

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜZME SPORUNDA 12-14 YAŞ GRUBUNDA FARKLI ÇIKIŞ
TEKNİKLERİNİN BİYOMEKANİK ANALİZİ**

Cihan BAYKAL

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2013

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜZME SPORUNDA 12-14 YAŞ GRUBUNDA FARKLI ÇIKIŞ
TEKNİKLERİNİN BİYOMEKANİK ANALİZİ**

Cihan BAYKAL

**Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Serdar ARITAN**

**ANKARA
2013**

Anabilim Dalı: Spor Bilimleri ve Teknolojisi
Program: Spor Bilimleri ve Teknolojisi
Tez Başlığı: Yüzme Sporunda 12-14 Yaş Grubunda Farklı Çıkış
Tekniklerinin Biyomekanik Analizi
Öğrenci Adı-Soyadı: Cihan BAYKAL
Savunma Sınavı Tarihi: 13/08/2013

Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. A. Haydar DEMİREL
Hacettepe Üniversitesi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Serdar ARITAN
Hacettepe Üniversitesi

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ş. Nazan KOŞAR
Hacettepe Üniversitesi

Üye: Dr. Ş. Alpan CİNEMRE
Hacettepe Üniversitesi

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ebru ÇETİN
Gazi Üniversitesi

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ersin FADILLIOĞLU

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yazar, bu çalışmanın gerçekleşmesine katkılarından dolayı, aşağıda adı geçen kişilere içtenlikle teşekkür eder.

Sayın Yrd. Doç. Dr. Serdar ARITAN, bu tezi yapabilecek bilgi donanımına kavuşmamda büyük pay sahibi olmuş ve tez danışmanım olarak çalışmaya yol gösterici katkılarda bulunmuştur.

Sayın Dr. Ş. Alpan CİNEMRE, lisans ve yüksek lisans öğretim sürem boyunca yüzme ve antrenman bilgisi gibi konularda içtenlikle destek vermiş, tez çalışmalarım boyunca hiçbir konuda yardımımı esirgememiş, deneklerin bulunması ve testlerin uygulanmasında katkılarda bulunmuştur.

Sayın Yrd. Doç. Dr. Tahir HAZIR, çalışma içerisindeki verilerin istatistiksel analizi konusunda bilgilendirici ve yol gösterici katkılarda bulunmuştur.

Sayın Doç. Dr. Zafer ÇİMEN, tüm tez çalışmam süresince desteklerini ve arkadaşlığını esirgememiştir.

Sayın Arş. Gör. Ozan SEVER, tez çalışması içerisindeki tüm ölçümlerin yapılmasında ve verilerin istatistiksel analizi aşamasında içtenlikle yardımcı olmuş, katkılarda bulunmuştur.

Tez çalışmalarım süresince aile bireylerim ve arkadaşlarım sonsuz sevgi, anlayış ve sabırla destek olmuşlardır.

ÖZET

Cihan, B. Yüzme sporunda 12-14 yaş grubunda farklı çıkış tekniklerinin biyomekanik analizi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 2013. Yüzme sporunda üst düzey yarışma sonuçlarına bakıldığında sıralamadaki sporcuların performanslarını yalnızca saniyenin yüzde birlik kısımlarının ayırdığı görülmektedir. Başarı sıralamasının bu kadar küçük süre farklarına bağlı yapıldığı bir spor dalında, sergilenen performansın tüm bileşenlerinin önemi oldukça büyüktür. Bu çalışmanın amacı, performans bileşenlerinden çıkışın, yaygın kullanım teknikleri olan grab çıkış tekniği ile track çıkış tekniğinin kinematik değişkenlerinin farklılıklarını incelemek ve elde edilen bulgular yardımıyla hangi çıkış tekniğinin daha uygun olduğunu saptamaktır. Çalışmaya yaşları $12,71 \pm 1,10$ yıl, boyları $154,12 \pm 7,56$ cm, ağırlıkları $46,24 \pm 8,69$ kg olan 17 denek katılmıştır. Görüntü analizlerinden elde edilen verilerden tepki süresi (TS), blok süresi (BS), uçuş süresi (US), giriş süresi (GiS), 7 m geçiş süresi (GeS), süzülme süresi (SS), uçuş mesafesi (UM), çıkış açısı (ÇA), giriş açısı (GA), havalanma anında vücut kütle merkezinin hızı (HKMH), havalanma anında vücut kütle merkezinin yatay doğrultulu hızı (HKMYH), giriş anında vücut kütle merkezinin hızı (GKMH), giriş anında vücut kütle merkezinin yatay doğrultulu hızı (GKMYH), kütle merkezi hız vektörü-giriş noktası uzaklığı (KMGU) olmak üzere çıkış performansını etkileyebilecek olduğu düşünülen 14 kinematik değişken türetilmiştir. Ayrıca havalanma anında toplam mekanik enerji (HTME), giriş anında toplam mekanik enerji (GTME) olmak üzere kinetik verileri üzerindeki farklılıklara bakılmıştır. Farklılıkların incelenmesi için veri setine İlişkili Örneklemeler İçin T-Testi uygulanmış ($p < 0,05$), sonucunda grab çıkışta track çıkışa nazaran daha uzun bir UM (0,09 m, $p = 0,03$), daha fazla KMGU (0,13 m, $p = 0,03$), daha az HTME (22 J, $p = 0,03$) saptanmıştır. İncelenen diğer parametrelerde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Yüzme, grab çıkış, track çıkış, kinematik.

ABSTRACT

Cihan, B. Biomechanic analysis of different start techniques in 12-14 age group swimming. Hacettepe University Institute of Health Science, Master Thesis in Sport Science and Technology. Ankara, 2013. Analyzing the results of high level competitions in swimming shows that medalist athletes' performances are sorting by just split seconds. In kind of sport which success grading is related to fractional time differences all performance components are crucial. The purpose of this study was to research the differences of kinematic parameters of track and grab start techniques which commonly used styles by swimmers, and to determine which start technique is favorable by the help of gathered data. 17 age group swimmers (7 males and 10 females; age mean = $12,71 \pm 1,10$ years, height mean = $154,12 \pm 7,56$ cm, and weight mean = $46,24 \pm 8,69$ kg) were used as test subjects. 14 kinematic parameters have been calculated with data gathered in motion analyses as reaction time (TS), block time (BS), flight time (US), entry time (GiS), start time (GeS), underwater time (SS), flight distance (UM), take-off angle (ÇA), entry angle (GA), velocity of center of mass at take-off (HKMH), horizontal velocity of center of mass at take-off (HKMYH), velocity of center of mass at entry (GKMH), horizontal velocity of center of mass at entry (GKMYH), distance between center of mass velocity vector and entry point (KMGU). Besides, differences of two kinetic parameters as total mechanical energy at take-off (HTME) and total mechanical energy at entry (GTME) have been examined. Paired Samples T-Test has been used to analyze differences ($p < 0,05$). Results of these analyses showed that grab start has further UM (0,09 m, $p = 0,03$), and KMGU (0,13 m, $p = 0,03$), and fewer HTME (22 J, $p = 0,03$) in comparison with track start as statistically significant. Other analyzed parameters had not significant differences.

Keywords: Swimming, grab start, track start, kinematics.

İÇİNDEKİLER

ONAY	İİİ
TEŞEKKÜR.....	İİİ
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLOLAR DİZİNİ	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Tanımı ve Önemi.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Yüzme Sporu.....	4
2.2. Yüzme Sporida Kullanılan Çıkış Teknikleri.....	4
2.2.1. Geleneksel Çıkış.....	8
2.2.2. Grab Çıkış	8
2.2.3. Track Çıkış	11
2.3. Çıkış Kuralları.....	12
2.4. Tanımlar	12
3. GEREÇ VE YÖNTEM	15
3.1. Denekler	15
3.2. Araştırmanın Uygulanması	15
3.3. Verilerin Hesaplanması.....	17
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi	26
4. BULGULAR	28
5. TARTIŞMA	35
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR	41
EKLER.....	45

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°	Derece
2B	İki Boyutlu
AKM	Ayak Kütle Merkezi
BS	Blok Süresi
cm	Santimetre
ÇA	Çıkış Açısı
DKE	Dönme Kinetik Enerjisi
EKM	El Kütle Merkezi
FINA	Uluslararası Amatör Yüzme Federasyonu
fps	Saniyede Kare Adedi (Frame Per Second)
GA	Giriş Açısı
GeS	7 m Geçiş Süresi
GiS	Giriş Süresi
GKMH	Giriş Anında Vücut Kütle Merkezinin Hızı
GKMYH	Giriş Anında Vücut Kütle Merkezinin Yatay Doğrultulu Hızı
HKMH	Havalanma Anında Vücut Kütle Merkezinin Hızı
HKMYH	Havalanma Anında Vücut Kütle Merkezinin Yatay Doğrultulu Hızı
<i>I</i>	Eylemsizlik momenti
J	Joule
K.K.	Korelasyon Katsayısı
KMGU	Kütle Merkezi Hız Vektörü-Giriş Noktası Uzaklığı
m	Metre
N	Denek Sayısı
ÖKE	Öteleme Kinetik Enerjisi
rad	Radyan
s	Saniye
SS	Süzülme Süresi
Std. Sap.	Standart Sapma
TME	Toplam Mekanik Enerji
TS	Tepki Süresi
UM	Uçuş Mesafesi
US	Uçuş Süresi
ÜA	Üye Açısı
ÜAH	Üye Açısal Hızı
VKM	Vücut Kütle Merkezi
VKMH	Vücut Kütle Merkezi Hızı
W	Watt
YPE	Yerçekimi Potansiyel Enerjisi
ω	Açısal Hız

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	ÇalıŐma esnasındaki havuz dűzeni.	17
-----------	-----------------------------------	----

TABLULAR DİZİNİ

		Sayfa
Tablo 4.1	Çalışmada kullanılan deneklerin yaş, boy ve vücut ağırlıkları.	28
Tablo 4.2	Deneklerin grab çıkış tekniğinden elde edilen değerlerin ortalama ve standart sapmaları.	29
Tablo 4.3	Deneklerin track çıkış tekniğinden elde edilen değerlerin ortalama ve standart sapmaları.	29
Tablo 4.4	Deneklerin grab çıkış ve track çıkış uygulamaları arasındaki farklılıklar.	30
Tablo 4.5	Grab çıkış tekniği değerlerinin korelasyonları.	32
Tablo 4.6	Track çıkış tekniği değerlerinin korelasyonları	34

1. GİRİŞ

1.1. Araştırmanın Tanımı ve Önemi

Yüzme sporu, uluslararası standartlarda boyutu olan (25-50 metre, 6-8 kulvar) havuzlarda bedenin kulaç ve ayak hareketlerinden başka bir yardım almadan, her yarışmacının kendi kulvarında, serbest, sırtüstü, kelebek ve kurbağa stillerinin her birinde veya dördü birden karışık olarak, 50, 100, 200, 400, 800, 1500 metrelerde bireysel veya ekip olarak yaptıkları yarışmadır (1) .

Yüzme yarışlarında yüzücülerin amacı yarış mesafesini en kısa sürede tamamlamaktır. Bunun anlamı da yüzücünün hızlı çıkış yapması, hızlı yüzmesi, hızlı dönüş yapması ve hızlı bitirmesi gerektiğidir. Yarışta bulunan her bir element çıktısı bakımından çok büyük öneme sahiptir. Yüzme performansı birçok etkene bağlı olarak belirlenmektedir ve farklı teknik parçaları uygulama becerisi kritik önem göstermektedir. Performans bileşenleri en az üç teknik alana ayrılmalıdır; çıkış, yüzme ve dönüşler (2) . Çıkış ve dönüşlerin önemi genelde bilinmesine rağmen araştırmaların çok daha fazlası kulaç teknikleri üzerine yapılmıştır (3) .

Çıkış anında geçen sürenin çok kısa olmasına rağmen, yarışı kazanmak ve kaybetmek arasındaki zaman farkının da genellikle çok az olmasından dolayı, çıkış performansı birçok yarışın sonucunu belirleyici etken olabilir. Cossor ve Mason'un (4) 2000 Sidney Olimpiyat Oyunlarını içeren çalışmasına göre çıkış sinyalinden itibaren sporcunun 15 m bayrağını geçene kadar olan süre 1500 m yarışının süresinin %0,8'lik kısmına ve 50 m yarış sürelerinin %26,1'lik kısmına tekabül etmektedir. Bununla birlikte üst düzey yarışma sonuçlarına baktığımızda altın madalyayla gümüş madalya sahiplerinin performansını veya madalya kürsüsüne çıkabilenlerle çıkamayanların performanslarını yalnızca saniyenin yüzde birlik dilimlerinin ayırdığını görebiliyoruz. Örneğin, Dünya Uzun Kulvar Yüzme Şampiyonası sonuçlarına bakıldığında 2009 yılında erkekler 50 m serbest 2.si ve 3.sü arasında 0,04 s, 50 m kurbağalama 1.si ve 2.si arasında 0,09 s, 2.si ve 3.sü arasında 0,10 s, 100 m kurbağalama 1.si ve 2.si arasında 0,06 s, 200 m kurbağalama 1.si ve 2.si arasında 0,01 s, 50 m kelebek yarışı 1.si ve 2.si arasında 0,06 s, fark olduğu görülmektedir (5) . Başarı sıralamasının bu kadar küçük süre farklarına bağlı yapıldığı bir spor dalında, sergilenen performansın

tüm bileşenlerinin önemi oldukça büyüktür. Bununla birlikte Allen'ın (6) aktardığına göre Lewis'e göre hızlı çıkışa sahip bir sporcunun diğerlerine göre iki avantajı vardır; biri yarışta birinci sırada gitmenin verdiği psikolojik avantajdır, diğeri ise kulaçların verimini artıran düzgün suda yüzmektir.

1960'lı yıllarda yüzücüler çoğunlukla geleneksel çıkış olarak adlandırılan çıkış tekniğini kullanmaktaydı. Bu teknikte sporcular çıkış komutunu ayakları çıkış bloğunun kenarına yerleştirilmiş, kolları önünde veya vücudunun arkasında hizalanmış şekilde beklerdi. Çıkış sinyalinin ardından kollarını salınım hareketiyle ön tarafına doğru götürür bu salınımın momentumundan yararlanırlardı. Grab çıkış 1960'lı yılların sonunda Eric Hanauer tarafından tanıtılmış (7) ve hemen ardından yüzücüler tarafından tercih edilmeye başlanmıştır. 60'lı yılların sonuna doğru kullanılmaya başlanan grab çıkışla geleneksel çıkış arasındaki fark, grab çıkış kullananların çıkış bloğunun kenarını elleriyle tutmasıydı. Yüzücüler çıkış bloğunu elleriyle kendilerine doğru çekmesiyle vücut ileri yönlü hareketlenmektedir. Çıkış bloğunu çekerken kolları geriye sallayarak elde edecekleri hızdan daha hızlı bir şekilde vücudu suya doğru hareketlendirebileceklerdir (7) . Bloğu çekmenin ardından ileri atlayışla birlikte kolların ileri salınımıyla dalışa momentum katılmaktadır. Track çıkış ise 1973 yılında Fitzgerald tarafından sunulmuştur (8) . Track çıkış ile grab çıkış arasındaki başlıca farklılık ayakların çıkış bloğu üzerinde konumlandırılmasıdır. Grab çıkışta ayaklar çıkış bloğu kenarında yan yana hizalandırılırken, track çıkışta ise, sanki bir kısa mesafe koşucusunun çıkışındaki gibi, bir ayak yine çıkış bloğu ön kenarındayken diğeri ayak biraz daha geriye yerleştirilmektedir.

Çıkış yüzmenin son derece önemli bir evresi olması sebebiyle günümüze kadar çıkış tekniklerinin performansa katkısını araştıran birçok çalışma yapılmış; ancak bu çalışmalar bizlere çelişkili sonuçlar sunmuştur. Bu çelişkili sonuçlar doğrultusunda antrenör ve sporcuların çıkış tekniği seçimleri halen bireysel farklılık ve tercihlere dayanmaktadır.

Bu iki tekniğin kinematik ve kinetik değişkenleri üzerinde detaylı inceleme yapmak için deneklere grab ve track çıkış tekrarları yaptırılmış, bu tekrarlar görüntü analizi yapılması amacıyla iki video kamera ile kaydedilmiştir.

Bu çalışmada her iki çıkış tekniğini de uygulayan deneklerin tepki süresi (TS), blok süresi (BS), uçuş süresi (US), giriş süresi (GiS), 7 m geçiş süresi (GeS), süzülme

süresi (SS), uçuş mesafesi (UM), çıkış açısı (ÇA), giriş açısı (GA), havalanma anında vücut kütle merkezinin hızı (HKMH), havalanma anında vücut kütle merkezinin yatay doğrultulu hızı (HKMYH), giriş anında vücut kütle merkezinin hızı (GKMH), giriş anında vücut kütle merkezinin yatay doğrultulu hızı (GKMYH), kütle merkezi hız vektörü-giriş noktası uzaklığı (KMGU), vücut kütle merkezi hızı (VKMH), üye açısı (ÜA), üye açısal hızı (ÜAH) olmak üzere 17 ayrı kinematik değişken ve yerçekimi potansiyel enerjisi (YPE), öteleme kinetik enerjisi (ÖKE), dönme kinetik enerji (DKE), toplam mekanik enerji (TME) olmak üzere 4 ayrı kinetik değişken hesaplanmıştır. Bu değişkenlerin hesaplanması sonrasında iki çıkış tekniğinin incelenen kinematik ve kinetik değişkenleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığına bakılıp, belirlenen farklılıkların çıkış performansı üzerine etkileri yorumlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı grab çıkış tekniği ile track çıkış tekniğinin farklılıklarını belirlemek için kinematik ve kinetik değişkenlerine dayalı bir biyomekanik analiz gerçekleştirmek ve bu analiz yardımıyla hangi çıkış tekniğinin daha uygun olduğunu saptamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yüzme Sportu

Yüzme, modern olimpiyatların başladığı 1896'dan beri Olimpiyat Oyunları'nda yer almaktadır. Başlangıçta yalnızca erkek yüzücüler yer almışken, 1912'de kadın yüzücüler için de yarışmalar düzenlenmeye başlamıştır. Yüzme yarışları 1969'dan beri Uluslararası Amatör Yüzme Federasyonu (FINA) kurallarına göre yapılmaktadır (9) .

Yüzme sportu, uluslararası standartlarda boyutu olan (50 metre, 8 kulvar) havuzlarda bedenın kulaç ve ayak hareketlerinden başka bir yardım almadan, her yarışmacının kendi kulvarında, serbest, sırtüstü, kelebek ve kurbağalama stillerinin her birinde veya dördü birden karışık olarak, 50, 100, 200, 400, 800, 1500 metrelerde bireysel veya ekip olarak yaptıkları yarışmadır (1) . Yarışmalarda kullanılan dört stilin üçü (kelebek, kurbağalama ve serbest) suyun dışındaki çıkış bloğundan atlayışla başlarken sırtüstü stilde havuzun içerisinden çıkış yapılır.

2.2. Yüzme Sportunda Kullanılan Çıkış Teknikleri

Yüzme çıkış teknikleri yarışma performansını en yukarıya çekebilme ihtiyacı doğrultusunda sürekli değişim ve gelişim göstermiştir. Günümüze kadar birkaç çıkış tekniğı yaygın olarak kullanılmıştır ve bu temel çıkış tekniklerinin de birkaç uyarlaması denenmiştir. Gelişime olanak sağlamak adına bu teknikler bilimsel çalışmalara konu olmuş hangisinin daha iyi olduğu kıyaslanmıştır.

50 yıl kadar önce popülerliğini tamamen yitiren geleneksel çıkış günümüzde yalnızca bayrak çıkışlarında kullanılmaktadır. Bu çıkış tekniğinin ardından geliştirilip kullanılmaya başlanılan grab ve track çıkış teknikleri ise hala yaygın kullanılan tekniklerdir. 1970'li yıllarda track çıkışın kullanılmaya başlamasından itibaren bu iki tekniğın birbiriyle farklılıklarına bakmak amacıyla birçok çalışma yapılmıştır.

Guimaraes ve Hay (10) 24 liseli yüzücüyle yaptıkları çalışmada daha hızlı bir ellerin ayaklar arasından tutulduğu grab çıkış yapabilmek için çıkışın mekanik özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre yüzücüler daha hızlı bir çıkış yapabilmek için ayakları çıkış bloğuyula temas halindeyken kütle

merkezlerini ileri doğrultuda hızlı taşınmalı, çıkış bloğuna ayaklarıyla geri yönde uyguladıkları kuvveti ve elleriyle uyguladıkları ileri ve yukarı yönlü kuvvetleri azami düzeye çıkarmalıdır.

Grab ve track çıkışların kinematik ve kinetik değişkenlerini analiz etmek için yapılan çalışmada blok süresi, uçuş süresi, çıkış süresi, havalanma açısı, giriş açısı ve uçuş mesafesini içeren kinematik değişkenler ile yatay ve dikey zemin tepki kuvvetlerini içeren kinetik değişkenlere bakılmıştır. Grab çıkışı tercih eden deneklerin grab çıkış uygulamaları, track çıkışı tercih eden deneklerin grab çıkış uygulamalarından daha iyi çıkmıştır. Track çıkış tercih eden erkeklerin çıkış süresi grab çıkış tercih eden erkeklerinkine göre daha iyi bulunmuştur. Değişkenlerin başka birinde belirgin bir farklılık gözlenmemiştir (6) .

Vilas-Boas ve diğ. (3) tarafından yapılan çalışmada 11 erkek üst düzey yüzücüyle yapılan araştırmada grab çıkış, öne eğilerek track çıkış ve geri eğilerek track çıkışın karşılaştırması ve biyomekaniksel incelemesi yapılmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda grab çıkışta daha düşük tepki süresi, öne eğilmeli track çıkışta geriye eğilmeliye nazaran daha az blok süresi ve uçuş süresi, öne eğilmeli geri eğilmeliye ve grab çıkışa nazaran daha yüksek süzülme süresi, daha düşük yatay ve dikey itiş gücü, havalanmada daha düşük yatay hız, geri eğilmeli ise grab çıkışa nazaran kütle merkezi suya girişte daha yüksek dikey hız bulunmuştur. Üç teknik arasında toplam çıkış zamanıyla ilgili belirgin bir farklılık görülmemiştir.

Yedi kız sporcuyla yapılan çalışmada grab çıkış ve track çıkış uygulamalarında 7,5 m geçiş süresi, tepki süresi, blok süresi, uçuş süresi ve süzülme süreleri ölçülmüş; sadece 7,5 m geçiş sürelerinde grab çıkışın daha iyi olduğu belirgin farklılık olarak bulunmuştur. Dinamik veriler kuvvet platformu kullanılarak toplanmıştır. Yatay ve bileşke kuvvetler benzer olmasına rağmen grab çıkışta daha yüksek havalanma hızına ve ivmelenmeye sebebiyet veren daha büyük itiş gücü hesaplanmıştır (11) .

Nikodelis ve Kollias'ın (12) grab ve track çıkışları karşılaştırmak amacıyla yaptığı çalışmada, itiş evresindeki kütle merkezi azami ivmelenmesinin ve havalanmada kütle merkezi açısının grab çıkışta daha yüksek olduğu görülmüştür. İki tekniğin yatay eksende hızlanma eğrilerinin farklılığı görülmüş, itişin erken evrelerinde track çıkış daha yüksek değerler gösterirken, son evrelerinde ise grab çıkış daha yüksek değerler göstermiştir.

Issurin ve Verbitsky (13) tarafından yapılan çalışma Sidney Olimpiyat Oyunlarında grab ve track çıkışlardan elde edilen çıktılarını araştırmak için yapılmıştır. Tepki süresi, 15 m geçiş süresi ve hangi çıkış tekniğini kullandığı analiz edilmiştir. Track çıkışın tepki süresindeki üstünlüğü yarışların birçoğunda görülmüştür. 15 m geçiş süreleri ise yarışların birçoğunda track çıkış kullananlarda grab çıkışa nazaran bir gelişim olduğu, beş yarışmada da belirgin olarak daha iyi olduğu görülmüştür.

Yapılan bir başka çalışma sonucunda blok süresinin track çıkışta daha kısa olduğu, havalanma açısının iki teknik için de aynı olduğu, havalanmada dönme hızının ve havalanmada vücut açısının track çıkışta daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (14)

Ruschel ve diğ. (15) yüzme çıkışının blok, uçuş ve su altı evrelerini analiz etmek amacıyla bir çalışma yapmış ve çalışmanın sonuçlarında uçuş mesafesi, giriş açısı, ulaşılan derinlik ve su altı ortalama hızları 15 m geçiş süreleriyle belirgin korelasyon göstermiştir.

Üç farklı çıkış tekniğini (grab, öne eğilmeli track ve geri eğilmeli track çıkışlar) karşılaştırmak için yapılan başka bir araştırmada öne eğilmeli track çıkışta diğerlerine nazaran daha kısa blok süresi, geri eğilmeli track çıkışta havalanma esnasında daha yüksek yatay hız olduğu görülmüştür. 5 m geçiş sürelerinde öne eğilmeli track çıkış süre avantajını grab çıkışa karşı koruyabilmiş ancak geri eğilmeli track çıkışa karşı koruyamamıştır. Bununla birlikte geri eğilmeli track çıkış öne eğilmeliye göre 5 m hizasındaki yatay doğrultulu hızda daha üstündür. Bu nedenle, geri eğilmeli track çıkış öne eğilmeliye nazaran daha iyi bir süre ve hız birleşimine sahiptir. Geri eğilmeli çıkışın grab çıkışa oranla da 5 m geçişinde daha hızlı olması eğilimi olsa da istatistiksel olarak belirginlik gösterememiştir (16) .

Holthe ve McLean (17) tarafından track ve grab çıkışın havalanma ve giriş özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada; benzer havalanma hızı ve açıları olmasına rağmen track çıkışta grab çıkışa oranla bloktan daha uzakta, daha hızlı ve daha dik suya giriş görülmüştür.

6 yüzücü ile yapılan bir çalışmada uçuş mesafesi, uçuş süresi, havalanma açısı, giriş açısı, havalanmada kütle merkezi hızı, havalanmada kafanın hızı, havalanmada elin hızı, havalanmada kalçanın hızını içeren sekiz kinematik parametredeki farklılıklara bakılmıştır. Havalanma açısı dışında hiçbir parametrede belirgin bir farklılık bulunamamıştır (18) .

Kadın yüzücülerin 50 m serbest yarışındaki grab çıkış performansını geliştirebilmek amacıyla yapılan araştırmada sonuçlar; daha hızlı bir çıkışı sağlayabilmek için daha hızlı ve kuvvetli bir grab çıkış yapılması, çıkış sırasında kullanılan kas gruplarına özgü egzersizler yapılması, grab çıkışın geliştirilmesiyle yarış derecesinin 0,10 s azaltılabileceği, yüzücünün vücudunu olabildiğince düz bir hat şeklinde tutarak çıkış bloğundan en uzağa gidebilmesini sağlayacak yumuşak hareketi bozacak yapıları engellemesi gerektiğini göstermiştir (19) .

Tercih edilen ve tercih edilmeyen çıkış tekniklerinin farklılıklarını bulmak için Vantorre ve diğ. (20) tarafından yapılan çalışmada track çıkışı tercih eden 7 erkek sporcu denek olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda track çıkışta daha kısa blok ve giriş süresi gözlenmiş, grab çıkışta daha yüksek dikey impuls değerleri hesaplanmıştır. Ancak 15 m geçiş sürelerinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

12 üniversiteli erkek yüzücüyle (6 tanesi grab çıkış, 6 tanesi track çıkış yapmış) grab ve track çıkışları karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmada iki grup arasında uçuş süresi, uçuş mesafesi, 12 m geçiş süresi, havalanma hızı, havalanma açısı, giriş açısı, giriş hızı ve kütle merkezinin su üzerindeki en yüksek pozisyonu gibi parametrelerde bir farklılık gözlenmemiştir. Track çıkışta kütle merkezinin daha geride olduğu ve blok süresinin daha kısa olduğu görülmüştür (21) .

13 erkek, 14 kız yarışmacı yüzücüyle yapılan çalışmada grab ve track çıkışlar arasında kinematik parametrelerdeki farklılıklara ve bu çıkışların cinsiyete göre farklılıklarına bakılmıştır. Uçuş mesafesi, uçuş süresi, uçuş hızı, giriş açısı ve tepki süresi ölçülmüştür. Erkek deneklerde giriş açısı ve uçuş hızı dışındaki kinematik parametrelerde grab çıkışta track çıkışa nazaran daha yüksek değerler bulunmuştur. Kız deneklerde ise uçuş süresi dışındaki kinematik parametrelerde grab çıkışta track çıkışa nazaran daha yüksek değerler bulunmuştur. Bu sonuçlar ışığında grab çıkışta kızlar ve erkekler kıyaslandığında erkeklerin uçuş mesafesi ve uçuş süresi değerleri daha iyi olduğu görülmüştür. Track çıkış karşılaştırmasında ise erkeklerin uçuş mesafesi değerlerinde belirgin düzeyde iyi olduğu saptanmıştır (22) .

2.2.1. Geleneksel Çıkış

Geleneksel çıkış 1960'larda grab çıkış tanıtılana değin en revaçtaki çıkış tekniğidir. Geleneksel çıkışta yüzücü çıkış bloğu üzerinde dizleri yaklaşık 120° bükülü ve ayak parmakları çıkış bloğunun ön kenarını kavrayacak şekilde neredeyse ayakta durur pozisyonda durur. Kollar sporcunun yan tarafından biraz arkaya doğru gergin bir şekilde konumlanmıştır. Kafa kalkık pozisyonda gözler ileriye veya havuzun uzak tarafına bakar şekildedir. Çıkış sinyalinin duyulmasıyla birlikte kollar vücudun yanında aşağı ve ileri doğru savrulur. Kollar çıkış bloğunun ön kenarından ileri geçmeye başladığında sporcu vücut kütle merkezini öne kaydırmaya ve bacaklarla itişe başlar. Ayaklar çıkış bloğundan aynı anda ayrılır (23) . Geleneksel çıkışın bir uyarlaması geri-ileri kol savurmalı geleneksel çıkıştır. Geleneksel çıkıştan farkı, hazırlık aşamasında kollar vücudun yanlarında serbest bir şekilde bırakılmış olmasıdır. Çıkış sinyalinin gelmesiyle birlikte kollar geleneksel çıkıştaki kol pozisyonuna gelene değin arkaya savrulur. Bundan sonraki aşamalar geleneksel çıkışla aynıdır.

2.2.2. Grab Çıkış

Çıkış hakemi “take your marks” (yerlerinize) diyerek hazırlık konumu almalarına izin verene kadar yüzücüler çıkış bloğunun gerisinde ayakta durmalıdır. Komuttan sonra çıkış bloğunun ön kenarını ayak parmakları ile kavrarlar. Ayaklar yaklaşık omuz genişliğinde açık olacaktır. Yüzücüler çıkış bloğunun ön kenarını el parmaklarının ilk iki eklemi ile kavramalıdır. Eller, ayakların içinde veya dışında olabilir. Her iki el yerleşimi de iyi çıkış yapan yüzücülerce kullanılmaktadır ve araştırmalar birinin diğerine üstünlüğünün olmadığını göstermektedir. Dizler yaklaşık 30° - 40° bükülü olmalı ve dirsekler çok az bükülmelidir. Baş aşağıda ve yüzücü çıkış bloğunun hemen altındaki suya bakıyor olmalıdır (7) .

Yüzücüler hazırlık pozisyonundayken başı önde tutarak ve dizleri çok az bükerek vücudun ağırlık merkezini ileriye kaydırabilirler. Fazla çömelmek, vücudun daha büyük bir bölümünü çıkış bloğunun ön kenarından geride tutacağı için ağırlık merkezini ön kenardan geriye doğru kaydıracaktır. Sonuçta, çıkışa birlikte vücudun ağırlık merkezini ön kenarın ötesine taşımak ilave bir zaman gerektirecektir (7) .

Çıkış sinyaliyle beraber yüzücüler, çıkış bloğunun altını çekmelidir. Bu çekiş, yüzücülerin ileriye, suya doğru gitmeye başlamaları için kalçaları ve ağırlık merkezini aşağıya ve ileriye, ön kenarın ötesine çeker. Bu yöndeki çekiş aynı zamanda dizleri ve kalçaları bükerek hareket pozisyonuna geldiklerinde daha kuvvetli olarak uzamalarını sağlayacaktır. Yüzücüler, elleriyle platformu geriye itmeli. Maglischo'nun (7) belirttiğine göre Guimares ve Hay, yukarıya çekişin vücudu ileriye daha hızlı hareket ettireceğini bildirmişlerdir.

Vücudu harekete geçirmek için yüzücülerin uzun ve güçlü bir kol çekişine gereksinimleri yoktur. Bu, harekete hız veya kuvvet kazandırmayacaktır. Yüzücülerin tek yapmaları gereken, vücudu ileriye hareket ettirmektir; sonrasında yer çekimi devreye girecektir. Bu da çıkış bloğunun altına karşı kısa bir yukarı çekişle gerçekleşir. Daha sonra eller mümkün olduğunca çabuk serbest bırakılır.

Maglischo'nun (7) belirttiğine göre Lewis ile Bloom ve diğ. yüzücülerin harekete başlama ile vücutlarının çıkış bloğunu terk etmesi arasında 0,70 – 0,90 s arası zaman harcadığını bildirmişlerdir. Vücut ileri hareketine başlar başlamaz çıkış bloğunun önüne bırakmaları halinde, bu zaman aralığında en kısa zamana yaklaşırlar. Çabuk bir çekiş, vücudu ileriye harekete geçirecektir; bir kez harekete geçtiğinde de yer çekimi vücudu dizler yaklaşık 80° eğilene kadar aşağı ve ileri yönde çekecektir. Tam bu sırada yüzücüler vücudu çıkış bloğundan ileri ve yukarı gönderirken bacakları uzatmalıdır. Bacak uzatma, kalçalarda ve diz eklemlerinde kuvvetli bir uzatma ve ardından da ayakların bilek eklemlerinde uzaması ile olur (7) .

Eller bloğu bıraktığında suyun yüzeyinde vücudun girmesi gereken yeri gösterir konuma gelene kadar kollar ileriye doğru uzanarak bir yarım daire çizer. İleriye düşüş sürecinde çenenin altına getirmek için kollar hareketin ilk yarısında hızla bükülmelidir. Sonra çıkışın ikinci yarısında yüzücüler kolları hızla ileriye ve aşağıya uzatarak bacakları uzatmalıdır. Çıkış bloğunun üst kenarından ayaklardan kalçaya çıkış açısı yaklaşık 30° - 40° olmalıdır. Bu açı hidrodinamik bir giriş için yüzücülere yay benzeri bir uçuş güzergahı sağlar (7) .

Yüzücüler çıkış platformunu terk ettikten sonra havadaki uçuşun ilk yarısında yukarıya ve ikinci yarısında suya doğru bir yay içinde hareket edecektir. Suya hidrodinamik bir giriş için yayın tepe noktasını geçerken vücut bir pike halinde (belden bükülmüş) olmalıdır (7) .

Pike pozisyonu, çıkış bloğunu terk etmeden önce alınmış olması gerekir yoksa suya girişte yüzücüler vücuda hidrodinamik bir konum kazandıramayacaklardır. Pike pozisyonu, kolları ileri ve aşağı yollayarak ve vücudu çıkış bloğundan gönderirken yüzücülerin aşağıya bakması ile gerçekleştirilebilir. Bu hareketler, kalçalar ve bacaklar uçuşun tepe noktasında yukarı harekete devam etse de üst vücudun aşağı yöne dönmesine neden olacaktır (7) .

Yüzücüler ileriye düşerken yukarıya ve bacakları uzatırken aşağıya bakarak bu baş hareketlerinin zamanlamasını yapmalıdır. Vücut, tepe noktasını geçtikten sonra vücudun tümünün hidrodinamik bir tarzda suya girebilmesi için yüzücüler, bacakları gövdeyle bir çizgide olacak şekilde yukarıya çekmelidir (7) .

Maglischo'nun (7) belirttiğine göre Spina, Lewis ve Hanauer, yüzücülerin çıkış sürecinde havada genellikle 0,30 – 0,40 s arasında kaldığını ve suya girmeden önce çıkış bloğundan ileriye doğru 3 – 4 m yol kat ettiklerini bildirmişlerdir.

Suya giriş sırasında ayaklar suya ellerin ve başın ilk önce girdiği aynı noktadan giriş yapmalıdır.

Suya girişte vücut hidrodinamik bir konumda olmalıdır. Kollar tam uzanmış ve beraber, bir el diğeri üzerinde ve baş kollar arasında olmalıdır. Bacaklar tam olarak uzanmış ve beraber, ayak parmakları geriye uzatılmış (sivriltilmiş) ve bel kavissiz ve pikesiz olmalıdır (7) .

Maglischo'nun (7) belirttiğine göre Spina, Counsilman ve Beritzhoff, suya giriş açısının, su yüzeyiyle yaklaşık 30° - 40° arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu açı, yüzücülerin suda en az dirençle kaymalarını sağlar. Ancak eğer suya girer girmez vücudun yönü aşağıdan ileriye ve de ileriden yukarıya değiştirilmezse, bu, yüzeyden çok fazla derine inmeye neden olur (7) .

Bu yön değişimi, bacakların delfin ayak vuruşu ile aşağı yönde çırparak, sırta kavis vererek ve baş ve elleri yüzeye doğru kaldırarak gerçekleştirilir. Bu hareketlerin zamanlaması, yüzücülerin yüzeye ne kadar çabuk ulaşmak istediğine bağlıdır. Kısa yarışlarda yön değiştirmeye vücut suya girerken başlamak gerekir. Daha uzun yarışlarda ise, vücudun tamamının suya girmesi beklenmelidir. Bu ifadeler tek istisna, yüzücülerin su altı kol çekişlerine hazırlamak için bilerek daha derine kaydıkları kurbağalama stilindedir (7) .

Kelebek yüzücüleri, yüzeye varana kadar genellikle iki veya üç dolfın ayak vuruşu yapar. Birçok serbest stil yüzücüsü de çırpma ayak vuruşu ve kol çekişine başlamadan önce genellikle iki veya üç dolfın ayak vuruşu yapar (7) .

Ayak vursalar da, kaysalar da yüzücüler suya girdikten sonra gövde, baş ve kollarını hidrodinamik konumda tutarak sürtünmeyi azaltmalıdır. Baş aşağıda kolların arasında kalmalıdır. Kollar başın üzerinden uzamış ve bir el diğerinin üzerinde sıkışa tutuyor olmalıdır. Kayma sırasında gövde belden pikesiz ve kavissiz, düz konumda, bacaklar ve ayak parmakları geriye uzatılmış ve beraber olmalıdır (7) .

2.2.3. Track Çıkış

Grab çıkış ile track çıkış arasındaki en önemli farklar, hazırlık pozisyonu ve çıkış açısıdır. En bariz fark, bir ayağın diğerinden geride olmasıdır. Çıkış sinyalini beklerken yüzücü ayağının birinin parmaklarını ön kenara koyarken diğer ayağı çıkış bloğunun eğimine basmaktadır. Arkadaki ayak, basarak çıkışta en yüksek eğim alanını kullanabilmek için arka kenara yakın olmalıdır. Yüzücüler baş aşağıda ve her iki elleriyle platformun ön kenarını kavramış olmalıdır. Çıkış verildiğinde, vücudu suya doğru harekete geçirmek için yüzücüler bloğu yukarıya ve geriye doğru çeker. Sonra ellerini bırakarak, aynı grab çıkıştaki gibi bir yarım daire çizdirerek ellerini ileriye fırlatırlar. Aynı zamanda bacaklarıyla vücudu bloğun ötesine göndermelidirler. Önce arkadaki bacakla çıkış bloğunun arkasını iterek, sonra birden ön bacağı uzatarak vücudu öne doğru ivme kazandırmalıdır. Çıkış bloğunu önce arkadaki ayak terk edecek, sonra önceki ayak onu izleyecektir (7) .

Track çıkışta havadaki uçuş, geleneksel grab çıkışa kıyasla ister istemez biraz daha düz olacaktır. Bununla beraber, bloktan çıkış zamanını yavaşlatmadan yüzücüler uçuşa mümkün olduğunca kavis kazandırmalıdır. Grab çıkıştaki gibi vücudu ileriye çekerken yukarıya, öndeki ayak bloğu terk ederken aşağıya bakılmalıdır. Ayrıca uçuş sırasında belde pike yaparak daha iyi bir suya giriş açısı sağlamalıdır (7) .

Yüzücüler track çıkışı kullandıklarında, bloktan çıkış hareketini arkadaki ayakla başlatır. Bu nedenle, ağırlıklarının o ayak üstünde olması en akılcı olanıdır. Eğer öne meyilli olsalardı, bloğu itmeye başlamak için önce ağırlıklarını geriye kaydırmak zorunda kalırlardı (7) .

2.3. Çıkış Kuralları

Serbest, kurbağalama ve kelebek yarışlarında çıkış atlayarak yapılır. Baş hakemin uzun düdüğüyle yüzücüler depar taşı üzerine çıkar ve orada beklerler. Çıkış hakeminin “yerlerinize” (take your marks) komutuyla, derhal en az bir ayağı depar taşının önünde olacak şekilde çıkış durumunu alır. Yüzücünün ellerinin durumu önemli değildir. Bütün yüzücüler hareketsiz hale geldiği zaman çıkış hakemi çıkış işaretini verir (tabanca, korna, düdük veya bağırarak).

Sırtüstü ve karışık bayrak yarışları suyun içinden başlar. Başhakemin uzun düdüğünden sonra yüzücüler suya girerler. Başhakemin ikinci uzun düdüğüyle yüzücüler gereksiz gecikmeye sebebiyet vermeden geri döner ve çıkış durumunu alırlar. Çıkış hakemi “yerlerinize” (take your marks) komutunu verir ve bütün yüzücüler hareketsiz hale geldiği zaman çıkış işaretini verir.

Olimpiyat oyunlarında, Dünya şampiyonalarında ve diğer FINA yarışlarında yerlerinize (take your marks) komutu İngilizce olarak verilir. Bu komut her atlama taşının arkasına yerleştirilen hoparlörlerden duyurulacaktır.

Çıkış sinyalinden önce çıkış yapan yüzücü diskalifiye edilir. Eğer çıkış sinyali diskalifiyenin açıklanmasından önce verildiyse yarış devam eder, yüzücü ya da yüzücüler yarış bitiminde diskalifiye edilirler. Eğer diskalifiye çıkış sinyalinden önce deklare edilirse, çıkış sinyali verilmez, kalan sporcular geri çağrılır ve çıkış hakemi tarafından cezalar hakkında uyarılıp yeniden çıkış yaparlar.

Hatalı çıkış işareti, çıkış işaretiyle aynıdır. Yani çıkış işareti düdük, tabanca, boru veya komut şeklinde verilmişse hatalı çıkış işareti de aynı şekilde fakat daha uzun verilecektir. Aynı zamanda çıkışın hatalı olduğu, hatalı çıkış ipinin düşürülmesi suretiyle de belirtilecektir. Eğer başhakem çıkışın hatalı olduğuna karar verirse düdüğünü öttürür ve çıkış hakemi de bunu takiben hatalı çıkış işaretini verir ve hatalı çıkış ipi düşürülür (24) .

2.4. Tanımlar

Tepki Süresi (TS): Çıkış sinyalinden itibaren ilk harekete kadar geçen süredir. Birimi saniyedir.

Blok Süresi (BS): Çıkış sinyalinin itibaren ayakların çıkış bloğundan ayrıldığı ana kadar geçen süredir. Birimi saniyedir.

Uçuş Süresi (US): Ayağın çıkış bloğundan ayrıldığı ilk andan, el parmaklarının suya değdiği ilk ana kadar geçen süredir. Birimi saniyedir.

Giriş Süresi (GiS): Çıkış sinyalinin itibaren el parmaklarının suyla ilk temasına kadar geçen süredir. Birimi saniyedir.

7 m Geçiş Süresi (GeS): Çıkış sinyalinin itibaren elin çıkış bloğunun altındaki duvardan 7 m'lik mesafeyi geçtiği ana kadarki süredir. Birimi saniyedir.

Süzülme Süresi (SS): El parmaklarının suya ilk dokunuşundan itibaren 7 m çizgisini geçtiği ana kadarki süredir. Birimi saniyedir.

Uçuş Mesafesi (UM): Çıkış bloğunun altındaki duvar ile yüzücünün elinin suya temas ettiği ilk nokta arasındaki mesafedir. Birimi metredir.

Çıkış Açısı (ÇA): Ayağın çıkış bloğuyla son temas anında, vücut kütle merkeziyle (VKM) ayak kütle merkezini (AKM) bağlayan doğru parçası ile yatay bir doğrunun yaptığı açıdır. Birimi derecedir.

Giriş Açısı (GA): El parmaklarının suyla ilk temas ettiği anda, vücut kütle merkeziyle (VKM) el kütle merkezini (EKM) bağlayan doğru parçası ile yatay bir doğrunun yaptığı açıdır. Birimi derecedir.

Havalanma Anında Vücut Kütle Merkezinin Hızı (HKMH): Vücut kütle merkezinin ayağın çıkış bloğuyla son temas anındaki hızıdır. Birimi m/s'dir.

Havalanma Anında Vücut Kütle Merkezinin Yatay Doğrultulu Hızı (HKMYH): Vücut kütle merkezinin ayağın çıkış bloğuyla son temas anında yatay doğrultudaki hızıdır. Birimi m/s'dir.

Giriş Anında Vücut Kütle Merkezinin Hızı (GKMH): Vücut kütle merkezinin el parmaklarının suya ilk temas ettiği andaki hızıdır. Birimi m/s'dir.

Giriş Anında Vücut Kütle Merkezinin Yatay Doğrultulu Hızı (GKMYH): Vücut kütle merkezinin el parmaklarının suya ilk temas ettiği anda yatay doğrultudaki hızıdır. Birimi m/s'dir.

Kütle Merkezi Hız Vektörü-Giriş Noktası Uzaklığı (KMGU): El parmaklarının suya eli temas anında el kütle merkezi ile vücut kütle merkezi hız vektörü arasındaki mesafedir. Birimi metredir.

Vücut Kütle Merkezi Hızı (VKMH): Vücut kütle merkezinin anlık hızıdır. Birimi m/s 'dir.

Üye Açısı (ÜA): Vücuttaki seçilen bir üyenin yatay eksen ile yaptığı açıdır. Birimi derecedir.

Üye Açısız Hızı (ÜAH): Vücuttaki seçilen bir üyenin anlık açısız hızıdır. Birimi rad/s'dir. Başka bir ifadeyle üyenin x eksenine göre dönme hızıdır.

Yerçekimi Potansiyel Enerjisi (YPE): Bir kütle için yer çekimi alanında bulunduğu yerden dolayı sahip olduğu enerjidir. Birimi Joule'dir.

Cisimlerin hareket halinde olmadıkları durumlarda sahip oldukları enerjiye potansiyel enerji denir. Bir cisim yerden daha yüksek bir noktaya kaldırıldığında yer çekimine karşı bir iş yapar. Yapılan bu iş cisimde enerji olarak depolanır ve cismin iş yapabilecek duruma gelmesine neden olur (25) .

Öteleme Kinetik Enerjisi (ÖKE): Doğrusal bir yolda giden cismin kinetik enerjisidir. Birimi Joule'dir (26) .

Dönme Kinetik Enerjisi (DKE): Kütle merkezinden geçen bir doğru etrafında dönen cisimlerin sahip olduğu kinetik enerjidir. Birimi Joule'dir (27) .

Toplam Mekanik Enerji (TME): Mekanik enerji, mekanik bir sistemin bileşenlerinde yer alan potansiyel ve kinetik enerjinin toplamı olarak ifade edilir. Bu enerji cismin hareketi ve konumu ile ilişkilidir. İdeal bir ortamda eğer bir cisim, yalnızca yer çekimi kuvveti gibi konservatif bir kuvvete tabi ise enerjinin korunumu yasası mekanik enerjinin sabit olduğunu söyler. Bir cisim konservatif net kuvvetin tersi yönünde hareket ederse potansiyel enerji artacak ve eğer sürati (hızı değil) de değiştiyse kinetik enerjisi de değişecektir. Tüm gerçek sistemlerde sürtünme kuvveti gibi konservatif olmayan kuvvetler bulunacaktır, fakat bu değerler çoğu zaman ihmal edilebilir ve mekanik enerjinin yine de sabit olduğu söylenebilir. Birimi Joule'dir (28)

Havalanma Anında Toplam Mekanik Enerji (HTME): Ayağın çıkış bloğuyla son temas anında vücuttaki toplam mekanik enerjidir. Birimi Joule'dir.

Giriş Anında Toplam Mekanik Enerji (GTME): El parmaklarının suya ilk temas ettiği anda vücuttaki toplam mekanik enerjidir. Birimi Joule'dir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Denekler

Araştırmaya katılan denekler ulusal düzeydeki yarışmalarda müsabık ve 4-6 yıl antrenman yaşı olan, Ankara'da faal bir kulüp sporcularından seçilmiştir. Denekler, yaş ortalaması $12,57 \pm 0,98$ yıl, boy ortalaması $153,93 \pm 9,17$ cm, ağırlık ortalaması $46,29 \pm 7,89$ kg olan 7 erkek sporcu ve yaşı $12,80 \pm 1,23$ yıl, boyu $154,25 \pm 6,74$ cm, ağırlığı $46,20 \pm 9,64$ kg olan 10 kız sporcudan oluşmaktadır. Deneklerin genel yaş ortalaması $12,71 \pm 1,10$ yıl, boy ortalaması $154,12 \pm 7,56$ cm, ağırlık ortalaması $46,24 \pm 8,69$ kg'dır.

3.2. Araştırmanın Uygulanması

Deneklere, çıkış testleri uygulanmasından önceki 1 ay içinde haftada 1'er saat toplam 4 saat çıkış tekniklerinin teorik ve pratik eğitimi verilmiş, çıkış tekniği hataları düzeltilmeye çalışılmıştır.

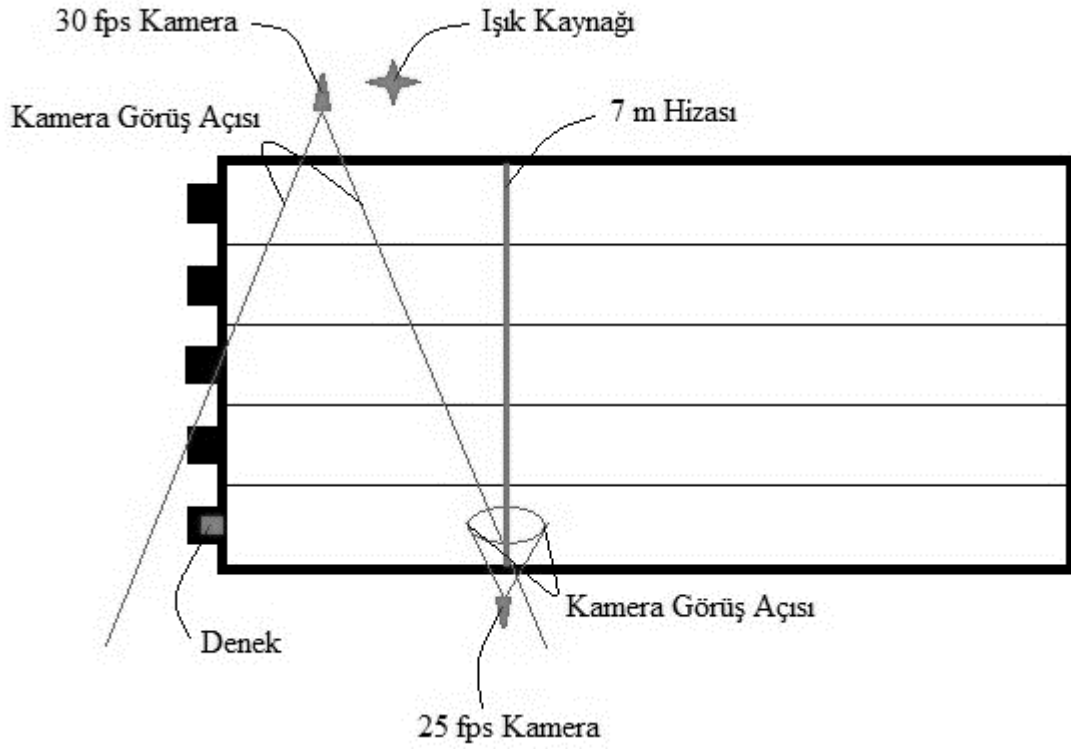
Yüzme çıkış tekniklerinin biyomekanik analizinin yapılabilmesi için 11 adet yansıtıcı işaretçi deneklerin eklem ve bazı anatomik pozisyonlarına yapıştırılmıştır; kameranın yerleştirildiği tarafının (deneğin solu) omuzda acromion, dirsekte lateral epikondil, el bileğinde ulnar stiloid, kalçada büyük trokanter, elde üçüncü distal falanks, dizde lateral epikondil, ayak bileğinde lateral malleol, ayakta beşinci metatarsal baş ve zıt taraftaki (deneğin sağ) dizde medial epikondil, ayak bileğinde medial malleol, ayakta birinci metatarsal baş.

Kinematik bulguların hesaplanmasında kullanılmak üzere yansıtıcı işaretçilerin yerleştirildiği noktalarda şu aralıkların uzunlukları 1 mm aralıklı mezura kullanılarak ölçülmüştür; acromion-dirsek lateral epicondyle, dirsek lateral epicondyle-ulnar styloid, ulnar styloid-third distal phalange, acromion-greater trochanter, greater trochanter-diz lateral epicondyle, diz lateral epicondyle-lateral malleolus, lateral malleolus-fifth metatarsal head arasındaki uzunluklar.

Deneklerin ağırlıkları, terliksiz ve mayo kıyafetli olarak 100 grama duyarlı baskülle (Seca, France) ölçülmüştür. Tartıya çıkan kişinin hareket etmemesine ve herhangi bir yerden destek almaksızın dik durmasına özen gösterilmiştir. Boy

Uzunluğu 0.001 m. hassasiyetinde olan Holtain marka stadiometre (Holtain Ltd., UK), ile, ayak topukları bitişik, baş dik ve gözler karşıya bakar durumda cm cinsinden ölçüm alınmıştır.

Görüntü analizinde kullanılacak görüntüler 30 fps (saniyede 30 kare) çekim yapan Samsung marka kamera ve 25 fps (saniyede 25 kare) çekim yapan Sony marka kamera ile kayıt edilmiştir. 30 fps çekim yapan kamera çıkışın su dışındaki kısmını kayıt etmek amacıyla, kullanılan çıkış bloğunun bulunduğu yere göre havuzun diğer tarafına, çıkışın icra edildiği yatay düzleme dik olacak şekilde yerleştirilmiştir. 25 fps çekim yapan kamera deneğin su altından 7 m geçiş hizasını gözlemlemek ve bu süreyi ölçmek için, 7 m hizasına havuzun tabanına bakar konumda yerleştirilmiştir. Havuz tabanına bakar konumdayken çıkışın verildiği anı da tespit edilebilmesi adına, kamera önüne yerleştirilen ayna sayesinde kaydedilen görüntünün içine çıkış cihazı da alınmıştır. Deneklerin uygun çıkış tekniğini uygulayıp, ayak vuruşu veya kulaç hareketlerine başlamadan, sadece hidrodinamik vücut pozisyonunda süzülmesine olanak tanınması açısından 7 m'lik mesafe geçiş hizası olarak belirlenmiştir. Deneme uygulamalarında 7 m'lik mesafenin kısaltılmasıyla süzülme için uygun mesafenin tanınmadığı, artırılmasıyla ise süzülme esnasındaki vücut hızının çok düşmesinden ötürü vücut hareketine geçilmesi gerekliliğinin doğduğu gözlenmiştir. Denekler belirlenen bu mesafeyi hiçbir ayak vuruşu ve kulaç hareketi gerçekleştirmeden katetmiştir. Deneklerin yansıtıcı işaretçilerinin görüntülerde daha belirgin olabilmesi için 500 W'lık bir spot lamba, su üstü hareketin çekimini yapan kameranın bakış açısında yanına yerleştirilmiştir. Görüntü kalibrasyonu için testte kullanılacak kulvarın 7 m'lik alanının dikeyde ve yatayda ortasına köşeleri uzunluğu 1 m olan kare dikey olarak yerleştirilmiştir. Çıkış sinyali, görüntü analizlerinin sinyalle senkronize edilebilmesi için hem ışık hem de ses çıkaran bir cihaz kullanılarak verilmiştir. Cihazın çıkardığı ses denekler için çıkış sinyali görevi görmüş, yaktığı ışık ise her iki kameradan alınan görüntülerde sinyalin verildiği anın saptanmasında kullanılmıştır. Çalışma esnasındaki havuz düzeni Şekil 3.1'de betimlenmiştir.



Şekil 3.1 Çalışma esnasındaki havuz düzeni.

Denekler çıkış testlerine geçmeden önce antrenör eşliğinde dinamik ısınma yapmışlardır. Her bir denek, her iki çıkış tekniğini de, tekrarlar arasında yeterli dinlenme süresi verilerek 3'er kez uygulamıştır. Görüntü analizleri sonrasında her bir çıkış tekniğindeki en iyi 7 m geçiş süreli tekrarlarından alınan veriler kinematik analizler için kullanılmıştır.

3.3. Verilerin Hesaplanması

Kinematik verilerin hesaplanabilmesi için video kamera kayıtları görüntü analizinde incelenmiştir. Görüntülerin sayısallaştırılması ve işaretçilerin konum verilerinin toplanması için Video4Coach tarafından sunulan SkillSpector programı kullanılmıştır. Kamera kayıtlarındaki her bir karedeki işaretçi konumları manuel olarak işaretlenmiş ve elde edilen iki boyutlu (2B) konum bilgileri, kalibrasyon kafesi görüntüsünden elde edilen değerler kullanılarak dünya koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Bu konum verileriyle, Microsoft Office 2013 program paketi içerisindeki Excel veri işleme programı kullanılarak, kinematik veriler hesaplanmıştır.

Tepki Süresi (TS): Hareket analizinde çıkış sinyalinin verildiği andan, deneğin işaretçi konumlarında değişimin olduğu ilk ana kadar olan sürenin hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

Blok Süresi (BS): Hareket analizinde çıkış sinyalinin verildiği andan, deneğin ayağındaki işaretçinin konumunun çıkış bloğundan ayrıldığı ana kadar olan sürenin hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

Uçuş Süresi (US): Hareket analizinde deneğin ayağındaki işaretçinin konumunun çıkış bloğundan ayrıldığı ilk andan, deneğin elindeki işaretçi dikey konumunun su hizasına geldiği ana kadar olan sürenin hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

Giriş Süresi (GiS): Hareket analizinde çıkış sinyalinin verildiği andan, deneğin elindeki işaretçi dikey konumunun su hizasına geldiği ana kadar olan sürenin hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

7 m Geçiş Süresi (GeS): Hareket analizinde çıkış sinyalinin verildiği andan, deneğin elindeki işaretçi yatay konumunun 7 m hizasına geldiği ana kadar olan sürenin hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

Süzülme Süresi (SS): Hareket analizinde deneğin elindeki işaretçi dikey konumunun su hizasına geldiği andan, deneğin elindeki işaretçi yatay konumunun 7 m hizasına geldiği ana kadar olan sürenin hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

Uçuş Mesafesi (UM): Hareket analizinde deneğin elindeki işaretçi dikey konumunun su hizasına geldiği andaki yatay konumu ile çıkış bloğu altındaki duvarın yatay konumu arasındaki farkın hesaplanması ile elde edilmiştir.

Üye ve Vücut Kütle Merkezleri: Vücut üyeleri kütle merkezlerinin koordinatlarını hesaplamak için Clauser ve diğ. (29) Vücut Üye Parametrelerinden Üye Kütle Merkezleri Uzaklık Oranları kullanılmıştır. Bu oranlardan hareketle üyenin kütle merkezi konumunun yatay düzlemdeki koordinatını hesaplamak için Eşitlik 3.1, dikey düzlemdeki koordinatını hesaplamak için Eşitlik 3.2 kullanılmıştır. Vücut üye

ağırlıklarını hesaplamak için Clauser ve diğ. (29) Vücut Üye Parametrelerinden Üye Kütle/Toplam Kütle Oranı kullanılmıştır (Eşitlik 3.3). Vücut kütle merkezi (VKM) konumunun yatay düzlemdeki koordinatı Eşitlik 3.4 ve dikey düzlemdeki koordinatı Eşitlik 3.5 ile hesaplanmıştır.

$$\dot{ÜKM}_x = (R_{proksimal} \cdot D_x) + (R_{distal} \cdot P_x) \quad (3.1)$$

$$\dot{ÜKM}_y = (R_{proksimal} \cdot D_y) + (R_{distal} \cdot P_y) \quad (3.2)$$

$$m_{üye} = VA \cdot P_{üye} \quad (3.3)$$

$$VKM_x = \frac{(m_{üye1}x_{üye1}) + \dots + (m_{üyen}x_{üyen})}{m_1 + \dots + m_n} \quad (3.4)$$

$$VKM_y = \frac{(m_{üye1}y_{üye1}) + \dots + (m_{üyen}y_{üyen})}{m_{üye1} + \dots + m_{üyen}} \quad (3.5)$$

Tablo 3.1 Clauser ve diğ. (29) vücut üye parametreleri

Üye	ÜKM / Üye Uzunluğu		Üye Kütle / Toplam Kütle
	R _{proksimal}	R _{distal}	P _{üye}
El	0,1802	0,8198	0,0065
Ön Kol	0,3896	0,6104	0,0161
Üst Kol	0,5130	0,4870	0,0263
Gövde ve Kafa	0,5921	0,4079	0,5801
Uyluk	0,3719	0,6281	0,1027
Baldır	0,3705	0,6295	0,0435
Ayak	0,4485	0,5515	0,0147

$m_{üye}$: Üye kütlesi (kg).

$\dot{ÜKM}_x$: Üye kütle merkezinin x koordinatı (m).

$\dot{ÜKM}_y$: Üye kütle merkezinin y koordinatı (m).

VKM_x : Vücut kütle merkezinin x koordinatı (m).

VKM_y : Vücut kütle merkezinin y koordinatı (m).

$R_{proksimal}$: Üye kütle merkezinin, üye proksimal noktasına olan uzaklığının üye uzunluğuna olan oranı.

R_{distal} : Üye kütle merkezinin, üye distal noktasına olan uzaklığının üye uzunluğuna olan oranı.

D_x : Üyenin distal noktasının x koordinatı (m).

D_y : Üyenin distal noktasının y koordinatı (m).

P_x : Üyenin proksimal noktasının x koordinatı (m).

P_y : Üyenin proksimal noktasının y koordinatı (m).

x_{iye} : Üye kütle merkezinin x koordinatı (m).

y_{iye} : Üye kütle merkezinin y koordinatı (m).

P_{iye} : Üye kütle merkezinin toplam vücut kütle oranı.

Çıkış Açısı (ÇA): İki noktası bilinen doğrunun eğimini bulma eşitliği (Eşitlik 3.6) kullanılarak VKM ve AKM noktalarından geçen doğrunun eğimi hesaplanmıştır.

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (3.6)$$

m : VKM ve AKM noktalarından geçen doğrunun eğimi.

y_1 : VKM noktasının y koordinatı (m).

y_2 : AKM noktasının y koordinatı (m).

x_1 : VKM noktasının x koordinatı (m).

x_2 : AKM noktasının x koordinatı (m).

Eğim değeri (m) θ açısının tanjantı olduğundan, eğim değerinin arktanjanantını alarak eğimin açısal karşılığı hesaplanmıştır. Hesaplanan açı değeri radyan biriminde olduğundan dereceye dönüştürülmüştür.

Giriş Açısı (GA): İki noktası bilinen doğrunun eğimini bulma eşitliği (Eşitlik 3.6) kullanılarak VKM ve EKM noktalarından geçen doğrunun eğimi hesaplanmıştır.

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (3.6)$$

m : VKM ve EKM noktalarından geçen doğrunun eğimi.

y_1 : VKM noktasının y koordinatı (m).

y_2 : EKM noktasının y koordinatı (m).

x_1 : VKM noktasının x koordinatı (m).

x_2 : EKM noktasının x koordinatı (m).

Eğim değeri (m) θ açısının tanjantı olduğundan, eğim değerinin arktanjanantını alarak eğimin açısal karşılığı hesaplanmıştır. Hesaplanan açı değeri radyan biriminde olduğundan dereceye dönüştürülmüştür.

Havalanma Anında Vücut Kütle Merkezinin Hızı (HKMH): Ayağın çıkış bloğuyla son temas anındaki (t anı) VKM hızını hesaplamak için Eşitlik 3.7 kullanılmıştır.

$$V_t = \frac{\sqrt{(VKMx_{t+1} - VKMx_{t-1})^2 + (VKMy_{t+1} - VKMy_{t-1})^2}}{\Delta t} \quad (3.7)$$

V_t : Ayağın çıkış bloğuyla son temas anındaki (t anı) VKM hızı (m/s).

$VKMx_{t+1}$: Ayağın çıkış bloğuyla son temas anından (t anı) bir sonraki karedeki ($t+1$ anı) VKM noktasının x koordinatı (m).

$VKMx_{t-1}$: Ayağın çıkış bloğuyla son temas anından (t anı) bir önceki karedeki ($t-1$ anı) VKM noktasının x koordinatı (m).

$VKMy_{t+1}$: Ayağın çıkış bloğuyla son temas anından (t anı) bir sonraki karedeki ($t+1$ anı) VKM noktasının y koordinatı (m).

$VKMy_{t-1}$: Ayağın çıkış bloğuyla son temas anından (t anı) bir önceki karedeki ($t-1$ anı) VKM noktasının y koordinatı (m).

Δt : $t+1$ anından $t-1$ anına kadar geçen süre (s).

Havalanma Anında Vücut Kütle Merkezinin Yatay Doğrultulu Hızı (HKMYH): Ayağın çıkış bloğuyla son temas anındaki (t anı) VKM'nin yatay doğrultulu hızını hesaplamak için Eşitlik 3.8 kullanılmıştır.

$$Vx_t = \frac{VKMx_{t+1} - VKMx_{t-1}}{\Delta t} \quad (3.8)$$

Vx_t : Ayağın çıkış bloğuyla son temas anındaki (t anı) VKM hızı (m/s).

$VKMx_{t+1}$: Ayağın çıkış bloğuyla son temas anından (t anı) bir sonraki karedeki ($t+1$ anı) VKM noktasının x koordinatı (m).

$VKMx_{t-1}$: Ayağın çıkış bloğuyla son temas anından (t anı) bir önceki karedeki ($t-1$ anı) VKM noktasının x koordinatı (m)

Δt : $t+1$ anından $t-1$ anına kadar geçen süre (s).

Giriş Anında Vücut Kütle Merkezinin Hızı (GKMH): El parmaklarının suya ilk temas etme anındaki (t anı) VKM hızını hesaplamak için Eşitlik 3.7 kullanılmıştır.

$$V_t = \frac{\sqrt{(VKMx_{t+1} - VKMx_{t-1})^2 + (VKMy_{t+1} - VKMy_{t-1})^2}}{\Delta t} \quad (3.7)$$

V_i : El parmaklarının suya ilk temas etme anındaki (t anı) VKM hızı (m/s).

$VKMx_{t+1}$: El parmaklarının suya ilk temas etme anından (t anı) bir sonraki karedeki ($t+1$ anı) VKM noktasının x koordinatı (m).

$VKMx_{t-1}$: El parmaklarının suya ilk temas etme anından (t anı) bir önceki karedeki ($t-1$ anı) VKM noktasının x koordinatı (m).

$VKMy_{t+1}$: El parmaklarının suya ilk temas etme anından (t anı) bir sonraki karedeki ($t+1$ anı) VKM noktasının y koordinatı (m).

$VKMy_{t-1}$: El parmaklarının suya ilk temas etme anından (t anı) bir önceki karedeki ($t-1$ anı) VKM noktasının y koordinatı (m).

Δt : $t+1$ anından $t-1$ anına kadar geçen süre (s).

Giriş Anında Vücut Kütle Merkezinin Yatay Doğrultulu Hızı (GKMYH): El parmaklarının suya ilk temas etme anındaki (t anı) VKM'nin yatay doğrultulu hızını hesaplamak için Eşitlik 3.8 kullanılmıştır.

$$Vx_t = \frac{VKMx_{t+1} - VKMx_{t-1}}{\Delta t} \quad (3.8)$$

V_i : El parmaklarının suya ilk temas etme anındaki (t anı) VKM hızı (m/s).

$VKM_{x_{t+1}}$: El parmaklarının suya ilk temas etme anından (t anı) bir sonraki karedeki ($t+1$ anı) VKM noktasının x koordinatı (m).

$VKM_{x_{t-1}}$: El parmaklarının suya ilk temas etme anından (t anı) bir önceki karedeki ($t-1$ anı) VKM noktasının x koordinatı (m).

Δt : $t+1$ anından $n-1$ anına kadar geçen süre (s).

Kütle Merkezi Hız Vektörü-Giriş Noktası Uzaklığı (KMGU): El parmaklarının suya ilk temas ettiği andaki VKM hız vektörünü bulmak için iki noktası bilinen doğrunun denklemi (Eşitlik 3.9) kullanılmıştır. El parmaklarının suya ilk temas ettiği andaki EKM'nin y koordinat değerini çıkarılan doğru denkleminde yerine yerleştirip, VKM hız vektörünün yerleştirilen y değeri hizasındaki x değeri (yani elin suya giriş anındaki VKM'nin x koordinatı) bulunmuştur.

$$\frac{y - y_1}{y_1 - y_2} = \frac{x - x_1}{x_1 - x_2} \quad (3.9)$$

y : El parmaklarının suya ilk temas ettiği andaki EKM noktasının y koordinatı (m).

y_1 : El parmaklarının suya ilk temas ettiği andan önceki karedeki VKM noktasının y koordinatı (m).

y_2 : El parmaklarının suya ilk temas ettiği andan sonraki karedeki VKM noktasının y koordinatı (m).

x : El parmaklarının suya ilk temas ettiği andaki EKM noktasının x koordinatı (m).

x_1 : El parmaklarının suya ilk temas ettiği andan önceki karedeki VKM noktasının x koordinatı (m).

x_2 : El parmaklarının suya ilk temas ettiği andan sonraki karedeki VKM noktasının x koordinatı (m).

Ardından KMGU'nun hesaplanması için yukarıda hesaplanması anlatılan el parmaklarının suya ilk temas anındaki VKM'nin x değeriyle yine o andaki EKM'nin x değeri birbirinden çıkarılmıştır (m).

Vücut Kütle Merkezi Hızı (VKMH): Vücut kütle merkezinin t . karedeki hızı; $t-1$. kareden $t+1$. kareye kadarki vücut kütle merkezi (VKM) yer değişiminin geçen zamana bölümüyle bulunmuştur.

$$V_t = \frac{\sqrt{(VKMx_{t+1} - VKMx_{t-1})^2 + (VKMy_{t+1} - VKMy_{t-1})^2}}{\Delta t} \quad (3.10)$$

V_t : t . karedeki VKM hızı (m/s).

$VKMx_{t+1}$: $t+1$. karedeki VKM noktasının x koordinatı (m).

$VKMx_{t-1}$: $t-1$. karedeki VKM noktasının x koordinatı (m).

$VKMy_{t+1}$: $t+1$. karedeki VKM noktasının y koordinatı (m).

$VKMy_{t-1}$: $t-1$. karedeki VKM noktasının y koordinatı (m).

Δt : $t+1$ anından $t-1$ anına kadar geçen süre (s).

Üye Açısı (ÜA): İki noktası bilinen doğrunun eğimini bulma eşitliği (Eşitlik 3.6) kullanılarak üyenin distal ve proksimal noktalarından geçen doğrunun eğimi hesaplanmıştır.

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (3.6)$$

m : Üyenin distal ve proksimal noktalarından geçen doğrunun eğimi.

y_1 : Üyenin distal noktasının y koordinatı (m).

y_2 : Üyenin proksimal noktasının y koordinatı (m).

x_1 : Üyenin distal noktasının x koordinatı (m).

x_2 : Üyenin proksimal noktasının x koordinatı (m).

Eğim değeri (m) θ açısının tanjantı olduğundan, eğim değerinin arktanjanantını alarak eğimin açısal karşılığı hesaplanmıştır. Hesaplanan açı değeri radyan biriminde olduğundan dereceye dönüştürülmüştür.

Üye Açısal Hızı (ÜAH): Üye açı değerleri radyan birimine çevrilmiştir. Üyenin t . karedeki açısal hızı $t+1$. kare ile $t-1$. karedeki üye açısı farkının geçen zamana bölümüyle (Eşitlik 3.11) bulunmuştur.

$$\omega_t = \frac{\theta_{t+1} - \theta_{t-1}}{\Delta t} \quad (3.11)$$

ω_t : Üyenin t . karedeki açısal hızı (rad/s).

θ_{t+1} : Üyenin $t+1$. karedeki açısı (rad).

θ_{t-1} : Üyenin $t-1$. karedeki açısı (rad).

Δt : $t+1$ anından $t-1$ anına kadar geçen süre (s).

Yerçekimi Potansiyel Enerjisi (YPE): Yerçekimi Potansiyel Enerji eşitliği şudur:

$$E_{gpe} = mgy \quad (3.12)$$

E_{gpe} : Yerçekimi potansiyel enerjisi (Joule).

m : Kütle (kg).

g : 9,81 m/s²

y : Kütle merkezinin referans noktadan yüksekliği (m).

Öteleme Kinetik Enerjisi (ÖKE): ÖKE Eşitlik 3.13 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$E_{tke} = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m(v_x^2 + v_y^2) \quad (3.13)$$

E_{tke} : Öteleme kinetik enerjisi (Joule).

m : Kütle (kg).

v_x : Kütle merkezinin yatay doğrultudaki hızı (m/s).

v_y : Kütle merkezinin dikey doğrultudaki hızı (m/s).

Dönme Kinetik Enerjisi (DKE): DKE hesaplanmasında Eşitlik 3.14 kullanılmıştır.

$$E_{rke} = \frac{1}{2} I\omega^2 \quad (3.14)$$

Açısal hız (ω) daha önceki adımlarda hesaplanmıştı. Eylemsizlik momentini (I) hesaplamak için aşağıdaki işlemler yapılmıştır:

$$k_{cg} = K_{cg}l \quad (3.15)$$

$$I_{cg} = mk_{cg}^2 \quad (3.16)$$

E_{rke} : Üyenin dönme kinetik enerjisi (Joule).

I : Üyenin eylemsizlik momenti (kg.m^2).

ω : Üyenin açısal hız (rad/s).

k_{cg} : Üyenin jirasyon yarıçapı (m).

K_{cg} : Jirasyon yarıçapının uzunluğunun üye uzunluğuna oranı.

l : Üye uzunluğu (m).

m : Üye kütlesi (kg).

Toplam Mekanik Enerji (TME): Tüm üyelerin toplam mekanik enerjilerinin toplanmasıyla elde edilmiştir.

$$E_{tb} = \sum_{s=1}^S E_{tme,s} \quad (3.17)$$

E_{tb} : Tüm vücudun mekanik enerjisi (Joule).

$E_{tme,s}$: Vücuttaki toplam üye sayısı S ise, üyelerin toplam mekanik enerjisi (Joule).

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Kinematik verilerin analizinden sonra elde edilen verilere, teknikler arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını analiz etmek için veri setine İlişkili Örneklem İçin T-Testi (Paired Samples T-Test) Windows İşletim Sistemi üzerinde çalışan SPSS Statistics 17.0 istatistik programıyla uygulanmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi kullanarak

belirlenmiş, incelenen faktörlerin dağılımlarının normal olduğu görülmüştür. Varyansların homojenliği incelenmiş ve homojen olduğu görülmüştür. Deneklerin boy, ağırlık değerleri, kinematik değerleri ve kinetik değerleri arasındaki ilişkiye bakılması amacıyla Pearson Korelasyon Katsayısı hesaplanmış, yanılma düzeyi $p < 0,05$ kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışmada yaş ortalaması $12,71 \pm 1,10$ yıl, boy ortalaması $154,12 \pm 7,56$ cm, ağırlık ortalaması $46,24 \pm 8,69$ kg olan 17 denek (7 erkek, 10 kız) kullanılmıştır.

Tablo 4.1 Çalışmada kullanılan deneklerin yaş, boy ve vücut ağırlıkları.

		En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
Genel (n=17)	Yaş	11	15	12,71	1,1
	Boy (cm)	139,5	166	154,12	7,56
	Vücut Ağırlığı (kg)	35	67	46,24	8,69
Kız (n=10)	Yaş	11	15	12,8	1,23
	Boy (cm)	139,5	162	154,25	6,74
	Vücut Ağırlığı (kg)	35	67	46,2	9,64
Erkek (n=7)	Yaş	11	14	12,57	0,98
	Boy (cm)	139,5	166	153,93	9,17
	Vücut Ağırlığı (kg)	38	55	46,29	7,89

Her bir deneğin her iki teknikteki en iyi tekrarlarının görüntü analizinden vücut üyelerinin konum, hız, açı, açısal hız, açısal ivme, eklem açısı, eklem açısal hızı, eklem açısal ivmesi, yerçekimi potansiyel enerjisi, öteleme kinetik enerjisi, dönme kinetik enerjisi, toplam mekanik enerji verileri elde edilmiştir.

Elde edilen bu verilerden tepki süresi (TS), blok süresi (BS), uçuş süresi (US), giriş süresi (GiS), 7 m geçiş süresi (GeS), süzülme süresi (SS), uçuş mesafesi (UM), çıkış açısı (ÇA), giriş açısı (GA), havalanma anında vücut kütle merkezinin hızı (HKMH), havalanma anında vücut kütle merkezinin yatay doğrultulu hızı (HKMYH), giriş anında vücut kütle merkezinin hızı (GKMH), giriş anında vücut kütle merkezinin yatay doğrultulu hızı (GKMYH), kütle merkezi hız vektörü-giriş noktası uzaklığı (KMGU) olmak üzere çıkış performansını etkileyebilecek olduğu düşünülen 14 kinematik değişken türetilmiştir. Ayrıca hesaplanan mekanik enerji verilerinden çıkış tekniklerine dair bir model oluşturulmaya çalışılmış ancak verilerin düzensizliği ve deneklerin teknik uygulamalardaki farklılıklarından ötürü havalanma anında toplam mekanik enerji (HTME), giriş anında toplam mekanik enerji (GTME) olmak üzere iki kinetik veri üzerindeki farklılıklara bakılmıştır.

Tablo 4.2 Deneklerin grab çıkış tekniğinden elde edilen değerlerin ortalama ve standart sapmaları.

	Genel Grup (n=17)		Erkek (n=7)		Kız (n=10)	
	Ortalama	Std. Sap.	Ortalama	Std. Sap.	Ortalama	Std. Sap.
TS	0,28	0,06	0,26	0,02	0,30	0,08
BS	1,01	0,10	0,99	0,09	1,03	0,12
US	0,17	0,08	0,18	0,08	0,17	0,08
GiS	1,19	0,09	1,17	0,06	1,20	0,11
GeS	3,99	0,60	3,84	0,54	4,10	0,64
SS	2,80	0,59	2,67	0,58	2,90	0,61
UM	2,28	0,28	2,39	0,20	2,20	0,31
ÇA	-18,49	7,00	-16,71	8,33	-19,73	6,05
GA	34,62	7,11	33,44	3,24	35,45	9,00
HKMH	3,33	0,26	3,45	0,22	3,24	0,25
HKMYH	3,28	0,23	3,40	0,13	3,20	0,25
GKMH	3,87	0,32	3,98	0,19	3,79	0,38
GKMYH	3,35	0,21	3,45	0,11	3,28	0,25
KMGU	0,17	0,40	0,07	0,15	0,24	0,50
HTME	607,65	160,17	602,01	155,55	611,60	171,56
GTME	632,55	164,33	624,35	155,68	638,30	178,23

Tablo 4.3 Deneklerin track çıkış tekniğinden elde edilen değerlerin ortalama ve standart sapmaları.

	Genel Grup (n=17)		Erkek (n=7)		Kız (n=10)	
	Ortalama	Std. Sap.	Ortalama	Std. Sap.	Ortalama	Std. Sap.
TS	0,31	0,06	0,31	0,09	0,31	0,04
BS	1,01	0,11	1,03	0,14	0,99	0,09
US	0,14	0,08	0,14	0,10	0,15	0,08
GiS	1,15	0,10	1,17	0,10	1,14	0,09
GeS	4,01	0,58	3,98	0,65	4,03	0,57
SS	2,86	0,55	2,81	0,56	2,89	0,56
UM	2,19	0,25	2,25	0,21	2,14	0,28
ÇA	-18,90	8,86	-16,80	11,68	-20,38	6,54
GA	34,22	7,50	33,52	6,95	34,71	8,19
HKMH	3,42	0,38	3,50	0,43	3,36	0,35
HKMYH	3,15	0,43	3,06	0,61	3,21	0,26
GKMH	3,89	0,30	4,02	0,28	3,80	0,28
GKMYH	3,26	0,26	3,36	0,32	3,19	0,21
KMGU	0,04	0,27	0,00	0,16	0,06	0,33
HTME	629,70	158,59	607,53	152,72	645,23	168,85
GTME	643,30	162,56	636,97	138,98	647,74	184,52

Tablo 4.4 Deneklerin grab çıkış ve track çıkış uygulamaları arasındaki farklılıklar.

İkililer	Ortalama	Std. Sapma	t	p
G TS - T TS	-0,025	0,085	-1,242	0,232
G BS - T BS	0,006	0,117	0,208	0,838
G US - T US	0,029	0,067	1,822	0,087
G GiS - T GiS	0,035	0,126	1,154	0,265
G GeS - T GeS	-0,019	0,361	-0,215	0,833
G SS - T SS	-0,054	0,315	-0,709	0,488
G UM - T UM	0,088	0,153	2,365	0,031
G ÇA - T ÇA	0,413	6,704	0,254	0,803
G GA - T GA	0,402	4,113	0,403	0,692
G HKMH - T HKMH	-0,091	0,294	-1,279	0,219
G HKMYH - T HKMYH	0,132	0,455	1,200	0,248
G GKMH - T GKMH	-0,024	0,285	-0,342	0,737
G GKMYH - T GKMYH	0,092	0,242	1,578	0,134
G KMGU - T KMGU	0,134	0,242	2,284	0,036
G HTME - T HTME	-22,054	39,116	-2,325	0,034
G GTME - T GTME	-10,750	52,487	-0,844	0,411

İki tekniğin uygulamasındaki farklılıkların incelenmesi sonucunda grab çıkışta track çıkışa nazaran daha uzun bir uçuş mesafesi (0,09 m, $p=0,03$), daha fazla kütle merkezi hız vektörü-giriş uzaklığı (0,13 m, $p=0,03$), daha az havalanma anında toplam mekanik enerji (22 J, $p=0,03$) anlamlı olarak farklı bulunmuştur. İncelenen diğer parametrelerde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Deneklerin boy, ağırlık değerleri, kinematik değerleri ve kinetik değerleri arasındaki ilişkiye bakılması amacıyla Pearson Korelasyon Katsayısı hesaplanmış, yanılma düzeyi $p<0,05$ kabul edilmiştir. Bu hesaplama sonucunda grab çıkış tekniğinde Tablo 4.5 ve track çıkış tekniğinde Tablo 4.6'da iki yıldız (**) ile işaretlenmiş değişkenlerde $p<0,01$ düzeyinde anlamlı korelasyon, tek yıldız (*) ile işaretlenmiş değişkenlerde $p<0,05$ düzeyinde anlamlı korelasyon bulunmuştur.

Tablo 4.5 Grab çıkış tekniği değerlerinin korelasyonları (n=17).

		Boy	Ağırlık	TS	BS	US	GiS	GeS	SS	UM
Boy	K.K.	1	,643**	-,073	,187	-,151	,082	-,368	-,385	,167
	p		,005	,782	,472	,563	,755	,146	,127	,521
Ağırlık	K.K.	,643**	1	-,326	-,216	,270	-,009	-,599*	-,604*	,309
	p	,005		,202	,406	,295	,973	,011	,010	,227
TS	K.K.	-,073	-,326	1	,712**	-,380	,482	,351	,281	-,622**
	p	,782	,202		,001	,132	,050	,167	,275	,008
BS	K.K.	,187	-,216	,712**	1	-,543*	,669**	,585*	,489*	-,496*
	p	,472	,406	,001		,024	,003	,014	,046	,043
US	K.K.	-,151	,270	-,380	-,543*	1	,261	-,594*	-,641**	,756**
	p	,563	,295	,132	,024		,312	,012	,006	,000
GiS	K.K.	,082	-,009	,482	,669**	,261	1	,147	-,005	,099
	p	,755	,973	,050	,003	,312		,573	,985	,706
GeS	K.K.	-,368	-,599*	,351	,585*	-,594*	,147	1	,988**	-,557*
	p	,146	,011	,167	,014	,012	,573		,000	,020
SS	K.K.	-,385	-,604*	,281	,489*	-,641**	-,005	,988**	1	-,578*
	p	,127	,010	,275	,046	,006	,985	,000		,015
UM	K.K.	,167	,309	-,622**	-,496*	,756**	,099	-,557*	-,578*	1
	p	,521	,227	,008	,043	,000	,706	,020	,015	
ÇA	K.K.	,238	-,250	,211	,468	-,835**	-,200	,476	,512*	-,397
	p	,358	,333	,417	,058	,000	,441	,053	,036	,115
GA	K.K.	,021	-,105	,247	,262	-,595*	-,226	,283	,321	-,713**
	p	,937	,688	,339	,310	,012	,384	,271	,209	,001
HKMH	K.K.	,448	-,004	-,347	-,063	-,317	-,353	-,053	,001	,268
	p	,071	,988	,172	,811	,215	,165	,840	,998	,297
HKMYH	K.K.	,452	,089	-,475	-,245	-,092	-,363	-,263	-,210	,424
	p	,069	,734	,054	,343	,725	,152	,308	,418	,090
GKMH	K.K.	-,014	,144	-,498*	-,595*	,794**	,018	-,520*	-,529*	,829**
	p	,957	,581	,042	,012	,000	,945	,032	,029	,000
GKMYH	K.K.	,144	-,136	-,333	-,383	,049	-,397	-,200	-,141	,291
	p	,583	,603	,191	,129	,851	,115	,441	,589	,258
KMGU	K.K.	,172	-,124	,190	,143	-,774**	-,520*	,287	,370	-,712**
	p	,508	,634	,464	,583	,000	,032	,265	,144	,001
HTME	K.K.	,613**	,943**	-,316	-,318	,457	,039	-,727**	-,741**	,381
	p	,009	,000	,217	,214	,065	,882	,001	,001	,131
GTME	K.K.	,495*	,903**	-,291	-,356	,531*	,061	-,716**	-,734**	,365
	p	,043	,000	,257	,161	,028	,816	,001	,001	,150

** . 0,01 düzeyinde anlamlı korelasyon

* . 0,05 düzeyinde anlamlı korelasyon

Tablo 4.5 (devamı) Grab çıkış tekniği değerlerinin korelasyonları (n=17).

		ÇA	GA	HKMH	HKMYH	GKMH	GKMYH	KMGU	HTME	GTME
Boy	K.K.	,238	,021	,448	,452	-,014	,144	,172	,613**	,495*
	p	,358	,937	,071	,069	,957	,583	,508	,009	,043
Ağırlık	K.K.	-,250	-,105	-,004	,089	,144	-,136	-,124	,943**	,903**
	p	,333	,688	,988	,734	,581	,603	,634	,000	,000
TS	K.K.	,211	,247	-,347	-,475	-,498*	-,333	,190	-,316	-,291
	p	,417	,339	,172	,054	,042	,191	,464	,217	,257
BS	K.K.	,468	,262	-,063	-,245	-,595*	-,383	,143	-,318	-,356
	p	,058	,310	,811	,343	,012	,129	,583	,214	,161
US	K.K.	-,835**	-,595*	-,317	-,092	,794**	,049	-,774**	,457	,531*
	p	,000	,012	,215	,725	,000	,851	,000	,065	,028
GiS	K.K.	-,200	-,226	-,353	-,363	,018	-,397	-,520*	,039	,061
	p	,441	,384	,165	,152	,945	,115	,032	,882	,816
GeS	K.K.	,476	,283	-,053	-,263	-,520*	-,200	,287	-,727**	-,716**
	p	,053	,271	,840	,308	,032	,441	,265	,001	,001
SS	K.K.	,512*	,321	,001	-,210	-,529*	-,141	,370	-,741**	-,734**
	p	,036	,209	,998	,418	,029	,589	,144	,001	,001
UM	K.K.	-,397	-,713**	,268	,424	,829**	,291	-,712**	,381	,365
	p	,115	,001	,297	,090	,000	,258	,001	,131	,150
ÇA	K.K.	1	,155	,613**	,405	-,428	,301	,480	-,419	-,516*
	p		,554	,009	,107	,087	,240	,051	,094	,034
GA	K.K.	,155	1	-,220	-,266	-,731**	-,231	,787**	-,196	-,193
	p	,554		,397	,302	,001	,373	,000	,451	,458
HKMH	K.K.	,613**	-,220	1	,949**	,198	,571*	,182	-,065	-,180
	p	,009	,397		,000	,447	,017	,485	,806	,489
HKMYH	K.K.	,405	-,266	,949**	1	,359	,606**	,100	,080	-,033
	p	,107	,302	,000		,157	,010	,702	,760	,901
GKMH	K.K.	-,428	-,731**	,198	,359	1	,568*	-,653**	,314	,376
	p	,087	,001	,447	,157		,017	,004	,219	,137
GKMYH	K.K.	,301	-,231	,571*	,606**	,568*	1	,078	-,038	-,024
	p	,240	,373	,017	,010	,017		,765	,884	,926
KMGU	K.K.	,480	,787**	,182	,100	-,653**	,078	1	-,199	-,249
	p	,051	,000	,485	,702	,004	,765		,445	,334
HTME	K.K.	-,419	-,196	-,065	,080	,314	-,038	-,199	1	,979**
	p	,094	,451	,806	,760	,219	,884	,445		,000
GTME	K.K.	-,516*	-,193	-,180	-,033	,376	-,024	-,249	,979**	1
	p	,034	,458	,489	,901	,137	,926	,334	,000	

** . 0,01 düzeyinde anlamlı korelasyon

* . 0,05 düzeyinde anlamlı korelasyon

Tablo 4.6 Track çıkış tekniği değerlerinin korelasyonları (n=17).

		Boy	Ağırlık	TS	BS	US	GiS	GeS	SS	UM
Boy	K.K.	1	,643**	-,103	,105	-,309	-,151	-,491*	-,495*	,148
	p		,005	,695	,688	,228	,563	,045	,043	,571
Ağırlık	K.K.	,643**	1	-,438	-,302	,154	-,215	-,565*	-,562*	,226
	p	,005		,079	,239	,556	,408	,018	,019	,382
TS	K.K.	-,103	-,438	1	,841**	-,423	,602*	,607**	,540*	-,227
	p	,695	,079		,000	,091	,011	,010	,025	,381
BS	K.K.	,105	-,302	,841**	1	-,549*	,675**	,499*	,412	-,022
	p	,688	,239	,000		,023	,003	,042	,100	,932
US	K.K.	-,309	,154	-,423	-,549*	1	,247	-,170	-,223	,561*
	p	,228	,556	,091	,023		,340	,515	,390	,019
GiS	K.K.	-,151	-,215	,602*	,675**	,247	1	,428	,281	,469
	p	,563	,408	,011	,003	,340		,086	,274	,058
GeS	K.K.	-,491*	-,565*	,607**	,499*	-,170	,428	1	,988**	-,170
	p	,045	,018	,010	,042	,515	,086		,000	,514
SS	K.K.	-,495*	-,562*	,540*	,412	-,223	,281	,988**	1	-,262
	p	,043	,019	,025	,100	,390	,274	,000		,309
UM	K.K.	,148	,226	-,227	-,022	,561*	,469	-,170	-,262	1
	p	,571	,382	,381	,932	,019	,058	,514	,309	
ÇA	K.K.	,333	-,153	,385	,561*	-,872**	-,119	,149	,179	-,338
	p	,191	,558	,127	,019	,000	,648	,569	,492	,184
GA	K.K.	-,163	-,168	,043	-,219	-,108	-,350	,147	,217	-,559*
	p	,531	,519	,869	,398	,679	,169	,574	,403	,020
HKMH	K.K.	,454	-,038	,325	,597*	-,590*	,171	-,186	-,228	,005
	p	,067	,885	,203	,011	,013	,511	,474	,380	,985
HKMYH	K.K.	,203	,155	-,659**	-,465	,156	-,402	-,688**	-,661**	,158
	p	,435	,553	,004	,060	,550	,110	,002	,004	,545
GKMH	K.K.	,000	,127	-,030	-,001	,274	,241	-,132	-,182	,556*
	p	,999	,627	,910	,997	,287	,352	,613	,484	,021
GKMYH	K.K.	,279	-,064	,259	,322	-,591*	-,148	-,059	-,037	-,105
	p	,278	,806	,315	,208	,013	,570	,822	,888	,689
KMGU	K.K.	,097	-,163	,117	-,003	-,546*	-,486*	,079	,169	-,691**
	p	,711	,533	,655	,991	,023	,048	,762	,517	,002
HTME	K.K.	,617**	,920**	-,454	-,359	,268	-,179	-,688**	-,700**	,184
	p	,008	,000	,067	,157	,297	,491	,002	,002	,479
GTME	K.K.	,549*	,923**	-,432	-,416	,232	-,278	-,592*	-,580*	,122
	p	,022	,000	,084	,096	,370	,280	,012	,015	,642

** . 0,01 düzeyinde anlamlı korelasyon

* . 0,05 düzeyinde anlamlı korelasyon

Tablo 4.6 (Devamı) Track çıkış tekniği değerlerinin korelasyonları (n=17).

		ÇA	GA	HKMH	HKMYH	GKMH	GKMYH	KMGU	HTME	GTME
Boy	K.K.	,333	-,163	,454	,203	,000	,279	,097	,617**	,549*
	p	,191	,531	,067	,435	,999	,278	,711	,008	,022
Ağırlık	K.K.	-,153	-,168	-,038	,155	,127	-,064	-,163	,920**	,923**
	p	,558	,519	,885	,553	,627	,806	,533	,000	,000
TS	K.K.	,385	,043	,325	-,659**	-,030	,259	,117	-,454	-,432
	p	,127	,869	,203	,004	,910	,315	,655	,067	,084
BS	K.K.	,561*	-,219	,597*	-,465	-,001	,322	-,003	-,359	-,416
	p	,019	,398	,011	,060	,997	,208	,991	,157	,096
US	K.K.	-,872**	-,108	-,590*	,156	,274	-,591*	-,546*	,268	,232
	p	,000	,679	,013	,550	,287	,013	,023	,297	,370
GiS	K.K.	-,119	-,350	,171	-,402	,241	-,148	-,486*	-,179	-,278
	p	,648	,169	,511	,110	,352	,570	,048	,491	,280
GeS	K.K.	,149	,147	-,186	-,688**	-,132	-,059	,079	-,688**	-,592*
	p	,569	,574	,474	,002	,613	,822	,762	,002	,012
SS	K.K.	,179	,217	-,228	-,661**	-,182	-,037	,169	-,700**	-,580*
	p	,492	,403	,380	,004	,484	,888	,517	,002	,015
UM	K.K.	-,338	-,559*	,005	,158	,556*	-,105	-,691**	,184	,122
	p	,184	,020	,985	,545	,021	,689	,002	,479	,642
ÇA	K.K.	1	-,218	,756**	-,166	-,017	,678**	,263	-,260	-,260
	p		,401	,000	,524	,948	,003	,309	,314	,313
GA	K.K.	-,218	1	-,548*	-,104	-,676**	-,292	,817**	-,230	-,130
	p	,401		,023	,692	,003	,256	,000	,374	,620
HKMH	K.K.	,756**	-,548*	1	,143	,202	,612**	-,075	,038	-,112
	p	,000	,023		,585	,437	,009	,774	,884	,670
HKMYH	K.K.	-,166	-,104	,143	1	,004	,038	,084	,334	,185
	p	,524	,692	,585		,989	,886	,749	,190	,477
GKMH	K.K.	-,017	-,676**	,202	,004	1	,536*	-,708**	,160	,275
	p	,948	,003	,437	,989		,027	,001	,539	,285
GKMYH	K.K.	,678**	-,292	,612**	,038	,536*	1	,064	-,086	,048
	p	,003	,256	,009	,886	,027		,806	,742	,854
KMGU	K.K.	,263	,817**	-,075	,084	-,708**	,064	1	-,220	-,181
	p	,309	,000	,774	,749	,001	,806		,395	,486
HTME	K.K.	-,260	-,230	,038	,334	,160	-,086	-,220	1	,939**
	p	,314	,374	,884	,190	,539	,742	,395		,000
GTME	K.K.	-,260	-,130	-,112	,185	,275	,048	-,181	,939**	1
	p	,313	,620	,670	,477	,285	,854	,486	,000	

** . 0,01 düzeyinde anlamlı korelasyon

* . 0,05 düzeyinde anlamlı korelasyon

5. TARTIŞMA

Yüzme müsabakalarında çıkış tekniği olarak kullanıldığı sıklıkla görülen grab ve track çıkış tekniklerinin uygulanmasındaki farklılıkları incelemek için günümüze kadar yapılan çalışmalarda çelişkili sonuçlara rastlanmıştır. Geçmiş çalışmalarda elde edilen sonuçlarla bu çalışmadaki sonuçların karşılaştırılmasında; bazı çalışmalar track çıkışta daha düşük tepki süreleri (13,22) bazıları daha yüksek tepki süreleri (3) bulurken bu çalışmada Krüger'in (11) çalışmasında olduğu gibi anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Blok süresinde track çıkışın üstünlüğünün görüldüğü araştırmalarla birlikte (14,16,20,21) , bu çalışmada da saptandığı gibi anlamlı farklılık çıkmayan araştırmalar vardır (6,11,23,30) . Uçuş süresi, bu çalışmada elde edilene benzer olarak incelenen hiçbir araştırmada anlamlı farklılık göstermemiştir (6,11,18,20,21) . Yalnızca Thanopoulos (22) erkek deneklerde grab çıkıştaki uçuş süresinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Giriş süresinde Allen (6) ve Vantorre (20) track çıkışın daha küçük değerlere sahipliğinden bahsetmiş ancak Welcher'in (16) çalışmasına benzerlik göstererek bu çalışmada da bir farklılık gözlenememiştir.

Araştırmada geçiş süresi 7 m kabul edilmiş ve geçiş süresinin ölçüldüğü mesafelerin değişiklik gösterdiği ancak benzer bazı araştırmalardaki gibi (6,20,21,31-33) iki teknik arasında bu değerde anlamlı bir farklılıkla karşılaşılmemiştir. Buna karşın grab çıkışın üstünlüğünü (11,34-36) veya track çıkışın üstünlüğünü (13,16) bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Vilas-Boas ve diğ., (3) araştırmasında süzülme süresi değerlerinde grab çıkışın daha kısa sürelerle sahip olduğunu bildirirken, bu araştırmada elde edilen sonuçlarda birkaç benzeri gibi (11,20) anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Yapılan çalışmaların sonuçlarında birçok değişken için farklı sonuçlardan bahsedilirken uçuş mesafesi çalışmaların büyük kısmında benzer sonuçlar göstermektedir. Bu araştırmadakine paralel olarak birçok araştırma (6,17,22,30,32) uçuş mesafesinde grab çıkışın daha büyük değerler gösterdiğini bildirirken, anlamlı farklılığın gözlenmediği araştırmalar da (18,21) olmuştur.

Çıkış ve giriş açılarının analiz edildiği araştırmalar genellikle anlamlı farklılık olmadığı yönünde bilgi vermiştir. Bir araştırmada (22) kız deneklerin daha küçük giriş açısı değerlerinden bahsedilmiştir.

Bu çalışmada anlamlı farklılığın gözlenemediği havalanma ve giriş anlarında kütle merkezi hızları ve havalanma ile giriş anlarında kütle merkezi yatay doğrultulu hızları değerleri için geçmiş çalışmalar şu sonuçları rapor etmiştir; HKMH (17,18,21) , GKMYH (16) ,GKMH (21) değerlerinde anlamlı farklılığın gözlenmediği araştırmaların yanında, HKMYH için grab çıkışta daha düşük (16) ve track çıkışta daha düşük (33) değerlere ve GKMH için track çıkışta daha düşük (17) değerlere sahip olan araştırmalar da bulunmaktadır.

Yapılan literatür taramasında kütle merkezi giriş uzaklığı, havalanma anında toplam mekanik enerji ve giriş anında toplam mekanik enerji incelemesi yapan araştırmaya rastlanamamıştır. Bu çalışmadaki kütle merkezi giriş uzaklığı analizinde track çıkışta kütle merkezi hız vektörü ile elin suya ilk temas noktası arasındaki uzaklığın ortalamasının grab çıkıştakine göre $0,13 \pm 0,24$ m fazla olduğu saptanmıştır. Çıkış eğitiminde antrenör ve sporcular suya giriş anında el parmaklarından ayak parmaklarına kadar tüm vücudun aynı nokta üzerinden suya giriş yapması gereği üzerinde durmaktadır. Bu bağlamda kütle merkezi hız vektörü ile elin suya temas noktası arası uzaklığın sıfıra yakınlığı çıkış tekniğinde suya giriş evresinin iyi uygulandığı anlamına gelebilmektedir. Bir başka deyişle bu araştırmadaki denekler track çıkış uygulamalarında hareketin suya giriş evresini daha düzgün bir teknikle icra etmiştir. Grab çıkışta track çıkışa nazaran daha az havalanma anında toplam mekanik enerji ($22,05 J \pm 39,11$, $p=0,03$) anlamlı olarak farklı bulunmuştur. Bu enerji farkı az ve istatistiki açıdan anlamlı da olsa track çıkış havalanma anında kütle merkezi hızının fazlalığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ayrıca istatistiki açıdan anlamlı farklılığı bulunmasa da deneklerin grab çıkışında track çıkıştakine göre daha kısa bir tepki süresi ($0,03$ s, $p=0,23$), daha uzun uçuş süresi ($0,03$ s, $p=0,09$), daha uzun giriş süresi ($0,04$ s, $p=0,26$) olduğu görülmüştür. Çıkış performansının yarış performansına sağladığı katkı açısından en önemli parametre olan 7 m geçiş sürelerinde grab çıkış $0,02$ s daha üstün olsa da, istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0,83$). İncelenen diğer parametrelerde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Yapılmış çalışmalardaki çıktılar özetlendiğinde çıkışların birkaç evresi dışındaki farklılıkların istikrarsızlığından bahsedilebilmektedir. Blok süresi ve uçuş mesafesi için track çıkışın daha küçük değerlere sahip olduğu ve uçuş süresi, çıkış

açısı, giriş açısı, havalanma anında kütle merkezi hızı değerlerinde anlamlı farklılıklar olmadığı söylenebilmektedir. Çıkış teknikleri içerisindeki diğer bulgular çalışmalara göre farklılıklar göstermektedir.

Deneklerin grab çıkışlarından elde edilen değerler arasındaki ilişkinin araştırılması için korelasyonlar incelenmiştir. Deneklerin boy ile ağırlık, havalanma anında toplam mekanik enerji ve giriş anında toplam mekanik enerji değerleri arasında ilişki saptanmıştır. Boy ile ağırlık zaten yüksek ilişkili değişkenlerken, toplam mekanik enerji hesaplamalarında kütle önemli bir faktör olduğundan bunlarında ilişkili çıkması oldukça doğal görülmektedir. Ağırlık ile süzülme süresi ve 7 m geçiş süresi değerlerindeki negatif ilişki ise giriş süresi değerinin değişim göstermediği bu durumda 7 m geçiş süresinin artmasının sebebi süzülme süresinin artması olarak yorumlanabilir. Boyun sabit kaldığı ancak ağırlığın arttığı durumda vücudun su içerisindeki x ve/veya y düzlemlerindeki kesitlerinin artması ve bunun sonucunda sürtünmenin artmasından bahsedilebilir. Su içerisindeki sürtünmenin artması ise süzülme süresinin artmasının sebebi sayılabilecektir.

Bunların dışında kalan ilgileşimlerden rastlantısal ve/veya anlamsız olarak görülmeyenler yorumlanmaya çalışılmıştır. Blok süresinin giriş süresi ve 7 m geçiş süresi ile arasındaki pozitif ilişki, blok süresinin düşük olmasının giriş süresi ve 7 m geçiş süresinin düşük olmasını, başka bir deyişle çıkış performansının iyi olmasını söylemektedir. Uçuş süresi ile giriş anında kütle merkezi hızı ve giriş anında toplam mekanik enerji pozitif ilişkili olsa da uçuş süresi ve 7 m geçiş süresi negatif ilişkili bulunmuştur. Başka bir ifadeyle uçuş süresini artırıp suya giriş anındaki hızı ve toplam mekanik enerjiyi artırmak performansın yükselmesi sonucunu doğurmamaktadır. Ayrıca uçuş süresi – çıkış açısı negatif ilişkisi çıkış açısının artmasının uçuş mesafesini artırdığını (hesaplamalarda çıkış açısı negatif yönlü olduğu için) söylemektedir. Başka bir önemli sayılabilecek ilişki ise kütle merkezi giriş uzaklığıyla. Uçuş süresinin artması kütle merkezi giriş uzaklığının azalması yönünde etki göstermiştir ki bu da uçuş süresinin artmasıyla teorikte daha iyi bir giriş aşamasına yaklaşıldığını işaret etmektedir. Ancak kütle merkezi giriş uzaklığının 7 m geçiş süresi ile ilişkisinin olmayışı bu bilgiyi teorik düzeyden uygulama gerçekliğine taşıyamamış olması anlamına gelmektedir.

Çıkış performansının belirlenmesi konusundaki önemli etken 7 m geçiş süresi ise süzülme süresi ile pozitif, uçuş mesafesi, giriş anında kütle merkezi hızı, havalanma anında toplam mekanik enerji ve giriş anında toplam mekanik enerji ile negatif ilişkili çıkmıştır. 7 m geçiş süresinin giriş süresi ile arasında bir ilişki çıkmadığından ötürü süzülme süresi ile ilişkisi, su altındayken hidrodinamik yapıyı koruyup, süzülme kısmını hız kaybetmeden çabuk şekilde bitirmenin performansı artırdığı anlamını taşımaktadır. Uçuş mesafesi ile negatif ilişkisi, fazla uçuş mesafesinin iyi performans doğuracağı inancının paralelinde sonuç çıkarmıştır. Havalanma anında kütle merkezi hızının 7 m geçiş süresini etkilemediği sonucu göz önünde tutulduğunda kütle artmasından meydana gelen havalanma anında toplam mekanik enerji ve giriş anında toplam mekanik enerji artışlarının da 7 m geçiş süresini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır.

Süzülme süresi ile giriş anında kütle merkezi hızının negatif yönlü ilişkisi suya giriş anındaki hızın azlığının süzülmedeki hızı düşük tutacağı ve süzülme süresini artıracak anlamını taşıyor olabilir. Uçuş mesafesi – çıkış açısı negatif ilişkisi çıkış açısının artmasının uçuş mesafesini artırdığını (hesaplamalarda çıkış açısı negatif yönlü olduğu için) söylemektedir. Giriş açısıyla giriş anında kütle merkezi hızının ilişkisi büyük giriş açılarının büyük giriş hızlarıyla paralellik gösterdiğini söylemektedir.

Çıkışı etkileyen tüm etkenler ve çıkışı oluşturan tüm evreler değerlendirildiğinde; iki çıkış tekniğinin yüzme performansına katkısında anlamlı bir farklılık kaydedilememiştir. Çıkış tiplerine göre çıkış evrelerindeki değerlerde farklılıklar saptanabilmesine rağmen bu farklılıkların bileşkesi 7 m geçiş süresi üzerinde bir farklılık yaratmamıştır.

Değişkenlerin ilişkilerinden hareketle her çıkış tekniği için de geçerli olacak şekilde, çıkış performansını artırmak için; tepki süresi ve blok süresinin kısaltılması, uygun çıkış açısı ve azami havalanma anında kütle merkezi hızı (özellikle yatay doğrultulu hızı) sağlanması, bu sayede yüksek bir uçuş mesafesi elde edilmesi, son olarak da süzülme hızını artırıp süzülme süresini kısaltabilecek giriş açısını ve hidrodinamik bir yapıyı sağlamak gerekliliği göze çarpmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yüzme sporunda yaygın olarak kullanılan grab ve track çıkış tekniklerinin farklılıklarını incelemek ve yorumlandırmak üzere yapılan bu çalışmada birçok değişken üzerinde durulmuş ancak anlamlı farklılıklar yalnızca UM, KMGU ve HTME değerlerinde bulunmuştur. Uçuş mesafesi, yapılmış birkaç araştırmada (6,17,22,30,32) olduğu gibi grab çıkışta daha fazla çıkmıştır. Bu farklılığın anlamsız olduğunu bildiren araştırmalar da (18,21) literatürde mevcuttur.

KMGU analizinde track çıkışta kütle merkezi hız vektörü ile elin suya ilk temas noktası arasındaki uzaklığın ortalamasının grab çıkıştakine göre $0,13 \pm 0,24$ m fazla olduğu saptanmıştır. Çıkış eğitiminde antrenör ve sporcular suya giriş anında el parmaklarından ayak parmaklarına kadar tüm vücudun aynı nokta üzerinden suya giriş yapması gereği üzerinde durmaktadır. Bu bağlamda kütle merkezi hız vektörü ile elin suya temas noktası arası uzaklığın sıfıra yakınlığı çıkış tekniğinde suya giriş evresinin iyi uygulandığı anlamını çıkarılabilse de KMGU ile GeS arasında her iki teknikte de herhangi bir ilgileşim bulunamamıştır.

Grab çıkışta track çıkışa nazaran daha az havalanma anında toplam mekanik enerji ($22,05 \text{ J} \pm 39,11$, $p=0,03$) anlamlı olarak farklı bulunmuştur. Bu enerji farkı az ve istatistiki açıdan anlamlı da olsa track çıkış HKMH fazlalığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çıkışı etkileyen tüm etkenler ve çıkışı oluşturan tüm evreler değerlendirildiğinde; iki çıkış tekniğinin yüzme performansına katkısında anlamlı bir farklılık kaydedilememiştir. Çıkış tiplerine göre çıkış evrelerindeki değerlerde farklılıklar saptanabilmesine rağmen bu farklılıkların bileşkesi GeS üzerinde bir farklılık yaratmamıştır.

Değişkenlerin ilgileşimlerinden hareketle her çıkış tekniği için de geçerli olacak şekilde, çıkış performansını artırmak için; TS ve BS'nin kısaltılması, uygun ÇA ve azami HKMH (özellikle HKMYH) sağlanması, bu sayede yüksek bir UM elde edilmesi, son olarak da süzülme hızını artırıp SS'yi kısaltabilecek GA'yı ve hidrodinamik bir yapıyı sağlamak gerekliliği göze çarpmaktadır.

Çalışmada kullanılan deneklerin yaşlarının ve yüzme yaşlarının küçük oluşu verilerde farklılıklar yaratmış, teknik değişikliklere sebep olmuştur. Bu yüzden çıkış

tekniklerine dair biyomekanik model oluşturma girişimleri başarısız sonuçlanmıştır. Denek grubu ergenlik öncesi ve ergenlik döneminde olan deneklerden oluştuğundan ötürü kuvvet gelişimleri çok farklılıklar içermekteydi. Bu nedenle de kuvvet gereksinimi bulunan sıçrama hareketinin çıktılarında da farklılıklar oluşmuştur. Yüzme yaşı küçük sporcuların antrenman ve müsabakalarında grab çıkış tekniğini kullanma eğilimlerinden ötürü track çıkış uygulamasında bir tecrübe eksikliği söz konusu olabilmektedir. Genellikle kullanılan (tercih edilen) ıkış tekniğinin diğer tekniklere nazaran üstün olma ihtimali göz önüne alınmalıdır. Araştırma bu yaş grubunun çıkış karakteristikleri hakkında bilgi verse de bir biyomekanik model oluşturmak isteyecek araştırmacıların daha st yaş grubu ve paralelinde daha tecrübeli sporcularla çalışma yapması tavsiye olunur. Ayrıca sıçrama ykseklėi farklılıklarını normalize edebilmek için deneklere çıkış testleri öncesinde sıçrama testleri (rn; dikey sıçrama testi) uygulanması gerekliliği görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Yüzme. (t.y.). Yüzme 19.06.2013, Ağ Sitesi:
<http://tr.wikipedia.org/wiki/Y%C3%BCzme>
2. Hay, J. (1987) Swimming biomechanics: A brief review. *Swimming Technique*, 23 (3), 15-21.
3. Vilas-Boas, J.P., Cruz, M., Sousa, F., Conceicao, F., Fernandes, R.,Carvalho, J. (2003) Biomechanical analysis of ventral swimming starts: comparison of the grab start with two track-start techniques. *Biomechanics and Medicine in Swimming IX*. Chatard, JC, ed. Saint Etienne, France: University of Saint Etienne, 249-253.
4. Cossor, J.,Mason, B. (2001). Swim start performances at the Sydney 2000 Olympic Games [Bildiri].*Proceedings of XIX Symposium on Biomechanics in Sport*.
5. FINA. (2011). FINA World Championships (50m) Medallists and Statistics, Ağ Sitesi: **http://www.fina.org/H2O/docs/histofina/swimming_50m.pdf**
6. Allen, D.M. (1997) A kinetic and kinematic comparison of the grab start and track start in swimming. *Human Performance*, 48pp.
7. Maglischo, E.W. (2003). *Swimming fastest: Human Kinetics 1*.
8. Hong, Y.,Bartlett, R. (2008). *Routledge handbook of biomechanics and human movement science: Taylor & Francis US*.
9. Swimming. (t.y.). Swimming 30.05.2013, Ağ Sitesi:
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/577062/swimming>
10. Guimaraes, A.C.S.,Hay, J.G. (1982). A mechanical analysis of the grab starting technique in swimming: University of Iowa.

11. Krüger, T., Wick, D., Hohmann, A., El-Bahrawi, M., Koth, A. (2003) Biomechanics of the grab and track start technique. *Biomechanics and Medicine in Swimming IX*. Chatard, JC, ed. Saint Etienne, France: University of Saint Etienne, 219-223.
12. Nikodelis, T., Kollias, H. (2003) Kinematic differences between grab and track swimming starts. *Inquiries in sport & Physical Education*, 1 (1), 27-35.
13. Issurin, V., Verbitsky, O. (2003) Track start vs. Grab start: evidence of the Sydney Olympic Games. *Biomechanics and medicine in swimming IX*, 213-218.
14. Takeda, T., Nomura, T. (2006) What are the differences between grab and track start. *Portuguese J Sport Sci*, 6, 102-105.
15. Ruschel, C., Araujo, L.G., Pereira, S.M., Roesler, H. (2007). Kinematical analysis of the swimming start: block, flight and underwater phases [Bildiri]. *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
16. Welcher, R.L., Hinrichs, R.N., George, T.R. (2008) Front-or rear-weighted track start or grab start: Which is the best for female swimmers? *Sports Biomechanics*, 7 (1), 100-113.
17. Holthe, M., McLean, S. (2010). Kinematic comparison of grab and track starts in swimming [Bildiri]. *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
18. Jorgić, B., Puletić, M., Stanković, R., Okičić, T., Bubanj, S., Bubanj, R. (2010) The kinematic analysis of the grab and track start in swimming. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 8 (1), 31-36.
19. Mohamed, R.M.T. (2010) Biomechanical Analysis to Improve the Grab Starting Performance for the Freestyle 50-Meter Women Swimmers. *World*, 3, 174-180.

20. Vantorre, J., Seifert, L., Fernandes, R., Vilas-Boas, J., Chollet, D. (2010) Biomechanical influence of start technique preference for elite track starters in front crawl. *Open Sports Sciences Journal*, 3, 137-139.
21. Chueh-Yu Lee, C.-F.H., Ching-Wen Lee. (2012) Biomechanical analysis of the grab and track swimming starts. 30th Annual Conference of Biomechanics in Sports, 134.
22. Thanopoulos, V., Rozi, G., Okičić, T., Dopsaj, M., Jorgić, B., Madić, D. ve diğ erleri. (2012) Differences in the Efficiency Between the Grab and Track Starts for Both Genders in Greek Young Swimmers. *Journal of Human Kinetics*, 32 (1), 43-51.
23. Juergens, C.A. (1994) A kinetic and kinematic comparison of the grab and track starts in competitive swimming.
24. FINA. (t.y.). FINA Swimming Rules 05.06.2013, Ağ Sitesi: **http://www.fina.org/H2O/index.php?option=com_content&view=article&id=281:sw-4-the-start&catid=82:swimming-rules&Itemid=184**
25. Yerçekimi. (t.y.). Yerçekimi potansiyel enerjisi 31.05.2013, Ağ Sitesi: **http://tr.wikipedia.org/wiki/Yer_%C3%A7ekimi_potansiyel_enerjisi**
26. Öteleme. (t.y.). Öteleme kinetik enerjisi 31.05.2013, Ağ Sitesi: **http://tr.wikipedia.org/wiki/Kinetik_enerji**
27. Dönme. (t.y.). Dönme kinetik enerjisi 31.05.2013, Ağ Sitesi: **http://tr.wikipedia.org/wiki/Kinetik_enerji**
28. Mekanik. (t.y.). Mekanik enerji 31.05.2013, Ağ Sitesi: **http://tr.wikipedia.org/wiki/Mekanik_enerji**
29. Clauser, C.E., McConville, J.T., Young, J.W. (1969). Weight, volume, and center of mass of segments of the human body (Rapor No): DTIC Document.

30. Stone, R.A. (1988). A comparison among the track and grab starts in swimming and a stand-up response task. University of North Carolina at Chapel Hill.
31. Kirner, K., Bock, M., Welch, J. (1989) A comparison of four different start combinations. *Journal of Swimming Research*, 5 (2), 5-11.
32. Shin, I., Groppe, J. (1986) A comparison of the grab start and track start as utilized by competitive swimmers. *Sport and elite performers*. Champaign (Ill.), 171-175.
33. Vilars-Boas, J.P., Cruz, M.J., Sousa, F., Conceição, F., Carvalho, M.J. (2008). Integrated kinematic and dynamic analysis of two track-start techniques [Bildiri]. *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
34. Ayalon, A.v., Van Gheluwe, B., Kanitz, M. (1975) A comparison of four styles of racing start in swimming. *Swimming II*, 233-240.
35. Counsilman, J.E., Nomura, T., Endo, M., Counsilman, B. (1988) A Study of Three Types of Grab Start for Competitive Swimming. *National Aquatics Journal*, 4 (2), 2.
36. Zatsiorsky, V., Bulgakova, N.Z., Chaplinsky, N. (1979) Biomechanical analysis of starting techniques in swimming. *Swimming III*, 199-206.

EK 1. DENEKLERİN GÖNÜLLÜLÜĞÜ VE AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Araştırma Başlığı: Yüzme Sporunda 12-14 Yaş Grubunda Farklı Çıkış Tekniklerinin Biyomekanik Analizi.

Araştırmanın Amacı: İki farklı çıkış tekniğinin (grab çıkış ve track çıkış) kinematik ve kinetik değişkenlerine dayalı bir biyomekanik analiz gerçekleştirmek ve bu analiz yardımıyla hangi çıkış tekniğinin daha uygun olduğunu saptamaktır.

Araştırmanın Uygulanışı: Biyomekanik analizin yapılabilmesi için araştırmaya katılan katılımcıların bazı eklem ve anatomik pozisyonlarına 11 adet yansıtıcı işaretçi yapıştırılacaktır. Hesaplamalarda kullanılmak üzere katılımcıların boy ve vücut ağırlığı ölçümü yapılacaktır. Katılımcılar çıkış testlerine geçmeden önce antrenör eşliğinde dinamik ısınma yapacaklardır. Her bir katılımcı, her iki çıkış tekniğini de, tekrarlar arasında yeterli dinlenme süresi verilerek 3'er kez uygulayacaktır. Uygulamalar sırasında kaydedilen video kamera görüntüleriyle çıkış tekniklerinin görüntü analizleri yapılacaktır.

1. Aşağıda imzası olan ben ve/veya velisi olduğum çocuğum “Yüzme Sporunda 12-14 Yaş Grubunda Farklı Çıkış Tekniklerinin Biyomekanik Analizi” başlıklı çalışmaya denek (katılımcı) olarak katılmayı kabul ediyorum.
2. Bu çalışmayı yürüten araştırmacı çalışmanın yapısı, amacı ve muhtemel süresi, ne yapmam istendiği hakkında ayrıntılı sözlü ve yazılı bilgi verdi.
3. Çalışma süresince hiçbir invaziv yöntem uygulanmayacağını, normal sportif pratiklerde yapıldığı gibi çıkış yapılacağını biliyorum.
4. Araştırmacıya çalışmasıyla ilgili her soruyu sorma fırsatı buldum. Cevapları ve bana verilen bilgiyi anladım.
5. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Bu çalışma sonuçlarının kullanılmasını kısıtlamayacağımı kabul ediyorum.

OKUDUM VE ONAYLADIM.

Tarih: .../.../2013

Katılımcının Adı Soyadı:

İmza

Katılımcı Velisinin Adı Soyadı:

İmza

Araştırmacının Adı Soyadı:

İmza

