with SR (Wakayoshi et al., 1995), some studies suggest that SL is more important (Smith et al., 2002; Toussaint and Beek, 1992; Wakayoshi et al., 1993). While there was no statistically significant relationship between the SR or SL and the competition time, the male athletes with better race times had higher SR ( $48,28 \pm 2,86$ ) than the female athletes ( $46,36 \pm 3,97$ ), whereas the male athletes had shorter SL ( $1,38 \pm 0,18$ ) than the female athletes ( $1,53 \pm 0,11$ ).

The results of the study show that there is a significant relationship between the arm lengths of the male athletes and the arm length and forearm length values in the 23 anthropometric variables measured. There is a negative relationship between the SR and the upper arm length. The relationship between male athletes' race times and the SL also suggests that the forearm length and arm length values affecting the SL affect the race performance. In addition to this, another factor affecting the race times of male subjects is sitting height. As a result of these findings, we can deduce that the upper extremity and upper trunk length values of 11-12-year-old male freestylers play an active role in the performance of the athlete. In this context, a scale that can be extracted by research involving a wider sample can help to select and direct talent.

Parallel to general literature knowledge, the anthropometric characteristics of 11-12-year-old female freestylers have no significant effect on SR and SL, which are important performance components. However, it is found that the race times have a negative relationship with mesomorphic value and positively with ectomorphic value.