

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

**MASTER YÜZÜCÜLERDE KOR KUVVETLENDİRME
EGZERSİZLERİNİN 50M. SPRINT SÜRESİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

ATA TEKİN

İSTANBUL, 2019

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEK LİSANS
PROGRAMI**

**MASTER YÜZÜCÜLERDE KOR KUVVETLENDİRME
EGZERSİZLERİNİN 50M. SPRINT SÜRESİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

ATA TEKİN

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Dilber KARAGÖZOĞLU COŞKUNSU

İSTANBUL, 2019

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tezin Adı: Master Yüzücülerde Kor Kuvvetlendirme Egzersizlerinin 50m. Sprint Süresine Etkisi
Öğrencinin Adı Soyadı: Ata TEKİN
Tez Savunma Tarihi: 25.12.2019

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Sağlık Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.


Doç. Dr. Hasan Kerem ALPTEKİN
Enstitü Müdürü
İmza

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.




Jüri Üyeleri

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Dilber KARAGÖZOĞLU COŞKUNSU

Üye
Prof. Dr. Bülent AKSOY

Üye
Prof. Dr. Habibe Serap İNAL

İmzalar


.....

.....

.....

İTHAF

Yüksek lisans tezimi, ben olmamı sağlamış olan babam Mehmet TEKİN'e, 27 seneyi aşkın süredir tanıştığım Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Göğüs Hastalıkları Bölümü'nden Sayın Prof. Dr. Uğur ÖZÇELİK'e; altın bileziğimin şekillenmesinde çok etkileri olan Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nden Sayın Prof. Dr. Baki Umut TUĞAY'a, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nden Sayın Doç. Dr. Melda SAĞLAM'a ve Sayın Doç. Dr. Naciye VARDAR YAĞLI'ya ithaf ediyorum.



TEŞEKKÜR

Tez sürecimde danışmanlığımı üstlenen; gerek tecrübesi, gerek bakış açısıyla çalışmama katkı veren Bahçeşehir Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Dilber KARAGÖZOĞLU COŞKUNSU'ya;

Lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince mesleki bilgilerini ve tecrübelerini benden esirgemeyen İstinye Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Serap İNAL'a ve Yeditepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Feryal SUBAŞI'na; tez sürecimde yaşadığım zorluklar esnasında yanımda duruşları ile benden desteklerini hiçbir zaman esirgememiş olan Yeditepe Üniversitesi Fizyoterapi Rehabilitasyon Bölümü'ndeki tüm hocalarım ile çalışma arkadaşlarıma;

Hayatımın her evresinde, maddi ve manevi her türlü desteklerini gönülden hissettiğim canım ailemden kız kardeşim Derin TEKİN'e ve annem Tülin TEKİN'e;

Tüm yol boyunca, zorluk ne olursa olsun beni ilerlemeye çalıştığım yoldan sapmamam gerektiğini tatlı diliyle hatırlatan ve hep destekleyen hayat yolundaki arkadaşım ve meslektaşım Uz. Fzt. Aslı YERAL'a

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

25.12.2019

Fzt. Ata TEKİN

ÖZET

MASTER YÜZÜCÜLERDE KOR KUVVETLENDİRME EGZERSİZLERİNİN 50M. SPRINT SÜRESİNE ETKİSİ

Ata Tekin

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Dilber KARAGÖZOĞLU COŞKUNSU

Aralık 2019, 77

Çalışmanın amacı master yüzücülerde yüzme antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirilen kor bölge kuvvetlendirme egzersizlerinin 50m. *sprint* yüzme süresine etkisini araştırmaktır.

Çalışmaya *master* yüzücü olan 43 gönüllü katılımcı dahil edildi. Gönüllü katılımcılar randomizasyon tekniği ile egzersiz grubu ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrıldı. 21 katılımcı egzersiz grubunu (34,57±5,22 sene) ve 22 katılımcı kontrol grubunu (37,18±5,43 sene) oluşturdu. Çalışmanın başında ve sonunda katılımcıların hepsi, fiziksel durum testleri (gövde esneklik testleri, gövde dayanıklılık testleri) ve performans testi (50m. *sprint* yüzme testi) ile değerlendirildi. Egzersiz grubu, yüzme antrenmanlarına ek olarak 6 hafta süre boyunca 5 adet kor bölge kuvvetlendirme egzersizini araştırmacı fizyoterapist takibinde gerçekleştirdi (2 gün/hafta). 6 hafta süre boyunca her iki grup ortak yüzme antrenmanlarına devamlılık gösterdi.

Değerlendirmeler sonucunda iki grup arasında; egzersiz programı öncesi ve sonrası gövde dayanıklılık test değerleri parametrelerinin tamamında anlamlı farklar bulundu ($p<0,05$). İki grup arasında egzersiz programı öncesi ve sonrası gövde esneklik test değerleri farkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamışken ($p>0,05$) egzersiz programı öncesi ve sonrası gövde dayanıklılık test değerleri farkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). İki grup arasında egzersiz programı öncesi 50m. *sprint* sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamışken ($p>0,05$) egzersiz programı öncesi ve sonrası performans testi değerleri farkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0,05$).

Çalışmanın hipotezi ile uyumlu olarak, *master* yüzücülerde yüzme antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirilen kor bölge kuvvetlendirme egzersizlerinin 50m. *sprint* yüzme süresine pozitif etkisi olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kor Bölge, Gövde Dayanıklılık, Master Yüzme, Master Yüzücü, Sprint Yüzme

ABSTRACT

THE EFFECT OF CORE STRENGTHENING EXERCISES ON 50M. SPRINT TIME IN MASTER SWIMMERS

Ata Tekin

Physiotherapy and Rehabilitation Master Program

Thesis Supervisor: Lec. Dilber KARAGÖZOĞLU COŞKUNSU

December 2019, 77

The aim of this study was to investigate the effect of core strengthening exercises on 50m. sprint swimming time in addition to swimming training in master swimmers.

The study included 43 volunteer master swimmers. Volunteers were divided into two groups as exercise group and control group by randomization technique. The exercise group (34.57±5.22 years) consisted of 21 individuals and the control group (37.18±5.43 years) consisted of 22 individuals. At the beginning and end of the study, all participants were evaluated by physical condition tests (trunk flexibility tests, trunk endurance tests) and a performance test (50m. sprint swimming test). In addition to swimming training, the exercise group performed 5 core strengthening exercises during the 6-week follow-up (2 days/week). For 6 weeks, both exercise and control groups continued their common swimming training.

As a result of the evaluations; a significant difference was found in all parameters of the trunk endurance test before and after exercise ($p < 0.05$).

No statistically significant difference was found between the two groups before and after the exercise program, while there was no statistically significant difference between the values of the trunk elasticity test values before and after the intervention ($p > 0.05$). There was no statistically significant difference between the two groups in the 50m. sprint time before the exercise (exercise) ($p > 0.05$), but there was a statistically significant difference between the performance test values before and after the exercise program ($p < 0.05$). There was no statistically significant difference between pre and post interventions of exercise and control group in terms of trunk flexibility test ($p > 0.05$). Statistically, significant difference was found between pre and post interventions of exercise and control group in terms of the trunk endurance test ($p < 0.05$). There was no statistically significant difference between pre interventions of exercise and control group in terms of 50m. sprint swimming test ($p > 0.05$) whereas statistically significant difference was found between pre and post interventions of the exercise and control group in terms of 50m. sprint swimming test ($p < 0.05$).

Consistent with the hypothesis of the study, the core strengthening exercises performed in addition to swimming training in the master swimmers have an effect on the 50m. sprint swimming time.

Keywords: Core Region, Master Swimmer, Master Swimming, Trunk Endurance, Sprint Swimming



İÇİNDEKİLER

TABLolar.....	XI
ŞEKİLLER.....	XII
KISALTMALAR	XIII
SEMBOLLER.....	XIV
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 KOR BÖLGE	3
2.1.1 Derin Kas Grubu Sistemi	4
2.1.1.1 Musculus multifidi	5
2.1.1.2 Musculus transversus abdominis	5
2.1.1.3 Musculus obliquus internus abdominis.....	5
2.1.1.4 Musculus obliquus externus abdominis	6
2.1.1.5 Musculus quadratus lumborum	6
2.1.1.6 Diaphragma.....	6
2.1.1.7 Diaphragma pelvis	6
2.1.2 Yüzeysel Kas Grubu Sistem.....	7
2.1.2.1 Musculus erector spinae	7
2.1.2.2 Musculus rectus abdominis	7
2.1.2.3 Musculus obliquus externus abdominis	7
2.1.2.4 Musculus psoas major	8
2.1.2.5 Musculus quadratus lumborum	8
2.1.2.6 Gluteal kaslar	8
2.1.3 Kor Bölge Kuvvetlendirme.....	9
2.2 YÜZME	10
2.2.1 Yüzme Tarihi	10
2.2.1.1 Yüzme sporunun dünya tarihi.....	10
2.2.1.2 Yüzme sporunun Türkiye tarihi.....	11
2.2.2 Yüzme Sporunda Kullanılan Teknikler	12
2.2.2.1 Dolfin tekniği.....	12

2.2.2.2 Kelebek stil yüzme tekniği	14
2.2.2.3 Sırtüstü stil yüzme tekniği	15
2.2.2.4 Kurbağa stil yüzme tekniği.....	17
2.2.2.5 Serbest stil yüzme tekniği	18
2.2.2.6 Karışık stil yüzme tekniği	19
2.2.3 Yüzme Sporuna Kinematiki ve Biyomekaniği	20
2.2.3.1 Yüzme sporu kinematiki.....	20
2.2.3.1.1 Kulaç döngüsü kinematiki.....	20
2.2.3.1.2 Uzun kinematiki.....	21
2.2.3.1.3 Kütle merkezi kinematiki	23
2.2.3.2 Yüzme sporu biyomekaniği	24
2.2.3.2.1 Drag kuvveti	27
2.2.3.2.2 İlerleme kuvveti	28
2.2.3.2.3 Serbest stil yüzme tekniği biyomekaniği.....	30
2.2.4 Yüzme Sporunun Fizyolojisi	33
2.2.5 Yüzme Sporunda Müsabaka Kuralları.....	35
2.2.5.1 Yüzme sporunda havuz müsabaka kuralları.....	35
2.2.5.1.1 Kelebek stil yüzme tekniği müsabaka kuralları	36
2.2.5.1.2 Sırtüstü stil yüzme tekniği müsabaka kuralları	37
2.2.5.1.3 Kurbağa stil yüzme tekniği müsabaka kuralları.....	37
2.2.5.1.4 Serbest stil yüzme tekniği müsabaka kuralları	38
2.2.5.2 Yüzme sporunda havuz müsabakaları görevlileri	38
2.3 KOR BÖLGENİN SPORİF PERFORMANSTAKİ ROLÜ	41
2.4 KOR BÖLGENİN YÜZMEDEKİ ROLÜ	43
2.5 KOR BÖLGENİN MASTER SPORCULARIN SPORİF PERFORMANSLARINDAKİ ROLÜ	45
3. VERİ VE YÖNTEM	48
3.1 OLGULAR.....	48
3.2 DEĞERLENDİRMELER	51
3.2.1 Fiziksel Durum Testleri	51
3.2.1.1 Gövde Esneklik Testleri.....	51
3.2.1.1.1 Gövde fleksör esneklik testi.....	51

3.2.1.1.2 Gövde ekstansör esneklik testi	52
3.2.1.1.3 Gövde rotator esneklik testleri	54
3.2.1.2 Gövde Dayanıklılık Testleri.....	54
3.2.1.2.1 Gövde fleksör dayanıklılık testi.....	54
3.2.1.2.2 Gövde lateral dayanıklılık testleri	56
3.2.1.2.3 Gövde ekstansör dayanıklılık testi	56
3.2.2 Performans Testi.....	57
3.3 KOR BÖLGE KUVVETLENDİRME EGZERSİZLERİ.....	59
3.3.1 Kedi-deve egzersizi	60
3.3.2 Mekik egzersizi	60
3.3.3 Dört ayak pozisyonunda ekstremitelerle uzanma egzersizi	61
3.3.4 Yan köprü kurma egzersizi	61
3.3.5 Pelvik köprü kurma egzersizi.....	62
3.4 İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRMELER	63
4. BULGULAR.....	64
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	72
KAYNAKÇA.....	78

EKLER

EK 1: Demografik Veri Formu

EK 2: Katılımcı Onam Formu

EK 3: Gövde Esneklik Testleri Değerlendirme Formları

EK 4: Gövde Dayanıklılık Testleri Değerlendirme Formları

EK 5: 50m. Sprint Yüzme Testi Değerlendirme Formları

EK 6: Etik Kurul Onayı

TABLULAR

Tablo 3.1: Çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterleri.	49
Tablo 3.2: Kor bölge kuvvetlendirme egzersizleri.	59
Tablo 4.1: Katılımcıların demografik bilgileri.	64
Tablo 4.2: Egzersiz programı öncesi gruplar arası gövde esneklik testi değerleri.	66
Tablo 4.3: Egzersiz programı öncesi gruplar arası gövde dayanıklılık testi değerleri. .	67
Tablo 4.4: Egzersiz programı öncesi gruplar arası performans testi değerleri	68
Tablo 4.5: Egzersiz programı öncesi ve sonrası fiziksel parametrelerin karşılaştırılması.	71



ŞEKİLLER

Şekil 2.1 : Kor bölge kasları.	4
Şekil 2.2 : Dolfın tekniği ve ardından turbulant oluşumu.	13
Şekil 2.3 : <i>Streamline</i> pozisyonu.	14
Şekil 2.4 : Kelebek stil yüzme tekniği.	15
Şekil 2.5 : Sırtüstü stil yüzme tekniği.	16
Şekil 2.6 : Kurbağa stil yüzme tekniği ayak vuruğu.	18
Şekil 2.7 : Serbest stil yüzme tekniği.	19
Şekil 2.8 : Serbest stil yüzme tekniğinde gövde rotasyonu.	22
Şekil 2.9 : Turbulant oluşumu.	26
Şekil 2.10: Laminar ve turbulant akımlar arası sınır çizgisi.	26
Şekil 2.11: Yüzme tekniklerinde üst ekstremitelerin su çekiğu hareketleri.	29
Şekil 2.12: Serbest stil yüzme tekniğinin üst ekstremitte kulaç döngüsü fazları.	30
Şekil 2.13: Hidrodinamik postür bozulması ile kalçanın lateral yönde hareketi.	44
Şekil 3.1 : Çalışma planı.	50
Şekil 3.2 : Gövde fleksör esneklik testi.	52
Şekil 3.3 : Gövde ekstansör esneklik testi.	53
Şekil 3.4 : Gövde fleksör dayanıklılık testi.	55
Şekil 3.5 : Gövde lateral dayanıklılık testleri.	56
Şekil 3.6 : Gövde ekstansör dayanıklılık testi.	57
Şekil 3.7 : Performans testi depar taşı çıkığu.	58
Şekil 3.8 : Kedi-deve egzersizi	60
Şekil 3.9 : Mekik egzersizi.	61
Şekil 3.10: Dört ayak pozisyonunda ekstremitelerle uzanma egzersizi.	61
Şekil 3.11: Yan köprü kurma egzersizi.	62
Şekil 3.12: Pelvik köprü kurma egzersizi.	62
Şekil 4.1 : Egzersiz grubu için haftalık yüzme antrenman sıklığı.	65
Şekil 4.2 : Kontrol grubu için haftalık yüzme antrenman sıklığı.	65

KISALTMALAR

AACVPR	: <i>American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation</i>
ACSM	: <i>American College of Sports Medicine</i>
AHA	: <i>American Heart Association</i>
AS	: Aktif Sistem
C	: Santigrad
DKGS	: Derin Kas Grubu Sistemi
FINA	: <i>Fédération Internationale de Natation</i> – Uluslararası Yüzme Federasyonu
KB	: Kor bölge
KD	: Kulaç döngüsü
KI	: Kulaç indeksi
KS	: Kulaç sıklığı
KU	: Kulaç uzunluğu
MES	: <i>Musculus erector spinae</i>
MET	: <i>Metabolic equivalent equal</i> – Metabolik eşdeğer dakika
MGD	: <i>Musculus gluteus medius</i>
MGN	: <i>Musculus gluteus minimus</i>
MGX	: <i>Musculus gluteus maximus</i>
MM	: <i>Musculus multifidi</i>
MOEA	: <i>Musculus obliquus externus abdominis</i>
MOIA	: <i>Musculus obliquus internus abdominis</i>
MPM	: <i>Musculus psoas major</i>
MQL	: <i>Musculus quadratus lumborum</i>
MRA	: <i>Musculus rectus abdominis</i>
MTrA	: <i>Musculus transversus abdominis</i>
NS	: Nöral Sistem
PS	: Pasif Sistem
V	: Yüzme hızı
YKGS	: Yüzeyel Kas Grubu Sistemi

SEMBOLLER

Basınçsal <i>drag</i> kuvveti	: F_{pd}
Cisme etki eden net kuvvet	: F
Dakikada üretilen enerji	: kcal.min^{-1}
Dalgasal <i>drag</i> kuvveti	: F_{wd}
Derece	: $^{\circ}$
<i>Drag</i> kuvveti	: F_d
İlerleme kuvveti	: F_p
Kilogram başına dakikada tüketilen oksijen miktarı	: $\text{ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$
Metre	: m.
Saniyede metre cinsinden katedilen mesafe	: m.s^{-1}
Santimetre	: cm
Son ölçümden ilk ölçümün çıkarılması	: Δ
Sürtünme <i>drag</i> kuvveti	: F_{fd}
Yüzme hızı	: V
Yüzmede kütle merkezinin horizontal hızı	: dV

1. GİRİŞ

Yüzme, bir kişinin su içinde mesafeler kat ederek ilerlemek için gerçekleştirdiği hareketler bütününe verilen isimdir (Nanula ve Narth 2001). Sportif olarak yüzme, antrenman ve müsabakalarda, dört farklı stildeki yüzme tekniği ile belirenmiş mesafelerin tüm vücut kasları kullanılarak yüzülmesidir (FINA 2017a; Güler 2000). 1908 senesinde Uluslararası Yüzme Federasyonu'nun (FINA – *Fédération Internationale de Natation*) kurulmasıyla yüzme sporu tek bir çatı altında toplanarak yüzme sporunun standartları oluşturulmuştur (FINA 2016). Yalnızca elit yüzücülerin müsabık olarak yer aldığı havuz yüzme müsabakaları 1986 senesinde Japonya'nın başkenti Tokyo'da organize edilen 1. Dünya *Masterlar Yüzme Şampiyonası* ile *master* yüzücülerle tanışmıştır (FINA 1999a). Türkiye, ilk olarak 2006 senesinde Hüseyin Egeli ile Amerika Birleşik Devletleri'nin San Francisco şehrinde düzenlenen XI. Dünya *Masterlar Yüzme Şampiyonası*'na katılım göstermiştir ve Türkiye'den katılım sayısı 2017 senesinde Macaristan'ın Budapeşte şehrinde düzenlenen XVII. Dünya *Masterlar Yüzme Şampiyonası*'nda 47 kişiye ulaşmıştır (FINA 2017; FINA 2006). *Master* yüzme müsabakaları için alt yaş sınırı 25 olmakla birlikte üst yaş sınırı bulunmamaktadır (FINA 2017c). *Master* yüzme müsabakalarının mesafeleri elit kategori müsabakalarında olduğu gibi kısa, orta ve uzun mesafe olarak üçe ayrılmaktadır (FINA 2017e).

Yaş ilerlemesi ile meydana gelen kas dejenerasyonları bireyin kor bölge (KB) kuvvetinde azalmaya sebep olmaktadır (Kang 2015; Granacher ve diğ. 2013; Narici ve Maffulli 2010; D'Antona ve diğ. 2007). Kas dejenerasyonu dışında yaş ile bireyin egzersiz seviyesini azaltması da KB'deki kuvvet azalışını ivmelendirerek müsabık bireylerin performanslarında düşüşler görülmesine neden olmaktadır (Myer ve diğ. 2015; Korhonen 2009; Ransdell ve diğ. 2009).

Fiziksel, fizyolojik ve biyomekanik birçok parametrenin performanslarda belirleyici unsur olarak yer aldığı yüzme sporunda vücut su içinde herhangi bir nokta ile temas etmediğinden karadaki destek noktasının noksanlığını sporcudaki KB üstlenmektedir (Jürimäe ve diğ. 2007; Willardson 2007). Tüm spor branşları için KB önem teşkil

ederken, yüzme sporunun kısa mesafe müsabakalarında üst ekstremite kas kuvvetinin yanında KB kuvvetinin de bir o kadar iyi olması gerekmektedir (Weston ve diğ. 2015; Patil ve diğ. 2014; Peters ve diğ. 2014; Hibbs ve diğ. 2008). Yüzme performansında belirleyici biyomekanik unsurlardan olan hidrodinamik postür, KB'nin efektif çalışması ile gerçekleşebilmektedir (Fig 2005). Kaliteli tekniği, efektif çalışan alt ile üst ekstremiteler arasında köprü görevi gören kuvvetli bir KB tamamlamaktadır (Maglischo 2003; Krennoo 1991).

Çalışmanın amacı *master* yüzücülerde yüzme antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirilen KB kuvvetlendirme egzersizlerinin 50m. *sprint* yüzme süresine etkisini araştırmaktır.

H0: *Master* yüzücülerde yüzme antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirilen kor bölge kuvvetlendirme egzersizlerinin 50m. *sprint* yüzme süresine etkisi yoktur.

H1: *Master* yüzücülerde yüzme antrenmanlarına ek olarak gerçekleştirilen kor bölge kuvvetlendirme egzersizlerinin 50m. *sprint* yüzme süresine etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 KOR BÖLGE

Vücutun kuvvet merkezi olan ve ekstremitelerdeki hareketlerin düzgün bir şekilde açığa çıkmasını sağlayan KB, vücutta boyun ile kalça bölgeleri arasında kalan çift katlı silindirik bölge olarak tarif edilmektedir (França ve diğ. 2010; Akuthota ve Nadler 2004). KB olarak isimlendirilen çift katlı silindirik bölgenin sınırlarını ön tarafta abdominal kaslar ve arka tarafta paraspinal kaslar belirlerken tavan sınırını *diaphragma* ve taban sınırını *diaphragma pelvis* oluşturmaktadır (Richardson ve diğ. 2000). Sportif çerçevede KB, ek olarak taban sınırında gluteal kasları da içermektedir (Fig 2005) (Şekil 2.1).

Vücutun merkezinde konumlanmış olan KB'nin kontrolü üç sistem tarafından gerçekleştirilmektedir:

1. Nöral Sistem (NS)
2. Pasif Sistem (PS)
3. Aktif Sistem (AS)

NS'yi meydana getiren duyuşal ve proprioseptif girdiler sayesinde vücut değişkenlik gösteren çevre koşullarına göre kendini tekrar konumlar. PS'yi kemikler ve bağlar oluşturur. AS'yi oluşturan birimler ise kasılarak kısalma ve gevşeyerek uzama yeteneğine sahip olan kaslardır (Panjabi 1992).

AS'yi meydana getiren kaslar iki alt kas grubu sistemine bölünmektedir (Şekil 2.1) (İnal 2017; Martuscello ve diğ. 2013; Bergmark 1989):

1. Derin Kas Grubu Sistemi (DKGS)
2. Yüzeyel Kas Grubu Sistem (YKGS)

Şekil 2.1: Kor bölge kasları

Derin Core Kaslar	Abdominal kaslar	M. Oblikus internus M. Transversus abdominus M. Multifidus
	Transversospinalis	M. Rotators M. Semispinalis
	Kalça eklemi çevresi kaslar	M. Quadratus lumborum M. Psoas Major M. Psoas Minör
Yüzeysel Core kaslar	Abdominal kaslar	M. Rektus abdominus M. Oblikus Eksternus
	Erector spinal kaslar	M. İliokostalis M. Spinalis
	Omuz eklemi kasları	M. Longissimus
	Kalça eklemi kasları	M. Latissimus dorsi M. Gluteus Maksimus M. Glutes Medyus
	Diz eklemi kasları	Hamstring Grup M. Kuadriseps Femoris

Kaynak: İnal 2017; Martuscello ve diğ. 2013.

DKGS'yi oluşturan kaslar omurgadan başlayarak tekrar omurgaya yapışan ve omurganın segmental hareketlerini kontrol eden kaslardan oluşurken (Bergmark 1989) YKGS'yi oluşturan kaslar vücutta açığa çıkartılmak istenen hareketlerin göğüs kafesi ve pelvis bölgesinden uzuvlara iletilmesini sağlamaktadır. YKGS'yi oluşturan kasların uzunluklarının DKGS'ye göre daha uzun ve kesitsel alanlarının daha geniş oluşu YKGS'yi kuvvet açığa çıkartmada ideal kılmaktadır (Arokoski ve diğ. 1999).

2.1.1 Derin Kas Grubu Sistemi

DKGS omurgayı stabilize etmede görevlidir (Dendas 2010). DKGS'yi oluşturan *musculus multifidus* (MM) ve *musculus transversus abdominis* (MtrA) birincil stabilizör kaslar olarak görev yapmaktadır (Norris 2001a; Norris 2001b). MM'nin ve MTrA'nın kasılmayla göreceli büyük hareketler açığa çıkaramayacak kuvvette olmaları onları omurganın birincil stabilizör kasları yapmaktadır (Norris 2001a; Norris, 2001b). DKGS'yi oluşturan kaslardan *musculus erector spinae* (MES) (Kibler ve diğ. 2006), *musculus obliquus internus abdominis* (MOIA), *musculus obliquus externus abdominis* (MOEA), *musculus quadratus lumborum* (MQL), *diaphragma* ve *diaphragma pelvis*

ikincil stabilizör kaslar olarak görev yapmaktadır (Norris 2001a; Norris, 2001b). DKGS'yi oluşturan tüm kasların omurgaya çok yakın bir bölgeden başlayarak boyca kısa olmaları, onları omurga stabilizasyonunda gerekli göreceli ufak kuvvetleri açığa çıkartabilecek yapıda kılmaktadır (Briggs ve diğ. 2004; Stanford 2002; O'Sullivan 2001; Richardson ve Jull 1995).

2.1.1.1 *Musculus multifidi*

MM sakrum kemiği, iliyum kemiği ile alt dört servikal, torakal ve lumbal omurların transvers çıkıntılarında başlayarak segmental olarak bu omurların spinöz çıkıntılarında tutunmaktadır (Tortora ve Grabowski 2003). *Transversospinalis* kaslarından omurga stabilizasyonunda en belirgin rolü oynayan MM, omurganın segmental stabilizasyonunu sağlayarak omurganın birincil stabilizör kas grubunda görev almaktadır (Akuthota ve Nadler 2004).

2.1.1.2 *Musculus transversus abdominis*

MTrA iliyak kanat ve son altı kaburgalardan başlayarak pubis kemiğine ve *sternum* kemiğinin ksifoid çıkıntısına tutunmaktadır (Tortora ve Grabowski 2003). Sağlıklı bireylerde ekstremitelerden daha önce aktivasyonu gerçekleşen MTrA abdominal bölgeye kompresyon yaparak omurganın birincil stabilizör kas grubunda görev almaktadır (Hodges ve Richardson 1996).

2.1.1.3 *Musculus obliquus internus abdominis*

MOIA iliyak kanat, inguinal ligament ve torakolumbal fasyadan başlayarak son üç kaburgalar, linea alba ve pubis kemiğine tutunmakta ve omurganın ikincil stabilizör kas grubunda görev almaktadır (Dendas 2010).

2.1.1.4 *Musculus obliquus externus abdominis*

MOEA 5-12. kaburgalardan başlayarak *sternum* kemiğinin ksifoid çıkıntısına, iliyak kanata, inguinal ligamente ve linea albaya ve pubis kemiğine tutunmakta ve MOEA'nın mediyal lifleri omurganın ikincil stabilizör grubunda görev almaktadır (Dendas 2010).

2.1.1.5 *Musculus quadratus lumborum*

MQL iliyak kanattan başlayarak 12. kaburga ile 1-4. lumbal omurların transvers çıkıntılarına tutunmaktadır (Tortora ve Grabowski 2003). İnferyor oblik, süperiyör oblik ve *longitudinal* kas liflerinden oluşan MQL, iki taraflı çalıştığında ikincil stabilizör kas grubundan bir kas olarak görev yapar (McGill 2010). MQL'nin süperiyör oblik ve *longitudinal* lifleri solunum sırasında 12. kaburgaları stabilize etmede görevlidir (Akuthota ve Nadler 2004).

2.1.1.6 *Diaphragma*

KB'nin tavanını oluşturan *diaphragma* iskelet kasından oluşup 6-12. kaburgalar, *sternum* kemiğinin ksifoid çıkıntısı ve transvers septumdan başlayarak 1-3. lumbal omurlar ve santral tendona tutunmaktadır (Nason ve diğ. 2012). Birincil ventilasyon kası olan *diaphragma* kasılarak *intra-abdominal* basıncı ARTTIRMAKTA ve omurganın ikincil stabilizör kas grubunu oluşturur (Dendas 2010).

2.1.1.7 *Diaphragma pelvis*

KB'nin tabanını oluşturan oluşturan *diaphragma pelvis*, *levator ani* kas grubu ve koksigeus kaslarından oluşur. Pubik kemik, obturator fasya ve iskiyum kemiğinden başlayarak koksiks, prostat yada vajina duvarı, rektum, anal kanal, sakrum ve koksiks kemiklerinin alt uçlarına tutunan *diaphragma pelvis* (Lawson 1974), MTrA ile sinerjistik çalışarak (Akuthota ve Nadler 2004) omurganın ikincil stabilizör grubunda görev almaktadır (Dendas 2010).

2.1.2 Yüzeyel Kas Grubu Sistem

YKGS kasları gövde hareketlerinin açığa çıkartılmasında görevlidir (Dendas 2010). YKGS'yi oluşturan MES, *musculus rectus abdominis* (MRA), MOEA, *musculus psoas majör* (MPM), MQL ve *gluteal* kaslardır (Norris 2001a; Norris, 2001b).

2.1.2.1 *Musculus erector spinae*

MES'i oluşturan *musculus iliocostalis*, *musculus longissimus* ve *musculus spinalis* kas grupları kaburgalar, omurların spinoz ve transver çıkıntıları ile iliak kanattan başlayarak kaburgalara, omurların spinoz ve transvers çıkıntlarına, oksipital kemiğe ve temporal kemiğin çıkıntısına tutunmaktadır. Omurgada ekstansiyon hareketi açığa çıkartan *musculus longissimus* ve *musculus iliocostalis* torakal bölgede yer almalarına rağmen pelvise değin uzanan tendonları sayesinde lumbal bölgede de ekstansiyon hareketi açığa çıkartarak YKGS'de görev almaktadır (Akuthota ve Nadler 2004; Tortora ve Grabowski 2003).

2.1.2.2 *Musculus rectus abdominis*

MRA pubis kemiğinden başlayarak 5-7. kaburgalar ile *sternum* kemiğinin ksifoid çıkıntısına tutunmaktadır. MRA kasılmasıyla abdominal bölgeye kompresyon yapar ve gövdede fleksiyon hareketi açığa çıkartır; MRA zorlu aktiviteler karşısında omurgayı koruyarak YKGS'de görev almaktadır (Akuthota ve Nadler 2004; Tortora ve Grabowski 2003).

2.1.2.3 *Musculus obliquus externus abdominis*

MOEA 5-12. kaburgalardan başlayarak *sternum* kemiğinin ksifoid çıkıntısına, iliak kanata, inguinal ligamente, linea albaya ve pubis kemiğine tutunur. MOEA'nın lateral lifleri abdominal bölgeye kompresyon yapar ve tek taraflı kasılmasıyla omurgaya lateral fleksiyon yaptırarak YKGS'de görev almaktadır (Dendas 2010; Tortora ve Grabowski 2003).

2.1.2.4 *Musculus psoas major*

MPM tüm lumbal omurların gövdelerinden ve transvers çıkıntılarında başlayarak femur kemiğinin küçük trokanterine tutunmaktadır. *Musculus iliacus* ile birlikte çalışarak kalçaya ve gövdeye fleksiyon hareketini yaptıran MPM ayrıca kalçaya lateral rotasyon hareketini yaptırır. Gövdenin kalçaya doğru fleksiyon hareketini yapmasında da etkili olan MPM, YKGS'de görev almaktadır (Dendas 2010; Tortora ve Grabowski 2003).

2.1.2.5 *Musculus quadratus lumborum*

MQL iliyak kanattan başlayarak 12. kaburga ile 1-4. lumbal omurların transvers çıkıntılara tutunmaktadır (Tortora ve Grabowski 2003). İnferyor oblik, superiyor oblik ve *longitudinal* kas liflerinden oluşan MQL diyafram ile ters çalışarak YKGS'de görev almaktadır (Dendas 2010; Bergmark 1989). Lumbal, pelvik ve kalça bölgelerinde konumlanmış olan KB, lumbopelvik bölgede yer alan kaslardan bazılarında da etki eder ve spinal stabilizasyonda görev alırlar. Lumbopelvik bölgede yer alan gluteal kaslar, sportif çerçevede KB içinde değerlendirilmektedir (Fig 2005; Tortora ve Grabowski 2003).

2.1.2.6 Gluteal kaslar

Musculus gluteus maximus (MGX), *musculus gluteus medius* (MGD) ve *musculus gluteus minimus* (MGN) kasları gluteal kasları oluşturmaktadır. MGX iliyak kanat ve sakrum kemiğinden başlayarak femur kemiğinin linea asperasına tutunmakta ve kalçaya ekstansiyon hareketini yaptırmaktadır. MGD ve MGN kasları iliyum kemiğinden başlayarak femurun büyük trokanterine tutunmakta ve kalçaya abdüksiyon hareketini yaptırmaktadır (Tortora ve Grabowski 2003). Alt ekstremitte hareketlerinin pelvis bölgesi ve omurgaya, pelvis bölgesinden ve omurgadan da üst ekstremitelere iletilmesini sağlayan gluteal kaslar (Akuthota ve Nadler 2004; Leetun ve diğ. 2004; Lyons ve diğ. 1983) bu sayede omurganın segmental stabilizasyonunun daha iyi olmasını sağlamaktadır (Bobbert ve Van Zandwijk 1999).

2.1.3 Kor Bölge Kuvvetlendirme

Kuvvet egzersizleri; sağlıklı bir yaşam, fiziksel uygunluk ve sakatlanmaların önlenmesi için uygun bir yöntem olarak açıklanmaktadır (American College of Sports Medicine 2013; Hass ve diğ. 2001; Pollock ve diğ. 1994). Kuvvet egzersizleri kemik yoğunluğunda, bağ doku kalınlığında ve kas kuvveti ile dayanıklılığında artış sağlamaktadır (Eddens 2019; Booth 1991). Kuvvet egzersizi yönergeleri hem sedenter hem de fiziksel olarak aktif yetişkin bireyler için ayrı şekillerde oluşturulmaktadır (US Department of Health and Human Services 1996).

DKGS'nin ve YKGS'nin koordineli şekilde çalışması omurga stabilizasyonunu üst seviyede sağlamaktadır; omurgadaki stabilizasyonu sağlayan, omurgayı 3 yönden çevreleyen KB'nin AS bileşenlerinin kuvveti olarak açıklanmaktadır (Akuthota ve diğ. 2008). MTrA diğer AS bileşenlerinden önce aktive olduğundan kuvvetlendirme yapılırken egzersizler çeşitli olmalı ve 3 yönden de KB'yi çalıştırmalıdır (Shiba ve diğ. 2001; Hodges 1999). KB kuvvetlendirilmeden önce MTrA aktive edilmelidir çünkü MTrA bir AS bileşeni olmasının yanında *diaphragma* ile birlikte çalışarak intra-abdominal basıncın ayarlanmasında görev almaktadır (Akuthota ve diğ. 2008; McGill 1996). Kas kuvvetlendirilmesinde tekrar sayısının 15-20 arasında tutulması kasın dayanıklılığını arttırırken kası tükenmişlik eşiğine getirmek kas kuvvetinde artış sağlamaktadır (Feigenbaum ve Pollock 1997). KB kuvvetlendirmesi çalışmalarında olimpik kaldırışlar şeklinde gerçekleştirilen egzersizlerin omurgaya zarar verdiği bulunmuş ve KB kuvvetlendirmelerinin vücut ağırlığı ile daha güvenli gerçekleştirildiği saptanmıştır (Fisher ve diğ. 2011; Crockett ve diğ. 1999). Vücut ağırlığı ile çalışılırken konsantrik, izometrik ve eksantrik kasılma yöntemleri tempo tekniği ile birlikte kullanarak kas tükenmişlik eşiğine getirilmektedir (Contreras 2014; Wilmore ve diğ. 1994). Tempo tekniği konsantrik faz-izometrik faz-eksantrik faz olarak saniye cinsinden ifade edilmektedir (Contreras 2014). Omurga sağlığı için KB kuvvetlendirilirken, temponun konsantrik fazındansa izometrik ve eksantrik fazlarına odaklanması gerektiği çalışmalarca ifade edilmektedir (Suchomel ve diğ. 2018; Davies ve diğ. 2016). İzometrik faz ile KB'de stabilizasyon sağlanmakta ve eksantrik faz ile kasta oluşturulan fazla gerilim kasın kuvvet kazanımını sağlamaktadır; artmış kas kuvveti KB stabilizasyonunu

desteklemektedir (Akuthota ve diğ. 2008; Tran ve diğ. 2006).

2.2 YÜZME

Yüzme, bir kişinin su içinde mesafeler kat ederek ilerlemek için gerçekleştirdiği hareketler bütününe verilen isimdir (Nanula ve Narth 2001). Sportif olarak yüzme, antrenman ve müsabakalarda, dört farklı stildeki yüzme tekniğiyle belirli mesafelerin tüm vücut kasları kullanılarak yüzülmesidir (Güler 2000; Alpar 1998; Craig ve diğ. 1985).

2.2.1 Yüzme Tarihi

Yüzmeyle ilgili ilk bilgiler, yapılan arkeolojik çalışmalar sonucunda milattan önce 9000 senesine değin gitmektedir. Libya Çölü'nün Sori Vadisi'ndeki mağara duvarlarındaki bulgular incelendiğinde bugün kurbağa stil yüzme tekniğinin benzerine rastlanmaktadır (Bozdoğan ve Özüak 2003). Askeri eğitimin yanında temel eğitimin de çok önemli olduğu Eski Yunan ve Roma Uygarlıkları'nda ise yüzme, hem erkekler hem kadınlar için okuma yazma kadar önemli bir yer tutmaktaydı. Eski Roma Uygarlığı'nda hamamlardan ayrı olarak yüzme havuzları yaptırılmakta ve ilk ısıtmalı havuzun milattan önce 1. yüzyılda Romalı Gaius Maecenas tarafından yapıldığı kitaplarda yer almaktadır (Encyclopædia Britannica 2019). Eski Yunan Uygarlığı'nda ise zaman zaman yüzme müsabakaları düzenlenmekte olduğu yapılan kazılarca bulunmuş, Japon İmparatorluğu'nda ise okullarda yüzme eğitimini zorunlu kılan imparatorluk fermanı yayınlanmıştır (Akalin 2008; Güner 2007).

2.2.1.1 Yüzme sporunun dünya tarihi

Yüzme adına sportif olarak yapılan ilk hareketler 1837 senesinde Londra'da açılan havuzlarla başlamıştır (Urartu 1994). Uluslararası platforma gerçekleşmiş ilk yüzme müsabakaları 1837 senesinde Londra'da başlamış ve ardından 1846 senesinde Avustralya'da düzenlenen yüzme şampiyonasındaki 400 metre müsabakasıyla devam etmiştir. 1869 senesinde Londra'da kurulan *The Metropolitan Swimming Clubs of London*

ile amatör olarak ilk yüzme topluluğu kurulmuştur (Encyclopædia Britannica 2019; Öğretici ve Karcılılar 2005). Arthur Trudgeon isimindeki bir İngiliz 1860 senesinde Güney Amerika'ya giderek kulaç, atmayı öğrenmiş ve ülkesine döndüğünde Avrupalı yüzücülere kulaç, atmayı öğretmiştir. Arthur Trudgeon'a değin Avrupa'daki yüzücüler suyun altından kollarını makas şeklinde çapraz yaparak yüzmekteydi. Arthur Trudgeon'un kulaç atmayı öğretmesinden önce yüzme stilleri *La coupe*, *La marinier*, *over armside stroke* ve sırtüsü kurbağalama olarak isimlendirilmekteydi (Urartu 1994).

1896'da ilk modern olimpiyat oyunlarının düzenlenmesiyle yüzme müsabakaları dünya tarihinde resmi olarak yer almaya başlamıştır. 1908 senesinde uluslararası alanda su sporları müsabakalarını düzenlemekten sorumlu FINA yönetmeliği esas alınmaya başlanmıştır (FINA 2016). FINA'nin yönetmeliğiyle müsabaka mesafeleri metre cinsinden ölçülmeye başlanmasına karar verilmiştir. Önce 1900 senesinde sırtüstü stil yüzme tekniği ve ardından 1908 senesinde kurbağalama stil yüzme tekniği olimpiyatlara eklenmiştir. Kelebek stil yüzme tekniği olimpiyatlara en son eklenen yüzme tekniğidir. Günümüz serbest stil yüzme tekniğini ilk olarak Avusturyalı Richmond (Dick) Theophilus Cavill geliştirmiş, dünyaya tanıtmaya çalışmıştır. 1900 Paris Oyunları'nda Avustralyalı Frederick Lane, 200m. serbest stil müsabakasında 2:25.2'lik derecesiyle birinci olmuştur (FINA 2018) ve 1902 senesinde Avusturyalı Richmond (Dick) Theophilus Cavill 100 *yard* mesafeyi 1 dakika altında yüzmeyi başarmış ilk kişi olarak tarihe geçmiştir (Osmond 2009). FINA tarafından müsabakalar kelebek, sırtüstü, kurbağalama ve serbest stillerde olacak şekilde resmi olarak belirlenmiştir (Güner 2007). 1912 senesine değin yalnızca erkeklerin katıldığı müsabakalara 1912 Olimpiyatları'nda ilk kez kadın yüzücüler de katılım göstermiştir (Öğretici ve Karcılılar 2005).

2.2.1.2 Yüzme sporunun Türkiye tarihi

Türkiye'de 1873 senesinde Mekteb-i Sultani, günümüzdeki ismiyle Galatasaray Lisesi, ile yüzme adına atılan ilk adım gerçekleştirilmiştir. Okulun Fransa'dan gelen ve iyi bir yüzücü olan beden eğitimi öğretmeni M. Moiroux lisenin öğrencilerine yüzme dersleri vermiştir. Galatasaray Lisesi'nin yüzme adına attığı adımın ardından Türkiye'de yüzme

adına atılımlar 1910 senesinde çağdaş anlamda başlamıştır (Öğretici ve Karcılılar 2005; Atabeyoğlu 1993).

1932-1933 seneleri arasında Türkiye’de yüzmeye büyük önem verilmiştir. İstanbul’da, Almanlar’ın meşhur antrenörü Teketof modern yüzmeyi öğretmek ve yerleştirmekle görevlendirilmiştir. Modern sistemli bu çalışmalar sonucunda Türk yüzücüler Orhan Saka, Halil Dalkum ve Methi Ağaoğlu eski rekorlara oranla açık farklı birçok rekor kırmışlardır. İlk milli müsabaka 1934 senesinde Rusya’yla yapılmış ve ilk kez milli olma şerefine erişenler arasında iki kadın yüzücümüz de yer almıştır (Bozdoğan ve Özüak 2003; Atabeyoğlu 1993; Bozdoğan 1986). Türkiye’de düzenlenen ilk düzenli yarış 15 Eylül 1923 tarihinde Büyükdere’de gerçekleşmiş, Türkiye’nin ilk olimpik yüzme havuzu ise 1931 senesinde İstanbul’un Büyükdere’de semtinde açılmıştır (Öğretici ve Karcılılar 2005). 1932 senesinde kurulan Türkiye İdmanlar Cemiyetleri İttifakı’na bağlı olarak Türkiye Su Sporları Federasyonu altında faaliyetlerine başlayan yüzme sporu (Sungur 2002) 1957 senesinde Türk Spor Kurumu bünyesindeki Denizcilik Federasyonu’ndan ayrılarak (Bükülmezbaş ve Tengizman 1973) günümüze değin Türkiye Yüzme Federasyonu altındaki bir spor dalı olarak faaliyet göstermektedir.

2.2.2 Yüzme Sporunda Kullanılan Teknikler

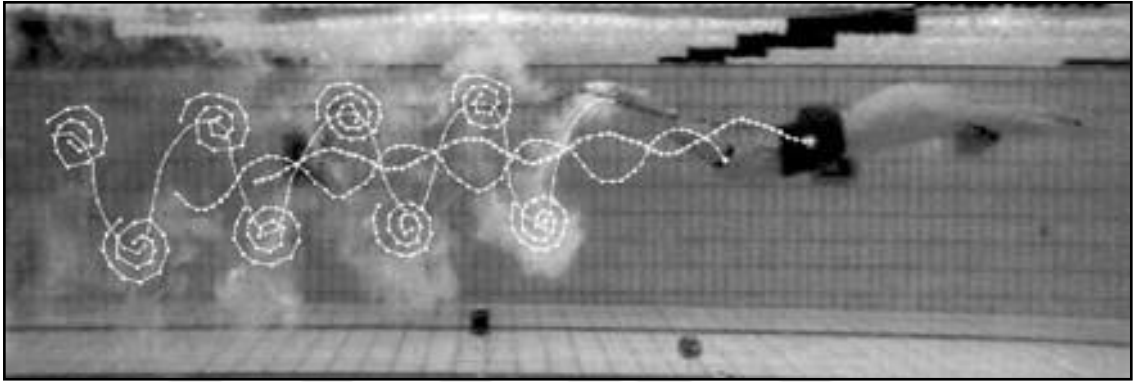
Yüzme stilleri kelebek, sırtüstü, kurbağa ve serbest stil yüzme tekniği olarak dörde ayrılmaktadır (FINA 2017a; Maglischo 2003; Craig ve diğ. 1985). Kelebek stil yüzme tekniği ilk kez 1933 senesinde Henry Myers ortaya çıkarmış olup teknik FINA tarafından resmen tanınarak 1953 senesinde müsabakalara dahil edilmiştir (Encyclopædia Britannica 2019).

2.2.2.1 Dolfın tekniği

Yunusların yüzme tekniklerinden esinlenen dolfın tekniğinde alt ekstremiteler bilateral olarak hareket etmektedir. Teknik boyunca kalçanın addüksiyon, ayakların ise plantar

fleksiyon pozisyonu korunmakta, dizler sürekli olarak tam ekstansiyondan ufak açıda fleksiyon pozisyonuna geçmektedir. Belirtilen pozisyonların korunarak alt ektremite hareketlerinin bilateral, koordineli ve tekrarlı şekilde gerçekleştirilmesi dolfin tekniğini oluşturmaktadır. Alt ekstremitenin bu hareketi literatürde dolfin olarak isimlendirilmektedir (Andersen ve Sanders 2018; von Loebbecke ve diğ. 2009) (Şekil 2.2).

Şekil 2.2: Dolfin tekniği ve ardından turbulans oluşumu



Kaynak: Arellano ve diğ. 2006.

Dolfin tekniği en fazla antrenman ve müsabakaların çıkış ve duvar dönüşü anlarında kullanılmaktadır. *Streamline* pozisyonunda ilgili tekniğin müsabaka kurallarına göre sayısı değişiklik göstererek dolfin tekniği kullanılmaktadır (Andersen ve Sanders 2018; von Loebbecke ve diğ. 2009). Vücudun su içinde pron veya supin pozisyonda olabildiği *streamline* pozisyonunda eller birbiri üzerinde ve dirseklerden tam ekstansiyon şeklinde baş üzerinde konumlanmakta, üst kolların iç kısımları kullaklar ile temas etmektedir. Alt ekstremitelerde dizin tam ekstansiyon, kalçanın nötral pozisyon ve ayak bileklerinin tam plantar fleksiyon konumunda olduğu pozisyonda (Şekil 2.3) vücut, omurganın orta çizgi kabul edildiği hat üzerinden lateral yönlere kayma yaparsa *streamline* pozisyonu bozulmaktadır (Havriluk 2005).

Şekil 2.3: *Streamline* pozisyonu



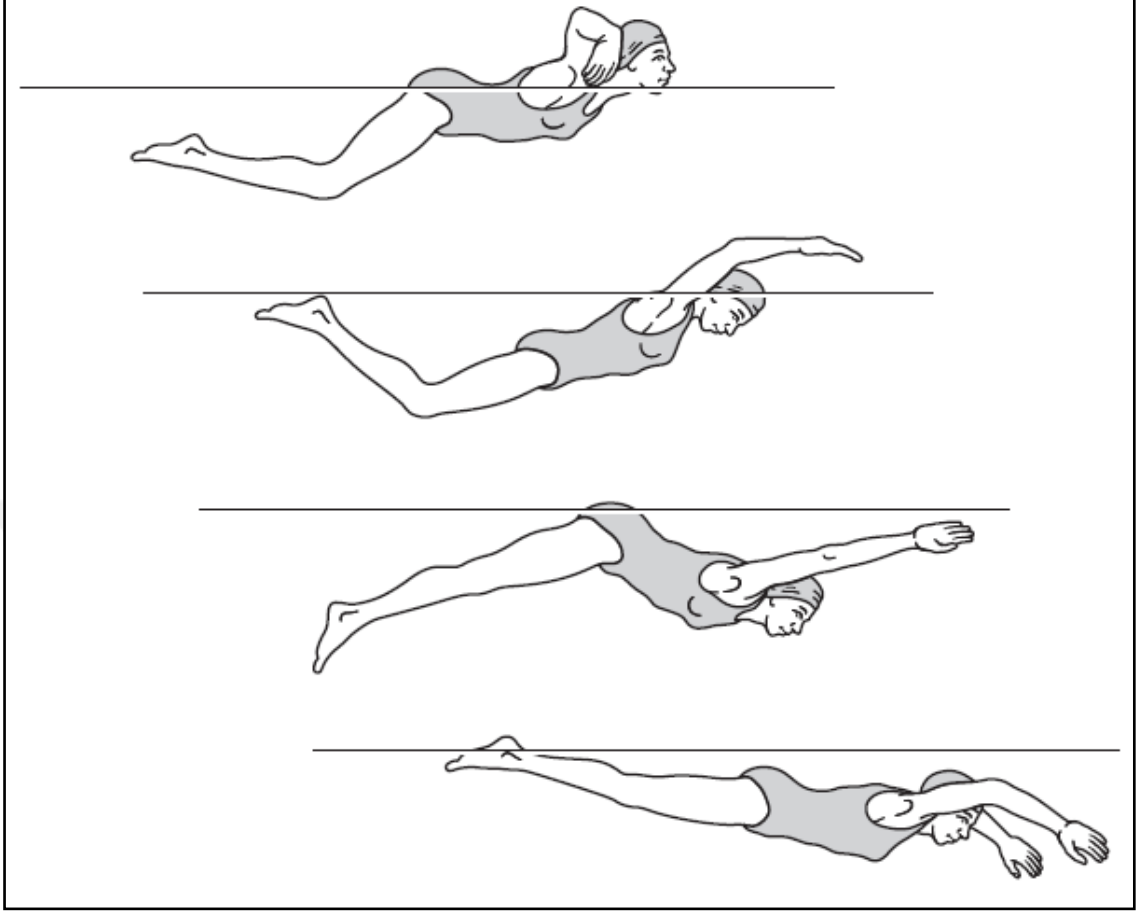
Kaynak: Zaidi ve diğ. 2008.

Streamline pozisyonunun ve delfin tekniğinin kalitesi müsabakalardaki duvar dönüşlerinde belirleyici rolü oynamakta, bu sebeple *streamline* ve delfin tekniği tüm teknikler için önemli olmaktadır (Marinho ve diğ. 2009; Maglischo 2003; Kolmogorov ve diğ 1997).

2.2.2.2 Kelebek stil yüzme tekniği

Vücudun su içinde pron pozisyonda olduğu kelebek stil yüzme tekniğinde kollar tüm teknik boyunca dirsekten ekstansiyon pozisyonunu korumaktadır. Üst ektremitede, suyun çekişi için kollar baş üzerinden başlayarak su içinden S harfine benzer şekilde bilateral omuz ekstansiyonu hareketini gerçekleştirmekte ve hareketi kolların suyun dışından baş üzerine aynı anda getirilmesi izlenmektedir (Şekil 2.4). Bilateral olarak gerçekleşen kol çekişlerini iki delfin hareketi izleyecek şekilde teknik gerçekleştirilmektedir. Baş, kollarla koordineli olarak kollardan önce suya girmekte ve kollardan önce sudan çıkmaktadır. Yüzülen mesafe ve sporcunun isteğine göre nefes alma sayısı değişiklik göstermektedir (Bozdoğan 2003). Kelebek stil yüzme tekniği için metabolik eşdeğer (MET) değeri $13.8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$ 'dir (Ainsworth ve diğ 2011).

Şekil 2.4: Kelebek stil yüzme tekniği



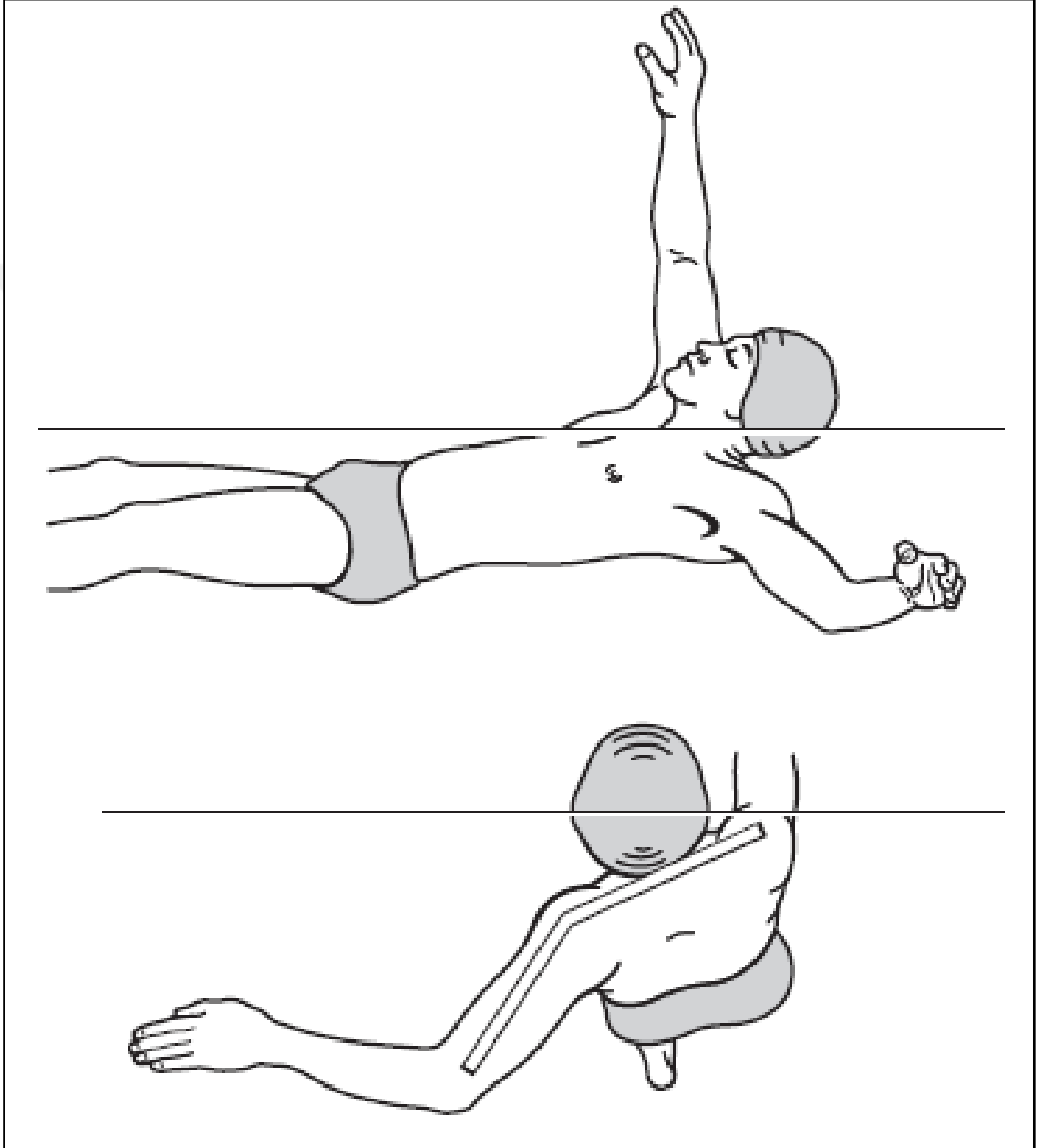
Kaynak: Pink ve diğ. 2011.

2.2.2.3 Sırtüstü stil yüzme tekniği

Vücudun su içinde supin pozisyonda olduğu sırtüstü stil yüzme tekniğinde kollar teknik boyunca su içinde dirsekten fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonları arasında değişmekte, su dışında ise dirsek tam ekstansiyon pozisyonu almaktadır. Ayak vuruşu tekniği için teknik boyunca kalça bilateral addüksiyon, ayaklar ise plantar fleksiyon pozisyonu korumakta, dizler sürekli olarak tam ekstansiyondan ufak açıda fleksiyon pozisyonuna geçmektedir. Belirtilen pozisyonların korunarak alt ekstremitte hareketlerinin bilateral, koordineli ve tekrarlı şekilde gerçekleştirilmesi ayak vuruşu tekniğini oluşturmaktadır. Üst ekstremitte kolların zıt yönlü olarak hareket ettiği teknikte kol baş üzerine gelirken, dirsek tam ekstansiyon pozisyonunu korumakta ve omuz internal rotasyon hareketini gerçekleştirmektedir. Su cekişi esnasında baş üzerindeki kol gövde yanına addüksiyon ve 90°'lik dirsek fleksiyonunu izleyen dirsek ekstansiyonu ile gelmektedir (Şekil 2.5).

Teknik, baş olabildiğince sabit bir pozisyonda iken gerçekleştirilmektedir (Bozdoğan 2003). Sırtüstü stil yüzme tekniği için MET değeri $9.5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$ 'dir (Ainsworth ve diğ 2011).

Şekil 2.5: Sırtüstü stil yüzme tekniği

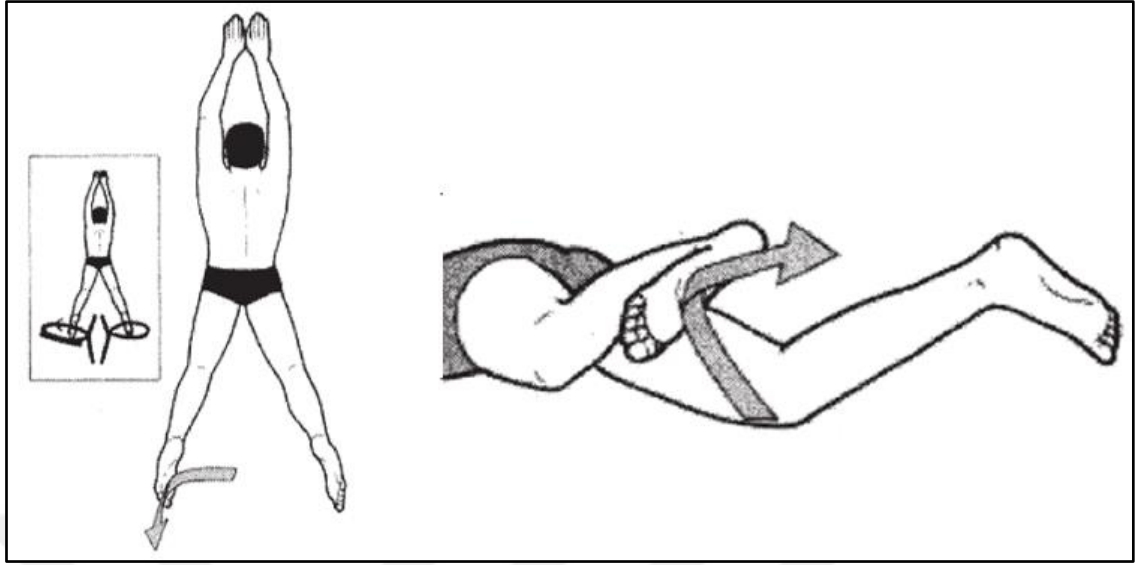


Kaynak: Pink ve diğ. 2011.

2.2.2.4 Kurbağa stil yüzme tekniği

Vücudun su içinde pron pozisyonda olduğu kurbağa stil yüzme tekniğinde alt ekstremiteler diğer yüzme tekniklerinden farklı olarak her zaman addüksiyon pozisyonunda durmaz; ayak vuruşu başlangıcı için kalça ve dizler fleksiyon pozisyonunu alırken kalça eksternal rotasyon hareketini gerçekleştirmektedir. Ayak vuruşu gerçekleştirilirken bilateral olarak kalça addüksiyonunu izleyen internal rotasyon ve diz ekstansiyonu gerçekleştirilmektedir (Şekil 2.6). Kurbağa stil yüzme tekniğinde ayaklar vuruş esnasında nötral pozisyonlarını korumakta olup tekniğin uzanma fazında plantar fleksiyona getirilmektedir. Alt ekstremiteler tüm teknik boyunca suyun içindedir. Üst ekstremitelerde her su çekişi esnasında baş sudan çıkarılır ve nefes alıp verme hareketi gerçekleştirilmektedir. Ayak vuruşu tekniğini takiben, tekniğin nefes alıp verme fazı için kollar dirseklerden 90° fleksiyona ve omuzdan abdüksiyona getirilmekte, nefes alıp verme işlemi gerçekleştirildikten sonra kollar tekniğin uzanma fazı için önce bilateral olarak omuzdan addüksiyona ve ön koldan supinasyona, ardından ise kollar baş üzerine getirilirken omuzdan eksternal rotasyona, dirsekten ekstansiyona ve ön koldan pronasyona getirilmektedir. Kollar nefes alıp verme fazı için su çekişine başladığı zaman alt ekstremitelerin bilateral hareketi de başlar ve tekniğin uzanma fazında eller baş üzerinde birleştiği esnada kayma hareketinin gerçekleşmesi için alt ekstremitelerde ayak vuruşu hareketi gerçekleştirilir. Kurbağa stil yüzme tekniğinde ayak vuruşuyla açığa çıkan kuvvet sayesinde suda kayarak ilerleme gerçekleşmektedir. Teknikte koordineli olarak bir alt ekstremitte hareketini bir üst ekstremitte hareketi takip etmektedir. Öteki tekniklerde ilerleme için kuvvetin yaklaşık yüzde 20'si bacaklardan sağlanırken kurbağa stil yüzme tekniğinde bu oran yaklaşık olarak yüzde 70'e ulaşmaktadır. İlerleme için gerekli kuvvetin yüzde 70'i alt ekstremitelerden sağlandığından kurbağa stil yüzme tekniğinde ayak vuruşu oldukça önemlidir. Yüzme sporunun 4 tekniği arasında koordinasyon ve zamanlamanın en önemli olduğu teknik kurbağa stil yüzme tekniğidir (Bozdoğan 2003; Chollet ve diğ. 2003). Kurbağa stil yüzme tekniği için MET değeri 10.3 ml.kg⁻¹.dk⁻¹'dir (Ainsworth ve diğ 2011).

Şekil 2.6: Kurbağa stil yüzme tekniği ayak vuruşu



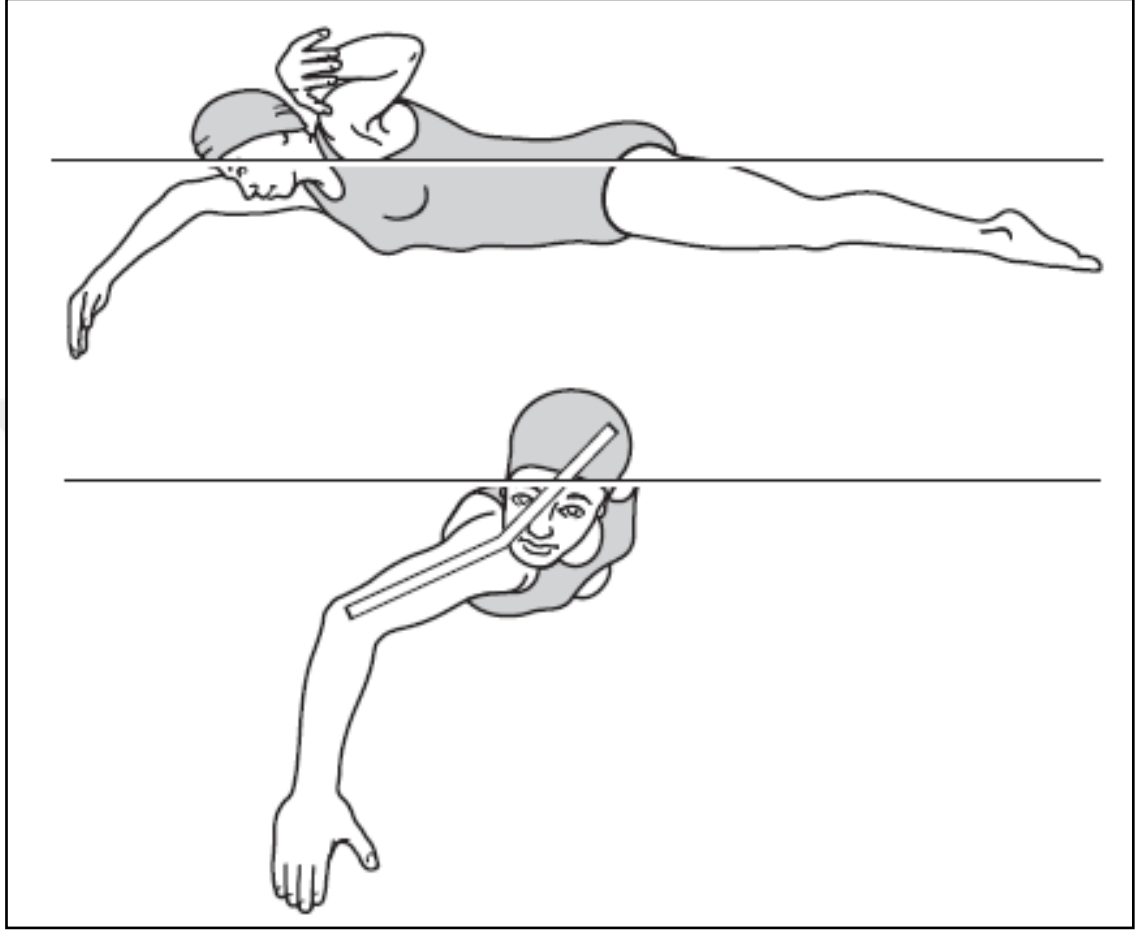
Kaynak: Pink ve diğ. 2011.

2.2.2.5 Serbest stil yüzme tekniği

Vücudun su içinde pron pozisyonda olduğu serbest stil yüzme tekniğinde kollar teknik boyunca su içinde dirsekten ekstansiyon pozisyonunu korumakta, su dışında ise dirsekten fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonları arasında değişim göstermektedir. Ayak vuruşu tekniği için teknik boyunca kalça bilateral addüksiyon, ayaklar ise plantar fleksiyon pozisyonu korumakta, dizler sürekli olarak tam ekstansiyondan ufak açıda fleksiyon pozisyonuna geçmektedir. Belirtilen pozisyonların korunarak alt ekstremitte hareketlerinin bilateral, koordineli ve tekrarlı şekilde gerçekleştirilmesi ayak vuruşu tekniğini oluşturmaktadır. Üst ekstremitede suyun çekişi için kollar baş üzerinden başlayarak su içinden S harfine benzer şekilde ipsilateral omuz ekstansiyonu hareketini gerçekleştirmekte ve hareketi kolun su dışından baş üzerine getirilmesi izlenmektedir. Kol baş üzerine gelirken, el su dışına çıktığı an skapular retraksiyon hareketiyle birlikte dirseğin tam ekstansiyon pozisyonundan 90°'lik fleksiyon pozisyonuna gelmesi gerçekleşmektedir. Dirseğin skapular retraksiyonla 90°'lik fleksiyon pozisyonunda olduğu konumdan itibaren el baş üzerine gelirken tam dirsek ekstansiyonu gerçekleşmektedir (Şekil 2.7). Teknik, baş olabildiğince sabit bir pozisyonda iken gerçekleştirilmekte ve yüzülen mesafeyle sporcunun isteğine göre nefes alma sayısı değişiklik göstermektedir (Bozdoğan 2003). Serbest stil yüzme tekniği için MET değeri

9.8 ml.kg⁻¹.dk⁻¹'dir (Ainsworth ve diğ 2011).

Şekil 2.7: Serbest stil yüzme tekniği



Kaynak: Pink ve diğ. 2011.

2.2.2.6 Karışık stil yüzme tekniği

Bireysel karışık stil; sırasıyla kelebek, sırtüstü, kurbağa ve serbest stil yüzme tekniklerinin art arda yüzülmesinden oluşan bir tekniktir. Karışık bayrak müsabakalarında ise 4 ayrı yüzücü sırasıyla sırtüstü, kurbağa, kelebek ve serbest stil yüzme tekniklerini müsabaka mesafesinde belirtilen eş uzunluklarda yüzmektedir. Teknik boyunca her stil belirtilen sırada yüzülmektedir (FINA 2017b; Bozdoğan 2003).

2.2.3 Yüzme Sporunun Kinematiki ve Biyomekaniki

1970'li yıllarda başlayan yüzme sporu müsabaka araştırmaları günümüzde de istikrarlı bir şekilde devam etmekte ve performans gelişimi için yüzme stillerinin kinematiklerine ve biyomekaniklerine yoğunlaşmaktadır (Ferreira ve diğ. 2015; Barbosa ve diğ. 2011).

2.2.3.1 Yüzme sporunun kinematiki

Yüzme stillerinin kinematiki; kulaç döngüsü kinematiki, uzuv kinematiki ve kütle merkezi kinematiki olarak üçe ayrılmaktadır (Toussaint ve diğ. 2006).

2.2.3.1.1 Kulaç döngüsü kinematiki

Yüzme hızı (V), bağılı olduğu değişkenler olan kulaç uzunluğu (KU) ve kulaç sıklığı (KS) ile açıklanmaktadır. KU , bir kulaç döngüsü (KD) esnasında yüzücünün kat ettiği mesafe iken KS yüzücünün bir dakika içinde attığı kulaç sayısıdır. Yüzücünün hızını, KU ve KS verilerinde meydana gelen değişimler oluşturmaktadır (Kjendlie ve diğ. 2006; Toussaint ve diğ. 2006).

Serbest stil yüzme tekniği dört teknik arasında en hızlı teknik olduğundan en yüksek KU ve KS değerlerine sahiptir. Sırtüstü stil yüzme tekniği, serbest stil yüzme tekniğiyle hız açısından en fazla benzerliği taşıyan tekniktir. Aynı KS değeri için sırtüstü stil yüzme tekniğinin KU değeri daha düşük olmakta ve bu sebeple V de daha düşük bir değer göstermektedir. Kelebek stil yüzme tekniğinde V 'yi arttırmanın yolu KS değerini arttırmaktan geçmektedir. En düşük KU değerinin görüldüğü teknik olan kurbağa stil yüzme tekniğinde V 'yi arttırmanın yolu kelebek stil yüzme tekniğinde olduğu gibi KS değerinin artmasıyla olabilmektedir (Craig ve Pendergast 1979).

Müسابaka esnasında, V'de görülen düşüşün esas sebebi yüzücülerin bir KD ile katettikleri mesafenin azalması olarak açıklanmaktadır (Hay ve diğ. 1983). KS, en yüksek değerini müsabakaların son turunda almaktadır (Letzelter ve Freitag 1983). Müsabaka mesafelerine göre KU ve KS değerlerine bakıldığında; müsabaka mesafesi artarken KU değerinde korunum, KS ve dolayısıyla da V değerlerinde azalmalar görülmektedir (Jesus ve diğ. 2011). Başarılı bir müsabaka geçirmek için yüzücü yüksek bir KU değerine sahip olmalıdır ki V değeri KS değerinde yapılan değişimlerle kontrol edilebilsin (Craig ve Pendergast 1979).

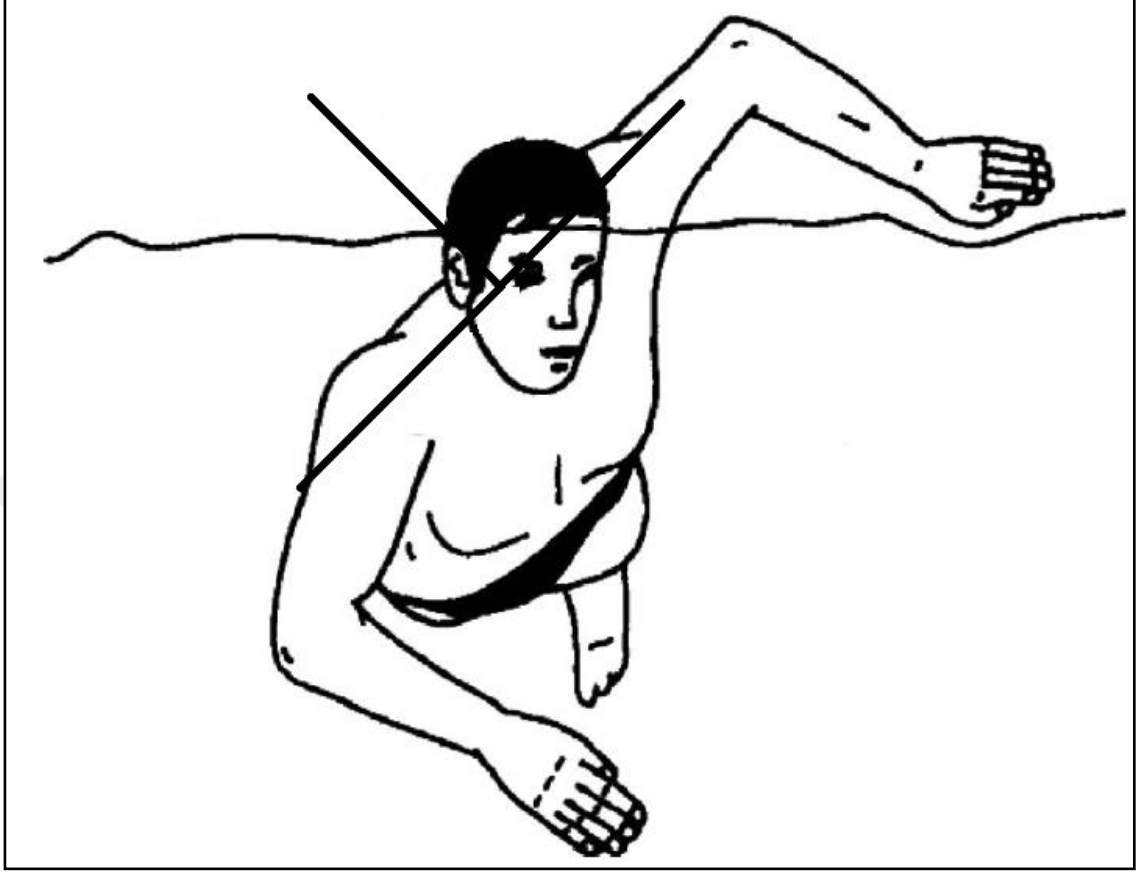
KD kinematığı incelenirken bir diğer değişken, tüm yüzme verimini tahmin etmede kullanılan kulaç indeksidir (Kİ) (Costill ve diğ. 1985). Kİ, yüzücünün yüzme tekniğinin daha verimli olduğunu öngören bir terim olarak açıklanmaktadır. Tüm yüzme teknikleri arasında en yüksek Kİ serbest stil yüzme tekniğine aitken onu sırasıyla sırtüstü, kelebek ve kurbağa stil yüzme teknikleri izlemektedir (Sánchez ve Arellano 2002).

2.2.3.1.2 Uzun kinematığı

KD değişkenleri, KU ve KS, uzun kinematiklerine bağlıdır. Üst ekstremiteler hareketleri artış gösterdikçe V de artış göstermekte olduğundan üst ekstremitelerin hızı V'de belirleyici bir role sahip olmaktadır. Serbest stil yüzme tekniğinde alt ekstremiteler hareketlerinin V'ye göreceli katkısı yüzde 15 olarak saptanmışken diğer tekniklerde üst ve alt ekstremitelerin V'ye katkı oranı kesin olarak bulunamamıştır (Deschodt ve diğ. 1999).

Serbest stil yüzme tekniğinde performansı etkileyen bir başka unsur da vücudun nefes almaları esnasında gerçekleştirdiği gövde rotasyon hareketidir (Şekil 2.8). Yüzücü, rotasyon hareketini ne kadar iyi gerçekleştirirse kolların su çekişi verimi de o denli kaliteli olmaktadır (Psycharakis ve Sanders 2010).

Şekil 2.8: Serbest stil yüzme tekniğinde gövde rotasyonu



Kaynak: Psycharakis ve Sanders 2010.

Sırtüstü stil yüzme tekniğinde yüzücünün *streamline* pozisyonunu ve gövde rotasyonunu ne kadar kaliteli gerçekleştirirse performans da o denli olumlu yönde etkilenmektedir (Maglischo 2003; Marinho ve diğ. 1999; Cappaert 1996).

Kurbağa stil yüzme tekniğinde performansın kalitesini belirleyen unsurlardan en önemlisi üst ve alt ekstremitelerde gerçekleşen hareketler arasındaki zamanlamadır (Chollet ve diğ. 1999). V'nin arttırılması için tekniğin uzanma fazının kısaltılması gerekmektedir (Seifert ve Chatard 2007; Tourny ve diğ. 1992).

Kelebek stil yüzme tekniğinde vücut açısı, su çekişi esnasında omuzun ekstansiyona gidebilme yetisi ve ikinci dolfın teknik ayak vuruşunun kuvveti performansın kalitesini belirleyen unsurlardır. Vücudun horizontal düzlemlerle gerçekleştirdiği açının büyümesi yüzücünün maruz kaldığı su direnci olan *drag* kuvvetinde (F_d) artışa sebep olarak V 'yi azaltmaktadır. Teknik esnasında F_d 'nin azalması adına yüzücüler performanslarını yandan nefes alma (Seifert ve diğ. 2007) yada bazı müsabaka mesafelerinde hiç nefes almadan gerçekleştirmektedir (Seifert ve diğ. 2007; Barbosa ve diğ. 1998) Teknikte dirsek ekstansiyonu fazlalaşarak tekniğin su çekiş fazı uzatılmakta ve V 'de artış elde edilmektedir (Togashi ve Nomura 1992). Alt ekstremite kinematiğine bakıldığında, dolfın teknik ayak vuruşunun genliği azaltılıp frekansı arttırılarak V 'nin artışına katkı sağlanmaktadır (Sanchez ve Arellano 2002).

Tüm yüzme tekniklerinde V arttırılarak su çekiş fazının son kısımlarında daha fazla kuvvetin açığa çıkarılması sağlanmaktadır (Yuan ve diğ. 2019; Maglischo 2003).

2.2.3.1.3 Kütle merkezi kinematiği

Kalça ve kütle merkezi, vücut kinematiğinin anlaşılmasında önemli bir rol oynamakta ancak kalçayla kütle merkezi aynı noktaları ifade etmemektedir (Matsuda ve diğ. 2018; Barbosa ve diğ. 2003). Yüzme esnasında kalça, kütle merkezine nazaran çok daha fazla hız değişimine maruz kalmakta ancak bazı kinematik araştırmalar kalçanın anatomik bir nokta olmasından ötürü kalça üzerinden gerçekleştirilmektedir (Matsuda ve diğ. 2018). Yüzme esnasında vücudun kütle merkezinin horizontal hızı (dV) hiçbir zaman sabit kalmamakta, uzuvların hareketlerinden ötürü artıp azalmaktadır (Barbosa ve diğ. 2019; Barbosa ve diğ. 2010a).

Serbest ve sırtüstü stil yüzme tekniklerinin yüzme hızlarına bakıldığında dV 'de benzer değişimler görülmektedir. Kolların su çekişi hareketiyle dV artış, alt ekstremitelerin ayak vuruşuyla ise dV azalış göstermektedir. Ayak vuruşu esnasında dV 'nin azalmasının sebebi bir kol su çekiş fazının sonunda ve bir kol su çekiş fazının başında iken ayak vuruşlarının baskın olmasından kaynaklanmaktadır (Barbosa ve diğ. 2010b).

Kurbağa stil yüzme tekniğinin V'sine bakıldığında kolların su çekişi ve alt ekstremitelerde ayak vuruşu esnasında dV artış göstermekte ancak teknikte ilerleme yüzde 70 oranında alt ekstremitelerin hareketinden sağlandığından dV ayak vuruşu esnasında daha yüksek bir değere ulaşmaktadır (Barbosa ve diğ. 2010b). Uzanma fazında dV en düşük değerine ulaştığından yüzücü su çekişine başlayacağı anı doğru belirlemelidir (Capitão ve diğ. 2006).

Kelebek stil yüzme tekniğinin V'sine bakıldığında dV en yüksek değerine su çekişi fazının son anlarında, kuvvetin tamamı açığa çıkarıldığı zaman ve en düşük değerine ise ilk delfin teknik ayak vuruşunun hemen ardında su çekişi fazının başında ulaşmaktadır (Barbosa ve diğ. 2003).

dV ile V arasında, dV ile yüzme esnasında harcanan enerji arasında çok değişkenli ilişkiler mevcuttur. dV'nin artış gösterdiği noktada V de artışa geçmekte ve yüzme esnasında harcanan enerji de yükselmektedir. Verimi yüksek bir yüzme performansında V olabildiğince yüksek ve dV ise bir o kadar düşük bir değerde olmalıdır (Barbosa ve diğ. 2010a; Barbosa ve diğ. 2008).

2.2.3.2 Yüzme sporu biyomekaniği

Yüzme sporu, karada değil de su içinde gerçekleştirildiğinden hakkında araştırma yapılması zor olan sportif dallardan biridir. Yüzme sporu ve yüzücüler hakkında yapılan araştırmalarda vücut üzerine yerleştirilen biyosensörler aracılığıyla performans verileri kaydedilmekte ve biyosensörler aracılığıyla elde edilen biyosinyaller işlenerek çalışmalar ortaya çıkmaktadır. Yüzme müsabakaları depar taşı, yüzme, duvar dönüşü ve bitiriş olarak dört fazdan oluşmaktadır. Yüzücüler, müsabaka boyunca en fazla süreyi yüzme fazında geçirdiklerinden performanslarını da en fazla etkileyen bu fazdan gerçekleşen olaylardır (Barbosa ve diğ. 2011). Yüzücünün suya bağlı olarak performansını etkileyen unsurlar Newton'un Hareket Yasaları'ndan ikincisiyle açıklanmaktadır: Bir cisme etki eden net kuvvet, kütleyle ivmenin çarpımına eşittir (İnal 2017; Robertson ve diğ. 2013).

Cisme etki eden net kuvvet;

$F = \text{kütle} \cdot \text{ivme}$ (2.1) şeklinde gösterilmektedir (Toussaint ve Beek 1992).

Müsabaka başlangıcında yüzücünün depar taşından çıkışıyla ivmesi fazla olmakta ve bu yüksek ivme oluşan net kuvveti de fazla kılmaktadır. Yüzücü suya giriş yaptığı andan itibaren ekstremitelerin sağladığı ilerleme kuvveti (F_p) F_d 'den fazla olmakta ve bu sayede yüzücü performansına devam edebilmektedir. F_p , V 'ye bağlı olarak artış göstermekte, V artış gösterirken F_d de göreceli olarak artmaktadır (Martin ve diğ. 1981).

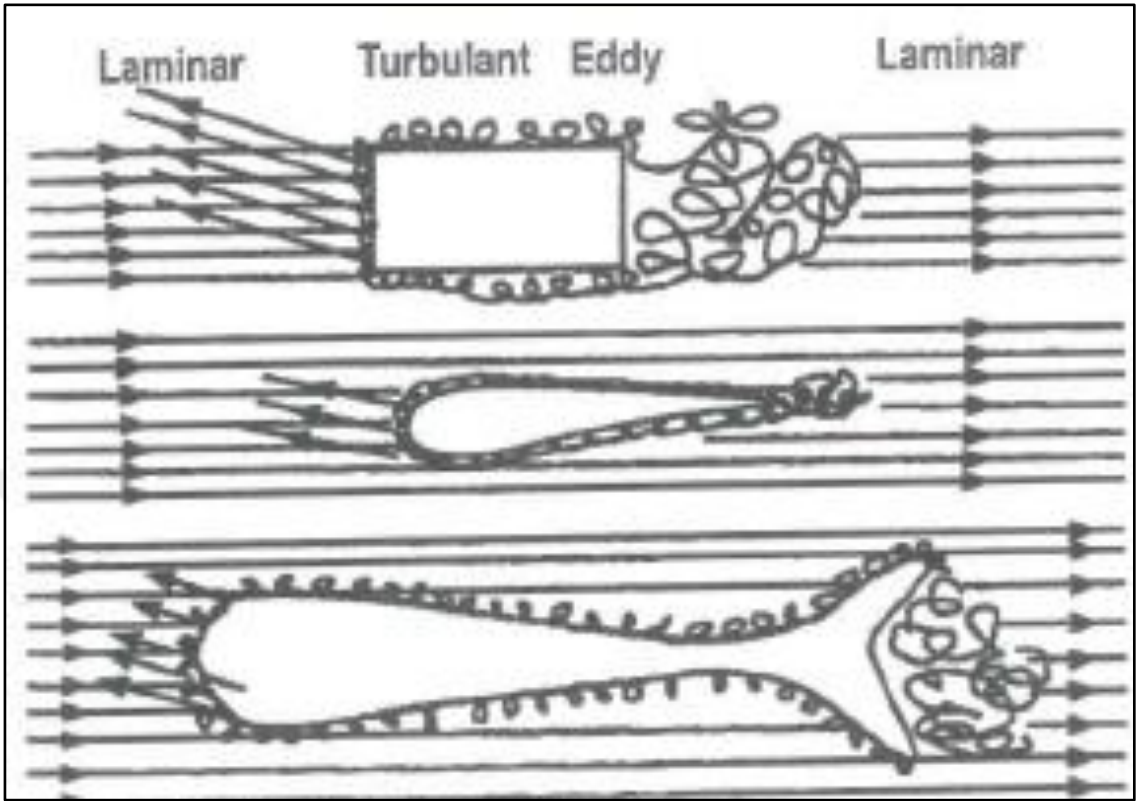
Kuvvetlerin eşitliği;

$F_p(v) - F_d(v) = \text{kütle} \cdot \text{hız}$ (2.2) şeklinde gösterilmektedir (Toussaint ve Beek 1992).

Yüzücü sabit bir hıza ulaştığı an F_d ile F_p eşit olmakta ve yüzücünün ivmesi 0 değerine ulaşmaktadır. Yüzücünün başarılı bir performans sergileyişi, F_d 'yi minimuma indirerek F_p 'yi etkin bir şekilde suya yansıtabilmesinde yatmaktadır (Yuan ve diğ. 2019).

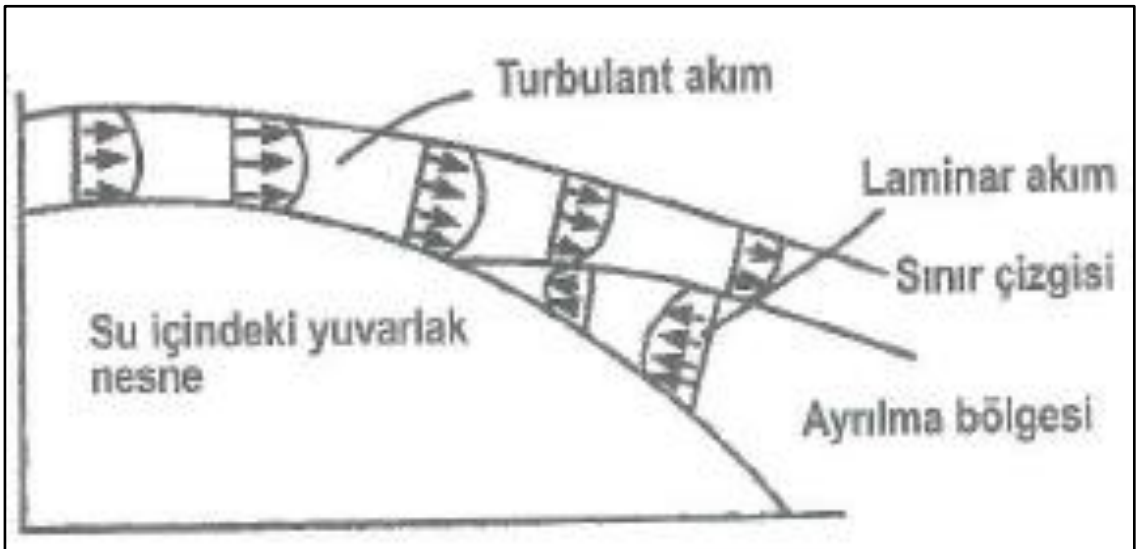
Laminar bir ilerleyiş elde etmek için yüzücü vücudunu elipsoid şekle sokmalıdır. Yüzme esnasında yüzücünün spor malzemesine veya vücuduna çarpan su molekülleri Newton'un Hareket Yasaları'ndan üçüncüsü prensibi gereği geriye dönerek akım içine karışmaktadır. Çarpışma sonucu oluşan turbulant akım temas yüzeyinde basınç azalmasına sebep olmakta ve moleküller yüzücünün arkasında düzensiz bir şekilde birikmektedir (İnal 2017) (Şekil 2.9). Yüzücünün arkasında oluşan düzensiz akım *Eddy* akımı olarak isimlendirilmektedir (McGinnis 2013). Laminar akımla temas halinde olan turbulant akımın üst kenarı sınır çizgisi olarak adlandırılmakta ve yüzücü ne kadar elipsoid bir şekle bürünürse sınır o denli homojen olmaktadır. Sınır çizgisinin homojen oluşu V 'de de olumlu etki yaratacaktır (İnal 2017) (Şekil 2.10).

Şekil 2.9: Turbulant oluşumu



Kaynak: İnal 2017.

Şekil 2.10: Laminar ve turbulいた akımlar arası sınır çizgisi



Kaynak: İnal 2017.

2.2.3.2.1 Drag kuvveti

Yapılan öncü çalışmalar göstermektedir ki F_d 'nin azaltılması yüzücünün iyi bir *streamline* pozisyonunu doğru teknikle harmanlamasına bağlıdır (İnal 2017; Toussaint ve Beek 1992). Çalışmalarca, morfolojik özelliklere göre ince yapılı ve uzun boylu yüzücülerin F_d azaltmada daha başarılı oldukları bulunmuştur (Cureton 1975) ancak aynı antrenman içeriğine sahip yüzücülerde vücut kesit alanının fazla oluşunun yüzme performansına olumsuz bir etkisi saptanmamıştır (Silva ve diğ. 2019).

Su içerisindeki sürtünme kuvveti, yüzücünün vücut özellikleri ve su içinde aldığı postüre göre değişiklikler göstermektedir. Yüzücünün elipsoid bir şekil alarak performansını gerçekleştirmesi, daha az F_d 'ye maruz kalarak ilerlemesini sağlamaktadır. F_d 'nin değerini basınçsal *drag* kuvveti (F_{pd}), sürtünme *drag* kuvveti (F_{fd}) ve dalgalı *drag* kuvveti (F_{wd}) belirlemektedir.

Yüzücüye etki eden F_d ;

$$F_d = F_{pd} + F_{fd} + F_{wd} \quad (2.3) \text{ şeklinde gösterilmektedir (Toussaint ve Beek 1992).}$$

F_{pd} 'yi vücudun kesit alanı belirlerken, F_{fd} 'yi vücutla su arasındaki sürtünme belirlemektedir (Toussaint ve diğ. 1989). F_{wd} ise yüzücünün performans esnasında ardında bıraktığı su kovuklarının oluşturduğu dalgalar belirlemektedir. Yüzme sporunda performans geliştirilmesi için gemi inşaatı teknolojileri ve hayvan modelleri örnek alınmaktadır (Papic ve diğ. 2019; Miller 1975).

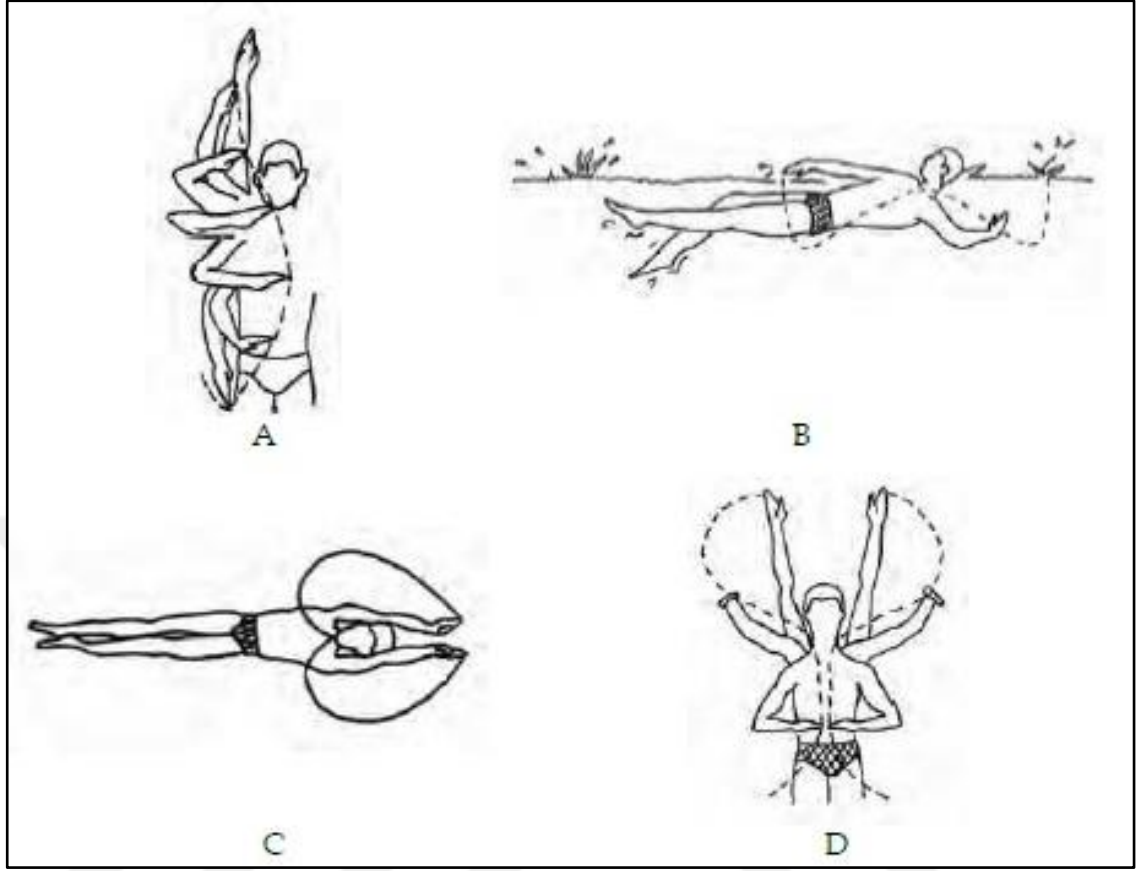
Performansın kalitesi daha stabil bir postür sağlayıp *streamline* pozisyonu olabildiğince koruyarak F_d bileşenlerini azaltmakta ve F_p 'yi efektif gerçekleştirmede saklıdır (İnal 2017; Toussaint ve diğ. 2002; Counsilman 1968).

2.2.3.2.2 İlerleme kuvveti

İlerleme kuvveti (F_p) biyomekaniği hakkında yapılan çalışmalar ilk olarak teorilerle 1968 senesinde gerçekleştirilmiştir (Counsilman 1968). Su çekişi esnasında suyun kaudal yönde ittirilmesi elin ventralinde yüksek basınç, dorsumunda ise alçak basınç alanı oluşturarak F_p yaratmakta ve su içinde ilerleme sağlanmaktadır (Ito 2008). Su çekişinin düz bir hat yerine S harfi gibi eğrisel bir şekil çizerek gerçekleştirilmesi F_p 'nin ivmesini arttırmaktadır (Counsilman 1969) (Şekil 2.11). Antrenmanla tecrübe arttırılarak kazanılan su hissiyatı F_p için önemlidir ve yüzücünün su çekişini, suyu hissederek yapması iyi bir müsabaka performansı çıkarmasında önemli unsurlardan biridir (Arellano ve diğ. 2006). Tecrübesi fazla yüzücüler, elleriyle Bernouilli İlkesi'ni kullanarak suyun kaldırma ve F_d özelliklerinden yararlanmaktadır (İnal 2017; Counsilman 1971). Elit yüzücülerin serbest stil yüzme tekniğinde üst ekstremitelerdeki su çekişi fazı, KD'nin yüzde 78'ini oluşturmaktadır (Toussaint ve Beek 1992).

Toussaint (1990) yaptığı su çekişi verimi çalışmasında göstermiştir ki açığa çıkartılan güç aynı olduğu zaman antrene yüzücüler, antrene triatletlere göre yüzde 23 oranında daha hızlı yüzmektedir. Antrene yüzücülerin triatletlere göre daha hızlı yüzmesi de yüzücülerin su çekişlerini yüzde 61 oranında bir verimle gerçekleştirmelerinden kaynaklandığı bulunmuştur. 1990 senesinden sonra gerçekleştirilen çalışmalarla V'yi sabit tutarken KU'nun arttırılmasının su çekişi veriminde önem teşkil ettiği bulunmuştur (Toussaint ve Beek 1992).

Şekil 2.11: Yüzme tekniklerinde üst ekstremitelerin su çekişi hareketleri



Kaynak: Barbosa ve diğ. 2011.

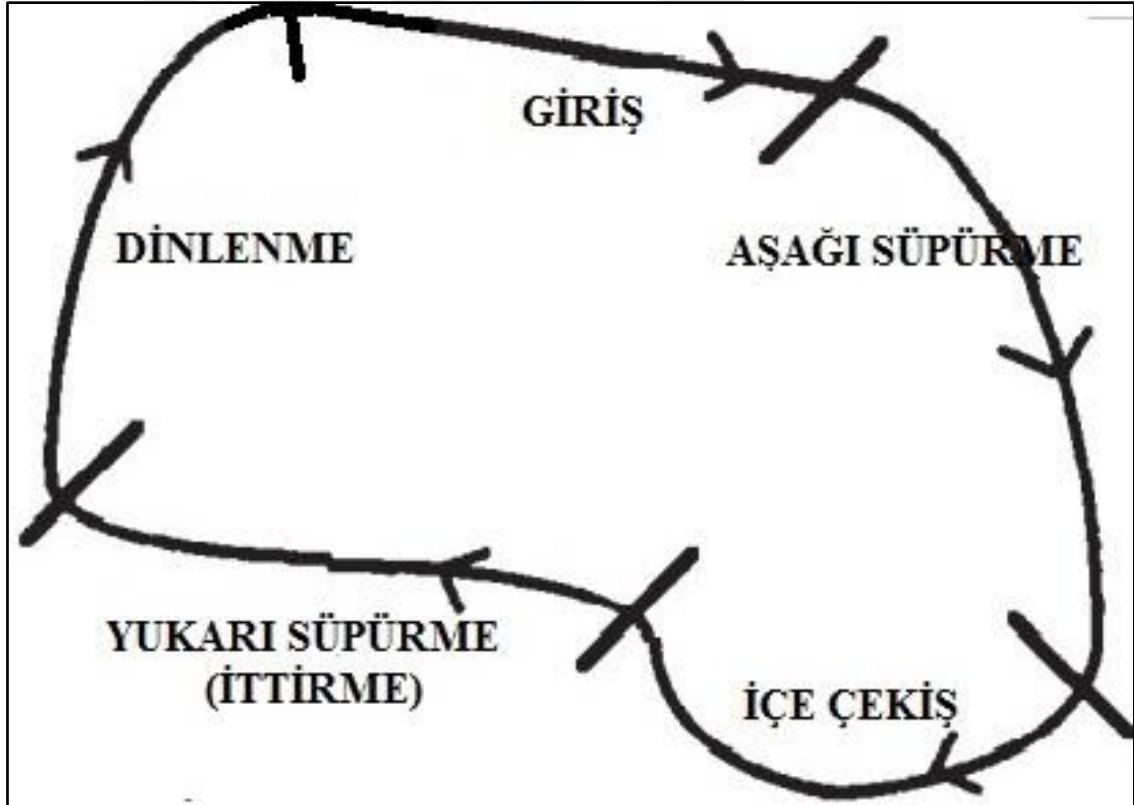
A: Serbest stil yüzme tekniği, B: Sırtüstü stil yüzme tekniği, C: Kelebek stil yüzme tekniği, D: Kurbağa stil yüzme tekniği

2.2.3.2.3 Serbest stil yüzme tekniği biyomekaniği

Serbest stil yüzme tekniği 4 teknik arasında en hızlı teknik olduğundan antrenmanlarda süre alınırken en fazla tercih edilen teknik olmaktadır (Changalur ve Brown 1992). Tekniğin üst ekstremite KD beş fazda incelenmektedir (Şekil 2.12):

1. Giriş fazı: Ellerin baş üzerinden suya girişinin gerçekleştiği fazdır.
2. Aşağı süpürme fazı: Su çekişinin henüz başlamayıp hazırlığın yapıldığı fazdır.
3. İçe çekiş fazı: Su çekişinin omuz hizasına değin yapıldığı fazdır.
4. Yukarı süpürme (ittirme) fazı: Su çekişinin omuz hizasından su seviyesine değin yapıldığı fazdır.
5. Dinlenme fazı: Elin, bir sonraki su girişine değin elin su dışındaki fazdır.

Şekil 2.12: Serbest stil yüzme tekniğinin üst ekstremite kulaç döngüsü fazları



Kaynak: Chatard ve diğ. 1990.

Tüm teknikler için KB, alt ve üst ekstremiteler arasında köprü görevi görmektedir. Serbest stil yüzme tekniği için KB ayrıca gövde rotasyonu hareketlerinin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Teknik boyunca MOEA, MOIA, MES ve MM gövde stabilizasyonu, fleksiyonu, ekstansiyonu, lateral fleksiyonu ve rotasyonunda agonist kaslar olarak görev almaktadır (Mantici ve Herrmann 2013).

Su çekişi ilerleme için önemli bir unsur olduğundan metakarpfalangeal eklemler ve baş parmak eklemi tüm KD boyunca addüksiyon pozisyonundadır. KD'nin dinlenme fazı hariç el bileğinin fleksiyon hareketi için *musculus flexor carpi radialis*, *musculus palmaris longus*, *musculus flexor carpi ulnaris*, *musculus flexor digitorum superficialis*, *musculus flexor digitorum profundus*, ve *musculus flexor pollicis longus* agonist kaslar olarak görev almaktadır (Mantici ve Herrmann 2013).

KD'de dirseğin fleksiyon hareketi için *musculus biceps brachii*, *musculus brachialis*, *musculus brachioradialis* ve *musculus pronator teres*; dirsek ekstansiyon hareketi için *musculus triceps brachii* ve *musculus anconeus* agonist kaslar olarak görev almaktadır (Mantici ve Herrmann 2013).

KD'nin giriş ve aşağı süpürme fazlarında omzun horizontal addüksiyon hareketi için *musculus deltoideus*'un mediyal ve posteriyor lifleri, *musculus latissimus dorsi*, *musculus infraspinatus* ve *musculus teres minor* agonist kaslar olarak görev almaktadır (Mantici ve Herrmann 2013).

KD'nin aşağı süpürme ve içe çekiş fazlarında omzun ekstansiyon hareketi için *musculus pectoralis major sternalis*, *musculus subscapularis*, *musculus latissimus dorsi*, *musculus teres major*, *musculus infraspinatus* ve *musculus teres minor* agonist kaslar olarak görev almaktadır (Mantici ve Herrmann 2013).

KD'nin içe çekiş ve yukarı süpürme fazlarında omzun horizontal addüksiyon hareketi için *musculus pectoralis major clavicularis*, *musculus pectoralis major sternalis*, *musculus coracobrachialis* ve *musculus deltoideus*'un anterior lifleri agonist kaslar olarak görev almaktadır (Mantici ve Herrmann 2013).

Teknik boyunca yüzücü pron pozisyonunu yalnızca nefes alma için değiştirmektedir. Nefes alma esnasında yüzücü, suya giriş fazında olan kolunun kontralateralindeki *musculus sternocleidomastoideus*'u agonist kas olarak kullanmaktadır (Mantici ve Herrmann 2013).

Tekniğin verimli gerçekleştirilmesi için gövde rotasyonu doğru bir şekilde açığa çıkarılmalıdır; gövde rotasyonunun doğru bir şekilde açığa çıkarılması skapula hareketlerinin iyi olmasına bağlıdır. KD'nin dinlenme fazında skapula sırasıyla retraksiyon ve yukarı rotasyon hareketlerini gerçekleştirmektedir. Skapulanın retraksiyon hareketi için *musculus trapezius*'un mediyal ve inferiyor lifleriyle *musculus rhomboideus* agonist kaslar olarak görev almaktadır (Mantici ve Herrmann 2013). Skapulanın yukarı rotasyon hareketi için *musculus serratus anterior*, *musculus trapezius*'un superiyor ve mediyal lifleri agonist kaslar olarak görev almaktadır (Mantici ve Herrmann 2013).

Teknik boyunca kalça, ayak vuruşu için ufak açılarda bilateral fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini gerçekleştirmektedir. Gövde rotasyonunu desteklemek adına kalça internal ve eksternal rotasyon hareketlerini gerçekleştirmektedir. Kalçanın hareketlerinde *musculus gracilis*, *musculus semitendinosus*, *musculus semimembranosus*, *musculus illiacus*, MPM and *musculus psoas minor*, *musculus pectineus*, *musculus biceps femoris*, GMG, *musculus piriformis*, *musculus gemellus superior* ve inferiyor, *musculus obturator internus*, *musculus obturator externus* ve *musculus quadratus femoris* agonist kaslar olarak görev almaktadır (Mantici ve Herrmann 2013).

Dolfin tekniği ve ayak vuruşu için diz ve kalça eklemi çevresindeki kaslar büyük önem taşımaktadır. Dolfin tekniği dışında bilateral ve kontralateral olarak dizden fleksiyonla ekstansiyon hareketlerini gerçekleştiren diz ekleminde *musculus biceps femoris*, *musculus popliteus*, *musculus semimembranosus*, *musculus semitendinosus*, *musculus rectus femoris*, *musculus vastus intermedius*, *musculus vastus lateralis* ve *musculus vastus medialis* agonist kaslar olarak görev almaktadır (Mantici ve Herrmann 2013).

Teknik boyunca, duvar dönüşleri hariç, plantar fleksiyon pozisyonunu bozmayan ayak bileği ekleminde *musculus gastrocnemius*, *musculus soleus*, *musculus tibialis posterior*,

musculus flexor digitorum longus, musculus flexor hallucis longus, musculus peroneus longus ve *musculus peroneus brevis* agonist kaslar olarak görev almaktadır (Mantici ve Herrmann 2013).

2.2.4 Yüzme Sporunun Fizyolojisi

İnsan vücudunun gerçekleştirdiği tüm hareketler hücre seviyesinde başladığından, yüzme sporu esnasında gerçekleştirilen hareketler de hücre seviyesinde başlamaktadır. Yüzücünün performansını hücre seviyesinde gerçekleşen metabolik işlemlerin kalitesi de belirlemektedir. Performansın kalitesinin belirlenmesinde başta kas hücreleri olmasının yanında kardiyopulmoner, gastrointestinal, boşaltım ve sinir sistemleri yardımcı elemanları oluşturmaktadır. Gerçekleştirilecek performansın içeriği önemsenmeksizin hücre metabolizması ihtiyacı olan enerjiyi karşılayamazsa hareket gerçekleştirilememektedir (Stager ve Tanner 2008).

Hücrelere enerjinin sağlandığı metabolik yollar oksijen gereksinimli ve oksijen gereksinimsiz olarak ikiye ayrılmaktadır. Antioksidatif metabolik yollar fosfojen (adenozin trifosfat-kreatin fosfat) sistem ve glikoliz sistem (laktik asit) olarak ikiye ayrılırken, oksidatif metabolik yol Krebs döngüsü (trikarboksilik asit döngüsü) olarak isimlendirilmektedir. Antioksidatif ve oksidatif metabolik yolların hücrelere sağladığı enerji, yüzücünün 50m. *sprint* yüzmeden 1500m. uzun mesafe yüzmeye değin olan müsabaka uzunluklarındaki performansında belirleyici olmaktadır. 50m. *sprint* yüzme antioksidatif sistemin en baskın olduğu müsabaka iken 400m. orta mesafe yüzme oksidatif sistemin en baskın olduğu müsabaka mesafesidir (Stager ve Tanner 2008). Yüzme esnasında antioksidatif enerji üretimindeki artışın ölçülmesi çok zordur ancak *sprint* mesafelerdeki yüzme performanslarında yüzücülerin aerobik kapasitelerinin iki katına eşit bir güç çıkışının elde edilebileceği söylenmektedir (Stager ve Tanner 2008).

Antioksidatif metabolik yollarla üretilen enerji kısa süreli olurken, oksidatif metabolik yollarla üretilen enerjinin sürekliliği neredeyse sonsuzdur. Kas hücrelerinin anlık olarak açığa çıkaracakları güç için gerekli enerji, aerobik yollarla sağlanamamakta olup kas

hücreleri tarafından açığa çıkarılmak istenen hareketin gücü ne kadar fazla ise enerji üretimine antioksidatif metabolik yolların katılımı o denli fazla olmaktadır. Yüzme esnasında metabolik enerji yollarının enerji üretimine katılımı kesin olarak ölçülemezle birlikte yüzücünün antrenman seviyesine ve genetiğine göre metabolik yollarla üretilen enerji değişiklik göstermektedir. Fosfojen sistemle 36 kcal.min^{-1} , glikoliz sistemle 16 kcal.min^{-1} ve Krebs döngüsüyle 10 kcal.min^{-1} değerlerinde ortalama enerji üretimleri gerçekleşebilmektedir. Enerji üretiminde anaerobik yolların katılımı yüzücünün antrenman seviyesine, kas lifi tipine ve kütlesine göre yüzde 10-20 aralığında geliştirilebilmektedir (Stager ve Tanner 2008). Enerji üretiminde aerobik yolların katılımı anaerobik yolların katılımına göre daha fazla geliştirilebilir olup aerobik yolların katılımı yüzde 50-100 aralığında gelişim gösterebilmektedir (Stager ve Tanner 2008).

Performans gerçekleştirmek için hücrelerin enerji ihtiyaçları hiçbir zaman yalnızca bir metabolik enerji üretim yoluyla sağlanmamaktadır. Yüzmenin süresi ve yüzme esnasında gösterilen eforun şiddeti metabolik enerji üretim yollarının katılımını belirlemektedir; dolayısıyla eforun şiddeti, yüzme hızı ve müsabaka süresi arasında bir bağıntı vardır. Elit yüzücülerin serbest stil müsabakalarındaki ortalama V 'leri 50m. *sprint* yüzme müsabakası için 2.5 m.s^{-1} , 100m. *sprint* yüzme müsabakası için 2 m.s^{-1} ve 200m. *sprint* yüzme mesafe için 1.8 m.s^{-1} olarak değişiklik göstermektedir. V 'yle doğru orantılı olarak kas hücrelerinin metabolik enerji gereksinimleri artmaktadır. Lineer bir bağıntı olmamakla birlikte, yüzülen mesafedeki artış ortalama V 'yi düşürdüğünden metabolik enerji gereksiniminde de düşüş görülmektedir. Ortalama olarak fosfojen sistem etkinliği 8. saniyede, glikoliz sistem etkinliği 20. saniyede ciddi azalış göstermekte ve Krebs döngüsü etkinliği artışa geçmemektedir. 50m. *sprint* yüzme müsabakalarında metabolik enerji katılımlarının ortalama oranları yüzde 40 ile fosfojen sistem, yüzde 55 ile glikoliz sistem ve yüzde 5 ile Krebs döngüsüdür (Stager ve Tanner 2008). *Sprint* yüzücülerde santral adaptasyonlarla kardiyopulmoner değişkenler orta ve uzun mesafe yüzücülere göre performansa daha az etki etmektedir (Stager ve Tanner 2008).

2.2.5 Yüzme Sporunda Müsabaka Kuralları

Yüzme sporunda müsabakalar FINA'nın belirlemiş olduğu kurallar çerçevesinde açık su ve havuz yüzme müsabakaları olarak ikiye ayrılmaktadır (TYF 2018a; TYF 2018b; TYF 2018c; FINA 2017e; FINA 2017d).

2.2.5.1 Yüzme sporunda havuz müsabaka kuralları

Müsabakalar FINA'nın belirlemiş olduğu kurallar ve havuz uzunlukları olan uzun kulvar (50m.) ve kısa kulvar (25m.) havuzlarda gerçekleştirilmektedir (FINA 2017a; FINA 2017e).

Kısa kulvar müsabakaları FINA standartlarında 25 metre uzunluğundaki havuzlarda gerçekleştirilmektedir. Kısa kulvar yüzme müsabakalarında mesafeler:

- i. Kelebek stil için 50m., 100m., 200m.
- ii. Kurbağa stil için 50m., 100m., 200m.
- iii. Sırtüstü stil için 50m., 100m., 200m.
- iv. Serbest stil için 50m., 100m., 200m., 400m., 800m., 1500m. (yalnızca erkeklerde)
- v. Bireysel karışık stil için 100m., 200m., 400m.
- vi. Serbest bayrak müsabakası için 4x100m., 4x200m.
- vii. Karışık bayrak müsabakası için 4x100m. şeklindedir (FINA 2017e; FINA 2016).

Uzun kulvar müsabakaları FINA standartlarında 50 metre uzunluğundaki havuzlarda gerçekleştirilmektedir. Uzun kulvar yüzme müsabakalarında mesafeler:

- i. Kelebek stil için 50m., 100m., 200m.
- ii. Kurbağa stil için 50m., 100m., 200m.

- iii. Sırtüstü stil için 50m., 100m., 200m.
- iv. Serbest stil için 50m., 100m., 200m., 400m., 800m., 1500m. (yalnızca erkeklerde)
- v. Bireysel karışık stil için 200m., 400m.
- vi. Serbest bayrak müsabakası için 4x100m., 4x200m.
- vii. Karışık bayrak müsabakası için 4x100m. şeklinedir (FINA 2017e; FINA 2016).

Havuz yüzme müsabakalarında, müsabakanın başlangıç anı olan çıkış sinyalinin bitiriş anına değin olan süre FINA müsabaka kuralları çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Müsabakalar kelebek, kurbağa ve serbest stillerin müsabakalarında depar taşından; sırtüstü stil ve karışık bayrak stillerin müsabakalarında ise suyun içinden başlamaktadır. Çıkış sinyalinin önce müsabakaya başlayan yüzücü diskalifiye edilmektedir (TYF 2018b FINA 2017e; FINA 2016).

2.2.5.1.1 Kelebek stil yüzme tekniği müsabaka kuralları

Kelebek stil yüzme tekniğinin müsabakalarında dönüşler dışında vücut daima pron pozisyonda olmalıdır. Omuzlar, çıkıştan ve her duvar dönüşünden sonraki ilk kulaçlar hariç, gelecek dönüş yada bitirişe değin su yüzeyine paralel durumda bulunmalıdır. Kelebek stil yüzme tekniğinde duvardan taklayla dönüşe izin verilmez. Su çekişinde her iki kol su üzerinden birlikte öne atılmalı ve eş zamanlı olarak su çekişi gerçekleştirilmelidir. Teknik boyunca alt ekstremitelerde yalnızca dolfin tekniğinin uygulanmasına izin verilir, kurbağa stil yüzme tekniğinin ayak vuruşu diskalifiye sebebidir. Dönüşler ve müsabaka bitiriş esnasında duvara her iki elle aynı anda su seviyesinin altından, üstünden veya hizasından dokunuş yapılmalıdır. Depar taşı çıkışı ve duvar dönüşleri esnasında yüzücünün, 15 m.'yi aşmamak şartıyla, suyun altında bir veya daha fazla dolfin teknik uygulamasına izin verilir, su yüzeyine çıkış esnasında baş su yüzeyini kesmelidir. Yüzücü bir sonraki duvar dönüşü yada müsabaka bitimine değin su yüzeyinde kalmalıdır. Müsabaka kuralları dışında gerçekleştirilen hareketler yüzücünün diskalifiye olma sebebidir (TYF 2018b FINA 2017e; FINA 2016).

2.2.5.1.2 Sırtüstü stil yüzme tekniği müsabaka kuralları

Sırtüstü stil yüzme tekniğinin müsabakalarında yüzücüler elleri depar taşının çıkış demirlerine yerleştirilmiş ve yüzleri depar taşına dönük şekilde suyun içinde sıralanmalı ve ayak, başparmak dahil, su yüzeyinin altında olmalıdır. Yüzücüler çıkış işaretiyle beraber ve dönüşlerde kendilerini ayaklarıyla itebilir ve yarışma boyunca duvar dönüşleri dışında supin pozisyonlarını korumalıdır. Dönüşler esnasında yüzücü supin pozisyonunu bozmadan duvara bir uzvuyla temas etmelidir. Yüzücü dönüşe başlamak için kesintisiz tek kol çekişi veya kesintisiz aynı anda çift kol çekişi yapılabilir ancak vücut supin pozisyonu terk ettikten sonra ayak vuruşu veya kol çekişi yapılmamalıdır; takla dönüş sonrası yüzücü kendini duvardan itirmeden evvel supin pozisyona geçmiş olmalıdır. Depar taşı çıkışı ve dönüşler esnasında yüzücünün, 15 m.'yi aşmamak şartıyla, suyun altında bir veya daha fazla delfin teknik uygulamasına izin verilir, su yüzeyine çıkış esnasında baş su yüzeyini kesmelidir. Yüzücü bir sonraki duvar dönüşü ya da müsabaka bitimine değin su yüzeyinde kalmalıdır. Müsabaka bitiminde yüzücü duvara sırt üstü pozisyonda temas etmelidir. Müsabaka kuralları dışında gerçekleştirilen hareketler yüzücünün diskalifiye olma sebebidir (TYF 2018b FINA 2017e; FINA 2016).

2.2.5.1.3 Kurbağa stil yüzme tekniği müsabaka kuralları

Kurbağa stil yüzme tekniğinin müsabakalarında yüzücülerin tüm hareketleri bilateral ve aynı anda gerçekleşmelidir. Kollar suyun altından ya da üstünden aynı anda öne atılmalıdır. Kollar çıkış ve dönüşlerdeki ilk kulaç dışında kalça hizasından daha aşağıya götürülmemelidir. Depar taşı çıkışı ve dönüşler esnasında yüzücünün, 15 m.'yi geçmemek şartıyla, suyun altında bir delfin teknik ve bir çift kol çekişi yapmalarına izin verilir, su yüzeyine çıkış esnasında baş su yüzeyini kesmelidir. Alt ekstremitelerde, depar taşı çıkışı ve duvar dönüşü dışında delfin teknik kullanımı, makas hareketi ve ayak vuruşu diskalifiye sebebidir. Duvar dönüşlerinde ve müsabaka bitiminde ellerle dokunma su seviyesinin altında veya üstünde ellerle bilateral ve aynı anda yapılmalıdır. Omuzlar, eller duvara dokunana kadar yatay durumda kalmalıdır (TYF 2018b FINA 2017e; FINA 2016).

2.2.5.1.4 Serbest stil yüzme tekniği müsabaka kuralları

Müsabakalarda serbest stil yüzme tekniği arzu edilen şekilde yüzmek olarak geçer ancak serbest stil yüzme tekniği müsabakalarında yüzücüler *front-crawl*'u tercih eder. Tekniğin müsabakalarının bitiminde yüzücü vücudunun herhangi bir yeriyle duvarlara dokunabilir, elle duvara dokunarak müsabaka bitirme mecburiyeti yoktur. Depar taşı çıkışında ve duvar dönüşünde yüzücünün, 15 m.'yi geçmemesi şartıyla suyun altında kalmasına dilediği kadar dolfin teknik uygulamasına izin verilir. 15 m.'lik mesafeden sonra yüzünün başı su yüzeyini kesmelidir. Müsabaka boyunca sporcunun vücudunun bir bölümü su yüzeyinin üzerinde olmalıdır (TYF 2018b FINA 2017e; FINA 2016).

2.2.5.2 Yüzme sporunda havuz müsabakaları görevlileri

Yüzme sporunun Olimpik Oyunlar'ı ve Dünya Şampiyonaları'nın havuz müsabakalarında,

- i. Başhakem
- ii. Kontrol odası denetçisi
- iii. Stil hakemi
- iv. Çıkış (*start*) hakemi
- v. Şef dönüş hakemi
- vi. Dönüş hakemi
- vii. Şef varış hakemi
- viii. Varış hakemleri
- ix. Stil hakemi
- x. Şef vakit hakemi
- xi. Vakit/kulvar hakemi
- xii. İrtibat hakemi
- xiii. Spiker

görevli olarak yer almaktadır.

Görevli sayıları müsabakanın düzenlendiği bölgeden sorumlu kurula göre değişiklik göstermektedir (FINA 2017e).

Başhakem, tüm hakemler üzerinde tam kontrol ve yetkiye sahiptir. Başhakem, hakemleri yarışmayla ilgili bütün konular ve kurallar hakkında bilgilendirmektedir. Başhakem FINA'nin bütün kural ve kararlarını uygulamakla görevli olup, yarışma esnasında karşılaşılan bütün sorunlarla ilgili son kararı veren kişidir. Başhakem FINA kurallarının tam uygulanmasını sağlamak amacıyla yarışmaların her aşamasında müdahale yetkisine sahiptir. Başhakem; kısa aralıklarla çaldığı düdükle yarışmacıların müsabaka kıyafetleri hariç tüm kıyafetlerini çıkarmaları konusunda ikaz etmektedir. Uzun çalınan düdükle yüzücülerin depar taşında uygun pozisyonu almaları ikaz edilmekte, ikinci uzun düdükle ise sırtüstü ve karışık bayrak yüzücülerinin çıkış pozisyonlarını almaları için bir uyarı niteliği taşımaktadır. Başhakemin çıkış hakemine doğru kolunu gergin bir şekilde uzatması yüzücülerin ve hakemlerin hazır olduğuna dair işaretler ve bu hareketle yüzücülerin çıkış hakeminin kontrolünde olduğu belirtmektedir. Kuralları ihlal eden bir yüzücünün başhakem tarafından görülmesi veya yetkili hakemler tarafından başhakeme bildirilmesi durumunda ilgili yüzücü diskalifiye edilmekte, bütün diskalifiyeler başhakemin kararıyla olmaktadır.

Kontrol odası denetçisi, otomatik zamanlama cihazının çalışması ve görüntülerin yeniden izlenmesinde kullanılan kameraların sorunsuz çalışmasından sorumludur. Bayrak yarışları esnasında yüzücülerin bayrak değişimini takip etmek ve erken çıkışları başhakeme bildirmekle sorumlu olan denetçi, sonuçların resmi formlara işlenmesi ve tüm sonuçların kayıt altında tutulmasında da görevlidir.

Çıkış (*start*) hakemi, başhakem yarışçıları kendi kontrolüne devrettiği andan müsabaka başlangıcına değin tüm kontrole sahiptir. Olimpiyat oyunları, Dünya şampiyonaları ve FINA sorumluluğundaki diğer müsabakalarda “yerlerinize” komutu İngilizce "*take your*

marks" olarak verilmektedir. Bütün yüzücüler depar taşında hareketsiz hale geldiğinde çıkış hakemi çıkış işaretini vermektedir. Çıkış hakeminin çıkış sinyalinin önce müsabakaya başlayan yüzücü (*fodepar*) diskalifiye edilmektedir.

İrtibat hakemi, müsabaka öncesi müsabakaya katılacak yüzücülerin toplanması ve düzene sokulmasından sorumludur.

Şef varış hakemi ve varış hakemleri ihtiyaç durumunda atanmaktadırlar. Şef varış hakemi, varış hakemlerinin duracakları yeri belirlemekte ve kontrolünü yapmakta; müsabaka sonrası şef varış hakeminden müsabaka sonuçlarını gösterir imzalı sonuç kartlarını toplamakta ve bu sonuçlara göre sıralamayı yaparak doğrudan başhakeme iletmektedir. Varış hakemleri, müsabaka esnasında zaman alımları için otomatik cihaz kullanılmıyorsa bitiş hattını ve bütün kulvarları tam olarak görebilecekleri bir yerde merdiven şeklinde sıralarda oturmakta; müsabaka sonrası yüzücülerin sıralamasına karar vermekte ve sıralamayı kaydetmektedir.

Şef dönüş hakemi müsabaka süresince dönüş hakemlerinin görevlerini yerine getirmelerini sağlamaktadır. Havuzun her iki ucunda ve her kulvarında birer dönüş hakemi görevlidir. Bütün dönüş hakemleri yüzücülerin duvara değmeden önceki son kulaçlarının başlangıcından, duvardan ayrıldıktan sonraki ilk kulaçın tamamlanmasına değin olan duvardan dönüş sürecinin stille ilgili kurallara uygun olup olmadığının kontrol edilmesinden sorumludur. Havuzun başlangıç kenarındaki dönüş hakemleri, yüzücünün çıkışından ilk kulaç atışına değin yüzücünün ilgili stil kurallarına uygun hareket edip etmediğini kontrol etmekle sorumlu olup, bitiş kenarındaki dönüş hakemleri yüzücünün yarışı ilgili stille ilgili kurallara uygun bitirip bitirmediğini kontrol etmekten sorumludur. Bayrak yarışlarında ise, başlangıç kenarındaki dönüş hakemleri yarışa başlayacak olan yüzücünün, yarışı bitirecek olan yüzücü duvara dokunduktan sonra çıkış yapıp yapmadığını kontrol etmekle de görevlidir. Herhangi bir kural ihlali durumunda şef dönüş hakemi, dönüş hakemlerinden aldığı ihlal raporlarını başhakeme iletmekle görevlidir.

Havuzun her iki kenarında bulunan stil hakemleri ilgili müsabakadaki stilin kurallarına uygun yüzölüp yüzölmediğinin kontrolünden ve dönüş hakemleriyle birlikte dönüşlerin kontrolünden sorumludurlar. Stil hakemleri, herhangi bir ihlali işaretli kartlar üzerine yazıp imzaladıktan sonra başhakeme bildirmekle görevlidir.

Şef vakit hakemi, her kulvarın vakit hakeminden sorumludur ve vakit hakemlerinden aldığı yazılı resmi dereceyi kontrol edip kaydetmekle görevlidir. Her vakit/kulvar hakemi, kendi sorumlu olduğu kulvarda yüzen sporcunun süresini çıkış işaretiyle birlikte çalıştırmak ve müsabaka bitiminde durdurılmaktan sorumludur. Şef vakit hakemi 100m.'den uzun müsabakalarda vakit/kulvar hakemlerine ara dereceleri tutmaları için talimat verebilmektedir. Kulvarındaki sporcunun derecesini kaydetmek ve sonucu şef vakit hakemine iletmekten sorumlu olan vakit/kulvar hakemleri, başhakem veya şef vakit hakeminden kronometreleri sıfırlama komutu almadan kulvar derecelerini silememektedir (Dölek 2018).

2.3 KOR BÖLGENİN SPORTİF PERFORMANSTAKİ ROLÜ

Omurga stabilizasyonu NS, PS, ve AS'nin işbirliği içinde çalışarak (Rivera 2016; Sharma ve diğ. 2012; Stephenson ve Swank 2004) KB'nin AS komponentlerinin kontraktıl potansiyellerini açığa çıkartmasıyla sağlanmaktadır (Panjabi 1992; Panjabi 1989). KB'nin AS bileşenlerinin yokluğunda üst ekstremitenin toplam ağırlığına dahi karşı koyamayacak kadar savunmasız (Smith ve diğ. 2008) olan omurganın stabilizasyonu YKGS'nin ve DKGS'nin birlikte çalışması sayesinde sağlanmaktadır (Anderson ve diğ. 2014).

Postural kontrol sağlamanın yanında KB, DKGS'nin ve YKGS'nin birlikte çalışmasıyla omurgada segmental stabilizasyonu sağlamakta ve omurga çevresinde başlayan hareketlerin ektremitelere transferi için sağlam bir zemin hazırlamaktadır (Panjabi 1992; Panjabi 1989). Omurga stabilizasyonunun sağlanmasını izleyerek vücutta hareket transferlerinin efektif bir şekilde gerçekleştirilmesinde etkili olan KB (Wirth ve diğ. 2017) ne kadar kuvvetli ise ortaya çıkarılmak istenen hareket de o denli efektif

olmaktadır. Gerek gündelik yaşam, gerek sportif bir aktivitenin en iyi şekilde gerçekleştirilmesi için bireyin KB kuvvetinin iyi olması gerekmektedir (Comerford 2007).

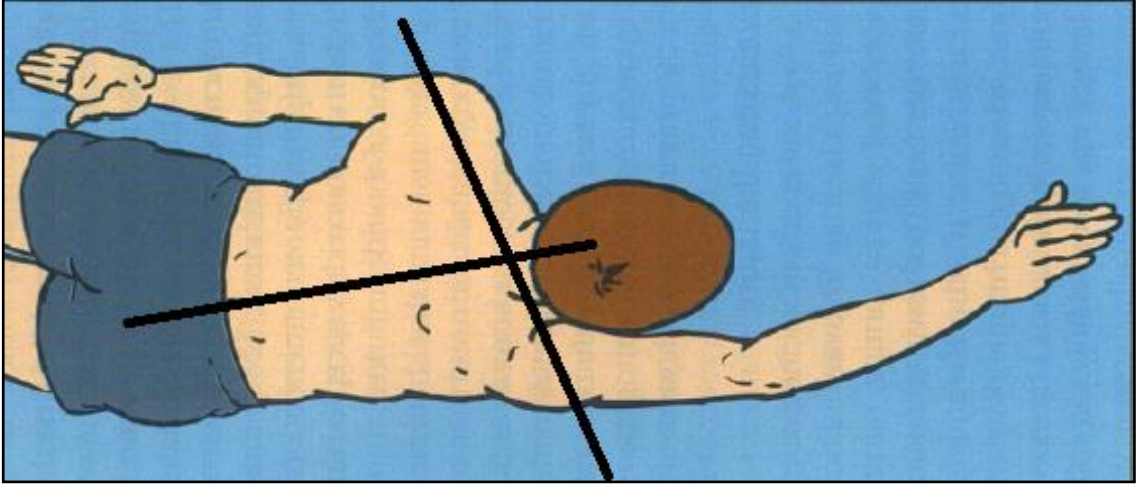
KB kasları tarafından sağlanmış omurga stabilizasyonunun kalitesi sportif aktivitelerde ekstremitelerde açığa çıkarılacak hareketlerin kalitesini belirlediğinden, sportif performansı da etkilemektedir (Willardson 2007; Bliss ve Teeple 2005; Gracovetsky ve diğ. 1981). Sportif performans çerçevesinden bakıldığında AS bileşenleri olan DKGS'nin ve YKGS'nin kuvvetli oluşu, üst ve alt ekstremitelerdeki açığa çıkartılmak istenen hareketlerin daha efektif olarak performansın gerçekleştirildiği ortama yansıtılmasını sağlamaktadır (Scibek 2014; Willardson 2007; McCurdy ve diğ. 2005; Yessis 2003). Distaldeki mobilitenin kalitesi proksimalde sağlanan stabilizasyonun kuvvet, güç ve dayanıklılık parametrelerine bağlıdır (Martuscello ve diğ. 2013; Bliss ve Teeple 2005; Briggs ve diğ. 2004). Birçok kuvvet ve kondisyon profesyoneli KB kaslarının kuvvetli oluşunun başarılı bir sportif performans için vazgeçilmez olduğunu söylemektedir (Leetun ve diğ. 2004; Jeffreys 2002; McGill 2001). KB bileşenlerinin işbirliği içinde çalışması ve AS'yi meydana getiren bileşenlerin kuvvetli oluşu sporcuların performanslarını üst seviyelere taşımaktadır (Reed ve diğ. 2012; Shinkle ve diğ. 2012). Gerçekleştirilen KB kuvvetlendirme egzersizleriyle sporcuların hareket ekonomisinde gelişme, performans esnasında yorgunluk gecikmesi, anaerobik kapasitelerinde artış ve maksimal hızlarında gelişim görülmektedir (Rønnestad ve Mujika 2014).

2.4 KOR BÖLGENİN YÜZMEDEKİ ROLÜ

Proksimalde sağlanmış omurga stabilizasyonunun yeterliliği (Bliss ve Teeple 2005; Briggs ve diğ. 2004) sporcunun ilgili sportif performansa ait postürünü sağlaması ve koruması açısından sporcuya tam hakimiyet sunmaktadır. Yüzme; havaya göre yoğunluğu 773 kat az ve viskozitesi 55 kat daha fazla bir ortamda gerçekleştirildiğinden su içinde sporcuya etki eden yerçekimi de suyun kaldırma kuvveti sebebiyle daha az olmaktadır (Nelson 1996). Karanın aksine, su içinde destek yüzeyinin noksanlığı su içi postürün korunumunu daha zor kılmakta (Nichols 2015) ve su içindeki destek noktasının noksanlığını sporcudaki KB üstlenmektedir (Willardson 2007). Su direncine en az maruz kalarak ilerlemenin mümkünatı ancak hidrodinamik postürü en üst seviyede sağlanmasıyla gerçekleşebilmektedir (Maglischo 2003). KB bileşenlerinden AS komponentlerinin kuvvetinin yetersizliği ve dengesizliği su içi postürün korunumunun zorlaşmasına, bu zorlaşma yüzücünün KB üzerinde hakimiyet kaybına ve hakimiyet kaybı da yüzücünün KB'den başlayarak alt ekstremitelerde düşüşle kalçalarında aşırı lateral hareketlere sebebiyet vermektedir (Willardson 2014) (Şekil 2.13). Gerçekleşen bu hareketler hidrodinamik postürün bozulmasına ve bozulan hidrodinamik postür de suyun yüzücülere uyguladığı sürtünme kuvvetinde artışa sebep olarak yüzücülerin performanslarını aşağıya çekmektedir: Bacakların düşüşüyle yüzücülerin ayak vuruş tekniğindeki kötüleşme ve su çekiş tekniğinde olumsuz yönde gerçekleşen değişim (Nichols 2015).

Hidrodinamik olmayan bir postürle yüzülürken kaslara ve eklemlere daha fazla yük binmektedir (Fig 2005). Hidrodinamik postürün kaliteli olmayışı her kulaçta katedilen mesafeyi azaltmaktadır. Her kulaçta daha fazla mesafe katedilebilmesi, kuvvetli ekstremiteler kasları varlığının yanında kuvvetli bir KB varlığıyla hidrodinamik postürün sağlanabilmesinde yatmaktadır (Bale ve diğ. 2014).

Şekil 2.13: Hidrodinamik postür bozulması ile kalçanın lateral yönde hareketi



Kaynak: Johnson ve diğ. 2003.

Karada gerçekleştirilen kuvvet antrenmanlarından özellikle KB'yi hedefleyen programlar, yüzücünün yaşına ve seviyesine bakmaksızın, yüzücünün yüzme performansını geliştirdiğini göstermektedir (Krabak ve diğ. 2013). KB kuvvetlendirme egzersizleriyle lumbal omurlar etrafındaki kaslar kuvvetlenerek yüzücüye daha fazla omurga stabilizasyonu sağlamakta ve omurgadaki bu stabilizasyon artışı yüzücünün su içinde daha iyi hidrodinamik postür almasını sağlamaktadır (Patil ve diğ. 2014). Artan KB kuvvetiyle sağlanmış hidrodinamik postür sayesinde kalçanın ve omuzların rotasyonu daha etkili gerçekleştirilmekte (Psycharakis ve Sanders 2010), su çekiş tekniğiyle ayak vuruş tekniği daha etkin bir biçimde açığa çıkarılmakta (Fig 2005) ve yüzücünün performansında artış (Patil ve diğ. 2014) görülmektedir.

1500m. uzun mesafe yüzme kategorisi yüzde 91 aerobik ve yüzde 9 anaerobik, 400m. orta mesafe yüzme kategorisi yüzde 81 aerobik ve yüzde 19 anaerobik bileşenlerden oluşurken 50m. *sprint* yüzme kategorisi yüzde 31 aerobik ve yüzde 69 anaerobik fazlardan oluştuğu çalışmalarca bulunmuştur. Performansın kalitesinde güç ve anaerobik kapasite parametrelerinin önem kazandığı 50m. *sprint* yüzme kategorisinde performans düşüşünün kadınlarda erkeklere nazaran daha fazla olduğu bulunmuştur (Bongard ve diğ. 2007).

Bir yüzücünün 50m. *sprint* performansının süresini, V'yi ve KS'sini geliştirmek için yüzücünün yüzme antrenmanlarına ek olarak 6 haftalık KB kuvvetlendirme programı uygulaması yeterli olduğu bulunmuştur (Patil ve diğ. 2014). KB kuvvetlendirilirken, hareketin birçok elementten oluşan bileşik bir egzersiz olmasındansa yalın oluşu, kuvvet kazanımını daha üst seviyeye yükseltmektedir (Wirth ve diğ. 2017). Genç yüzücülerde yüzme antrenmanlarına ek gerçekleştirilmiş KB kuvvetlendirme programı (Weston ve diğ. 2015) KB kuvvetinin yüzme performansında vazgeçilmez bir noktaya sahip olduğunu göstermektedir (Fig 2005).

2.5 KOR BÖLGENİN MASTER SPORCULARIN SPORTİF PERFORMANSLARINDAKİ ROLÜ

Dünya platformunda *master* kategorideki sportif müsabakalara katılım hakkı, ilgili spor dalına göre değişiklik göstermektedir (Reaburn ve Dascombe 2009) ve elit kategoride yer alan sporculardan farklı olarak *master* kategorideki sporcular en az 25 yaşlarından gün almış olmalıdırlar. *Master* kategoride yer alan sporcular en fazla 25-55 yaşlar arasında yoğunluk göstermektedir (Ransdell ve diğ. 2009). Bireyler atletizm (European Master Athletics 2016; Reaburn ve Dascombe 2009) ve bisiklet (UCI 2016) dalları için 35 yaşlarından, kürek (World Rowing 2017) dalı için 27 yaşlarından, su topu (FINA 2019) dalı için 30 yaşlarından ve yüzme dalı için 25 yaşlarından (FINA 2017c) gün aldıklarında *master* kategorideki müsabakalara katılım hakkı kazanmaktadır.

Yaşa bakılmaksızın, her bireyde sportif performansın kalitesini belirleyen olgular kas kütlesi, kas lifi cinsi, kas lifi boyutu, kas yapılanması ve kuvveti, substrat bulunurluğu, metabolik yolların yeterliliği, oluşan atık ürünlerin birikimi ve atımı, kalıtım, aerobik enerji üretimi ve etkinliğiyle fiziksel antrenman parametreleri olarak açıklanmaktadır (Reaburn ve Dascombe 2009). Yaşlanmayla bireyler daha düşük şiddetlerde egzersizleri gerçekleştirme eğilimine gitmektedir (DiPietro ve diğ. 2006; Weir ve diğ. 2002). Gerçekleştirilen araştırmalardaki kas doku analizlerinde bulunmuştur ki hem yavaş hem de hızlı kasılan kas lifleri yaşla birlikte düşüş göstermekte olup bu düşüş hızlı kasılan kas liflerinde daha yüksek oranda karşımıza çıkmaktadır (Korhonen ve diğ. 2009; Ransdell ve diğ. 2009). Genç sporculara nazaran esneklik, dayanıklılık ve kuvvet parametreleri

daha hızlı düşüş gösteren *master* sporcuların 25'ten 80 yaşlarına değin kaslarının kesit alanında ortalama yüzde 40 oranında azalma görülmektedir (Myer ve diğ. 2015). Yüzde 40 oranında görülen kas kesit alanındaki azalmanın hızlı kasılan kas liflerinde daha fazla görülmektedir (Lemmer ve diğ. 2000). Kas liflerinde görülen azalma sonucunda sporcunun performans esnasında açığa çıkardığı kuvvetler azalmakta, agonist-antagonist kas grubu dengesinde bozulmalar görülmekte ve dengelerin bozulması sonucu sporcuların KB'lerindeki değişim performanslarında düşüşler ortaya çıkarmaktadır (Ransdell ve diğ. 2009). Yaşlanmayla kaçınılmaz olarak gelen fizyolojik değişimler sonucunda hem aerobik hem anaerobik performansta görülen düşüşlerden (Bongard ve diğ. 2007; Westerterp ve Meijer 2001; Douglas ve O'Toole 1992) anaerobik performanstaki düşüş hızlı kasılan kas liflerinde görülen düşüşün fazla olması nedeniyle daha fazla görülmektedir (Ransdell ve diğ. 2009). Bisiklet spor dalının 35-45 yaş aralığındaki yol bisikleti branşının 200m. kategorisinde performanslar yüzde 3-12, 500m. kategorisinde performanslar yüzde 19-36 ve 40km. kategorisinde performanslar yüzde 0,5-11 aralığında düşüş göstermektedir (Ransdell ve diğ. 2009). 200m. ve 500m. yol bisikleti kategorilerinde enerji ihtiyacının yüzde 80'i anaerobik, yüzde 20'si aerobik fazlardan karşılandığından performans düşüşleri 40km yol bisikleti kategorisine nazaran daha fazladır (Craig ve diğ. 1993; Faina ve diğ. 1989).

35-45 yaş aralığında anaerobik mesafelerde sportif performanstaki düşüşün hem atletizm hem yüzme branşlarında lineer olarak görülmektedir (Wright 2008; Benellive diğ. 2007; Fair 2007; Gatta ve diğ. 2006; Korhonen ve diğ. 2006; Nessel 2004; Baker ve diğ. 2003; Donato ve diğ. 2003; Korhonen ve diğ. 2003; Tanaka ve Seals 1997; Bortz ve Bortz 1996; Fung ve Ha 1994; Reaburn 1993; Hartley ve Hartley 1986; Stones ve Kozma 1981; Moore 1975; Rahe ve Arthur 1975). Koşu spor dalının 35-45 yaş aralığının 400m. kategorisinde performanslar yüzde 6-18, 1500m. kategorisinde performanslar yüzde 3-11 aralığında düşüş göstermektedir (Ransdell ve diğ. 2009). Yüzme spor dalının 35-45 yaş aralığında performanslar 100m. *sprint* yüzme kategorisinde yüzde 6-17, 200m. *sprint* yüzme kategorisinde yüzde 9-14, 400m. orta mesafe yüzme kategorisinde yüzde 9-14, 800m. orta mesafe yüzme kategorisinde yüzde 13-18 ve 1500m. uzun mesafe yüzme kategorisinde yüzde 12-16 aralığında düşüş göstermektedir (Lepers ve Stapley 2016; Ransdell ve diğ. 2009).

Çalışmalar göstermektedir ki yaş ilerlemesiyle dejenerasyonlar gerçekleşmekte (Golpaigany ve diğ. 2010) ve *master* sporcuların KB'lerinde kuvvetsizlik oluşmaktadır. Kuvvetli bir KB'ye sahip olan *master* sporcular merkezlerindeki stabilizasyonu daha iyi sağlayıp (Kang 2015) ekstremitelerindeki kuvvetleri daha efektif olarak açığa çıkartmaktadır (Anderson 2014).



3. VERİ VE YÖNTEM

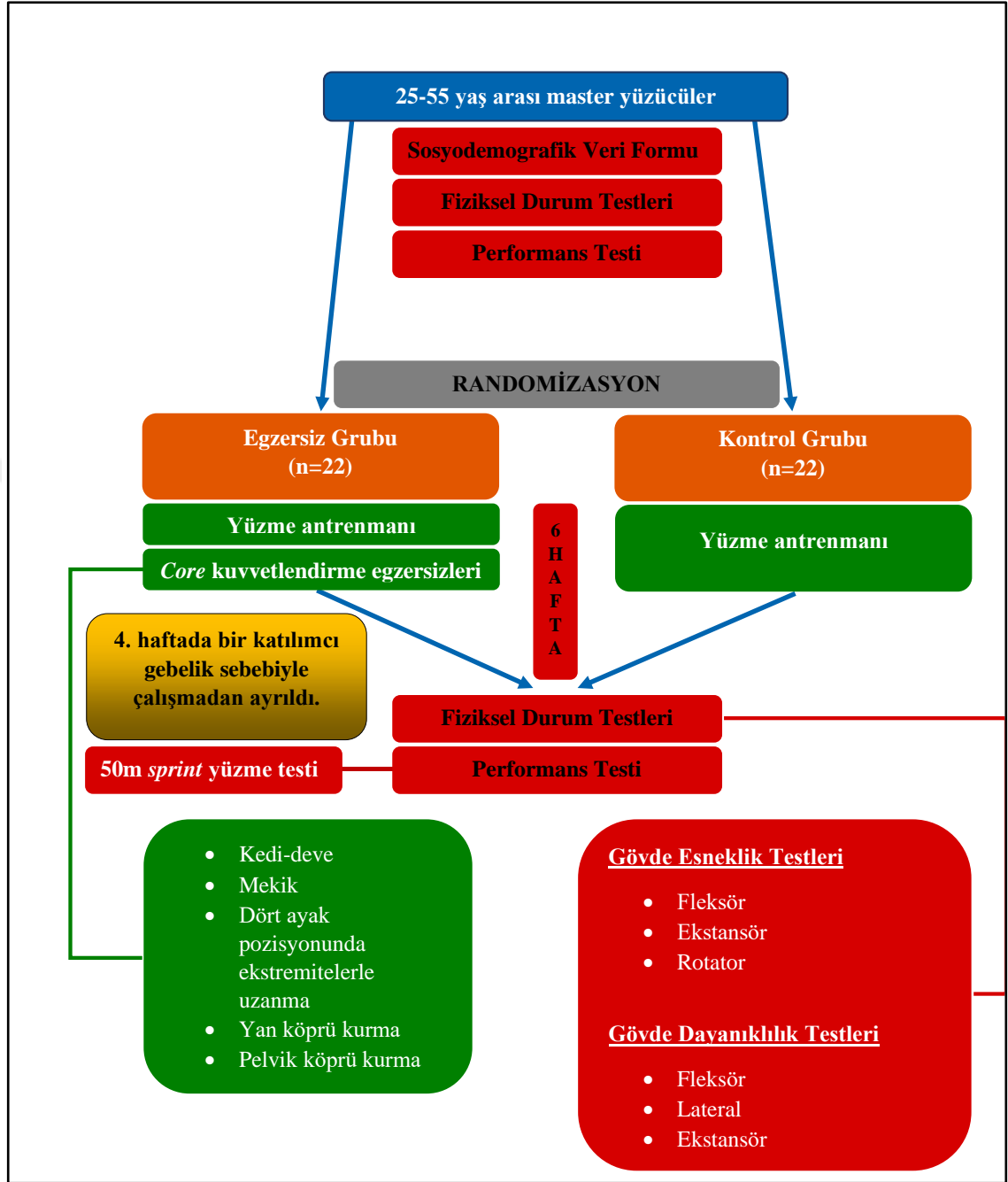
3.1 OLGULAR

Çalışmaya 25-55 yaş aralığındaki *master* yüzücü gönüllü katılımcılar dahil edilmiştir. Çalışmanın başında tüm katılımcılara 26 sorudan oluşan bir demografik veri formu uygulanmıştır (Bkz. EK 1: Demografik Veri Formu). Veri formuyla katılımcıların yaş, cinsiyet, kırık geçmişi, antrenman sıklığı bilgileri sorgulanmıştır. Demografik veri formundan alınan değerler sonucunda çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyum sağlamayan gönüllüler çalışmaya dahil edilmemiştir (Tablo 3.1). Dahil edilme kriterlerine uyum sağlayan 44 *master* yüzücü çalışmaya dahil edilmiş ve çalışmaya katılım için yazılı onamları alınmıştır (Bkz. EK 2: Katılımcı Onam Formu). Tüm katılımcılar basit randomizasyon tekniğiyle egzersiz ve kontrol gruplarına ayrılmadan önce katılımcıların fiziksel durum testleri (gövde esneklik testleri, gövde dayanıklılık testleri) ve performans testi (50m. *sprint* yüzme testi) değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. 44 katılımcı basit randomizasyon tekniğiyle randomize edilerek gönüllülerin 22'si egzersiz grubunu (EG), 22'si de kontrol grubunu (KG) oluşturmuştur. EG'ye yüzme antrenmanlarına ek olarak 6 hafta süre boyunca uygulayacakları 5 adet KB kuvvetlendirme egzersizi verilmiştir. Egzersizlerin kontrolü araştırmacı fizyoterapist tarafından gerçekleştirilmiştir. 6 haftalık süre boyunca KG yalnızca yüzme antrenmanlarına devamlılık göstermiştir (Şekil 3.1). 6 haftalık süre sonunda katılımcılar fiziksel durum testleri ve performans testiyle yeniden değerlendirilmiştir. EG'den bir katılımcı çalışmanın 4. haftasında gebelik sebebiyle çalışmaya katılımını sonlandırmıştır, çalışmanın bitimine değin EG 21, KG ise 22 kişi oluşturmuştur.

Tablo 3.1: Çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterleri

Dahil Edilme Kriterleri	Dışlanma Kriterleri
<ol style="list-style-type: none">1. <i>Master</i> yüzücü olmak2. 25-55 yaş aralığında olmak3. Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak	<ol style="list-style-type: none">1. Bir seneden daha kısa süredir <i>master</i> yüzücü olma2. Son 1 sene içerisinde kırık geçmişi olması3. Boyun bölgesinde ortopedik ameliyat geçmişi olması4. Omuz bölgesinde ortopedik ameliyat geçmişi olması5. Lumbal bölgesinde ortopedik ameliyat geçmişi olması6. Kalça bölgesinde ortopedik ameliyat geçmişi olması7. Diz bölgesinde ortopedik ameliyat geçmişi olması8. Ayak bileği bölgesinde ortopedik ameliyat geçmişi olması

Şekil 3.1. Çalışma planı



3.2 DEĞERLENDİRMELER

Araştırmanın başında ve sonunda olmak üzere, her iki gruba fiziksel durum testleri ve performans testi uygulanmıştır.

3.2.1 Fiziksel Durum Testleri

Fiziksel durum testlerini, gövde esneklik testleri (Bkz. EK 3: Gövde Esneklik Testleri Değerlendirme Formu) ve gövde dayanıklılık testleri (Bkz. EK 4: Gövde Dayanıklılık Testi Değerlendirme Formu) oluşturmuştur. Katılımcıların fiziksel durum testleri ilgili teste göre gonyometre, mezura ve hassaslık derecesi 0,01 sn olan kronometreyle ölçülmüştür.

3.2.1.1 Gövde Esneklik Testleri

Gövde esneklik testlerini gövde fleksör esneklik testi, gövde ekstansör esneklik testi ve gövde rotator esneklik testleri oluşturmuştur.

3.2.1.1.1 Gövde fleksör esneklik testi

Katılımcıların gövde fleksör esnekliklerinin ölçüldüğü testtir. Katılımcı ayakta dik, kolları gövde yanında rahat bir şekilde dururken C7 ve S1 omurları fizyoterapist tarafından palpasyonla bulunarak kalem ile işaretlenmiştir. İşaretlenen C7 ve S1 omurları arasındaki mesafe mezurayla ölçülerek, nötral ölçüm değeri kaydedilmiştir. Fizyoterapist, katılımcının pelvisini stabilize ederek katılımcıdan gövde fleksiyonu yapmasını istemiştir. Gövde fleksiyon pozisyonundayken C7 ve S1 omurları arasındaki mesafe mezurayla tekrar ölçülerek fleksiyon ölçüm değeri kaydedilmiştir. (Şekil 3.2). fleksiyon ölçüm değerinden nötral ölçüm değeri çıkartılarak katılımcının gövde fleksör esneklik değeri kaydedilmiştir. Ölçüm üç kez tekrarlanarak üç ölçümün aritmetik ortalaması gövde fleksör esneklik değeri olarak kaydedilmiştir (Norkin ve White 2017).

Şekil 3.2: Gövde fleksör esneklik testi

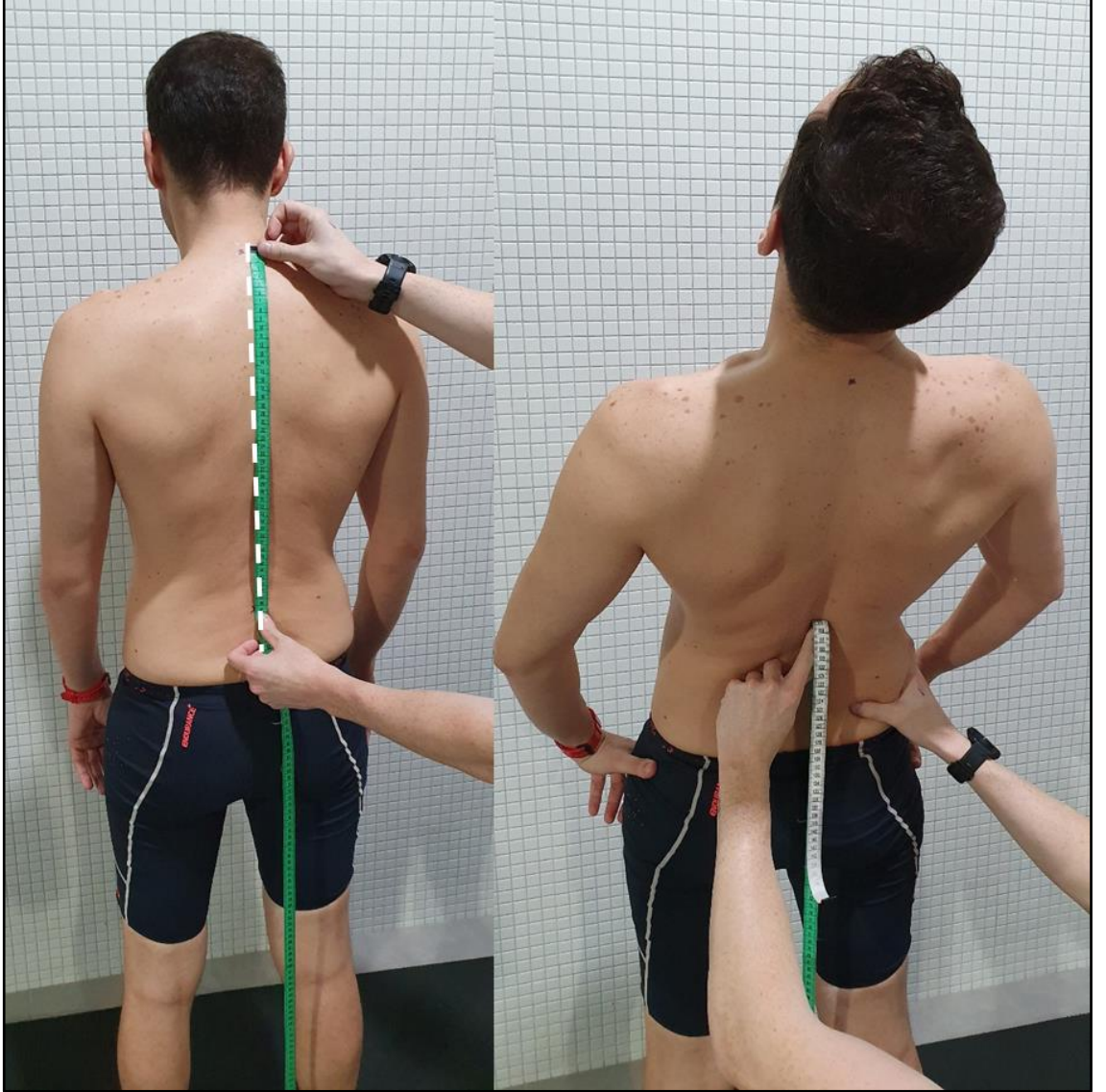


3.2.1.1.2 Gövde ekstansör esneklik testi

Katılımcıların gövde ekstansör esnekliklerinin ölçüldüğü testtir. Katılımcı ayakta dik, kolları gövde yanında rahat bir şekilde dururken C7 ve S1 omurları fizyoterapist tarafından palpasyonla bulunarak kalem ile işaretlenmiştir. İşaretlenen C7 ve S1 omurları arasındaki mesafe mezurayla ölçülerek, nötral ölçüm değeri kaydedilmiştir. Fizyoterapist, katılımcının pelvisini stabilize ederek katılımcıdan gövde ekstansiyonu yapmasını istemiştir. Gövde ekstansiyon pozisyonundayken C7 ve S1 omurları arasındaki mesafe mezurayla tekrar ölçülerek ekstansiyon ölçüm değeri kaydedilmiştir. (Şekil 3.3).

Ekstansiyon ölçüm değerinden nötral ölçüm değeri çıkartılarak katılımcının gövde ekstansör esneklik değeri kaydedilmiştir. Ölçüm üç kez tekrarlanarak üç ölçümün aritmetik ortalaması gövde ekstansör esneklik değeri olarak kaydedilmiştir (Norkin ve White 2017).

Şekil 3.3: Gövde ekstansör esneklik testi



3.2.1.1.3 Gövde rotator esneklik testleri

Katılımcıların gövde rotator esnekliklerinin ölçüldüğü testtir. Sol ve sağ olmak üzere iki değer kaydedilerek gerçekleştirilen testte katılımcı sandalyede dik, ayak tabanları yerle tam temas halinde ve kolları gövde yanında rahat bir şekilde oturmuştur. Bu pozisyon nötral pozisyonudur. Gonyometreyle gerçekleştirilen ölçümde gonyometrenin gövdesi katılımcının *fontanel*'inin ortasına yerleştirilmiştir, gonyometrenin sabit kolu katılımcının iliyak kanatlarının ortasından geçtiği varsayılan hayali çizgi üzerindeyken hareketli kolu katılımcının akromiyal çıkıntısını takip etmiştir. Katılımcı ellerini göğsünde ve çenesiyle temas edecek şekilde konumlayarak başını sabitlemiştir. Fizyoterapistin komutuyla katılımcıdan gövdesi ve başı bir olarak bir yöne yapabildiği kadar rotasyon yapması istenmiştir. Gonyometre üzerinde okunan değer katılımcının döndüğü yöndeki rotator esneklik değeri olarak kaydedilmiştir. Test, katılımcının nötral pozisyondan her iki yönde de dönmesi şeklinde iki kez gerçekleştirilmiş ve değerler kaydedilmiştir. Ölçümler her iki yön için de üç kez tekrarlanarak taraflardaki ölçümlerin aritmetik ortalaması gövde rotator esneklik değeri olarak kaydedilmiştir (Norkin ve White 2017).

3.2.1.2 Gövde Dayanıklılık Testleri

KB kuvvetinin ölçülmesinden önce dayanıklılığının ölçülmesi daha işlevsel olmaktadır (Reiman ve diğ. 2012). Gövde dayanıklılık testlerini gövde fleksör dayanıklılık testi, gövde lateral dayanıklılık testleri ve gövde ekstansör dayanıklılık testi oluşturmuştur. Gövde dayanıklılık testleri güvenilirlik geçerlilik çalışması yapılmış ve erişkin bireylerde kullanımının KB kuvvetini belirlemede etkili olacağı kanıtlanmıştır (Reiman ve diğ. 2012).

3.2.1.2.1 Gövde fleksör dayanıklılık testi

Katılımcıların gövde fleksiyon dayanıklılıklarının ölçüldüğü testtir. Test; kronometre, mat ve zeminle 60° açı yapan destekle gerçekleştirilmiştir. Katılımcı, mat üzerinde dizi ve kalçası 90° yapacak şekilde gövdesinin arkasında 60° sırt desteğiyle oturmuştur.

Katılımcının gövdesi ve zemin arasındaki açı 60° 'dir. Katılımcıdan ellerini ipsilateral omuzunda konumlaması istenmiş ve ayakları kalkmaması için desteklenmiştir. Katılımcıya, komutla birlikte arkasındaki desteğin çekileceği ve kendisinden pozisyonunu bozmadan en uzun süre durması gerektiği söylenmiştir (Şekil 3.4). Fizyoterapistin komutuyla 60° sırt desteği çekilmiş, test ve kronometredeki süre başlatılmıştır. Test süresince fizyoterapist, katılımcının vücut pozisyonunu yan taraftan kontrol etmiş; katılımcı torakal kifoz ve omuz protraksiyonu gerçekleştirdiğinde, gövdesiyle zemin arasındaki açıyı bozduğunda test sonlandırılmış ve kronometredeki süre gövde fleksör dayanıklılık değeri olarak kaydedilmiştir. Ölçüm üç kez tekrarlanarak üç ölçümün aritmetik ortalaması gövde fleksör dayanıklılık değeri olarak kaydedilmiştir (McGill ve diğ. 1999).

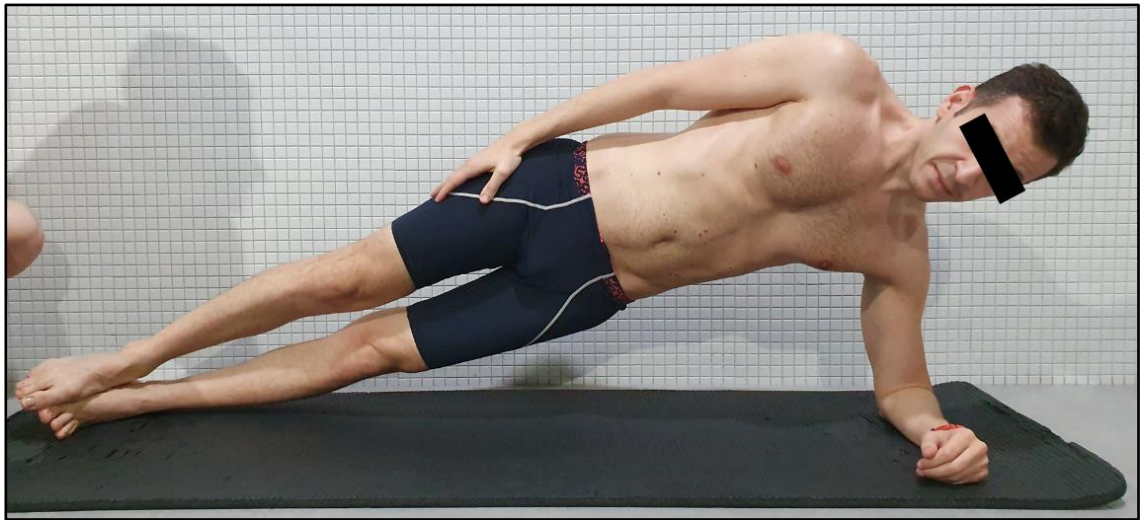
Şekil 3.4: Gövde fleksör dayanıklılık testi



3.2.1.2.2 Gövde lateral dayanıklılık testleri

Katılımcıların gövde lateral dayanıklılıklarının ölçüldüğü testtir. Test; kronometre ve mat üzerinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcı mat üzerinde dizleri ekstansiyonda olacak şekilde bir tarafı üzerine uzanmıştır. Üstte kalan ayak, altta kalan ayağın üzerine yerleştirilmiştir. Katılımcının dirseği 90° açı yapacak şekilde altta kalan ön kolu matla temas halindedir. Katılımcıdan, komutla birlikte matla yalnızca ayakları ve altta kalan ön kolu mat ile temas edecek şekilde vücudunu kaldırması istenmiş, üstte kalan kol vücut boyunca konumlanmıştır (Şekil 3.5). Fizyoterapistin komutuyla kronometre başlatılmıştır. Test süresince fizyoterapist, katılımcının vücut pozisyonunu her yönden kontrol etmiş; katılımcı torakal kifoz ve omuz protraksiyonu gerçekleştirdiğinde, düz durma pozisyonunu bozduğunda, kalçasında fleksiyon veya ekstansiyon olduğunda test sonlandırılmış; kronometredeki süre gövde lateral dayanıklılık değeri olarak kaydedilmiştir. Ölçüm üç kez her iki yön için de tekrarlanarak üç ölçümün aritmetik ortalaması gövde fleksör dayanıklılık değeri olarak kaydedilmiştir (McGill ve diğ. 1999).

Şekil 3.5: Gövde lateral dayanıklılık testleri



3.2.1.2.3 Gövde ekstansör dayanıklılık testi

Katılımcıların gövde ekstansör dayanıklılıklarının ölçüldüğü testtir. Test kronometre, sert zeminli bir yüzey ve sabitleme bir bireyle gerçekleştirilmiştir. Katılımcıdan, sert zeminli yüzeyde anterior superior iliyak çıkıntıları yatak ucunda olacak şekilde pron

pozisyonda konumlanması istenmiştir. Katılımcı alt ekstremitelerinden testin gerçekleştirildiği yüzeye doğru desteklenmiştir. Katılımcı, fizyoterapistten komut gelene değin elleriyle gövdesini taşımıştır. Fizyoterapistin komutuyla test ve kronometredeki süre başlatılmıştır. Katılımcıdan, komutuyla birlikte el desteklerini çekmesi, ellerini ipsilateral omuzda konumlaması ve yere paralel pozisyonunu bozmadan en uzun süre durması gerektiği söylenmiştir (Şekil 3.6). Test süresince fizyoterapist, katılımcının vücut pozisyonunu her yönden kontrol etmiş; katılımcı ellerini omuzlarından çektiğinde, gövde fleksiyonu gerçekleştirdiğinde yada yere paralel pozisyonunu bozduğunda test sonlandırılmış; kronometredeki süre gövde ekstansör dayanıklılık değeri olarak kaydedilmiştir. Ölçüm üç kez tekrarlanarak üç ölçümün aritmetik ortalaması gövde fleksör dayanıklılık değeri olarak kaydedilmiştir (McGill ve diğ. 1999).

Şekil 3.6: Gövde ekstansör dayanıklılık testi



3.2.2 Performans Testi

Performans testini 50m. *sprint* yüzme testi oluşturmuştur (Bkz. EK 5: 50 m. *Sprint* Testi Değerlendirme Formları). Katılımcıların 50m. *sprint* yüzme sürelerinin ölçüldüğü testte amaç katılımcının 8 adet 50m. mesafeyi en kısa sürede yüzerek tamamlamasıdır. Ölçümler yarı olimpik havuzda, müsabaka kuralları çerçevesinde depar taşından çıkış, duvardan takla dönüş ve serbest stil yüzme tekniğiyle gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7). Çıkış komutuyla birlikte kronometredeki süre başlatılmış, katılımcının elinin duvara

temasıyla test sonlandırılmış ve kronometredeki süre 50m. *sprint* yüzme süresi olarak kaydedilmiştir. Aynı prosedür toplam 8 kez tekrarlanmış ve katılımcılara her 50m. arasında 3 dakika dinlenme süresi verilmiştir (Poirier-Leroy 2014; Lavoie ve diğ. 1985). Her katılımcı için 8 kez alınan ölçümlerin aritmetik ortalaması performans testi değeri olarak kaydedilmiştir.

Performans testi ölçümü esnasında suyun sıcaklığı 24° C ve test ortamının hava sıcaklığı 26-28° C olarak ölçülmüştür. Test sonuçlarını üzerinde olumsuz etki yaratmaması adına katılımcılardan testten 48 saat önceki zaman diliminde antrenman yapmamış olmaları istenmiştir.

Şekil 3.7: Performans testi depar taşı çıkışı



3.3 KOR BÖLGE KUVVETLENDİRME EGZERSİZLERİ

Araştırmada EG'ye 6 haftalık süre boyunca haftada 2 kez yüzme antrenmanları öncesi uygulanacak 5 adet KB kuvvetlendirme egzersizi verilmiştir (Tablo 3.2). Katılımcılara, egzersizlerin set ve tekrar sayıları ile tekrarların tempoları *American College of Sports Medicine* (ACSM), *American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation* (AACVPR) ve *American Heart Association* ile kuvvet kazanımı yönergeleri dikkate alınarak verilmiştir (Contreras 2014; American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation 2013; Ratamess ve diğ. 2009; Fletcher ve diğ. 1995). Verilen egzersizleri geleneksel KB egzersizleri ve KB stabilizasyon egzersizleri oluşturmuştur (Martuscello ve diğ. 2013). Egzersizlerin uygulaması, kontrolü ve takibi araştırmacı fizyoterapist tarafından gerçekleştirilmiştir.

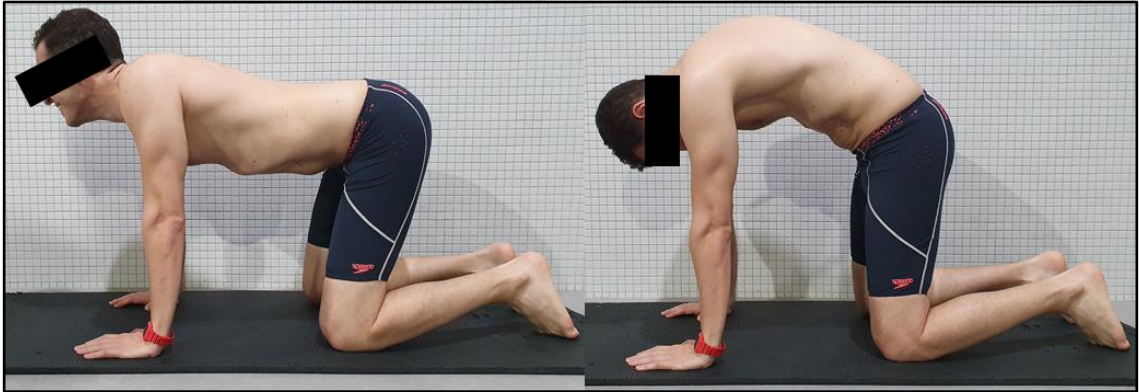
Tablo 3.2: Kor bölge kuvvetlendirme egzersizleri

Egzersizin Adı	Set Sayısı	Tekrar Sayısı	Tempo
Kedi-Deve	1	20	Tam inspirasyon Tam ekspirasyon
Mekik	2	15	2-2-4
Dört Ayak Pozisyonunda Ekstremitelerle Uzanma	2	15	2-2-4
Yan Köprü Kurma	4	15 saniye	-
Pelvik Köprü Kurma	2	15	2-2-4

3.3.1 Kedi-deve egzersizi

Mat üzerinde gerçekleştirilen egzersizde vücut emekleme pozisyonundadır. Eller omuzlarla aynı hizada ve dirsekler ekstansiyonundadır. Dizler kalçayla aynı hizada ve 90° fleksiyon pozisyonundadır. Tüm egzersiz boyunca omurga nötral pozisyonda tutulmalıdır. Kedi pozisyonu için lumbal lordoz artırılırken baş ekstansiyon hareketi yapar. Deve pozisyonu için lumbal lordoz azaltılıp torakal kifoz artırılırken baş fleksiyon hareketi yapar (Şekil 3.8). Egzersizde kedi fazına gidilirken nefes verilir, deve fazına gidilirken nefes alınır. Egzersizle amaç omurgaya nötral pozisyonunu öğretmek, MTrA aktivasyonu sağlamak, omurganın torakal ve lumbal bölgelerinin mobilitelerini arttırmaktır (Physio Health 2018; Mayer ve Nuzzo 2015; Akuthota ve Nadler 2004; McGill 2003).

Şekil 3.8: Kedi-deve egzersizi

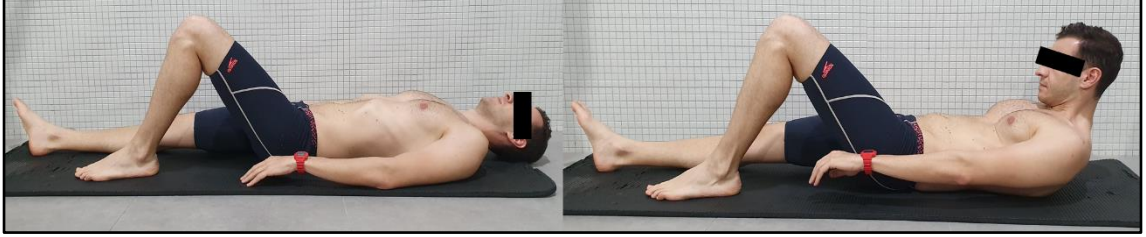


3.3.2 Mekik egzersizi

Mat üzerinde supin pozisyonda uzanarak gerçekleştirilen egzersizde bir kalça ve diz fleksiyonda iken ayak yere basar pozisyonda, öteki kalça ve diz ekstansiyon pozisyonunda uzanır haldedir; bu pozisyonla mekik egzersizinde lumbal omurlara binen yük azaltılır (Bogduk 2005). Eller, nötral pozisyonun korunması için, lumbal bölgede konumlanır. Egzersiz için nefes verilirken kürek kemiklerinin alt ucuna değin kalkılarak gövde fleksiyonu gerçekleştirilir ve başlangıç pozisyonuna dönülürken nefes alınır (Şekil 3.9). Egzersizle amaç, birincil gövde fleksör kaslarından MRA'yı kuvvetlendirmek ve beraberinde önceden aktive edilmiş MTrA'yla sinerjist olarak çalışan *diaphragma pelvis'i*

kuvvetlendirmektir (Opler 2018; Contreras 2014; Dendas 2010; Akuthota ve diğ. 2008).

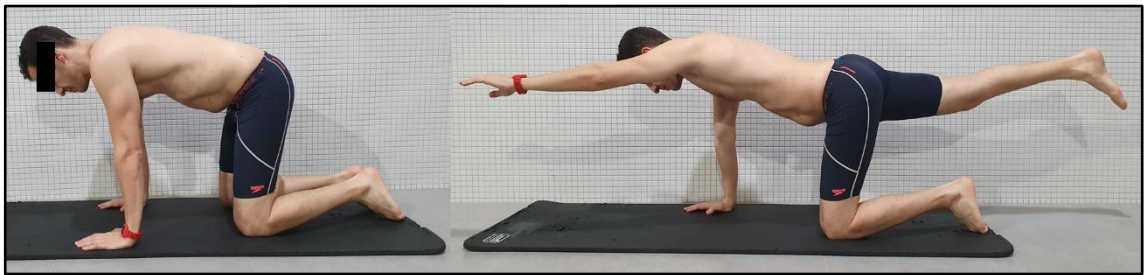
Şekil 3.9: Mekik egzersizi



3.3.3 Dört ayak pozisyonunda ekstremiteyle uzanma egzersizi

Mat üzerinde gerçekleştirilen egzersizde vücut emekleme pozisyonundadır. Eller omuzlarla aynı hizada ve dirsekler ekstansiyondadır. Dizler kalçayla aynı hizada ve dizler 90° fleksiyon pozisyonundadır. Tüm egzersiz boyunca omurga nötral pozisyonundadır. Omurganın nötral pozisyonu bozulmadan kontralateral dönüşümlü olarak ekstremiteyle ileriye uzatılır: Alt ekstremiteyle kalça ve diz ekstansiyon; üst ekstremiteyle omuz fleksiyon ve abduksiyon, dirsek ise ekstansiyon hareketini gerçekleştirir (Şekil 3.10). Egzersizle amaç, MM'yi ve MES'i kuvvetlendirirken KB kaslarında kokontraksiyon sağlamaktır (Opler 2018; Mayer ve Nuzzo 2015; Weston ve diğ. 2015; Contreras 2014; Ekstrom ve diğ. 2007).

Şekil 3.10: Dört ayak pozisyonunda ekstremiteyle uzanma egzersizi

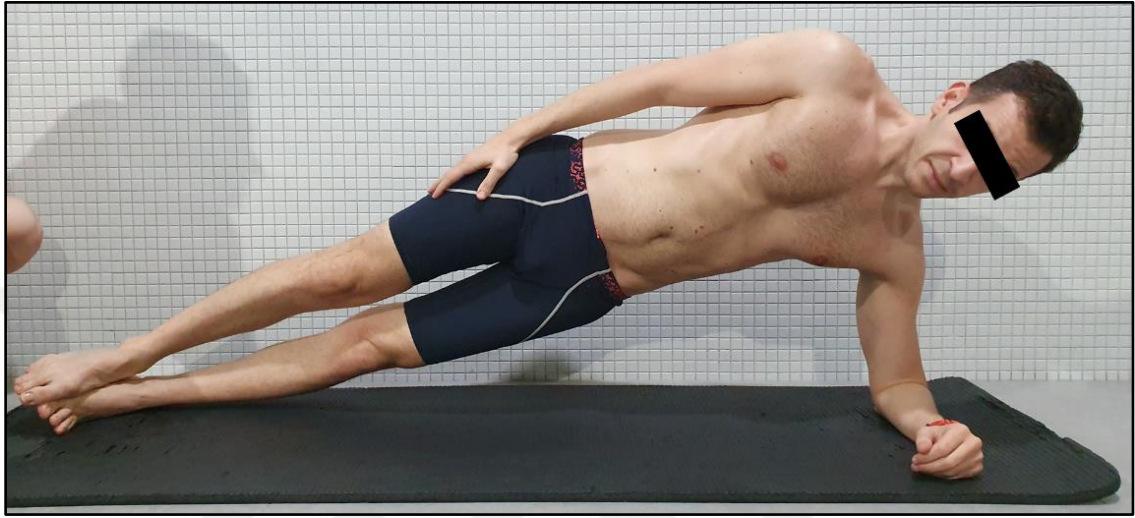


3.3.4 Yan köprü kurma egzersizi

Mat üzerinde gerçekleştirilen egzersizde dizler ekstansiyon, kalça nötral pozisyonda olacak şekilde bir taraf üzerine uzanılır. Üstte kalan ayak, altta kalan ayağın üzerindedir ve altta kalan kolun dirseği 90° açı yapacak şekilde matla temas halindedir. Tüm egzersiz

boyunca omurga nötral pozisyonundadır (Şekil 3.11). Egzersizle amaç; MQL'yi, MOIA'yi ve MOIE'yi kuvvetlendirmektir (Opler 2018; Fredericson ve Moore 2005; Akuthota ve Nadler 2004).

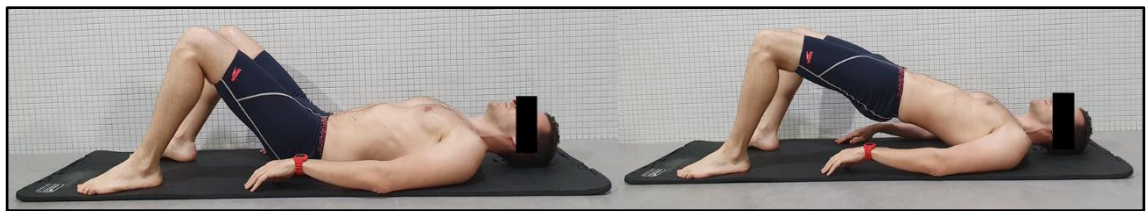
Şekil 3.11: Yan köprü kurma egzersizi



3.3.5 Pelvik köprü kurma egzersizi

Mat üzerinde supin pozisyonda gerçekleştirilen egzersizde dizler ve kalça 90° fleksiyon pozisyonundadır. Tüm egzersiz boyunca omurga nötral pozisyonda, ayak tabanları yerle temas halinde ve kollar gövde yanındadır. Egzersiz gerçekleştirilirken gluteal ve lumbal bölge çevresi kaslar kasılarak kalça yerden kaldırılır, ardından başlangıç pozisyonuna geri dönülür. Kalça mat üzerinden kaldırıldığında uyluk kemiği, kalça ve lumbal omurlar düz bir hat halinde sıralanır (Şekil 3.12). Egzersizle amaç; MM'yi, MES'i ve gluteal kasları kuvvetlendirmektir. (Ekstrom ve diğ. 2007; Akuthota ve Nadler 2004; Arokoski ve diğ. 2004).

Şekil 3.12: Pelvik köprü kurma egzersizi



3.4 İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRMELER

Çalışma verilerinin istatistiksel analizi için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) istatistik paket programı kullanıldı. Analiz sonuçları yüzde 95 güven düzeyinde ele alındı ve $p < 0,05$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı *Shapiro Wilk* ve *Kolmogorov-Smirnov* testleri kullanılarak belirlendi. Elde edilen sonuçlara göre, normal dağılım varsayımını karşılayan verilerin analizinde parametrik testler, normal dağılıma uymayan verilerin analizinde ise *non-parametrik* testler kullanıldı. Çalışmanın istatistiksel analizinde, ele alınan değişkenler ortalama ve standart sapma değerleriyle tanımlandı. Çalışmadaki uygulamanın etki büyüklükleri; taban çizgisi ve takip verilerinin taban çizgisindeki standart sapmaya bölünmesiyle elde edilen farkların hesaplanarak 0,2'den küçük değerlerin küçük, 0,2 ile 0,5 değer aralığında olanların orta ve 0,5 ile 0,8 değer aralığında olanların büyük kabul oluşu şeklinde ifade edildi (Kazis ve diğ. 1989).

4. BULGULAR

Grupların fiziksel özellikleri (yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, VKİ) arasında farklılık bulunmamıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Katılımcıların demografik bilgileri

	EG (n=21)	KG (n=22)	t	p
Yaş (sene)	34,57±5,22	37,18±5,43	-1,60	0,11
Cinsiyet	7K, 14E	7K, 15E	-0,10	0,91
Ağırlık (kg)	70,04±11,65	71,13±11,80	-0,30	0,76
Boy (m)	1,73±0,06	1,75±0,07	-1,23	0,22
VKİ (kg/m²)	23,28±2,72	22,91±2,59	0,46	0,64

Veriler ortalama±standart sapma olarak ifade edilmiştir. EG: Egzersiz grubu, KG: Kontrol grubu, n: katılımcı sayısı, K; Kadın, E: Erkek, VKİ: Vücut Kitle İndeksi.

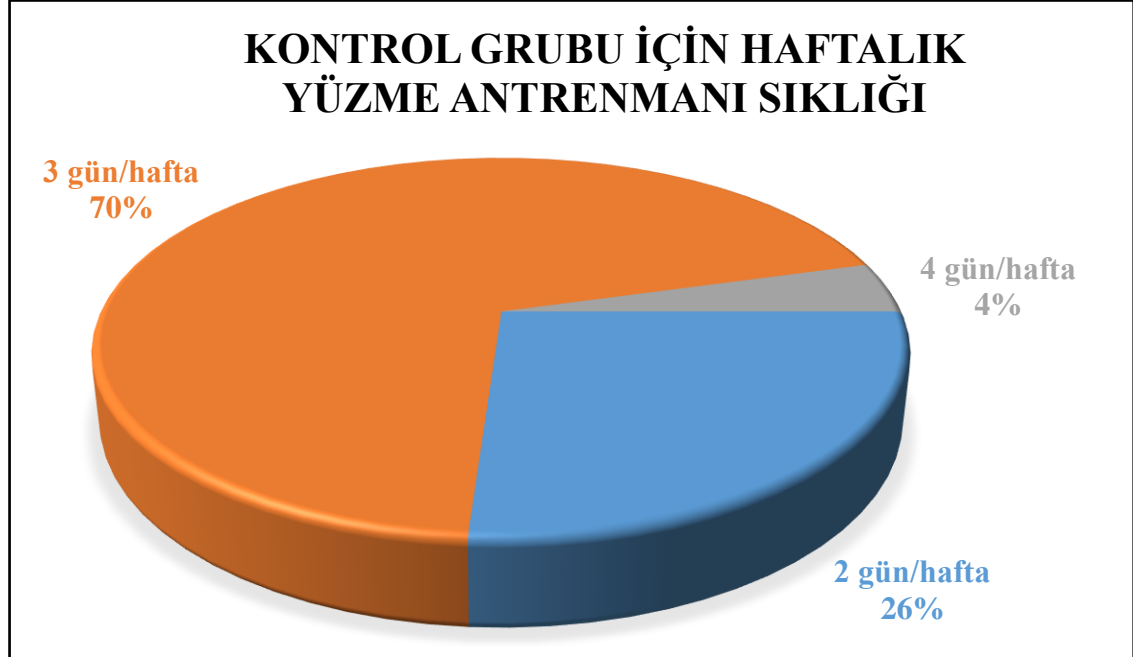
Egzersiz grubundaki bireylerin yüzde 67'si haftanın 2 günü, yüzde 33'ü ise haftanın 3 günü yüzme antrenmanı gerçekleştirmiştir (Şekil 4.1).

Şekil 4.1: Egzersiz grubu için haftalık yüzme antrenman sıklığı



Kontrol grubundaki bireylerin yüzde 26'sı haftanın 2 günü, yüzde 70'i ise haftanın 3 günü ve yüzde 4'ü haftanın 4 günü yüzme antrenmanı gerçekleştirmiştir (Şekil 4.2).

Şekil 4.2: Kontrol grubu için haftalık yüzme antrenman sıklığı



Egzersiz programı öncesi gövde esneklik testi değerlerinin gruplar arası karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi (*independent sample t test*) kullanılmıştır. Gövde fleksör, ekstansör, sol ve sağ rotator esneklik testlerinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$), (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Egzersiz programı öncesi gruplar arası gövde esneklik değerleri

	EG (n=21)	KG (n=22)	t	p
Gövde Fleksör (cm)	51,80±2,20	52,67±2,44	-1,22	0,22
Gövde Ekstansör (cm)	43,09±1,83	43,82±2,03	-1,22	0,22
Sol Rotator (derece)	27,28±1,61	27,00±1,71	0,54	0,58
Sağ Rotator (derece)	27,23±1,60	27,22±1,92	0,02	0,98

Veriler ortalama±standart sapma olarak ifade edilmiştir. EG: Egzersiz grubu, KG: Kontrol grubu, n: katılımcı sayısı.

Egzersiz programı öncesi gövde dayanıklılık testi değerlerinin gruplar arası karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi (*independent sample t test*) kullanılmıştır. Gövde fleksör, ekstansör, sol ve sağ rotasyon dayanıklılık testlerinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$), (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Egzersiz programı öncesi gruplar arası gövde dayanıklılık değerleri

	EG (n=21)	KG (n=22)	t	p
Fleksör (saniye)	80,58±28,03	75,42±19,34	0,70	0,48
Ekstansör (saniye)	56,33±23,40	52,17±21,70	0,60	0,54
Sol Lateral (saniye)	38,19±13,30	38,94±12,87	-0,18	0,85
Sağ Lateral (saniye)	38,91±12,79	40,09±12,67	-0,30	0,76

Veriler ortalama±standart sapma olarak ifade edilmiştir. EG: Egzersiz grubu, KG: Kontrol grubu, n: katılımcı sayısı.

Egzersiz programı öncesi performans testi değerlerinin gruplar arası karşılaştırılmasında *Mann-Whitney U* testi kullanılmıştır. Egzersiz sonrası performans testi ortalama değerleri egzersiz öncesi ortalama değerlerinden daha düşüktür. Performans testi değerleri sonuçlarına göre egzersiz programı öncesi 50m. *sprint* sürelerinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$), (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Egzersiz programı öncesi gruplar arası performans testi değerleri

		EG (n=21)	KG (n=22)	Z	p
50m. Sprint Yüzme (saniye)	öncesi	37,17±12,48	37,01±8,73	-1,16	0,24
	sonrası	35,84±11,17	36,67±8,14	-1,82	0,06

Veriler ortalama±standart sapma olarak ifade edilmiştir. EG: Egzersiz grubu, KG: Kontrol grubu, n: katılımcı sayısı.

Egzersiz programı öncesi ve sonrası gövde esneklik testi değerleri gruplar arası karşılaştırılmasında eşleştirilmiş örneklem t testi (*paired sample t test*) kullanılmıştır. Egzersiz programı öncesi ve sonrası EG’de gövde sol rotasyon esneklik değerlerinde anlamlı fark bulunmuşken KG’de tam tersi bulunmuştur (**p<0,05**) (**Tablo 4.5**).

Egzersiz programı öncesi ve sonrası gövde dayanıklılık testi değerleri gruplar arası karşılaştırılmasında eşleştirilmiş örneklem t testi (*paired sample t test*) kullanılmıştır. Gövde dayanıklılık test değerleri sonuçlarına göre egzersiz programı öncesi ve sonrası tüm parametrelerde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (**p<0,05**). (**Tablo 4.5**).

Egzersiz programı öncesi ve sonrası performans testi değerleri gruplar arası karşılaştırılmasında *Mann-Whitney U* testi kullanılmıştır. Performans testi değerleri sonuçlarına göre egzersiz programı öncesi ve sonrası 50m. *sprint* sürelerinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (**p<0,05**) (**Tablo 4.5**).

EG ve KG arasında gövde esneklik testi değerleri farklarının egzersiz programı öncesi ve sonrası karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi (*independent sample t test*) kullanılmıştır. EG’de ve KG’de egzersiz programı öncesi ve sonrası gövde esneklik test değerleri farkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (**p>0,05**) (**Tablo 4.5**).

EG ve KG arasında gövde dayanıklılık testi değerleri farklarının egzersiz programı öncesi ve sonrası karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi (*independent sample t test*) kullanılmıştır. EG’de ve KG’de egzersiz programı öncesi ve sonrası gövde dayanıklılık test değerleri farkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (**p<0,05**) (**Tablo 4.5**).

EG ve KG arasında performans testi değerleri farklarının egzersiz programı öncesi ve sonrası karşılaştırılmasında *Wilcoxon* testi kullanılmıştır. EG’de ve KG’de egzersiz programı öncesi ve sonrası performans testi değerleri farkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (**p<0,05**) (**Tablo 4.5**).

EG'de egzersiz programı öncesi ve sonrası gövde dayanıklılık testi değerleri karşılaştırıldığında; egzersiz programının fleksör, ekstansör ve her iki lateral yön dayanıklılıkları için orta seviyede klinik etki yarattığı bulunmuştur (**d<0,8**) (**Tablo 4.5**).

KG'de egzersiz programı öncesi ve sonrası gövde dayanıklılık testi değerleri karşılaştırıldığında; egzersiz programının yalnızca fleksör dayanıklılık için orta seviyede klinik etki yarattığı bulunmuştur (**d<0,8**) (**Tablo 4.5**).



Tablo 4.5: Egzersiz programı öncesi ve sonrası fiziksel parametrelerin karşılaştırılması

		EG (n=21)					KG (n=22)					Gruplar Arası Fark Analizi	
		Öncesi	Sonrası	t/Z	d	p	Öncesi	Sonrası	t/Z	d	p	t/Z	p
Gövde Esneklik Testleri	Fleksör (cm)	51,80±2,20	51,73±2,28	t= 1,14	-0,03	0,26	52,67±2,44	52,65±2,52	t= 0,54	0,00	0,59	t= -0,65	0,51
	Ekstansör (cm)	43,09±1,83	43,08±1,84	t= 2,49	0,00	0,21	43,82±2,03	43,81±2,03	t= 2,47	0,00	0,02	t= 0,00	0,99
	Sol Rotator (derece)	27,28±1,61	27,32±1,61	t= -6,07	0,02	0,00	27,00±1,71	27,13±1,77	t= -1,45	0,07	0,16	t= -0,99	0,33
	Sağ Rotator (derece)	27,23±1,60	27,24±1,62	t= -0,23	0,00	0,81	27,22±1,92	27,25±1,92	t= -4,11	0,01	0,00	t= -1,36	0,17
Gövde Dayanıklılık Testleri	Fleksör (san)	80,58±28,03	93,44±30,96	t= -18,83	0,45	0,00	75,42±19,34	81,57±20,32	t= 14,05	0,31	0,00	t= 8,27	0,00
	Ekstansör (san)	56,33±23,40	62,61±25,65	t= -11,77	0,26	0,00	52,17±21,70	54,70±22,59	t= -9,11	0,11	0,00	t= 6,22	0,00
	Sol Lateral (san)	38,19±13,30	42,85±14,64	t= -14,84	0,35	0,00	38,94±12,87	41,00±13,56	t= 10,36	0,16	0,00	t= 6,98	0,00
	Sağ Lateral (san)	38,91±12,79	43,95±14,13	t= -15,57	0,39	0,00	40,09±12,67	42,28±13,30	t= -10,08	0,17	0,00	t= 7,31	0,00
Performans Testi	50m. Sprint Yüzme (san)	37,17±12,48	35,84±11,17	Z= -3,96	-0,10	0,00	37,01±8,73	36,26±9,63	Z= -2,24	-0,08	0,02	Z= -4,51	0,00

Veriler ortalama±standart sapma olarak ifade edilmiştir. EG: Egzersiz Grubu, KG: Kontrol Grubu, SSan: saniye, cm: santimetre n: katılımcı sayısı.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

KB, yüzücülerde su içindeki destek yüzeyinin noksanlığından dolayı destek noktası görevini üstlendiğinden (Nichols 2015; Willardson 2007) KB kuvvetlendirme egzersizleri kemik yoğunluğunda, bağ doku kalınlığında ve kas kuvvetiyle dayanıklılığında artış sağlamaktadır (Eddens 2019; Booth 1991). *Sprint* mesafe yüzücülerde KB kuvveti alt ve üst ekstremiteler arasında köprü görevini üstlenerek sudaki performansı arttırmaktadır (Weston ve diğ. 2015).

KB kuvveti sayesinde sağlanan stabiliteyle hidrodinamik postür sağlanmakta ve korunmakta (Maglischo 2003), su içinde destek noktasının noksanlığını üstlenen KB (Willardson 2007) sayesinde iç ve dış rotasyonel kuvvetlere karşı koyularak (Lucero 2012; Fig 2005) performans gerçekleştirilmektedir.

Master yüzücülerin kaslarının esneklik, dayanıklılık ve kuvvet parametreleri genç yüzücülere göre daha hızlı düşüş göstermesi (Myer ve diğ. 2015) KB'yi de etkileyerek performanslarda düşüşe sebep olmaktadır (Ransdell ve diğ. 2009). Yüzücünün seviyesi ne olursa olsun havuz içi teknik çalışmalarının kuvvetli bir KB'yle desteklenmesi yüzme performansını daha üst seviyeye çıkarmaktadır (Basu ve diğ. 2018; Bıyıklı 2018; Dingley ve diğ. 2015; Newton ve diğ. 2002; Schulte ve diğ. 2002).

KB literatürde pulmoner (Aslan ve diğ. 2017; Özdal 2016; Tong ve diğ. 2016), ortopedik (Chang ve diğ. 2015; Ferber ve diğ. 2015; Shi ve diğ. 2012; França ve diğ. 2010), nörolojik (Haruyama ve diğ. 2017; Freeman ve diğ. 2010), geriatric (Kang ve diğ. 2012; Golpaigany ve diğ. 2010; Yoo ve diğ. 2010), genetik (van den Berg ve diğ. 2015) ve sportif (Bıyıklı 2018; Saeterbakken ve diğ. 2018; Prieske ve diğ. 2016; Tong ve diğ. 2016; Kline ve diğ. 2013; Takatani 2012; Kim 2010; Lust ve diğ. 2009; Nesser ve Lee 2009;

Sato ve Mokha 2009; Yu ve diğ. 2008; Kibler ve diğ. 2006; McGregor ve diğ. 2004) alanlar olmak üzere farklı birçok alanda kullanılmaktadır.

Literatürdeki KB kuvvetinin yüzme performansına etkisiyle ilgili çalışmalar genç (Bıyıklı 2018; Şenol ve Gülmez 2017; Sawdon-Bea ve Benson 2015; Weston ve diğ. 2015; Mullen 2014), sedenter (Atıcı ve Afyon 2016) ve elit yüzücülerde (Hellard ve diğ. 2017; Iizuka ve diğ. 2016; Tate ve diğ. 2015; Fig 2005; Newton ve diğ. 2002) yüzücüler olmak üzere farklı birçok performans seviyesinde araştırılmıştır.

Çalışmamızda Wirth (2017) çalışması sonuçları, ACSM (Ratamess ve diğ. 2009), AACVPR (American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation 2013) ve AHA (Fletcher ve diğ. 1995) ile kuvvet kazanımı yönergeleri (Contreras 2014) dikkate alınarak 5 adet KB kuvvetlendirme egzersizi 2 gün/hafta olarak 6 hafta süreyle uygulatılmıştır.

Sportif performans ile ilgili çalışmalar Meade (1916) öncülüğünde başlamış (Meade 1916), yaşın müsabaka mesafelerini nasıl etkilediğiyle ilgili olarak Stones ve Kozma (1986) ile gelişim göstermiş (Stones ve Kozma 1986) ve *master* yüzücülerin KB kuvvetinin yüzme performansına etkisiyle ilgili ilk çalışma ise Hartley ve Hartley (1986) tarafından *sprint* yüzme performansına bakılarak (Hartley ve Hartley 1986) gerçekleştirilmiştir. *Master* yüzücülerin KB kuvvetinin yüzme performansına etkisi Hartley ve Hartley (1986) ile başlayıp (Hartley ve Hartley 1986) ardından Magnusson ve diğ. (1995) (Magnusson ve diğ. 1995), Weir ve diğ. (2002) (Weir ve diğ. 2002) ve Esser (2017) (Esser 2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarla gelişme göstermiştir.

Hartley ve Hartley (1986) gerçekleştirdikleri çalışmada 1976 ve 1981 senelerindeki *sprint* yüzme sürelerini 1407 kadın ve 1437 erkek *master* yüzücü arasında tüm stiller için karşılaştırmıştır. Analizler sonucu ulaşılan sonuçlarca 4 teknik arasında yüzme hızlıdan yavaşla sırasıyla serbest, kelebek, sırtüstü, kurbağa stil yüzme teknikleri olarak ilerlerken, yüzme hızı düşüşünün en fazla saptandığı teknik kelebek stil yüzme tekniği olmuştur.

Çalışmamızla benzer olarak kısa kulvar müsabaka sürelerinin dahil edildiği çalışmada elde edilen sonuçların çalışma hipoteziyle örtüştüğü bulunmuştur: Yaş ilerlemesiyle bireyin kas kuvvetinde meydana gelen azalma, *sprint* mesafe yüzme hızının azalmasına sebep olmaktadır (Hartley ve Hartley 1986). Çalışmamızda, 6 haftalık egzersiz süreci sonucunda 50m. *sprint* yüzme testi değerlerindeki gelişimin EG'de daha fazla olduğu bulunmuştur.

Tanaka ve diğ. (1993) gerçekleştirdikleri çalışmada aynı üniversite takımına mensup 24 erkek öğrenci yüzücüyü sezon içerisinde kombo grup (n=12; 19,17±0,32 yaş) ve yüzme (n=12; 19,50±0,26 yaş) grubu olarak ikiye ayırmıştır. 14 haftalık süreç boyunca iki grup yüzme antrenmanlarını birlikte gerçekleştirirken kombo gruba yüzme antrenmanlarına ek olarak haftanın 3 günü uygulayacakları direnç antrenmanı verilmiştir. İki gruptan 0., 3., 7., 11. ve 13. haftaların sabahlarında alınan kan örnekleriyle testosteron ve kortizol seviyelerine bakılmıştır. İki grup da 0., 3., 5., 8., 11. ve 13. haftaların akşamlarında 25 yard (22,9m.) ve 400 yard (365,8m.) yüzme, *Biokinetic Swim Bench (Biokinetic, Inc., Albany, CA)* testlerine alınmıştır. Analizler sonucu ulaşılan sonuçlarca iki grubun 14 haftalık süre sonundaki *sprint* mesafe yüzme süreleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmamızla benzer olarak, gruplar ortak yüzme antrenmanları gerçekleştirmiştir ve *sprint* mesafe yüzme performans süreleri alınmıştır; çalışmamızdan farklı olarak kombo grubun gerçekleştirdiği direnç antrenmanları KB egzersizleri içermemiştir. Tanaka ve diğ. (1993) çalışma sonuçlarıncaya, çalışmamızdan farklı olarak 14 haftalık süreç sonucu iki grubun yüzme performansları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Magnusson ve diğ. (1995) gerçekleştirdikleri çalışmada Amerika Birleşik Devletleri'nin New York şehrindeki 24 *master* yüzücünün kaslarının kuvvet parametresine bakılmıştır. 24 katılımcının 8'inin *sprint* mesafe yüzücü olduğu çalışma kadınlar ve erkekler arasında yapılmıştır: Kadınların yaş ortalaması 29,4±1,3 sene ve erkeklerin yaş ortalaması 31,2±1,3 senedir. Çalışmada katılımcıların omzun internal ve eksternal rotasyon, abdüksiyon hareketlerinin kuvvetine el dinamometresi (*Nicholas Manual Muscle Tester, Lafayette Instruments, Lafayette, Indiana*), dizin ekstansiyon ve fleksiyon hareketlerinin kuvvetine *Cyber II* izokinetik dinamometre cihazı (*Lumex Inc., Ronkonkoma, New York*)

ile bakılmıştır. Katılımcıların gövde ekstansiyon ve fleksiyon dayanıklılıklarına piezoelektrik kristal (*Kistler Instruments AG, Winterthur, Switzerland*) ile bakılmıştır. Analizler sonucu ulaşılan sonuçlarca-çalışmamızdan farklı olarak-katılımcıların gövde ekstansiyon dayanıklılıkları, gövde fleksiyon dayanıklılıklarından fazla bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, çalışmaya katılan kadınların ortalama $10,8 \pm 1,4$ ve erkeklerin $11,3 \pm 1,5$ senelik antrenman geçmişlerinin olması düşünülebilir (Magnusson ve diğ. 1995). Çalışmamızla benzer olarak katılımcıların 50m. *sprint* yüzme süreleri kısa kulvar (25 yard) havuzda ve duvar dönüşeri taklayla gerçekleştirilerek kaydedilmiştir. Analizler sonucu ulaşılan sonuçlarca-çalışmamızla benzer olarak-gövde dayanıklılık süreleri fazla olan *master* yüzücülerin 50m. *sprint* yüzme süreleri düşük bulunmuştur. Çalışmamızın sonuçlarına göre EG'de ve KG'de 6 haftalık süre sonucunda katılımcıların gövde dayanıklılık ve performans değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur. 6 haftalık süre sonucunda performans testi değerlerindeki gelişimin EG'de daha fazla olduğu bulunmuştur.

Weir ve diğ. (2002) gerçekleştirdikleri çalışmada *master* yüzücülerin, genç elit yüzücülerle farklılıklarına bakılmıştır. Kadın ($53,8 \pm 3,7$ yaş) ve erkek ($53 \pm 3,2$ yaş) *master* seviye yüzücüler ($n=41$), kadın ($18,7 \pm 1,8$ yaş) ve erkek ($20,4 \pm 1,5$ yaş) uluslararası seviye yüzücüler ($n=13$), kadın ($15,6 \pm 1,1$ yaş) ve erkek ($15,5 \pm 1,1$ yaş) genç ulusal seviye yüzücüler ($n=18$), kadın ($19,2 \pm 0,8$ yaş) ve erkek ($19,8 \pm 0,9$ yaş) üniversite seviyesi yüzücüler ($n=9$) olmak üzere dört gruptan oluşan çalışmada grupların havuz ve kuvvet antrenmanı sürelerinin 50m. *sprint* mesafeyle 200m. orta mesafe yüzme performansına etkisine bakılmıştır. Analizler sonucu ulaşılan sonuçlarca; havuz antrenmanlarında geçirilen ortalama süre *master* seviye yüzücülerde $79,0 \pm 5,7$ dakika iken diğer üç grupta $115,9 \pm 12,7$ dakika olarak bulunmuştur. Kuvvet antrenmanlarında geçirilen ortalama süre *master* seviye yüzücülerde $10,4 \pm 2,8$ dakika, uluslararası seviye yüzücülerde $48,3 \pm 8,1$ dakika, genç ulusal seviye yüzücülerde $43,0 \pm 7,2$ dakika ve üniversite seviyesi yüzücülerde $85,6 \pm 9,7$ dakika olarak bulunmuştur. Gruplararası gerçekleştirilen analizler sonucu; havuz antrenmanı süresiyle 50m. *sprint* mesafe yüzme süresi ve 200m. orta mesafe yüzme süresi arasında negatif ilişki bulunmuştur (Weir ve diğ. 2002). Çalışmamızdan farklı olarak, kuvvet antrenmanı ve 50m. *sprint* süresi arasında bir ilişki

saptanmamıştır. Çalışmamızın sonuçlarına göre egzersiz programı öncesi ve sonrası performans testi değerleri farkları arasında EG’de ve KG’de anlamlı farklar bulunmuştur.

Esser (2017) gerçekleştirdikleri çalışmada *master* grubu (42,0±3,7 yaş) ve kontrol grubu (46,7±4,2 yaş) olmak üzere sırt ağrı semptomları bulunan 2 grup oluşturmuştur. Çalışma öncesinde ve sonrasında, her iki grup, biyogeribildirim cihazıyla (*Biofeedback Unit (PBU) of DJO Global, Chattanooga, Tennessee*) 3 adet KB testine alınmıştır. Çalışma öncesi test sonuçlarına göre katılımcılar başlangıç, orta, ileri seviye olarak egzersiz seviyelerine ayrılmış ve her iki grup da 8 haftalık süre boyunca haftanın 3 günü 12 adet KB kuvvetlendirme egzersizini seviyelerine göre gerçekleştirmiştir. Gruplararası gerçekleştirilen analizler sonucu; her iki grupta da çalışma öncesi ve sonrası biyogeribildirim cihazıyla gerçekleştirilen testlerin sonuçlarında anlamlı farklar bulunmuş ancak *master* grubunun çalışma sonrası KB testi sonuçları daha yüksek çıkmıştır (Esser 2017). Çalışmamızla benzer olarak katılımcılara KB kuvvetlendirme egzersizleri verilmiştir. Çalışmamızda 6 hafta sonunda EG’de gövde dayanıklılık test değerlerinde ve performans testi değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur.

Çalışmalar göstermektedir ki 6 haftalık süre kassal adaptasyon sağlanması için yeterli (Bird ve diğ. 2005) olmakla birlikte Wirth’in (2017) çalışmasıyla KB kasları kuvvetlendirilirken tercih edilen egzersizin birçok elementten oluşan bileşik bir egzersiz olmasındansa yalın oluşunun kuvvet kazanımını daha üst seviyeye yükselttiği bulunmuştur (Wirth ve diğ. 2017). Çalışmamızın sonuçlarına göre EG 6 haftalık süre boyunca gerçekleştirdiği yalın KB kuvvetlendirme egzersizleri sonucunda gövde dayanıklılık parametrelerinde anlamlı sonuçlar bulunmuştur.

Sonuç olarak, Bilgimiz dahilinde literatürde KB kuvvetlendirme egzersizlerinin 50m. Sprint süresine etkisine dair bir çalışma bulunmamakla birlikte çalışmamızda *master* yüzücülerde KB kuvvetlendirme egzersizlerinin gövde dayanıklılık parametreleri ve 50m. *sprint* yüzme süresine etkili olduğu bulunmuştur. 6 haftalık KB kuvvetlendirme egzersizlerinin gövde esneklik parametrelerini geliştirmek için yeterli olmadığı görülmüştür.

Gelecek çalışmalar için 6 haftadan fazla takiple yapılacak kuvvete ek olarak esneklik egzersizlerinin gövde esneklik parametrelerini geliştirebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın limitasyonları;

- i. Popülasyonun sayısının azlığı
 - ii. Popülasyondaki kadın ve erkek sayılarının eşitsizliği
 - iii. Popülasyonun yaş gruplarına bölünmemiş oluşu
 - iv. Popülasyondan sene olarak yüzme geçmişlerine dair bilgi toplanmamış oluşu
 - v. Popülasyonun kulaç uzunlukları ve kulak sıklıklarına dair bilgi toplanmamış oluşu
 - vi. Egzersizlerin ön değerlendirme gerçekleştirilerek seviyelere göre verilmemiş oluşu
- şeklinde sıralanmıştır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Alpar, R., 1998. *Yüzme ve sutoyu antrenmanlarının temelleri*. Ankara: Gökçe Basımevi.
- American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation, 2013. *Guidelines for cardiac rehabilitation programs*. 5th edition. Leeds: Human Kinetics.
- American College of Sports Medicine, 2014. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 9th edition. Lippincott Williams & Wilkins.
- Atabeyoğlu, C., 1993. *Türk yüzme tarihi*. İstanbul: Türk Spor Vakfı Yayınları, Dünya Yayıncılık.
- Barbosa, T. M., Marinho, D. A., Costa, M. J., & Silva, A. J., 2011. Biomechanics of competitive swimming strokes. *Biomechanics in applications*. InTechOpen: pp. 367-388.
- Barbosa, T., Sousa, F. and Vilas-Boas, J.P., 1998. Kinematical modifications induced by the introduction of the lateral inspiration in butterfly stroke. *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*. Jyväskylä: pp.15-19.
- Bogduk, N., 2005. *Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum*. Elsevier Health Sciences.
- Bozdoğan, A. ve Özüak, A., 2003. *Stilleriyle temel yüzme*. 1. baskı. İpress Basım ve Yayın.
- Bozdoğan, A., 1986. *Yüzmede biyomekanik kurallar*. Yüzme teknik analizleri ve yöntemi. Görsel Sanatlar, İstanbul.
- Bozdoğan, A., 2003. *Yüzme: fizyoloji, mekanik, metod*. İpress Basım ve Yayın.
- Bükülmezbaş, S., Tengizman İ., 1973. *Türkiye Yüzme, Atlama Sutoyu Federasyonu*. Gençlik ve Spor Bakanlığı Beden Terbiyesi Genel Müdürlüğü, İstanbul: Hüsnütabiat Matbaası.
- Capitão, F., Lima, A.B., Gonçaves, P., Morouço, P., Silva, M., Fernandes, R., & Vilas-Boas, J.P., 2006. Videogrametrically and velocimetrically assessed intra-cyclic variations of the velocity in breaststroke. *Biomechanics and Medicine in Swimming X*. Porto: pp. 212-214.
- Cappaert, J.M., 1996. Biomechanical highlights of World Champion and Olympic swimmers. *Biomechanics and medicine in swimming VII*. London: pp. 76-80.
- Chollet, D., Tourny-Chollet, C. and Gleizes, F., 1999. Evolution of co-ordination in flat breaststroke in relation to velocity. *Biomechanics and medicine in swimming VIII*. Jyväskylä: pp.29-32.
- Contreras B., 2014. *Bodyweight strength training anatomy*. United States of America: Human Kinetics.
- Counsilman, J.E., 1968. *The science of swimming*. Prentice-Hall.
- Esser, M., 2017. Auswirkungen eines Rumpfstabilisationstrainings bei Masters-Schwimmern. *Sportverletzung· Sportschaden*. 31(02), pp. 93-102.
- İnal, H.S. 2017. *Spor ve egzersizde vücut biyomekaniği*. Ankara: Hipokrat Kitabevi.
- Ito, S., 2008. Research in Fluid Dynamical Specification of Hand Palms in Freestyle Swimming. *In Bio-mechanisms of Swimming and Flying*. Tokyo: Springer, pp. 373-381.
- Kjendlie, P.L., Haljand, R., Fjortoft, O. and Stallman, R.K., 2006. Stroke frequency strategies of international and national swimmers in 100-m races. *Biomechanics*

- and medicine in swimming X*. Porto: pp.52-54.
- Letzelter, H. and Freitag, W., 1983. Stroke length and stroke frequency variations in men's and women's 100-m freestyle swimming. *International series on sport science*. 14, pp. 315-322.
- Maglischo, E.W., 2003. *Swimming fastest*. Illinois: Human Kinetics.
- McGinnis, P.M., 2013. *Biomechanics of sport and exercise*. 3rd edition. Illinois: Human Kinetics.
- Nanula, D. and Narth, T., 2001. *The swim coaching bible*. 1st edition. Illinois: Human Kinetics, s. 21.
- Norkin, C.C. and White, D.J., 2017. *Measurement of joint motion: a guide to goniometry*. FA Davis.
- Öğretici H. ve Karcılılar A. 2005. *Yüzme. Morpa Spor Ansiklopedisi*. 5. cilt. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Pink, M.M., Edelman, G.T., Mark, R., and Rodeo, S.A., 2011. Applied biomechanics of swimming. *Athletic and sport issues in musculoskeletal rehabilitation*. Missouri: Saunders Elsevier, pp. 331-349.
- Robertson, G.E., Caldwell, G.E., Hamill, J., Kamen, G. and Whittlesey, S., 2013. *Research methods in biomechanics*. Illinois: Human Kinetics.
- Sungur, E., 2002. *İzmir spor tarihi*. İzmir: İzmir İl Özel İdare Müdürlüğü Yayını.
- Stager, J.M. and Tanner, D.A., 2008. *Handbook of sports medicine and science, swimming*. New Jersey: Blackwell Publishing, pp. 1-15.
- Takatani, A., 2012. *A correlation among core stability, core strength, core power, and kicking velocity in Division II college soccer athletes*. California: LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Togashi, T., and Nomura, T., 1992. A biomechanical analysis of the swimmer using the butterfly stroke. *Biomechanics and medicine in swimming VI*. Liverpool: pp: 87-91.
- Tortora, G., and Grabowski, S., 2003. *Principles of anatomy and physiology*. 10th edition. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Tourny, C., Chollet, D., Micallef, J.P. and Macabies, J., 1992. Comparative analysis of studies of speed variations within a breaststroke cycle. *Biomechanics and medicine in swimming: Swimming science vi*. London, pp.161-166.
- Urartu, Ü., 1994. *Yüzme: teknik, taktik, kondisyon*. İstanbul: İnkilap Kitabevi.
- Willardson, J. M., 2014. *Developing the core: national strength and conditioning association*. Leeds: Human Kinetics.
- Wilmore, J.H., Costill, D. L. and Kenney, W. L., 1994. *Physiology of sport and exercise*. Illinois: Human Kinetics.
- Yessis, M., 2003. *Using free weights for stability training: Sticking to tried-and-true free weights for developing core strength may be the best solution*. Fitness Management. pp. 26-29.

Sürekli Yayınlar

- Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Herrmann, S.D., Meckes, N., Bassett Jr, D.R., Tudor-Locke, C., Greer, J.L., Vezina, J., Whitt-Glover, M.C. and Leon, A.S., 2011. Compendium of physical activities: a second update of codes and met values. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 43 (8), pp. 1575-1581.
- Aslan, G.K., Akıncı, B., Yeldan, İ., Develi, E.Ü. and Okumuş, G., 2017. Inspiratory muscle training in patients with pulmonary hypertension: Pilot study. *European Respiratory Society*. 50 (61).
- Akuthota, V. and Nadler, S.F., 2004. Core strengthening. *Archives of Physical medicine and Rehabilitation*. 85 (3), pp. 86-92.
- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T. and Fredericson, M., 2008. Core stability exercise principles. *Current Sports Medicine Reports*. 7 (1), pp. 39-44.
- Andersen, J.T. and Sanders, R.H., 2018. A systematic review of propulsion from the flutter kick—What can we learn from the dolphin kick?. *Journal of Sports Sciences*, 36(18), pp. 2068-2075.
- Arellano, R., Terres-Nicol, J.M., Redondo, J.M., Vilas-Boas, J.P., Alves, F. and Marques, A., 2006. Fundamental hydrodynamics of swimming propulsion. *Portuguese Journal of Sport Sciences*. 6 (2), pp. 15-20.
- Arokoski, J.P., Kankaanpää, M., Valta, T., Juvonen, I., Partanen, J., Taimela, S., Lindgren, K.A. and Airaksinen, O., 1999. Back and hip extensor muscle function during therapeutic exercises. *Archives of Physical medicine and Rehabilitation*. 80 (7), pp. 842-850.
- Arokoski, J.P., Valta, T., Kankaanpää, M. and Airaksinen, O., 2004. Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 85 (5), pp. 823-832.
- Atıcı, M. and Afyon, A., 2016. The effects of core training on swimming in sedentary women. *The Anthropologist*. 23 (3), pp. 542-549.
- Baker, A.B., Tang, Y.Q., Turner, M.J., 2003. Percentage decline in Masters superathlete track and field performance with aging. *Experimental Aging Research*. 29, pp. 47–65.
- Bale, R., Hao, M., Bhalla, A.P.S. and Patankar, N.A., 2014. Energy efficiency and allometry of movement of swimming and flying animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 111(21), pp. 7517-7521.
- Barbosa, T.M., Bartolomeu, R., Morais, J.E., & Costa, M.J., 2019. Skillful swimming in age-groups is determined by anthropometrics, biomechanics and energetics. *Frontiers in Physiology*. 10.
- Barbosa, T.M., Bragada, J.A., Reis, V.M., Marinho, D.A., Carvalho, C., & Silva, A.J., 2010a. Energetics and biomechanics as determining factors of swimming performance: updating the state of the art. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 13 (2), pp. 262-269.
- Barbosa, T., Silva, A. J., Reis, A.M., Costa, M., Garrido, N., Policarpo, F., & Reis, V. M., 2010b. Kinematical changes in swimming front Crawl and Breaststroke with the AquaTrainer® snorkel. *European Journal of Applied Physiology*. 109 (6), pp. 1155-1162.
- Barbosa, T.M., Fernandes, R.J., Keskinen, K.L., & Vilas-Boas, J.P., 2008. The influence of stroke mechanics into energy cost of elite swimmers. *European Journal of*

- Applied Physiology*. 103 (2), pp. 139-149.
- Basu, S., Chhabra, S., Baxi, G., Palekar, T.J., Khandare, S. and Shinde, S.A., 2018. Effect of core stability exercises on freestyle swimmer's performance. *International Journal of Basic And Applied Research*. 8 (7), pp. 409-420.
- Benelli, P., Ditroilo, M., Forte, R., De Vito, G., Stocchi, V., 2007. Assessment of post-competition peak blood lactate in male and female master swimmers aged 40–79 years and its relationship with swimming performance. *European Journal of Applied Physiology*. 99, pp. 685-693.
- Bergmark, A., 1989. Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 60 (230), pp. 1-54.
- Bıyıklı, T. 2018. 10 haftalık core antrenmanının 11-13 yaş arası kız yüzücülerde fiziksel performansa etkisi. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*. 5 (2), ss. 81-91.
- Bird, S.P., Tarpenning, K.M., Marino, F.E., 2005. Designing resistance training program grammes to enhance muscular fitness: a review of the acute program variable. *Sports Medicine*. 35 (10), pp. 841-851.
- Bliss, L.S. and Teeple, P., 2005. Core stability: the centerpiece of any training program. *Current Sports Medicine Reports*. 4 (3), pp. 179-183.
- Bobbert, M.F. and Van Zandwijk, J.P., 1999. Dynamics of force and muscle stimulation in human vertical jumping, *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 31 (2), pp. 303-310.
- Bongard, V., McDermott, A.Y., Dallal, G.E. and Schaefer, E.J., 2007. Effects of age and gender on physical performance. *Journal of the American Aging Association*. 29 (2-3), pp. 77-85.
- Booth, F.W. and Thomason, D.B., 1991. Molecular and cellular adaptation of muscle in response to exercise: perspectives of various models. *Physiological Reviews*. 71 (2), pp. 541-585.
- Bortz, W. M. IV, Bortz W. M. II, 1996. How fast do we age? Exercise performance over time as a biomarker. *The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 51 (5), pp. 223–225.
- Briggs, A.M., Greig, A.M., Wark, J.D., Fazzalari, N.L. and Bennell, K.L., 2004. A review of anatomical and mechanical factors affecting vertebral body integrity. *International Journal of Medical Sciences*. 1(3), p. 170.
- Chang, W.D., Lin, H.Y. and Lai, P.T., 2015. Core strength training for patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 27(3), pp. 619-622.
- Changalur, S.N. and Brown, P.L., 1992. An analysis of male and female Olympic swimmers in the 100-meter events. *Canadian Journal of Sport Sciences*. 17, pp. 104-109.
- Chatard, J.C., Collomp, C., Maglischo, E. and Maglischo, C., 1990. Swimming skill and stroking characteristics of front crawl swimmers. *International Journal of Sports Medicine*. 11 (02), pp. 156-161.
- Chollet, D., Seifert, L., Leblanc, H., Boulesteix, L. and Carter, M., 2004. Evaluation of arm-leg coordination in flat breaststroke. *International Journal of Sports Medicine*. 25 (07), pp. 486-495.
- Costill, D., Kovaleski, J., Porter, D., Fielding, R. & King, D., 1985. Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. *International Journal of Sports Medicine*. 6, pp. 266-270.
- Counsilman, J.E., 1969. The role of sculling movements in the arm pull. *Swimming*

- World*. 10(12), pp. 6-7.
- Craig, A.B. and Pendergast, D.R., 1979. Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 11 (3), pp. 278-283.
- Craig, A.B., Skehan, P.L., Pawelczyk, J.A. and Boomer, W.L., 1985. Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 17 (6), pp. 625-634.
- Craig, N.P., Norton, K.I., Bourdon, P.C., Woolford, S.M., Stanef, T., Squires, B., Olds, T.S., Conyers, R.A.J. and Walsh, C.B.V., 1993. Aerobic and anaerobic indices contributing to track endurance cycling performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 67 (2), pp. 150-158.
- Crockett, H.C., Wright, J.M., Madsen, M.W., Bates, J.E., Potter, H.G., Warren R.F., 1999. Sacral stress fracture in an elite college basketball player after the use of a jumping machine. *The American Journal of Sports Medicine*. 27 (4), pp. 526-528.
- Cureton, T., 1975. Factors governing success in competitive swimming: a brief review of related studies. *Swimming II*. pp. 9-42.
- D'Antona, G., Pellegrino, M.A., Carlizzi, C.N. and Bottinelli, R., 2007. Deterioration of contractile properties of muscle fibres in elderly subjects is modulated by the level of physical activity. *European Journal of Applied Physiology*. 100 (5), pp.603-611.
- Davies, T., Orr, R., Halaki, M. and Hackett, D., 2016. Effect of training leading to repetition failure on muscular strength: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 46 (4), pp. 487-502.
- 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 and Occupational Physiology*. 80 (3), pp. 192-199.
- Dingley, A.A., Pyne, D.B., Youngson, J. and Burkett, B., 2015. Effectiveness of a dry-land resistance training program on strength, power, and swimming performance in paralympic swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 29(3), pp. 619-626.
- DiPietro, L., Dziura, J., Yeckel, C.W. and Neuffer, P.D., 2006. Exercise and improved insulin sensitivity in older women: evidence of the enduring benefits of higher intensity training. *Journal of Applied Physiology*. 100 (1), pp. 142-149.
- Donato, A.J., Tench, K., Glueck, D.H, Seals, D.R., Eskurza I., Tanaka, H., 2003. Declines in physiological functional capacity with age: a longitudinal study in peak swimming performance. *Journal of Applied Physiology*. 94, pp. 764–769.
- Douglas, P.S., and O'Toole, M.A.R.Y., 1992. Aging and physical activity determine cardiac structure and function in the older athlete. *Journal of Applied Physiology*. 72 (5), pp. 1969-1973.
- Ekstrom, R.A., Donatelli, R.A. and Carp, K.C., 2007. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 37 (12), pp. 754-762.
- Faina C., Gallozzi C., Marini C., Colli R., Fanton, F., 1993. Energy cost of several sport disciplines by miniaturized telemetric O2 intake measurements. *Journal of Applied Physiology*. 67 (2), pp. 150–158.
- Fair, R.C., 2007. Estimated age effects in athletic events and chess. *Experimental Aging Research*. 33, 37–57.
- Feigenbaum, M.S. and Pollock, M.L., 1997. Strength training: rationale for current guidelines for adult fitness programs. *The Physician and Sportsmedicine*. 25 (2),

pp. 44-64.

- Ferber, R., Bolgla, L., Earl-Boehm, J.E., Emery, C. and Hamstra-Wright, K., 2015. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: a multicenter randomized controlled trial. *Journal of Athletic Training*. 50 (4), pp. 366-377.
- Ferreira, M.I., Barbosa, T.M., Neiva, H.P., Marta, C.C., Costa, M.J., & Marinho, D.A., 2015. Effect of gender, energetics, and biomechanics on swimming masters performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 29(7), pp. 1948-1955.
- Fig, G., 2005. Strength training for swimmers: Training the core. *Strength & Conditioning Journal*. 27(2), pp. 40-42.
- Fisher, J., Steele, J., Bruce-Low, S. and Smith, D., 2011. Evidence-based resistance training recommendations. *Medicina Sportiva*. 15 (3), pp. 147-162.
- Fletcher, G.F., Balady, G., Froelicher, V.F., Hartley, L.H., Haskell, W.L., Pollock, M.L., 1995. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 91 (2), pp. 580-615.
- França, F.R., Burke, T.N., Hanada, E.S. and Marques, A.P., 2010. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: A comparative study. *Clinics*. 65 (10), pp. 1013-1017.
- Fredericson, M. and Moore, T., 2005. Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 16 (3), pp. 669-689.
- Freeman, J.A., Gear, M., Pauli, A., Cowan, P., Finnigan, C., Hunter, H., Mobberley, C., Nock, A., Sims, R. and Thain, J., 2010. The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: a multi-centre series of single case studies. *Multiple Sclerosis Journal*. 16 (11), pp. 1377-1384.
- Fung, L. and Ha, A., 1994. Changes in track and field performance with chronological aging. *The International Journal of Aging and Human Development*. 38 (2), pp. 171-180.
- Gatta, G., Benelli, P., Ditrolio, M., 2006. The decline of swimming performance with advancing age: a cross-sectional study. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20 (4), pp. 932-938.
- Golpaigany, M., Shavandi, N., Mahdavi, S., Hessari, A.F. and Ali Bakhshi, E., 2010. The effect of core stabilization training program on elderly postural control. *Spor Hekimliği Dergisi*. 45, pp.25-32.
- Gracovetsky, S., Farfan, H.F. and Lamy, C., 1981. The mechanism of the lumbar spine. *Spine*. 6 (3), pp. 249-262.
- Granacher, U., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Roettger, K. and Gollhofer, A., 2013. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology*. 59 (2).
- Hartley, A.A. and Hartley, J.T., 1986. Age differences and changes in sprint swimming performances of masters athletes. *Experimental Aging Research*. 12(2), pp. 65-70.
- Haruyama, K., Kawakami, M. and Otsuka, T., 2017. Effect of core stability training on trunk function, standing balance, and mobility in stroke patients: a randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 31(3), pp. 240-249.
- Hass, C.J., Feigenbaum, M.S. and Franklin, B.A., 2001. Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Medicine*. 31 (14), pp. 953-964.
- Havriluk, R., 2005. Performance level differences in swimming: a meta-analysis of

- passive drag force. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 76 (2), pp. 112-118.
- Hay, J.G., Guimaraes, A.C.S. and Grimston, S.K., 1983. A quantitative look at swimming biomechanics. *Swimming Technique*. 20 (2), pp. 11-17.
- Hellard, P., Scordia, C., Avalos, M., Mujika, I. and Pyne, D.B., 2017. Modelling of optimal training load patterns during the 11 weeks preceding major competition in elite swimmers. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 42 (10), pp. 1106-1117.
- Hibbs, A.E., Thompson, K.G., French, D., Wrigley, A. and Spears, I., 2008. Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Medicine*. 38(12), pp. 995-1008.
- Hodges, P.W. and Richardson, C.A., 1996. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*. 21 (22), pp. 2640-2650.
- Hodges, P.W., 1999. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?. *Manual Therapy*. 4 (2), pp. 74-86.
- Iizuka, S., Imai, A., Koizumi, K., Okuno, K. and Kaneoka, K., 2016. Immediate effects of deep trunk muscle training on swimming start performance. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 11 (7), p. 1048.
- Jeffreys, I., 2002. Developing a progressive core stability program. *Strength & Conditioning Journal*. 24 (5), pp. 65-66.
- Johnson, J.N., Gauvin, J., and Fredericson, M., 2003. Swimming biomechanics and injury prevention: new stroke techniques and medical considerations. *The Physician and Sportsmedicine*. 31 (1), pp. 41-46.
- Jürimäe, J., Haljaste, K., Cicchella, A., Lätt, E., Purge, P., Leppik, A. and Jürimäe, T., 2007. Analysis of swimming performance from physical, physiological, and biomechanical parameters. *Pediatric Exercise Science*. 19 (1), pp. 70-81.
- Kang, K.Y., 2015. Effects of core muscle stability training on the weight distribution and stability of the elderly. *Journal of Physical Therapy Science*. 27 (10), pp. 3163-3165.
- Kang, K.Y., Choi, J.H. and Lee, S.B., 2012. Effect of core strengthening exercise programs on symmetric double limb support and balance ability for the elderly. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*. 3 (1), pp. 378-382.
- Kazis, L.E., Anderson, J.J. and Meenan, R.F., 1989. Effect sizes for interpreting changes in health status. *Medical care*. 27 (3), pp. 178-189.
- Kibler, W.B., Press, J. and Sciascia, A., 2006. The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*. 36 (3), pp. 189-198.
- Kim, K.J., 2010. Effects of core muscle strengthening training on flexibility, muscular strength and driver shot performance in female professional golfers. *International Journal of Applied Sports Sciences*. 22 (1).
- Kline, J.B., Krauss, J.R., Maher, S.F. and Qu, X., 2013. Core strength training using a combination of home exercises and a dynamic sling system for the management of low back pain in pre-professional ballet dancers: a case series. *Journal of Dance Medicine & Science*. 17 (1), pp. 24-33.
- 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 (1), pp. 88-97.
- Korhonen, M.T., Mero, A.A., Alen, M., Sipilä, S., Häkkinen, K., Liikavainio, T.,

- Viitasalo, J.T., Haverinen, M.T. and Suominen, H., 2009. Biomechanical and skeletal muscle determinants of maximum running speed with aging. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 41 (4), pp. 844-856.
- Korhonen, M.T., Cristea, A., Alén, M., Hakkinen, K., Sipila, S., Mero, A., Viitasalo, J.T., Larsson, L. and Suominen, H., 2006. Aging, muscle fiber type, and contractile function in sprint-trained athletes. *Journal of Applied Physiology*. 101 (3), pp. 906-917.
- Korhonen, M.T., Mero, A., Suominen, H., 2003. Age-related differences in 100-m sprint performance in male and female master runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 35 (8), pp. 1419-1428.
- Krabak, B.J., Hancock, K.J. and Drake, S., 2013. Comparison of dry-land training programs between age groups of swimmers. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 5 (4), pp. 303-309.
- Lavoie, J.M., Leger, L.A., Leone, M. and Provencher, P.J., 1985. A maximal multistage swim test to determine the functional and maximal aerobic power of competitive swimmers. *Journal of Swimming Research*. 1 (2), pp. 17-22.
- Lawson, J.O., 1974. Pelvic anatomy. I. Pelvic floor muscles. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 54 (5), pp. 244-252.
- Leetun, D.T., Ireland, M.L., Willson, J.D., Ballantyne, B.T. and Davis, I.M., 2004. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 36(6), pp. 926-934.
- Lemmer, J.T., Hurlbut, D.E., Martel, G.F., Tracy, B.L., Ey Iv, F.M., Metter, E.J., Fozard, J.L., Fleg, J.L. And Hurley, B.F., 2000. Age and gender responses to strength training and detraining. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 32 (8), pp. 1505-1512.
- Lepers, R. and Stapley, P.J., 2016. Master athletes are extending the limits of human endurance. *Frontiers in Physiology*, 7, p. 613.
- Lucero, B., 2012. *Schneller schwimmen durch krafttraining*. Meyer & Meyer Verlag.
- Lust, K.R., Sandrey, M.A., Bulger, S.M. and Wilder, N., 2009. The effects of 6-week training programs on throwing accuracy, proprioception, and core endurance in baseball. *Journal of Sport Rehabilitation*. 18 (3), pp. 407-426.
- Lyons, K., Perry, J., Gronley, J.K., Barnes, L. and Antonelli, D., 1983. Timing and relative intensity of hip extensor and abductor muscle action during level and stair ambulation: an EMG study. *Physical Therapy*. 63 (10), pp. 1597-1605.
- Magnusson, S.P., Constantini, N.W., McHugh, M.P. and Gleim, G.W., 1995. Strength profiles and performance in Masters' level swimmers. *The American Journal of Sports Medicine*. 23 (5), pp. 626-631.
- Marinho, D.A., Reis, V.M., Alves, F.B., Vilas-Boas, J.P., Machado, L., Silva, A.J. and Rouboa, A.I., 2009. Hydrodynamic drag during gliding in swimming. *Journal of Applied Biomechanics*. 25 (3), pp. 253-257.
- Martin, R.B., Yeater, R.A. and White, M.K., 1981. A simple analytical model for the crawl stroke. *Journal of Biomechanics*. 14 (8), pp. 539-548.
- Martuscello, J.M., Nuzzo, J.L., Ashley, C.D., Campbell, B.I., Orriola, J.J. and Mayer, J.M., 2013. Systematic review of core muscle activity during physical fitness exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 27 (6), pp. 1684-1698.
- Matsuda, Y., Sakurai, Y., Akashi, K., & Kubo, Y. (2018). A Practical Estimation Method for Center of Mass Velocity in Swimming Direction During Front Crawl

- Swimming. *Journal of Applied Biomechanics*. 34 (4), pp. 342-347.
- Mayer, J.M. and Nuzzo, J.L., 2015. Worksite back and core exercise in firefighters: Effect on development of lumbar multifidus muscle size. *Work*. 50 (4), pp. 621-627.
- McCurdy, K.W., Langford, G.A., Doscher, M.W., Wiley, L.P. and Mallard, K.G., 2005. The effects of short-term unilateral and bilateral lower-body resistance training on measures of strength and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 19 (1), pp. 9-15.
- McGill, S., 2010. Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength & Conditioning Journal*. 32 (3), pp. 33-46.
- McGill, S.M., 2003. Enhancing low-back health through stabilization exercise. *ACE*. pp. 3-6.
- McGill, S.M., 2001. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 29 (1), pp. 26-31.
- McGill, S.M., Childs, A. and Liebenson, C., 1999. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 80 (8), pp. 941-944.
- McGill, S.M., 1996. A revised anatomical model of the abdominal musculature for torso flexion efforts. *Journal of Biomechanics*. 29 (7), pp. 973-977.
- McGregor, A., Hill, A. and Grewar, J., 2004. Trunk strength patterns in elite rowers. *Isokinetics and Exercise Science*. 12 (4), pp. 253-261.
- Meade, G.P., 1916. An analytical study of athletic records. *The Scientific Monthly*. 2 (6), pp. 596-600.
- Miller, D.I., 1975. Biomechanics of swimming. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 3 (1), pp. 219-248.
- Moore, D.H., 1975. A study of group track and field records to relate age and running speed. *Nature*. 253, pp. 264-265.
- Mullen, G.J., 2014. Science of performance: Core and respiratory dryland training. *Science*. 8.
- Myer, G. D., Jayanthi, N., Difiori, J. P., Faigenbaum, A.D., Kiefer, A. W., Logerstedt, D. and Micheli, L. J., 2015. Sport specialization, part I: Does early sports specialization increase negative outcomes and reduce the opportunity for success in young athletes?. *Sports Health*. 7 (5), pp. 437-442.
- Narici, M.V. and Maffulli, N., 2010. Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. *British Medical Bulletin*. 95 (1), pp. 139-159.
- Nason, L.K., Walker, C.M., McNeeley, M.F., Burivong, W., Fligner, C.L. and Godwin, J.D., 2012. Imaging of the diaphragm: anatomy and function. *Radiographics*. 32 (2), pp. 51-70.
- Nelson, R., 1996. Essential Technology Guide. *Popular Science*. 249 (1), pp. 63-67.
- Nessel, E.H., 2004. The physiology of aging as it relates to sports. *The Journal of the American Medical Association*. 17, pp. 12-17.
- Nesser, T.W. and Lee, W.L., 2009. The relationship between core strength and performance in division I female soccer players. *Journal of Exercise Physiology Online*. 12 (2).
- Newton, R.U., Jones, J., Kraemer, W.J. and Wardle, H., 2002. Strength and power training of Australian Olympic swimmers. *Strength & Conditioning Journal*. 24 (3), pp. 7-15.
- Nichols, A.W., 2015. Medical care of the aquatics athlete. *Current Sports Medicine Reports*. 14 (5), pp. 389-396.

- Norris, C.M., 2001a. Functional load abdominal training: part 1. *Physical Therapy in Sport*. 2 (1), pp. 29-39.
- Norris, C.M., 2001b. Functional load abdominal training: part 2. *Physical Therapy in Sport*. 2 (3), pp. 149-156.
- Osmond, G., 2009. Forgetting Charlie and Tums Cavill: social memory and Australian swimming history. *Journal of Australian Studies*. 33 (1), pp. 93-107.
- O'Sullivan, P.B., 2000. Lumbar segmental instability: clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy*. 5 (1), pp. 2-12.
- Özdal, M., 2016. Effect of core training on inspiratory muscle strength in well-trained men. *Biology of Exercise*. 12 (1).
- Panjabi, M.M., Abumi, K., Duranceau, J. and Oxland, T., 1989. Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model. *Spine*. 14 (2), pp. 194-200.
- Panjabi, M.M., 1992. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*. 5 (4), pp. 383-383.
- Patil, D., Salian, S.C. and Yardi, S., 2014. The effect of core strengthening on performance of young competitive swimmers. *International Journal of Science and Research*. 3 (6), pp. 2470-2477.
- Peters, M.S., Berry, S. and Koley, S., 2014. Relationship of physical characteristics, power and swimming time in sprint swimmers. *Annals of Biological Research*. 5 (8), pp. 24-29.
- Pollock, M.L., Graves, J.E., Swart, D.L. and Lowenthal, D.T., 1994. Exercise training and prescription for the elderly. *Southern Medical Journal*. 87 (5), pp. 88-95.
- Prieske, O., Muehlbauer, T., Borde, R., Gube, M., Bruhn, S., Behm, D.G. and Granacher, U., 2016. Neuromuscular and athletic performance following core strength training in elite youth soccer: Role of instability. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 26 (1), pp. 48-56.
- Psycharakis, S.G. and Sanders, R.H., 2010. Body roll in swimming: A review. *Journal of Sports Sciences*. 28 (3), pp. 229-236.
- Rahe, R.H., Arthur, R.J., 1975. Swim performance decrement over middle life. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 7, pp. 53-58.
- Ransdell, L.B., Vener, J. and Huberty, J., 2009. Masters athletes: an analysis of running, swimming and cycling performance by age and gender. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 7 (2), pp. 61-73.
- Ratamess, N.A., Alwar, B.A., Evetech, T.H.E., House, T.J., Ben Kibler, W., Kraemer, W.J. and Triplett, N.T., 2009. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 41 (3), pp. 687-708.
- Reaburn, P., 1993. Physical work capacities and skeletal muscle characteristics. 2007. *Fiziol Cheloveka*. 33 (3), pp. 81-99.
- Reaburn, P. and Dascombe, B., 2009. Anaerobic performance in masters athletes. *European Review of Aging and Physical Activity*. 6 (1), pp. 39-53.
- Reed, C.A., Ford, K.R., Myer, G.D. and Hewett, T.E., 2012. The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures. *Sports Medicine*. 42 (8), pp. 697-706.
- Reiman, M.P., Krier, A.D., Nelson, J.A., Rogers, M.A., Stuke, Z.O. and Smith, B.S., 2012. Comparison of different trunk endurance testing methods in college-aged individuals. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 7 (5), p. 533-539.
- Richardson, C., Jull, G., Hides, J. and Hodges, P., 2000. Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain. *Journal of Canadian Chiropractic*

- Association*. 44 (2), pp. 125.
- Richardson, C.A., Jull, G.A., 1995. Muscle control–pain control. What exercises would you prescribe? *Manual Therapy*. 1 (1), pp. 2–10.
- Rivera, C.E., 2016. Core and lumbopelvic stabilization in runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 27 (1), pp. 319-337.
- Rønnestad, B.R. and Mujika, I., 2014. Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 24 (4), pp. 603-612.
- Saeterbakken, A.H., Loken, E., Scott, S., Hermans, E., Vereide, V.A. and Andersen, V., 2018. Effects of ten weeks dynamic or isometric core training on climbing performance among highly trained climbers. *PLoS One*. 13(10).
- Sato, K. and Mokha, M., 2009. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 23 (1), pp. 133-140.
- Sawdon-Bea, J. and Benson, J., 2015. The effects of a 6-week dry land exercise program for high school swimmers. *Journal of Physical Education and Sports Management*. 2 (1), pp. 1-17.
- Schulte, A. And Bongardt, K., 2002. Back pain in swimmers. *Series of Publications on Sports Science*.
- Scibek, J. S., 2014. The effect of core stabilization training on functional performance in swimming. *International Journal of Science and Research*. 3 (6), pp. 2470-2477.
- Seifert, L., Chollet, D. and Chatard, J.C., 2007. Kinematic changes during a 100-m front crawl: effects of performance level and gender. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 39 (10), pp. 1784-1793.
- Seifert, L., Delignieres, D., Boulesteix, L. and Chollet, D., 2007. Effect of expertise on butterfly stroke coordination. *Journal of Sports Sciences*. 25 (2), pp. 131-141.
- Sharma, A., Geovinson, S.G. and Singh, J.S., 2012. Effects of a nine-week core strengthening exercise program on vertical jump performances and static balance in volleyball players with trunk instability. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 52 (6), pp. 606-615.
- Shi, D.L., Li, J.L., Zhai, H., Wang, H.F., Meng, H. and Wang, Y.B., 2012. Specialized core stability exercise: a neglected component of anterior cruciate ligament rehabilitation programs. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 25 (4), pp. 291-297.
- Shiba, Y., Obuchi, S., Saitou, C., Habata, T. and Maeda, M., 2001. Effects of bilateral upper-limb exercise on trunk muscles. *Journal of Physical Therapy Science*. 13(1), pp. 65-67.
- Shinkle, J., Nesser, T.W., Demchak, T.J. and McMannus, D.M., 2012. Effect of core strength on the measure of power in the extremities. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 26 (2), pp. 373-380.
- Silva, A.F., Figueiredo, P., Ribeiro, J., Alves, F., Vilas-Boas, J. P., Seifert, L. and Fernandes, R. J., 2019. Integrated analysis of young swimmers' sprint performance. *Motor Control*, 23 (3).
- Smith, C. E., Nyland, J., Caudill, P., Brosky, J. and Caborn, D. N., 2008. Dynamic trunk stabilization: A conceptual back injury prevention program for volleyball athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 38 (11), pp. 703-720.
- Stanford, M.E., 2002. Effectiveness of specific lumbar stabilization exercises: A single case study. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 10 (1), pp.40-46.

- Stephenson, J. and Swank, A.M., 2004. Core training: designing a program for anyone. *Strength and Conditioning Journal*. 26 (6), p. 34.
- Stones, M.J. and Kozma, A., 1986. Age by distance effects in running and swimming records: A note on methodology. *Experimental Aging Research*. 12 (4), pp. 203-206.
- Stones, M.J. and Kozma, A., 1981. Adult age trends in athletic performances. *Experimental Aging Research*. 7 (3), pp. 269–280.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H., 2018. The importance of muscular strength: training considerations. *Sports Medicine*. 48 (4), pp. 765-785.
- Şenol, M. and Gülmez, İ., 2017. Fonksiyonel egzersiz bandı (trx) ve vücut ağırlığı kullanılarak uygulanan direnç antrenmanlarının yüzme performansına etkisi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*. 7 (1), pp. 62-75.
- Tanaka H, Seals D. R., 1997. Age and gender interactions in physiological functional capacity: insight from swimming performance. *Journal of Applied Physiology*. 82 (3), pp. 846–851.
- Tanaka, H., Costill, D. L., Thomas, R., Fink, W. J., & Widrick, J. J., 1993. Dry-land resistance training for competitive swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 25 (8), pp. 952-959.
- Tate, A., Harrington, S., Bunes, M., Murray, S., Trout, C. and Meisel, C., 2015. Investigation of in-water and dry-land training programs for competitive swimmers in the United States. *Journal of Sport Rehabilitation*. 24 (4), pp. 353-362.
- Tong, T.K., McConnell, A.K., Lin, H., Nie, J., Zhang, H. and Wang, J., 2016. “Functional” inspiratory and core muscle training enhances running performance and economy. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 30 (10), pp. 2942-2951.
- Toussaint, H.M., Carol, A., Kranenborg, H. and Truijens, M.J., 2006. Effect of fatigue on stroking characteristics in an arms-only 100-m front-crawl race. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 38 (9), pp. 1635-1642.
- Toussaint, H.M., & Beek, P.J., 1992. Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sports Medicine*. 13 (1), pp. 8-24.
- Toussaint, H.M., Bruinink, L., Coster, R.E.M.C.O., De, M.L., Van, B.R., Van, R.V. and De, G.G., 1989. Effect of a triathlon wet suit on drag during swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 21 (3), pp. 325-328.
- Tran, Q.T., Docherty, D. and Behm, D., 2006. The effects of varying time under tension and volume load on acute neuromuscular responses. *European Journal of Applied Physiology*. 98 (4), pp. 402-410.
- van den Berg, L.E., Favejee, M.M., Wens, S.C., Kruijshaar, M.E., Praet, S.F., Reuser, A.J., Bussmann, J.B., van Doorn, P.A. and van der Ploeg, A.T., 2015. Safety and efficacy of exercise training in adults with Pompe disease: Evaluation of endurance, muscle strength and core stability before and after a 12 week training program. *Orphanet Journal of Rare Diseases*. 10 (1), p. 87.
- von Loebbecke, A., Mittal, R., Fish, F. and Mark, R., 2009. Propulsive efficiency of the underwater dolphin kick in humans. *Journal of Biomechanical Engineering*. 131 (5).
- Weir, P.L., Kerr, T., Hodges, N.J., McKay, S.M. and Starkes, J.L., 2002. Master swimmers: How are they different from younger elite swimmers? An examination of practice and performance patterns. *Journal of Aging and Physical Activity*. 10 (1), pp. 41-63.

- Westerterp, K. R. and Meijer, E. P., 2001. Physical activity and parameters of aging: a physiological perspective. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 56 (2), pp. 7-12.
- Weston, M., Hibbs, A. E., Thompson, K. G. and Spears, I. R., 2015. Isolated core training improves sprint performance in national-level junior swimmers. *International Journal of Sports Physiology And Performance*. 10 (2), pp. 204-210.
- Willardson, J.M., 2007. Core stability training: applications to sports conditioning programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 21 (3), pp. 979-985.
- Wirth, K., Hartmann, H., Mickel, C., Szilvas, E., Keiner, M. and Sander, A., 2017. Core stability in athletes: a critical analysis of current guidelines. *Sports Medicine*. 47 (3), pp. 401-414.
- Wright, V. J., Perricelli, B. C., 2008. Age-related rates of decline in performance among elite senior athletes. *The American Journal of Sports Medicine*. 36 (3), pp. 441–442.
- Yoo, S. D., Jeong, Y. S., Kim, D.H., Lee, M., Noh, S.G., Shin, Y.W., Kim, S.H. and Kim, H.S., 2010. The Efficacy of Core Strengthening on the Trunk Balance in Patients with Subacute Stroke. *Journal of the Korean Academy of Rehabilitation Medicine*. 34 (6), pp. 677-682.
- Yu, H., Wang, H., Feng, C. and Jia, J., 2008. The theory analysis about the relation between core strength training and traditional strength training: the core stability training. *Journal of Tianjin University of Sport*.
- Yuan, Z. M., Li, M., Ji, C. Y., Li, L., Jia, L., and Incecik, A., 2019. Steady hydrodynamic interaction between human swimmers. *Journal of the Royal Society Interface*. 16 (150).
- Zaidi, H., Taiar, R., Fohanno, S. and Polidori, G., 2008. Analysis of the effect of swimmer's head position on swimming performance using computational fluid dynamics. *Journal of Biomechanics*, 41(6), pp.1350-1358.

Diğer Yayınlar

- Akalın, T. C., (2008). Düzenli yüzme egzersizlerinin, okul çağındaki çocukların vücut kompozisyonu ve antropometrik özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi SBE.
- Anderson, A., Hoffman, J., Johnson, B., Simonson, A. and Urquhart, L., (2014). Core strength testing: developing normative data for three clinical tests. *Thesis for Doctorate Degree*. Minneapolis: St. Catherine University.
- Barbosa, T. M., Silva, J., Sousa, F. and Vilas-Boas, J.P., 2003. Comparative study of the response of kinematical variables from the hip and the center of mass in butterfly. *IXth International World Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*. Université de Saint Etienne. pp. 93-98.
- Comerford, M. J., 2007. Performance stability: module 1 stability for performance: course 1: core stability concepts. *The Performance Matrix*. UK: Comerford & Performance Stability.
- Counsilman, J. E., 1971. The Application of Bernoulli's Principle to Human Propulsion in Water, Swimming 1. *First International Symposium on "Biomechanics and Swimming, Waterpolo and Diving"*. Brüssel Université Libre de Bruxelles. Pp. 59-71.
- Dendas, A.M., 2010. The relationship between core stability and athletic performance. *Doctoral Dissertation*. Humboldt State University.
- Dölek Ertas, B., 2018, Yüzme. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/39420/mod_resource/content/0/YÜZ_ME%20KURALLAR%20Hakemler1.pdf [erişim tarihi 16 Ağustos 2019].
- Eddens, L. J., 2019. Physiological and molecular responses to concurrent training in endurance-trained athletes. *Doctoral Dissertation*. Northumbria University.
- Encyclopædia Britannica, inc., Swimming, 2019, <https://www.britannica.com/sports/swimming-sport> [erişim tarihi 5 Temmuz 2019].
- FINA, 1st FINA World Masters Championships Tokyo (JPN) 1986, 1999. <https://www.fina.org/content/fina-masters-world-championships-results-archive> [erişim tarihi 17 Nisan 2019].
- FINA, XVII FINA World Masters Championships Budapest (HUN) 2017, 2017. <http://mastersbudapest2017.microplustiming.com/> [erişim tarihi 17 Nisan 2019].
- FINA, Facilities Rules Part X 2017-2021, 2017a. https://www.fina.org/sites/default/files/2017_2021_facilities_19122017_full_medium.pdf [erişim tarihi 17 Nisan 2019].
- FINA, Interpretation FINA Swimming Rules, 2017b. https://www.fina.org/sites/default/files/interpretation_swimmingrules_07112017.pdf [erişim tarihi 17 Nisan 2019].
- FINA, Structure. 2016. <http://www.fina.org/content/structure> [erişim tarihi 17 Nisan 2019].
- FINA, Masters Rules Part VIII 2017-2021, 2017c. https://www.fina.org/sites/default/files/2017_2021_masters_11102017_new.pdf [erişim tarihi 18 Nisan 2019].
- FINA, Open Water Swimming Rules Part IV 2017-2021, 2017d. https://www.fina.org/sites/default/files/2017_2021_ows_12092017_ok.pdf [erişim tarihi 17 Nisan 2019].

- FINA, Pre-FINA Foundations, 2018. <http://www.fina.org/content/pre-fina-foundations> [erişim tarihi 17 Nisan 2019].
- FINA, Swimming Rules Part III 2017-2021, 2017e. https://www.fina.org/sites/default/files/2017_2021_swimming_12092017_ok_0.pdf [erişim tarihi 17 Nisan 2019].
- FINA, The 18th FINA World Masters Championships Gwangju 2019 (KOR) Entry Booklet, 2019. https://www.fina.org/sites/default/files/general/masters_entry_bookletver.125-01-2019.pdf [erişim tarihi 18 Nisan 2019].
- FINA, XI FINA World Masters Championships, San Francisco (USA) 2006, 2006. https://www.fina.org/sites/default/files/ma_2006_sw_M_0.pdf [erişim tarihi 17 Nisan 2019].
- Güner, Y. M., (2007). Türkiye’de yüzme federasyonunun tarihi. *Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Spor Yöneticiliği Bölümü.
- Güler, Ç. G., (2000). 9-18 yaş grubu müsabık yüzücülerde eklem hareket genişliğinin ve antropometrik parametrelerin yüzme performansı ile ilişkisi ve bunu temel alan yeni bir esneklik programının düzenlenmesi. *Doktora Tezi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.
- Jesus, S., Costa, M. J., Marinho, D. A., Garrido, N. D., Silva, A. J. and Barbosa, T. M., 2011. 13th fina world championship finals: stroke kinematics and race times according to performance, gender and event. *29 International Conference on Biomechanics in Sports*. Portugal.
- Mantici, S., Herrmann, M., 2013. Freestyle swimming muscle analysis 1: A comprehensive joint and muscle analysis regarding the motion of freestyle swimming. New Jersey: Rowan University Department of Health and Physical Education.
- Poirier-Leroy, O., 2014. The Swimmer’s Ultimate Test Set for Measuring Improvement. https://www.yourswimlog.com/the-swimmers-ultimate-test-set-for-measuring-improvement/#_blank [erişim tarihi 21 Aralık 2018].
- Opler, L., 2018. Low Back Exercises: Stuart McGill’s “Big Three. <https://www.acefitness.org/education-and-resources/professional/expert-articles/7077/low-back-exercises-stuart-mcgill-s-big-three-quot>. [erişim tarihi 19 Nisan 2019].
- Papic, C., McCabe, C., Naemi, R. and Sanders, R., 2019. A method of quantifying torso shape to assess its influence on resistive drag in swimming. *XXXVIIth International Conference on Biomechanics in Sport*. Ohio.
- Physio Health, Cat-Camel Exercise, 2018, <https://physiohealth.com.au/exercises/cat-camel-exercise/> [erişim tarihi 19 Nisan 2019].
- Sánchez, J.A. and Arellano, R., 2002. Stroke index values according to level, gender, swimming style and event race distance. *XX International Symposium on Biomechanics in Sports*. Cáceres.
- European Master Athletics, Statues of European Masters Athletics, 2016. www.european-masters-athletics.org [erişim tarihi 18 Nisan 2019]
- Toussaint, H.M., van Stralen, M. and Stevens, E., 2002. Wave drag in front crawl swimming. *XX International Symposium on Biomechanics in Sports*. Cáceres.
- TYF, Açık Su Müsabaka Talimatı, 2018a. <https://dosya.tyf.gov.tr/public/upload/0/2018-04/acik-su-musabaka-talimati.pdf> [erişim tarihi 17 Nisan 2019].
- TYF, Türkiye Yüzme Federasyonu Müsabaka Genel Kuralları. 2018b.

- <https://dosya.tyf.gov.tr/public/upload/0/2018-04/TYF-MUSABAKA-GENEL-KURALLARI.pdf> [erişim tarihi 17 Nisan 2019]
- TYF, Yüzme Müsabakaları Talimatı, 2018c.
<https://dosya.tyf.gov.tr/public/upload/0/2018-04/YUZME-MUSABAKALARI-TALIMATI.pdf> [erişim tarihi 17 Nisan 2019].
- UCI, Am I A Master?, 2016. <http://www.cyclingmasters.com/site/riders/am-i-a-master> [18 Nisan 2019].
- US Department of Health and Human Services. 1996. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Atlanta.
- World Rowing, World Rowing Masters Regatta Regulations. 2017. <http://www.worldrowing.com/events/2019-world-rowing-masters-regatta/event-information> [18 Nisan 2019].

