



T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

13-15 YAŞ GRUBU SERBEST STİL ERKEK YÜZÜCÜLERİN
3 TEKRARLI 200M PERFORMANSLARINA BAĞLI
KİNEMATİK PARAMETRELERİN ANALİZİ

BENİL KISTAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. ÇİĞDEM BULGAN

İSTANBUL - 2016



T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

13-15 YAŞ GRUBU SERBEST STİL ERKEK YÜZÜCÜLERİN
3 TEKRARLI 200M PERFORMANSLARINA BAĞLI
KİNEMATİK PARAMETRELERİN ANALİZİ

BENİL KISTAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. ÇİĞDEM BULGAN

İSTANBUL – 2016

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

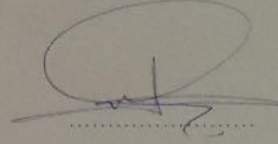
Beden Eğitimi ve Spor Programı Yüksek Lisans Öğrencisi Benil KISTAK tarafından hazırlanan *'13-15 Yaş Grubu Serbest Stil Erkek Yüzücülerin 3 Tekrarlı 200m Performanslarına Bağlı Kinematik Parametrelerin Analizi'* konulu çalışması jürimizce Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 22.06.2016

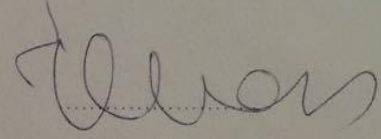
(Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu):

İmzası

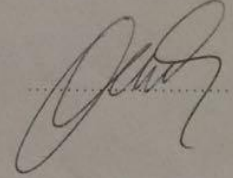
Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Çiğdem BULGAN
: Haliç Üniversitesi (Danışman)



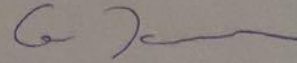
Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr. İlhan ODABAŞ
: (Haliç Üniversitesi)



Jüri Üyesi : Doç.Dr.Bergün Meriç BİNGÜL
:(Kocaeli Üniversitesi)



Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun kararıyla kabul edilmiştir.



Prof.Dr.M.Güneş YAVUZER
Vekil Müdür

II. TEŞEKKÜR

Araştırma konumu belirleme aşamasından itibaren her konuda benimle birlikte olan ve bana yol gösteren tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Çiğdem BULGAN'a teşekkür ederim.

Çalışmamın uygulama kısmında yardım eden Sayın Fatih KESEPARA'ya ve bende emeği olan tüm Haliç Üniversitesi hocalarıma saygılarımı sunarım.

Bu araştırmayı kabul edip sporculara araştırma içerisindeki testlerin uygulanmasını sağlayan, bilgilerini esirgemeyen İstanbul Teknik Üniversitesi Spor Kulübü Yüzme Şubesi sporcularına, baş antrenörü Melih Can SAĞLAM'a ve iş arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Dünyaya beni getiren ve beni bazen yorgun ama çoğu zaman mutlu gözlerle izleyen sevgili annem Binnur KISTAK ve babam Hüseyin KISTAK'a saygılarımı sunarım. Ailemizin diğer üyesi sevgili kardeşim Birke KISTAK'a bu süreçte sabrından dolayı teşekkür ederim.

Mayıs,2016

İÇİNDEKİLER	Sayfa
I. İntihal Raporu	I
II. Teşekkür	II
III. İçindekiler	III
IV. Kısaltmalar ve Simgeler	VII
V. Şekil, Resim ve Tabloların Listesi	VIII
Şekillerin Listesi	VIII
Resimlerin Listesi	IX
Tabloların Listesi	XI
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Yüzme Sporu	5
4.2. Yüzme Sporunun Tarihçesi	7
4.3. Türkiye’de Yüzme Sporu	10
4.4. Yüzmede Stiller	11
4.4.1. Serbest Stil	11
4.4.1.1. Serbest Stilde Kollar	12
4.4.1.2. Serbest Stilde Ayak Vuruşları	13
4.4.1.3. Serbest Stilde Koordinasyon ve Nefes Alımı	13
4.4.2. Sırtüstü Stil	14
4.4.2.1. Sırtüstü Stilde Kollar	15
4.4.2.2. Sırtüstü Stilde Ayak Vuruşları	16
4.4.2.3. Sırtüstü Stilde Koordinasyon ve Nefes Alımı	16
4.4.3. Kurbağalama Stil	17
4.4.3.1. Kurbağalama Stilde Kollar	18
4.4.3.2. Kurbağalama Stilde Ayak Vuruşları	19
4.4.3.3. Kurbağalama Stilde Koordinasyon ve Nefes Alımı	20
4.4.4. Kelebek Stil	21
4.4.4.1. Kelebek Stilde Kollar	22
4.4.4.2. Kelebek Stilde Ayak Vuruşları	23

4.4.4.3. Kelebek Stilde Koordinasyon ve Nefes Alımı	25
4.5. Biyomekanik ve Spor Biyomekaniği Kavramları	26
4.5.1. Spor Biyomekaniğinin Amaçları	27
4.6. Spor Biyomekaniğinin Temel Anatomik Kavramları	27
4.6.1. Hareket Yönleri	28
4.6.2. Anatomik Düzlemler ve Eksenler	28
4.6.3. Anatomik Düzlemler ve Eksenlerde Yapılan Hareketler	30
4.6.3.1. Sagital Düzlem Hareketleri	30
4.6.3.2. Frontal Düzlem Hareketleri	30
4.6.3.3. Horizontal Düzlem Hareketleri	30
4.6.4. Vücudun Koordinat Sistemi	31
4.6.5. Sportif Hareketlerde İç Kuvvetler	31
4.6.5.1. İskelet Sistemi	31
4.6.5.2. Eklemler	32
4.6.5.3. Kaslar	32
4.6.5.4. Yüzmede Performansı Belirleyen Kaslar	32
4.6.5.4.1. Serbest Stilde Kullanılan Kaslar	33
4.6.5.4.2. Sırtüstü Stilde Kullanılan Kaslar	35
4.6.5.4.3. Kurbağalama Stilde Kullanılan Kaslar	36
4.6.5.4.4. Kelebek Stilde Kullanılan Kaslar	37
4.7. Spor Biyomekaniğinde Temel Mekanik Kavramlar	38
4.7.1. Temel Büyüklükler	39
4.7.2. Sportif Hareketlerde Dış Kuvvetler	39
4.7.2.1. Yerçekimi Kuvveti	39
4.7.2.3. Akım Kuvveti	40
4.7.2. Sürtünme Kuvveti	40
4.7.3. Kinematik	40
4.7.3.1. Konum, Yer değiştirme ve Uzaklık Kavramları	41
4.7.3.2. Hız	42
4.7.3.3. İvme	42
4.7.3.4. Açı	43
4.7.4. Hareket ve Gözlem Sistemi	43

4.7.5. Hareket Formları	44
4.7.5.1. Doğrusal Hareket	44
4.7.5.2. Açısal Hareket	45
4.8. Sportif Hareketlerin Analizinde Kullanılan Metotlar	45
4.9. Kinematik Ölçüm Metotları	46
4.9.1. Kinematikte Mekanik Ölçme Metotları	46
4.9.2. Kinematikte Elektronik Ölçme Metotları	47
4.9.3. Kinematikte Optik Ölçme Metotları	47
4.9.3.1. Videografi Ölçme Yöntemleri	49
4.9.3.1.1. Doğrudan Linear Dönüşümü (DLT) Metodu	50
4.9.3.1.2. Kameralar ve Kare Oranı	51
4.9.3.1.3. Deri İşaretleri	51
4.10. Serbest Stilde Kol Hareketinin Mekanikliği	51
4.10.1. Giriş ve Yakalama Evresi	51
4.10.2. Çekme (Kuvvet Uygulama) Evresi	52
4.10.3. İtme Evresi	54
4.10.4. Toparlanma Evresi	55
5. GEREÇ ve YÖNTEM	56
5.1. Araştırma Grubu	56
5.2. Veri Toplama Araçları	56
5.3. Veri Toplama Yöntemleri	58
5.4. Deri İşaretleri	59
5.5. Kalibrasyon	62
5.6. Verilerin Analizi	63
5.7. Hareket Fazları	64
5.7.1. Giriş ve Yakalama Evresi	64
5.7.2. Çekme Evresi	64
5.7.3. İtme Evresi	65
5.8. İstatistiksel Analiz	65
6. BULGULAR	66
7. TARTIŞMA	75
8. SONUÇ ve ÖNERİLER	80

8.1. Sonuçlar	80
8.2. neriler	81
9. KAYNAKLAR	82
10. EKLER	93
Ek 1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	93
Ek 2. İstanbul Teknik Üniversitesi İzin Yazısı	95
Ek 3. Kocaeli Üniversitesi İzin Yazısı	96
Ek 4. Etik Kurul Onay Formu	97
11. ZGEMİş	99



IV. Kısaltmalar ve Simgeler

BD	Bitiş Derecesi
cm	Santimetre
DLT	Doğrudan Linear Dönüşümü
KS	Kulaç Sayısı (Stroke Count)
KSık	Kulaç Sıklığı (Stroke Rate)
KU	Kulaç Uzunluğu (Stroke Length)
m	Metre
sn	Saniye



V. Şekil, Resim ve Tabloların Listesi

Şekillerin Listesi

Şekil 4.1 Optik lme Metodları

Sayfa

48



Resimlerin Listesi	Sayfa
Resim 4.1 Serbest Stilde Su İçindeki Üst Ekstremitte Fazları	13
Resim 4.2 Sırtüstü Stilde Koordinasyon	17
Resim 4.3 Kurbağalama Stilde Çekiş ve Toparlanma	19
Resim 4.4 Kurbağalama Stilde Koordinasyon	21
Resim 4.5 Kelebek Stili Kol Çekişi	23
Resim 4.6 Döfün Ayak Vuruşu	24
Resim 4.7 Kelebek Stilde Koordinasyon	26
Resim 4.8 Anatomik Düzlem ve Eksenler	29
Resim 4.9 Serbest Stilde Kaslar	34
Resim 4.10 Sırtüstü Stilde Kaslar	35
Resim 4.11 Kurbağalama Stilde Kaslar	36
Resim 4.12 Kelebek Stilde Kaslar	37
Resim 4.13 Spor Mekaniğinin Alt Dalları	38
Resim 4.14 Bir K Noktasından L Noktasına Doğru B Yer Değıştirme Vektörü	41
Resim 4.15 Hız Formülü	42
Resim 4.16 İvme Formülü	42
Resim 4.17 Açı Tanımı	43
Resim 4.18 Uzaysal Koordinat Sistemi	44
Resim 4.19 Açı Ölçer	46
Resim 4.20 Elektronik Goniometre	47
Resim 4.21 Radarla Hız Ölçümü	47
Resim 4.22 Akselerometre ile İvme Ölçümü	47
Resim 4.23 Tek Resimli Yöntem	48
Resim 4.24 Serbest Stilde Çekiş Mekaniği	51
Resim 4.25 Önden ve Yandan İlk İleri İtiş Kuvveti	52
Resim 4.26 Önden ve Yandan İkinci İleri İtiş Kuvveti	53
Resim 4.27 Önden ve Yandan Üretilen İleri İtiş Kuvveti	53
Resim 4.28 Elin İleri İtiş Kuvveti	54
Resim 4.29 Çekişin Son Pozisyonu	54
Resim 4.30 Toparlanma Evresinin Başı	55
Resim 4.31 Hayali Varil Üzerinden Uzanma Pozisyonu	55

Resim 5.1	Boy Ölçümü	56
Resim 5.2	Kilo Ölçümü	56
Resim 5.3	Gooll Tera 3m Stadiometre	57
Resim 5.4	Premier Elektronik Banyo Baskülü	57
Resim 5.5	Casio Kronometre	58
Resim 5.6	Epsan Kronometre	58
Resim 5.7	Sjcam SJ4000 Sualtı Kamerası	58
Resim 5.8	Kameraların Havuzdaki Düzeni	59
Resim 5.9	14 mm Qualisys Marker	59
Resim 5.10	Sporcuların Deri İşaretlemeleri	60
Resim 5.11	Sporcuların Vücut Segmentleri	61
Resim 5.12	1- Omuz Açısı 2- Dirsek Açısı 3- El Bileği Açısı	61
Resim 5.13	İki Farklı Açıdan Kalibrasyon Kafesi	62
Resim 5.14	SIMI Motion Hareket Analiz Programı	63
Resim 5.15	Giriş ve Yakalama Evresi	64
Resim 5.16	Çekme Evresi	64
Resim 5.17	İtme Evresi	65

Tabloların Listesi	Sayfa
Tablo 6.1. Sporcuların Yaş, Antrenman Yaşı, Boy ve Kütle Ortalama ve Standart Sapmaları	66
Tablo 6.2. Sporcuların 3x200m Testinde Performans Özelliklerinin Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları	66
Tablo 6.3 Sporcuların Suya Giriş Evresinde Omuz, Dirsek, El Bileği, El ve Kalça Bölgesinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmeleri ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları	67
Tablo 6.4 Sporcuların Çekme Evresinde Omuz, Dirsek, El Bileği, El ve Kalça Bölgesinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmeleri ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları	68
Tablo 6.5 Sporcuların İtme Evresinde Omuz, Dirsek, El Bileği, El ve Kalça Bölgesinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmeleri ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları	69
Tablo 6.6 Sporcuların Suya Giriş Evresinde Omuz, Dirsek ve El Bileği Açılı ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları	70
Tablo 6.7 Sporcuların Çekme Evresinde Omuz, Dirsek ve El Bileği Açılı ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları	70
Tablo 6.8 Sporcuların İtme Evresinde Omuz, Dirsek ve El Bileği Açılı ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları	70
Tablo 6.9 Sporcuların Fiziksel Özellikleri ile Performans Özelliklerinin İlişkisi	71
Tablo 6.10 Sporcuların Performans Özelliklerinin Omuz Segmentinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmesi İle İlişkisi	71
Tablo 6.11 Sporcuların Performans Özelliklerinin Dirsek Segmentinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmesi İle İlişkisi	72
Tablo 6.12 Sporcuların Performans Özelliklerinin El Bileği Segmentinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmesi İle İlişkisi	72
Tablo 6.13 Sporcuların Performans Özelliklerinin El Segmentinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmesi İle İlişkisi	72
Tablo 6.14 Sporcuların Performans Özelliklerinin Kalça Segmentinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmesi İle İlişkisi	73

Tablo 6.15 Sporcuların Performans Özellikleriyle Dirsek, Omuz ve El Bileği Açılarının İlişkisi 74



1. ÖZET

Bu çalışma, yüzme sporunda serbest stil erkek yüzücülerin üç tekrarlı 200m performanslarına bağlı su içindeki çekiş tekniğindeki değişimlerin belirlenip kinematik parametrelerin analizini araştırmak amacı ile yapılmıştır. Çalışmaya, 13-15 yaş grubu (yaş ortalaması $13,86 \pm 0,90$ yıl, boy ortalaması $164,79 \pm 6,89$ cm, ağırlık ortalaması $54 \pm 5,54$ kg) daha önce herhangi bir yaralanma geçirmemiş 7 erkek sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Performanslar öncesi, kalibrasyon kafesi aracılığıyla havuzun alan tanımlaması yapılmıştır. Sporculara uygun ısınma zamanı verildikten sonra eklem noktalarına deri işaretleri yerleştirilmiş daha sonra 3x200m maksimal düzeyde serbest yüzmeleri istenirken 4 adet kamera (60hz) aracılığıyla performansları kaydedilmiştir. Performans parametrelerinden kulaç uzunluğu, kulaç sıklığı, kulaç sayısı, bitiş derecesi değerleri; kinematik parametrelerden ise yer değiştirme ve açı değerleri değerlendirmeye alınmıştır. Alınan görüntüler SIMI Motion Reality 8.7.2 Hareket Analiz programı ile analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler SPSS programında hesaplanmış; 200m sprint performanslarının başlangıç ve bitiş anındaki kinematik parametreleri Wilcoxon testi ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca yüzme performans parametreleri ile kinematik parametreleri arasındaki ilişkiler ise $p < 0.05$ düzeyinde Pearson Korelasyonu Analizi ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; sporcuların aktif harekette el bileği bölgesinin Z eksenindeki suda yer değiştirmesi ile (her üç evrede; suya giriş, itme ve çekme) birinci 200m yüzme ve üçüncü 200m yüzme performansları arasında anlamlı farklıklara rastlanmıştır ($p < 0.05$). Çekme evresindeki dirsek açısı ile kulaç sayısı (.946) arasında pozitif anlamda ilişki görülürken kulaç sıklığı (-.867) ve kulaç uzunluğu (-.934) arasında negatif ilişki görülmüştür. İtme evresindeki el bileği açısı ile hız (.838) ve bitiş derecesi (.824) arasında anlamlı bir ilişkilere rastlanmıştır ($p < 0.05$).

Anahtar Kelimeler: Biyomekanik, Serbest Yüzme, Yüzme, 3D Kinematik Analiz.

2. SUMMARY

The Kinematic Analysis of Freestyle Swimming Technique Due to Three 200m Performances of 13-15 Ages Male Swimmers

The aim of this study was to investigate differences in stroke kinematic parameters of freestyle young swimmers before and after 3x200m performances. 7 male swimmers (mean age $13,86\pm 0,90$; mean height $164,79\pm 6,89$ cm; mean mass $54\pm 5,54$ kg) were participated to this study as volunteer who did not have any injury history. Before the test, the cube calibration was used for calibrate to the field for calculation of the kinematic parameters. Also, appropriate warming time was given to all participants and then reflector markers were attached to their selected joints. When the swimmers were ready, It was asked to perform 3x200m freestyle performances and these performances recorded by 4 underwater cameras (60hz). Stroke length, stroke rate, stroke count, end time were calculated as performance parameters; angle and displacement values were calculated as kinematic parameters by using SIMI Motion version 8.7.2. Differences of 200m performances from beginning to end, kinematic performance parameters were compared using Wilcoxon Test in SPSS program. Also, the relationship between performance parameters and kinematic parameters were calculated using Pearson Correlation Coefficient. As a result of this study, there were significant relations between the displacement in the Z-axis of wrist (all phases; entry, pull and push phases) and swimmers' beginning and end of 200m swimming performance ($p<0.05$). There were positive relations between stroke count and elbow angle (.946); there were negative relations between stroke length (-.934) and stroke rate (-.867) at the pull phase. There were significant relations between wrist angle; velocity (.838) and end time (.824) at the push phase ($p<0.05$).

Key words: Biomechanics, Free Style, Swimming, 3D Kinematic Analysis.

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Hareket insan organizmasının temel unsurlarındandır. Hareket etmeyen organizma işlevini en aza indirir. Yirmi birinci yüzyılın getirdiği teknolojik buluşlar insanları daha da hareketsiz bir yaşama doğru sürüklemektedir. Spor günümüzde sağlıklı ve dengeli yaşam için gerekli bir aktivite olmuştur. Sağlıklı yaşam için spora da zaman ayrılmasının önemi herkes tarafından kabul edilmektedir (Yılmaz, 2012).

Her spor dalında kondisyonel koşulların dışında motor unsurlar da performans sonucunu belirler. Spor tekniği, örneğin belli bir kompozisyona göre icra edilen spor dallarında olduğu gibi, çoğu zaman bir disiplinde performansı etkileyen en önemli faktördür (Çetin, 1997). Teknik özelliği performansa daha fazla etken spor dallarında biyomekanik bilimine ihtiyaç daha da fazla artmaktadır ve bu artışla antrenörler sporcuya uygun teknik becerileri kazandırırken biyomekanik kavramlarını iyi bilmeleri gerekmektedir (Bulgan, 2005).

Yüzme bir tüm vücut sporudur ve fiilen her kulaç bacaklardaki kasların, gövdenin ve üst vücudun bir ahenk içinde harekete geçmesini gerektirmektedir. Herhangi bir alandaki bozukluğun, sakatlık ve kötü performans gibi olumsuz sonuçları olabilir. Buna mani olmak için iyi planlanmış kuvvet ve kondisyon programı performanslarını geliştirebilir (Salo and Riewald, 2008).

Biyomekanik, performansın geliştirilmesinde, tekniğin, fiziksel yapı veya fizyolojik kapasiteden daha dominant olduğu sporlarda veya aktivitelerde daha kullanışlı olduğu görülmektedir (Knudson, 2003).

Biyomekanik çalışmaların yapıldığı spor dallarından biri de yüzme sporudur. Yüzme sporu, vücut kaslarının simetrik ve dengeli gelişimini sağlar. Su içerisinde yatay durumda yapılan bir spordur ve vücut ağırlığı iskelet sistemine dik olmadığından iskelet bozuklukları gibi şikâyetlere rastlanmaz, eklemleri ve bağları daha az zorlar (Koca, 2014).

Yüzmede biyomekanik çalışmalar sualtında suyu kullanabilme yeteneği ile ilgilidir. Geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmaların ortak amacı kinematik parametrelerle sporcuların derecelerini ilişkilendirmektir (Berger et al., 1999; Cappaert et al., 1995; Chollet et al., 2000; Figueiredo et al., 2013).

Son yıllarda serbest yüzme ile ilgili yapılan çalışmalarda kinematik parametre olarak el bileği, dirsek ve omuz açıları alınmaktadır. Ayrıca yüzme parametreleri olarak

kulaç sayısı, kulaç mesafesi, kulaç sıklığı, geçiş dereceleri ve yüzülen derece kabul edilmektedir (Zamparo et al., 2009; Schnitzler et al., 2010; Formosa et al., 2011). Yapılan çalışmalar doğrultusunda araştırmanın hipotezi, serbest yüzme tekniğinde aktif harekette üst ekstremite segmentlerinin her üç eksene ait kinematik parametrelerinde (açı ve yer değiştirme) farklılık olduğudur ve ayrıca performans parametreleri (kulaç uzunluğu, kulaç sıklığı, kulaç sayısı, bitiş derecesi ve ortalama hız) ile kinematik parametreler arasındaki ilişkinin var olduğudur.

Serbest yüzme tekniği birçok analiz tekniklerin kullanılmasıyla sporculara ve antrenörlere yol gösterici olmuştur. Su içi faaliyette suyun uyguladığı kuvvete karşı sporun getirdiği belirli teknikler ve bu tekniklerin uygulanması araştırmalarda incelenmiştir. Sporcunun su içinde kuvvet uygulama evresindeki teknik değişimi sporcunun performansını etkileyen önemli faktörlerdendir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı yüzme sporunda serbest stil erkek yüzücülerin 3 tekrarlı 200m performanslarına bağlı kinematik parametrelerin analizinin incelenip su içindeki çekiş tekniğindeki değişimlerin incelenmesidir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Yüzme Sporü

Yüzme sporu, kişinin su içerisinde belirli bir mesafeyi kat edebilmesi için yaptığı anlamlı hareketler bütünü demektir. Spor alanında yüzme ise, sıvı içerisinde sporcunun belirli mesafeleri serbest, sırt, kurbağalama, kelebek ve karışık tekniklerle en kısa zamanda kat edebilme yeteneği olarak tanımlanır (Hannula, 2001). Diğer bir tanıma göre yüzme; tüm vücut kaslarının kullanıldığı bir spor dalıdır. Su direncine karşı yapılan bir spor olması nedeniyle kuvvet ve kondisyona önemli katkılarda bulunmaktadır (Bozdoğan, 2003).

Bir başka deyişle yüzme; tüm vücut kaslarının kullanıldığı sporlardandır. Yüzme kendi içinde tekniksel olarak farklılıklar gösteren stillere ayrılmaktadır: Serbest yüzme tekniği, sırtüstü yüzme tekniği, kurbağalama yüzme tekniği ve kelebek yüzme tekniği olarak dört ayrı bransa ayrılmıştır (Soydan, 2006).

Yüzmeyi diğer spor dallarından ayıran birçok özellik bulunmaktadır. Yüzme sporunun en belirgin farkı, suyun üzerinde kalmak için kolların ve bacakların aynı anda veya ayrı ayrı kullanılmasıyla yatay hareketin sağlanması için enerji harcanmasıdır. Diğer farklar ise, suyun içinde harekete engel olan sürtünmeyi yenmek veya en aza indirmek için gereken etkenlerdir. Ayrıca suyun solunum üzerinde nefes alıp vermeyi zorlaştıran baskı etkisi vardır. Bu nedenle “bir mesafeyi yüzmek için gereken enerji aynı mesafeyi koşmak için gereken enerjinin dört katıdır” diyebiliriz (Odabaş, 2003).

Yüzme sporunun faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Kalbi güçlendirerek kalp ve akciğer kapasitelerini üst düzeyde geliştirir.
- Dayanıklılık ve esneklik özelliğini geliştirir.
- Kas ve denge özelliklerinin gelişimine katkı sağlar.
- Fiziksel görünümü değiştirir, dolaşım sistemini düzenler.
- Varis gibi hastalıklardan korur.
- Enerji kullanım kapasitesini arttırarak kilo kontrolüne katkıda bulunur.
- Stres ve gerilimi azaltır.
- Eklem iltihabı gibi hastalıklarda eklemleri ve bağları daha az zorladığından önerilen egzersiz tipidir.
- Kas güçsüzlüklerini tedavi ederek fizik ve rehabilitasyon amaçlı kullanılabilir.

- Kilo problemi olan bireylerde, hamilelerde ve hareketsiz kişilerde özellikle yararlıdır (Çelebi, 2008).

Yüzme, suyun içinde batmadan durmak veya suyun yüzeyinde hareket etmeyi ve bir yöne doğru ilerlemeyi sağlayan hareketlerin bütünü, bir çeşit su sporu olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca yüzme, insanoğlunun en eski sportif faaliyetlerinden biridir ve dünyanın hemen hemen her yerinde oldukça yaygın olan bir yarış sporudur (Özsandıkçı, 2010).

Yüzme kavramsal olarak ele alındığında birçok alt disiplini içeren ancak temelde su ile yapılan aktiviteleri akla getiren spor branşıdır (Güner, 2007). Yüzme, diğer sporlara göre sakatlık riskinin daha düşük olduğu ve motorik özelliklerin gelişiminde katkısı bulunan bir spor dalıdır (Karadağ, 2013). Ülkemizde de yüzme aktiviteleri yüzme federasyonu bünyesinde, yüzme ve senkronize yüzme faaliyetleri olarak etkinlik göstermektedir (Soydan, 2006).

Yüzme yalnızca müsabaka sporu değil, boş zamanları değerlendirme, güç kazanma, rehabilitasyon ve bazı hastalıkları tedavi amacı ile de kullanılmaktadır. Su bir dirençtir ve suya karşı kulaç atarak verilen mücadele özellikle çocuklara kas gelişiminin yanı sıra özgüveni de kazandırır. Özellikle kara sporlarını yapamayan engelliler, rahatlıkla yüzebilmektedir (Hannula and Thornton, 2001).

Yüzme branşında sportif verimin elde edilebilmesi için sporcu adayının küçük yaşlarda başlaması, iyi teknik bilgisi olan bir antrenör tarafından çalıştırılması, aile ve okul çevresinden destek alması gerekmektedir (Çetinkaya, 2006). Yüzme sporu sağlıklı yaşam için yapıldığı gibi aynı zamanda profesyonel anlamda yapılan ve gelişim dönemindeki çocuklarımızın yapması gereken hatta birçok ülkede öğrenilmesi zorunlu olan bir spor dalıdır (Yılmaz, 2012).

Yüzme tüm yaş gruplarında popüler bir spordur ve kas-iskelet sisteminde stres yaratan ağırlık aktivitelerine gerek kalmadan çok iyi kardiovasküler kondisyon sağlar. Bu sebeple yüzme obez çocuklar için çok iyi bir egzersiz biçimidir. Bunun yanında negatif bir özellik olarak fiziksel uygunluğu geliştirmek ve kalori harcamak için yeterli yoğunlukta yüzme belli bir beceri ister (Çelebi, 2008).

Üst düzey yüzücüler ve ulusal ve uluslararası düzeylerde yarışmak isteyen yüzücüler, genellikle günde 2 kere, haftanın 6 günü ve senenin 10-12 ayı antrenman yapar

(Maglischo, 1993). Haftalık kat edilen mesafe ve yaklaşık olarak yapılan çalışma süreleri 80-90 km ve 22-26 saati bulabilmektedir (Soydan, 2006).

Yüzme sporu ile ilgilenen bir sporcunun başarılı olmak için kaliteli antrenman programları ile düzenli antrenman yapmasına, dinlenmesine ve beslenmesine çok dikkat etmesi gerekmektedir (Hannula, 2001).

Elit düzeydeki yarışmacı yüzücülerin antropometrik özelliklerine bakıldığında, genellikle uzun boylu, geniş omuzlu ve kaslı oldukları ve bu kasların özellikle omuzlarda ve gövdenin üst kısmında toplandığı görülmüştür. Boy uzunluğu çıkış esnasında, yarış sırasında, dönüşte ve bitirişte, sporcuya çok önemli avantajlar sağlar (Tahıllıoğlu, 1999).

Yüzmenin dışında yarış taleplerinin antrenman taleplerinden bu kadar farklı olduğu çok az sayıda spor dalı vardır. Antrenman süresi dört saati bulabilir ve bazı yüzücüler aynı gün içinde birden fazla antrenman yapabilir. Yüzme performans yarışları yüksek şiddetli aktiviteleri içeren ve sıklıkla ısınma ve soğuma ile birbirinden ayrılan kısa zaman dilimleri olan bir spor branşıdır (Salo and Riewald, 2008).

Yüzmenin, yarışma amaçlı yapılan bir spor branşı olmasının yanında, insanların her yaşta yapabildikleri rekreatif ve rehabilitasyon amaçlı bir aktivite olması özelliği vardır (Çelebi, 2008).

Su içerisinde eklemlere binen basıncın azalması ve hareket ederken belirli bir direncin uygulanması ekleme zarar vermeden kuvvet kazanılmasını sağlamaktadır. Bu yüzden eklemlerde sinir sıkışması, sırt ağrıları, boyun düzleşmesi, kırılma ve çıkma sonunda hareket yeteneğini kaybeden eklemlerin rehabilitasyonda yaygın olarak kullanılmaktadır (Günay, 2008).

Yüzme sporu, 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 (Baykal, 2013).

4.2. Yüzme Sporunun Tarihçesi

Yüzme sporu tarih boyunca vücut güzelliğinde, yurt savunmasında ve sportif temaslarda önemli bir etken olmuştur. Bu faktörlere bakarak yüzmenin çok eski çağlara dayandığını görürüz. Eski çağlarda insanlar kendilerini vahşi hayvanlardan, su

kazalarından korumak ve gıda temini için yüzmeden faydalanmışlardır. İlkel bir şekilde yüzmüşlerdir (Urartu, 1994).

Yüzme ilk çağlarda diğer vücut hareketleri gibi insanın kendisini koruyabilmesi için gerekli olan bir yetiydi. Tarihteki insanların su hakkında edinmiş oldukları bilgiler yanında yüzme ve dalmadaki becerileri düşmanlarından korunmalarına yardımcı olurdu. Çok eski tarihlerde insanların nehri geçmek için köprü kurmak yerine yüzerek geçtikleri bilinmektedir (Şen, 2001).

Orta Çağ Avrupa'sında din adamları ruh yüceltmek için, vücudun zevk ve rahattan uzak yaşamasına inandılar. Bu nedenle zevk ve konfor sağlayan yüzme, günah olarak tanındı ve bu inanış yüzyıl kadar sürdü. Avrupa'da ilk yüzme kayıtları 16. yüzyılda görülmektedir. Yüzme üzerine yazılan ilk kitap 1532 yılında Alman Nicolaus Wynna tarafından kaleme alınmıştır. Daha sonra Sir Everard Diglay tarafından 1587 yılında İngiltere'de başka bir kitap yayınlanmıştır. Bunları takiben 1697 yılında Fransız yazar Thevenot yüzme sanatı adlı kitabında kurbağalama stiline benzer bir stil tanımlamıştır. İngilizler bu kitabı okullarda ders kitabı olarak okutmuşlardır (Tahıllıoğlu, 1999; Bozdoğan, 2005).

Eski Asurlu savaşçılar düşman oklarından karşı kıyıya kaçarken kulaç atarak yüzüyordu. Roma'daki Tiber nehrinde ve Venedik'te yüzme yarışları yapılıyordu. Karanlık çağlar boyunca veba hastalığı yüzmenin önünde bir engel teşkil etti. Paris'te Sen Nehri kıyısında ilk yüzme okulu açıldı. Modern anlamda ilk yüzme hareketleri Londra'da açılan yüzme havuzlarında başladı. Avustralya, ilk yüzme hareketlerini düzenledi. İlk dereceli yarış İngiltere'de (1 mil şampiyonası) düzenlendi. 1908' de FINA (Dünya Uluslar Arası Yüzme Birliği) kuruldu (Bozdoğan, 2005).

Eski Yunan ve Roma uygarlıklarında yüzme, askeri eğitimle birlikte temel eğitimin önemli bir parçası olarak görülmektedir. Eski Yunan zaman zaman yüzme yarışmaları düzenlemişler; Romalılar, hamamlardan ayrı olarak yüzme havuzları yaptırmışlardır. Japonya'da ise okullarda yüzme eğitimini zorunlu kılan imparatorluk fermanı yayınlamıştır. İlk açık hava havuzunun 1828'de Liverpool'da yapılmasından bir süre sonra ilk uluslararası yüzme yarışları 1837'de Londra'da ve ardından 1846'da Avustralya'da düzenlenmiştir. 1875'te İngiliz Mathew Webbe, Manş Denizi'ni kurbağalama tekniğiyle yüzerek geçmiştir. Bu gelişmeler paralelinde, 1882'den sonra çeşitli Avrupa ülkelerinde de yüzme federasyonları kurulmaya başlanmış, 1896'da

kurulan Londra Metropolitan Yüzme Kulübü, daha sonra Amatör Yüzme Birliği'ne dönüşmüştür. ABD'de yüzmenin örgütlü bir spora dönüşmesi, 1888'de Amatör Spor Birliği'nin (AAU) kurulması sayesinde gerçekleşmiştir. 1896'da modern olimpiyat oyunlarının tekrar başlatılması ile düzenlenen ilk olimpiyatlarda yüzme yarışlarına da yer verildi. Önceleri sadece erkeklerin katıldığı yarışmalara, 1912'de ilk kez bayan yüzücüler de alındı. 1900 yılında sırt üstü stili ve daha sonra 1908 yılında ise kurbağalamayı olimpiyatlara eklemişlerdir. Kelebek ise olimpiyatlara en son eklenen yüzme stildir. Bütün dünyada örgütlü bir spor olarak yaygınlık kazanması ve olimpiyat programına alınması ile birlikte, bu spor dalı için uluslararası bir federasyon kurulması gerekliliği ortaya çıktı. Böylece 1909'da Londra'da Uluslararası Amatör Yüzme Federasyonu FINA (Federation Internationale de Natation Amateur) kuruldu. FINA'nın kurulmasından önce olimpiyatlarda yer alan yüzme yarışları sportif olmaktan çok uzaktı. 200 m. engelli yüzme yarışları, bir direğe tırmanmayı ve bir dizi kayığın üstünden geçtikten sonra, bu kayıkların altlarından yüzerek geçmeyi içeriyordu. Diğer yarışlar ise, su altında en uzun mesafe yüzme, 4000 m yüzme gibi yarışlardı. FINA'nın kurulmasıyla birlikte, bu türden yarışlar kaldırılarak, yarışlarda FINA yönetmeliği esas alındı. Bu yönetmelikte yarış mesafelerinin metre cinsinden ölçülmesine karar verilerek yarışma stilleri de serbest, sırtüstü, kurbağalama ve kelebek olarak belirlendi (Çetinkaya, 2006).

Senkronize yüzme, diğer adıyla su balesi 1800'lü yılların sonlarında ortaya çıkmış olmasına rağmen, uzun yıllar sirk ve panayırarda, gösteriler şeklinde sürdürüldü. 1952'de FINA tarafından tanınarak, aynı yıl Helsinki Olimpiyatları'nda "gösteri sporu" olarak yer aldı. 1973'te ilk kez Senkronize Yüzme Dünya Şampiyonası yapıldı ve 1984'te de olimpiyat programına dâhil edildi (Çetinkaya, 2006).

Elde edilen arkeolojik bulgular; Eski Mısır, Sümer ve Hitit uygarlıklarında da yüzmenin pek çok çeşidinin bilindiğini ve uygulandığını ortaya koymaktadır (Güner, 2007). İnsan; karada karşısına 7 çıkan gölleri, nehirleri aşabilmek için üzerlerine köprüler kurmayı, sallar yapıp yüzdürmeyi düşünmeden bu işi bedeninin gücüyle becerme yoluna gitmiş ve bu çabaları da ona yüzmeyi öğretmiştir (Güner, 2007).

Yapılan arkeolojik araştırmalar, yüzme ile ilgili ilk bilgileri milattan önce dokuz bin yıllarına kadar götürmektedir. En eski kalıntılar, Libya Çölünde Sori vadisindeki mağara duvarlarından kazılar elde edilmiştir (Ala, 2001). Resimler incelenirse bu günkü kurbağalama stiline aynısının yüzüldüğü gözden kaçmaz. Eski devirlere ait çok sayıda

yüzme resimleri yazılar ve hikâyelere rastlanır. Pers Atina ve Isparta uygarlıklarının ve kabartma resimlerin küçük yastaki çocuklara yüzme öğretilme yoluna gidildiği yapılan araştırma ve kazılar sonucu öğrenilmiştir (Urartu, 1994; Tahıllıoğlu, 1999).

1837 yılında İngiltere’de yüzme havuzlarının yapılmasıyla o tarihlerde yüzme yarışlarına önem verilmiş ve İngilizler Amerika’dan gelen Kızılderililerle yüzme müsabakaları organize etmişlerdir. Bu yarışmalarda teknik ve sitil aranmayıp sadece belirlenen mesafe kat edilmiş ve Kızılderililer İngiliz sporcuları acık farkla geçerek birinci olmuşlardır. Kızılderililerin yüzme tekniği yel değirmenin hareketine benzer kol hareketleri ile ve suyu kuvvetlice yukarıya fırlatma şeklinde olduğu, İngilizler ise kurbağalama yüzme tekniğini kullandıkları ve uzun yıllar bu sitili benimsedikleri bildirilmektedir (Bozdoğan, 2005).

Bugün bütün dünyada kadın ve erkek yüzücülerin tatbik etikleri “Crowl” sitil Avustralya’dan dünyaya yayılmıştır. Serbest sitil sürünen tarzda bir yüzme seklidir. İlkel yüzmenin binlerce yıl sonra gelişmesi ile doğmuştur. Bu gün yeni değışiklikler yapılarak son seklini almış ve en hızlı yüzme sitili olmuştur. Serbest yüzmeye gelinceye kadar kurbağalamadan (köpekleme) tabir edilen sitil oradan yan yüzmeye ve nihayet kulaçlama yüzmeye doğru gelişmeler olmuştur. Sonunda “Crowl” sitil oluşturulmuş ve halk arasında en tutulan yüzme biçimi olmuştur. Bu sitil yirminci yüzyılın hemen başlangıcında duyulmuş ve hızla yayılmıştır. Serbest siti yüzmeyi ilk olarak Avustralyalı “Dick Cavill” geliştirmiş ve dünyaya tanıtmaya çalışmıştır. “Cavill” kendi kendi adını verdiği Cavill Crowl’ını göstermeye başlamıştır. Onun yüzme biçimi genel olarak bir kol hamlesine karşılık olarak aksi ayağın vurulması ile yapılıyordu. Ayrıca kolların bugünkünden daha kısa atılmasını söylemiştir. Crowl sitilin geliştirilerek düzeltilmesi Amerikalılar tarafından olmuş ve uygulanmaya başlanmıştır (Tahıllıoğlu, 1999).

4.3. Türkiye’de Yüzme Sporu

British Museum’da bulunan ve Uygur yüzücülerini anlatan, günümüz yüzme stillerini yansıtan kabartmalarda Uygurların yüzme resimlerinde kulaç atışları çok ilginçtir. Özellikle Orhun ve Selenga nehirleri dolayında yaşayan Uygurların çok iyi yüzdükleri bilinmektedir. Osmanlılarda ülke sınırlarının denizlerde geniş alanlara ulaşması ile birlikte yüzme önem kazandı. Yüzmeye şınaverlik yüzen kişiye de şınaver denilirdi. Evliya Çelebi, seyahatnamesinde Kâğıthane Şenlikleri’nde yüzme yarışlarının

yapıldığından bahseder. Yüzmenin ilk yıllarında özellikle mukavement denilen uzun mesafe yarışları ilgi görüyordu. 1920'li yıllarda Ankara da oluşturulan havuzlarda yüzmeye heves başladı. Türk Spor Kurumu bünyesinde Denizcilik Federasyonu oluşturuldu ve 1923'ten, Yüzme Atlama ve Su Topu 3 Federasyonu'nun kurulduğu 1957 yılına kadar görev yaptı. İlk Türkiye şampiyonası 1932 yılında yapıldı (Bozdoğan, 2005).

Türkiye'de çağdaş anlamda yüzme sporuna atılan ilk adım 1873 yılında Galatasaray Lisesi'nde (Mekteb-i Sultani'de) gerçekleştirilmiştir. Bu yıllarda Heybeliada'daki Mektebi Fünun-ı Bahriye, yani Deniz Harb Okulu'nda yüzme öğrenme mecburiyeti vardı (Urartu, 1994).

Türkiye'de 1929–30 yılları arasında yüzme sporu ile ilgili çalışmalar başlamış, 1912'de Türkiye İdman Cemiyetlerinin İttifakı Denizcilik Heyeti Yüzme Komisyonu Başkanı Ekrem Rüştü Akömer'in Himayesinde 17 Temmuz 1939 yılında ilk yüzme havuzu Büyükdere'de açılmış ve 50m uzunluğundaki bu havuzun açılmasıyla da “Kulaç yüzme” yerini Crawl Yüzme” sitiline bırakmıştır. 1934 yılında Rusya ile ilk yüzme yarışları başlamış ve 1937 yılından itibaren yüzme sporu Türkiye'de tamamen yerleşmiştir (Bozdoğan, 2005).

4.4. Yüzmede Stiller

4.4.1. Serbest Stil

Serbest yüzme tekniği en hızlı yüzme stildir (Kalkavan, 2004). Serbest yüzme stili baş üstü kol hareketi ve sayısız fazla yatay ayak vuruşlarından oluşur (Yanai and Wilson, 2008). Nefes almak için başın uygun bir şekilde çevrilmesi şarttır, aksi takdirde vücut pozisyonu, kol hareketlerinin simetrisi ve bacak hareketlerinin planı bozulabilir. (Özsandıkçı, 2010). Serbest teknik yarışma mesafeleri erkekler ve bayanlarda 50m, 100m, 200m, 400 m şeklindedir. Ayrıca yarışmalarda uzun mesafe bayanlarda 800m, erkeklerde 1500m şeklindedir (Altan, 2015).

Sprint kısa mesafe yarışlarında, bir kol devrinde altı ayak vuruşu çok önemlidir ve benimsenen serbest stil modelidir (Millet et al., 2002). Buna rağmen ayak vuruşları kol hareketinden daha az önemlidir, ayak vuruşlarının katılımı yaklaşık %10 oranında ortalama hız açısından daha yüksek hızlara ulaşılmasını sağlar (Deschodt et al., 1999). Ayakların yüzmeye pozitif etkisinin olduğu birçok neden vardır. Ayak vuruşları hem kol

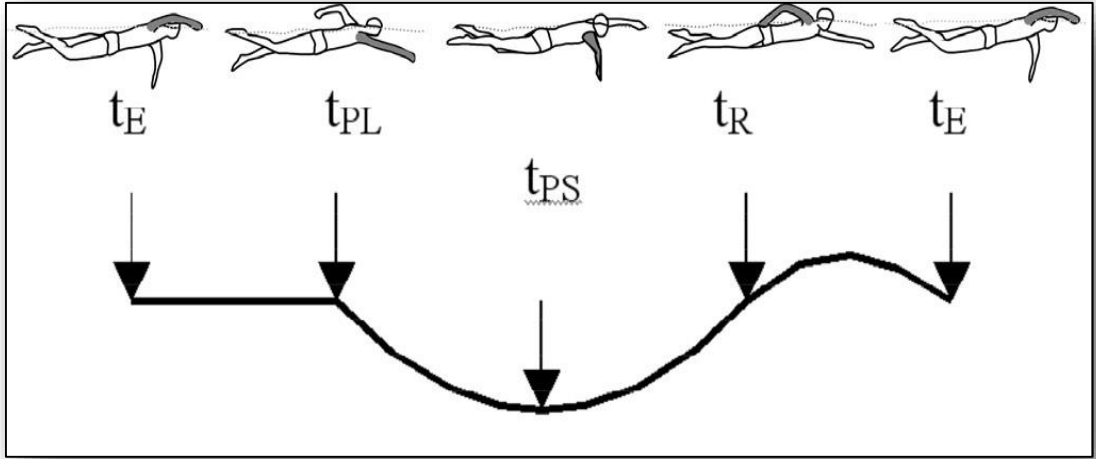
hareketinin aktivitesine daha fazla etki eder (Deschodt et al., 1999; Watkins and Gordon, 1983) hem de vücudun düz (streamline) pozisyonunda kalmasını sağlar (Yanai, 2001).

4.4.1.1. Serbest Stilde Kollar

Kol çekişinin başlangıcı, vücudun tamamen suya paralel olması ve kolun omuz yardımı ile başın önünden uzanılabilen en uzak noktadan suya girişiyle yapılır. Girişin yapılmasından sonra elin dıştan içe çok kısa bir hareket ile vücut altından kolu geriye kadar çekişini yapıp, su içindeki kol hareketi bitirilir. Kolun bacak hizasından çıkışı yapıldıktan sonra omuz yardımı ile kolu dirsekten kırıp suyun dışında başın önünden tekrar suya girişini yapmak için uzatıp kol turu bitirilir (Özsandıkçı, 2010).

Performans sırasında kol hareketinin koordinasyonu üç tane önemli modele bağlıdır (Deschodt et al., 1999; Kolmogorov et al., 1997; Kolmogorov and Duplisheva, 1992; Millet et al., 2002). Birinci model, bir kol çekme evresine başlarken diğer kol çekme evresini bitirmiştir. İkinci model, catch-up (yakalama) modelidir ve iki kol hareketi arasında küçük bir zaman verilir. Birinci kol hareketi bitmeden ikinci su içi hareket evresine başlamaz. Son olarak süper pozisyon modeli, itme fazında kullanılışa göre daha fazla veya az derece farklılık gösterir (Chatard JC et al., 1990).

Yüzücülerin statik streamline veya pasif pozisyonu ile aktif yüzme hareketi karşılaştırılmıştır (Zamparo et al., 2009). Yüzme sporunda kol hareketinin her fazında net kuvvet değişiklik göstermiştir. Sınırlı bilgi ile yüzücülerin kol döngüsünde sporcular ve antrenörler için dalga veya kuvvet havuzu kullanılabilir. Objektif bilgilere dayalı antrenörlerin sağladığı bireysel yüzücülerin kol döngüsünü inceleyen bir geri bildirim aracı ile değişiklikler gözlenebilir (Formosa et al., 2011). Kol döngüsünün su içindeki fazları incelenmiştir (Resim 4.1) (Chollet et al., 2000).



Resim 4.1 Serbest Stilde Su İçindeki Üst Ekstremitte Fazları (Chollet et al., 2000)

Stilin en görünen bölümü, kulaçlama kol çekişidir. Stilin seyircilerin gördüğü bölümüdür ve serbest stildeki ustalığımızı tanımlar. Kol çekişi, serbest stili en kuvvetli bölümüdür ve yüzmedeki hızı belirler (Thomas, 2015).

Eller gevşek ama parmaklar düz tutulmalıdır. Parmaklar sıkı bir şekilde ve beraber bir konumda aynı zamanda aralarındaki küçük bir aralık bırakılmalıdır. Bu aralık çekiş gücünü çok fazla etkilemeyecektir ve hatta daha fazla rahatlamaya olanak sağlayacaktır (Thomas, 2015).

4.4.1.2. Serbest Stilde Ayak Vuruşları

Ayak vuruşu kollar ile uyum içerisinde çalışmalıdır. 2 kol çekişte toplam 6 ayak vuruşu yapılmalıdır (Özsandıkçı, 2010). Ayaklar ve bacaklar da bir itiş kuvveti oluşturur. Fakat büyük miktarlarda enerji kullanırlar ve bu stilde görece daha az kullanışlıdır (Thomas, 2015).

4.4.1.3. Serbest Stilde Koordinasyon ve Nefes Alımı

Yüzmenin tamamında nefes kontrolü esas bir unsurdur. Yüzerken ihtiyaç duyulduğu zaman nefes almak gerekir. Sıklıkla kol çekişinin ritmi solumaya sadece küçük bir süre tanır. Bu kısa süreçte gereken miktarda havayı sağlamak için burun yeterince büyük değildir ve bu sorun ağızdan soluma ile aşılr. Burundan nefes vermek suyu dışarıda tutmaya yardımcı olur. Fakat izin verilen sürede verilmesi gereken havanın hacmi nefesin bir bölümünü de ağızdan vermeyi gerektirir (Thomas, 2015).

Yüzerlilik, ciğerlerdeki havanın miktarına bağılıdır. Derin bir nefes yüzme süresince tutulamaz. Fakat derin nefes alarak ve alınan nefesin yarısını vererek ciğerler şişik tutulur. Böylece ciğerlerle soluma yapılabilir. Eğer bu teknik nefessiz bırakıyorsa, sık sık derin nefes almaları ve vermelere başvurulmalıdır (Thomas, 2015).

Serbest stilde nefesi kontrol etmek bu sporda gerekli olan en zor beceridir. Baş suyun içine girmeden derin nefes alıp suya nefes vermek gerekir. Eğer sesli hımlayarak verirseniz, hava daha kolay çıkacaktır. Tamamen nefes verdikten sonra ağız tam su seviyesinde olana kadar baş yana döndürülür. Kulak suyun içinde olmalı ve baş kaldırılmamalıdır. Çabuk olacak şekilde nefes alınmalı ve nefes vermek için yüz tekrar suya çevrilmelidir (Thomas, 2015).

4.4.2. Sırtüstü Stil

Sırtüstü yatay pozisyonu kullanarak suda ilerleme geçmiş zamanlara dayanmaktadır. Sırtüstü yüzme 19. Yüzyılın ilk yarısında başlandığı bilinmektedir. Olimpiyatlarda ilk olarak 1912 yılında Stockholm’de sırtüstü yüzülmüştür. Sırtüstü teknik yarışma mesafeleri erkekler ve bayanlarda 50m, 100m ve 200m şeklindedir (Altan, 2015).

İlk başlarda, sırtüstü yüzme stili, ilkel krawl yüzme stiline çok benziyordu: Vücut, tam olarak sırt üstü yatay pozisyonda değildi, baş ve omuzlar suda yüksek bir pozisyonda ve kol hareketleri suya çok yakın yapılıyordu. Bu nedenle vücut sürekli yalpalanıyordu ve bacak hareketleri ise kuvvetli ve dizlerden fazla fleksiyon yaparak meydana geliyordu. İlerleme süratinin yükseltilmesi, kol ve bacak hareketlerinin ritmi hızlandırılarak yapılıyordu (Olaru, 1994).

Japon yüzmesinin gelişim yıllarında (1930-1940) bacak hareketi mükemmelleştirildi. Bunun sonucu dizler fleksiyon yapmıyor ve bacak hareketinin genişliği azalıyordu (Olaru, 1994).

Amerikalı antrenör Robert Kipnuth yeni bir teknikle adından söz ettirdi. Kipnuth’un yüzücüsü olan Kiefer’in yeni tekniğinde kol tamamen başın üzerinde suya girmiyor ve suyun çekilişi o kadar derin yapılmıyordu. Aynı zamanda bacak hareketinin ritmi azaltılmış ve 6 bacak koordinasyon tekniği için ilk adımlar atılmıştır. 1948 yılında Fransız yüzücü Georges Valery, 1956-1960 yılları arasında Avustralyalı yüzücüler kol çekmede bazı değişiklikler yapmışlardır. Bu değişiklik bacak hareketi ritmi azaltılıp kol hareketi frekansını yükseltmiştir. Sırt tekniğinin gelişimi Amerikalı antrenör James

Counsilmen'in yüzücüsü Tom Stock'un katkısıyla devam etmiştir. Stock'un tekniğindeki yenilik omuz rotasyonuydu (Olaru, 1994).

Sırtüstü stilinde kol çekiş ve ayak vuruşu dönmeleri çok önemlidir. Sırt üstünün diğer biraşlara göre en büyük avantajı nefestir. Ancak sırt üstünde de bazı kurallar vardır. Bunların en önemlisi de baş sabittir (Aydemir, 2011).

Sırtüstünde yüzücünün vücudu oldukça esnek olmalıdır. Ayrıca güçlü kol çekişine sahip olmalıdır. Güçlü duvar itiş ve dolfın ayak için karada ve suda çalışmalar yapılmalıdır. Ellerin suya giriş açısı kalçanın dönüş yönü, omuz devri ve çekişte dirseğin geniş açı ile bükülmesi, sudan çıkış açısı, dönüş tekniği ve gücü ile su altı dolfın ayak vuruşları bu tekniğin önemli öğeleridir (Bozdoğan, 1986).

4.4.2.1 Sırtüstü Stilde Kollar

Sırtüstü yüzücüleri, sualtı çekişlerini dört hareketle yaparlar. Bu hareketler sırasıyla kolun serbest bırakılması, su yüzeyine çıkışı ve su üzerindeki eski haline getirilmesiyle devam eder. Süpürmeler, ilk aşağı süpürme, ilk yukarı süpürme, ikinci aşağı süpürme ve ikinci yukarı süpürme şeklindedir (Bozdoğan, 2003).

Sırtüstü kol hareketinin teknik uygulamasında aktif hareket 3 evreden oluşmaktadır: Kolun suya girişi ve suyun tutulması evresinde, kol suya dışa doğru rotasyon yapıp, düz olarak suya girer. Bu pozisyonu koruyarak, 20-30 cm kadar suyun içinde harekete başlanır. Kolun suyu çekme evresinde, kolun hareket yönü ilerleme yönünün aksinedir. Dirsek fleksiyon yapar ve 90 derecelik bir açı oluşuncaya kadar harekete devam eder. Kolun suyu itme evresinde, su bacaklara doğru itilir ve kol kalçanın yanma gelinceye kadar devam eder (Olaru, 1994).

Pasif hareket kolun sudan çıkması ile başlar. Kolun havada izlediği yol suya dikeydir. Kol başın arkasında uzatıldıktan sonra dışa doğru rotasyon yapar. Tekrar suya girer (Olaru, 1994).

Sırtüstü stili kol çekişi standart yarışma yüzmesi stillerinin ana unsurlarından biridir. Kollar başın üzerinden uzatılır ve avuç içleri dışarıya bakar konumdadır. Bir yana hafifçe yuvarlanıp omzun biri suya daha fazla batırılır. Bir kol dışarı çıkarken diğer kol suyun içinde olmalıdır (Thomas, 2015).

4.4.2.2. Sırtüstü Stilde Ayak Vuruşları

Sırtüstü ayak hareketi, serbest stildekine çok benzemektedir. Fakat bacakların çapraz olarak yukarıda ve aşağıda vurulması farklıdır. Yukarıdaki vuruş iticidir, ama aşağıdaki vuruş itici değildir. Ayak vuruşu, bacağın kalçadan bükülmesiyle başlar, dizdeki açma ile devam eder ve ayağın kısmi gerilmesi ile sonlanır (Bozdoğan, 2005).

Sırtüstü bacak hareketi iki şekildedir. Bunlar pasif hareket ve aktif harekettir. Pasif harekette bacak gevşek şekilde aşağıya doğru iner. Aktif harekette hareket kalça ekleminde yapılır. Diz hafif bükülürken, parmak uçları gergin ve içe doğru rotasyon yapar. Dizin suyun üzerine çıkmasına az bir mesafe kaldığında ise, alt bacak ve ayak yukarıya doğru bir "kırbaç" gibi hareket eder (Olaru, 1994).

Sırtüstü ayak vuruşunda genel hatalardan birkaçı bacakların kalçadan karna doğru çekilmesi, bacakların düz ve gergin olması, dizin sudan çıkmasıdır (Olaru, 1994).

4.4.2.3. Sırtüstü Stilde Koordinasyon ve Nefes Alımı

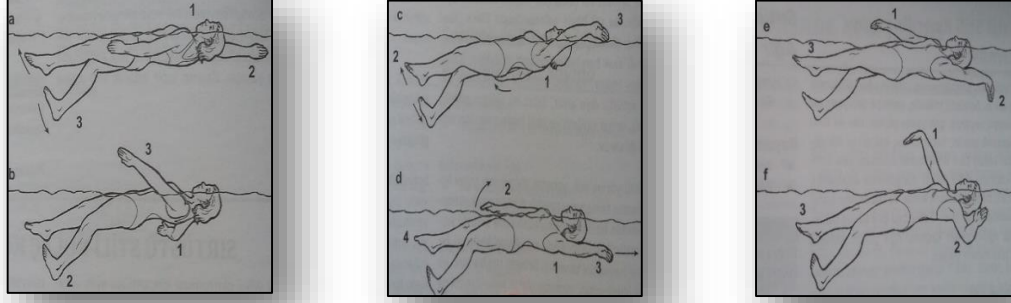
Sırtüstü yüzme (arka kol yüzme) stili, serbest yüzüş tekniğinin tam tersi bir tekniktir (Bozdoğan, 2003). Sırtüstü stilde kol çekiş ve ayak vuruş dönmeleri çok önemlidir. Sırtüstünün diğer branşlara göre avantajı ise bu stilde herhangi bir nefes probleminin olmamasıdır. Başın pozisyonu sabittir (Bozdoğan, 2005). Kol hareketleri, vücut ve ayaklarla koordinelidir (Urartu, 1994).

Sırtüstü yüzme tekniğinde nefes alıp vermenin teknik uygulamasında sırtüstü pozisyonunda baş sürekli suyun üzerinde olduğu için, nefes alıp-vermede fazla problem yaşanmaz. Uzmanlara göre, en iyi nefes alma aralığı, bir kolun sudan çıkması ile diğer kolun sudan çıkması arasındaki zamandır. Sırtüstü yüzmede hareket koordinasyonunda en çok kullanılan koordinasyon 6 bacak vuruşuna bir çift kol hareketidir (Olaru, 1994).

Sırtüstü stilini oluşturması için sırtüstü ayak vuruşu ve sırtüstü kol çekişi çok dikkatli koordine edilmelidir. Sırtüstü yüzmenin avantajı istenilen zaman soluyabilmek için burun ve ağzın her zaman serbest olmasıdır. En büyük dezavantajı ise nereye gittiğinizi görmemesidir (Thomas, 2015).

Sırtüstü kol çekişine, sağ kol baş üzerinde avuç içi dışarıya dönük olarak uzamış ve sol kol yanda, bir sırtüstü kayma pozisyonunda başlanmalıdır. Sırtüstü ayak vuruşuna başlarken kalça yukarıda tutulmalıdır. İstek ayaktan başlayarak altı vuruşlu bir döngü içinde her ayağın yukarı itiş sayılmalıdır (Resim 4.2). Baş vücutla normal çizgide, çene

yukarıda ve her iki kulak suyun içinde olacak şekilde tutulmalıdır. Yüzerken başın bir yandan diğerine yuvarlanmasına izin verilmemelidir (Thomas, 2015).



Resim 4.2 Sırtüstü Stilde Koordinasyon (Thomas, 2015)

Bir kolla çekiş yapıp diğeri ile toparlarken, kolları diyametrik (çapsal) karşıt bir konumda tutmak gerekmektedir. Ritmik olarak döndürmeye devam etmeli ve sağ el suya tam 1 sayarken sol el tam 4 sayarken girmelidir. Baş sabit kalça ise yukarda tutulmalıdır. Burun ve ağız solumak için her zaman serbest olsa da kol çekişinin birinden burundan nefes verme ve diğesinde ağızdan alma önerilmektedir (Thomas, 2015).

4.4.3. Kurbağalama Stil

Kurbağalama, yüzme stillerinin en yavaş olanıdır (Bozdoğan, 2005). Bu stilde sporcu ayaklarını ve ellerini daireler çizerek ilerler (Altan, 2015). Kurbağalama stilinde hareket, uzanma pozisyonunda, vücut su yüzeyine paralel ve düzgün bir çizgi halinde olmalıdır. Sadece yüzün bir kısmı ve kafa su altında tutulmalıdır (Urartu, 1994).

Suda ilerleme bu stilde yuvarlak hareketler kullanılarak yapılır ve Mısırlılarda, Greklerde ve Romalılarda kullanıldığı ispatlanmıştır. Olimpiyat Oyunları programında 1904 yılında yer almaya başlamıştır (Altan, 2015).

1960 yıllarında Japon yüzücü Osaky'nin gösterdiği teknikte kolun suyu çekişi kalçalara kadar devam ederdi ve nefes hemen suyun çekişinden sonra gerçekleşirdi. Yuvarlak hareketin yerine düz ve uzun bir hareket yapıldığından dolayı ilerleme daha etkili oluyordu (Altan, 2015).

Günümüzde, kurbağalama stili, uluslararası yüzme yarışlarında kullanılan dört stilden biri olarak tanınmaktadır. Kurbağalama stili, diğere stillerin herhangi birinden daha

fazla kısıtlamalara ve kurallara tabidir ve kural kitaplarında ayrıntılı olarak tanımlanmıştır (Thomas, 2015).

Kurbağalamanın yüzmesi kolay ve rahattır. Doğru uygulandığında, kurbağalama stili, kayma sırasında yüzün batırıldığı ritmik bir solumayı gerektirir. Nefes alma kolun suyu çekmesinin son kısmında yapılmaktadır (Altan, 2015).

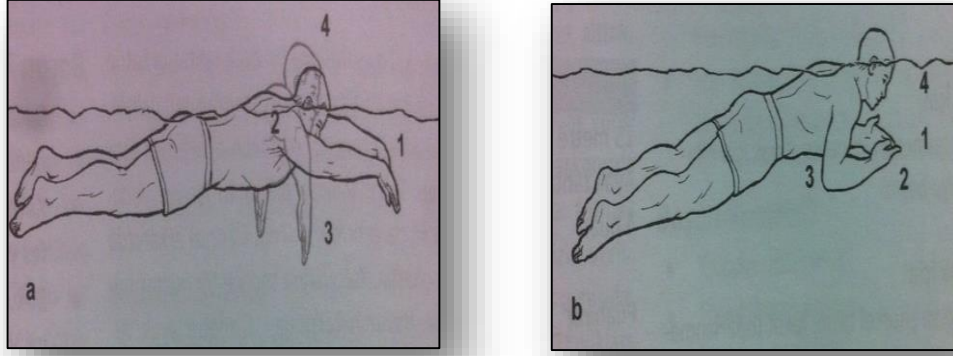
4.4.3.1. Kurbağalama Stilde Kollar

Kurbağalama yüzme tekniği yüzme sporunda en yavaş stildir. Bunun nedeni vücudun su yüzeyiyle yaptığı açının geniş olması ve böylece sürtünmenin fazla olmasıdır. Kurbağalama stilinde yüzücüler yarı dairesel kol çekişleri yaparlar ve yüzücülerin elleri tamamen ileriye uzanır. Eller 3 hareketten oluşur: Yükselme, küçülme ve uzanma. Bu stilde ayaklar ve kollar yuvarlak çizerek ileri doğru gider. Yarışlarda bu stil için gerçekleşmesi gereken dönüş çift elle yapılmalıdır (Altan, 2015).

Kurbağalama aktif kol hareketinde kollar düzdür ve ileriye göstermektedir. Eller dışa doğru rotasyon yapar ve kollar dirsekten bükülür. Kollar 90 dereceye gelene kadar suyu çekmeye devam eder. Bu hareketin sonrasında eller göğüs altında birleşir ve iki el aynı anda suda ileri uzanma hareketi yapar. Bu hareket omuzla birlikte yapılır. Uzanma hareketi kurbağalama stilin pasif kısmıdır (Altan, 2015).

Kurbağalama kol çekişi, uzun ve tam kol hareketlerinin en iyi olduğu prensibine ters gibi görünür ve oldukça kısa ve etkisizdir. Ancak, ayak vuruşuyla koordinasyon yöntemi nedeniyle, bu çekişi kısa ve keskin tutmak gerekir (Thomas, 2015).

Kollar ileriye uzatılmış yüzükoyun yüzdürme pozisyonunda başlanmalıdır. El bilekleri bükülmeli, parmaklar aşağıya yönlendirilmeli ve avuç içleri bir miktar dışarıya doğru çevrilmelidir. Dirsekler 90 derece bükük ve parmak uçları doğruca aşağıyı gösterirken (Resim 4.3) her iki elle dışarıya, geriye ve içeriye bir yarım daire hareketler keskin bir çekiş yaparken, çene kaldırılmalıdır. Çekişi tamamlarken soluma yapılmalıdır (Thomas, 2015).



Resim 4.3 Kurbağalama Stilinde Çekiş ve Toparlanma (Thomas, 2015)

4.4.3.2. Kurbağalama Stilde Ayak Vuruşları

Kurbağalama stilde ayak hareketi "kamçı" olarak adlandırılır. Yüzücüler, ayak vuruşu döneminde itici kuvvetin evrelerinde büyük bir güç meydana getirirler de bacaklarını çekerken bu gücün büyük kısmını harcarlar. Bu da onların diğer stillere oranla ortalama hızlarını oldukça düşürür. İleri dönük hızda büyük devirsel değişimler kurbağalamayı diğer yüzme stilleri içerisinde en yavaş kılar (Bozdoğan, 2005).

Kurbağalama stilde ayak vuruşlarının pasif hareketinde kaymanın sonrasında bacaklar omuz genişliğinde açılır. Dizler hafif bükülü ve topuklar kalçaya doğru çekilir. Bilekler dışa doğru rotasyon yapar. Bu hareketin amacı ayak tabanlarıyla suyu itebilmektir (Altan, 2015).

Kurbağalama stilde ayak vuruşlarının aktif hareketinde dizler hafif bükülü ve topuklar kalçaya doğru çekilmiş durumdadır. Ayaklar dışa doğru çevrilir ve ayak tabanlarıyla su yandan arkaya doğru kuvvetlice itilir. Aktif hareketin sonunda bacaklar birleşerek düz bir pozisyona gelir ve bir sonraki harekete başlayana kadar bir süre kayma pozisyonunda kalır (Altan, 2015).

Yüzücüler ayak vuruşu döneminde itici kuvvetin evrelerinde büyük bir güçte meydana getirirler de bacakların toparlanış evresinde bunun büyük bir kısmını kaybederler. Yüzücüler ayak vuruşu sırasında başlarını kollarının arasından aşağı doğru indirmeleri ile sürtünmeyi azaltarak hız kazanmaya çalışmaktadırlar (Sweetenham and Atkinson, 2003).

Ayaklar ve topuklar elden geldiğince sabit ve birbirlerine yaklaştırılmalıdır (Urartu, 1994).

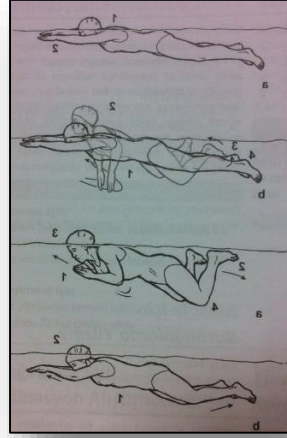
Kurbağalama stil ayak vuruşunu ters konumda öğrenmek sıklıkla çok daha kolaydır. Çünkü ayak ve bacak hareketleri sırtüstüdeyken daha kolay görülür. Kurbağalama ayak vuruşu tamamen özgün bir harekettir. Ayak vuruşunun verimliliği dizlerin ve ayak bileklerin esnekliğine bağlıdır (Thomas, 2015).

4.4.3.3. Kurbağalama Stilde Koordinasyon ve Nefes Alımı

Kurbağalama stili koordinasyonu üç unsuru bir araya getirmeyi gerektirir: Ayak vuruşu, kol çekişi ve soluma. Kurbağalama stilinde koordinasyon biraz daha kolaydır (Thomas, 2015).

Kurbağalama stili, her biri bir miktar değişik bir koordinasyon gerektiren, değişik amaçlar için kullanılabilir. Kurbağalama yüzme yarışmalarında, kaymayı kısaltmak ve devamlı (ama yorucu) bir itiş kuvveti sağlamak için, koordinasyonda küçük ayarlamalar gereklidir (Thomas, 2015).

Kollar ileriye uzatılmış ve yüz aşağıya dönük, yüzükoyun bir yüzdürme konumunda başlanır (Resim 4.4a). Nefes verilir ve ilk çekişte çene ileriye uzatılır. İleri itiş ve çekiş yapılırken nefes alınır ve arkada topuklar kaldırılır. Çekiş biterken ayaklar bükülür ve parmaklar dışarıya döndürülür (Resim 4.4b). Dirsekler yanlara sıkışırken ayaklar dışarıya taşınır. Eller çene altına gelirken, yüz suyun içinde bırakılır (Resim 4.4c) ve avuç içleri aşağıda, kollar ileriye uzanırken, bacaklarla dışarıya, etrafında ve geriye basılır. Bacak itişinden sonra, uzatılmış pozisyonda kayarken nefes verilir (Resim 4.4d). İleri hareket yavaşlamaya başlayınca kadar kayılır ve sonra çene ileriye çıkartılır. Bir sonraki kol çekişi için çekiş yaparken nefes alınır (Thomas, 2015).



Resim 4.4 Kurbağalama Stilinde Koordinasyon (Thomas, 2015)

4.4.4. Kelebek Stil

Kelebek, yüzme stilleri içerisinde en zor olanıdır. Kollar ve ayaklar beraber hareket eder. Kelebek stilinde hareketin merkezi beldir. Bel, bu stilde diğerlerine göre daha önemlidir. Kelebek tekniğinde nefes alıp verme başın yukarıya kaldırılması ile gerçekleştirilir. Bazı yüzücüler yandan nefes almayı tercih ederler (Özsandıkçı, 2010). Kelebek stilde yarışma mesafeleri erkekler ve bayanlarda 50m, 100m ve 200m şeklindedir (Altan, 2015).

Yüzme teknikleri arasında en yeni olan kelebek yüzme, 1935 yılında Uluslar Arası Yüzme Federasyonu'nun kurbağalama-kelebek kural ayrımı yapıldığında meydana çıkmıştır (Kalkavan, 2004).

Kelebek stili, uluslararası yarışma yüzmesi stili olarak tanınan dördüncü stildir. Kurbağalama yüzmesine daha hızlı bir yöntem bulma çabası içinde geliştirilmiştir. Kol ve bacak hareketlerindeki değişiklikler geleneksel kurbağalama stilinden o kadar değişik olmuştur ki, yarışma yüzmesi dünyasının yönetici kurumları bu stili dördüncü bir yarışma stili yapmıştır. Popülarite kazanmış ve günümüzde herhangi bir yüzme öğretimi kitabının belirgin bir parçası olmuştur (Thomas, 2015).

Kelebek stili bir delfin ayak vuruşu ile herhangi başka bir stilde kullanılmayan kendine özgü çift üstten kol hareketini kullanır. Bir bütün kulaç içinde koordine etmeden önce, bu ileri itiş hareketlerini öğrenmek önemlidir (Thomas, 2015).

4.4.4.1. Kelebek Stilde Kollar

Kelebek stilinde aktif kol hareketi 3 evreden oluşmaktadır: Kolun suya girişi ve suyu tutuşu, suyu çekme ve suyu itme evresidir. Kolun suya girişi sırasında eller dışarıya doğru rotasyon yapar. Suyu çekmede kollar yana doğru açılır ve dirsekten hafif fleksiyon yapılarak su çekilir. Suyu itme evresinde kollar suyu vücudun yakınından bacaklara doğru iter. İtme hareketi el kalçanın yanına gelinceye kadar devam eder (Altan, 2015).

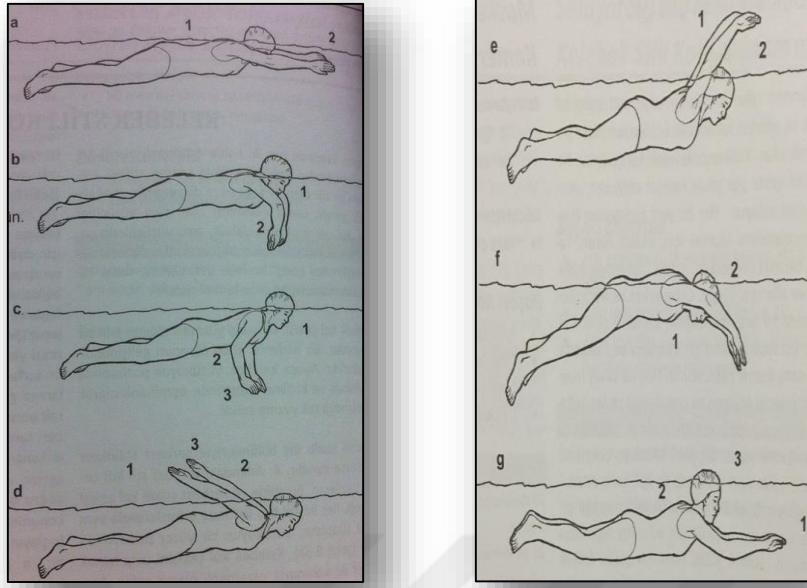
Kelebek stilinde pasif kol hareketi pasif kolun suyu itme evresi sonlandığında kollar sudan çıkar. Vücudun orta hattına yakın bir yol izleyerek tekrar suya girer (Altan, 2015).

Suyun üzerinde her iki kol da eş zamanlı olarak toparlandığında kelebek stilinin yüzme stilleri arasında en zor olanı olduğu sıkça dile getirilir. Kol çekişi aceleye getirilemez. Rahat bir toparlanmasıyla, uzun ve tam olmalıdır (Thomas, 2015).

Kelebek kol çekişi, bir yarış yüzmesi stilinin ana bir unsurudur. Bu nedenle, stilin öğrenim gelişiminde bir adımdır. Ayrıca kelebek yüzükoyun pozisyonda uygulanan ve kolların su üstünde eş zamanlı olarak toparlandığı tek yüzme stilidir (Thomas, 2015).

Bu stilde su altı itiş kol çekişi hareketi, her iki kol baş üstünde omuzlarla aynı çizgide uzatılmış, yüzükoyun bir yüzer pozisyonda başlanır (Resim 4.5a). Kelebek kol çekişini uygulamak için her iki kolla eş zamanlı olarak su çekişi yapılır. Parmak uçları aşağıya doğru yönlendirmek için, her iki bilek de bükülür ve dirsekler hafifçe kırılır. Avuç içleri bir miktar dışarıya döndürülür (Resim 4.5b) (Thomas, 2015).

Çekişe, dirsekler bükerek ve avuç içleri döndürerek ve hareket dışarıya, etrafında ve içeriye doğru boyna ederek (yararak) başlanır (Resim 4.5c). . Eller ve ön kol kulakların yanından geçerken üstteki kol çekişe başlar. Böylece omuz kasları devreye girer. Avuç içleri efor çizgisine dikey bir konumda tutmak için bilekler geriye bükülmeye başlar (Thomas, 2015).



Resim 4.5 Kelebek Stili Kol Çekişi (Thomas, 2015)

Her iki kol sudan kaldırılırken dirsekler düz tutulur (Resim 4.5d). Kollar yaklaşık omuz hizasına gelene kadar her iki kol avuç içleri yukarıya bakar konumda suyun üzerinde ileriye getirmeye başlar. O noktada, avuç içleri aşağıya çevrilir ve her iki kol omuzla aynı hizada uzanabildiği kadar uzağa girmesini sağlamak için, suyun üzerinden getirmeye devam edilir (Resim 4.5e) (Thomas, 2015).

Baş, ellerin ve üst-vücutun yüzeyin yaklaşık 30 cm altındaki bir dalganın üstüne dalmasına izin verilir (Resim 4.5f). Sonra parmak uçları yukarıya yöneltip yüzeye doğru kaymak için bilekler geriye bükülür (Resim 4.5g) (Thomas, 2015).

Eller yüzeye döner dönmez, bir sonraki çekişin hazırlığı olarak parmak uçları düşürmek için bilekler bükülür. Bir sonraki kol çekişi eller suya girerken başlar. Kol çekişinin tamamı eller suda bir anahtar deliği çizmeyi andırır (Thomas, 2015).

4.4.4.2. Kelebek Stilde Ayak Vuruşları

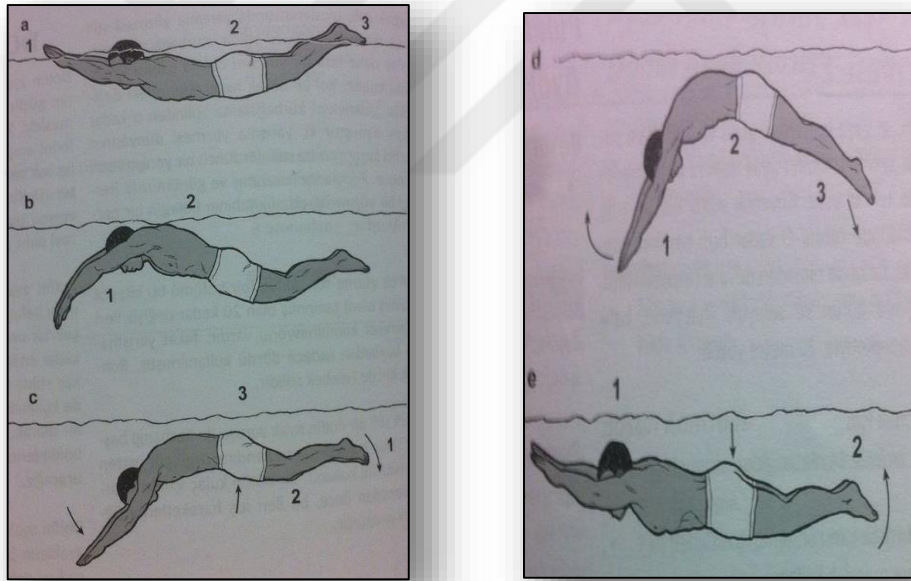
Kelebek stilin en belirgin yanı, delfin adı verilen bacak vuruşudur (Altan, 2015). Kelebek stilde ayak mekaniğinde bir kol devrine 2 ayak vuruşu vardır: Eller suya girdiğinde ve eller mayo altından çıktığında. Birinci ayak vuruşu vücudun kollar ile suda

mesafe kat etmesine yöneliktir. Suyun altındadır. Dışa süpürme vardır. İkinci ayak vuruşu toparlanmaya neden olur (Olaru, 1994).

Kelebek stilde ayak aktif hareketi kalça ekleminde yapılır. Dizlerin bükülme anında üst bacak suya iner ve ayak parmak uçları parmaklar kapalı olarak içe doğru rotasyon yapar. Daha sonra alt bacak yukarı doğru kuvvetlice bir kırbaç hareketi yapar ve ilerlemeyi sağlar (Altan, 2015).

Kelebek stilde ayak pasif hareketi bacak düz hale geldikten sonra gevşek bir şekilde yukarıya kaldırılır. Bu hareketin ilerlemeye bir katkısı yoktur (Altan, 2015).

Ayak vuruşu, her iki kol önde uzatılmış olarak, bir yüzükoyun yüzer pozisyonda başlar. Ayak vuruşu yapılırken yüz suyun içinde olmalı ve nefes tutulmalıdır (Resim 4.6a-4.6d arası). Bacaklar dalganın üzerinden geçerken eller bir sonraki dalganın üzerine binmek için yukarıya döner. Dalga alttan geçerken vücut hafifçe ileriye doğru kıvrılır ve sonra bacaklar arkadan yükselirken içeriye kavis yapar (Resim 4.6e) (Thomas, 2015).



Resim 4.6 Dolfin Ayak Vuruşu (Thomas, 2015)

Bacakların yukarıya hareketi başlarken dizler düzeltilir. Vücut ritmik dalgalanması devam eder. Bacaklar birbirine yakındır ve dikey bir düzlemde eş zamanlı olarak hareket eder (Thomas, 2015).

4.4.4.3. Kelebek Stilde Koordinasyon ve Nefes Alımı

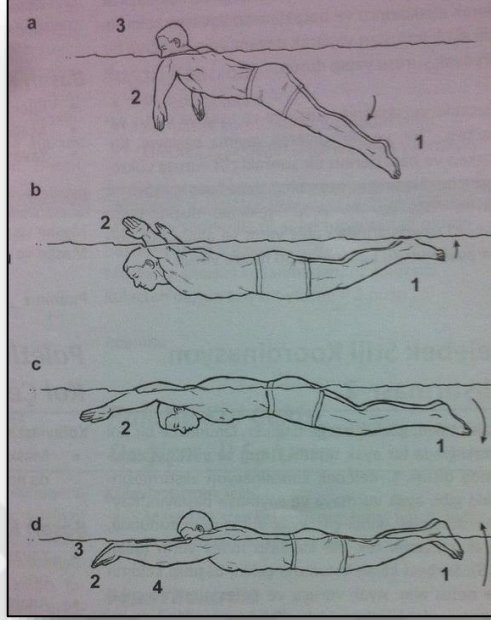
Kelebek teknikte diğer tekniklere göre daha aşağı ve yukarı hareket vardır. Bu hareketler 3 ana faktörden oluşur (Günay, 2008). 1. Ayakların aşağı hareketi, kalçayı yukarı kaldırır. 2. Kolların öne doğru savrulması, baş ve omuzları aşağı doğru çeker. 3. Kol çekişinin ilk kısmı, baş ve omuzları yukarı kaldırır (Bozdoğan, 2005).

Kelebek teknikte diğer tekniklere göre daha aşağı ve yukarı hareket vardır. Bu hareketler 3 ana faktörden oluşur. Küçük delfin vuruşu kalçayı yukarı kaldırır, kol atışında baş, omuz ve göğsü aşağı doğru çekmeli ve kol çekişinin ilk kısmı, baş ve omuzları yukarı doğru kaldırmalıdır. Yüzcüler kelebek teknik çalışırken antrenmanlarda bazı anahtar noktalara dikkat etmelidir. Önemli itiş sağlayan kuvvetti ayak vuruşunun tenkitten dengeyi sağlama noktası gibi, yüzcüler çalışmalarda dönüşler ve çıkışlarda teknik ve hızlı olabilmeleri için delfin ayak vuruşuna odaklanabilmelidir (Underechts, 1983).

Kelebek stilde vücut pozisyonu ve baş vücut hareketlerinin öğretilmesinde izlenecek yol şunlardır: Suya yüz üstü yatılır, eller vücudun yanında, baş yukarı aşağı hareketleriyle vücudunda dalgalanmasını sağlayarak ileri doğru hareket yavaş yavaş sağlanır. Bunun da etkinliğinin artması kelebek yüzmenin hızını ve rahatlığı (hareket ekonomisini) sağlayacaktır. Kelebek yüzme öğretiminde dalgalanma hareketi ile birlikte kol ve ayak çalışmalarının ilavesi ile teknik çalışmalara geçilebilir. Çalışmalar esnasında zorlayıcı olunmamalıdır. Öğrencinin seviyesine uygun koordinelerle eğitim sürdürülmelidir. Kelebek, kolların toparlanma esnasında her ikisinin de dışarı çıkmasından dolayı zor bir stildir. Ayrıca omuz eklemine ve ayak bilek esnekliğinin uygun seviyede olması gereklidir (Olaru, 1994).

Kelebek stilde ayak vuruşu hareketine ritmi eklemek şarttır. Kulaca delfin ayak vuruşunu, kollar başın üzerinde uzatılmış konumda, yavaşça uygulayarak başlanır. İlk kol çekişinin zamanlaması, bacakların aşağıya doğru vuruşuyla çakışacak şekilde ayarlanır. Çekerken, çenen ileriye itilir ve nefes alınır (Resim 4.7a). Bacaklar kalkarken, kollar suyun üzerinde toparlanır (Resim 4.7b). Baş, eller ve kollar suya dalarken tekrar aşağıya ayak vuruşu yapılır (Resim 4.7c). Bu hareket kelebek kulacının sonudur. Nefes verilir ve bacaklar ayak vuruşu için tekrar pozisyona doğru yükselirken, eller ve kollar diğer bir kol çekişi için hazırlanır (Resim 4.7d). Böylece bir kol çekişi, iki aşağı yönlü ayak vuruşu ve

bir nefes bir kulacı oluşturur. Fakat hazırlanmak için kulaçlar arasında ara vermek gerekir (Thomas, 2015).



Resim 4.7 Kelebek Stilinde Koordinasyon (Thomas, 2015)

Kollar bir döngüyü üç saymada tamamlar (çek, toparla, suya gir) ve bacakların döngüyü tamamlaması için dört sayma gerekir (aşağı, yukarı, aşağı, yukarı). Bu koordinasyon en iyi şekilde yapıldığında bu stilde kol ve ayak koordinasyonu bitmiş olur. Eller suya girer girmez çekişe tekrar başlanmaz. Bacaklar yükselip, tekrar aşağıya vurmaya hazır olması beklenir (Thomas, 2015).

4.5. Biyomekanik ve Spor Biyomekaniği Kavramları

Biyomekanik, 'bio' (canlı) ve 'mechanic' (araç) kelimelerinin birleşmesinden türetilmiş bir kelimedir (Açıkada ve Demirel, 1993). Ayrıca biyomekanik, yaşam sistemlerini etkileyen güç ve onların etkisi üzerine çalışan bir bilim olarak tanımlanmıştır (McGinnis, 1999). Biyomekanik kavramı, günümüzde oldukça ihtiyaç duyulan bir disiplin olmuş ve sadece spor bilimleri içerisinde değil aynı zamanda ihtiyacın doğduğu Tıp, Sağlık, Fizik gibi farklı alanlarda da etkinliğini devam ettirmektedir (Bulgan, 2015).

Spor biyomekaniği, dinlenme ve hareket anında insan vücudu üzerinde etkili olan kuvvetleri ve bu kuvvetlerin diğer objelere, kişilere olan sonuçlarını inceleyen bilim dalıdır. İnsan vücudunun kas-iskelet sisteminde veya ilişkide olduğu diğer yapılar üzerinde (rakip, top, raket vb.) açığa çıkan kuvvetleri ve birbirleriyle etkileşimini inceleyen bilimdir (İnal, 2013).

Spora özgü biyomekanik, iç kuvvetlerle dış kuvvetlerin karşılıklı etkileşimi sonucu ortaya çıktığı yaklaşımla, 'İnsan vücuduna etki eden iç ve dış kuvvetler ile bu kuvvetlerin etkilerini inceleyen bir bilim dalı' olarak tanımlanmıştır (Muratlı ve Çetin, 2011; Hay, 1985).

Spor biyomekaniği, biyoloji ve mekaniğin sentezi ile spor hareketlerini anlama ve açıklama temeline dayanmaktadır. Spor biyomekaniği, spor aktivitelerinin iç içe geçtiği zaman vücudun harekette hangi yolları izlediğini inceleyen bir bilim dalıdır (Yeadon and Challis, 1992).

4.5.1. Spor Biyomekaniğinin Amaçları

Biyomekanik kullanımının sporda en önemli amaçları, spor sakatlıklarını önlemek ve rehabilitasyonunu sağlamaktır (Muratlı ve ark. 2000). Spor biyomekaniğinin ortaya çıkardığı incelemeler ve sayısal verilerin sonuçları sporcu performansını arttırmak, teknik analiz ve performans yönlendirme, motor öğrenme ve kontrol çalışmalarında, spor sakatlıklarından korunmada, antropometrik ölçümler ile seçilen spor türüne uygunluğun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Muratlı ve Çetin, 2011; Knudson, 2003; Bartlett, 1992; Hay, 1985).

4.6. Spor Biyomekaniğinin Temel Anatomik Kavramları

İnsan anatomisi, vücudu meydana getiren tüm oluşumların normal şeklini, yapısını, fonksiyonlarını, pozisyonlarını ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır (Süzen, 2013). Yürüme, sıçrama, atma ve atlama gibi doğal aktiviteler gibi sporsal hareketleri tanımlamak için kullanılan terimler ve yöntemler sportif bir hareketin biyomekanik analizinde önemlidir (Muratlı ve Çetin, 2011; Muratlı ve ark. 2000).

4.6.1. Hareket Yönleri

Kemiklerin diğer yapılarla olan ilişkilerinin nerelerde yer tuttuğu ve vücut kaslarının nereye yerleştiği gibi yönsel kavramları tanımlarken bazı terimler kullanılmaktadır (Wirhed, 1997). Hareket kinematiğinin öğrenilmesinde ilk adım bu terimlerin anlaşılmasıdır (Muratlı ve Çetin, 2011) ve bu terimler kasların, tendonların, ligamentlerin ve kemiklerin isimleri içinde kullanılmaktadır (Bulgan, 2005).

Superior (üst) : Başa yakın anlamındadır ve başa yakın oluşumlar için kullanılır. Örnek olarak ağız çenenin superiorundadır.

Inferior (alt) : Baştan uzak anlamındadır ve başın alt kısmında olan oluşumlar için kullanılır. Örnek olarak çene ağızın inferiorundadır.

Anterior (ön) : Vücudun ön cephesine yakın oluşumlar için kullanılır.

Posterior (arka) : Vücudun arka cephesine yakın oluşumlar için kullanılır.

Medial (orta hatta yakın) : Median düzleme yakın olan oluşumlar için kullanılır.

Lateral (orta hattan uzak) : Median düzlemden uzak olan oluşumlar için kullanılır.

Proksimal (üst yan) : Herhangi bir gövdenin bölümünün, gövdeye yakınlığını ifade eder. Örnek olarak diz ayak bileğinin proksimalinde yer alır.

Distal (alt yan) : Vücut bölümünün, gövdeden uzaklığını anlatır. Örnek olarak el bileği dirseğin distalinde yer alır.

Superficialis (yüzeysel) : Birbirine yakın iki oluşumdan vücut yüzeyine yakını olan için kullanılır.

Deep (derin) : Birbirine yakın iki oluşumdan vücut yüzeyine derin olanı anlamına gelir (Muratlı ve Çetin, 2011; Weineck, 2011; Yıldırım, 2001; Wirhed, 1997; Bartlett, 1997; Bartlett, 1992; Bulgan, 2015).

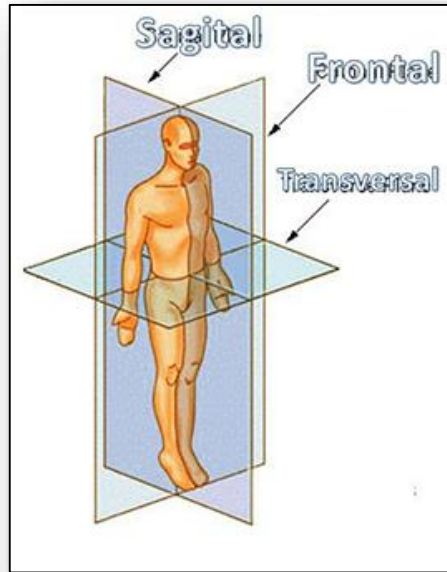
4.6.2. Anatomik Düzlemler ve Eksenler

Anatomik düzlemler bir oluşumunun tam olarak yerini tanımlar (April, 1998) ve vücudu üç boyutlu kestiği varsayırlar. Sanaldır ve düz bir yüzey oldukları kabul edilir (Muratlı ve Çetin, 2011). Bir hareket esnasında yer değiştirmeyen noktaları birleştiren doğru da eksen olarak adlandırılır (Yıldırım, 2001) . Ayrıca organların durumlarını, birbirleriyle olan ilişkilerini, komşuluklarını tanımlamayı bilmek için ve herhangi bir anatomik tanımı ve terimi açıklamak için üç ana düzlem ve eksen temel alınır (Süzen,

2013). Gövdenin hareket eden bölümünün, bağlantılı olduğu eklemden geçtiği varsayılır (Bulgan, 2015). Hareketleri tanımlamakta kullanılan üç eksen vardır ve her biri, üç hareket düzleminde birine dik olarak düşünülmektedir (Muratlı ve Çetin, 2011). Birbirine dik olan bu düzlemlerin kesiştikleri nokta ve dolayısıyla üçünün tek ortak noktası, yer çekimi merkezidir (İnal, 2004).

Vücudun üç boyutlu olarak kestiği sayılan üç temel düzlem vardır: İlk olarak önden arkaya, yukarıdan aşağıya doğru olan düzlem sagittal düzlemdir. Bedeni sağ ve sol olarak iki eşit parçaya bölen ön orta çizgi ile arka orta çizgi arasındaki dik düzlemdir. İkinci olarak sagittal düzleme dik olan düşey düzlem frontal düzlemdir. Orta alın düzlemi vücudu ön ve arka olarak iki yarıya ayırır. Son olarak sagittal ve frontal düzlemlere dik olup vücudu birbirine eşit olmayan üst ve alt iki parçaya ayıran horizontal düzlemdir (Süzen, 2013; Muratlı ve Çetin, 2011; İnal, 2004; April, 1998; Bartlett, 1997).

Üç düzlem içlerinde yer alan eksenlerin birleşimiyle oluşmuşlardır. Eksenler 3 grupta incelenir. İlk olarak dikey eksendir (axis verticalis). İnsan vücudunda başın tepesinden ayak tabanlarının ortasına kadar, enine düzleme dik geçirilen tasarılı eksendir. Bir diğeri sağ-sol enine eksendir (axis transversalis). Vücudun sağından solundan veya solundan sağına doğru yere paralel olarak geçirilen eksendir. Son olarak ön-arka enine eksendir (axis sagitalis). Vücudun önünden arkasına veya arkasından önüne doğru, yere paralel geçirilen eksendir (Resim 4.8) (Weineck, 2011; Yıldırım, 2001).



Resim 4.8 Anatomik Düzlem ve Eksenler

4.6.3. Anatomik Düzlemler ve Eksenlerde Yapılan Hareketler

Anatomik referans duruşundaki bir kişinin tüm vücut bölümlerinin '0' derece olduğu kabul edilip vücut bölümünün anatomik konumundan uzaklaşacak şekilde yaptığı hareket, hareket yönüne doğru adlandırılır (Muratlı ve Çetin, 2011; Muratlı ve ark. 2000).

4.6.3.1. Sagittal Düzlem Hareketleri

Fleksiyon ve ekstansiyon, sagittal düzlemde yapılan hareketlerdir. Fleksiyon, vertikal yüzeyleri birbirine yaklaştırır. Ekstansiyon ise vücudun iki parçasının birbirinden uzaklaşmasıdır. Örnek olarak bu düzlemde yapılan hareketler; dorsal fleksiyon (ayağın ucunu tibia kemiğinin önüne doğru getirilmesi), plantar fleksiyon (dorsal fleksiyondan ayak tabanının yere doğru getirilmesi), hiperextansiyondur (bir eklemdaki kısımların anatomik pozisyonlarının ötesinde aşırı getirilmesi) (Süzen, 2013; Muratlı ve Çetin, 2011; Yıldırım, 2001; Muratlı ve ark. 2000; Weineck, 1998).

4.6.3.2. Frontal Düzlem Hareketleri

Frontal düzlemde yapılan hareketler abdüksiyon ve addüksiyondur. Abdüksiyon, eklem kolunun orta hattın uzaklaşması hareketidir. Addüksiyon, ekstremitenin veya bir bölümünün orta hatta yaklaştırılması, hareketidir. Frontal düzlemde yapılan hareketler; lateral fleksiyon (gövdenin yanlara doğru eğilmesi), elevasyon (omuzları yukarı kaldırma), depresyon (omuzları aşağı indirme), inversiyon (ayak tabanının iç rotasyonu), eversiyon (ayak tabanının dış rotasyonu) olarak tanımlanır (Süzen, 2013; Weineck, 2011; Muratlı ve Çetin, 2011; Yıldırım, 2001; Muratlı ve ark. 2000).

4.6.3.3. Horizontal Düzlem Hareketleri

Horizontal düzlemde yapılan hareketler, vertikal eksen üzerinde yapılır. Baş, boyun ve gövdenin yaptığı hareketler, sağ ve sol rotasyondur. Kolun ya da bacağın bütün olarak yaptığı hareketler iç ve dış rotasyondur. Bu düzlemde pronasyon (ön kolun iç döndürülerek, avuç içinin arkaya getirilmesi), supinasyon (ön kolun dış döndürülerek, avuç içinin öne getirilmesi), inversiyon (ayak tabanının orta düzleme döndürme) eversiyon (ayak tabanının orta düzlemde uzaklaşma, dış doğru döndürme) olarak tanımlanır (Süzen, 2013; Weineck, 2011; Muratlı ve Çetin, 2011; Yıldırım, 2001; Muratlı ve ark., 2000; Açıkada ve Demirel, 1993).

4.6.4. Vücutun Koordinat Sistemi

Vücutun referans düzlemleri ve eksenleri vücutun koordinat sistemini oluşturmaktadır. Başlangıç noktası yerçekimi merkezidir. Bu sistem vücut hareketlerinin tanımlanmasında ve pozisyonlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır (İnal, 2013). Bu koordinat sistemi x, y ve z olmak üzere üç kısımdır. 'z' koordinatı sagittal ve frontal düzlemin; 'x' koordinatı sagittal ve transvers düzlemin; 'y' koordinatı frontal ve transvers düzlemin kesişmesinden oluşmaktadır. Bu üç koordinatın kesim noktası yer çekimi merkezidir ve sıfırdır. 'z' koordinatında sıfırın üstünde kalan kısımlar pozitif (+), altında kalanlar (-); 'x' koordinatında sıfırın önünde kalanlar (+), arkasında kalanlar (-) ve 'y' koordinatında sıfırın sağında kalanlar pozitif (+), solunda kalanlar (-) olarak adlandırılırlar (İnal, 2004).

Biyomekaniksel hareket analizlerinde, koordinat sistemi üzerinde yerleri saptanan eklemlerin veya vücut kısımlarının, birbirlerinden veya belirlenen noktalardan uzaklıklarını, açığa çıkan hız, yer değiştirme, geçen süre gibi özellikleri araştırmak üzere kinematik incelemeler yapılmaktadır (İnal, 2004).

4.6.5. Sportif Hareketlerde İç Kuvvetler

Vücuda etki eden iç kuvvetler kemikler, kaslar, ligamentler, bağlar ve eklemler tarafından bir bütün halinde oluşturulmaktadır. Kaslar aktif kuvveti açığa çıkarırken, diğer oluşumlar pasif kuvveti yaratmaktadırlar (İnal, 2004).

4.6.5.1. İskelet Sistemi

İskelet sistemi, vücudu korur, destekler ve kuvveti kaslara geçirir. Hayati organları kapalı kutu, kafes gibi oluşumlar yaparak korur. Bazı kemiklerin kemik ilikleri için kırmızı kan hücresi üretir ve kalsiyum, fosfor gibi mineraller depolar (Süzen, 2013; Solomon, 1999; Wirhed, 1997).

İnsan vücudunda iskelet sistemi, vücudumuzdaki 206 kemik olmak üzere, kırıkdağlardan ve diğer bağ dokularından meydana gelmiştir (Süzen, 2013; Yıldırım, 2002; Solomon, 1999).

İnsan iskeleti spinal kolon, kafatası, omuz kuşağı, üst ekstremiteler, pelvik kuşak ve alt ekstremitelerden oluşur (Weineck, 2011).

4.6.5.2. Eklemler

Eklemler, iskelet sistemini oluşturan kemikler arasındaki fonksiyonel bağlantıyı sağlayan birleşme yeridir. Sportif hareketlerde pasif elemanlar olarak görev yaparlar ve en az iki ya da daha fazla kemiğin eklem yüzlerinin bir araya gelmesiyle eklemler meydana gelir. Yürüme, koşma, atlama, zıplama gibi hareketlerde amortisör görevi yaparlar. İskeletin bütünlüğünü ve hareketlerin bir düzen içerisinde amaca uygun olarak yapılmasını sağlarlar. Ayrıca vücut ağırlığının eşit bir şekilde yere iletilmesini sağlarlar (Süzen, 2013; Wirhed, 1997).

4.6.5.3. Kaslar

Vücutta aktif kuvvetleri yaratan kaslar, kemikler üzerinde yaptıkları kaldıraç sistemi etkisiyle basit ve karmaşık hareketleri gerçekleştirmektedirler (Koz ve ark., 2010). Yaklaşık 600-700 iskelet kasından ibaret olan kas sistemi yardımı ile hareket edebilir (Yıldırım, 2001). Tendonları aracılığıyla iskelete tutundukları için, mikroskopla bakıldığında açık ve koyu görünen enine çizgilenmeleri olduğu için çizgili kas, isteğe bağlı olarak çalıştıkları için de istemli kaslar olarak ta adlandırılırlar (Gelir ve ark., 2013). İnsan vücudunda, iskelet kası, kalp kası ve düz kas olmak üzere pek çok yönden birbirinden farklı üç tür kas dokusu bulunmaktadır (Koz ve ark., 2010).

Sportif hareketler için kuvvet oluşumunda önemli rol oynarlar. İskelet kası (çizgili kas) çalışması sinir sistemi tarafından bilinçli olarak kontrol edilen kas gruplarını oluşturur (Gelir ve ark., 2013). Hareketler kasların tek tek veya gruplar halinde birbirleriyle düzenli ve koordineli çalışmaları sonucu oluşur (İnal, 2013).

Bir hareketin meydana gelebilmesi için kas kuvvetinin ağırlık kuvvetinden fazla olması gerekmektedir. Kas kuvvetine karşı gösterilen direnç, ağırlığın derecesine ve ağırlık merkezi ile eklem eksenindeki mesafenin uzunluğu ile doğru orantılıdır (Süzen, 2013).

4.6.5.4. Yüzmede Performansı Belirleyen Kaslar

Yüzme çok çeşitli kas gruplarını çalıştıran etkili bir spordur. Yaralanma riski çok düşüktür ve faydaları çoktur. Yüzmede teknikler düzgün kullanıldığında kasları uzar ve esneklik artırılır. Bu yüzden en iyi yüzücüler daha geniş omuzludur. Farklı stiller olmasına rağmen tüm yüzme stillerinde ortak kullanılan kaslar bulunmaktadır: Karın

abdominal ve sırt kasları suda sürtünmeyi azaltmak için streamline pozisyonunda vücudu kontrol eder. Deltoid ve omuz kasları elin suya girişinde uzağa ulaşmaya yardımcı olur. Ön kol kasları suyu çekerken daha fazla itici güç için çalışır. Üst sırt kasları yüzme kulaç atışları boyunca omuzları sabitleştirir. Gluteus ve hamstring kasları vücudu dengeli bir konumda tutar ve itici güçte yardımcı eder (<https://www.myactivesg.com>, Erişim tarihi: 03 Nisan 2016).

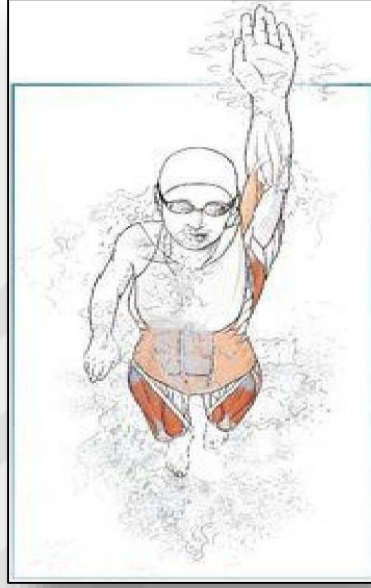
4.6.5.4.1. Serbest Stilde Kullanılan Kaslar

Serbest stilde hem ayak vuruşlarında hem de kol çekiş mekaniğinde aktif ve pasif harekette kullanılan kaslar vücudun bölümlerine göre incelenmiştir. Üst ekstremitede thenars, brachioradialis, flexor digitorum profundus, biceps, triceps, deltoids; boyun bölgesinde sternocleidomastoid; ön vücutta pectorals, serratus anterior, external oblique, rectus abdominus; arka vücut bölgesinde latissimus dorsi, trapezius, spinus erectors, teres major, teres minor, rhomboid major, rhomboid minor; alt vücutta gluteus maximus, abductor magnus ve alt ekstremitede quadriceps, hamstrings, gastrocnemius, tibialis anterior, abductor hallucius, abductor digiti minimi, flexor digitorum brevis kullanılır (<http://www.swimtoslim.com>, Erişim tarihi: 03 Nisan 2016).

Serbest stilde karın abdominal ve oblikler kulaç rotasyonunda önemlidir ve kalça fleksörleri ayak vuruşlarında kullanılır (<https://www.myactivesg.com>, Erişim tarihi: 03 Nisan 2016).

Deltoid kası suda uzun bir konuma ulaşmayı sağlar. Çekme evresinin büyük bir kısmı pektoralis clavicular bölümü tarafından oluşturulur. Latissimus dorsi hızlı bir şekilde pektoralis majöre yardımcı olmak için kullanılır. Sualtı çekme hareketinde çoğunluk kısmı bu iki kas grubu oluşturur. İtme aşamasında hafif fleksiyon hareketinde bilek fleksörlerinin amacı hareket süresince sabit tutmaktır. Biceps ve brachialis, dirsek 30 derece hareket ettiğinde devreye girer. İtme aşamasında dirsek bölgesinin açısı genişledikçe triceps brachii kası çalışmaya başlar. Toparlanma sürecinde deltoid ve rotator cuff (supraspinatus, infraspinatus, teres minör ve subscapularis) birincil kas gruplarıdır. Pectoralis minor, rhomboid, levator scapula, middle ve lower trapezius ve serratus anterior sualtı kulaç çekiş aşamalarında çalışır. Bu kas grupları düzgün kol ve el tarafından üretilen tüm itici gücü oluşturur. Deltoid ve rotator cuff, kulacın toparlanma

sürecinde yeniden konumlandırmak için omuz stabilizörlerini çalıştırır. Karın stabilizörleri (transversus abdominis, rectus abdominis, internal oblique, external oblique ve erector spinae) verimli bir kulaç mekaniği için üst ve alt ekstremitelerde hareketler arasında bir bağlantı olarak görülür ve ayrılmazlar. Bu nokta serbest stilde koordinasyonun merkezidir (McLeod, 2010).

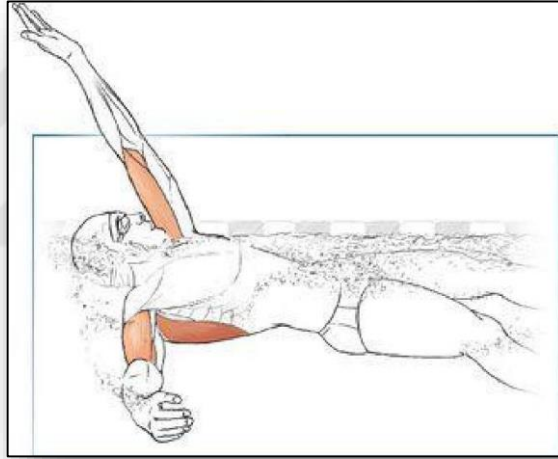


Resim 4.9 Serbest Stilde Kaslar (McLeod, 2010)

Kalça hareketleri de kol hareketleri gibi aktif ve pasif olarak ikiye ayrılarak incelenir. Ayak vuruşunda aşağı yönde yapılan harekette iliopsoas ve rectus femoris aktif haldedir. Rectus femoris kası dizin ekstansiyon hareketi ile aktif olmaya başlar. Quadriceps (vastus lateralis, vastus intermedius, and vastus medialis) kas grubu diz ekstansiyonun uzantısının daha güçlü olmasını sağlar. Pasif harekette primariliy gluteus maximus and medius kasları ile kasılma ve hamstrings (biceps femoris, semitendinosus, and semimembranosus) kas grubu tarafından daralma söz konusudur. Her iki kas grubu da kalça ekstansörleridir (McLeod, 2010).

4.6.5.4.2. Sırtüstü Stilde Kullanılan Kaslar

Sırtüstü stili, serbest stilde de olduğu gibi hem ayak vuruşlarında hem de kol çekiş mekaniğinde aktif ve pasif harekette kullanılan kaslar vücudun bölümlerine göre incelenmiştir. Üst ekstremitede thenars, brachioradialis, flexor digitorum profundus, biceps, triceps, deltoids; boyun bölgesinde sternocleidomastoid; ön vücutta pectorals, serratus anterior, external oblique, rectus abdominus; arka vücut bölgesinde latissimus dorsi, trapezius, spinus erectors, teres major, teres minor, rhomboid major, rhomboid minor; alt vücutta gluteus maximus, abductor magnus ve alt ekstremitede quadriceps, hamstrings, gastrocnemius, tibialis anterior, abductor hallucius, abductor digiti minimi, flexor digitorum brevis kullanılır (<http://www.swimtoslim.com>, Erişim tarihi: 03 Nisan 2016).



Resim 4.10 Sırtüstü Stilde Kaslar (McLeod, 2010)

Omuz rotasyonu, küçük parmak suya girdiğinde başlar. Başlangıç yakalama evresinde latissimus dorsi kası etkilidir. Pectoralis major az miktarda katkı sağlar. Tüm itme aşaması boyunca latissimus dorsi ve pectoralis major etkin olan birincil kas gruplarıdır. Bilek fleksörleri elin suyu yakalama aşamasında önemlidir. Yakalama açısı 45 derece olduğunda biceps brachii ve brachialis kasları aktif olur. Yakalama evresinin sonunda 90 derece dirsek fleksiyonundayken triceps brachii güçlü uzanmayı etkinleştirir (McLeod, 2010).

4.6.5.4.3. Kurbağalama Stilde Kullanılan Kaslar

Kurbağalama stilinde kullanılan kaslar vücudun bölümlerine göre incelenmiştir. Üst ekstremitelerde thenars, brachioradialis, flexor digitorum profundus, biceps, triceps, deltoids; boyun bölgesinde sternocleidomastoid; ön vücutta pectorals, serratus anterior, external oblique, rectus abdominus; arka vücut bölgesinde latissimus dorsi, trapezius, spinus erectors, teres major, teres minor, rhomboid major, rhomboid minor; alt vücutta gluteus maximus, abductor magnus ve alt ekstremitelerde quadriceps, hamstrings, gastrocnemius, tibialis anterior, abductor hallucis, abductor digiti minimi, flexor digitorum brevis kullanılır (<http://www.swimtoslim.com>, Erişim tarihi: 03 Nisan 2016).



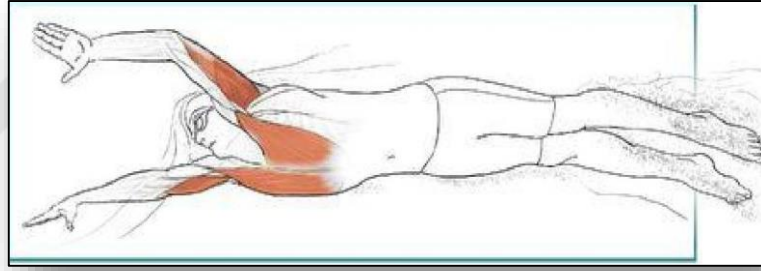
Resim 4.11 Kurbağalama Stilde Kaslar (McLeod, 2010)

Diğer stillerde olduğu gibi kurbağalama stili de hem aktif hem de pasif hareket olarak iki şekilde incelenir. Aktif harekette pectoralis major hareketi başlatır ve latissimus dorsi hızlı bir şekilde harekete katılır. Suyu çekmenin ikinci yarısında pectoralis major ve latissimus dorsi kasları önemini arttırarak devam eder. Omuz ve baş sudan çıktığı anda fleksiyon ve dirsek rotasyonu gerçekleşir. Pectoralis major, anterior deltoid ve biceps

brachii kasları toparlanma sürecine girildiğinde etkilidir. Aynı zamanda dirsek ekstansiyonunda triceps brachii önem kazanır (McLeod, 2010).

4.6.5.4.4. Kelebek Stilde Kullanılan Kaslar

Kelebek stilde de kullanılan kaslar vücudun bölümlerine göre incelenmiştir. Üst ekstremitede thenars, brachioradialis, flexor digitorum profundus, biceps, triceps, deltoids; boyun bölgesinde sternocleidomastoid; ön vücutta pectorals, serratus anterior, external oblique, rectus abdominus; arka vücut bölgesinde latissimus dorsi, trapezius, spinus erectors, teres major, teres minor, rhomboid major, rhomboid minor; alt vücutta gluteus maximus, abductor magnus ve alt ekstremitede quadriceps, hamstrings, gastrocnemius, tibialis anterior, abductor hallucis, abductor digiti minimi, flexor digitorum brevis kullanılır (<http://www.swimtoslim.com>, Erişim tarihi: 03 Nisan 2016).



Resim 4.12 Kelebek Stilde Kalar (McLeod, 2010)

Birincil kas aktivitesi kelebek stilde aktif harekette pectoralis major ve latissimus dorsi kaslarındadır. Bilek fleksörleri suyu çekmeye başladıktan itibaren etkindir. Suyu yakalamada biceps brachii ve brachialis dirsek fleksiyonunda 40 dereceye kadar olan açıda aktiftir. Rotator cuff ve deltoid toparlanma sürecinde etkilidir. Omuz stabilizörleri de toparlanma aşamasında önemlidir (McLeod, 2010).

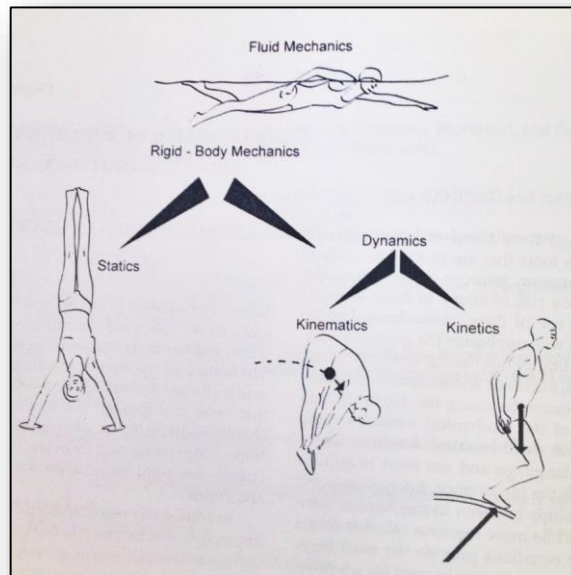
Ayak vuruşu mekaniğinde ilk olarak aşağı vuruşu yapılır ve iliopsoas ve rectus femoris (kalça fleksörleri) aktiftir. Rectus femoris diz ekstansiyonunda devreye girer ve quadriceps kas grubu hareket boyunca aktiftir. Ayak vuruşunun pasif hareketinde gluteal kas grubu devrededir. Hamstring kası kalça uzamasında etkilidir. Ayak vuruşunun

sonunda yer alan plantar fleksiyonda gastrocnemius ve soleus kasları önemlidir (McLeod, 2010).

4.7. Spor Biyomekaniğinde Temel Mekanik Kavramlar

Mekanik, fizik biliminin bir alt dalıdır. Cisimler üzerinde etkili olan kuvvetler ve bu etkiden doğan hareket ve şekil değiştirmelerle ilgilenir (İnal, 2004; Halliday and Resnick, 1991). Mekanik, dünyanın fiziksel yapısı ile ilgilenmektedir. Birçok alt bilim dalına sahiptir. Örnek olarak katı mekaniği, kuantum mekaniği, akışkan mekaniği, deforme olan cisim mekaniği ve relativite izafiyet mekaniği verilebilir. İnsan vücudunun düzgün, koordineli ve amacına uygun olarak yaptığı hareketler kas-iskelet sistemi tarafından gerçekleştirildiğinden spor biyomekaniği katı madde mekaniği içinde incelenmektedir (İnal, 2013).

Sportif hareketleri inceleyen katı cisim mekaniği statik ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Statik, hareket halinde olmayan, dinlenme anındaki objelerin ya da sabit hızdaki objelerin mekaniğini incelerken, dinamik ise hareket halindeki objelerin mekaniğini inceler (Knudson, 2003). Dinamik ise oldukça önem arz edecek şekilde, kendi içinde Kinetik ve Kinematik olmak üzere iki dala ayrılmaktadır (Resim 4.13). Kinematik hareketleri tanımlarken, Kinetik ise harekete neden olan sebepleri araştırır (Knudson, 2003; Winter, 1990; Bulgan, 2015).



Resim 4.13 Spor Mekaniğinin Alt Dalları (Bulgan, 2015)

4.7.1. Temel Büyüklükler

Fizik, deneysel gözlemler ve nicel ölçümlere dayanır. Bir büyüklüğü ölçmek demek, o büyüklüğün biriminin beliren büyüklük içinde kaç kez bulunduğunu belirlemek demektir (Boydağ, 2005). Fiziksel bir büyüklüğü tam olarak tanımlayabilmek için o büyüklüğün nasıl ölçüleceğini bir kurala bağlamak ve büyüklüğü bir birim ile ifade etmek gerekir. Böylece bir standart saptanmış olur (Bulgan, 2005). Temel büyüklükler, 1960 yılında Uluslararası Bilim Kurulu'nun oluşturduğu Standart Sistem (SI) aracılığıyla tanımlanmış ve standartlaştırılmıştır (Boydağ, 2005). Serway'e göre, mekanikte temel olarak kullanılan üç büyüklük vardır. Diğer büyüklükler bu üç temel büyüklük içerisinde ifade edilirler (Bulgan, 2005; Bulgan, 2015).

Zaman (T): Temel büyüklük olarak 1967 yılında kabul edilmiştir ve bir saniye, Cs133 (sezyum) atomunun 9 192 631 770 defa titreşim yapması için geçen süredir. SI birim sisteminde zaman, saniye olarak tanımlanmıştır.

Uzunluk (L): Standart uzunluk birimi, Ekim 1983'te, ışığın 1/299 792 458 saniyede aldığı yol olarak tanımlanmıştır. SI birim sisteminde uzunluk, metredir.

Kütle (M): Fransa'nın Sevres kentinde Uluslararası Ağırlık ve Ölçümler Bürosu'nda bulunan %90 platin, %10 iridyum alaşımından özel boyutlarda yapılmış bir silindirin kütesidir. SI birim sisteminde kütle, kilogramdır (Boydağ, 2005).

4.7.2. Sportif Hareketlerde Dış Kuvvetler

İnsan vücuduna hareketler sırasında, yer çekimi kuvveti her zaman bir dış kuvvet olarak etki eder. Mekanik çevre koşullarının niteliklerine göre, sürtünme ile hava ve su direncinin de (akım kuvvetleri) dış kuvvetleri oluşturması söz konusudur (Muratlı ve Çetin, 2011).

4.7.2.1. Yerçekimi Kuvveti

Sir Isaac Newton'un (1642-1729) geliştirip formülleştiği üç temel hareket yasası herhangi bir kuvvetin etkileşimini tanımlar. Newton, hareket yasalarını ve aynı zamanda iki cisim arasındaki gravitasyonel çekim kuvvetiyle ilgili bağlantıyı

geliştirmiştir (Boydağ, 2005). Bu kuvvetin miktarı birbirini çeken iki kütlein büyüklüğü ile bunlar arasındaki uzaklığa bağlıdır (Muratlı ve Çetin, 2011). Yerküre üzerinde vücuda etki eden yerçekimi kuvveti kişinin ağırlığını belirlemektedir. Vücut ağırlığı kişinin kütlesi (m) ile yerçekimi kuvveti katsayısının (g) çarpılması sonucu elde edilir ($F_w = m \cdot g$) (İnal, 2004).

4.7.2.2. Akım Kuvveti

Hava ve suda hareket eden cisimleri etkileyen kuvvetlere akım kuvvetleri denir. Hava (aerodinamik) ve su (hidrodinamik) akım direnci arasında temelde bir ayrılık yoktur. Büyüklükleri cismin yönüne, etki noktalarına, akımın hızına, direnç yüzeyine, cismin şekline, konumuna ve ortamın yoğunluğuna göre değişir (Muratlı ve Çetin, 2011).

4.7.2.3. Sürtünme Kuvveti

Cismin hareketli ve sabit olmasına bağlı olarak sürtünme kuvveti farklılıklar göstermektedir. Temas eden iki cismin molekülleri arasındaki ilişki sürtünme kuvvetini oluşturmaktadır. Hareket etmeyen cisimler arasındaki sürtünme kuvvetini sabit limitli, hareketli cisimler arasındakine dinamik-kayma-yuvarlanma sürtünme kuvveti adı verilmektedir (İnal, 2004).

4.7.3. Kinematik

Kinematik, hareketi yaratan kuvvetlere bakılmadan, onlardan bağımsız olarak hareketi tanımlar ve kinematik değişkenler doğrusal ve açısal olarak değerlendirilir (Michael et al., 2009). Başka bir deyişle, hareketi miktar ve kalite yönünden doğrusal ve açısal olarak analiz eder (Robertson et al., 2004).

İnsan hareketlerinin pozisyon sürelerini, vücut segmentlerinin yer değiştirmelerini, ağırlık merkezi, ivmelenme ve tüm vücudun veya vücudun segmentlerinin hızlanmasını göz önünde bulundurur (Meriç, 2003; Hay, 1985).

Doğrusal (Linear) kinematik, hareket eden sporcunun veya spor malzemesinin (top, raket, tekne vb.) hızı, yönü, kat ettiği mesafeyi inceler. İki veya üç boyutlu ortamlarda, kişinin nereden başladığı, nereye ve hangi hızda gittiği, ne kadar yol aldığı, kime veya neye göre yaptığı yer değiştirmenin miktarı, ortaya çıkan hız ve ivme değişikliği değerlendirilir. Açısal değişiklik ise bu yer değişikliği açısal bir hareket

oluşturmuşsa incelenir ve bir dairenin çevresi, kapladığı alan, merkezden uzaklığı, devir sayısı ve frekansı konu edinmektedir (İnal, 2004; Winter, 1990; Bulgan, 2015).

4.7.3.1. Konum, Yer değiştirme ve Uzaklık Kavramları

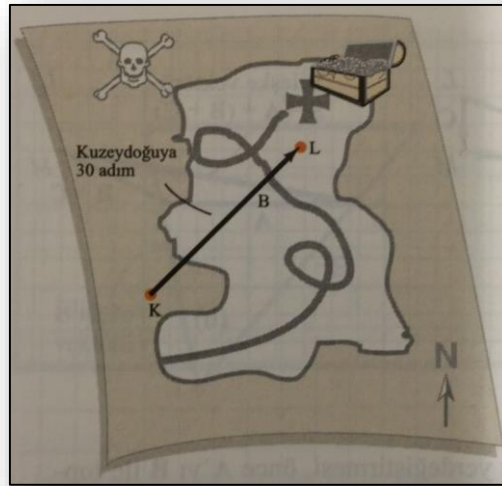
Bir cisim zaman içerisinde ve boşlukta yer değiştiriyorsa mekanik anlamda hareket ediyor demektir (Muratlı ve Çetin, 2011). Bir hareket konumu, yer değişimi, hızı ve ivmesiyle tanımlanır (Boydağ, 2005).

İkinci cisme bağlı olarak belirlenen yer değişimini ve cismin konumunu belirlemek için Referans Sistemi (Koordinat Sistemi) kullanılır (İnal, 2013).

Cismin konumu seçilen koordinat sistemine göre zamanla değişiyorsa hareket gerçekleşmektedir (Boydağ, 2005).

Hareket eden bir cismin konumundaki değişim, onun yer değiştirmesi (displacement) olarak tanımlanır (Knudson, 2003; Hall, 2004). İlk pozisyon ile son pozisyon arasındaki en kısa mesafe olarak tanımlanan yer değiştirmede hareketin yönü önemlidir (İnal, 2004).

Cismin iki konumu arasındaki fark olan yer değiştirme önemli bir vektörel büyüklüktür. Yer değiştirme, vektörlerin birçok özelliğini açıklamak için kullanılır. Yer değiştirme, herhangi bir K noktasından, K'nin 30 adım kuzeydoğusundaki, ikinci bir L noktasına gitmeyi ifade eder (Resim 4.14) (Fishbane et al., 2003).



Resim 4.14 Bir K Noktasından L Noktasına Doğru B Yer Değiştirme Vektörü (Fishbane et al., 2003)

4.7.3.2. Hız

Bir cismin konumunda bir değişiklik söz konusu olduğunda, değişikliğin yavaş mı, hızlı mı ya da ne kadar mesafede olduğu gibi sorular aklımıza gelir (Bulgan, 2015). Cismin birim zamandaki yer değişim miktarına hız (velocity) denir (Boydağ, 2005) ve bir cismin hızı (velocity), onun hız (speed) vektörünün büyüklüğüdür (Boydağ, 2005; Hall, 2004; Knudson, 2003; Carr, 1997) (Resim 4.15).

Hız, cismin konumunu ne kadar çabuklukla değiştirdiğini tanımlayan skaler bir büyüklüktür. Başka bir deyişle, yer değiştirmenin ne kadar zaman aldığı ile ilgilidir (Fishbane et al., 2003).

$$\text{Hız} = \frac{\text{Yer Değişirme}}{\text{Zaman}} \quad \vec{V} = \frac{\Delta x}{t}$$

Resim 4.15 Hız Formülü

4.7.3.3. İvme

İvme, hızın miktarında zaman içerisinde meydana gelen değişiklik olarak tanımlanmaktadır yani, bir cismin hızı zamanla değişiyorsa, cisim ivmeli hareket ediyor demektir (Boydağ, 2005; Hall, 2004; Knudson, 2003; Carr, 1997). Başka bir deyişle ivme, cismin hızının zamana göre değişme miktarını ifade eder. Hız vektörel bir büyüklük olduğundan ivme de vektörel bir büyüklüktür (Fishbane et al., 2003).

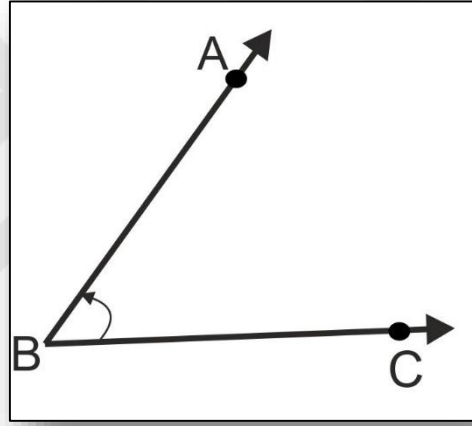
$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Resim 4.16 İvme Formülü

İvme sözcüğü kullanıldığında, aksi belirtilmedikçe ani ivme kastedilir (Fishbane et al., 2003). Ani hız değişimleriyle beraber, cismin ivmesinde de değişiklikler söz konusu olur. İvme, pozitif yönde (artan) ya da negatif yönde (azalan) gerçekleşmektedir. Eğer bir hareket hızlanma gerçekleşiyorsa ivme pozitiftir, ama bir yavaşlama gerçekleşiyorsa o zaman ivme negatiftir. Yani pozitif ve negatif ivme doğrusal bir hareket hızlanma ve yavaşlamayı gösterir (Boydağ, 2005; Carr, 1997) (Resim 4.16).

4.7.3.4. Açı

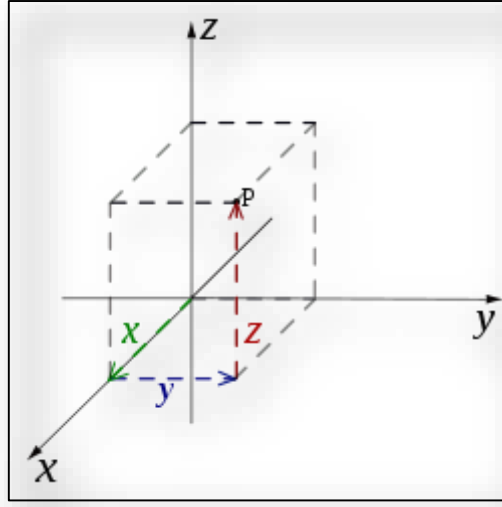
Düzlemde açı, bir doğru parçasının sabit bir nokta çevresinde dönme miktarının ölçüsüdür. Saat ibrenin ters yönü "pozitif", düz yönü "negatif" kabul edilir. Açı (Θ), kat edilen yayın (s) yarıçapa (r) oranıyla hesaplanır (Resim 4.17) (Bulgan, 2015)



Resim 4.17 Açı Tanımı

4.7.4. Hareket ve Gözlem Sistemi

Bir noktadaki, hareketlilik durumunu söylemek gerektiğinde cismin çevresinde çok defa hareketsiz kabul edilen bir nokta seçilir (0 noktası). Yani hareket var diyebilmek için mutlaka ikinci bir cisimle ilgi kurulması gerekmektedir. Gözlemci, gözlem noktasını sabit bir nokta olarak varsayar. Bu noktaya yönler tayin eder (x - y - z eksenleri) ve cismin bu eksen sistemine göre x , y , z koordinatları belirlenir (Resim 4.18) (Bulgan, 2015).



Resim 4.18 Uzaysal Koordinat Sistemi

Bu eksen sistemine göre x , y , z değerleri sabit kalıyorsa cisim dengededir. Biri, ikisi ya da üçü de değişiyorsa, cisim harekettedir denilmektedir ve hareket halinde olan cismin durumu, koordinat (referans) sistemine göre belirlenir (Muratlı ve Çetin, 2011; Bulgan, 2005).

Sportif hareketlerin analizinde, hareket eksenlerinin doğru olarak tespit edilmesi oldukça önemlidir. X eksen, ana hareketin yönüne doğrudur ve yere paraleldir. Y eksen, yeryüzüne çaprazdır. Z eksen, yer çekimi yönüne ve yeryüzüne diktir (Muratlı ve Çetin, 2011).

4.7.5. Hareket Formları

İnsan hareketleri, açısal ve doğrusal hareketlerin karmaşık kombinasyonundan oluşur. Performans analizi sırasında veya insan hareketlerini incelerken kompleks hareketlerin parçalara ayrılarak incelenmesi daha kullanışlı hale gelmiştir (Hall, 2004).

4.7.5.1. Doğrusal Hareket

Bir cismin tamamı aynı yönde ve aynı hızda hareket ediyorsa bu duruma hareket sistemi içerisinde doğrusal hareket denir (Hall, 2004; Bulgan, 2015).

Cismin hareketi düz bir hatta gerçekleşiyorsa bu duruma, düzgün doğrusal hareket (rectilinear); eğer düz bir hatta değil kıvrımlı olarak devam ediyorsa bu duruma da düzgün olmayan hareket (curvilinear) adı verilmektedir (Bulgan, 2015).

Matematikte doğrusal hareket, cismin bitiş pozisyonundan başlangıç pozisyonunun çıkarılması olarak ifade edilir. Mesafe (distance) olarak kullanılır (Knudson, 2003).

Sportif hareketlerde örnek olarak, bir buz patencisinin buzda kaymasını yada bir paraşütçünün atlayış yapması verilebilir (Muratlı ve Çetin, 2011; Hall, 2004).

4.7.5.2. Açısal Hareket

Açısal hareket, dönme eksenini üzerinde gerçekleşen rotasyonel harekete denir (Hall, 2004; Bulgan, 2015).

Cismin içinde ya da dışında gözlem sistemi karşısındaki konumunu koruyan ve dönme eksenini denilen çizgi etrafında, cismin tüm noktalarının eş merkezli daireler çizmesi şeklinde yaptığı hareketlerdir (Muratlı ve Çetin, 2011).

Dönme hareketi yapan bir cismin merkezine birleştiren yarıçapın, birim zamanda süpürdüğü açıya o cismin açısal hızı denir. Açı artışının zaman artışına oranı olup rad/s cinsinden ifade edilir (Muratlı ve Çetin, 2011).

Dairesel hareket yapan bir cismin, açısal hızının birim zamandaki değişme miktarına ise açısal ivme denir. Belli bir eksen etrafında dönen bir cismin her noktasının açısal hızı ve açısal ivmesi aynıdır (Hall, 2004; Knudson, 2003; Bulgan, 2015).

4.8. Sportif Hareketlerin Analizinde Kullanılan Metotlar

Sportif hareketler analiz edilirken bütün olan bir beceriyi parçalara ayırmamız gerekmektedir. Böylece daha detaylı sonuçlar elde etmiş oluruz. Sporsal hareketlerde analiz, niceliksel (quantitative) ve niteliksel (qualitative) olarak gerçekleşmektedir. Nitelik analiz; performansın gözlemci tarafından sadece duyuları kullanılarak sonuçların değerlendirilmesini içerir. Nicelik analiz; performansın bir sayılarla tanımlanmasını ve buna göre elde edilen verilerin değerlendirmesini içerir (Muratlı ve Çetin, 2011; Payton and Bartlett, 2008; Bartlett, 1997).

Spor bilimlerinde her iki analiz yöntemi de birbiriyle bağlantılı bir şekilde kullanılmaktadır. Niteliksel Analiz; a- Hareketin tanımlaması (en etkili olan tekniğin

kuramsal olarak modelinin geliştirilerek sporcuya anlatılması); b- Gözlem (hareketi uygulayan sporcunun hangi seviyede olduğunu belirlemek için gözlemlenmesi); c- Değerlendirme (gözlemlenmiş teknik ile ideal tekniği karşılaştırılması yapılarak farkların belirlenmesi); d- Yönlendirme (sporcunun hataları belirlenerek, bunları iyileştirmeye yönelik yönlendirmelerin yapılması) basamaklarını içermektedir (Muratlı ve Çetin, 2011; Muratlı ve ark., 2000). Niceliksel analiz ise ölçümlere dayandığı için daha farklı araştırma yöntemleri karşımıza çıkmaktadır. Teknolojinin de gelişmesiyle birlikte bu yöntemler araştırmacılar tarafından seçilerek, hareketin analizi için uygun olanlarının belirlenmesini sağlar. Mekaniğin alt dalları olan kinetik ve kinematik ölçümleri, inceledikleri parametrelerin farklı olmasına bağlı olarak biyomekanik ölçüm metotlarında ayrı ayrı değerlendirilmektedirler (Bulgan, 2015).

4.9. Kinematik Ölçüm Metotları

Kinematik; uzaklık (yol), zaman ve açı ölçümlerine dayalı olarak hareketlerin analizini yapan ölçüm yöntemidir (Robertson et al., 2004; Trew and Everett, 1997).

4.9.1. Kinematikte Mekanik Ölçme Metotları

Uzunluk, zaman ve açı ölçümlerini içermektedir. Uzunluk, antropometrik ölçüm aletleri aracılığıyla ölçülüp metre cinsinden ifade edilir. Zaman ise hareketin başlangıcıyla bitişi arasında geçen süredir ve kronometre aracılığıyla belirlenir. Genelde saniye cinsinden değerlendirmeye alınır (Muratlı ve Çetin, 2011). Son olarak açı ölçümünde genellikle vücut eklemlerindeki büküklük ve gerginliği ölçen açı ölçerler aracılığıyla ölçülür (Resim 4.19) (Chaffin and Anderson, 1984).



Resim 4.19 Açı Ölçer

4.9.2. Kinematikte Elektronik Ölçme Metotları

Elektronik ölçme metodunda mekanik büyüklüklerin elektrik ya da elektronik büyüklüklere dönüşümü mümkündür. Açı ölçümünde kullanılan goniometreler (Resim 4.20) açı-zaman değişimlerinin sürekli ölçümlerine olanak sağlarlar (Robertson et al., 2004). Zaman ölçümünde kapılar şeklinde düzenlenmiş ve fotosel denilen ölçerler aracılığıyla ölçümler gerçekleştirilmektedir. Hız ve ivme ölçümleri elektronik metotlar kullanılarak analiz edilebilir. Hız akustik-dopler etkilerine dayanan radarlar (Resim 4.21) aracılığıyla belirlenir ve ivme akselerometreler (Resim 4.22) aracılığıyla doğrudan ölçülebilirler (Muratlı ve Çetin, 2011).



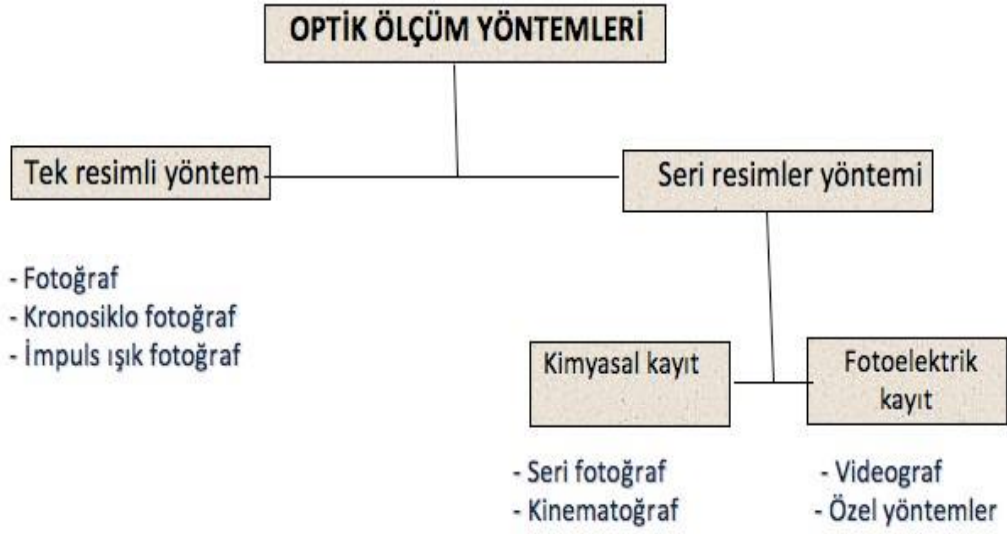
Resim 4.20 Elektronik Goniometre **Resim 4.21** Radarla Hız Ölçümü

Resim 4.22 Akselerometre ile İvme Ölçümü

4.9.3. Kinematikte Optik Ölçme Metotları

İnsan fonksiyonunun değerlendirilmesindeki yol görsel incelemedir. Film tekniği insan hareketlerinin anlaşılmasında uzun zamandır kullanılmaktadır. Cine, video veya fotoğraf ile gözle görüldüğünden daha fazla hareket detayı incelenip değerlendirilebilir (Bartlett, 1997).

Optik ölçme yöntemleriyle, dışarıdan görülen hareketin değişik biçimlerde optik şeklin yasalarına uygun olarak kaydı yapılır (Şekil 4.1) (Bulgan, 2015).



Şekil 4.1 Optik Ölçme Metodları (Bulgan, 2015)

Tek resimli yöntemlerde sportif hareketler her defasında, film üzerine fotoğraf olarak kaydedilip incelenmektedir (Resim 4.23) Fotoğraf tekniğinde hareket belirli bir anda resim olarak kaydedilir. Kronosiklofotoğraf tekniğinde ise karanlık ortamda açık kamera objektifi önünde, değişik yerlerine ışık kaynakları yerleştirilmiş kişinin hareketi negatif film üzerine kaydedilir (Muratlı ve Çetin, 2011).



Resim 4.23 Tek Resimli Yöntem

Seri resimli yönteminde; sportif hareketi kayıt altına alan filmin sürekli çevrilmesi durumu söz konusudur. Kayıt cihazlarının gelişmesiyle beraber saniyede 10 karelik görüntü kayıtlarından, artık günümüzde 10.000 ve daha fazla görüntü kareleriyle biyomekanik analizler yapabilmek mümkündür. Geleneksel olarak kullanılan film kameralarının yerini daha yüksek çözünürlükte ve daha yüksek frekansa sahip video kameraları almıştır (Muratlı ve Çetin, 2011). Bu nedenle videografi yöntemi biyomekanik analizlerin ölçüm metotlarında ilk tercih edilendir.

4.9.3.1. Videografi Ölçme Yöntemleri

Videografi ölçme yöntemleri, kinematik analiz metotlarında son zamanlarda en çok tercih edilen metot haline gelmiştir. Fiyatının uygunluğu, işlem süresinin uzunluğu ve dijitize etme zorluğu bu yöntemin daha kullanılabilirliğini arttırmıştır (Robertson et al., 2004). Bu yöntem elle veya otomatik olarak, iki veya üç boyutlu incelemeler yaparak, vücut noktalarından sonuç çıkaran yöntemlerdir (Yeadon and Challis, 1992). Üzerine yapıştırılan deri işaretleriyle performansını sergileyen sporcunun hareketlerinin kaydedildiği motion-capture (hareket kaydetme/yakalama) sisteminde, (Robertson et al., 2004) en çok tercih edilen video, dijital video ve charged-couple device (CCD) kameralar (Qualisys, APAS, Elite, Motion Analysis, Simi Motion, Vicon vb.) kullanılmaktadır (Robertson et al., 2004; Yeadon and Challis, 1992).

Düşük fiyatlara temin edilmesi, her türlü ortamda kullanılmasına imkan verilmesi ve sporculara fazla zorluk yaşatmamaları sayesinde kullanılmaktadır. Videografi yöntemiyle yapılan kinematik analizlerde gerekli olan malzemeler, video kameralar, kayıtların kaydedilmesi için bir hard-disk, koordinatları dijite eden bir sistem ve analizlerin yapılabilmesi için gerekli bir yazılım programıdır (Payton and Bartlett, 2008).

İlk olarak, video kameralar sportif hareketin yapılacağı alana yerleştirilerek hareketlerin kaydını gerçekleştirir. Bilgisayara kaydedilen görüntülerin başlangıç pozisyonu yakalanır. Başlangıç pozisyonu senkronize edilen görüntülerin her bir karesi tek tek incelenir. İncelenen görüntü farklı yollarla kısaltılabilir böylece kaydedilen görüntünün tamamı ya da bir kısmı ihtiyaca göre kullanılabilir. Görüntünün boyutunun değiştirilmesi ile de orijinal görüntüde belirlenemeyen eklem hareketleri daha doğru bir şekilde gözlemlenebilir. Sportif hareketlerin öncesinde ya da sonrasında her kameranın görebileceği en az sekiz noncoplanar noktanın yeri belirlenmelidir. Bu noktalar

kaydedilmelidir. Bu işlem kalibrasyon olarak tanımlandırılır. Farklı tipte ve farklı görüntü hızları olan kameralar kullanılabilir ama her bir kameranın hızı, hızlar aynı olmasa da bilinmeli ve senkronizasyonu sağlamak için aktivite sırasında başlangıç noktası tüm kameralar tarafından kaydedilmelidir. Kamera sayısının artmasıyla görülemeyen noktalardaki hatalar en aza indirilebilir (Bulgan, 2015).

İkinci olarak, görüntülerin dijitize edilmesi gerçekleşir. Bilgisayara kaydedilmiş olan görüntü dizisi hafızadan alınır ve kare kare gösterilir. Kişinin vücut eklemleri (örneğin; dirsek, diz, omuz) seçilir. Sabitlenmiş nokta her kamera için kesin bir referans olarak dijitize edilir. Bu görüntüyü oynatma veya kaydetme esnasında üretilen titreme ve kaydetme hatalarının basitçe düzeltilmesine olanak sağlar. Elle yapılan bir süreçtir ve işaretlenecek noktaların dikkatli seçilmesi gerekir. Analizin değerlendirilmesi olan üçüncü aşama bütün kamera görüntüleri dijitize edildikten sonra yapılır. Amaç, her kameradan gelen 2D görüntülerin kişinin vücut eklemlerinin gerçek 3D görüntü alan koordinatlarına döndürülmesidir. Hesaplama DLT ile yapılmalıdır. Transformasyon başarı ile yapıldığında küçük hataları kaldırmak, vücut eklem hızını ve ivmelenmesini hesaplamak için filtre edilebilir. Bu aşamadan sonra seçilecek kinematik hesaplamalar; vücut eklem değişiklikleri (hız, ivmelenme gibi) bilgisayardaki yazılım yardımı ile yapılır. Dördüncü aşama sunuş aşamasıdır. Hesaplanmış sonuçların görülmesine ve değişik formatlarda kaydedilmesine olanak tanır. Vücut pozisyonu ve hareketlerinin dondurulmuş görüntüsü ya da çubuk grafikler şeklinde izlenebilir. Sonuçlar grafik şeklinde de sunulabilir (Bulgan, 2005; Aydın, 2004; Meriç, 2003; Bulgan, 2015).

4.9.3.1.1. Doğrudan Linear Dönüşümü (DLT) Metodu

3 boyutlu analiz tekniklerinden en yaygın uygulananı Abdel-Aziz ve Karara tarafından geliştirilmiştir (Abdel-Aziz and Karara, 1971). DLT metodu ve artırılmış versiyonları, 2 veya daha fazla 2 boyutlu görüntülerden elde edilen noktaların 3 boyutlu koordinatlarını saptamaya izin vermektedir. Bunun için iki ya da daha fazla kamera gerekmektedir. DLT imaj koordinatlarında nesne olan koordinatların içini içermektedir. Bu metod iki kamera görüntüsünden gelen dijitize koordinatlarla 3 boyutlu alandaki benzer koordinatlar arasında ilişki olduğu prensibinden hareket etmektedir (Meriç, 2003; Bulgan, 2015). Ayrıca insan ve hayvan hareketlerinin kinematik analizlerinde yaygın bir şekilde kullanılırlar (Pourcelot et al., 2000).

4.9.3.1.2. Kameralar ve Kare Oranı

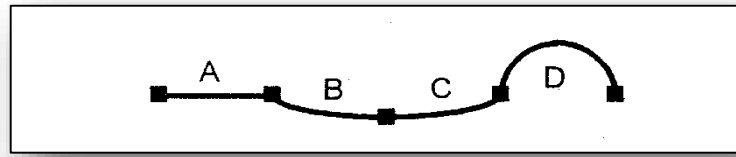
Videografi yönteminde kullanılan kameralar, analiz edilecek sportif performansın özelliğine göre belirlenebilir. Son zamanlarda farklı hızlarda kameraların üretilmesinin artması bu ihtiyacı da karşılamaktadır. Bir kameranın hızı bir saniyedeki örnekleme (kare) oranıdır. Kayıt yaptığınız kameraların özelliklerine bağlı olarak hızı ne kadar yüksekse (100fps, 200fps vb.) hareketlerin incelenmesi o kadar detaylandırılabilir (Meriç, 2003).

4.9.3.1.3. Deri İşaretleri

İşaretlemelemlerde genellikle ten rengi ile zıtlık oluşturacak fosforlu etiketler kullanılır. Yapıştırılan işaretler hareket esnasında yer değiştirebileceğinden bu işaretlemelemler bazı potansiyel hatalara sebep olabilir. Bu hatayı minimuma indirmek için eklemin ekseni boyunca işaretleme yapılmalıdır (Aydın, 2004).

4.10. Serbest Stilde Kol Hareketinin Mekaniği

Serbest stili, en yaygın ve en hızlı yüzme stildir (Hagem et al., 2013). Kol hareketi aktif ve pasif hareket olarak ikiye ayrılır (Lee et al., 2011). Serbest stilinde kol hareketinin mekaniği dört evre olarak incelenmektedir: Giriş ve yakalama (A), çekme (B), itme (C) ve toparlanma (D) (Resim 4.24) (Chollet et al., 2000). Giriş ve yakalama, çekme ve itme aktif hareket; toparlanma pasif harekettir (Lee et al., 2011).

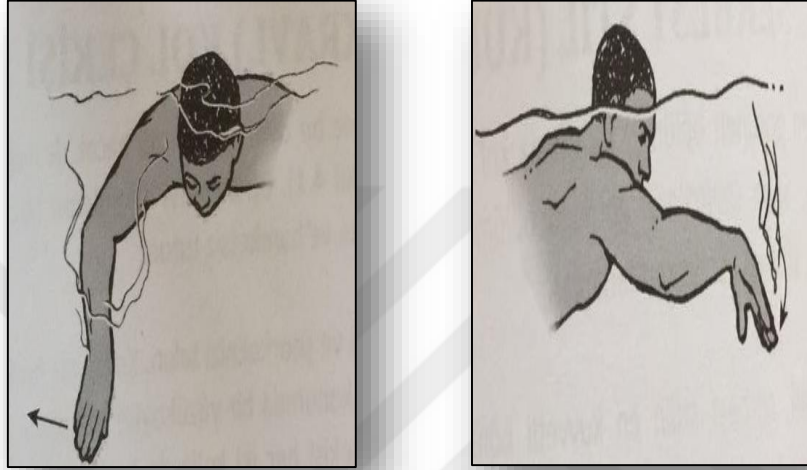


Resim 4.24 Serbest Stilde Çekiş Mekaniği (Chollet et al., 2000)

4.10.1. Giriş ve Yakalama Evresi

Bir yüzücünün eli suya girdiğinde omzu da ileri uzanır (Hagem et al., 2013). Kolun tamamı parmaklar aşağıya ve yaklaşık 45 derece dışarıya yönlendirilerek, içeriye doğru döndürülür. Kol dönerken dirseğin hafifçe bükülmesine izin verilir; bu elin avuç

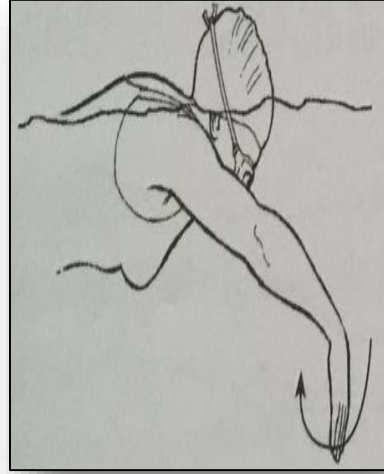
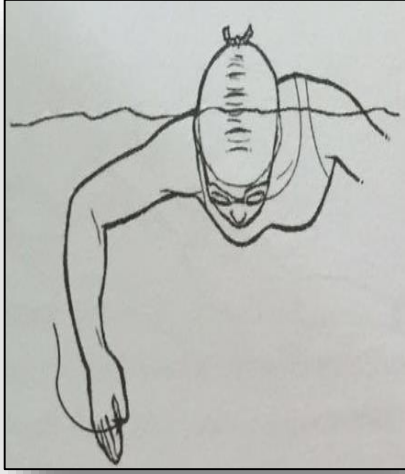
içini hafifçe dışarıya bakacak şekilde döndürür. El, bilek ve dirsek bu konumlarda sertçe kilitlenir ve el yanal olarak yaklaşık 25-30 cm dışarıya hareket edecek şekilde, kol hareket ettirilir. Bu dışarıya doğru hareket elin avuç içinin üzerinde bir basınç oluşturur. Bu boyna hareketi (sculling motion) elin arkasının üzerinde bir çekiş kuvveti yaratmak için Bernoulli prensibini de kullanır. Kol çekişinin bu ilk ileri itiş kuvveti Resim 4.25'te iki açıdan gösterilmiştir (Thomas, 2015).



Resim 4.25 Önden ve Yandan İlk İleri İtiş Kuvveti (Thomas, 2015)

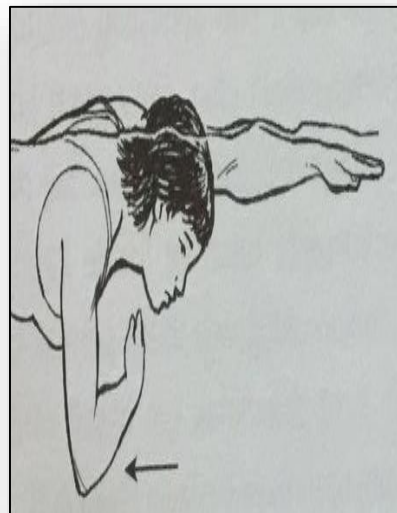
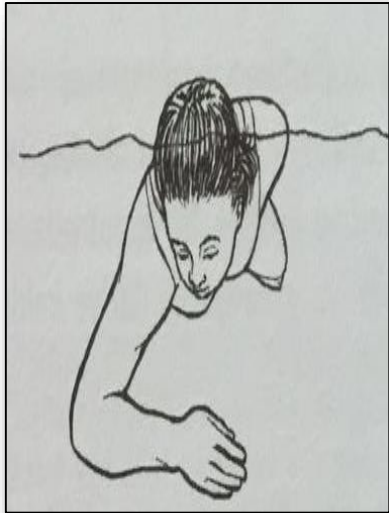
4.10.2. Çekme (Kuvvet Uygulama) Evresi

Elin, dışarıya doğru kısa hareketinin sonuna ulaştığında parmak uçları aşağıya ve bir miktar içeriye yönelecek şekilde ve yumuşak bir tarzda ön kol çevrilir, bilek düzeltilir ve dirsek yaklaşık 90 dereceye bükülür (Resim 4.26). Omuz ve dirsek eklemi hafif bir fleksiyon yapıp açığı genişleterek suda ilerler (Hagem et al., 2013). El suyu, daha sonra aşağıya, çapraz ve yaklaşık çene hizasında vücudun merkez çizgisine doğru yarmalıdır. Bu hareketin bir bölümü boyna etme (sculling), bir bölümü ise çekme (pulling) hareketidir. Elin avuç içi aşağıya doğru basarken hareketin boyna etme unsuru elin arkasına Bernoulli kaldırma kuvvetlerini ekler. Bu, kol çekişinin ileri itiş kuvvetinin önemli bir parçasıdır (Thomas, 2015).



Resim 4.26 Önden ve Yandan İkinci İleri İtiş Kuvveti (Thomas, 2015)

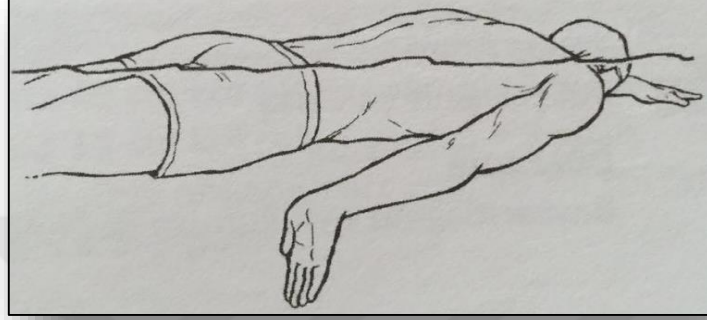
Kolun tamamı omuzdan çekmeye başlarken dirseğin 90 derece bükük konumu devam eder. Bu noktada, omzun hizasında olmalı; ancak, 90 derece bükük dirsekle, elin vücudunun merkez çizgisindeki çenenin doğrudan altında olması için hafifçe eğimli olmalıdır (Resim 4.27). Kolun tamamı – ön kol, bilek, el ve üst kol – çekiş yönüne dikeydir (Thomas, 2015).



Resim 4.27 Önden ve Yandan Üretilen İleri İtiş Kuvveti (Thomas, 2015)

4.10.3. İtme Evresi

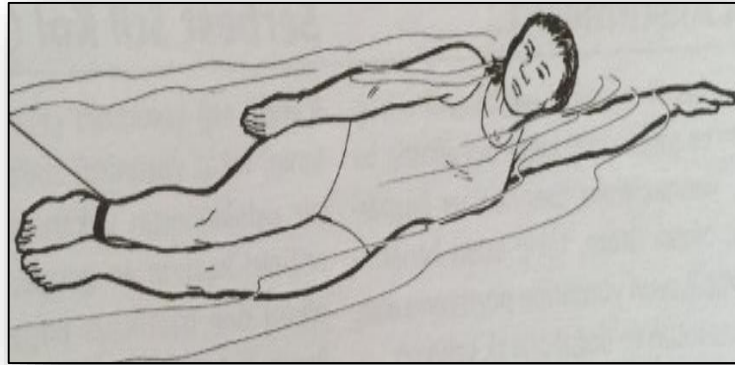
El vücudun merkez çizgisinin yaklaşık 15 cm altında tutulur, kol doğruca arkaya çekilir. Bu noktada çekiş bir itişe dönüşür. İtiş geliştikçe bilek gevşemeye başlar ve su basıncının avuç içi itiş yönüne dikey kalacak şekilde bilek bükülmesine izin verilir (Resim 4.28) (Thomas, 2015).



Resim 4.28 Elin İleri İtiş Kuvveti (Thomas, 2015)

İtiş devam etmek için dirseğin düzeltilmesi gerekir ve el hafifçe dışarıya hareket ettirilerek üst uyluğun hemen yanında bir konuma taşınır (Thomas, 2015).

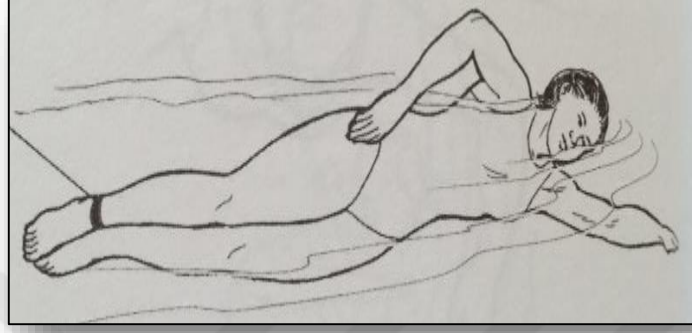
Çekiş – itiş sırasında, sağ omuz yüzeye çıkacak şekilde vücut sola yuvarlanır. Bu çekişin sonunda başparmak uyluğa 2-3 cm mesafede, dirsek düz ve avuç içi yukarıya dönük olmalıdır (Resim 4.29) (Thomas, 2015).



Resim 4.29 Çekişin Son Pozisyonu (Thomas, 2015)

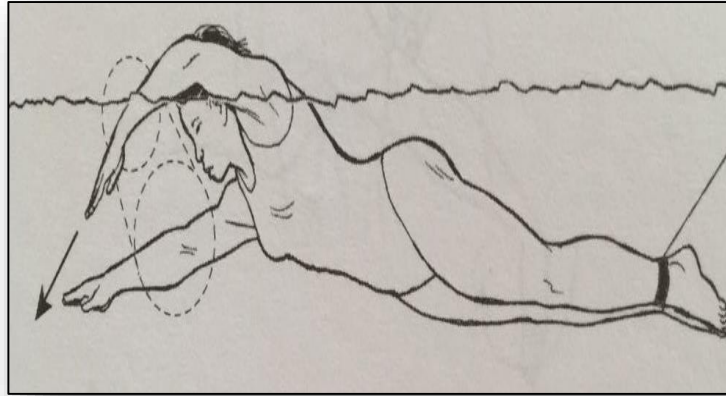
4.11.4. Toparlanma Evresi

Kol çekişi toparlanmasına sadece omuz kasları kullanılarak başlanır. Dirsek, bilek ve el tamamen gevşek bir konumda, dirsek doğruca yukarıya ve ileriye kaldırılır (Resim 4.30) (Thomas, 2015).



Resim 4.30 Toparlanma Evresinin Başı (Thomas, 2015)

Ön kol omuz hizasına gelene kadar kol ileriye doğru hareket ederken kolun içe doğru tam dönüşü omuzdan yapılmalıdır. El omuz hizasını geçerken dirsek düzeltilir. Sağ omuz yüksekte tutulur ve ileride baştan mümkün olduğunca uzağa parmak uçlarıyla suya dokunmak için hayali varilin üzerinden uzanmaya başlanır (Resim 4.31) (Thomas, 2015).



Resim 4.31 Hayali Varil Üzerinden Uzanma Pozisyonu (Thomas, 2015)

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Araştırma Grubu

Çalışmaya 13-15 yaş grubunda İstanbul Teknik Üniversitesi adına faal olarak yüzen 7 erkek sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışma grubunun yaş ortalaması $13,86 \pm 0,90$ yıl, boy ortalaması $164,79 \pm 6,89$ cm, ağırlık ortalaması $54 \pm 5,54$ kg, antrenman yaşı $6,57 \pm 0,72$ yıl olup elit olmayan sporculardır.

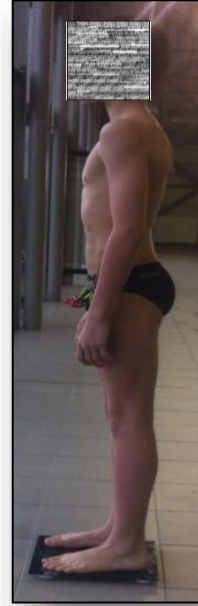
Denek gurubunun hareket genişliklerini engelleyecek herhangi bir sakatlığı bulunmamaktadır.

5.2. Veri Toplama Araçları

Ölçümler İstanbul Teknik Üniversitesi Olimpik Kapalı Yüzme Havuzunda gerçekleştirilmiştir. Yüzme performansı öncesi sporcuların boy ve kilo ölçümleri yapılmıştır (Resim 5.1 ve Resim 5.2). Testlere katılan sporcuların boy uzunlukları hassasiyeti ± 1 mm olan Gooll Tera 3m marka stadiometre (Resim 5.3), vücut ağırlıkları hassasiyeti ± 0.1 kg olan Premier marka elektronik banyo baskülü (Resim 5.4) ile yapılarak kaydedilmiştir.



Resim 5.1 Boy Ölçümü



Resim 5.2 Kilo Ölçümü



Resim 5.3 Gooll Tera 3m Stadiometre **Resim 5.4** Premier Elektronik Banyo Baskülü

Boy ve kilo ölçümü yapıldıktan sonra sporcular 30 dakikalık ısınma için havuza girmişlerdir. Isınmadan sonra 3x200m serbest yüzme testi uygulanmıştır. Sporcuların yüzme testi süresince performans özellikleri kaydedilmiştir. Değerlendirmeye alınan performans özellikleri aşağıda olduğu gibidir:

- 1- Kulaç Sayısı (KS): 200m boyunca atılan her kulaç devrindeki kol sayısı.
- 2-Kulaç Uzunluğu (KU): Yüzülen mesafenin o mesafede atılan kol sayısına bölünmesi.
- 3- Kulaç Sıklığı (KSık): 200m başlangıçtaki ilk ve bitişteki son 3 sağ kulaç devrinde geçen süre.
- 4- Bitiş derecesi (BD): 200m boyunca yüzülen toplam süre.
- 5- Hız: Yüzülen mesafenin (200m) toplam süreye bölünmesi.

Yüzme testinde sporcuların her 50m geçişinde kulaç sayıları kaydedilmiştir. Sporcuların kulaç uzunlukları, kulaç sayılarına ve yüzülen mesafeye bağlı olarak her 50m için hesaplanmıştır. Ayrıca her 200m için kulaç uzunluklarının (KU1, KU2, KU3) ve kulaç sayılarının (KS1, KS2, KS3) toplamaları alınmıştır. Performans parametrelerinden biri olan kulaç sıklıklarının her 200m nin başında (KSıkbaş) ve sonunda (KSıkson) ve bitiş derecelerinin (BD1, BD2, BD3) değerleri kronometre yardımıyla alınmıştır. Çalışmadaki son performans özelliği olan hız ise $200(m)/\text{bitiş derecesi}(sn)$ formülüyle her 200m için hesaplanmıştır. Çalışmadaki sporcuların dereceleri ve kulaç sıklığı için Casio ve Epsan marka kronometre kullanılmıştır (Resim 5.5 ve Resim 5.6).



Resim 5.5 Casio Kronometre



Resim 5.6 Epsan Kronometre

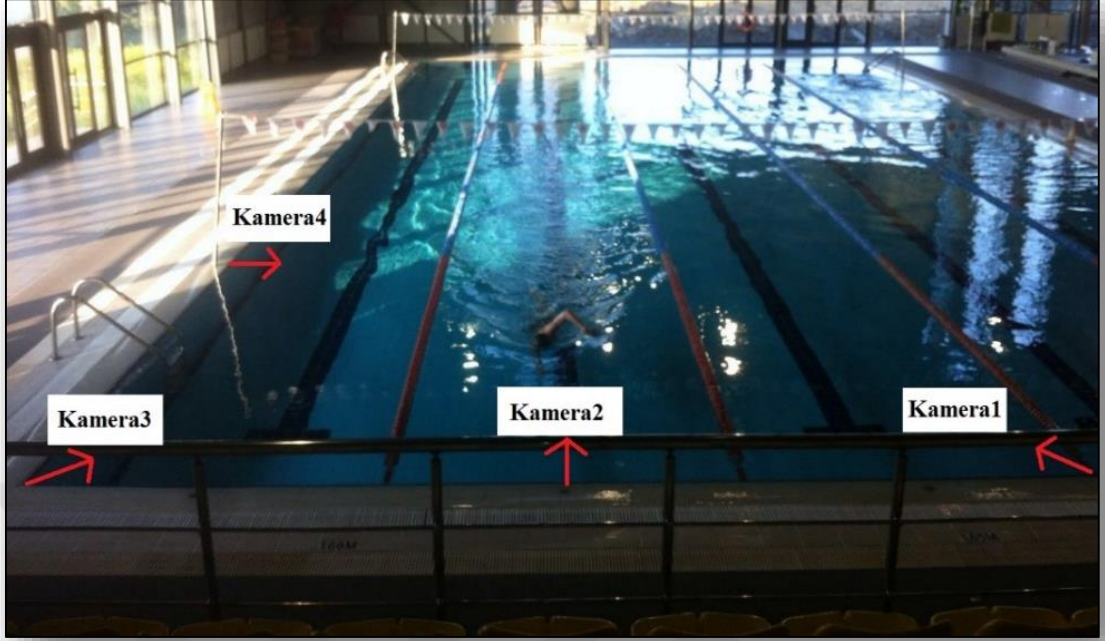
5.3. Veri Toplama Yöntemleri

Sporcuların tekniklerinin video çekimleri için Sjecam SJ4000 marka 60 Hz hızında eş değer dört tane sualtı kamerası kullanılmıştır (Şekil 5.7).



Resim 5.7 Sjecam SJ4000 Sualtı Kamerası

Birinci kamera havuza üstten 30 cm yükseklik olacak şekilde 45 derecelik açıyla duvara yerleştirilmiştir. Bu kamera üçüncü kulvarın altında yer almaktadır. İkinci kamera havuza üstten 45 cm yükseklik olacak şekilde dikey düzlemde 90 derecelik açıyla duvara yerleştirilmiştir. Bu kamera yüzerek gelen sporcuyla karşıdan görür. Üçüncü kamera ise havuza üstten 30 cm yükseklik olacak şekilde 45 derecelik açıyla duvara yerleştirilmiştir. Son olarak dördüncü kamera havuza üstten 30 cm yükseklik olacak şekilde yatay düzlemde 90 derecelik açıyla 5m hizasında duvara yerleştirilmiştir (Resim 5.8).



Resim 5.8 Kameraların Havuzdaki Düzeni

5.4. Deri İşaretleri

Değerlendirmeye alınan segmentler üzerindeki anatomik noktalara reflektör özelliğe sahip olan deri işaretleri yerleştirilmiştir ve bunların infra-red ışığı kullanılarak daha da belirginleştirilmesi sağlanmıştır. Sporcuların üst ekstremité bölgesine - omuz, dirsek, el bileği, el orta parmak, kalça -reflektör özelliğe sahip 14 mm Qualisys markerlar yerleştirilmiştir (Resim 5.9).



Resim 5.9 14 mm Qualisys Marker

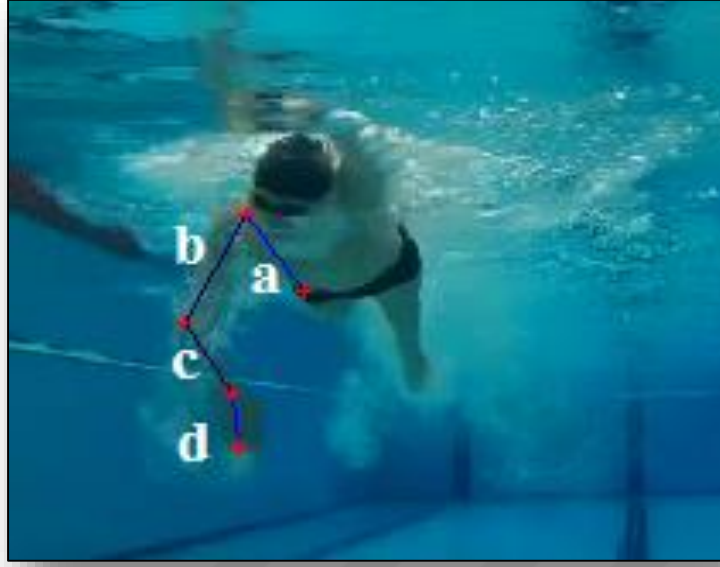
Sporcuların anatomik noktalarının belirlemek için;

- Omuzda, acromion
- Dirsekte, olecranon
- Bilekte, medial styloid
- El orta parmağında, digitus medius (tertius III)
- Kalçada, trochanter major işaretler konulmuştur (Resim 5.10).



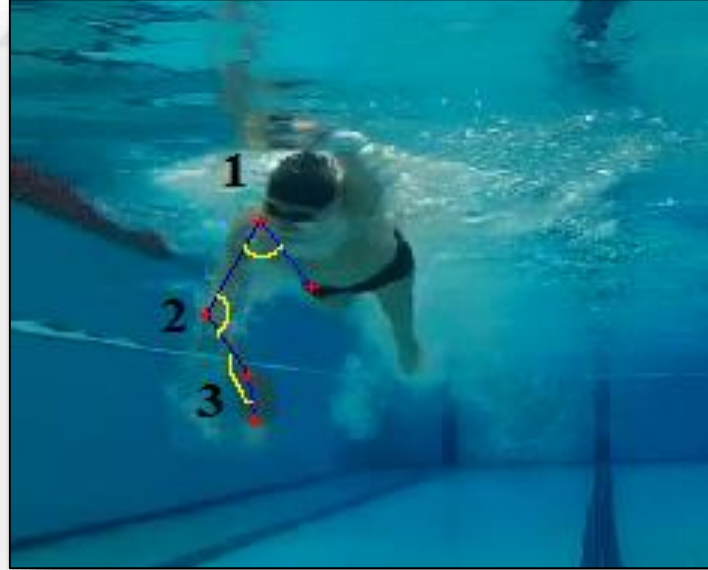
Resim 5.10 Sporcuların Deri İşaretlemeleri

Segmentlerin belirlenmesinde, acromion ile trochanter major ile birleştirilerek gövde segmenti (Resim 5.11a), acromion ve olecranon noktaları birleştirilerek kol segmenti (Resim 5.11b), olecranon ve medial styloid noktaları birleştirilerek ön kol segmenti (Resim 5.11c), medial styloid ve digitus medius (tertius III) birleştirilerek el segmenti (Resim 5.11d) oluşturulmuştur.



Resim 5.11 Sporcuların Vücut Segmentleri

Sporcuların su içerisindeki omuz, dirsek ve el bileği açısı Resim 5.12’de gösterilmiştir.

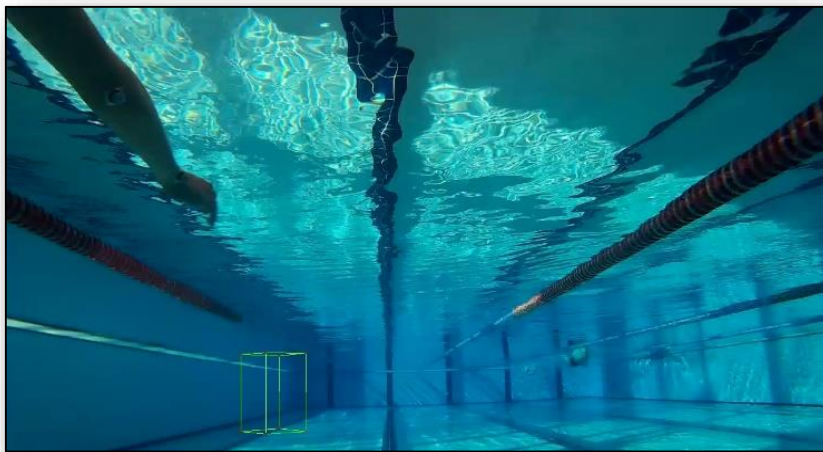
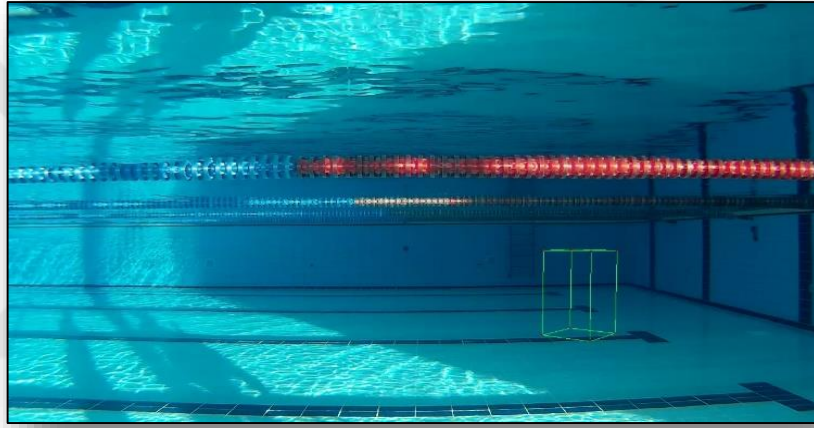


Resim 5.12 1- Omuz açısı 2- Dirsek Açısı 3- El Bileği Açısı

5.5. Kalibrasyon

Analize başlamadan önce, 8 noktalı kalibrasyon küpünün görüntüsü alınmış ve her bir kösesi tek tek işaretlenerek kalibrasyon alanını 3 boyutlu koordinatlarındaki ölçüleri girilerek alan tanımlaması yapılmıştır. Alanın kalibrasyonunda kullanılması için 30cm x 30cm x 50cm ölçülerinde bir küp kafes dizayn edilmiştir (Resim 5.13). DLT yöntemi kullanılarak kalibrasyon gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, çekimlerden alınan görüntülerin dijitize koordinatlarla 3 boyutlu alandaki benzer koordinatlar arasındaki ilişkiyi hareket ettirmektedir.

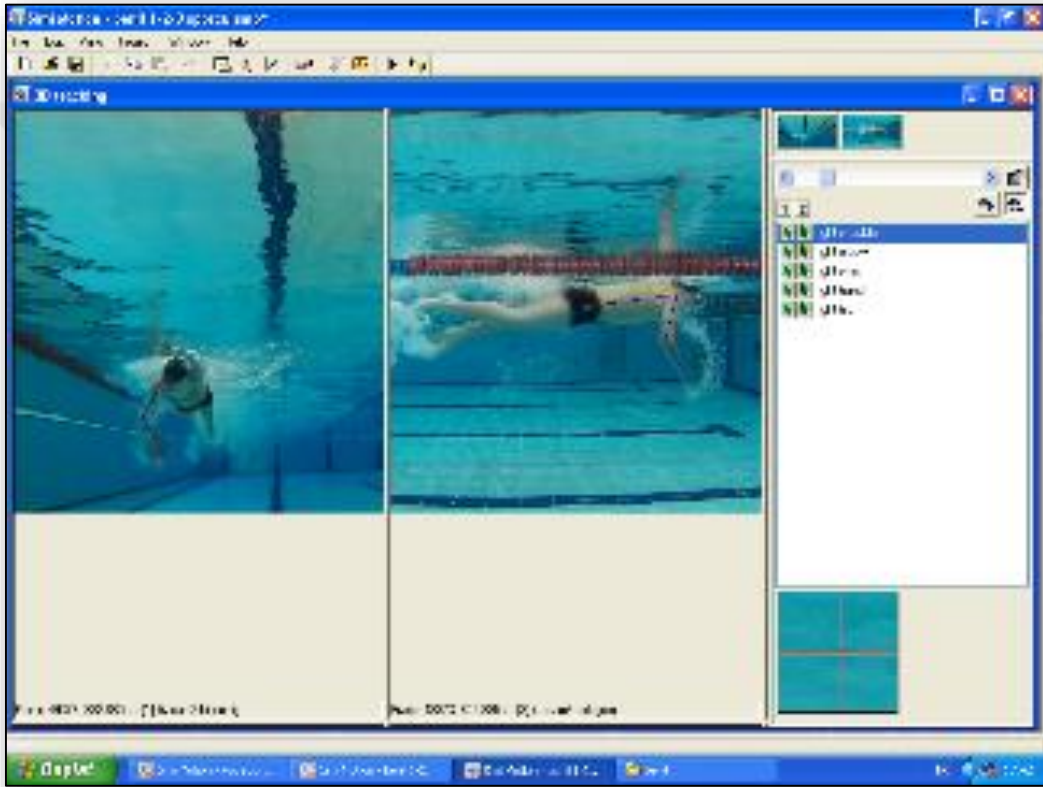
Kameralar yerleştirilip kalibrasyon işlemi tamamlandıktan sonra bir daha yerlerinde herhangi bir değişikliğe gidilmemiştir.



Resim 5.13 İki Farklı Açıdan Kalibrasyon Kafesi

5.6. Verilerin Analizi

Üç boyutlu hareket analizi tekniği kullanılırken genellikle iki ya da daha fazla kamera kullanılması önerilmektedir. Genellikle, görüntüler 3 boyutlu uzaysal objelere yerleştirilmeden önce, incelemek istediğimiz noktalar, iki veya daha fazla eş zamanlı görüntülerinin net bir şekilde kaydedilmesi gerekmektedir. Sualtı görüntüleri SIMI Motion Capture Programı aracılığıyla bilgisayara aktarılmış ve hareketlerin analizi hareket fazlarına bölünerek Kocaeli Üniversitesinde bulunan SIMI Motion Reality 8.7.2 Hareket Analiz programı ile incelenmiştir (Resim 5.14).



Resim 5.14 SIMI Motion Hareket Analiz Programı

Dört kameradan gelen aynı sporcuya ait olan görüntüler incelenerek analizi için dört ve iki numaralı kameralar kullanılarak başlangıç karesi belirlenmiştir. Çekimlerden önce sporcuların anatomik noktaları üzerine yapıştırılan markerlar, program içerisinde tek tek belirlenerek segmentlerin oluşturulması için birbirleri arasında bağlantıları yapılmıştır. Kamera görüntülerinin kalibrasyonu tanıtıldıktan sonra her bir kare ayrı ayrı işaretlenmiştir. Oluşan 3 boyutlu analiz değerleri filtre edilmiştir. Datalar üzerinden hareketin suya giriş, çekme ve itme evrelerinde yapılan segment açıları belirlenmiştir.

5.7. Hareket Fazları

Denek grubunun serbest yüzme sualtı aktif hareketi incelenmiştir. Yakalama, çekme ve itme evreleri analiz için alınmıştır.

5.7.1. Giriş ve Yakalama Evresi

Giriş ve yakalama evresi, elin suyun içerine girdiği anda başlayıp elin geriye dönük hareketi ile son bulur (Chollet et al., 2000).



Resim 5.15 Giriş ve Yakalama Evresi

5.7.2. Çekme Evresi

Çekme evresi, elin geriye dönüş hareketi ile dikey düzlemde bileğin bükülmesi arasındaki zaman dilimidir. Bu aşama itici güç başlangıcıdır (Chollet et al., 2000).



Resim 5.16 Çekme Evresi

5.7.3. İtme Evresi

İtme evresi, bileğin suyu itip elin sudan çıkışıdır (Chollet et al., 2000).



Resim 5.17 İtme Evresi

5.8. İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler SPSS 20.0 programında hesaplanmış; 200m sprint performanslarının başlangıç ve bitiş anındaki kinematik parametreleri Wilcoxon testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca yüzme performans parametreleri (kulaç mesafesi, sıklığı, sayısı, bitiş derecesi ve hız) ile kinematik parametreleri arasındaki ilişkiler Pearson Korelasyonu analizi ile hesaplanmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ ve $p < 0.01$ olarak alınmıştır.

6. BULGULAR

Bu çalışmada denek grubunun yaş, antrenman yaşı, boy ve kütle parametrelerinin ortalama ve standart sapması Tablo 6.1’de gösterilmiştir. Denek grubunun 3x200m yüzme testinde performans özelliklerinin ortalama değerleri incelenmiştir (Tablo 6.2).

Tablo 6.1. Sporcuların Yaş, Antrenman Yaşı, Boy ve Kütle Ortalama ve Standart Sapmaları

Sporcular	Yaş	Antrenman Yaşı (Yıl)	Boy (cm)	Kütle (kg)
1	13	7	160	52,3
2	15	6	164,5	56,7
3	15	8	166	53,4
4	14	6	162	50,4
5	14	7	162	62,4
6	13	6	179,5	57,6
7	13	6	159,5	45,2
ORT±STD	13,86±0,90	6,57±0,72	164,79±6,89	54±5,54

Tablo 6.2. Sporcuların 3x200m Testinde Performans Özelliklerinin Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları

PERFORMANS DEĞERLERİ	1ci 200m	2ci 200m	3cü 200m	TOPLAM
KS1 (50m)	40,57±2,76	42,71±2,69	42,71±2,43	42,00±2,7
KS2 (50m)	43,00±3,21	43,71±3,25	44,29±1,98	43,67±2,78
KS3 (50m)	43,14±2,67	45,00±3,87	45,00±3,92	44,38±3,47
KS4 (50m)	44,57±3,31	46,00±4,73	45,29±3,35	45,29±3,70
TOPLAM KS (200m)	171,29±11,48	177,43±14,21	177,29±11,22	175,33±12,11
KSıkbaş (sn)	2,81±0,21	2,97±0,38	2,73±0,39	2,84±0,33
KSıkson (sn)	3,20±0,26	2,99±0,20	2,89±0,16	3,03±0,24
TOPLAM Ksık (sn)	6,01±0,44	5,95±0,52	5,63±0,54	5,86±0,51
KU1 (50m) (m/KS)	1,09±0,07	1,03±0,07	1,03±0,06	1,05±0,07
KU2 (50m) (m/KS)	1,03±0,08	1,01±0,07	1,00±0,04	1,01±0,07
KU3 (50m) (m/KS)	1,02±0,06	0,98±0,08	0,98±0,08	1,00±0,07
KU4 (50m) (m/KS)	0,99±0,08	0,96±0,09	0,98±0,07	0,98±0,08
TOPLAM KU (m/KS)	4,13±0,28	3,99±0,31	3,99±0,25	4,04±0,28
BD (sn)	151,61±6,08	151,47±7,03	150,36±7,48	151,15±6,56
HIZ (m/sn)	1,33±0,05	1,33±0,06	1,34±0,07	1,33±0,06

Tablo 6.3 Sporcuların Suya Giriş Evresinde Omuz, Dirsek, El Bileği, El ve Kalça Bölgesinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmeleri ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	Ort±Std	Ort±Std		
X (m)	0.10±0.56	-0.17±0.45	-,677 ^a	,498
Y (m)	0.26±0.39	0.24±0.35	-,169 ^a	,866
Z (m)	0.81±0.03	0.80±0.02	-1,063 ^c	,288
Dirsek				
X (m)	0.26±0.55	0.02±0.43	-,676 ^a	,499
Y (m)	0.05±0.37	0.06±0.39	-,169 ^a	,866
Z (m)	0.79±0.02	0.75±0.03	-2,043 ^c	,041*
El bileği				
X (m)	0.47±0.60	0.18±0.39	-,676 ^a	,499
Y (m)	-0.07±0.35	-0.10±0.39	-,526 ^a	,599
Z (m)	0.83±0.03	0.77±0.07	-2,375 ^b	,018*
El				
X (m)	0.59±0.60	0.29±0.39	-,676 ^a	,499
Y (m)	-0.19±0.34	-0.21±0.42	-,169 ^a	,866
Z (m)	0.80±0.05	0.72±0.11	-,1863 ^b	0,63
Kalça				
X (m)	-0.30±0.56	-0.57±0.43	-,676 ^a	,499
Y (m)	0.61±0.38	0.58±0.36	-,254 ^a	,799
Z (m)	0.70±0.03	0.72±0.04	-,631 ^b	,528

*p<0.05

Sporcuların 200m başlangıç ve bitiş anında dirsek bölgesi suya giriş evresinde Z eksenindeki yer değiştirmesinde anlamlı fark bulunmuştur (p<0.05). Sporcuların 200m başlangıç ve bitiş anında el bileği bölgesi suya giriş evresinde Z eksenindeki yer değiştirmesinde anlamlı fark bulunmuştur (p<0.05) (Tablo 6.3).

Tablo 6.4 Sporcuların Çekme Evresinde Omuz, Dirsek, El Bileği, El ve Kalça Bölgesinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değişimleri ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları

	200m Başlangıç	200m Bitiş	Z	P değeri
Omuz	Ort±Std	Ort±Std		
X (m)	0.55±0.62	0.23±0.44	-,845 ^c	,398
Y (m)	-0.16±0.39	-0.15±0.40	,000 ^d	1,000
Z (m)	0.79±0.04	0.80±0.04	-,933 ^b	,351
Dirsek				
X (m)	0.42±0.63	0.09±0.45	-,845 ^c	,398
Y (m)	-0.25±0.43	-0.24±0.40	,000 ^d	1,000
Z (m)	0.56±0.05	0.57±0.06	-,526 ^b	,599
El bileği				
X (m)	0.63±0.62	0.26±0.49	-,845 ^c	,398
Y (m)	-0.22±0.45	-0.19±0.42	-,338 ^b	,735
Z (m)	0.39±0.03	0.42±0.06	-2,028 ^c	,043*
El				
X (m)	0.72±0.64	0.38±0.52	-,845 ^c	,398
Y (m)	-0.21±0.45	-0.17±0.42	-,105 ^b	,917
Z (m)	0.28±0.02	0.32±0.06	-1,270 ^b	,204
Kalça				
X (m)	0.17±0.57	-0.15±0.45	-,845 ^c	,398
Y (m)	0.19±0.39	0.22±0.41	-,169 ^b	,866
Z (m)	0.71±0.02	0.71±0.03	-,966 ^b	,334

*p<0.05

Sporcuların 200m başlangıç ve bitiş anında el bileği bölgesi çekme evresinde Z eksenindeki yer değişiminde anlamlı fark bulunmuştur (p<0.05) (Tablo 6.4).

Tablo 6.5 Sporcuların İtme Evresinde Omuz, Dirsek, El Bileği, El ve Kalça Bölgesinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değişimleri ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları

	200m Başlangıç	200m Bitiş	Z	P değeri
Omuz	Ort±Std	Ort±Std		
X (m)	0.61±0.58	0.29±0.47	-,845 ^c	,398
Y (m)	-0.26±0.39	-0.25±0.37	,000 ^d	1,000
Z (m)	0.87±0.02	0.87±0.02	-,539 ^b	,590
Dirsek				
X (m)	0.42±0.60	0.08±0.43	-,845 ^c	,398
Y (m)	-0.16±0.42	-0.15±0.40	-,169 ^b	,866
Z (m)	0.73±0.07	0.74±0.05	-,631 ^b	,528
El bileği				
X (m)	0.49±0.62	0.14±0.44	-,845 ^c	,398
Y (m)	-0.12±0.42	-0.10±0.41	-2,366 ^b	,018*
Z (m)	0.54±0.07	0.57±0.07	-2,366 ^b	,018*
El				
X (m)	0.51±0.63	0.19±0.44	-,845 ^c	,398
Y (m)	-0.09±0.42	-0.07±0.43	-,169 ^b	,866
Z (m)	0.42±0.08	0.45±0.09	-,762 ^b	,446
Kalça				
X (m)	0.28±0.54	-0.01±0.41	-,845 ^c	,398
Y (m)	0.07±0.38	0.10±0.38	,000 ^d	1,000
Z (m)	0.76±0.02	0.76±0.02	-,552 ^b	,581

*p<0.05

Sporcuların 200m başlangıç ve bitiş anında el bileği bölgesi itme evresinde Y ve Z eksenlerindeki yer değişimlerinde anlamlı fark bulunmuştur (p<0.05) (Tablo 6.5).

Tablo 6.6 Sporcuların Suya Giriş Evresinde Omuz, Dirsek ve El Bileği Açılı ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	Ort±Std	Ort±Std		
Açı (°)	153.86±12.60	155.82±8.32	-,676 ^b	,499
Dirsek				
Açı (°)	153.11±12.79	159.72±8.49	-1,014 ^b	,310
El bileği				
Açı (°)	153.47±13.20	153.77±12.92	-,169 ^c	,866

p>0.05

Bu çalışmada denek grubunun suya giriş evresinde omuz, dirsek ve el bileği açısı 200m başlangıç ve bitiş anında anlamlı fark tespit edilmemiştir (p>0.05) (Tablo 6.6).

Tablo 6.7 Sporcuların Çekme Evresinde Omuz, Dirsek ve El Bileği Açılı ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	Ort±Std	Ort±Std		
Açı (°)	90.54±40.73	90.47±38.89	-,169 ^c	,866
Dirsek				
Açı (°)	96.72±13.13	92.47±15.82	-,676 ^c	,499
El bileği				
Açı (°)	167.42±6.45	166.26±9.05	-,676 ^c	,499

p>0.05

Bu çalışmada denek grubunun çekme evresinde omuz, dirsek ve el bileği açısı 200m başlangıç ve bitiş anında anlamlı fark tespit edilmemiştir (p>0.05) (Tablo 6.7).

Tablo 6.8 Sporcuların İtme Evresinde Omuz, Dirsek ve El Bileği Açılı ve Başlangıç-Bitiş Anındaki Farkları

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	Ort±Std	Ort±Std		
Açı (°)	50.97±54.33	51.13±49.22	,000 ^d	1,000
Dirsek				
Açı (°)	101.96±37.71	102.88±40.91	,000 ^d	1,000
El bileği				
Açı (°)	163.68±13.63	163.47±14.98	,000 ^d	1,000

p>0.05

Bu çalışmada denek grubunun itme evresinde omuz, dirsek ve el bileği açısı 200m başlangıç ve bitiş anında anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$) (Tablo 6.8).

Tablo 6.9 Sporcuların Fiziksel Özellikleri ile Performans Özelliklerinin İlişkisi

	ANTRENMAN YAŞI
3cü 200m Hızı	-,776*
3cü 200m BD	,786*

* $p<0.05$

Bu çalışmada sporcuların son 200m hızı ile antrenman yaşı arasında negatif yönde ilişki hesaplanmıştır ($R= -.776$). Denek grubunun son 200m bitiş derecesi ile antrenman yaşı arasında pozitif yönde ilişki tespit edilmiştir ($R=.786$). Sporcuların boy, kütle ve yaşı ile performans özellikleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 6.9).

Tablo 6.10 Sporcuların Performans Özelliklerinin Omuz Segmentinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmesi İle İlişkisi

	Z eksenini	
	1ci 200m Suya Giriş Evresi	3cü 200m Çekme Evresi
1ci 200m (Baş) KSık		,777*
3cü 200m KU	-,757*	

* $p<0.05$

Bu araştırmada sporcuların omuz segmentinin Z eksenindeki son 200m çekme evresi ile başlangıç kulaç sıklığı arasında anlamlı fark istatistiksel olarak hesaplanmış ($p<0.05$) ve yüksek pozitif korelasyon bulunmuştur ($R=.777$). Denek grubunun ilk 200mdeki suya giriş evresinde Z eksenindeki yer değiştirmesi ile son 200mdeki kulaç uzunluğu arasında negatif yönde ilişki bulunmuştur ($R= -.757$) ve anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). X ekseninde herhangi bir performans özelliğiyle ilişki anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 6.10).

Tablo 6.11 Sporcuların Performans Özelliklerinin, Dirsek Segmentinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmesi İle İlişkisi

	Z eksenini
	3cü 200m İtme Evresi
3cü 200m (Son) KSık	-,862*

*p<0.05

Sporcuların dirsek segmentinin X, Y, Z eksenlerinde yer değiştirmesi performans özellikleriyle incelendiğinde X ve Y eksenlerinde herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$). Z ekseninde son 200m nin itme evresine bakıldığında kulaç sıklığı ile arasında negatif yönde ilişki tespit edilmiştir ($R= -.862$) (Tablo 6.11).

Tablo 6.12 Sporcuların Performans Özelliklerinin El Bileği Segmentinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmesi İle İlişkisi

	Z eksenini
	3cü 200m İtme Evresi
3cü 200m (Son) KSık	-,794*

*p<0.05

Sporcuların el bileği segmentinin X, Y, Z eksenlerinde yer değiştirme performans özellikleriyle incelendiğinde X ve Y eksenlerinde herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$). Son 200m de itme evresinde yer değiştirmesi kulaç sıklığı ile arasında negatif yönde ilişki tespit edilmiştir ($R= -.794$) (Tablo 6.12).

Tablo 6.13 Sporcuların Performans Özelliklerinin El Segmentinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmesi İle İlişkisi

	Z eksenini	
	1ci 200m Çekme Evresi	3 cü 200m İtme Evresi
3cü 200m (Son) KSık	,757*	-,824*

*p<0.05

Sporcuların el segmentinin X, Y, Z eksenlerinde yer değiştirme performans özellikleriyle incelendiğinde X ve Y eksenlerinde herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$). Z eksenini incelendiğinde ilk 200m de çekme evresinde yer değiştirmesi ile son 200m de kulaç sıklığı arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur ($R=.757$). Ayrıca son 200m de itme evresinde yer değiştirme ile kulaç sıklığı arasında negatif yönde ilişkiye rastlanmıştır ($R=-.824$) (Tablo 6.13).

Tablo 6.14 Sporcuların Performans Özelliklerinin Kalça Segmentinin X, Y, Z Eksenlerindeki Yer Değiştirmesi İle İlişkisi

	Z eksenini		
	1ci 200m İtme Evresi	3cü 200m Çekme Evresi	3cü 200m İtme Evresi
1ci 200m KS	-,963**		-,823*
3cü 200m KS	-,968**		
1ci 200m (Baş) KSık	,868*		,884**
1ci 200m KU	,971**		,813*
1ci 200m Hızı		,842*	
1ci 200m BD		-,863*	

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

Sporcuların kalça segmentinin X, Y, Z eksenlerinde yer değiştirme performans özellikleriyle incelendiğinde X ve Y eksenlerinde herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$). Z eksenini incelendiğinde ilk 200m de itme evresinde yer değiştirme ile kol sayısı arasında negatif bulunurken ($R=-.963$; $-.968$) kulaç uzunluğu ve başlangıç kulaç sıklığı ile arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur ($R=.971$; $.868$). Son 200m de çekme evresinde ilk 200m hızı ile arasında pozitif ilişki tespit edilmişken ($R=.842$) ilk 200m bitiş derecesi ile arasında negatif yönde ilişki bulunmuştur ($R=-.863$). Sporcuların Z eksenindeki son 200m itme evresi ile ilk 200m kulaç sayısı arasında negatif yönde ilişki tespit edilmiştir ($R=-.823$). Son 200m itme evresi ile ilk 200m kulaç sıklığı ve kulaç uzunluğu arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur ($R=.884$; $.813$) (Tablo 6.14).

Tablo 6.15 Sporcuların Performans Özellikleriyle Dirsek, Omuz ve El Bileği Açılarının İlişkisi

	DİRSEK	ELBİLEĞİ
	1ci 200m Çekme Evresi	1ci 200m İtme Evresi
1ci 200m KS	,946**	
3cü 200m KS	,799*	
1ci 200m (Baş) KSık	-,867*	
1ci 200m KU	-,934**	
3cü 200m KU	-,800*	
1ci 200m Hızı		-,838*
1ci 200m BD		,824*

***p<0.05 **p<0.01**

Dirsek açısı incelendiğinde ilk 200m çekme evresinde dirsek açısı ile kulaç sayısı pozitif (R= .946; .799) kulaç uzunluğu negatif (R= -.934; -.800) yönde ilişki bulunmuştur. Ayrıca başlangıç kulaç sıklığı ile ilk 200m çekme evresi arasında negatif yönde ilişki bulunmuştur (R= -.867). El bileği açısı incelendiğinde ilk 200m itme evresindeki el bileği açısı ile başlangıç hızı negatif yönde (R= -.838) ve bitiş derecesi ile pozitif yönde (R= .824) ilişki bulunmuştur (Tablo 6.15).

7. TARTIŞMA

Dünya’da yüzme sporunda serbest stilde sporcuların performans özellikleriyle ilişkilerinin ve bu özelliklerin sualtı çekiş mekaniği ile ilgisinin incelendiği birçok araştırma yapılmıştır (Seifert et al., 2007; Cappaert et al., 1995; Laffite et al., 2004). Yüzme sporunda analiz kategorileri performans, kinematik ve kinetik olarak üçe ayrılır. Performans parametrelerine sporcuların hızı, kulaç sayısı, kulaç sıklığı, kulaç uzunluğu, geçiş derecesi ve bitiş derecesi örnek verilebilir. Kinematik parametreler ise sporcuların herhangi bir segmentinin doğrusal hızı, ivmesi, yer değiştirmesi, açısı, açısal hızı veya açısal ivmesidir (Mooney et al., 2016). Daha önceki araştırmalarda sualtı analizi kinematiğinin videografi yöntemiyle iki veya üç boyutlu analizler yapılmıştır. Bizim çalışmamızda sualtı analizi olarak sporcuların serbest çekiş mekaniğinin aktif kısmı incelenmiştir. Bu çalışmanın değerlendirme kısmında sporcuların performans parametreleri ile kinematik parametreleri ilişkilendirilmiştir. Ayrıca sporcuların başlangıçtaki ve sondaki kinematik parametreleri ile performans parametreleri karşılaştırılmıştır.

Genel olarak, laboratuvar çalışmalarında kısıtlamalar bulunmaktadır. Öncelikle şartları ne kadar elverişli hale gelirse gelsin yarış ortamını tam anlamıyla sağlamak bazen mümkün olamayabiliyor. Bu, özellikle su ortamı için geçerlidir. İkinci olarak laboratuvar ortamında değerlendirmeler genellikle fizyolojiye ve temel motorik özelliklere dayanmaktadır ve biyomekanik çalışmalar için daha az uygundur. Yüzme sporu için yüksek performans havuzları da mevcuttur ve genellikle video analizi ile ölçümler burada gerçekleştirilir. Ekip çalışmasıyla alınan görüntülerin bireysel analizleri yapılır (James et al., 2011).

Performansları izleme sırasında kameraların durması söz konusudur. Biyomekanik, performans analizinin detaylı bir parçası olup yüzücülerin hareketini ölçmek için doğrudan ve dolaylı ölçüm yöntemlerini kullanılır. Fizyolojik araştırmalar, sporcuların antrenman, yarış ve dinlenme sürecinde özellikle enerji sistemlerini inceler (James et al., 2011).

Yüzme, gövde ve kalçanın tekrarlanan ve zamanla uyumlu hareketi ile karakterize edilmiştir. Kol hareketi her dört yarış stilinde farklıdır ve her stil kendine özgü çekiş aşamalarını kapsar (Mooney et al., 2016).

Video görüntüleme sisteminin sulu ortamda hem avantajları hem dezavantajları vardır: Saklanan vücut segmenti veya su türbülansı. Video analizinde değerleri sayısallaştırma ve veri analizi süreci emek gerektiren, yoğun ve zaman alıcı bir iştir. Buna rağmen yüzme antrenörlerine yapılan anketin sonuçlarına göre nicel analizlerin doğal ortamındaki uygulamalarının sonuçlarının oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir (Mooney et al., 2016).

Yüzmede üç boyutlu analizin koordinatlara göre durumunu incelenmiştir (Berger et al., 1999). Ceseracciu ve arkadaşları (2011) çalışmasında SIMI (SIMI Reality Motion Systems GmbH) kullanmıştır. Su içindeki serbest çekiş mekaniğinin üç boyutta incelenmesi yapılmıştır.

Yapılan araştırmalarda omuz açısını incelendiğinde Psycharakis and Sanders (2008) yapılan çalışmada yüzücülerin (n=10 erkek) 200m serbest yüzme stilinde omuz ve kalça açılarını incelemiştir. Sporcuların ortalama omuz açısı $106.6 \pm 8.4^\circ$, kalça açısı $50.4 \pm 12.3^\circ$ hesaplanmıştır (Psycharakis and Sanders, 2012). Başka bir çalışmada yüzücülere 200m yüzme testi uygulanmıştır. Test ilerledikçe yüzülen mesafe artmış ve dolayısıyla yüzücülerin nabızları da artmıştır. Ayrıca çalışmada hızı yüksek olan yüzücülerin omuzlarını kalçalarına göre daha fazla döndürdükleri ve hızlı yüzücülerin omuzlarını daha az döndürdükleri bulunmuştur (Stelios and Sanders, 2008). Elit sporcularda (n=7) ve hiç antrenman yapmayanlarda (n=3) dönme açısı -60° ile $+60^\circ$ arasında değişmektedir. İki grup için de dönme açısı aralığının aynı olmasına rağmen açı dalgalanması elit sporcularda sifıra yakın bulunmuştur (Bächlin and Tröster, 2012). Bu çalışmada kamera sayısı sınırlılığı nedeniyle rotasyon açısına bakılmamıştır. Sporcuların ilk ve son 200m deki omuz açısı incelendiğinde ortalama $98,80 \pm 55,53^\circ$ bulunmuştur.

El bileğine göre literatür taramasında Caty ve arkadaşları 2005 yılında 7 erkek üst düzey sporcuların serbest stilde el bileğinin açısını araştırmıştır. Sporcuların el bileği açıları bireysel olarak incelenmiştir. Bu çalışmada alınan sonuçlar birinci sporcu 183.38° , ikinci sporcu 198.43° , üçüncü sporcu 174.03° , dördüncü sporcu 198.30° , beşinci sporcu 190.79° , altıncı sporcu 189.63° ve yedinci sporcu 179.05° bulunmuştur (Caty et al., 2007). Bu araştırmada sporcuların el bileği kinematik değerleri hesaplanmış ve ilk 200m çekme evresinde birinci sporcu 168.81° , ikinci sporcu 162.85° , üçüncü sporcu 175.77° , dördüncü sporcu 158.67° , beşinci sporcu 171.36° , altıncı sporcu 161.54° ve yedinci

sporcu için 172.92° bulunmuştur. Sporcuların el bileği açıları çalışma boyunca evrelere göre incelendiğinde 128.92° ile 178.34° arasında hesaplanmıştır (Mooney et al., 2016).

Dirsek bölgesinin kinematik özellikleri incelendiğinde Schleihauf ve arkadaşları 1984 yılında 14 erkek 12 bayan üst düzey sporcu ile çalışmıştır. Araştırmada dört yüzme stiline kinematik değerleri incelenmiş olup serbest stil için denek grubunun dirsek açısı $93^\circ \pm 11$ bulunmuştur (Schleihauf et al., 1984). Başka bir çalışmada denek grubu 5 kişi 200m ve altında, 4 kişi 200m nin yukarısında yüzen sporculardan oluşmuştur. Araştırmanın sonucunda denek grubunun dirsek açısı 106.5° bulunmuştur (Cappaert, 1999). Bu çalışmayla serbest stilde dirsek açısının 90° olmayabileceği vurgulanmıştır. Payton ve arkadaşları yaptıkları çalışmada dirsek açısını 105° bulmuştur (Payton et al., 2002). Serbest yüzme aktif hareketinin dirsek bölgesindeki açı değişikliğini araştıran başka bir çalışmada 10 erkek sporcu (yaş ortalaması 21.6 ± 2.4 yıl) ile çalışılmıştır. Çalışmada sporcuların dirsek açıları 200m nin başlangıcında ve sonunda hesaplanmıştır. Kol suya başlangıçta $149.4 \pm 12.1^\circ$, sonda $146.0 \pm 12.8^\circ$ dirsek açısıyla girmiştir. Giriş ve yakalama evresinin sonu ve çekme evresinin başı incelendiğinde başlangıçta $149.7 \pm 11.2^\circ$, sonda $149.0 \pm 0.81^\circ$ dirsek açısı bulunmuştur. Çekme evresinin sonunda ve itme evresinin başında başlangıçta $102.2 \pm 13.4^\circ$, sonunda ise $95.9 \pm 10.7^\circ$ dirsek açısı hesaplanmıştır. Son olarak itme evresinin sonu incelendiğinde başlangıçta $143.0 \pm 3.3^\circ$, sonda ise $136.3 \pm 4.8^\circ$ dirsek açısı bulunmuştur. Sporcuların başlangıçta çekme evresi için dirsek açısı farkı $47.6 \pm 14.7^\circ$ ve itme evresi için dirsek açısı farkı $40.8 \pm 14.9^\circ$ hesaplanmıştır (Figueiredo et al., 2013). Bu çalışmada dirsek açısı 200m başlangıcında ve sonunda suya giriş evresinde $150.46 \pm 11.70^\circ$, $157.53 \pm 6.81^\circ$; çekme evresinde $99.56 \pm 11.80^\circ$, $91.71 \pm 17.19^\circ$; itme evresinde $114.75 \pm 18.26^\circ$, $103.51 \pm 44.77^\circ$ bulunmuştur ve literatürle paralellik göstermektedir.

Performans parametreleri ile kinematik parametreler incelendiğinde McCabe and Sanders yaptıkları çalışmada uzun mesafeci sporcular ile sprinterlerin kinematik parametrelerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada dirsek, el bileği ve ayak parmağı açıları incelenmiş olup dirsek açısı iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p > 0.05$) (McCabe and Sanders, 2012).

Figueiredo ve arkadaşları (2013) su içinde sağ elin üç boyutlu yer değişimi incelenmiştir. Bu çalışmada parametre olarak hız, kulaç uzunluğu ve dirsek açısı

belirlenmiştir. Sporcuların 200m boyunca geçiş dereceleri alınmıştır. İkinci 50m geçiş derecesi ile hız, üçüncü 50m geçiş derecesi ile hız ve dirsek açısı, son 50m geçiş derecesi ile hız, kulaç uzunluğu ve dirsek açısı arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Gourgoulis ve arkadaşları (2013) serbest yüzme stilinde ayak vuruşlarının etkisini incelemek için yaptığı çalışmada kol çekişini hem aktif hem de pasif hareketlerini incelemiştir. Hız, kulaç mesafesi ve kulaç sıklığı ayak vuruşları kullanıldığı zaman anlamlı şekilde artmıştır. Çekme ve itme fazında kinematik parametreler ile performans değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Gourgoulis ve arkadaşları (2008) serbest aktif çekiş mekaniğinde hareketi ile el bileği açısı hareket ilerledikçe artmıştır. Çekme hareketinin ortasından itme hareketi gerçekleşene kadar el bileği açısı azalmıştır. Hız ise çekme ve itme hareketinde artmıştır.

Bu araştırmada performans ve kinematik değerleri ilişkilendirildiğinde sporcuların aktif harekette el bileği bölgesinin Z eksenindeki suda yer değiştirmesi ile (her üç evrede; suya giriş, itme ve çekme) birinci 200m yüzme ve üçüncü 200m yüzme performansları arasında anlamlı farklıklara rastlanmıştır($p<0.05$).

Bu araştırmada sporcuların omuz segmentinin Z eksenindeki son 200m çekme evresi ile başlangıç kulaç sıklığı arasında anlamlı fark istatistiksel olarak hesaplanmış ($p<0.05$) ve yüksek pozitif korelasyon bulunmuştur ($R=.777$). Denek grubunun ilk 200mdeki suya giriş evresinde Z eksenindeki yer değiştirmesi ile son 200mdeki kulaç uzunluğu arasında negatif yönde ilişki bulunmuştur ($R= -.757$) ve anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). X ekseninde herhangi bir performans özelliğiyle ilişki anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Sporcuların dirsek segmentinin X, Y, Z eksenlerinde yer değiştirmesi performans özellikleriyle incelendiğinde X ve Y eksenlerinde herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$). Z ekseninde son 200m nin itme evresine bakıldığında kulaç sıklığı ile arasında negatif yönde ilişki tespit edilmiştir ($R= -.862$). Sporcuların el bileği segmentinin X, Y, Z eksenlerinde yer değiştirme performans özellikleriyle incelendiğinde X ve Y eksenlerinde herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$). Son 200m de itme evresinde yer değiştirmesi kulaç sıklığı ile arasında negatif yönde ilişki tespit edilmiştir ($R= -.794$). Sporcuların el segmentinin X, Y, Z eksenlerinde yer değiştirme performans özellikleriyle incelendiğinde X ve Y eksenlerinde herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$). Z düzlemi incelendiğinde ilk 200m de çekme evresinde yer değiştirmesi ile son 200m de kulaç

sıklığı arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur ($R = .757$). Ayrıca son 200m de itme evresinde yer değiştirme ile kulaç sıklığı arasında negatif yönde ilişkiye rastlanmıştır ($R = -.824$). Sporcuların kalça segmentinin X, Y, Z eksenlerinde yer değiştirme performans özellikleriyle incelendiğinde X ve Y eksenlerinde herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p > 0.05$). Z eksenini incelendiğinde ilk 200m de itme evresinde yer değiştirme ile kol sayısı arasında negatif bulunurken ($R = -.963; -.968$) kulaç uzunluğu ve başlangıç kulaç sıklığı ile arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur ($R = .971; .972; .868$). Son 200m de çekme evresinde ilk 200m hızı ile arasında pozitif ilişki tespit edilmişken ($R = .842$) ilk 200m bitiş derecesi ile arasında negatif yönde ilişki bulunmuştur ($R = -.863$). Sporcuların Z eksenindeki son 200m itme evresi ile ilk 200m kulaç sayısı arasında negatif yönde ilişki tespit edilmiştir ($R = -.823$). Son 200m itme evresi ile ilk 200m kulaç sıklığı ve kulaç uzunluğu arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur ($R = .884; .813$).

Dirsek açısı incelendiğinde ilk 200m çekme evresinde dirsek açısı ile kulaç sayısı pozitif ($R = .946; .799$) kulaç uzunluğu negatif ($R = -.934; -.800$) yönde ilişki bulunmuştur. Ayrıca başlangıç kulaç sıklığı ile ilk 200m çekme evresi arasında negatif yönde ilişki bulunmuştur ($R = -.867$). El bileği açısı incelendiğinde ilk 200m itme evresindeki el bileği açısı ile başlangıç hızı negatif yönde ($R = -.838$) ve bitiş derecesi ile pozitif yönde ($R = .824$) ilişki bulunmuştur.

8. SONUÇ ve ÖNERİLER

Serbest yüzme tekniğinde aktif hareketin nasıl uygulandığı sporcuların performansını etkilemektedir. Bu durum sporcuların suya uyguladığı kuvvet ve çekiş mekaniği yarış performans derecelerini etkilemektedir. Bu nedenle yüzme sporunda da yapılan biyomekanik çalışmaların önemini vurgulamaktadır. Yarış performansında uygulanan çekiş mekaniği 200m serbest yüzme performansına katkı sağlamaktadır. Uzun süreli yarışlarda aktif harekette vücut pozisyonunun bozulmaması sporcuların yarış derecelerini etkileyen en önemli unsurdur.

Bu araştırma sonucunda 200m serbest yüzme performansı üzerinde yapılan incelemelerle sporcuların başlangıç ve bitiş üst ekstremitelerinde üç eksene bağlı olarak aktif hareketin evrelerine göre değişiklik ve hareketlilik göstermiştir. Çalışmadaki kinematik değerlerin sporcuların gösterdikleri performans özelliklerine etki eden önemli performans kriterleri oldukları tespit edilmiştir ki buda belirlenen hipotezlerle paralellik göstermiştir.

8.1. Sonuçlar

- Sporcuların aktif harekette el bileği bölgesinin Z eksenindeki suda yer değiştirmesi ile (her üç evrede; suya giriş, itme ve çekme) birinci 200m yüzme ve üçüncü 200m yüzme performansları arasında anlamlı farklılıklara rastlanmıştır($p<0.05$).
- Sporcuların itme anında el bileği ve el bölgesinin Z eksenindeki suda yer değiştirmesi ile kulaç sıklığı arasında negatif yönde ilişki tespit edilmiştir ($R = -.794$; $-.824$).
- Sporcuların itme anında kalça bölgesinin Z eksenindeki suda yer değiştirmesi ile kulaç sayısı arasında negatif bulunurken ($R = -.963$) kulaç uzunluğu ve kulaç sayısı arasında ise pozitif yönde ilişki tespit edilmiştir ($R = .971$; $.868$).
- Aktif hareketin çekme evresindeki dirsek açısı ile kol sayısı arasında pozitif ($R = .946$) kulaç sıklığı ile kulaç uzunluğu arasında negatif yönde ilişki bulunmuştur ($R = -.867$; $-.934$).
- Aktif hareketin itme evresindeki el bileği açısı ile hız arasında negatif ($R = -.838$) bitiş derecesi arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur ($R = .824$).

- 3x200m yüzme testi bu yaş grubu çocuklarda kinematik parametrelerde bir değişim yaratmamaktadır.

8.2. Öneriler

- Yüzme sporunda kinematik analizlerde karşılaşılan sınırlılık neticesinde yarışma ortamında analiz yapmak mümkün olmadığından daha ileri markersız video teknolojileri kullanılarak analiz yapılması önerilir.
- İlerde yapılacak çalışmalarda kinematik parametrelerin incelenmesinde farklı gruplarının eklenmesi ve cinsiyet karşılaştırılmasının araştırılması önerilir.
- Çalışmalarda doğrusal ve açısal hız ve ivmelerin hesaplanarak bu kinematik parametrelerinin performans parametreleriyle olan ilişkisi incelenebilir.
- Bu yaş grubundaki sporcuların antrenmanlarında bazı kinematik parametreler göz önünde bulundurularak optimal performans derecelerine ulaşılabileceği düşünülmektedir.
- Yapılan bu araştırmada ülkemizdeki yüzme sporu yapan sporcuların antrenman programlarının hazırlanmasında ve yarış tekniğini belirlemede katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

9. KAYNAKLAR

Abdel-Aziz Y. I., Karara H. M. (1971) Direct Linear Transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close range photogrammetry. Presented at the ASP/VI symposium on close-range photogrammetry, American Society of Photogrammetry, Falls Church, VA. Urbana, 12; 1-18.

Açıkada C., Demirel H. (1993) Biyomekanik ve Hareket Bilgisi. Anadolu Üniversitesi, AÖF. Eskişehir.

Ala D. (2001) PNF Metodu ile Balistik Germanin Kopma Süresi Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi, Lisans Bitirme Tezi, Bursa.

Altan B. (2015) 11- 12 Yaş Yüzme Sporunu Yapan Kadın Sporcuların Farklı Yarış Tarihlerindeki Bioritim Evrelerinin Performanslarına Etkisi. Trakya Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Lisans Tezi, Edirne, (Danışman: Öğr. Gör. Nilüfer Sivrikaya Tokgöz).

April E.W. (1998) Klinik Anatomi. Çev: Yıldırım, M., Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.

Aydemir G. (2011) Yüzme Sporunu ve Yüzme Sporunu Yapan Takım Sporcularının Derecelerine Bioritmin Etkisi. İstanbul Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Lisans Tezi, İstanbul.

Aydın M. (2004). Tekerlekli Sandalye Basketbolunda Sınıflandırmaya Bağlı Serbest Atışın Biyomekaniksel Analizi. Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, (Danışman: Prof. Dr. Aydın Özbek).

Bächlin M. and Tröster G. (2012) Swimming performance and technique evaluation with wearable acceleration sensors. Pervasive and Mobile Computing, 8, 68–81.

Bartlett R. (1992) Force Platform, in Biomechanical Analysis of Performance in Sport, (ed. R.M. Bartlett). British Association of Sports Sciences, Leeds, pp. 24-27.

Bartlett R. (1997) 'Introduction to Sports Biomechanics'. E&FN Spon, an imprint of Routledge, London.

Baykal C. (2013) Yüzme Sporunda 12-14 Yaş Grubunda Farklı Çıkış Tekniklerinin Biyomekanik Analizi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Serdar Arıtan).

Berger M., Hollander AP. and De Groot G. (1999) Determining propulsive force in front crawl swimming: A comparison of two methods. Journal of Sports Sciences, 17:97-105.

Boydağ F.Ş. (2005) Spor Biyomekaniğinde Temel Fizik Kuralları. Morpa Kültür Yayınları Ltd.Şti. İstanbul.

Bozdoğan A. (1986) Yüzme Teknik Analizleri ve Yöntemi. Görsel Sanatlar Matbaacılık. İstanbul.

Bozdoğan A. (2003) Yüzme Fizyoloji-Mekanik-Metod. İlpress Basım ve Yayın. İstanbul.

Bozdoğan A. (2005) Yüzme. Morpa Kültür Yayınları. İstanbul.

Bulgan Ç. (2005) Cirit Atma Tekniğinin Biyomekaniksel Analizi. Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli, (Danışman: Prof. Dr. Aydın Özbek).

Bulgan Ç. (2015) Durgunsu Sprint Kayak Tekniğinin 3 Boyutlu Kinematik Analizi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara (Danışman: Prof. Dr. Gülfem Ersöz).

Cappaert J.M., Pease D.L. and Troup J.P. (1995) Three-dimensional analysis of the men's 100-m freestyle during the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, 11:103-112.

Carr G. (1997) *Mechanics of Sport. Human Kinetics Campaing*, IL, USA, 61825-5076.

Caty V., Aujouannet Y., Hintzy F., Bonifazi M., Clarys J.P. and Rouard A.H. (2007) Wrist stabilisation and forearm muscle coactivation during freestyle swimming. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17, 285–291.

Ceseracciu E., Sawacha Z., Fantozzi S., Cortesi M., Gatta G., Corazza S. and Cobelli C. (2011) Markerless analysis of front crawl swimming. *Journal of Biomechanics*, 44:2236–2242.

Chaffin D.B. and Anderson G.B.J. (1984) *Occupational Biomechanics*. John Wiley& Sons. Inc. Canada.

Chatard J.C., Collomp C., Maglischo E., Maglischo C. (1990) Swimming skill and stroking characteristics of front crawl swimmers. *International Journal of Sports Medicine*; 11: 156–161.

Chollet D., Chalias S. and Chatard J.C. (2000) A New index of coordination for the crawl: description and usefulness. *International Journal of Sports Medicine*; 21: 54-9.

Çelebi Ş. (2008) *Yüzme Antrenmanı Yaptırılan 9–13 Yaş Gurubu İlköğretim Öğrencilerinde Vücut Yapısal ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi*. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, (Danışman: Prof. Dr. Bekir Çoksevim).

Çetinkaya S. (2006) *Yüzme Ders Notları*. Trakya Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu. Edirne.

Çetin N., (1997) *Teknik Analizi ve Teknik Antrenmanı.*, Setma, 3, Ankara.

Deschodt V. J., Arsac L. M. and Rouard A. H. (1999) Relative contribution of arms and legs in humans to propulsion in 25-m sprint front-crawl swimming. *European Journal of Applied Physiology*, 80, 192–199.

Figueiredo P., Sanders R., Gorski T., Vilas-Boas J.P. and Fernandes R.J. (2013) Kinematic and electromyographic changes during 200 m front crawl at race pace. *International Journal of Sports Medicine*, 34(1):49-55.

Fishbane P.M., Gasiorowicz S., Thornton S.T. (2003) *Physics for Scientists and Engineers*. Temel Fizik. Çevirenler: Yalçın C., Yorum Baskı Yayın, Ankara.

Formosa D. P., Mason B. and Burkett B. (2011) The Force–Time Profile of Elite Front Crawl Swimmers. *Journal of Sports Sciences*; 29(8): 811–819.

Gelir E., Koz M., Ersöz G. (2013) *Fizyoloji Ders Kitabı*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic.Ltd.Şti. 4. Baskı. Ankara.

Gourgoulis V., Aggeloussis N., Vezos N., Kasimatis P., Antoniou P. and Mavromatis G. (2008) Estimation of hand forces and propelling efficiency during front crawl swimming with hand paddles. *Journal of Biomechanics*, 41:208–215.

Gourgoulis V., Boli A., Aggeloussis N., Toubekis A., Antoniou P., Kasimatis P., Vezos N., Michalopoulou M., Kambas A. and Mavromatis G. (2013) The effect of leg kick on sprint front crawl swimming. *Journal of Sports Sciences*, 32(3):278-89.

Günay E. (2008) *Düzenli Yapılan Yüzme Antrenmanlarının Çocukların Fiziksel ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkisi*. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (Danışman: Prof. Dr. Kadir Gökdemir, Prof. Dr. Kemal Tamer, Prof. Dr. Gül Baltacı).

Güner Y.M. (2007) Türkiye’de Yüzme Federasyonu’nun Tarihi. Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Lisans Bitirme Tezi, Ankara, (Danışman: Prof. Dr. İbrahim Yıldırım).

Hagem R., O’Keefe S., Fickenscher T. and Thiel D. (2013b) Self contained adaptable optical wireless communications system for stroke rate during swimming. IEEE Sensors Journal, 13, 3144–3151.

Halliday D. and Resnick R. (1991) Fiziğin Temelleri. Çev: Yalçın C., Arkadaş Yayınları, Ankara.

Hall S.J. (2004). Basic Biomechanics. Fourth Edition. McGraw-Hill Companies, Inc. Burgin, KY, USA.

Hannula D. and Thornton N. (2001) The Swim Coaching Bible. Worlds Swimming Coaches Association. Human Kinetics, 107-108.

Hannula D. (2001) The Swim Coaching Bible. Human Kinetics, 21-133.

Hay J. G. (1985) The Biomechanics on Sports Techniques. Third Edition, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.

İnal H.S. (2004) Spor Biyomekaniği Temel Prensipler., Nobel Yayın Dağıtım., Ankara.

İnal H.S. (2013) Spor ve Egzersizde Vücut Biyomekaniği., Papatya Yayıncılık., Ankara.

James D.A., Burkett B. and Thiel D.V. (2011) An unobtrusive swimming monitoring system for recreational and elite performance monitoring. Procedia Engineering, 13, 113–119.

Kalkavan A. (2004) Yüzme Ders Notları. Dumlupınar Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu. Kütahya.

Karadağ D. (2013) Yüzme Antrenörlerinin Bir Liderlik Özelliği Olan İletişim Becerilerinin Yüzücülerin Motivasyonları Üzerindeki Etkisi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Danışman: Prof. Dr. Turgay Biçer).

Knudson D. (2003) *Fundamental of Biomechanic*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, USA.

Koca B. (2014) Cimnastik, Yüzme ve Atletizm Branşlarında Yarışmalara Katılan 12 Yaş Çocukların Motor Özelliklerinin Karşılaştırılması. Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Danışman: Prof. Dr. Sami Mengütay).

Kolmogorov S.V. and Duplisheva A. (1992) Active drug, useful mechanical power output and hydrodynamic force coefficient in different swimming strokes at maximal velocity. *Journal of Biomechanics*; 25: 311–318.

Kolmogorov S.V., Rumyantseva O.A., Gordon B.J. and Cappaert J.M. (1997) Hydrodynamic characteristics of competitive swimmers of different genders and performance levels. *Journal of Applied Biomechanics*; 13: 88–97.

Koz M., Gelir E., Ersöz G. (2010) *Fizyoloji Ders Kitabı*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic.Ltd.Şti. 2. Baskı. Ankara.

Laffite L.P., Vilas-Boas J.P., Demarle A., Silva J., Fernandes R. and Billat V.L. (2004) Changes in physiological and stroke parameters during a maximal 400-m free swimming test in elite swimmers. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 29:17-31.

Lee J.B., Burkett B.J., Thiel D.V. and James D.A. (2011) Inertial sensor, 3d and 2d assessment of stroke phases in freestyle swimming. *Procedia Engineering*, 13, 148–153.

Maglischo E.W. (1993) *Swimming Even Faster*. Human Kinetics. USA.

McCabe C.B. and Sanders R.H. (2012) Kinematic differences between front crawl sprint and distance swimmers at a distance pace. *Journal of Sports Sciences*, 30(6):601–608.

McGinnis P. M. (1999) *Biomechanics of Sport and Exercise*. Human Kinetics. USA.: 3-4;109.

McLeod I. (2010) *Swimming Anatomy*. Human Kinetics. USA.

Meriç B. (2003) Farklı Spor Dallarındaki Yüksek Kol Atışı Tekniğinin Biyomekaniksel Analizi. Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kocaeli, (Danışman: Prof. Dr. Aydın Özbek).

Michael J.S., Smith R. and Rooney K.B. (2009) Determinants of Kayak Paddling Performance. *Sports Biomechanics*, 8, 2, 167-179.

Millet G., Chollet D., Chabies S. and Chatard J.C. (2002) Comparison of coordination in front crawl between elite swimmers and triathletes. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 99–104.

Mooney R., Corley G., Godfrey A., Quinlan L.R., ÓLaighin G. (2016) Inertial Sensor Technology for Elite Swimming Performance Analysis: A Systematic Review. *Sensors*, 16, 18.

Muratlı S., Toroman F. ve Çetin E. (2000) *Sportif Hareketlerin Biyomekanik Temelleri*. Bağırğan Yayınevi, Ankara.

Muratlı S. ve Çetin E. (2011) *Spor Biyomekaniği*. Başak Matbaacılık. Ankara.

Odabaş B. (2003) 12 Haftalık Yüzme Temel Eğitim Çalışmalarının 7-12 Yaş Gurubu Kız ve Erkek Yüzücülerin Fiziksel ve Motorsal Özellikleri Üzerine Etkisi. Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli, (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Kenan Sivrikaya).

Olaru A.M. (1994) Sportif Yüzme-Teknik, Metodik, Antrenörlük Bilgisi. Bağırğan Yayınevi. Ankara.

Özsandıkçı K. (2010) Yüzme Sporuna Katılımda Ailenin Etkisinin İncelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Halit Suiçmez).

Payton C.J. and Bartlett R.M (2008) Biomechanical Evaluation of Movement in Sport and Exercise. The British Association of Sport and Exercise Sciences Guidelines. Routledge, USA.

Payton, C.J., Baltzopoulous V. and Bartlett R. (2002) Contributions of Rotations of the Trunk and Upper Extremity to Hand Velocity During Front Crawl Swimming. Journal of Applied Biomechanics, 18, 243-256.

Psycharakis S.G. and Sanders R.H. (2012) Shoulder and Hip Roll Changes during 200-m front crawl swimming. Medicine & Science in Sports & Exercise, 40, 12, 2129-36.

Robertson D.G.E., Caldwell G.E., Hamill J., Kamen G. and Whittlesey S.N. (2004) Research Methods in Biomechanics. Human Kinetics Campaing, IL, USA, 61825-5076.

Salo D. and Riewald A.S. (2008) Complete Conditioning for Swimming. Human Kinetics, PhD, 198-199.

Schleihauf R.E., Higgins J.R., Hinrichs R., Luedtke D., Maglischo C., Maglischo E.W. and Thayer A. (1984) Propulsive Techniques: Front Crawl Stroke, Butterfly, Backstroke, and Breaststroke. 53-59.

Schnitzler C., Seifert L., Alberty M. and Chollet D. (2010) Hip velocity and arm coordination in front crawl swimming. International Journal of Sports Medicine, 31, 12, 875-881.

Seifert L., Chollet D. and Chatard J.C. (2007) Kinematic changes during a 100-m front crawl: Effects of performance level and gender. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39, 10, 1784-1793.

Solomon E.P. (1999) İnsan anatomisi ve Fizyolojisine Giriş. Çev: Süzen B., Birol Basın Yayın Dağıtım Ltd., İstanbul.

Soydan S. (2006) Yaş Grubu Bayan Sporcularda Klasik ve Vücut Ağırlığıyla Yapılan 8 Haftalık Kuvvet Antrenmanlarını 200m Serbest Yüzmedeki Derecelerine Etkisi. Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, Kocaeli, (Danışmanı: Prof. Dr. Yavuz Taşkıran).

Süzen B. (2013) Hareket Sistemi Anatomisi ve Kinesiyoloji. Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd. Şti. İstanbul.

Sweetenham B. and Atkinson J. (2003) *Champion Ship Swim Training*. Australia, 201.

Şen Z. (2001) Yüzücülerde Bireysel Yapılan Çıkıştaki Kopma Süresi ile Bayrak Çıkışındaki Kopma Süresi Arasındaki Farkın İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Lisans Bitirme Tezi, Bursa.

Tahıllıoğlu A. (1999) Kara Harp Okulu Erkek Yüzme Takımının Bazı Antropometrik Ölçülerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Atilla Pulur).

Thomas D. (2015) *Swimming Steps To Success*. Yüzme Adım Adım Başarı. Çevirenler: Yararcan M., Ekin Kitap Spor ve Turizm Yayınları, İstanbul.

Trew M. and Everett T. (1997) *Human Movement*. New York: Churchill Livingstone, USA.

Underechts B. (1983) A Comparison of the Movements of Rear Parts of Butterfly Swimmers Biomechanics and Medicine and Swimming, Berlin, 215.

Urartu Ü. (1994) Yüzme Teknik Taktik ve Kondisyon. İnkılap Kitapevi. İstanbul.

Watkins, J., Gordon A. T. (1983) The effects of leg action on performance in the sprint front crawl stroke. In A. P. Hollander, P. A. Huijing, & G. de Groot (Eds.), Biomechanics and medicine in swimming (pp. 310–314). Champaign, IL: Human Kinetics.

Weineck J. (2011) Spor Anatomisi., Çev: Dr. Semra Elmacı. Spor Yayınevi Yayınları, Ankara.

Winter D.A. (1990) Biomechanics and Motor Control of Human Movements. 2nd ed. New York, Wiley and Sons. USA.

Wirhed R. (1997) Athletic Ability and the Anatomy of Motion., Mosby Press., Spain.

Yanai T. and Wilson B.D. (2008) How does buoyancy influence front-crawl performance? Exploring the assumptions. Sports Technology, 1, 2–3, 89–99.

Yanai T. (2001) Rotational effect of buoyancy in front crawl: Does it really cause the legs to sink?. Journal of Biomechanics, 34, 235–243.

Yeadon M.R. and Challis J.H. (1992) Future Directions for Performance Related Research in Sports Biomechanics. The Sports Council, Ancient House Press, Ipswich, London. 6.

Yıldırım M. (2001) İnsan Anatomisi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.

Yılmaz T. (2012) 8 Haftalık Yüzme Egzersizlerinin Adölesanların Aerobik Güçleri, Solunum Fonksiyonları ve Vücut Dengeleri Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, (Danışman: Doç. Dr. Mehmet Kılıç).

Zamparo P., Gatta G., Pendergast D., Capelli C. (2009) Active and passive drag: The role of trunk incline. *European Journal of Applied Physiology*, 106, 195–205.

www.swimtoslim.com/2010/12/muscles-used-swimming/ (Erişim tarihi: 03.04.2016)

www.myactivesg.com/sports/swimming/how-to-play/did-you-know/what-muscle-groups-do-swimming-develop/ (Erişim tarihi: 03.04.2016)



10. EKLER

Ek 1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup ‘13-15 Yaş Grubu Serbest Stil Erkek Yüzücülerin Tekrarlı 200m Performanslarına Bağlı Kinematik Parametrelerinin Analizi’ dir.

Bu proje kapsamında amaç, erkek yüzücülerin 3 tekrarlı 200m performanslarına bağlı kinematik parametrelerin incelenmesidir. Böylece yarışlarda teknik hataların minimuma indirilip bu şekilde daha iyi derece elde etmek ve yapılan gün içi antrenmanlarında teknik hatanın minimumuyla çalışılacaktır. Ayrıca sporcu dereceleri, kulaç sıklığı, kulaç sayısı ve kulaç mesafesi ilişkilendirilmiş olacak ve yarış dönemine daha bilinçli bir şekilde girilmiş hazırlanmış olunacaktır.

Araştırmada yer alan tüm testler İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa kampüsünde bulunan olimpik kapalı yüzme havuzunda uygulanacak olup, çalışmada alınacak görüntüler Kocaeli Üniversitesi’nde bulunan SIMI Motion Reality 8.7.2 Hareket Analiz programı kullanılacaktır.

Araştırmada yer alan yüzme testi 3x200m serbest submaksimal yüzme performansı olacaktır. Test boyunca dereceler, kulaç sayıları, uzunluğu ve sıklığı her sporcu için ayrı ayrı alınacaktır. Bu çalışma için CASIO ve EPSAN marka kronometre kullanılacaktır.

Tüm testlerin gerçekleşeceği İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa kampüsü olimpik kapalı yüzme havuzunu araştırma boyunca ziyaret etmek durumundasınız. Size uygulanan testlerden ve değerlendirmelerden hiç bir ücret talep edilmeyecektir.

Bu araştırma ile ilgili olarak performans yüzme testi sırasında istenen en yüksek performansı göstermek, bir gün boyunca herhangi bir fiziksel aktiviteye katılmamak ve ölçümlere mayo, bone, gözlük, terlik ve havlu ile gelmeniz sizin sorumluluklarınız arasındadır.

Araştırmacı bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında, çalışma programını aksatmanız gibi nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir.

Sağlık sorunu çıkma riski olanlar çalışmaya dâhil edilmemektedir ve sağlığını risk altına sokacak durumlara karşı tedbir alınacaktır. Yapacağınız zorlu egzersizler ve testler esnasında kas-iskelet sistemi zorlanması, solunum güçlüğü, nefes daralması, kalp çarpıntısı, göğüs ağrısı, tansiyonda düşme veya yükselme, kalp krizi, mide bulantısı, baş dönmesi, göz kararması, denge kaybı, bayılma, bacaklarda kramplar ve yorgunluk oluşması gibi sıkıntılar yaşama ihtimali de vardır. Bu yüzden tüm testler uygulanırken Prof. Dr. Kut Sarpyener ve kampüs hemşiresi Münevver Sevindik hazır bulunacaklardır.

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için 0532 300 49 47 numaralı telefonda Benil KISTAK'a başvurabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Bu araştırma Haliç Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu tarafından desteklenmektedir. Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

GÖNÜLLÜ ONAY FORMU

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı-Soyadı, İmzası, Adresi (varsa telefon no., faks no.)

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin Adı-Soyadı, İmzası, Adresi (varsa telefon no., faks no.)

Açıklamaları yapan araştırmacının BENİL KISTAK, İmzası

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin

Adı-Soyadı, İmzası, Görevi

Ek 2. İstanbul Teknik Üniversitesi İzin Yazısı

14.12.2015

İstanbul Teknik Üniversitesi Spor Kulübü'ne

38935608350 numaralı Benil KISTAK Haliç Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu Anabilim Dalı Hareket ve Antrenman Biliminde yüksek lisans öğrencisiyim. Yüksek lisans tezim olan "13-15 Yaş Grubu Serbest Stil Erkek Yüzücülerin Yorgunluğa Bağlı Kinematik Parametrelerin Analizi" başlıklı çalışmam için denek grubu olarak İTÜ Spor Kulübü sporcularını ve İTÜ Olimpik Yüzme Havuzunu iki gün antrenman saatinde kullanmak istemekteyim.

Gereğinin yapılmasını saygılarımla arz ederim.




Benil KISTAK

Ek 3. Kocaeli Üniversitesi İzin Yazısı

TC.

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR YÜKSEKOKULU MÜDÜRLÜĞÜ'NE

KOCAELİ

Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilimdalı' nda 38935608350 TC kimlik numaralı Yüksek Lisans öğrencisiyim. '13-15 Yaş Grubu Serbest Still Erkek Yüzücülerin Yorgunluğa Bağlı Kinematik Parametrelerin Analizi' başlıklı tez konumun kamera görüntülerimin kinematik analizleri için Spor Bilimleri Laboratuvarınızda bulunan SIMI Motion Hareket Analiz Programını kullanmak istemekteyim. Gerekli iznin verilmesi hususunda gereğini birililerinize arz ederim. 05-10-2015

Behil KISTAK



Mr. G. YILMAZ

ASKERAN

Ek 4. Etik Kurul Onay Formu



T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

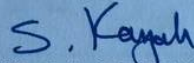
SAYI : 21
KONU: Etik Kurul İzni

14.01.2016

Sayın; Benil KISTAK

Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından yapılmış olduğunuz başvuru incelenmiş olup, Yrd. Doç. Dr. Çiğdem BULGAN'ın danışmanlığında planladığımız "13-15 Yaş Grubu Serbest Stil Erkek Yüzücülerin Yorgunluğa Bağlı Kinematik Parametrelerinin Analizi" isimli araştırmanız kurumumuzun 14.01.2016 tarihli toplantısında etik yönden uygun bulunmuştur.

Bilgilerinize sunarım.


Prof. Dr. Eyüp Sabri KAYALI
Etik Kurul Başkanı

EK. Etik Kurul Kararı

Ek 4. Etik Kurul Onay Formu (devamı)

Adı-Soyadı	Alanı	Kurumu	Araştırma ile İlişkisi	Katılım	İmza
TC HALIÇ ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU		Yayın Tarihi :10.12.2015 Revizyon Tarihi : Revizyon No : 0 Sayfa No : 1 / 1		KARARLAR	
Tarih:14 Ocak 2016 Toplantı Sayısı: 01		Karar No : 19			
Yrd. Doç. Dr Çiğdem BULGAN'ın yardımcı araştırmacı Benil KISTAK ile araştırmayı planladığı "13-15 Yaş Grubu Serbest Stil Erkek Yüzücülerin Yorgunluğa Bağlı Kinematik Parametrelerinin Analizi" konulu çalışması incelendi, yapılan inceleme sonucunda araştırmacının etik yönden uygun olduğuna karar verildi.					
ÜYELER					
Adı-Soyadı	Alanı	Kurumu	Araştırma ile İlişkisi	Katılım	İmza
Prof. Dr. E.Sabri KAYALI (Başkan)	Mühendislik	Haliç Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	Yok	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	S. Kayalı
Prof. Dr. Güneş YAVUZER (Başkan Yard.)	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksekokulu	Yok	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	G. Yavuzer
Yrd. Doç. Dr. Leman KUTLU (Raportör)	Sağlık Bakım Hizmetleri	Haliç Üniversitesi Meslek Yüksekokulu	Yok	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	L. Kutlu
Prof. Dr. Filiz AÇKURT	Beslenme ve Diyetetik	Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksekokulu	Yok	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	F. Ačkurt
Prof. Dr. Oya OĞUZ	Fizik	Haliç Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi	Yok	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	O. Oğuz
Prof. Dr. Kut SARPYENER	Spor Yöneticiliği	Haliç Üniversitesi Beden Eğt. ve Spor Yük. Okulu	Yok	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	K. Sarpyener
Yrd. Doç. Dr. İlhan ODABAŞ	Spor Yöneticiliği	Haliç Üniversitesi Beden Eğt. ve Spor Yük. Okulu	Yok	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	I. Odabaş
Yrd. Doç. Dr. Adnan ÇOBAN	Psikiyatri Anabilim Dalı	Haliç Üniversitesi Tıp Fakültesi	Yok	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A. Çoban
Yrd. Doç. Dr. Sevda BIKMAZ	Psikoloji	Haliç Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi	Yok	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	S. Bıkma
Av. Korkut HAZİNEDAR	Hukuk	Haliç Üniversitesi	Yok	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	K. Hazine
ETKU:4					

11.ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Benil KISTAK

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul - 21.01.1992

Medeni Hali : Bekâr

Yabancı Dil : İngilizce

E-posta Adresi : benil_k@hotmail.com

Tel : 0532 300 49 47

Eğitim ve Akademik Durumu

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lise	SAYISAL	ÖZEL OĞUZKAAN LİSESİ	2006 - 2010
Lisans	KİMYA	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	2010 - 2014
Önlisans	SPOR YÖNETİMİ	ANADOLU ÜNİVERSİTESİ	2012 - 2014
Yüksek Lisans	BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR ANABİLİM DALI	HALIÇ ÜNİVERSİTESİ	2014 -

İş Tecrübesi

Görev	Süre (yıl-yıl)
TSYD Kış Spor Okulu Yüzme Eğitimliği	2009 - 2015
TSYD Yaz Spor Okulu Yüzme Eğitimliği	2011 – 2014
TSYD Yüzme Teknik Direktör Yardımcılığı	2012 – 2014
Pierre Loti İlköğretim Okulu Yüzme Eğitimliği	2012
ESAYAN İlköğretim Okulu Yüzme Eğitimliği	2012

TSYD Yetişkinler Yüzme Eğitmenliği	2013 – 2014
YTÜ Biyokimya Laboratuvarı (Stajyer)	2013
İstanbul Üni. Çapa Tıp Hastanesi Endokrinoloji Lab (Stajyer)	2013
Lütfi Banat İlköğretim Okulu Yüzme Eğitmenliği	2014
Oğuzkaan Koleji Yüzme Eğitmenliği	2014 – 2015
İTÜ Yüzme Şubesi Yüzme Antrenörü	2015 - ...

Projeler

Kıstak B.; Odabaş I.; Turan T. ‘Elit Yüzücülerin Performans Düzeyleri ile Bioritm Evrelerinin İncelenmesi.’ 8. Ulusal Spor Bilimleri Öğrenci Kongresi. 14-16 Mayıs 2015, Mersin, Türkiye. (Sözel Bildiri)

Eryılmaz K.; Odabaş I.; Kıstak B. ‘Profesyonel Erkek Voleybolcuların Farklı Yöntemler Kullanılarak Yüzde Yağ Oranlarının Değerlendirilmesi.’ 8. Ulusal Spor Bilimleri Öğrenci Kongresi. 14-16 Mayıs 2015, Mersin, Türkiye. (Poster Bildiri)