



**HAMSTRİNG KASLARINA UYGULANAN DERİN VE YÜZEYEL
MİYOFASYAL GEVŞEMENİN SPRINT YÜZME PERFORMANSINA AKUT
ETKİSİ**

Mervenur DURLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
ANTRENMAN VE HAREKET BİLİMLERİ PROGRAMI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2025

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Mervenur DUMLU

24.06.2025

HAMSTRİNG KASLARINA UYGULANAN DERİN VE YÜZEYEL MİYOFASYAL GEVŞEMENİN SPRINT YÜZME PERFORMANSINA AKUT ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Mervenur DURLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2025

ÖZET

Bu araştırmanın amacı; hamstring kaslarına uygulanan derin ve yüzeysel miyofasyal gevşemenin sprint yüzme performansına akut etkilerinin incelenmesidir. Araştırmaya 18-25 yaş arası 30 yetişkin sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar referans, derin kendi kendine miyofasyal gevşeme (kMFG), yüzeysel kMFG protokolü sonrası 50 m sprint yüzme performansı gerçekleştirmişlerdir. 3 ölçüm gününde alınan tüm 50 m sprint yüzme süreleri ve 15 metrelerdeki yüzme süreleri bir kronometre ile ölçülmüştür. Araştırmada katılımcıların 50 m serbest stilde yüzme süreleri, birinci ve ikinci 25 metredeki 5 m bayrakları arasında kalan 15 m yüzme esnasında kulaç sayısı, yüzme süresi, yüzme hızı, kulaç oranı ve kulaç uzunluğu ölçümleri alınmıştır. Ayrıca yüzücülerden ısınma öncesi, kara ısınması sonrası, su ısınması sonrası ve kMFG sonrası algılanan zorluk dereceleri (AZD) Borg skalası ile belirlenmiştir. Katılımcıların AZD ve kulaç mekaniği verilerini farklı protokoller arasında karşılaştırmak için tekrarlı ölçümlerde tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Hamstring kasına uygulanan kMFG protokolleri sonrası 50 m sprint yüzme süresi, referans protokolüne göre anlamlı düşüktür ($p<0.001$). Bununla birlikte ikinci 15 m’de derin kMFG sonrası kulaç sayısı ($p=0.004$) ve kulaç oranı ($p=0.012$) referans protokolüne göre anlamlı düşük, kulaç mesafesi ise anlamlı yüksektir ($p=0.004$). Ek olarak, derin kMFG sonrası AZD değeri anlamlı yüksektir ($p<0.001$). Bu güncel araştırmanın bulguları, hamstring kaslarına yüzeysel ve derin kMFG’nin yüzücülerde 50 m sprint yüzme performansını iyileştirdiği ve derin kMFG uygulamasının sprint yüzme performansını artırmak için kullanılabilecek etkili ve uygulanabilir bir yöntem olduğunu göstermektedir. Bu araştırma, yüzücülerde antrenman ya da yarışma öncesi ısınma sırasında hamstring kaslarına uygulanan yüzeysel ve derin kMFG konusunda antrenörlere, kuvvet ve kondisyon profesyonellerine ve uygulayıcılara önemli bulgular sunmaktadır.

Bilim Kodu : 130301

Anahtar Kelimeler : Yüzme performansı, yüzme, kulaç mekaniği, miyofasyal gevşeme, hamstring

Sayfa Adedi : 93

Danışman : Doc. Dr. Elif CENGİZEL

ACUTE EFFECTS OF DEEP AND SUPERFICIAL MYOFASCIAL RELEASE APPLIED
TO HAMSTRING MUSCLES ON SPRINT SWIMMING PERFORMANCE

(MSc. Thesis)

Mervenur DUMLU

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

June 2025

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the acute effects of deep and superficial myofascial release applied to the hamstring muscles on sprint swimming performance. Thirty adult athletes aged between 18 and 25 voluntarily participated in the study. Participants performed 50 m sprint swimming following the reference, deep self-myofascial release (SMR), and superficial SMR protocols. All 50 m sprint swimming times and 15-meter segment times recorded on three measurement days were measured with a stopwatch. In the study, participants' swimming times in 50 m freestyle, stroke count, swimming time, swimming speed, stroke rate, and stroke length within the 15 m distance between the 5 m flags in the first and second 25 m were recorded. Additionally, swimmers' ratings of perceived exertion (RPE) were determined via the Borg scale before warm-up, after dryland warm-up, after water warm-up, and after SMR. One-way repeated measures ANOVA was used to compare participants' RPE and stroke mechanics data across different protocols. The 50 m sprint swimming time following SMR protocols applied to the hamstring muscle was significantly lower than in the reference protocol ($p<0.001$). Furthermore, in the second 15 m segment, stroke count ($p=0.004$) and stroke rate ($p=0.012$) following deep SMR were significantly lower, while stroke length was significantly higher ($p=0.004$) compared to the reference protocol. Additionally, RPE value after deep SMR was significantly higher ($p<0.001$). The findings of this recent study indicate that superficial and deep SMR applied to the hamstring muscles improve 50 m sprint swimming performance in swimmers, and that deep SMR is an effective and applicable method to enhance sprint swimming performance. This research provides important findings to coaches, strength and conditioning professionals, and practitioners regarding the application of superficial and deep SMR to the hamstring muscles during pre-training or pre-competition warm-ups in swimmers.

Science Code : 130301

Key Words : Swimming performance, swimming, stroke mechanics, myofascial release, hamstring

Paper Number : 93

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Elif CENGİZEL

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamın fikir aşamasından itibaren tüm süreçte ve tezimin yazım aşamasında değerli bilgileri ve alandaki tecrübesiyle gece gündüz demeden bana büyük bir sabır gösteren, her şeye rağmen desteğini eksik etmeyen hem lisans hem yüksek lisans dönemimde bana ve tüm öğrencilerine bilimi sevgi ile aşılayan kıymetli danışman hocam Doc. Dr. Elif CENGİZEL'e,

Çalışmama gönüllülük ile katılarak değerli zamanlarını benimle paylaşan tüm sporculara,

Bugünlere gelmemde büyük emeği olan ve her koşulda arkamda duran, uzakta olsa bile yokluğunu hiç hissettirmeyen canım anneme,

En önemlisi, bize bu Cumhuriyeti armağan eden Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK'e sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. Yüzme ve Performans Parametreleri	7
2.1.1. Yüzme ve alt disiplinleri	8
2.1.2. Yüzmede başarıyı etkileyen faktörler.....	15
2.1.3. 50 m serbest stilin özellikleri ve performans kriterleri.....	17
2.2. Kas Fizyolojisi ve Hamstring Kas Grubu	19
2.2.1. Hamstring kaslarının anatomisi ve işlevi	22
2.2.2. Sprint yüzmede hamstring kaslarının rolü.....	24
2.2.3. Hamstring kas grubunda sık görülen rahatsızlıklar	25
2.2.4. Hamstring kası ve yüzme esnasında kinesyolojik aktivasyonu.....	29
2.3. Fasya ve Miyofasya.....	30
2.3.1. Miyofasyal doku ve spordaki önemi	32
2.3.2. Fasya kısıtlılıklarının sportif performansa etkisi	33
2.4. Miyofasyal Gevşeme Teknikleri	35
2.4.1. Miyofasyal gevşeme araçları	38

Sayfa

2.4.2. Miyofasyal gevşeme tekniklerinin sporcularda kullanım alanları ve amaçları	43
2.5. Akut Müdahalelerin Sportif Performansa Etkisi.....	46
3. YÖNTEM.....	49
3.1. Araştırmanın Modeli	49
3.2. Araştırma Grubu.....	49
3.3. Veri Toplama Araçları	49
3.3.1. Boy uzunluğu, vücut kütlesi ve vücut yağ yüzdesi ölçümleri	49
3.4. Araştırma Protokolü	51
3.4.1. Isınma protokolü.....	52
3.4.2. Köpük rulo uygulaması	53
3.4.3. Hamstrin kasına köpük rulo uygulanması	54
3.4.4. Yüzme sürelerinin ve kol sayılarının ölçülmesi	55
3.4.5. Algılanan zorluk derecesi (AZD)	55
3.4.6. Verilerin analizi	56
4. BULGULAR	57
5. TARTIŞMA.....	63
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	73
KAYNAKLAR.....	75
EKLER.....	89
EK-1. Gönüllü Olur Formu.....	90
EK-2. Etik Komisyon Onayı.....	92
ÖZGEÇMİŞ	93

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Katılımcıların karakteristikleri (n=30).....	57
Çizelge 4.2. Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına yüzeysel kMFG ve derin kMFG öncesi ve sonrası algılanan zorluk dereceleri.....	58
Çizelge 4.3. Yüzücülerde hamstring kasına yüzeysel kMFG ve derin kMFG kulaç mekaniğine akut etkisi.....	59



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil		Sayfa
Şekil 4.1.	Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG protokollerinde AZD skorları	58
Şekil 4.2.	Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG protokolleri sonrası 50 m yüzme süreleri	59
Şekil 4.3.	Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG protokolleri sonrası kulaç sayıları	60
Şekil 4.4.	Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG protokolleri sonrası kulaç oranları	61
Şekil 4.5.	Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG protokolleri sonrası kulaç mesafeleri	61

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Serbest yüzme stili	11
Resim 2.2. Sırtüstü yüzme stili	13
Resim 2.3. Kurbağalama yüzme stili	14
Resim 2.4. Kelebek yüzme stili	15
Resim 2.5. Kas lif tipleri	21
Resim 2.6. Hamstring kas grubu	22
Resim 2.7. Fasyanın yapısı	30
Resim 2.8. Köpük rulo çeşitleri	38
Resim 2.9. Yumuşak yüzey köpük rulo	39
Resim 2.10. Tırtıklı yüzey köpük rulo	40
Resim 2.11. Grid yüzey köpük rulo	40
Resim 2.12. Titreşimli köpük rulo	41
Resim 3.1. Katılımcıların boy uzunluklarını ölçmek için kullanılan Seca marka stadiometre	50
Resim 3.2. Katılımcıların vücut kütlelerini ölçmek için kullanılan Seca (SECA, Hamburg, Germany) marka tartı	50
Resim 3.3. Katılımcılara uygulanan yüzeyel miyofasyal gevşeme için grid yüzey, Trigger Point marka (Tayvan, Çin) köpük rulo	53
Resim 3.4. Katılımcılara uygulanan derin miyofasyal gevşeme için derin dişli, Trigger Point marka (Tayvan, Çin) köpük rulo	54
Resim 3.5. Katılımcıların hamstring kasına uygulanan köpük rulo	54
Resim 3.6. Casio HS-80TW-1DF kronometre	55
Resim 3.7. Borg skalası	56

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu tez çalışmasında kullanılan simgeler ve kısaltmalar aşağıda açıklamalarıyla birlikte sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
°	Derece
cm	Santimetre
dk	Dakika
gr	Gram
kg	Kilogram
kg.m-2	Vücut Kütle İndeksi
m	Metre
m/sn	Hız
p	Anlamlılık Düzeyi
sn	Saniye

Kısaltmalar	Açıklama
ATP	Adenozin Trifosfat
AZD	Algılanan zorluk derecesi
BG	Balistik Germe
BKİ	Beden Kütle İndeksi
DG	Dinamik Germe
DOMS	Gecikmeli Başlangıçlı Kas Ağrısı
EDYMDM	Enstrüman Destekli Yumuşak Doku Mobilizasyonu
FINA	Uluslararası Yüzme Federasyonu
GA	Güven Aralığı
HRV	Kalp Hızı Değişkenliği

Kısaltmalar	Açıklama
KMBA	Kronik Miyofasyal Boyun Ağrısı
kMFG	Kendi Kendine Miyofasyal Gevşeme
Maks	Maksimum
MFG	Miyofasyal Gevşeme
Min	Minimum
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
Ort	Ortalama
PNF	Proprioseptif Nöromüsküler Fasilitasyon
ROM	Eklem Hareket Açıklığı
RPE	Ratings of Perceived Exertion
SG	Statik Germe
SMR	Self-Miyofacial Release
SS	Standart Sapma
VA	Vücut Ağırlığı

1. GİRİŞ

Genel olarak ısınma; düşük tempoda yapılan aerobik aktiviteler, statik germe (SG), dinamik germe (DG), balistik germe (BG) ve proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon (PNF) gibi germe egzersizlerini içermektedir (Smith, Pridgeon, Hall, 2018). Bu ısınma ve germe egzersizlerinin yanı sıra masaj, sıcak duş ve ısıtıcı pomatlar gibi pasif ısınma yöntemlerinin de etkili olduğu bazı çalışmalar bulunmaktadır (Çolak ve Çetin, 2010). Ayrıca, masajın osteopatik yumuşak doku manipülasyonları, Graston gibi teknikler aracılığıyla dokuya uygulanan basıncın tedavi edici ve rahatlatıcı bir etki sağlayabileceği vurgulanmaktadır (Pearcey, Bradbury-Squires, Kawamoto, Drinkwater, Behm, Button, 2015). Köpük rulo (KR) olarak bilinen, farklı ebat ve sertliklerde üretilen silindir şeklindeki köpükler ise fasya sağlığını iyileştirmeye yönelik bu tekniklere alternatif bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Junker ve Stöggl, 2015). Miyofasyal gevşeme, kas-iskelet sistemi sağlığını ve işlevselliğini iyileştirmek için kullanılan manuel terapi tekniklerinden biridir. Bu teknik, kasların çevresini saran ve tüm vücutta geniş bir ağ oluşturan miyofasya üzerinde çalışarak hareket kısıtlılıklarını azaltmayı ve ağrıyı hafifletmeyi amaçlar (Barnes, 1997). Miyofasyal, hem kaslara yapısal destek sağlar hem de nöromüsküler iletişimde kritik bir rol oynar. Myofasya içerisinde meydana gelen düğümlenmeler veya gerginlikler, hareket kısıtlılığı, ağrı ve performans kayıplarına neden olabilir (Schleip, Duerselen, Vleeming, Naylor, Lehmann-Horn, Zorn, Jaeger, Klingler, 2012). Miyofasyal gevşeme teknikleri genellikle derin ve yüzeysel olarak ikiye ayrılır. Derin miyofasyal gevşeme, terapistin bağ dokuya daha derinlemesine nüfuz ettiği, yoğun basınç ve kontrollü hareketlerle yapılan bir tekniktir. Bu yöntem, genellikle yoğun kas düğümleri ve kronik gerginliklerin çözülmesi amacıyla uygulanır (Paolini, 2009). Yüzeysel miyofasyal gevşeme ise daha hafif basınçlarla ve yavaş hareketlerle uygulanır. Bu teknik, kas üzerindeki yüzeysel gerginlikleri hedefler ve genellikle dinamik ısınma veya toparlanma süreçlerinde kullanılır (Škarabot ve diğerleri, 2015). Sporcularda performans artırıcı bir araç olarak kullanılan miyofasyal gevşeme, farklı branşlarda hareket açıklığını, kuvveti ve toparlanma süreçlerini iyileştirme potansiyeli göstermiştir. Örneğin, Sullivan ve diğerleri, (2013) kendi kendine miyofasyal gevşeme (kMFG) uygulamalarının eklem hareket açıklığını artırdığını ve gecikmiş kas ağrısını azalttığını göstermiştir. Ancak çalışmada, bu tür uygulamaların kas kuvveti veya dayanıklılık üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı belirtilmiştir. Cheatham ve diğerleri (2015) tarafından yapılan bir meta-analizde, köpük silindir ile gerçekleştirilen miyofasyal gevşemenin kısa

vadede kas esnekliğini artırdığı ve sporcuların ağrı yönetimini kolaylaştırdığı vurgulanmıştır. Bunun yanı sıra, kas performansına yönelik etkilerin, kullanılan basınç seviyesi ve uygulama süresine göre değişkenlik gösterebileceği belirtilmiştir. Bunun yanı sıra basketbolcularda yapılan bir çalışmada, derin miyofasyal gevşemenin izokinetik kuvvet ve denge üzerinde olumlu etkiler sağladığı bildirilmiştir (Mohr ve diğerleri, 2014). Ayrıca, futbolcularda yapılan bir çalışmada, antrenman sonrası uygulanan yüzeysel miyofasyal gevşemenin kas yorgunluğunu azalttığı ve sprint performansını artırdığı tespit edilmiştir (Healey ve diğerleri, 2014). Yüzme hem üst hem de alt ekstremitelerin koordinasyon içinde çalıştığı, dinamik ve tekrarlı hareketlere dayalı bir spor dalıdır. Bu nedenle, yüzücülerde kas-iskelet sistemi üzerinde yüksek düzeyde stres birikir ve bu durum performans üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir (Peeling ve Landers, 2009). Ekmekçi (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, dinamik ısınma protokolüne köpük silindir ile yapılan yüzeysel miyofasyal gevşeme eklenmesinin, yüzme hızında anlamlı bir iyileşme sağladığı tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan yüzücülerde, esneklik ve hareket açıklığı değerlerinde de artış gözlemlenmiştir. Cengizel ve Dumlu (2024) tarafından yapılan bir pilot çalışmada, derin ve yüzeysel miyofasyal gevşemenin triatlon sporcularında 50 metre yüzme performansı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bulgular, bu tekniğin kas fonksiyonlarını iyileştirerek yüzme performansını artırdığını göstermiştir. Ayrıca, yüzme sırasında sık kullanılan latissimus dorsi ve pectoralis major kaslarının gevşetilmesinin hareket etkinliğini artırdığı belirtilmiştir. Miyofasyal gevşeme tekniklerinin yüzme sporcuları üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar sınırlı olmakla birlikte, mevcut çalışmalar olumlu sonuçlar sunmaktadır. Miyofasyal gevşeme teknikleri, sporcularda esneklik, hareket açıklığı ve kas toparlanmasını iyileştirmek amacıyla etkili bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Problem durumu/ konunun tanımı

Literatürdeki çalışmalar (Healey ve diğerleri, 2014; Mohr ve diğerleri, 2014), bu tekniklerin farklı spor branşlarında performans artırıcı bir araç olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Yüzme sporcuları üzerinde yapılan sınırlı sayıda çalışma ise (Cengizel ve Dumlu, 2024; Ekmekçi, 2020) miyofasyal gevşemenin yüzme performansını artırmadaki potansiyelini desteklemektedir. Ancak, bu alandaki araştırmaların azlığı göz önüne alındığında, daha fazla kontrollü ve uzun vadeli çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle bu tez çalışmasında yüzücülerde hamstring kaslarına uygulanan derin ve yüzeysel

miyofasyal gevşemenin sprint yüzme performansına akut etkisi ve kulaç mekaniği üzerindeki değişiklikler ele alınmıştır.

Problem cümlesi

Hamstring kaslarına uygulanan derin ve yüzeysel miyofasyal gevşemenin sprint yüzme performansına akut etkisi var mıdır?

Alt problemler

1. Yüzücülerde uygulanan derin miyofasyal gevşemenin 50 m serbest stil performansına akut etkisi var mıdır?
2. Yüzücülerde uygulanan yüzeysel miyofasyal gevşemenin 50 m serbest stil performansına akut etkisi var mıdır?
3. Yüzücülerde uygulanan derin miyofasyal gevşemenin 50 m serbest stilde kulaç mekaniğine akut etkisi var mıdır?
4. Yüzücülerde uygulanan yüzeysel miyofasyal gevşemenin 50 m serbest stilde kulaç mekaniğine akut etkisi var mıdır?

Hipotezler

H₀: Yüzücülerde hamstring kaslarına uygulanan derin ve yüzeysel miyofasyal gevşemenin sprint yüzme performansına akut etkisi yoktur.

H₁: Yüzücülerde hamstring kaslarına uygulanan derin ve yüzeysel miyofasyal gevşemenin sprint yüzme performansına akut etkisi vardır.

Bu çalışmada H₁ hipotezi kabul edilmiştir.

Araştırmanın amacı

Bu çalışmanın amacı hamstring kaslarına uygulanan derin ve yüzeysel miyofasyal gevşemenin sprint yüzme performansına akut etkisinin incelenmesidir.

Araştırmanın önemi

Yüzmede milisaniyeler ile yarışlar kazanılıp kaybedilmektedir. Performansı iyileştirebilecek uzun vadeli antrenmanların yanı sıra kısa sürede etki edip yüzme süresine katkı sağlayabilecek her yöntem yarış öncesinde kara ısınmasında uygulanmaktadır. Bu çalışmanın sonucunda hamstring kaslarına uygulanan kendi kendine miyofasyal gevşemenin sprint yüzme performansı ve kulaç mekaniğine etkisinin belirlenmesi, bu bilgiler ışığında hazırlanacak antrenman ve ısınma programları ile sporcuların gelişimini desteklemesi ve sporcuların performans artışının mümkün olması bu çalışmanın önemini oluşturmaktadır.

Varsayımlar/Sayıtlar

Sporcuların ölçümlere en iyi form durumları ile katıldıkları, protokolleri uygulayan sporcuların uyguladığı testlere maksimal konsantrasyon ile katıldıkları, sporcuların protokolleri uygularken ve performans gerçekleştirirken maksimum efor göstermiş oldukları varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Araştırmaya 30 yetişkin yüzücü katılmıştır. Katılımcıların yaş aralıkları 18-25 yaş olarak sınırlandırılmıştır.

Yüzme

Yüzme, bireyin su ortamında belirli bir mesafeyi, koordineli ve amaca yönelik hareketlerle kat etmesini sağlayan bir motor beceri biçimidir. Yüzme sporu ise bu becerinin, Uluslararası Yüzme Federasyonu (FINA) tarafından belirlenen kurallar doğrultusunda ve belirli süre kısıtları içinde yarışma amacıyla icra edilen biçimdir (Atlı ve Külünkoğlu, 2021).

Performans

Performans, bir sporcunun belirli bir spor branşında sahip olduğu fiziksel, teknik, taktiksel ve psikolojik kapasitesini en üst düzeyde sergileyebilme yetisidir. Bu kavram, bireyin bedensel yeterlilikleri ile zihinsel hazırlığının bir araya gelerek oluşturduğu toplam etkinliği ifade eder (Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, 2023:3).

Miyofasyal gevşeme

Miyofasyal gevşeme, kaslarla onları çevreleyen fasyal yapılardaki gerginliği azaltmayı hedefleyen manuel terapi tekniklerinden oluşur. Bu uygulama, özellikle “tetik noktaları” olarak bilinen sertleşmiş kas bölgelerine odaklanarak, doku elastikiyetini artırmak ve hareket kapasitesini geliştirmek amacıyla uygulanır (Galasso ve diğerleri, 2020).

Kendi kendine miyofasyal gevşeme

KMFG, bireyin kas ve fasya dokularındaki sertliği azaltmak amacıyla çeşitli ekipmanlar aracılığıyla uyguladığı manuel gevşeme yöntemlerini kapsar. Bu yöntem çoğunlukla köpük rulo, masaj topu gibi araçlarla gerçekleştirilir. KMFG, aktif bireyler ve sporcular tarafından esnekliği artırmak, kas ağrısını azaltmak ve kas fonksiyonlarını geliştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Martínez ve diğerleri, 2024).

Köpük rulo

Köpük rulo, antrenman sonrasında kaslarda oluşan gerginliği azaltmak ve esnekliği geliştirmek amacıyla kullanılan silindir biçiminde bir masaj ekipmanıdır. Genellikle yoğun sünger malzemeden üretilir ve farklı ebatlarda ve sertlik seviyelerinde çeşitleri mevcuttur (Santos ve diğerleri, 2024).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yüzme ve Performans Parametreleri

Yüzme, insan vücudundaki tüm kas gruplarını aktif hâle getiren, organizmanın çeşitli sistemlerini senkronize biçimde çalıştıran ve özellikle kas gücünü, kas dayanıklılığını ve kardiyovasküler sistemi geliştiren etkili bir spor dalıdır (Yfanti, Samara, Kazantzidis, Hasiotou ve Alexiou, 2014). Aynı zamanda yüzme; kuvvet, esneklik, koordinasyon, ritim gibi temel motor becerilerle birlikte doğru teknik uygulamalarını da içeren çok yönlü bir fiziksel aktivitedir (Bozkurt ve Göral, 2021). Yerçekiminin etkisinin minimum düzeye indiği su ortamında gerçekleştirilen bu spor, tüm vücut kaslarının dengeli ve uyumlu bir şekilde çalışmasına olanak tanır. Suyun doğal direnci sayesinde kaslara zarar vermeden vücut direncini artırır. Ayrıca, yüzme sporu fiziksel rehabilitasyon amacıyla da tercih edilen ender egzersiz türlerinden biridir ve vücut kaslarının simetrik biçimde gelişmesine katkı sağlar (Gökhan, Kürkçü, Devecioğlu ve Aysan, 2011).

Yüzme gibi mesafe ve süreye dayalı ölçümlerin yapıldığı sporlarda, başarıya etki eden unsurların belirlenmesi büyük önem taşır. Performansı etkileyen temel faktörler arasında bireyin fiziksel uygunluğu ve antropometrik özelliklerinin yanı sıra teknik ve taktik beceriler, kullanılan ekipman, tesis koşulları, psikolojik durum ve çevresel faktörler de yer alır (Kınlıörs, Arslanoğlu ve Arslanoğlu, 2023). Yüzücünün performansını belirleyen unsurlardan biri de uyguladığı yüzme tekniğidir. Bu teknik, kinematik değişkenlerden etkilenirken; kinematik unsurlar da yüzücünün antropometrik yapısıyla doğrudan ilişkilidir (Hlavatý, 2010). Araştırmalar, hızlı yüzücülerin daha uzun boy, büyük kulaç genişliği, uzun bacak ve ayak yapısına sahip olduklarını; ayrıca kas kütlesi ve yağ oranı açısından dengeli bir vücut kompozisyonuna sahip olduklarını ortaya koymuştur (Banerjee ve Bag, 2019).

Yüzme performansını etkileyen faktörler arasında vücut kompozisyonunun yanı sıra ayak bileği esnekliği de önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle farklı yüzme stillerinde, ayak bileğinin plantar fleksiyon hareket açıklığı, etkili ayak vuruşu yapabilme ve ideal yüzme pozisyonunu sürdürebilme açısından belirleyici bir rol oynamaktadır (Škarabot, Beardsley ve Štirn, 2015). Ayak bileği eklem açıklığının geniş olması, daha hızlı ayak vuruşları yapmayı ve kol çekişi sırasında vücut dengesini korumayı kolaylaştırabilir (Saavedra, Escalante ve Rodríguez, 2010). Bununla birlikte, bazı araştırmalar plantar ve dorsal

fleksiyon hareket açıklıklarının ortalamanın üzerinde olmasının, belirli mesafelerde daha hızlı yüzme performansı ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Bozdoğan Kurt, Gerçek, Özüak, Gün Güler, Albayrak ve Ramazanoğlu, 2023). Ayrıca, 67 genç yüzücü ile gerçekleştirilen bir çalışmada, kinematik, hidrodynamic ve antropometrik parametrelerin yüzücü profillerinin tanımlanmasında belirleyici kriterler olduğu sonucuna varılmıştır (Barbosa, Morais, Marques, Costa ve Marinho, 2015).

Günümüzde yüzme yalnızca bir spor dalı olarak değil, aynı zamanda birçok doktorun tedavi amaçlı önerdiği egzersizlerden biri hâline gelmiştir (Kuruoğlu, 2019). Yüzmenin sağlığa olan katkıları arasında; motor becerilerden dayanıklılık ve esnekliğin gelişmesi, kalp atım hacminde artışa bağlı olarak kalp kaslarının güçlenmesi ve akciğer kapasitesinin genişlemesi yer almaktadır (Colado ve Triplett, 2009). Kas kütlelerinin artmasına yardımcı olarak daha sağlıklı bir vücut yapısı ve duruş elde edilmesine katkı sağlarken, denge kontrolünün gelişmesini de desteklemektedir (Geslani, Lao, Shah ve Kolber, 2020). Ayrıca yüzme, damar genişlemesi sonucu oluşan varis gibi dolaşım sistemi problemlerinin önlenmesine yardımcı olabilir. Dolaşımın düzenlenmesine ve beden duruşunun iyileştirilmesine katkı sağlayarak postürün gelişmesinde etkili olabilir (Campbell, Colby ve McHenry, 2003). Yüzme aynı zamanda vücut ağırlığının kontrol altında tutulmasına yardımcı olurken, psikolojik olarak da stres ve gerginliği azaltıcı etkileriyle ön plana çıkmaktadır (Broman-Fulks ve Storey, 2008). Eklem ve bağ dokularını zorlamaması nedeniyle, özellikle eklem rahatsızlıkları yaşayan bireylerde önerilen bir egzersiz biçimi olarak öne çıkar (Geigle, Cheek, Gould, Hunt ve Shafiq, 2017). Bu nedenle rehabilitasyon ve fizik tedavi uygulamalarında da yaygın olarak kullanılmakta ve olumlu sonuçlar sağlamaktadır.

2.1.1. Yüzme ve alt disiplinleri

Kara tabanlı sporlarla karşılaştırıldığında, yüzme branşında özellikle üst vücut kas gruplarının kuvvet gelişimi daha belirgindir. Çünkü yüzme, üst ekstremitelere itme ve çekme hareketlerinin yoğun olarak kullanıldığı bir spordur (Barbosa, Fernandes, Keskinen ve Vilas-Boas, 2010). Bu nedenle profesyonel yüzücüler genellikle uzun boylu, uzun ekstremitelere sahip, geniş omuz yapıları ve belirgin sırt kasları ile karakterizedir (Zampagni, Casino, Benelli, Visani, Marcacci ve De Vito, 2005). Ayrıca üst gövde ve gövde orta hattında (core) yüksek kas kitlesi oranı gözlemlenmektedir. Bu vücut kompozisyonu ve morfolojik yapı,

yüzme performansını artıran önemli faktörlerdendir (Kons, Orssatto, Ache-Dias, Fischer ve Dal Pupo, 2021).

Elit düzeydeki yüzücülerde, bu özelliklere ek olarak daha uzun kol segmentlerine ve daha geniş el yüzeyine sahip olunduğu bildirilmektedir. Vücut kompozisyonu açısından incelendiğinde, üst düzey yüzücülerin yağ oranı daha düşük olmasına rağmen bu değişkenin performans üzerindeki etkisinin sınırlı olduğu saptanmıştır. Performansı etkileyen başlıca unsurun kas kuvveti olduğu vurgulanmaktadır (Kayatekin, 2007). Ayrıca, düzenli fiziksel aktivite yapan çocukların yağ oranlarının, aktif olmayan (sedanter) akranlarına göre daha düşük olduğu belirtilmektedir (Haywood ve Getchell, 2009).

Sportif başarıya yönelik yapılan değerlendirmeler genel olarak iki başlık altında toplanır: antropometrik ölçümler ve fizyolojik testler.

Antropometrik değerlendirmeler, vücut yapısına ilişkin çeşitli parametreleri içerir. Bu değerlendirmelere; boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, yağsız vücut kütlesi, vücut yağ oranı, vücut sıvı miktarı ve bazal metabolizma hızı gibi ölçümler dâhildir. Aynı zamanda duruş (postür) analizleri, vücut tipini belirlemeye yönelik somatotip ölçümleri (farklı vücut bölgelerinin çevre, uzunluk ve deri kıvrımı kalınlıkları), esneklik ve denge değerlendirmeleri de antropometrik testler arasında yer alır (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009).

Fizyolojik parametreler kapsamında ise; kan tahlilleri (tam kan sayımı, hemoglobin düzeyi, enzim ve hormon düzeyleri, elektrolit dengesi), istirahat halindeki nabız ve kan basıncı ölçümleri ile birlikte, dinlenme ve egzersiz sırasında yapılan EKG kayıtları ve solunum fonksiyon testleri bulunur (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2009).

Öte yandan, yüzücülerle yapılan bir araştırmada, performansı etkileyen çeşitli değişkenlerin olası genetik özelliklerle ilişkili olabileceği ifade edilmiş; ayrıca motivasyon düzeyi ve özgüven gibi psikolojik faktörlerin de bu süreçte belirleyici olduğu vurgulanmıştır (Varol, 2018).

10–12 yaş aralığındaki yüzücüler üzerinde yapılan bir araştırmada, sporcuların kol ve bacak hacimleri ile sprint yüzme performansları arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonucunda, toplam kol hacmi ile yüzme performansı arasında kelebek stilinde anlamlı bir

ilişki saptanmazken, diğer yüzme stillerinde bu ilişkinin pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya konmuştur (Alp, 2022).

Öte yandan, yüzme performansını etkileyen unsurlardan biyolojik ritim ve beslenme faktörlerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada; yaş, cinsiyet ve yüzücülerin vücut kompozisyonu gibi etkenler analiz edilmiştir. Bu çalışmada, yaş ve cinsiyet gruplarına bağlı olarak antropometrik ve somatotip özelliklerin farklılık gösterdiği, ayrıca antrenman süresi, sıvı tüketimi, kalp atım hızı ve beslenme düzeni gibi faktörlerin performansa doğrudan etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır (Hıncal, 2017).

10–12 yaş grubu yüzücüler üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada, kara antrenmanlarının uygulanmasının, fonksiyonel kuvvet düzeylerini ve yüzme performansını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Özeker, 2018).

Bir diğer çalışmada ise yüzme antrenörlerinin etkili iletişim becerilerine sahip olmasının, sporcuların performansları üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğu vurgulanmıştır (Balcı, 2023).

Yüzme performansına etki eden faktörler incelendiğinde, antropometrik ölçütler ile motorik becerilerin belirleyici rol oynadığına işaret eden araştırmalar bulunmaktadır (Özkadı, 2019).

Ayrıca yüzme sporu üzerine yapılan bir literatür analizinde, performansı olumlu yönde etkileyen başlıca unsurların; antrenman yapısı, egzersiz türleri, solunum kapasitesi, kuvvet gelişimi ile birlikte antropometrik, motorik ve fizyolojik özelliklerin gelişimi olduğu sonucuna varılmıştır (Kızılın, Diler ve Özal, 2021).

Bir araştırmada, sporcuların kalite ve kişisel verimlilik düzeylerini yükseltmek; motivasyon, performans ve mekân aidiyeti oluşturmada soyunma odalarındaki renk ve aydınlatma düzenlemelerinin nasıl olması gerektiği; ayrıca bu düzenleme tercihlerinin cinsiyet, eğitim ve meslek gibi faktörlerle ilişkisi incelenmiştir. Katılımcılara göre, soğuk tonlarda boyanmış soyunma odaları, sıcak veya nötr renklere kıyasla daha olumlu algılanmaktadır (Akçaova, 2022).

Başka bir çalışmada ise, yüzücülerin antrenmanı bıraktıklarında ortaya çıkan etkiler performans, enerji harcaması ve kinematik açıdan değerlendirilmiştir. Sezon sonunda

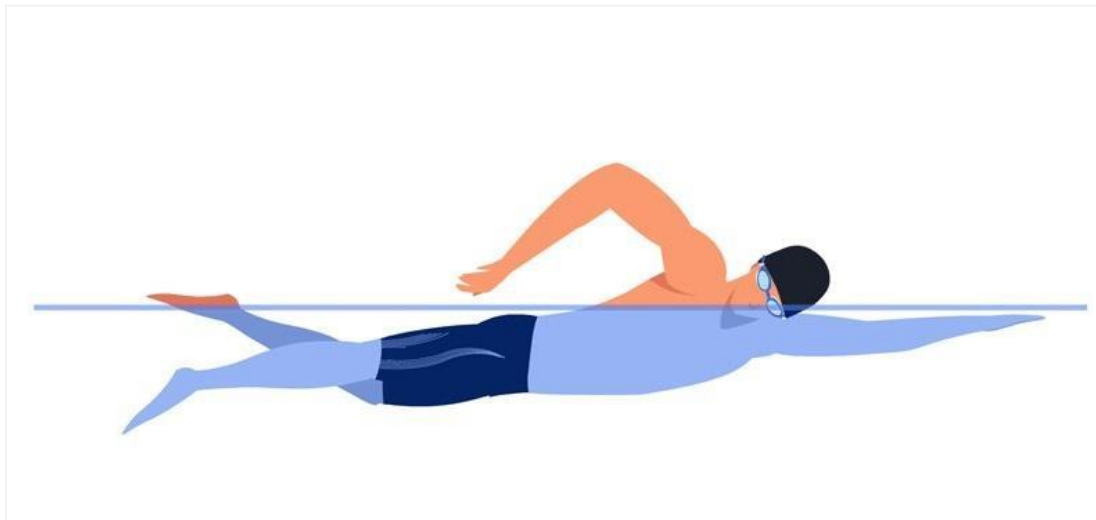
antrenmanların durdurulmasının yol açtığı performansa bağlı enerji ve kinematik değişimlerde orta düzeyde bozulmalar gözlenmiş, ancak spora özgü olmayan fiziksel aktivitelerin ve egzersizlerin kondisyon kayıplarını en aza indirebileceği vurgulanmıştır (Zacca ve diğerleri, 2019).

Genç yüzücülerde, psikolojik beceri eğitimi programlarının özellikle kendi kendine konuşma tekniklerinin ve hedef belirlemenin yüzme performansı üzerinde olumlu etkileri olabileceği belirtilmiştir (Meggs ve Chen, 2019).

Yüzme antrenmanı ile sportif performans arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, antrenman sürecinin izlenmesi ve performansın artırılması amacıyla kullanılan kuvvet ve aerobik değerlendirme yöntemlerinin, yüzücülerin performansı üzerinde belirgin etkiler sağladığı ortaya konmuştur (Espada, Ferreira, Gamonales, Hernández-Beltrán, Massini, Macedo, Almeida, Castro ve Pessôa Filho, 2023).

Genç yüzücüler üzerinde gerçekleştirilen başka bir araştırmada ise biyolojik olgunlaşma düzeyi, vücut büyüklüğü ve kompozisyonu ile kolun suya uyguladığı itici kuvvet arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir (Oliveira, Henrique, Queiroz, Salvina, Melo, ve dos Santos, 2021).

Serbest yüzme stili



Resim 2.1. Serbest yüzme stili

Serbest yüzme stili, yüzme disiplinleri arasında en yüksek hıza ulaşılabilen stildir. Bu stil, bir sağ ve bir sol kolun ardışık çekişiyle birlikte 2, 4 veya 6 sayıda yapılan ayak vuruşlarını içerir. Serbest yüzme uygulanırken en sık rastlanan teknik bozukluklar genellikle kol hareketlerinden kaynaklanmaktadır. Kolu doğru ve teknik kurallar doğrultusunda kullanan yüzücüler, suda en ileri noktaya uzanarak güçlü bir şekilde geriye itiş sağlayabilirler (Kuruoğlu, 2019).

Serbest yüzme sırasında başın konumu ne çok yukarıda ne de fazla aşağıda olmalıdır; baş, vücut eksenine hizalı bir şekilde tutulmalı, gözler ileri ve aşağıya yönelmiş pozisyonda olmalıdır. Bu durumda vücut, su yüzeyine yakın ve yataya yakın bir pozisyonda kalır (Bozdoğan ve Özüak, 2003).

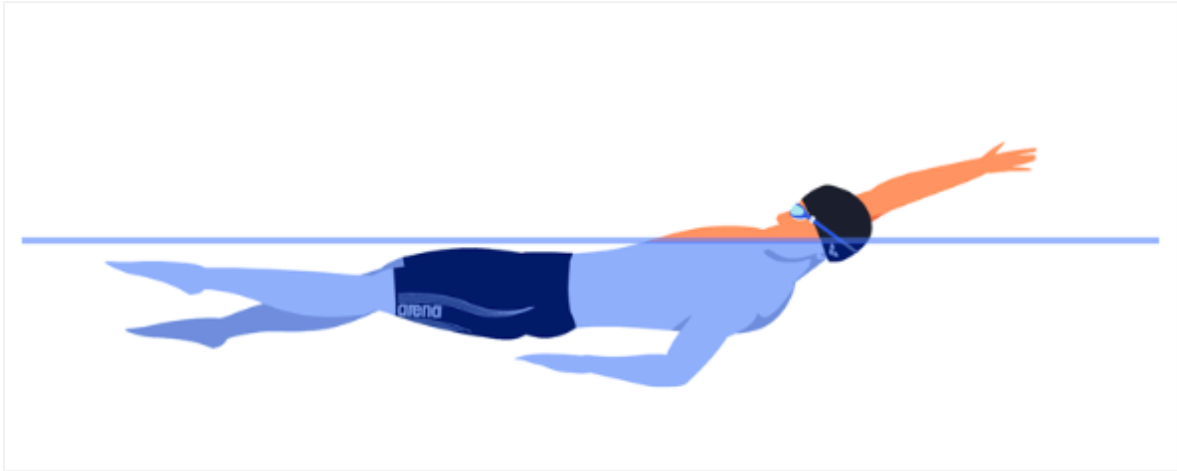
Vücut duruşu açısından, başın tepe noktası suya temas ettiğinde yüzeyle yaklaşık 45°'lik bir bakış açısı oluşmalıdır. Vücudun düz ve dengeli bir çizgide kalabilmesi için nefes alıp verme sürecinin kontrollü ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi büyük önem taşır (Newell ve diğerleri, 2011).

Nefes alma sırasında baş pozisyonu: Nefes alışverişi yapılırken, başın yana doğru yaklaşık 90° döndürülmesi gerekmektedir. Bu hareket sırasında vücudun düz çizgideki konumunu sürdürebilmesi için başın dönüş açısı mümkün olduğunca küçük tutulmalıdır. Başın döndürülmesi, üst gövdenin rotasyonunu da kolaylaştırır. Özellikle omuz bölgesinin doğru hareket edebilmesi açısından başın kontrol edilen dönüşü önemli bir etkidir (Newell ve diğerleri, 2011).

Üst gövde ve kalça kontrolü: Omuzların öne doğru hareketi sırasında vücudun suyun içinde dengeli kalabilmesi için omuzların yaklaşık 45°'lik bir açıyla su yüzeyine doğru dönmesi sağlanmalıdır. Bu rotasyona paralel olarak kalçanın da omuz hareketini takip etmesi gerekir (Newell ve diğerleri, 2011).

Bacak vuruşları: Serbest yüzme stilinde alt ekstremitenin hareketi büyük rol oynamaktadır. Güçlü ve etkili bacak vuruşları, vücudun suda dengeli şekilde ilerlemesini sağlar. Bacak hareketleri, dizlerin hafifçe bükülmesiyle oluşturulmalı ve hareketin başlangıcı kalçadan yapılmalıdır. Ayak parmakları ileriye doğru uzatılmalı ve gergin olmalı, ayak bilekleri ise gevşek bırakılmalıdır (Kuruoğlu, 2019).

Sırtüstü yüzme stili



Resim 2.2. Sırtüstü yüzme stili

Yüzücüler, kolları dönüşümlü olarak ve teknik kurallara uygun biçimde suyun üstünde toparlayarak daha hızlı yüzmenin mümkün olduğunu keşfetmişlerdir. Kamçı şeklinde yapılan klasik ayak vuruşunun yerini çırpma şeklindeki daha hızlı ayak hareketleri aldıkça, günümüzde kullanılan modern sırtüstü yüzme stili gelişmiştir. Güncel sırtüstü stilinin hareket mekaniği, serbest yüzme stiline oldukça benzemektedir (Maglischo, 2018).

Nefes koordinasyonu: Bu teknikte yüz, su yüzeyinin dışında kaldığı için sporcular nefes alma konusunda herhangi bir sınırlama yaşamazlar. İhtiyaç duydukları anlarda rahatlıkla nefes alıp verebilirler (Maglischo, 2018).

Kol ve bacak zamanlaması: Sırtüstü yüzme stilinde yarışan sporcuların çoğu, bir kol devrine karşılık altı ayak vuruşu gerçekleştirmektedir. Bu senkronizasyon, yüzücünün sudaki dengesini koruyarak hızını artırmasına olanak tanır (Maglischo, 2018).

Kurbağalama yüzme stili



Resim 2.3. Kurbağalama yüzme stili

Kurbağalama stilinde, yüzücünün vücudu suya neredeyse paralel şekilde uzanmış durumdadır ve kalça bölgesi suyun hemen altında konumlanır. Nefes alma işlemi, gövde pozisyonunu bozmadan, başın hafifçe su yüzeyine yükseltilmesiyle gerçekleştirilir. Bacaklar arkaya doğru çekilirken vücudun yatay çizgisi korunur ve kalça seviyesi değişmeden su yüzeyinin hemen altındaki yerini korur. Bacakların hareketi sırasında kalça bir miktar aşağı iner; ancak ayaklar aşağıya doğru itilmeden, bacaklar yukarıya doğru hareket ettirilir (Kuruoğlu, 2019).

Kurbağalama stilinde ayakların vuruşu oldukça belirleyicidir. Bu stilde oluşan itici kuvvetin yaklaşık %70'lik kısmı ayakların yaptığı hareketlerden sağlanır. Bu oran, diğer yüzme stilleriyle karşılaştırıldığında dikkat çekicidir; çünkü diğer stillerde itici gücün yalnızca %30'u bacaklardan elde edilir (Bozdoğan ve Özüak, 2003).

Kelebek yüzme stili



Resim 2.4. Kelebek yüzme stili

Kelebek stili, yüksek düzeyde kas gücü gerektirdiğinden, yüzme stilleri arasında uygulanması en zor olan stillerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu stilde ayak vuruşları, her bir kol çevrimi için iki kez gerçekleştirilir ve her iki ayak, sanki tek bir yapıymış gibi birlikte hareket eder. Hareket sırasında ayak bileğinin üst kısmı ve ayak tabanı kullanılarak suya hem aşağıya hem de yukarıya doğru güçlü bir itiş sağlanır (Kuruoğlu, 2019).

Kelebek stilinde gerçekleştirilen ayak vuruşları "dolphin" olarak adlandırılır. Bu ismin verilmesinin nedeni, yunus balığının kuyruğunun tek bir parça gibi esnek ve bütüncül biçimde hareket etmesine benzemesidir. Dolphin hareketi, bir aşağıya bir de yukarıya yapılan iki vuruştan oluşur; bu iki yönlü hareketin birleşimi, tipik bir dolphin vuruşunu meydana getirir (Maglischo, 2018).

2.1.2. Yüzmede başarıyı etkileyen faktörler

Yüzme; kuvvet, sürat, aerobik ve anaerobik dayanıklılık, esneklik, çabukluk, ritim ve koordinasyon gibi çeşitli motor becerileri içeren, fiziksel yeterlilikle birlikte teknik yetkinliğin de ön planda olduğu önemli bir spor branşıdır (Tüzen, Müniroğlu ve Tanılkan, 2005).

Bir bireyin nitelikli bir işi başarıyla yerine getirebilmesi için yalnızca zekâ ve eğitim yeterli olmayıp, aynı zamanda bu işi uzun süre sürdürebilecek bedensel özelliklere de sahip olması gereklidir. Bu bağlamda, kişinin boy uzunluğu, vücut ağırlığı, gövde yüksekliği ve

ekstremiteler uzunlukları gibi antropometrik ölçümlerin değerlendirilmesi, söz konusu işe fiziksel uygunluğu hakkında fikir verir. Spor branşlarında da benzer şekilde, kalıcı başarı; yalnızca disiplinli ve düzenli antrenmanla değil, aynı zamanda branşa özgü morfolojik, anatomik, fizyolojik, psikolojik ve zihinsel yeterlilikle sağlanabilir (Akın, Tekdemir, Gültekin, Erol ve Bektaş, 2013).

Uzun yıllardır uygun vücut yapısının sportif başarı üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim yapılan araştırmalar, farklı spor dalları ile sporcuların beden yapıları ve somatotip özellikleri arasında anlamlı ilişkiler bulunduğunu ortaya koymaktadır (Kaplan, 2016).

Sportif yüzme performansı, son yıllarda kayda değer ilerlemeler göstermektedir. Bu hızlı gelişimin temelinde ise yüksek düzeyde yapılandırılmış antrenman programları, sistematik ve profesyonel yetenek seçim süreçleri ile gelişmiş kulaç tekniği ve kulaç döngüsünün önemli rol oynadığı belirtilmektedir (Arellano, Brown, Cappaert ve Nelson, 1994). Yüzme sporu; serbest (crawl), kelebek, sırtüstü ve kurbağalama olmak üzere dört temel stilden oluşmaktadır. Bu stillerden biri olan sırtüstü yüzme, sporcuların performansını etkileyen faktörlerin belirlenmesi açısından önem taşımakta; bu faktörlerin bilinmesi, etkili yetenek seçimi ve bilimsel temellere dayanan antrenman programlarının oluşturulmasında yol gösterici olmaktadır (Kaplan, 2016).

Yüzme stilleri arasında kendine özgü özellikler barındıran sırtüstü stil yüzme; vücut pozisyonu, kol ve bacak hareketleri, başın duruşu ve solunum düzeni gibi parametreler açısından diğer stillerden belirgin biçimde ayrılmaktadır (Alpar, 1994).

14–16 yaş aralığındaki yüzücüler üzerinde yapılan bir çalışmada; vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi, femur çevresi, humerus çevresi ve humerus çapı gibi ölçümlerin, 50 metre sırtüstü yüzme performansında süreyi kısaltma açısından potansiyel birer avantaj oluşturabileceği belirlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, sporcunun fiziksel yapısının, icra ettiği branşın gereksinimlerine uygun olması durumunda, sportif performans üzerinde olumlu etkiler yaratabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Yüksek, Akpınar, Ayan ve Ölmez, 2017).

Tüm spor branşlarında temel amaç, sportif başarıya ulaşmaktır. Ülkemizde giderek artan sayıda gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların, spor alanındaki başarıyı olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Bu araştırmalardan elde edilen bulgular; sporcuların uygun

branşlara yönlendirilmesinde, çocuk yaş gruplarındaki sporcuların eğitim süreçlerinin planlanmasında ve elit düzeydeki sporcuların antrenmanlarının düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Yüksek, Hatipoğlu, Ayan ve Ölmez, 2017).

Antrenörlerin, sporcularının fiziksel ve performansa yönelik kapasitelerini belirleyip, bu verilere dayalı bireyselleştirilmiş antrenman programları oluşturmaları; performans düzeyinde belirgin gelişmeler sağlayabilmektedir. Özellikle yüzme ile ilişkili olduğu belirlenen antropometrik ölçütlerin geliştirilmesi ya da bu özelliklere doğal olarak sahip bireylerin spora kazandırılması, yüzme branşındaki başarıyı artıran bir etken olarak değerlendirilmektedir (Yüksek ve diğerleri, 2017).

2.1.3. 50 m serbest stilin özellikleri ve performans kriterleri

Yüzücülerde 50 metre serbest stil performansı ile bireylerin sahip oldukları antropometrik ve kinematik özellikler arasındaki ilişkinin incelendiği bir araştırmada; yaş ortalaması $23,29 \pm 2,65$ yıl olan ve Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda öğrenim gören, en az dört yıllık yüzme geçmişine sahip 31 öğrenci yer almıştır. Katılımcılardan çeşitli antropometrik ölçümler alınarak, vücut yağ oranları ve vücut kompozisyonları belirlenmiştir. Ardından, her sporcunun 50 metre serbest stil yüzme dereceleri kayıt altına alınmıştır. Bu çalışmada, 50 m serbest yüzme performansı üzerinde kulaç sayısının etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan analizler sonucunda, vücut ağırlığı ile yüzme süresi arasında negatif yönlü ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu bulgu, vücut ağırlığı arttıkça serbest stil yüzme performansının iyileşme eğiliminde olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, çalışmaya katılan yüzücülerin genellikle endo-mezo (yağlı-kaslı) vücut tipine sahip olmaları, performansı artıran önemli bir etmen olarak değerlendirilmiştir (Özlü, 2012).

12–15 yaş aralığındaki kız ve erkek kısa mesafe yüzücülerinde, 50 metre serbest stil yüzme süreleri ile 30 metre sprint testi dereceleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla Ankara'daki çeşitli yüzme kulüplerinde lisanslı olarak antrenman yapan toplam 45 sporcuyla (20 kız ve 25 erkek) bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada yaş ve cinsiyet değişkenleri dikkate alındığında, sprint performansı ile yüzülen mesafede elde edilen dereceler arasında anlamlı bir ilişkinin var olabileceği gözlemlenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre hem erkek hem de kız yüzücülerde 50 metre serbest stil yüzme süresi ile

30 metre sprint testi dereceleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu doğrultuda, sprint testlerinin, sporcunun mesafe tercihinin belirlenmesi veya belirli bir mesafeye olan yatkınlığının tespit edilmesi açısından değerlendirilebilecek bir ölçüm aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma grubunu oluşturan sporcular, yaş gruplarına uygun yarışmalarda düzenli olarak yarışmakta ve kısa mesafe branşında başarı göstermektedirler. Elde edilen ölçümler doğrultusunda, bu yaş grubundaki yüzücülerin sprint yeteneklerinin gelişmiş olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak da desteklendiği raporlanmıştır (Tüzen, Müniroğlu ve Tanılkan, 2005).

Erkek ve kız yüzücüler üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada, kas kuvvetinin serbest stil yüzme performansına etkisi değerlendirilmiş; 12 erkek ve 10 kız sporcunun 8 haftalık kuvvet antrenmanına tabi tutulduğu çalışmada, bu antrenmanların sonucunda kas kuvvetinde gözlenen artışın 50 metre sprint yüzme performansını anlamlı düzeyde geliştirdiği belirlenmiştir (Hawley, Williams, Vickovic ve Handcock, 1992). Benzer şekilde yürütülen başka bir çalışmada, 50 metre serbest yüzme performansı ile vücut ağırlığı arasındaki ilişki incelenmiş; artan vücut ağırlığının performans üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Özlü ve Akkuş, 2016). Farklı bir çalışmada ise, yüzme performansı değerlendirilirken özellikle 25 ve 50 metre gibi kısa mesafelerde dayanıklılığın yanı sıra sürat ve çabukluk gibi motorik özelliklerin önem taşıdığı vurgulanmıştır. Ayrıca yüzme antrenmanlarına ek olarak uygulanan therabant egzersizlerinin, yalnızca kuvvet gelişimine değil aynı zamanda sürat performansına da katkı sağladığı ifade edilmiştir (Selçuk, 2013).

Yirmi erkek yüzücü üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada, 50 metre serbest stil yüzme süresiyle ilişkili bazı değişkenler değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, yüzme süresi ile kulaç uzunluğu, boy uzunluğu ve kol uzunluğu arasında negatif yönlü anlamlı ilişkiler saptanırken; kulaç uzunluğu ile kol uzunluğu arasında ise pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu durum, daha uzun kol ve kulaç mesafesine sahip olan sporcularda 50 metre serbest stil yüzme süresinin daha kısa olabileceğini göstermektedir (Hlavaty, 2010). Benzer şekilde yapılan bir başka çalışmada ise, kas kuvveti ile sprint (50 m) ve orta mesafe (400 m) serbest stil yüzme performansı arasındaki ilişki incelenmiştir. İnvaziv olmayan laboratuvar teknikleriyle elde edilen verilere göre hem üst hem de alt ekstremiteye ait güç çıkışları ile sprint ve orta mesafe yüzme performansı arasında güçlü pozitif ilişkiler olduğu tespit edilmiştir (Hawley ve diğerleri, 1992).

Yüzmede 50 metre performansı üzerine ısınma uygulamalarının etkisini değerlendiren bir araştırmada, su içerisinde gerçekleştirilen ısınma rutinlerinin sportif performansı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, kara üzerinde uygulanan ısınma protokolünün de performans üzerinde olumlu ancak su içi ısınmaya kıyasla daha sınırlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Kaya, Erzeybek, Biçer ve Meral, 2017).

Kısa mesafe yüzme antrenmanlarının 12–14 yaş aralığındaki erkek yüzücülerde 50 metre serbest stil yüzme ve 30 metre sürat koşusu performanslarına etkisini incelemek amacıyla yapılan bir başka çalışmaya, deney grubunda 10, kontrol grubunda 10 olmak üzere toplam 20 sporcu katılmıştır. Araştırma başlangıcında her iki gruptan da 30 metre sprint koşusu ve 50 metre serbest stil yüzme testleri ön test olarak alınmış; ayrıca sporcuların boy ve vücut ağırlıkları ölçülmüştür. Deney grubu, sekiz hafta boyunca haftada üç gün, gün aşırı ortalama 60–90 dakika süren sprint odaklı yüzme antrenmanlarına tabi tutulurken, kontrol grubu kendi kulüplerinde rutin yüzme antrenmanlarına devam etmiştir. Uygulanan 8 haftalık antrenman süreci sonunda yapılan ölçümlerde; deney grubundaki sporcuların 50 metre serbest stil yüzme derecelerinde anlamlı bir gelişme kaydedilmiştir (ön test: $54,29 \pm 4,24$ sn; son test: $51,64 \pm 3,79$ sn). Ancak 30 metre sürat koşusu testlerinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Özdamar, Özer ve Kaptan, 2021).

2.2. Kas Fizyolojisi ve Hamstring Kas Grubu

Kas fizyolojisi, insan hareket sisteminin temel bileşeni olan kas dokusunun yapısını, işleyişini ve bu dokunun sinirsel, hormonal ve metabolik sistemlerle ilişkisini inceleyen bir bilim dalıdır. İnsan vücudunda üç temel kas tipi bulunmaktadır: iskelet kası, kalp kası (miyokard) ve düz kas. Bunlardan iskelet kası, istemli hareketleri gerçekleştiren ve en fazla araştırılan kas türüdür (McArdle, Katch ve Katch, 2015).

İskelet kası, kas liflerinden (miyofiber) oluşur ve her lif, aktin ve miyozin adı verilen kasılma proteinlerini içeren miyofibriller barındırır. Her miyofibril, kasılma birimi olan sarkomerlerden oluşur. Sarkomerler, kas kasılmasının temel işlev birimi olarak kabul edilir ve Z çizgileri arasında yer alır. Kas lifleri bağ dokularla çevrilidir: endomisyum, perimisyum ve epimisyum olmak üzere üç katmandan oluşan bu yapı, kasın mekanik stabilitesini sağlar (Tortora ve Derrickson, 2014).

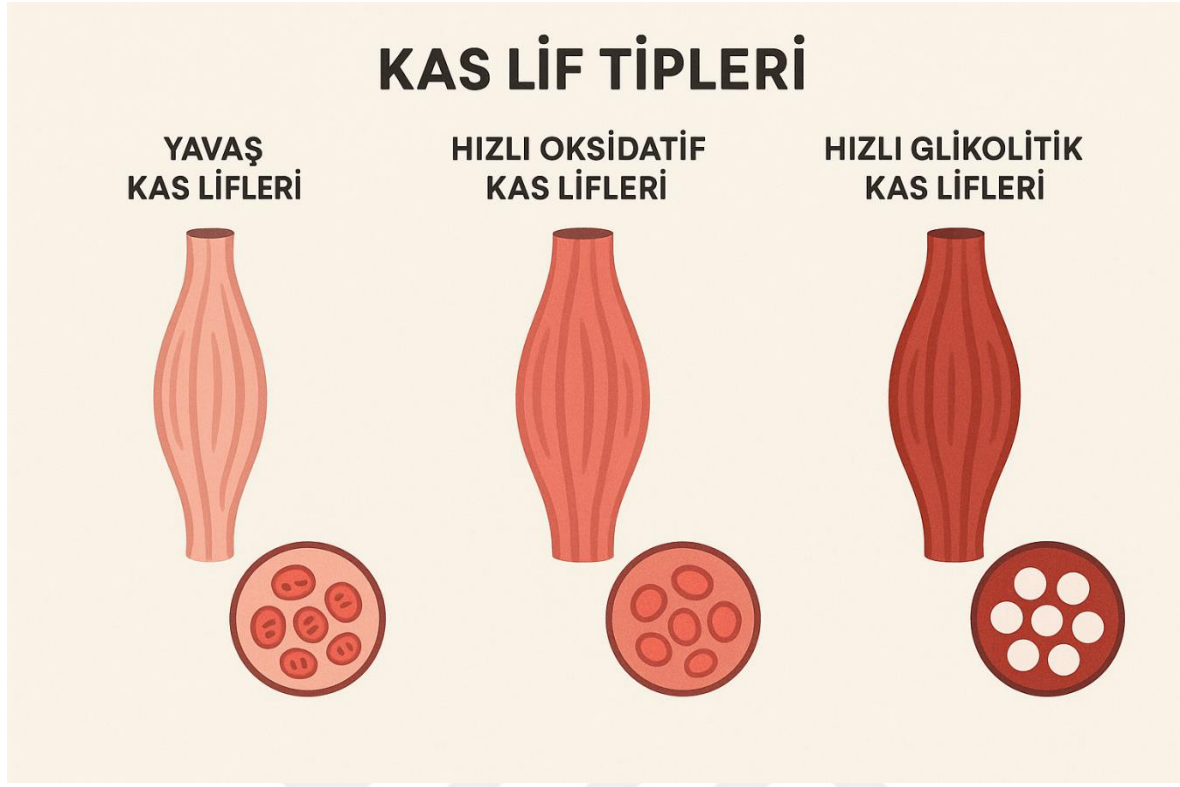
Kas kasılması, motor nöronlardan gelen aksiyon potansiyeli ile başlar. Sinir uçlarından salgılanan asetilkolin, kas hücresinde sarkolemma membranını uyarır ve bu uyarı T-tübüller aracılığıyla sarkoplazmik retikuluma taşınır. Bu durum, kalsiyum iyonlarının (Ca^{2+}) sarkoplazmaya salınmasına neden olur. Serbest kalan Ca^{2+} iyonları, troponin ile bağlanarak tropomiyozini yerinden uzaklaştırır ve aktin üzerindeki bağlanma bölgeleri açığa çıkar. Böylece miyozin başları aktin filamentine bağlanır ve güç darbesi (power stroke) adı verilen kasılma hareketi gerçekleşir (Enoka, 2008).

Kas kasılması için enerji kaynağı olarak adenosin trifosfat (ATP) kullanılır. Ancak ATP rezervleri sınırlı olduğu için vücut, sürekli ATP üretimini sağlamak zorundadır. Bu üretim üç temel enerji sistemiyle gerçekleştirilir:

- Fosfajen sistem (ATP-PCr): Kısa süreli ve yüksek yoğunluklu aktivitelerde kullanılır. ATP'nin hızla yeniden sentezlenmesini sağlar.
- Glikolitik sistem (anaerobik): Orta yoğunlukta ve birkaç dakikalık faaliyetlerde devreye girer; laktik asit üretimi ile ilişkilidir.
- Oksidatif sistem (aerobik): Uzun süreli düşük/orta yoğunluklu egzersizlerde devrededir ve yağ asitleri ile glikozun oksidasyonu yoluyla ATP üretir (Kenney, Wilmore ve Costill, 2019).

İskelet kası lifleri genel olarak iki ana tipe ayrılır:

- Tip I lifler (yavaş kasılan): Aerobik metabolizmaya daha yatkındır, dayanıklılık sporlarında etkindir.
- Tip II lifler (hızlı kasılan): Anaerobik metabolizma ile çalışır, kısa sürede yüksek kuvvet üretir. Tip IIa ve Tip IIx olarak alt sınıflara ayrılır (Fleck ve Kraemer, 2014).



Resim 2.5. Kas lif tipleri

Egzersiz türüne bağlı olarak bu liflerin aktivasyonu değişir. Örneğin dayanıklılık antrenmanları Tip I lifleri geliştirirken, kuvvet ve sprint çalışmaları Tip II liflerde hipertrofiye neden olur.

Sistemik antrenmanlarla birlikte iskelet kaslarında önemli adaptasyonlar meydana gelir. Dayanıklılık antrenmanları, mitokondri sayısını ve oksidatif enzim aktivitesini artırırken; direnç antrenmanları, miyofibril sayısını artırarak kas liflerinde hipertrofiye yol açar. Uzun süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerde ayrıca kas içi glikojen depoları genişler ve kas kapiller yoğunluğu artar (Powers ve Howley, 2018).

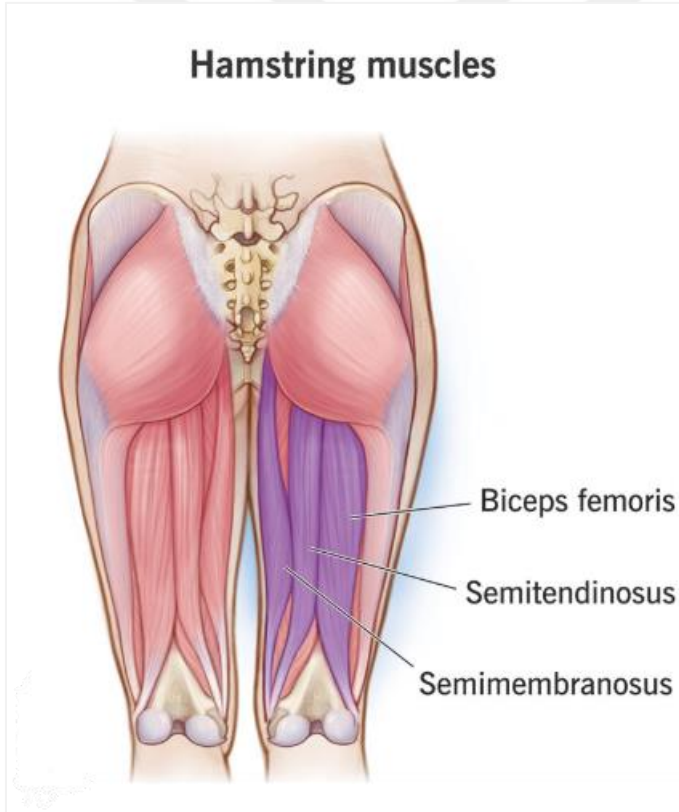
Kas yorgunluğu, kasın belirli bir kuvveti sürdürememesi durumu olarak tanımlanır. Bunun nedenleri arasında metabolik atık ürünlerin birikimi (özellikle laktat ve H^+ iyonları), enerji rezervlerinin tükenmesi ve sinirsel uyarıların azalması yer alır. Kasın toparlanması ise dinlenme süresi, beslenme, hidrasyon ve uyku gibi faktörlere bağlıdır (Meeusen ve diğerleri, 2013).

Kas fizyolojisi, insan hareket sisteminin temelini oluşturan iskelet kaslarının yapısal ve işlevsel özelliklerini anlamaya yönelik çok disiplinli bir yaklaşıma sahiptir. Spor

bilimlerinde performans geliştirme, antrenman programlama ve yaralanma önleme stratejilerinin temelini kas fizyolojisi bilgisi oluşturur. Bu nedenle antrenörlerin, spor hekimlerinin ve egzersiz uzmanlarının kas fizyolojisine dair güncel ve detaylı bilgiye sahip olmaları, bireylerin performanslarını optimize etmelerinde kritik öneme sahiptir.

2.2.1. Hamstring kaslarının anatomisi ve işlevi

Hamstring kasları, uyluğun arka bölümünde yer alan ve hareket sisteminin önemli bir parçası olan üç ana kastan oluşur: M. biceps femoris, M. semitendinosus ve M. semimembranosus. Bu kaslar, kalça ve diz eklemlerini etkileyen çift eklemli (biartiküler) kaslardır ve yürüyüş, koşu, zıplama gibi günlük ve sportif aktivitelerde kritik rol oynarlar (Physiopedia, 2023).



Resim 2.6. Hamstring kas grubu

M. biceps femoris kası, iki başlı bir kastır: uzun başı ischial tuberosity'den (oturma kemiği çıkıntısı) başlar ve kısa başı femurun linea aspera bölgesinden köken alır. Her iki baş, fibula kemiğinin başında birleşerek sonlanır. Uzun baş, kalça ve diz eklemlerini etkilerken, kısa baş yalnızca diz eklemi etkiler.

M. semitendinosus kası, ischial tuberosity'den başlar ve tibianın üst iç yüzeyine (pes anserinus bölgesi) tutunur. Bu kas, uzun bir tendona sahip olup, medial (iç) tarafta yer alır ve dizin fleksiyonu ile kalçanın ekstansiyonunda görev alır.

M. semimembranosus kası da ischial tuberosity'den başlar ve tibianın medial kondiline tutunur. Bu kas, semitendinosus'un derininde yer alır ve dizin fleksiyonu ile kalçanın ekstansiyonunda rol oynar.

Hamstring kaslarının büyük bir kısmı, siyatik sinirin tibial dalı tarafından innerve edilir. Ancak biceps femoris'in kısa başı, siyatik sinirin peroneal dalı tarafından innerve edilir. Bu farklılık, kısa başın anatomik ve fonksiyonel özelliklerini diğer hamstring kaslarından ayırır.

Hamstring kas grubu, arteria profunda femoris'in perforan dallarından ve arteria glutea inferior'dan dallar alarak kanlanır (Schuenke, Schulte ve Schumacher, 2022).

Hamstring kasları, kalça ekstansiyonu ve diz fleksiyonu gibi temel hareketlerde görev alırlar. Özellikle yürüyüş ve koşu sırasında, bu kaslar kalçayı geriye doğru hareket ettirir ve dizin bükülmesini sağlarlar. Ayrıca, dizin ekstansiyonu sırasında yavaşlatıcı (eksantrik) kasılmalarla hareketin kontrolünü sağlarlar (Physiopedia, 2023).

Hamstring kasları, özellikle sporcularda sıkça yaralanan kas gruplarındandır. Yüksek hızda koşma, ani durma veya yön değiştirme gibi hareketler sırasında bu kaslarda gerilme veya yırtılmalar meydana gelebilir. Bu tür yaralanmalar, genellikle biceps femoris kasında daha sık görülür (Verywell Health, 2015).

Hamstring kaslarının esnekliğinin azalması, bel ağrısı, postür bozuklukları ve sakroiliak eklem disfonksiyonu gibi sorunlara yol açabilir. Bu nedenle, düzenli esneme ve güçlendirme egzersizleri, bu kas grubunun sağlıklı işlevini sürdürmesi için önemlidir (Verywell Health, 2015).

Hamstring kasları, insan hareket sisteminde önemli bir rol oynar. Anatomik yapıları, sinirsel innervasyonları ve fonksiyonel özellikleri, bu kas grubunun hem günlük yaşamda hem de sportif aktivitelerdeki önemini ortaya koyar. Bu kasların sağlıklı işlevini sürdürebilmesi için uygun egzersiz programları ve yaralanma risklerini azaltıcı önlemler alınmalıdır.

2.2.2. Sprint yüzmede hamstring kaslarının rolü

Sprint yüzme; yüksek yoğunluklu, kısa süreli, patlayıcı kuvvet ve kas koordinasyonu gerektiren bir performans türüdür. Bu tarz yüzüşte özellikle alt ekstremita kaslarının güçlü ve dengeli çalışması, yüzücünün performansına doğrudan etki eder. Alt ekstremitenin önemli kas gruplarından biri olan hamstringler, kalça ekstansiyonu ve diz fleksiyonu görevlerini üstlenerek yüzme sırasında itici kuvvetin oluşmasına katkı sağlar (Chumanov, Heiderscheit ve Thelen, 2007).

Hamstring kas grubu, uyluğun arka bölümünde yer alan M. biceps femoris, M. semitendinosus ve M. semimembranosus adlı üç kastan oluşur. Bu kasların tamamı, ischial tuberosity (oturma kemiği çıkıntısı) bölgesinden başlar ve tibia veya fibula kemiklerine tutunarak sonlanır. M. biceps femoris'in kısa başı dışındaki tüm hamstring kasları hem kalça hem de diz eklemine etki eder (Guex ve Millet, 2013).

Fonksiyonel olarak, hamstring kasları kalçayı ekstansiyona (geriye açılma) getirirken dizin fleksiyonunu (bükülme) sağlar. Bu özellik, özellikle sprint yüzmede bacakların suya güçlü bir şekilde vurulması ve su içerisinde dönüşlerde bacak çekme fazı sırasında büyük önem taşır (Bramah, Mendiguchia, Dos-Santos ve Morin, 2023).

Sprint yüzme sırasında hamstring kaslarının rolü, yüzücünün suyu itme ve vücut pozisyonunu koruma yeteneğiyle ilişkilidir. Alt vücut itici kuvvetin %30'undan fazlasını oluştururken, bu kuvvetin kaynağında hamstring kaslarının aktifliği öne çıkar (Nuell, Illera Domínguez, Carmona, Macadam, Lloret, Padullés, Alomar, ve Cadefau, 2021). Özellikle diz fleksiyonu sırasında yapılan su vuruşlarında bu kaslar güçlü ve hızlı kasılma göstererek kısa süreli yüksek performans sağlar.

Yapılan bir çalışmada, hamstring kas hacmi ile sprint süresi arasında anlamlı düzeyde ters yönlü ilişki bulunmuş; daha büyük kas hacmine sahip yüzücülerin 50 m performanslarının daha iyi olduğu saptanmıştır (Nuell ve diğerleri., 2021).

Sprint yüzmede başarılı olabilmek için yalnızca kas gücü değil, aynı zamanda esneklik de gereklidir. Hamstringlerin kısa veya gergin olması, kalça hareket açıklığını sınırlandırabilir ve dizin yeterli fleksiyonunu engelleyerek ayak vuruşunun etkinliğini azaltabilir (Gülü ve

Doğan, 2021). Bu durum, yüzücünün su içi sürtünmesini artırarak hızını olumsuz yönde etkiler.

Hamstring kaslarına yönelik yapılan Nordic hamstring egzersizi gibi direnç çalışmaları, bu bölgedeki kas kuvvetini artırarak yüzme performansına doğrudan katkı sağlamaktadır (Gülü ve Doğan, 2021). Bu antrenman modelleri hem sprint hızını hem de kasın dayanıklılığını geliştirmede önemlidir.

Hamstring yaralanmaları özellikle patlayıcı kuvvet gerektiren sporlarda sık görülür. Sprint yüzmede bu risk, ani diz bükme ve kalça açma hareketlerinin ardışık ve hızlı şekilde yapılmasından kaynaklanır (Chumanov, Heiderscheit, ve Thelen, 2007). Bu nedenle, antrenman öncesi dinamik esneme, kuvvetlendirme ve eksantrik yüklemeler, yaralanmaların önüne geçmede oldukça etkilidir (Bramah, Mendiguchia, Dos-Santos ve Morin, 2023).

Hamstring kasları, sprint yüzmede hız üretimi, postüral denge ve suya karşı direnç oluşturma gibi performans bileşenlerinde temel bir rol üstlenir. Özellikle su içi ayak vuruşları ve su dışı itiş fazlarında, güçlü ve esnek hamstring kasları optimal propulsiyonun sağlanmasına katkıda bulunur (Almeida, Carvalho, Alonso ve Faria, 2016; McMaster, Gill, Cronin ve McGuigan, 2014). Ayrıca yüzme startı ve dönüş gibi kısa süreli, yüksek kuvvet gerektiren hareketlerde hamstringlerin eksantrik kuvvet üretimi performans için kritiktir (Crowley, Harrison ve Lyons, 2017). Bu nedenle sprint yüzücülerinin antrenman programlarında hamstring odaklı kuvvet, esneklik ve yaralanma önleyici egzersizlere yer verilmesi hem performansı artırmak hem de kas-iskelet sistemi yaralanmalarını önlemek açısından büyük önem taşımaktadır (Foster, James, Haake ve Young, 2022).

2.2.3. Hamstring kas grubunda sık görülen rahatsızlıklar

Kas gerilmelerinin en sık görüldüğü kas grubunun hamstringler olduğu bilinmektedir. Hamstring kas grubu; M. biceps femorisin uzun ve kısa başları, M. semitendinosus ve M. semimembranosus kaslarından oluşmaktadır. Bu kaslar arasında en fazla yaralanma riski, M. biceps femorisin uzun başında görülmektedir. Hamstring yaralanmalarının görülme oranı genel olarak %22 ila %34 arasında değişmektedir. Özellikle ani hızlanma ve yüksek tempolu koşular gibi dinamik aktiviteler, hamstring kaslarını olumsuz etkileyebilmektedir. Koşu sırasında özellikle geç salınım fazında, dizin ekstansiyonunu kontrol altına almak amacıyla

hamstringlerin eksantrik kasılması, bu yaralanmalarla doğrudan ilişkilendirilmektedir. Hamstring kuvvetinin yetersiz olması, bozulmuş diz hareket örüntüleri, proprioseptif duyunun azalması ve esnekliğin eksikliği, bu tür strainlerin başlıca risk faktörleri arasında yer almaktadır. Ayrıca, hamstringlerdeki esneklik eksikliği; kas yaralanmalarının yanı sıra patellar tendinopati, patellofemoral ağrı ve bel ağrısının gelişimini kolaylaştırabilecek kas dengesizliklerine de neden olabilmektedir (Aydın, 2018).

Hamstring kas grubu hem kalça ekstansiyonu hem de diz fleksiyonu hareketlerinde aktif rol oynar. Biartiküler özellikleri (iki eklemden görev almaları) nedeniyle sprint, sıçrama, dönüş gibi dinamik hareketlerde yoğun şekilde kullanılırlar (Ergün ve Baltacı, 2018). Bu özelliklerinden dolayı hamstring kaslarında yaralanmalar, özellikle sporcularda oldukça yaygın şekilde görülmektedir.

Hamstring yaralanmaları genellikle kas gerilmesi şeklinde ortaya çıkar. Yaralanmalar üç dereceye ayrılır:

- 1. derece: Mikroskobik yırtıklar; hafif ağrı, fonksiyon kaybı yoktur.
- 2. derece: Kısmi yırtık; ağrı, şişlik, hareket kısıtlılığı vardır.
- 3. derece: Kasın tam yırtılması; belirgin ağrı, hematoma ve fonksiyon kaybı görülür (Öztekin, 2014).

Bu sınıflama, tanı ve tedavi süreçlerini yönlendirmek açısından önemlidir. 1. ve 2. derece yaralanmalar konservatif yöntemlerle tedavi edilebilirken, 3. derece yaralanmalarda cerrahi müdahale gerekebilir.

Kas gerilmeleri ve yırtıkları

Hamstring kaslarında en yaygın görülen sorun kas zorlanmaları ve yırtıklarıdır. Bu durum çoğunlukla ani hızlanma, sıçrama ya da ani yön değiştirme esnasında ortaya çıkar. En sık yaralanan yapı M. biceps femorisin uzun başıdır (Askling, Saartok, ve Thorstensson, 2007). Yüzeyel değil, derin kas dokusunda meydana gelen yırtıklar, iyileşme süreci açısından daha zordur.

Tendinopati

Hamstring kaslarının proksimal tendonları, özellikle oturma kemiğine (ischial tuberosity) yapıştıkları bölgelerde aşırı kullanıma bağlı olarak hasarlanabilir. Bu tabloya proksimal hamstring tendinopatisi adı verilir. Özellikle uzun mesafe koşucularında ve futbolcularda sık görülür. Otururken ağrı, diz fleksiyonunda zorluk gibi belirtiler gösterir (Cacchio, Borra, Severini, Ricci, Santilli ve De Paulis, 2011).

Avülsiyon (kopma) yaralanmaları

Genellikle genç atletlerde görülür ve hamstring kaslarının kemiğe yapıştığı yerden ayrılması şeklinde oluşur. Şiddetli ağrı ve fonksiyon kaybı ile karakterizedir. Bu tip yaralanmalarda genellikle cerrahi tedavi gerekir (Shambaugh, Klein ve Herbert, 2017).

Hamstring yaralanmalarını artıran başlıca risk faktörleri şunlardır:

- Önceden geçirilmiş hamstring yaralanması (rehabilitasyonun yetersiz olması)
- Quadriceps-hamstring kuvvet dengesizliği
- Düşük esneklik seviyesi
- Yetersiz ısınma ve soğuma rutinleri
- Aşırı yüklenme veya kötü teknikle yapılan hareketler (Ergün ve Baltacı, 2018)

Bu faktörlerin sporcularda değerlendirilmesi, koruyucu stratejilerin belirlenmesini kolaylaştırır.

Hamstring rahatsızlıklarında tanı koymak için öncelikle detaylı bir anemnez ve fizik muayene gereklidir. Palpasyon, kas testleri ve esneklik ölçümleri tanıda ön plandadır. Görüntüleme teknikleri tanıyı doğrulamak ve ayırıcı tanı yapmak için kullanılır:

- Ultrasonografi: Hızlı ve ekonomik bir görüntüleme yöntemidir.
- Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): Yırtığın derecesi, lokalizasyonu ve hematoma varlığı hakkında net bilgi verir (Öztekin, 2014).

Çoğu hamstring yaralanması konservatif yöntemlerle tedavi edilebilir. RICE protokolü (Rest, Ice, Compression, Elevation) erken dönemde en yaygın uygulamadır. Sonraki aşamada:

- Ağrı ve inflamasyonu azaltmak için NSAİ ilaçlar
- Fizyoterapi ile kas kuvveti ve esnekliğini yeniden kazandırma
- Eksantrik egzersizler (örn. Nordic hamstring curl) yaralanma sonrası güçlenme sağlar (Gülü ve Doğan, 2021)

Yırtığın tam olduğu veya konservatif tedaviye dirençli kronik olgularda cerrahi tedavi uygulanır. Cerrahi sonrası en az 3-6 aylık bir rehabilitasyon süreci gerekir (Shambaugh ve diğerleri, 2017).

Hamstring yaralanmalarını önlemede en etkili yöntemlerden bazıları:

- Düzenli esneklik ve mobilite çalışmaları
- Kuvvet dengesini gözetten antrenman programları
- Isınma ve soğuma protokollerinin eksiksiz uygulanması
- Eksantrik egzersizlerin antrenmanlara dahil edilmesi (van der Horst, Smits, Petersen, Goedhart ve Backx, 2015)

Nordic hamstring egzersizi gibi hedefe yönelik kuvvet antrenmanlarının, tekrar yaralanma oranını %70'e kadar azalttığı bildirilmektedir (van Dyk, Behan ve Whiteley, 2016).

Hamstring kas yaralanmaları, özellikle sporcularda oldukça yaygın olup performans kaybına ve uzun süreli spordan uzak kalmaya neden olabilmektedir (Malliaropoulos, Papacostas, Kiritsi, Radnayeve ve Papalada, 2011). Bu yaralanmaların önlenmesi ve iyileştirilmesinde, risk faktörlerinin belirlenmesi, etkili tanı yöntemlerinin kullanılması ve bireye özgü tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesi önemlidir (van Dyk ve diğerleri, 2017). Özellikle eksantrik kuvvet gelişimini hedefleyen antrenmanlar ve düzenli esneklik çalışmaları, tekrar yaralanma riskini azaltmada etkili yöntemler olarak öne çıkmaktadır (Opar, Williams ve Shield, 2012).

2.2.4. Hamstring kası ve yüzme esnasında kinesyolojik aktivasyonu

Hamstring kas grubu, m. biceps femoris, m. semitendinosus ve m. semimembranosus olmak üzere üç ana kasta oluşur. Bu kaslar temel olarak kalça ekstansiyonu ve diz fleksiyonu görevlerini üstlenir. Yüzme performansında hamstring kasları kritik öneme sahiptir çünkü alt ekstremitenin su içerisindeki itici hareketlerinde aktif olarak rol oynar.

Serbest stil yüzme sırasında, bacak vuruşlarının iniş fazında (aşağı süpürme) hamstring kasları eksantrik olarak aktive olur. Bu fazda diz ekstansiyona yönelirken hamstring kasları hareketi yavaşlatır ve kalçanın aşırı fleksiyonunu önler. Bu kontrol mekanizması, vücut pozisyonunun korunması ve su direncinin azaltılması açısından önemlidir. Ardından gelen çıkış fazında (yukarı süpürme), hamstring kasları izometrik ve konsantrik kasılmalar yoluyla diz fleksiyonuna ve kalça ekstansiyonuna katkıda bulunarak ayağın yukarıya doğru çekilmesini sağlar (Maglischo, 2003).

Kelebek stil yüzme sırasında, çift bacak vuruşları daha senkronize ve güçlü olduğundan, hamstring kaslarının konsantrik kasılması daha belirgin hale gelir. Özellikle kalçanın ekstansiyonu, pelvisin stabilitesini sağlayarak lumbopelvik bölgenin su içerisindeki rotasyonunu destekler. Bu durum, gövdenin dalgalanma hareketine katkı sağlar ve ileri yönde hareket verimliliğini artırır (Toussaint ve Beek, 1992).

Sırtüstü stilde ise, bacak vuruşları yukarı doğru yapılırken hamstring kasları dengeleyici olarak devreye girer. Bu yüzme stiline de kalça ekstansiyon hareketine destek olarak vücut hattının korunmasına yardımcı olurlar.

Özellikle sprint mesafelerinde yapılan yüzmede, hamstring kaslarının güç, dayanıklılık ve esnekliği performansı belirleyen faktörler arasındadır. Hamstring kaslarının yetersiz aktivasyonu ya da hareket kısıtlılığı, vuruş frekansını ve hareket genişliğini sınırlandırabilir, bu da performans üzerinde olumsuz etki yaratabilir. Bu nedenle, sporcuların antrenman programlarında hamstring kaslarına yönelik kuvvetlendirme ve mobilite egzersizlerinin yer alması önerilmektedir (Hibbs ve diğerleri, 2008).

Sonuç olarak, hamstring kaslarının yüzme sırasında hem primer hareket üretici (agonist) hem de destekleyici (sinergist ve stabilizatör) rolleri bulunur. Bu kasların optimal düzeyde

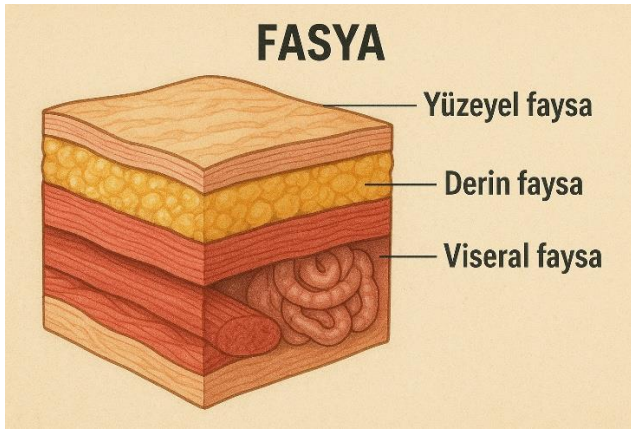
aktivasyonu, su içindeki itici kuvvetin artırılması, teknik verimliliğin korunması ve yaralanma riskinin azaltılması açısından önem taşır.

2.3. Fasya ve Miyofasya

Fasya, vücuttaki kasları, organları, damarları ve sinirleri çevreleyen, destekleyen ve birbirine bağlayan bağ dokusu ağıdır. Uzun yıllar boyunca yalnızca pasif bir yapı olarak değerlendirilen fasya, günümüzde proprioseptif ve nosiseptif özelliklere sahip, mekanik olarak aktif bir doku olarak kabul edilmektedir (Stecco, Macchi, Porzionato, Duparc ve De Caro, 2017).

Fasya, üç ana kategoriye ayrılır:

1. **Yüzeyel Fasya:** Derinin hemen altında bulunan bu tabaka, yağ ve gevşek bağ dokusu karışımından oluşur. Kutanöz sinirler, kan ve lenf damarlarını içerir ve cildin altındaki yapılarla hareketini kolaylaştırır (Bolatlı, 2018).
2. **Derin Fasya:** Kas gruplarını saran bu yoğun bağ dokusu, kollajen liflerden oluşur ve kasların birbirine karşı hareketini düzenler. Ayrıca, kasların etrafında kesin bir kılıf oluşturarak enfeksiyon yayılımını sınırlar (Schleip, Jäger ve Klingler, 2012).
3. **Viseral Fasya:** İç organları çevreleyen bu fasya türü, organların yerinde kalmasını sağlar ve organlar arası sürtünmeyi azaltır (Stecco ve diğerleri 2017).



Resim 2.7. Fasyanın yapısı

Fasya, vücutta birçok önemli işlevi yerine getirir:

- **Yapısal Destek:** Organları ve kasları yerinde tutarak vücut bütünlüğünü sağlar.

- Hareketin Koordinasyonu: Kaslar arasındaki kuvvet iletimini düzenleyerek hareketin koordinasyonunu sağlar (Schleip ve diğerleri, 2012).
- Duyusal Fonksiyonlar: Zengin sinir ağı sayesinde proprioseptif ve nosiseptif bilgileri ileterek vücudun pozisyonunu ve ağrıyı algılamasına yardımcı olur (Stecco ve diğerleri, 2017).
- Sıvı Dolaşımı: Lenf ve kan damarlarını içererek sıvı dolaşımını destekler (Bolatl, 2018).

Fasya, vücutta yalnızca yapısal destek sağlamakla kalmaz; aynı zamanda hareketin koordinasyonu, kuvvet iletimi ve duysal bilgi (özellikle propriosepsiyon ve nosisepsiyon) iletiminde önemli rol oynayan bütüncül bir bağ dokusu ağıdır (Schleip ve diğerleri, 2012; Stecco ve diğerleri, 2011). Fasyal sistemde meydana gelen yapısal veya işlevsel bozukluklar, çeşitli kas-iskelet sistemi hastalıklarının yanı sıra kronik ağrı sendromlarına da neden olabilir. Bu nedenle fasyanın anatomik yapısının ve işlevlerinin doğru anlaşılması hem tanı hem de tedavi süreçleri açısından büyük önem taşır (Findley, 2009).

Miyofasya, kas dokusu ile onu çevreleyen ve destekleyen bağ dokusunun (fasya) birleşiminden oluşan bir yapıdır. Bu yapı, vücudun hareket ve stabilitesinde kritik bir rol oynar. Son yıllarda yapılan araştırmalar, miyofasyanın sadece mekanik bir destek yapısı olmadığını, aynı zamanda proprioseptif ve nosiseptif sinyallerin iletiminde de önemli olduğunu göstermektedir (Schleip ve diğerleri, 2012).

Miyofasya, kas liflerini çevreleyen endomisyum, kas demetlerini saran perimisyum ve tüm kası kaplayan epimisyumdan oluşur. Bu bağ dokusu katmanları, kas liflerinin birlikte çalışmasını sağlar ve kuvvet iletimini optimize eder (Stecco ve diğerleri, 2017). Ayrıca, miyofasya yapısında bulunan mekanoreseptörler sayesinde vücut pozisyonu ve hareketleri hakkında merkezi sinir sistemine bilgi iletilir (Schleip ve diğerleri, 2012).

Miyofasyal zincirler, vücuttaki kas ve fasya yapılarını birbirine bağlayan anatomik ve fonksiyonel bağlantılardır. Bu zincirler, vücudun farklı bölgeleri arasında kuvvet iletimini sağlar ve hareket koordinasyonunu destekler. Wilke ve diğerlerinin yaptığı sistematik derleme, insan vücudundaki iskelet kaslarının çoğunun bağ dokusu aracılığıyla doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir (Wilke, Krause, Vogt ve Banzer, 2016).

Klinik önemi

Miyofasyal yapılar, çeşitli klinik durumlarla ilişkilidir:

- Miyofasyal Ağrı Sendromu: Kaslarda ve fasyada oluşan tetik noktalar, lokal ve yansıyan ağrılara neden olabilir (Simons, Travell ve Simons, 1999).
- Postüral Bozukluklar: Miyofasyal gerilimler, vücut duruşunu etkileyerek postüral bozukluklara yol açabilir (Schleip ve diğerleri, 2012).
- Hareket Kısıtlılığı: Miyofasyal yapının elastikiyetinin azalması, eklem hareket açıklığını kısıtlayabilir (Stecco ve diğerleri, 2017).

Terapi ve rehabilitasyon

Miyofasyal disfonksiyonların tedavisinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır:

- Manuel Terapi: Miyofasyal yapının mobilizasyonu ile ağrı azaltılabilir ve hareket açıklığı artırılabilir (Barnes, 1997).
- Egzersiz Terapisi: Miyofasyal esnekliği artırmak için özel egzersiz programları uygulanabilir (Wilke ve diğerleri, 2016).
- Nöralterapi: Miyofasyal disfonksiyonlarda perfüzyon artışı, innervasyon regülasyonu ve lenfatik drenaj etkisi ile hızlı, etkin ve kalıcı tedavi imkanı sağlar (Bolatl, 2018).

2.3.1. Miyofasyal doku ve spordaki önemi

Miyofasyal doku, kas liflerini çevreleyen ve destekleyen bağ dokusu ağıdır. Bu yapı, kasların birlikte çalışmasını sağlar, kuvvet iletimini optimize eder ve hareketin koordinasyonunu destekler (Stecco ve diğerleri, 2017). Son yıllarda yapılan araştırmalar, miyofasyal dokunun sadece mekanik bir destek yapısı olmadığını, aynı zamanda proprioseptif ve noisepatif sinyallerin iletiminde de önemli olduğunu göstermektedir (Schleip ve diğerleri, 2012).

Miyofasyal doku, kas liflerini çevreleyen endomisyum, kas demetlerini saran perimisyum ve tüm kası kaplayan epimisyumdan oluşur. Bu bağ dokusu katmanları, kas liflerinin birlikte çalışmasını sağlar ve kuvvet iletimini optimize eder (Stecco ve diğerleri, 2017). Ayrıca, miyofasyal yapıda bulunan mekanoreseptörler sayesinde vücut pozisyonu ve hareketleri hakkında merkezi sinir sistemine bilgi iletilir (Schleip ve diğerleri, 2012).

Miyofasyal doku, spor performansını etkileyen birçok faktörde rol oynar:

- Kuvvet İletimi: Miyofasyal yapı, kaslar arasındaki kuvvet iletimini düzenleyerek hareketin koordinasyonunu sağlar (Stecco ve diğerleri, 2017).
- Esneklik ve Hareket Açıklığı: Miyofasyal dokunun elastikiyeti, eklem hareket açıklığını ve kas esnekliğini etkiler. Miyofasyal gerilimler, vücut duruşunu etkileyerek postüral bozukluklara yol açabilir (Schleip ve diğerleri, 2012).
- Yaralanma Önleme: Miyofasyal doku, kasları ve eklemleri destekleyerek yaralanma riskini azaltır. Miyofasyal gerilimler, vücut duruşunu etkileyerek postüral bozukluklara yol açabilir (Schleip ve diğerleri, 2012).

Miyofasyal gevşeme (MFG) teknikleri, miyofasyal dokudaki gerilimleri azaltmak ve hareket açıklığını artırmak için kullanılır. Bu teknikler, manuel terapi, köpük rulo kullanımı ve masaj gibi yöntemleri içerir (Barnes, 1997).

Araştırmalar, MFG tekniklerinin esneklik, hareket açıklığı ve kas fonksiyonunu artırabileceğini göstermektedir (Wilkeve diğerleri, 2016). Ayrıca, MFG teknikleri, egzersiz sonrası kas ağrısını azaltabilir ve iyileşmeyi hızlandırabilir (Schleip ve diğerleri, 2012).

Miyofasyal doku, spor performansı ve yaralanma önleme açısından önemli bir yapıdır. Miyofasyal serbest bırakma teknikleri, bu dokunun sağlığını korumak ve sporcuların performansını artırmak için etkili bir yöntemdir.

2.3.2. Fasya kısıtlıklarının sportif performansa etkisi

Fasya, vücudu saran ve kas gruplarını organize eden, üç boyutlu bir bağ dokusu ağıdır. Sadece kasları değil, aynı zamanda sinirleri, damarları ve iç organları da çevreleyerek vücutta bütünsel bir yapısal ve fonksiyonel bütünlük sağlar (Schleip, Findley, Chaitow ve Huijing, 2012). Sporcunun hareket verimliliği, kuvvet iletimi ve proprioseptif geri bildirimleri üzerinde doğrudan etkisi bulunan bu doku, optimal gerilim altında kaldığında performansı desteklerken; kısıtlandığında ya da viskoelastik özellikleri bozulduğunda hareket kabiliyetini ve performansı sınırlayabilir (Wilke, Schleip, Yucesoy ve Banzer, 2018).

Fasya kısıtlılıkları travma, aşırı kullanım, kötü duruş, inflamasyon, cerrahi müdahaleler veya yeterli mobilitenin sağlanamaması gibi çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilir (Stecco, Gagey,

Macchi, Porzionato, De Caro ve Delmas,2014). Özellikle tekrarlayan yüksek yoğunluklu antrenmanlar, kas-iskelet sistemine binen yüklerin dokuya zarar vermesiyle fasya düzeyinde mikro-yapısal değişikliklere yol açabilir. Bu değişiklikler, fasya içinde viskozite artışı, fibroblast aktivitesinde artış ve kollajen liflerinde düzensizlik olarak ortaya çıkar ve tümü fasya hareketliliğini kısıtlar (Findley, 2009).

Fasya, kasların kuvvet üretiminde kritik bir rol oynar çünkü kaslar yalnızca iskelet yapılarına değil, çevresindeki fasyal yapılara da kuvvet uygular. Yapılan çalışmalarda, kasların ürettiği kuvvetin yaklaşık %30'unun doğrudan fasyal bağlantılar üzerinden iletildiği gösterilmiştir (Huijing, 2009). Fasyal yapılar, kaslar arasında kuvvetin iletiminde ve hareketin koordinasyonunda önemli bir rol oynar. Ancak fasya kısıtlılıkları, bu kuvvet iletimini engelleyerek kaslar arası sinerjiyi bozabilir, hareketin akışkanlığını azaltabilir ve enerji verimliliğini düşürebilir (Huijing, 2009; Stecco ve diğerleri, 2014). Bu tür işlevsel bozulmalar, özellikle sprint, yüzme ve atlama gibi yüksek hız, kuvvet ve koordinasyon gerektiren sportif faaliyetlerde performans kaybına yol açabilir (Myers, 2014; Schleip ve Müller, 2013).

Araştırmalar, fasyal kısıtlılıkların özellikle hamstring, kalça fleksörleri, gastroknemius-soleus gibi büyük kas gruplarının bulunduğu bölgelerde sporcunun hareket açıklığını, sprint hızını ve atlama yüksekliğini azalttığını göstermektedir (Ajimsha, Daniel ve Chithra, 2014). Örneğin, posterior zincirdeki fasyal kısıtlılıklar kalça fleksiyonunu sınırlayarak sprint sırasında diz salınımını kısıtlayabilir. Aynı zamanda fasya içindeki sensörlerin (özellikle Ruffini ve Pacini cisimcikleri) gerilme algısı bozulduğunda proprioseptif geri bildirimler zayıflar; bu da motor kontrolün bozulmasına ve denge sorunlarına yol açar (Schleip ve Müller, 2013).

Bir dizi çalışma, fasyal kısıtlılıkların ortadan kaldırılmasıyla sporcunun performansında iyileşmeler olduğunu göstermiştir. Örneğin, Peacock ve diğerleri (2014) köpük rulo gibi miyofasyal gevşeme tekniklerinin eklem hareket açıklığını artırdığını ve buna rağmen kas gücünde bir azalma yaratmadığını göstermiştir. Benzer şekilde, Sullivan ve diğerleri (2013), akut miyofasyal gevşemenin sprint performansı üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermiştir. Bu durum, kısıtlı fasyanın çözülmesinin kas kontraksiyon verimliliğini artırdığına işaret etmektedir.

Kısıtlı fasyal dokuların sportif performansa olan etkisi yalnızca anlık fiziksel çıktılarla sınırlı değildir; aynı zamanda spor yaralanmalarıyla da ilişkilidir. Özellikle düşük esneklik, yetersiz kayma hareketi ve artmış doku sertliği gibi durumlar, kas yırtıkları ve aşırı kullanım sendromlarının başlıca nedenleri arasında yer alır (Langevin ve Sherman, 2007). Bu nedenle fasya sağlığının korunması sadece performans değil, aynı zamanda yaralanma riskini azaltmak için de önemlidir.

Fasya, sportif performansta göz ardı edilmemesi gereken dinamik bir bağ dokusu ağıdır. Fasya kısıtlılıkları, hareketin verimliliğini düşürerek ve motor kontrolü bozarak sportif performansı olumsuz yönde etkileyebilir (Myers, 2014; Schleip ve Müller, 2013). Bu bağlamda, sporcuların antrenman programlarına fasyal mobiliteye yönelik uygulamaların özellikle kMFG, dinamik esneme ve fasya odaklı hareketlilik egzersizlerinin dâhil edilmesi hem performans artışı sağlamak hem de yaralanma riskini azaltmak açısından önemli görülmektedir (Behm ve Wilke, 2019; MacDonald ve diğerleri, 2013).

2.4. Miyofasyal Gevşeme Teknikleri

Miyofasyal gevşeme (MFG), vücuttaki kasları çevreleyen bağ dokusu olan fasya üzerinde manuel veya araç destekli tekniklerle yapılan terapötik bir uygulamadır. Fasya, kaslar, kemikler, sinirler ve organları saran ve destekleyen yoğun bağ dokusudur. Postüral bozukluklar, tekrarlayan zorlanmalar, travmalar veya hareketsizlik nedeniyle fasya katılaşabilir ve bu durum ağrıya, hareket kısıtlılığına ve performans kaybına yol açabilir (Chaitow, 2011).

MFG tekniklerinin temel amacı, fasya dokusunda oluşan restriksiyonları ortadan kaldırarak kas iskelet sistemi fonksiyonlarını iyileştirmektir. Terapist tarafından elle yapılan tekniklerde genellikle düşük yükle uygulanan sürekli bir germe kuvvetiyle dokunun viskoelastik özellikleri hedef alınır. Bununla birlikte, son yıllarda köpük rulo ve benzeri araçlarla uygulanan kMFG teknikleri de giderek yaygınlaşmıştır (Schroeder ve Best, 2015).

Araştırmalar, MFG uygulamalarının eklem hareket açıklığı üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Özellikle sporcularda antrenman öncesi ve sonrası yapılan MFG tekniklerinin, esneklik artışı sağladığı, kas ağrısını azalttığı ve toparlanma sürecini desteklediği rapor edilmiştir (Beardsley ve Škarabot, 2015). Ayrıca, MFG'nin kas içi

dolaşımı artırarak, kas dokusunun oksijenlenmesini desteklediği ve metabolik artıkların uzaklaştırılmasını kolaylaştırdığı ileri sürülmektedir (Ajimsha ve diğerleri, 2014).

Bununla birlikte, MFG'nin etkileri yalnızca fizyolojik değil, aynı zamanda nörofizyolojik boyutta da değerlendirilmektedir. Kas-iskelet sistemi üzerindeki mekanik etkilerin yanı sıra, proprioseptif geri bildirim yoluyla merkezi sinir sistemi uyarılmakta ve ağrı eşiğinde artış gözlenebilmektedir (Barnes, 1997).

MFG'nin uygulama süresi, yoğunluğu ve sıklığı gibi parametrelerin etkilerini belirlemeye yönelik daha fazla randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç duyulmakla birlikte, mevcut literatür MFG'nin özellikle sporcularda ve kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarında etkili bir tamamlayıcı yöntem olabileceğini desteklemektedir (Wilke ve diğerleri, 2020).

Günümüzde birçok kas-iskelet sistemi yaralanmasında tercih edilen fizyoterapötik yöntemlerden biri miyofasyal gevşeme tekniğidir. Bu teknik, doğrudan dokuya uygulanan etkilerle çalışmakta ve çeşitli ortopedik rehabilitasyon süreçlerinde etkin şekilde kullanılmaktadır (Manheim, 2008). Miyofasyal gevşeme uygulamaları; fizik tedavi ve manuel terapi alanlarında sıklıkla başvurulana, klinik geçerliliği olan yöntemlerden biri haline gelmiştir (Türker, Yüksel ve Kahraman, 2022). Uygulama, bir terapistin yönlendirmesiyle yumuşak dokulara yapılan ve uygulama açısı, süresi ve kuvveti gibi parametrelerde değişiklik gösterebilen bir dizi germe işlemi olarak tanımlanır. Bu işlemler, fasya kısıtlılıklarını azaltmak veya ortadan kaldırmak amacıyla gerçekleştirilir (Manheim, 2008).

Özellikle yoğun fiziksel aktivite sonrasında gelişebilecek kas travmalarını hedef alan bu teknik, masaj benzeri yöntemlerle doku üzerine uygulanan basınç sayesinde miyofasyal yapı üzerinde terapötik etkiler ortaya koyar (Simmonds, Miller ve Gemmell, 2012). Bu bağlamda, miyofasyal gevşeme uygulamalarının kas dokusu üzerindeki etkilerinin, geleneksel masaj teknikleriyle benzer nitelikler taşıdığı düşünülmektedir (Schroeder ve Best, 2015). Masaj uygulamaları gibi gevşemeyi destekleyen bu teknikler, aynı zamanda kişinin stres ve huzursuzluk düzeylerini azaltarak, duygusal iyi oluşuna da olumlu katkı sağlayabilir (Mayo Clinic, 2022). Günümüzde yalnızca sportif performans değil, aynı zamanda rehabilitasyon süreci açısından da kas hasarlarının azaltılması önem kazanmıştır. Bu doğrultuda masörler ve fizyoterapistler, germe, basınç, masaj, ısı uygulamaları veya sürtünme gibi çeşitli manuel terapi tekniklerinden yararlanmaktadır (Ajimsha, Al-Mudahka ve Al-Madzhaz, 2015). Bu

tür yöntemler genellikle bir uzmanın desteğini gerektirir ve seans süreleri yaklaşık 90 dakikayı bulabilir. Buna karşılık, miyofasyal gevşeme tekniği hem daha kısa sürede uygulanabilmekte (yaklaşık 10–15 dakika), hem de çoğu zaman birey tarafından uzman yardımı olmaksızın gerçekleştirilebilmektedir.

Miyofasyal gevşeme, fasya dokusunun elastikiyetini artırmak amacıyla özel olarak tasarlanmış köpük rulo gibi silindirik araçlar kullanılarak kişinin kendi kendine uygulayabileceği etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Egzersiz öncesinde yapılan bu uygulama, kas ve bağ dokusunun hazır hale gelmesini desteklerken, aynı zamanda profesyonel yardım gerektirmemesi nedeniyle erişilebilirliğini artırmaktadır. Bu yönleriyle miyofasyal gevşeme hem spor dünyasında hem de klinik uygulamalarda giderek daha fazla tercih edilen ve yaygınlaşan bir terapi biçimi haline gelmiştir (Türker, Yüksel ve Kahraman, 2022.).

Miyofasyal gevşeme tekniklerinde sıklıkla kullanılan ekipmanlar arasında masaj topları, köpük rulo (köpük silindir) ve vibrasyon veya perküsyon bazlı cihazlar yer almaktadır (Türker ve diğerleri, 2022). Literatürde yapılan araştırmalar, bu tekniklerin kaslardaki spazmları ve ödem kaynaklı gerginliği azaltmada etkili olduğunu, aynı zamanda fibril düzeyinde ortaya çıkan şişlik ve ağrı şiddetinin azalmasına katkı sağladığını göstermektedir (Schroeder ve Best, 2015).

Köpük rulo ile yapılan uygulamaların, tıpkı geleneksel masaj tekniklerinde olduğu gibi, egzersiz öncesi daha etkili bir ısınma süreci sağladığı ve kasın uzunluk-gerilim dengesini iyileştirdiği belirtilmektedir (Türker ve diğerleri, 2022). Özellikle bel ağrısında, miyofasyal gevşeme teknikleri tamamlayıcı bir tedavi yöntemi olarak dikkat çekmektedir. Bu tekniklerin amacı, kas ve fasya yapılarında rahatlama sağlayarak ağrıyı azaltmak ve esneklik kapasitesini artırmaktır. Bu bağlamda, kMFG ile enstrüman destekli yumuşak doku mobilizasyonu (EDYDM), bu yaklaşımın etkili örnekleri arasında yer almaktadır (Stroiney, Mokris, Hanna ve Ranney, 2020).

EDYDM ilk olarak Cyriax tarafından geliştirilen ve son yıllarda fasyal restriksiyonların tespit edilmesi ve tedavisinde sıkça tercih edilen etkili yöntemlerden biridir. Uygulama, vücudun farklı anatomik bölgeleri için özel olarak tasarlanmış enstrümanlarla gerçekleştirilmekte olup, belirli açılarla konnektif dokunun taranmasına dayanır. Bu tarama

sırasında oluşan mikrotravmalar sayesinde fibronektin üretimi ile fibroblast aktivitesinde artış sağlanmakta, bu da tip I ve tip III kollajen sentezini tetikleyerek hasar görmüş dokuların yeniden yapılanmasını desteklemektedir. Böylelikle dokunun elastikiyetinde ve fonksiyonel bütünlüğünde iyileşme sağlanmaktadır (Çıbık ve Torlak, 2021).

Kronik miyofasyal boyun ağrısı (KMBA) yaşayan bireylerde EDYDM ve/veya egzersizin çeşitli parametreler üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışmada, yaşları 30 ile 50 arasında değişen, eşit sayıda kadın ve erkek olmak üzere toplam 72 hasta değerlendirilmiştir. Katılımcılar randomize olarak üç gruba ayrılmıştır: yalnızca EDYDM uygulanan grup, evde egzersiz yapan grup ve plasebo EDYDM uygulanan kontrol grubu. Tüm katılımcıların tedavi öncesi ve sonrası ağrı düzeyi, postüral denge, uyku kalitesi ve yaşam kalitesi farklı ölçekler aracılığıyla ölçülmüştür. Araştırmanın sonuçları hem EDYDM hem de egzersiz gruplarında bu parametrelerin tamamında anlamlı gelişmeler olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşılık, plasebo grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir (Çıbık ve Torlak, 2021). Bu bulgular, EDYDM ve egzersizin hem ağrının azaltılması hem de genel yaşam kalitesinin iyileştirilmesi açısından etkili yöntemler olduğunu desteklemektedir.

2.4.1. Miyofasyal gevşeme araçları

Köpük rulo



Resim 2.8. Köpük rulo çeşitleri

Köpük rulo yöntemi; trapezius, rhomboid kasları, kalça fleksörleri, hamstring, quadriceps, adduktor, piriformis, latissimus dorsi ve gastrocnemius gibi pek çok kas grubuna etkili şekilde uygulanabilen bir tekniktir. Bu kas gruplarının üzerine belirli bir basınç uygulayarak silindirik şeklindeki alet üzerinde yuvarlanma hareketi gerçekleştirilmesi, söz konusu kasların gevşemesine ve rahatlamasına yardımcı olur (Staff, 2016).

Köpük rulo, yoğun yapılı köpükten üretilmiş silindirik formda bir egzersiz ekipmanıdır. Genellikle kas dokusunu gevşetmek, esnekliği artırmak ve kaslarda oluşan gerginliği azaltmak amacıyla kullanılır. Özellikle kMFG tekniklerinde sıklıkla tercih edilmektedir ve kaslarda oluşan gergin düğümleri hedefleyerek rahatlama sağlar. Yapılan bilimsel çalışmalar, köpük rulo kullanımının kas sertliğini azalttığını, eklem hareket açıklığını geliştirdiğini ve egzersiz sonrası oluşan kas ağrısını hafiflettiğini ortaya koymuştur (MacDonald ve diğerleri, 2013; Pearcey ve diğerleri, 2015). Ayrıca bazı araştırmalarda, köpük rulo uygulamalarının kısa vadeli kas performansını artırabileceği de rapor edilmiştir (Sullivan, Silvey, Button ve Behm, 2013).

Köpük rulo türleri

Köpük rulo genellikle silindirik yapıda olup farklı boyutlarda üretilmektedir. En sık kullanılan modelleri yaklaşık 6 inç çapında ve 12 inç uzunluğundadır. Ancak bazı modellerin uzunluğu 36 inç kadar ulaşabilmektedir. Bu daha uzun köpük rulo çeşitleri özellikle sırt bölgesi uygulamaları için tercih edilmektedir (Staff, 2016).

Piyasada farklı yüzey yapılarına sahip pek çok köpük rulo bulunmasına rağmen en yaygın kullanılan türler; yumuşak yüzeyli, tırnaklı (dikenli) yüzeyli, ızgara desenli (grid) ve titreşim özelliği taşıyan modellerdir (Staff, 2016).

Yumuşak yüzey köpük rulo

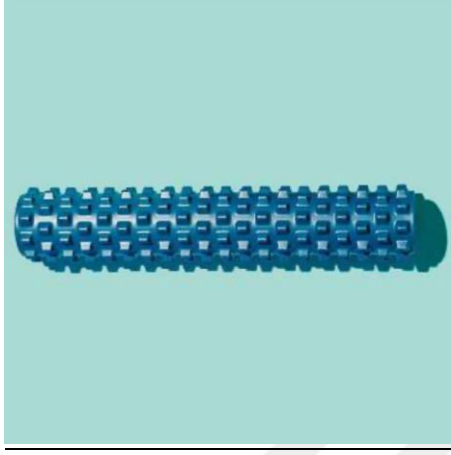


Resim 2.9. Yumuşak yüzey köpük rulo

Yumuşak yüzeyli köpük rulolar, özellikle egzersize yeni başlayan bireyler ile hassas kas yapısına sahip olan kişiler için uygun bir seçenektir. Bu tür rulolar, daha düşük yoğunluklu ve daha esnek bir yapıya sahip oldukları için kaslara daha nazik bir baskı uygular ve hafif

masaj etkisi yaratır (Kurt, 2024). Bu özellikleri sayesinde kasların gevşemesine yardımcı olurken, egzersiz sonrası oluşabilecek ağrıların hafifletilmesinde de etkilidir. Sert yüzeyli köpük rulolara kıyasla daha konforlu bir kullanım sunmaları nedeniyle, özellikle ağrı eşiği düşük bireyler için daha elverişlidir (Kalichman ve Ben-David, 2017).

Tırtıklı yüzey köpük rulo



Resim 2.10. Tırtıklı yüzey köpük rulo

Tırtıklı yüzeye sahip köpük rulolar, dış yüzeylerinde farklı çıkıntılar, girintiler ve kıvrımlarla tasarlanmış özel modellerdir. Bu yapı sayesinde, uygulanan masaj etkisi daha yoğun ve odaklanmış hale gelir. Tırtıklı köpük rulolar, kas dokusunda oluşan gerginlikleri, düğümleşmeleri ve yapışıklıkları daha derin seviyede hedefleyerek etkili bir miyofasyal gevşeme sağlar. Bu nedenle, profesyonel sporcular ya da derin doku masajı ihtiyacı olan bireyler için ideal bir seçenektir (Mohr ve diğerleri, 2014).

Grid yüzey köpük rulo



Resim 2.11. Grid yüzey köpük rulo

Grid yüzeyli köpük rulo, dış yüzeyinde farklı desen ve çıkıntıların yer aldığı özel bir köpük rulo çeşididir. Bu yüzey yapısı, derin doku masajı etkisini taklit etmek amacıyla tasarlanmıştır ve kaslara daha yoğun, noktasal ve odaklanmış bir baskı uygulanmasına olanak tanır (Staff, 2016).

Titreşimli köpük rulo



Resim 2.12. Titreşimli köpük rulo

Titreşimli köpük rulolar, klasik köpük ruloların sağladığı masaj etkisini, entegre edilmiş bir titreşim motoru ile birleştirerek geliştirilmiş versiyonlardır. Bu tür rollerlar, kaslardaki gerginliği ve ağrıyı hafifletmek, kan dolaşımını artırmak ve kas dokusunun daha hızlı toparlanmasını desteklemek amacıyla etkili bir biçimde kullanılmaktadır (Fleckenstein, Plaetzer, Groos ve Banzer, 2017).

Adductor roll: Köpük rulo'ya iç bacak denk gelecek şekilde ve yüz üstü paralel pozisyonda yatırılır. Uygulama bacağı 90° açı ile vücuda paralel olan köpük rulonun üzerine yerleştirilir. Diğer bacak düz şekilde arkada tutulur. Gövde Kolların yardımı ile yukarı kaldırılır. Hareket ileri geri şekilde yavaşça uygulanır (Türker ve diğerleri, 2022).

Oblique roll: Köpük rulo karın altına alınır ve uygulama tarafına doğru hafif yan yatırılır. Uygulama tarafındaki kol yere destek almak için koyulurken, yere yakın bacak düz olacak şekilde uzatılır. Diğer bacak tabanı yerde düz olacak şekilde diz ekleminde bükülerek hareketin yapılmasına yardımcı olur.

Lat smash roll: Koltuk altına dik şekilde uygulama yapılacak taraftan köpük rulo üzerine yan yatırılır. Yere yakın kol diğer tarafa doğru uzatılarak koltuk altına köpük rulo alınmış olur.

Bacaklar yardımı ile vücut açısı değiştirilerek yukarı aşağı şekilde hareket yavaşça uygulanır (Türker ve diğerleri, 2022).

Triceps roll: Diz çökülerek ya da yere bir bacak bükük şekilde uzanarak vücudun ağırlığı triseps kasına baskı yapacak şekilde pozisyon alınır. Kasın başlangıç ve bitiş kısmı arasında vücut ileri geri hareket ettirilerek hareket uygulanır (Türker ve diğerleri, 2022).

Rhomboid roll: Köpük rulo yere dikey olarak yerleştirilir. Sırt kısmına köpük paralel gelecek şekilde uzanılır. Sırtın hangi tarafına uygulanacaksa o taraftaki kol yardımı ile hareket sağa sola ufak hareketler ile uygulanır. Başka bir uygulama şeklinde ise köpük rulo yatay yerleştirir. Köpük üzerine sırt üstü uzanılır ve diz kapakları kırık şekilde ayaklar yerde iken ileri geri salınım ile hareket uygulanır (Türker ve diğerleri, 2022).

Regular calf roll out: Bacaklar önde olacak şekilde yere oturulur. Köpük uygulama yapılacak baldırın alt kısmına yerleştirilir. Diğer bacak yerde hafif bükük kalır. Basınç yetersiz kalırsa diğer bacak uygulama bacağının üzerine koyulabilir. Ellerden de destek alınarak ileri geri hafif salınım yapılarak hareket uygulanır (Türker ve diğerleri, 2022).

Glute roll: Yere paralel duran köpük rulo üzerine kalça ya denk gelecek şekilde oturulur. Dengeyi sağlamak için eller yere paralel öne doğru uzatılır. Bacaklarda ileri geri salınım yapılması için hafif aralıklı pozisyona alınır ve harekete başlanır (Türker ve diğerleri, 2022).

Low back roll: Yere paralel duran köpük rulo üzerine kalça ve sırt arasında kalan bölgeye denk gelecek şekilde köpük rulo'ye dik gelecek şekilde uzanılır. Eller yerde vücuda yakın pozisyonda dengeyi sağlarken, bacaklar dizlerden hafif kırık şekilde pozisyon alınır ve bacaklar yardımı ile hafifçe ileri geri salınarak hareket uygulanır (Türker ve diğerleri, 2022).

Chest roll: Kullanılan köpük ruloin şekline göre göğüs kaslarına tek tek ya da aynı anda uygulanabilir. Yere paralel duran köpük rulo üzerine göğüs kaslarına denk gelecek şekilde yüz üstü uzanılır. Uygulama yapılacak göğüse yakın kol öne doğru uzanırken, destek eli vücudumuzun yanından yere temas eder ve salınım için yardımcı olur. Bacaklar düz şekilde dururken parmak uçları salınımı destekler (Türker ve diğerleri, 2022).

Lateral quad roll: Köpük rulo üzerinde; uygulama yapılacak bacadaki uyluk kemiğinin dış/yan tarafındaki üst bölgeye denk gelecek şekilde, yere yarı-uzanık hafif yan pozisyonda

harekete başlanır. Uygulama bacağı düz tutulurken, diğer bacak uygulama bacağının önünden yere temas eder. Dengeyi sağlamak için uygulama yapılan taraftaki koldan destek alınır. Hedef kasın üzerinde vücut hafifçe ileri geri yuvarlanır (Türker ve diğerleri, 2022).

Quadriceps roll: Kolların yardımı ile köpük rulo üzerine yüz üstü gelecek şekilde yatırılır. Uygulama yapılacak bacağın altına köpük rulo yerleştirilir. Dizin üstünden kalçanın altına doğru ileri geri salınım ile hareket gerçekleştirilir (Türker ve diğerleri, 2022.).

Hamstring roll out: Bacaklar önde olacak şekilde yere oturulur. Köpük rulo uygulama bacağındaki uyluk kemiğinin altına yerleştirilir. Diğer bacak uygulama esnasında hafif kırık vaziyette dururken, eller destek için yanda tutulur. Hareket ileri geri şeklinde yapılırken diz eklemine baskı olmamasına dikkat edilir (Türker ve diğerleri, 2022).

Fiziksel aktivite ve sportif faaliyetlerde istenilen performansın oluşması için uygun bir ısınmanın yapılması çok önemli görülmektedir. Isınmayla organizma, gerçekleştirilecek aktiviteye hazır hale gelmesi sağlanmaktadır. Bununla birlikte kas, tendon, bağ ve eklemler olası yaralanmalara karşı daha dayanıklı olmaktadır. Bu sebepten son yıllarda birçok ısınma ve tedavi edici yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden günümüzde sıklıkla tercih edilenlerden biri miyofasyal gevşeme tekniği olarak görülmektedir (Türker ve diğerleri, 2022).

Miyofasyal gevşeme tekniği, farklı alet ve cihazlar kullanılarak yapılmaktadır. Köpük rulo uygulamaları genel olarak büyük kas gruplarına bireylerin kendileri tarafından uygulanabilmektedir. Köpük rulo uygulamalarının kassal gerilimi ve sertliği azalttığı, hareketlilik ve esnekliği arttırdığı, kas ağrılarını azalttığı ve yaralanmaları tedavi edici özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak miyofasyal gevşeme tekniği; sportif performansını yükseltmek, olası yaralanmaları önlemek ve fiziksel rehabilitasyon bakımından ergonomik bir teknik olarak kullanılabilmektedir (Türker ve diğerleri, 2022).

2.4.2. Miyofasyal gevşeme tekniklerinin sporcularda kullanım alanları ve amaçları

Egzersiz sonrasında meydana gelen yorgunluk hissi ve kaslarda oluşan ağrıların kısa sürede giderilmesi, sporcuların performans düzeyinin korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda; yapay elektriksel kas stimülasyonu, soğuk suya maruz bırakma,

masaj teknikleri ve köpük silindir kullanılarak yapılan kMFG gibi çeşitli toparlanma stratejileri, antrenman sonrası dönemde sıklıkla tercih edilen uygulamalar arasında yer almaktadır. Son yıllarda daha da popülerlik kazanan kMFG yöntemi, kolay uygulanabilir oluşu, ekonomik ekipman gereksinimi ve birçok spor bilimci tarafından etkinliğinin desteklenmesi nedeniyle yaygın olarak kullanılan bir toparlanma yaklaşımı haline gelmiştir (İlbak ve Eken, 2023).

KMFG tekniği, literatürde fasyanın kasları ve iç organları çevreleyen kolajen yapılı bağ dokusu tabakasının elastikiyetini ve su içeriğini artırma kapasitesi dolayısıyla oldukça etkili bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. Egzersiz sonrasında uygulandığında, bu yöntem mekanik baskı yoluyla doku üzerinde dolaşımı uyaran bir etki oluşturmakta; özellikle vazodilatasyonun desteklenmesiyle birlikte kan akımının hızlanmasına katkı sağlamak ve bunun sonucunda kaslarda oluşan yorgunluğun daha çabuk giderilebileceği ifade edilmektedir (İlbak ve Eken, 2023).

KMFG uygulamalarının etkili bir toparlanma yöntemi olduğunu ortaya koyan çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Örneğin, futbol antrenmanı sonrasında gerçekleştirilen bir çalışmada, kMFG'nin pasif toparlanma yöntemine kıyasla çeviklik performansında daha belirgin bir iyileşme sağladığı ve alt ekstremitedeki kas ağrısı algısını daha etkili bir şekilde azalttığı rapor edilmiştir (Rey, Padron-Cabo, Costa ve Barcala-Furelos, 2019). Bir diğer araştırmada ise, kMFG'nin yalnızca kas ağrısı algısını düşürmekle kalmayıp, aynı zamanda eklem hareket açıklığını da artırdığı gözlemlenmiştir (MacDonald, Penney, Mullaley, Cuconato, Drake, Behm ve Button, 2013). Buna ek olarak, yapılan sistematik bir derlemede kMFG uygulamalarının ödem oluşumunu azalttığı, kas dokusuna olan kan akışını artırdığı, oksijen taşınımını hızlandırdığı ve kanda biriken laktatın uzaklaştırılmasına yardımcı olarak gecikmiş kas ağrısının (GKA) olumsuz etkilerini hafiflettiği ifade edilmiştir (Cheatham, Kolber, Cain ve Lee, M, 2015).

Düzenli olarak egzersiz yapan ve sık sık gecikmiş kas ağrısı ile karşılaşan fitness sporcuları üzerinde yürütülen bir çalışmada, kMFG'nin toparlanmaya etkisi nitel bir yaklaşımla değerlendirilmiştir. Katılımcılar, antrenman sonrası hemen köpük silindir kullanarak kMFG uygulamış ve ardından 72 saat sonra gerçekleştirilen görüşmeler aracılığıyla veriler toplanmıştır. Elde edilen bulgular, bu yöntemin sporcuların ağrı düzeyinde, özellikle GKA'nın en yoğun olduğu dönemde belirgin bir azalma sağladığını ve akut yorgunluğu

hafiflettiğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda, kMFG uygulamasının bir sonraki antrenman için toparlanma açısından oldukça etkili olduğu sonucuna varılmıştır (İlbak ve Eken, 2023).

Miyofasyal gevşeme (MFG) teknikleri, kas iskelet sistemine entegre olan fasya dokusunun esnekliğini artırmak, postural dengeyi iyileştirmek, hareket açıklığını artırmak ve kas iskelet sisteminde meydana gelen ağrıları hafifletmek amacıyla geliştirilen manuel veya araç destekli müdahale yöntemleridir (Schleip, 2022). Fasya, kasları çevreleyen ve vücut boyunca devamlılık gösteren bir bağ dokusu ağıdır. Özellikle sporcularda tekrarlayıcı yüklenmeler, aşırı kullanım veya yetersiz toparlanma sonucu bu doku gerginleşebilir ve bu durum hareket kısıtlılığına, ağrıya ve performans kaybına yol açabilir (Findley ve Schleip, 2007).

Sporcularda miyofasyal gevşeme tekniklerinin en yaygın kullanım alanları arasında antrenman öncesi hazırlık, antrenman sonrası toparlanma, hareket açıklığını geliştirme, kas gerginliğini azaltma ve performansı artırma yer almaktadır (MacDonald ve diğerleri, 2013). Özellikle kMFG, köpük silindir veya masaj topu gibi yardımcı materyallerle kolayca uygulanabilmesi nedeniyle sporcular tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (Cheatham ve diğerleri, 2015).

KMFG uygulamaları, fasya dokusunun viskoelastik özelliklerini iyileştirerek esnekliğini artırmakta ve doku içinde kan akışını hızlandırarak metabolik atıkların uzaklaştırılmasına katkı sağlamaktadır. Bu etkiler sayesinde sporcularda egzersiz sonrası oluşan gecikmeli kas ağrısının (DOMS) şiddeti azalmakta ve bir sonraki antrenmana hazırlık süreci hızlanmaktadır (Rey ve diğerleri, 2019).

Manuel uygulanan derin miyofasyal gevşeme teknikleri ise özellikle fizyoterapistler ve spor masörleri tarafından performans öncesi veya yaralanma sonrası rehabilitasyon sürecinde tercih edilmektedir. Bu uygulamaların, kas dokusunun nöromüsküler aktivasyonunu destekleyerek kuvvet üretimini artırdığı ve postural dengeyi iyileştirdiği bildirilmektedir (Barnes, 1997; Uçar, 2022).

Miyofasyal gevşeme tekniklerinin bir diğer önemli kullanım alanı da yaralanmaların önlenmesi ve tekrar eden yaralanmaların rehabilitasyonudur. Yapılan araştırmalar, düzenli uygulanan MFG'nin fasya içinde meydana gelen yapışıklıkları ve kısıtlılıkları gidererek

kaslar arası kayma kapasitesini artırdığını ve böylece hareket ekonomisini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Ajimsha ve diğerleri, 2015).

Miyofasyal gevşeme teknikleri hem spor performansının artırılması hem de kas iskelet sistemi sağlığının korunması açısından sporcuların antrenman ve rehabilitasyon süreçlerinde oldukça geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. Uygulama sıklığı, süresi, derinliği ve yöntemin türü (manuel ya da kendi kendine) gibi faktörler, elde edilecek etkinliği doğrudan belirleyen değişkenlerdendir.

2.5. Akut Müdahalelerin Sportif Performansa Etkisi

Sporcularda yaygın olarak görülen kas kısalıkları, hem performans üzerinde olumsuz etkilere yol açmakta hem de spor yaralanmalarına karşı bireyleri daha savunmasız hale getirmektedir. Bu nedenle, esnekliği artırmaya yönelik çeşitli teknik ve müdahaleler kullanılmaktadır. Son dönemlerde enstrüman yardımlı yumuşak doku mobilizasyonu (EYYDM) yöntemi, sporcularda esnekliği artırmak amacıyla tercih edilen popüler uygulamalardan biri haline gelmiştir (Maraş, Arıkan ve Çıtaker, 2022).

Hamstring kısalığı bulunan bireyler üzerinde yapılan bir pilot çalışmada, EYYDM'nin eklem hareket açıklığı ve fiziksel performans üzerindeki akut etkileri incelenmiştir. Çalışmaya, 18 yaş ve üzeri 11 sağlıklı genç birey katılmış; uygulama öncesi ve sonrası yapılan ölçümler neticesinde hem aktif hem de pasif eklem hareket açıklığında anlamlı düzeyde artış tespit edilmiştir. Bu bulgular, tek bir EYYDM seansının dahi hamstring kısalığı olan bireylerde esnekliği artırmada etkili olabileceğini göstermektedir (Maraş ve diğerleri, 2022).

Bununla birlikte, başka bir randomize kontrollü çalışmada; plantar fasya, aşil tendonu/gastroknemius, hamstring kasları, sakrotüberöz ligament ve lomber fasya/erector spinae bölgelerine toplamda 10 dakika süresince uygulanan EYYDM'nin, hamstring esnekliğini kontrol grubuna kıyasla daha fazla artırdığı belirlenmiştir. Bu sonuç, söz konusu yöntemin alt ekstremitte esnekliğinin iyileştirilmesinde bütüncül bir yaklaşım olarak etkili olabileceğini desteklemektedir (Eid Tafas, Mylonas, Angelopoulos, Tsepis ve Fousekis 2017).

Yaralanmamış erkek futbolcularla yürütülen ve 12 hafta boyunca haftada 5 gün süren bir çalışmada, geleneksel ısınma-soğuma protokolüne EYYDM uygulamasının eklenmesinin, alt ekstremiteye ait aktif hareketlerdeki esneklik düzeyini uzun vadede anlamlı biçimde artırdığı belirlenmiştir. Bu bulgu, EYYDM'nin yalnızca düzenli ve uzun süreli kullanımlarda değil, aynı zamanda tek bir seanslık kısa süreli uygulamalarda bile anlık olarak esnekliği artırmada etkili olabileceğini göstermektedir (Maraş ve diğerleri, 2022).

EYYDM uygulamasının, hareket kısıtlılıklarını azaltma ve yumuşak dokunun gerilebilirliğini artırma potansiyeline sahip olduğu bildirilmektedir. Uygulama sırasında enstrümanın cilde temasıyla ortaya çıkan lokal ısı artışı, dokunun viskozitesini düşürerek fizyolojik anlamda eklem hareket açıklığını genişletebilmektedir. Ayrıca, kas fasyası üzerine uygulanan mekanik yükleme, intrafasyal mekanoreseptörleri aktive ederek merkezi sinir sistemine iletilen propriyoseptif sinyalleri değiştirmekte ve bu da motor birimlerin kas gerilimini yeniden düzenlemesine yol açmaktadır. Bu nörofizyolojik etkileşimlerin sonucunda, eklem hareket açıklığında artış meydana geldiği ileri sürülmektedir (Maraş ve diğerleri, 2022).

Elit düzeydeki yüzücülerle gerçekleştirilen bir araştırmada, yoğun interval sprint yüzme yüklenmeleri sonrasında uygulanan aktif dinlenme protokolüne köpük rulo uygulamasının kalp hızı değişkenliği (HRV) ve kan laktat düzeyleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmaya, 15 ila 26 yaş arasında değişen toplam 15 elit yüzücü gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar, her biri birer hafta arayla gerçekleşen üç farklı oturumda yer almıştır. İlk oturum, katılımcıların sürece alışmasını sağlamak amacıyla alıştırma oturumu olarak planlanmıştır. İkinci ve üçüncü oturumlarda ise sırasıyla ısınma, ön test (Pre-test), 50 m yüzme, ilk test (Test-1), 3x50 m yüzme, ikinci test (Test-2), toparlanma süreci ve son test (Post-test) aşamaları gerçekleştirilmiştir (Açıkgöz, 2025).

Toparlanma sürecinde uygulanan protokollerden birinde (köpük rulo), 10 dakika süreyle düşük tempoda yüzme (750 m) ile birlikte 10 dakika boyunca köpük rulo uygulanmıştır. Diğer protokolde (köpük rulosuz) ise yalnızca düşük tempolu yüzme şeklinde aktif dinlenme uygulanmış ve bu dinlenme süresi 20 dakika (1500 m) olarak belirlenmiştir (Açıkgöz, 2025).

Çalışma sonuçları, her iki protokolde de (köpük rulo ve köpük rulosuz) zamana bağlı olarak kalp hızı değişkenliği parametrelerinde ve kan laktat düzeylerinde toparlanmayı destekleyen

anlamli farklılıkların oluştuğunu ortaya koymuştur. Ancak, kan laktat değişimi açısından küçük rulo uygulamasının ek bir üstünlük sağlamadığı; buna karşın, LF (Low Frequency) parametresi açısından küçük rulo ve küçük rulosuz protokolleri arasında istatistiksel olarak anlamli bir fark bulunduğu saptanmıştır. Genel olarak, küçük rulonun, interval sprint yüklenmeleri sonrası kalp hızı değişkenliği ve kan laktat düzeylerinin toparlanması üzerinde etkili bir destekleyici yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Açıkgöz, 2025).

Elit düzeydeki yzclerin yıl boyunca süren yüksek yoğunluklu antrenman periyotları göz önünde bulundurulduğunda, her antrenman sonrasında hem fiziksel hem de zihinsel olarak bir sonraki antrenmana hazır hale gelmeleri gereklidir. Bu bağlamda, antrenman sonrası toparlanma sürecinin etkin bir şekilde yönetilmesi, performans düzeyinin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Sporda egzersiz sonrası toparlanmayı destekleyen germe, masaj, sıcak-soğuk uygulamaları ve pasif dinlenme gibi birçok farklı teknik yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak son on yılda, küçük rulo uygulamaları bu yöntemler arasında daha fazla dikkat çekmeye başlamıştır. Küçük rulo yöntemi, kas dokusunun iyileşme süresini kısaltması, uygulanabilirliğinin pratik olması ve zaman açısından verimli bir seçenek sunması nedeniyle etkili bir toparlanma aracı olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra, uygulandığı bölgede kan dolaşımını artırarak sporcuların fizyolojik, morfolojik ve nöromüsküler sistemlerinde çok yönlü etkiler oluşturmaktadır (Açıkgöz, 2025).

Yüzme egzersizi sırasında vücudun birçok kas grubu aktif olarak çalıştığı için, dokular arasında kan akışı açısından bir rekabet söz konusu olmaktadır. Bu nedenle, egzersize bağlı olarak artan kan hacmi, yalnızca antrenman adaptasyonları açısından olumlu bir gelişme olmakla kalmaz; aynı zamanda kasların kanlanma kapasitesinde de iyileşme anlamına gelmektedir (Açıkgöz, 2025).

Sağlıklı genç yetişkin bireylerle yrtlen bir araştırmada, yüksek yoğunluklu egzersiz sonrasında uygulanan küçük rulo müdahalesinin, yalnızca 4 dakika içinde laktat temizlenmesini hızlandırdığı ve bu etkisinin akut düzeyde ortaya çıktığı belirlenmiştir (Kasahara, Oneyama, Ito, Nakamura ve Ochi,2024).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma nicel araştırma yöntemleri arasında yer alan deneysel araştırma modeli kullanılarak yapılmıştır. Deneysel araştırmalar her aşamasında belirli bir sistematüğün olduğu, yapılacak olan müdahalenin kontrol altına alınmış koşullarda belirli bir sorunun çözümünde ne derece etkili olacağını görmek için yürütölen araştırmalardır. Ayrıca bu araştırma kesitsel araştırma deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Araştırma Grubu

Araştırmaya Ankara ilinden; en az 5 yıl spor yaşına sahip 30 yüzücü gönüllü olarak katılmıştır. Araştırmanın dahil etme kriterleri; 18-25 yaş aralığında olmak, en az 5 yıl spor yaşına sahip olmak, lisanslı yüzücü olmak olarak belirlenmiştir. Araştırmanın hariçte bırakma kriterleri ise; son 6 ayda herhangi bir yaralanma veya ameliyat geçirmemiş olmak olarak belirlenmiştir. Araştırmaya başlamadan önce tüm katılımcılara araştırma protokolü detaylı bir şekilde anlatılmış ve katılımcılardan gönüllü katılım formları teslim alınmıştır. Bu araştırma Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu tarafından onaylanmıştır (Araştırma kodu 2025 - 452).

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Boy uzunluğu, vücut kütlesi ve vücut yağ yüzdesi ölçümleri

Katılımcıların boy uzunlukları ± 1 mm hassasiyete sahip Seca 217 marka (SECA,Hamburg,Germany) bir stadiometre kullanılarak ölçölmüştür. Ölçöme başlamadan önce katılımcıların terliklerini çıkararak stadiometrenin üzerine çıkmaları ve anatomik pozisyonda durmaları istenmiştir. Stadiometrenin üst başı, başın verteks noktasına değecek şekilde ayarlanmış ve sporcunun boy uzunluğuna karşılık gelen değeri belirlenip sonuçlar cm cinsinden not edilmiştir.



Resim 3.1. Katılımcıların boy uzunluklarını ölçmek için kullanılan Seca marka stadiometre

Katılımcıların vücut kütlelerini 100 gr hassasiyetle ölçüm alan Seca marka bir tartı (SECA, Hamburg, Almanya) kullanılarak ölçülmüştür. Katılımcılardan tartı üzerine mayoları ile çıkmaları, terliklerini çıkarmaları ve ölçüm esnasında anatomik pozisyonda durmaları istenmiştir. Sonuçlar kg cinsinden not edilmiştir.



Resim 3.2. Katılımcıların vücut kütlelerini ölçmek için kullanılan Seca (SECA, Hamburg, Germany) marka tartı

3.4. Araştırma Protokolü

Çalışmaya 18-25 yaş aralığında 30 (4 kadın, 26 erkek) yüzücü gönüllü olarak katılmıştır. Araştırma en az 5 yıl spor yaşına sahip yüzücülere uygulanmıştır. Sporcuların, 3 ayrı günde, serbest stilde 50 m sprint yüzme performansları ölçülmüştür. Çalışmaya başlamadan önce uygulanacak program ve ölçüm testleri sporculara detaylı bir şekilde anlatılmıştır ve sporculardan gönüllü katılım formları imzalı bir şekilde teslim alınmıştır. Sporcular 3 farklı ölçüm gününde değerlendirilmiştir. Ölçümler 48 saat ara ile tekrar edilmiştir.

Birinci ölçüm referans ölçüm olarak yapıp ve sporcular standart ısınma protokolünü uyguladıktan sonra performansları ölçülmüştür. İkinci ölçüm günü itibariyle çapraz geçişli dizayn ile ölçümler alınmıştır. İkinci ölçümlerde standart ısınma protokolüne ek olarak sporcular derin miyofasyal gevşeme veya yüzeysel miyofasyal gevşeme yaptıktan sonra 50 m sprint yüzme performansları ölçülmüştür. Son ölçümlerde ise yine standart ısınma protokolüne ek olarak, ikinci gün derin miyofasyal gevşeme yapanlar yüzeysel miyofasyal gevşeme, yüzeysel miyofasyal gevşeme yapanlar ise derin miyofasyal gevşeme yaptıktan sonra 50 m performansları ölçülmüştür.

1.gün

Sporcular 10 dk kara ısınması yaptıktan sonra 10 dk 25 m uzunluğundaki havuzda su içi ısınma yapmışlardır. Su içi ısınmadan sonra 2 dk dinlenme verilmiştir. Ardından su içinde start alacak şekilde 50 m serbest stilde sprint yüzme performansını maksimum seviye ile yüzmeleri istenmiştir. Sporculardan dönüşlerde takla dönüş yapmamaları istenmiştir.

50 m sprint yüzme performansın toplam süresi ile birlikte her 25 m'deki 5 m bayrakları arasında kalan 15 m mesafesinin süresi ve bu aralıktaki kulaç sayıları not edilmiştir. Sporcuların 5 m bayrağını vücudunun herhangi bir yerinin geçmesi ile (el veya baş) süre başlatılmıştır ve diğer 5 m bayrağına vücudunun herhangi bir yerinin ulaşması ile süre durdurulmuştur. Bu aralıktaki yüzme esnada kulaç sayıları 2 kol atımları 1 kulaç sayılacak şekilde not edilmiştir.

2. gün

Sporcular 10 dk kara ısınması yaptıktan sonra 10 dk 25 m uzunluğundaki havuzda su içi ısınma yapmışlardır. Su içi ısınmadan sonra 2 dk dinlenmenin ardından, önce dominant sonra non-dominant bacak olacak şekilde hamstring kaslarına roller uygulanmıştır. Köpük rulo uygulamasının ardından yine 2 dk dinlenme yaptıktan sonra su içinde start alacak şekilde 50 m serbest stilde sprint yüzmeleri istenmiştir. Sporculardan dönüşlerde takla dönüş yapmamaları istenmiştir.

50 m performansın toplam süresi ile birlikte her 25 m'deki 5m bayrakları arasında kalan 15 m mesafesinin süresi ve bu aralıktaki kulaç sayıları not edilmiştir.

3. gün

Sporcular 2. gün hangi köpük ruloyu uyguladılar ise 3. günde diğer köpük ruloyu uygulayarak aynı sıralama ve yöntem ile 50 m sprint yüzmeye performansları not edilmiştir.

Sporculara her ölçüm gününde kara ısınmasından önce ve sonra, su içi ısınmasından sonra, köpük rulo uygulamalarından sonra bir Borg skalası tablosu gösterilerek algılanan zorluk dereceleri sorulup not edilmiştir. Sporcuların kulaç oranı hesaplamaları toplam attıkları kulaç sayısının o mesafede yüzdükleri süreye bölünmesi ile hesaplanmıştır (kulaç/sn). Kulaç mesafesi ise, kat edilen mesafe (m) kulaç sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

3.4.1. Isınma protokolü

Kara Isınması

Ayakta-30 sn öne kulaç – 30 sn geriye kulaç

Ayakta-2 kol lateral ekstansiyonda 30 sn öne – 30 sn arkaya sirkümdiksiyon

Ayakta-çapraz kol sıralaması ile 30 sn omuz fleksiyon ve ekstansiyon

30 sn olduğu yerde diz öne çekerek koşu

30 sn topuk kalçaya çekerek koşu

Boyundan başlayıp ayak bileğinde bitecek şekilde tüm vücut dinamik esnetme egzersizleri

Su İçi Isınma

3x200 m Serbest Stil Yüzme (Isınma Temposu)

1x50 m Serbest Ayak (Tahtalı, Isınma Temposu)

3.4.2. Köpük rulo uygulaması

Bu araştırmada yüzeysel ve derin miyofasyal gevşeme sağlamak hedeflenmiştir. Bu sebeple katılımcılara yüzeysel köpük rulo uygulaması yapmak için 14 cm uzunluğunda ve 33 cm genişliğinde 5.5 inc Trigger Point marka (Tayvan, Çin) grid yüzey bir köpük rulo kullanılmıştır.



Resim 3.3. Katılımcılara uygulanan yüzeysel miyofasyal gevşeme için grid yüzey, Trigger Point marka (Tayvan, Çin) köpük rulo

Katılımcılara derin köpük rulo uygulaması yapmak için Trigger Point marka (Tayvan, Çin) tırtıklı yüzey bir köpük rulo kullanılmıştır.



Resim 3.4. Katılımcılara uygulanan derin miyofasyal gevşeme için derin dişli, Trigger Point marka (Tayvan, Çin) köpük rulo

Köpük rulo uygulamaları bir setten oluşmaktadır. Önce dominant sonra nondominant bacak sıralaması ile arka arkaya uygulanmıştır. Her bacak için 90 sn 60 bpm tempo ile hamstring kaslarına uygulanmıştır. Katılımcılar arasındaki uygulamanın standartlaştırılması için dakikada 60 bpm ritimde bir metronom programı (Pro Metronome) kullanılmıştır.

3.4.3. Hamstring kasına köpük rulo uygulanması

Katılımcılar yere oturur pozisyonda, elleriyle vücutlarına destek vererek köpük ruloyu hamstring kasının posteromedialine yerleştirmişlerdir. Uygulama yapılmayan ayak yere temas edecek şekilde ve diz bükülü pozisyonda zemine konumlandırılmıştır. Katılımcılardan köpük ruloyu ischial tuberositeden popliteal fossaya kadar hamstringin posteromedialine uygulamaları istenmiştir.



Resim 3.5. Katılımcıların hamstring kasına uygulanan köpük rulo

3.4.4. Yüzme sürelerinin ve kol sayılarının ölçülmesi

Katılımcılar 25 m uzunluğundaki havuzda 50 m sprint performanslarını gerçekleştirmişlerdir. Performans esnasında bir araştırmacı sadece 50 m yüzme sürelerini kaydederken diğer araştırmacı 5 m bayrakları arasında kalan ilk 15 m ve ikinci 15 m mesafelerde sporcunun hem yüzme sürelerini hem de kulaç sayılarını ölçmüştür. 3 ölçüm gününde alınan tüm 50 m sprint yüzme süreleri ve 15 metrelerdeki yüzme süreleri Casio HS-80TW-1DF kronometre ile ölçülmüştür.



Resim 3.6. Casio HS-80TW-1DF kronometre

3.4.5. Algılanan zorluk derecesi (AZD)

Katılımcıların AZD değerleri, kara ısınması yapmadan önce, kara ısınması yaptıktan sonra, su içi ısınma yaptıktan sonra ve köpük rulo uygulamalarını yaptıktan sonra borg skalası gösterilip hissettikleri değer sorularak not edilmiştir.

0	Hiçbir şey yok
0.5	Çok çok hafif(ancak farkedilen)
1	Çok hafif
2	Hafif
3	Orta
4	Şiddetlice
5	Şiddetli
6	5 ile 7 arası
7	Çok şiddetli
8	7 ile 9 arası
9	Çok çok şiddetli
10	Maksimal

Resim 3.7. Borg skalası

3.4.6. Verilerin analizi

Verilerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama, standart sapma, %95 güven aralığı, minimum ve maksimum değer şeklinde gösterilmiştir. Veri dağılımının normalliği için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Katılımcıların AZD ve kulaç mekaniği verilerini farklı protokoller arasında karşılaştırmak için tekrarlı ölçümlerde tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen durumda ise Friedman tekrarlı ölçümlerde ANOVA testi kullanılmıştır. Kısmi eta kare etki büyüklükleri (η^2) şu şekilde sınıflandırılmıştır (Cohen, 1988): küçük (0,01), orta (0,06) ve büyük (0,14). Veriler SigmaPlot 11.0 (from Systat Software, Inc, San Jose California USA) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ 'tir.

4. BULGULAR

Araştırmaya katılan yüzücülerin yaşları ortalama $22,8 \pm 1,2$ yıl, spor yaşları ortalama $8,0 \pm 2,6$ yıl, boy uzunlukları ortalama $177,3 \pm 6,4$ cm, vücut kütleleri ortalama $72,6 \pm 9,1$ kg ve beden kütle indeksleri (BKİ) ortalama $23,0 \pm 1,9$ kg.m^{-2} olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Katılımcıların karakteristikleri (n=30)

	ort $\pm$ SS	min	maks	%95 GA
Yaş (yıl)	$22,8 \pm 1,2$	20,0	25,0	22,4-23,3
Spor yaşı (yıl)	$8,0 \pm 2,6$	5,0	13,0	7,0-9,0
Boy uzunluğu (cm)	$177,3 \pm 6,4$	160,0	188,0	174,9-179,7
Vücut kütlesi (kg)	$72,6 \pm 9,1$	52,0	95,0	69,2-76,0
BKİ (kg.m^{-2})	$23,0 \pm 1,9$	18,7	28,1	22,3-23,7

ort: Ortalama, SS: Standart sapma, min: Minimum değer, maks: Maksimum değer, GA: Güven aralığı, BKİ: Beden kütle indeksi

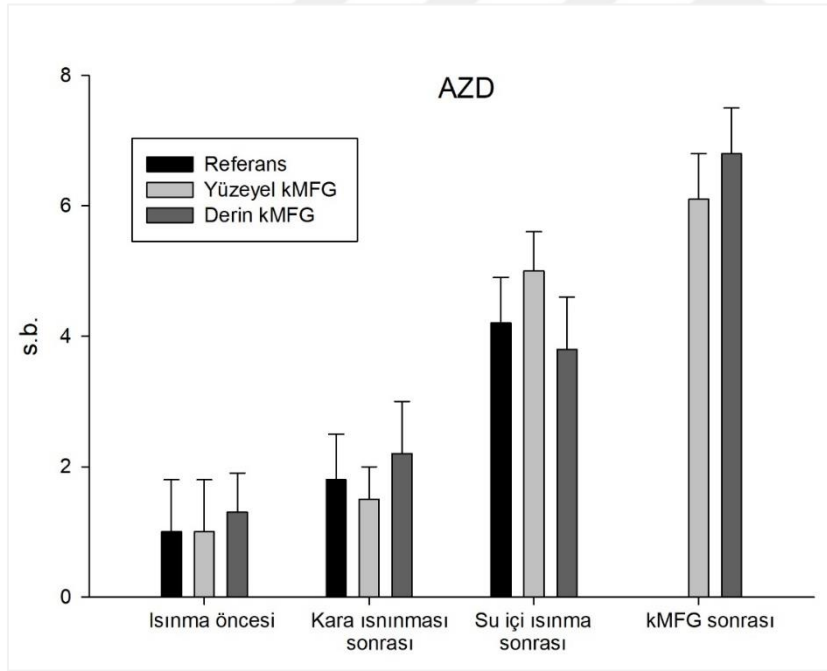
Katılımcıların ısınma öncesi, ısınma sonrası ve kMFG sonrası algılanan zorluk dereceleri (AZD) Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Isınma öncesi AZD skoru gruplar arasında anlamlı farklı değildir ($p=0,185$). Kara ısınması sonrası, kMFG gevşeme seansı AZD skoru yüzeysel kMFG seansına göre anlamlı yüksektir ($F=16,67$ “büyük” $\eta^2=0,294$, $p<0,001$). Ek olarak kara ısınması sonrası referans protokolü AZD skoru da kMFG seansına göre anlamlı yüksektir ($F=16,24$ “büyük” $\eta^2=0,298$, $p<0,001$). Su içi ısınma sonrası; yüzeysel kMFG seansı AZD skoru anlamlı yüksek olup (yüzeysel - derin kMFG, $F=14,69$ “büyük” $\eta^2=0,316$, $p<0,001$), referans protokolü sonrası AZD skoru yüzeysel kMFG seansına göre anlamlı düşüktür (referans - derin kMFG, $F=14,57$ “büyük” $\eta^2=0,317$, $p=0,48$). Yüzücülerin hamstring kasına köpük rulo ile kMFG sonrası anlamlı yüksek AZD yüzeysel miyofasyal gevşemeye kıyasla derin miyofasyal gevşeme müdahalesine aittir (sırasıyla yüzeysel kMFG ve derin kMFG ortalama $6,1 \pm 0,7$ ’ye $6,8 \pm 0,7$, $F=14,22$ “büyük” $\eta^2=0,323$, $p<0,001$).

Çizelge 4.2. Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG öncesi ve sonrası algılanan zorluk dereceleri

AZD (s,b,)	Referans ^a	Yüzeyel kMFG ^b	Derin kMFG ^c	p
Isınma öncesi	1,0±0,8	1,0±0,8	1,3±0,6	0,185
Kara ısınması sonrası	1,8±0,7	1,5±0,5	2,2±0,8	b-c, <0,001 a-b, <0,001
Su içi ısınma sonrası	4,2±0,7	5,0±0,6	3,8±0,8	a-c, 0,048 b-c, <0,001
kMFG sonrası	-	6,1±0,7	6,8±0,7	b-c, <0,001

AZD: Algılanan zorluk derecesi, s.b.: sayılamayan birim. kMFG: Kendi kendine miyofasyal gevşeme, a: Referans protokolü, b: Yüzeyel kMFG, c: Derin kMFG. Veriler ort±SS olarak sunulmuştur. p değeri “kMFG” verisi hariç gruplar arası karşılaştırmaları göstermektedir. kMFG verisi karşılaştırmasında paired t test p değeri sunulmuştur. p<0.05.

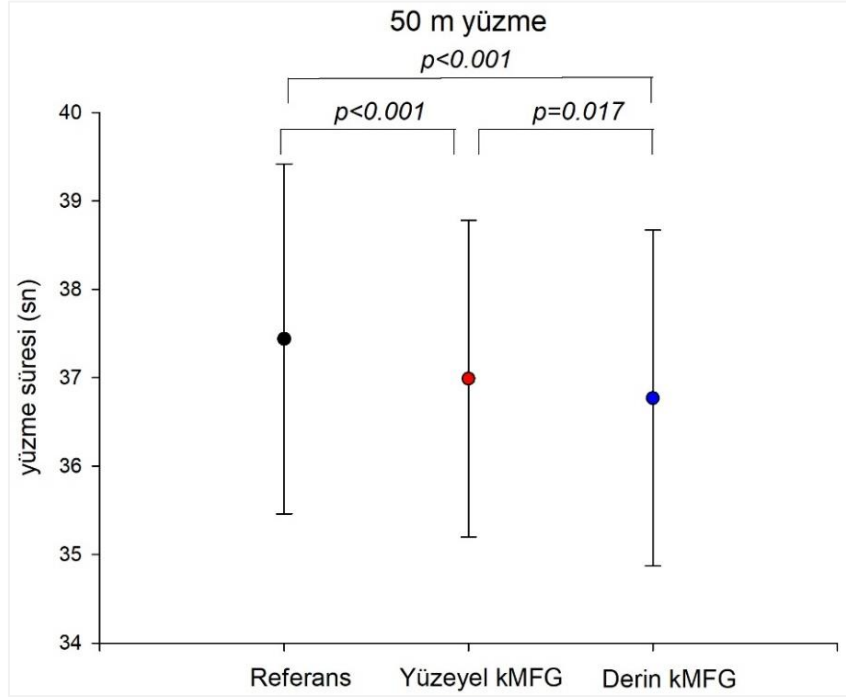
Yüzücülerde ölçümler öncesi “çok kolay” olan AZD skoru ısınma ve MFG seanslarına doğru kademeli olarak “zor” AZD skoruna doğru artış göstermiştir (Şekil 4.1). Su içi ısınma sonrası ve MFG müdahalelerine başlamadan önceye kıyasla yüzeyel MFG’de %22, derin MFG’de ise %78,9 AZD skoru artışı elde edilmiştir.



Şekil 4.1. Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG protokollerinde AZD skorları

Yüzücülerin referans protokolü (miyofasyal gevşeme olmaksızın), yüzeyel kMFG ve derin kMFG sonrası 50 m yüzme performansı kulaç mekaniği akut yanıtları Çizelge 4.3’te sunulmuştur. Hamstring kasına uygulanan her iki kMFG müdahalesi sonrası 50 m yüzme süresi, referans protokolü 50 m yüzme süresine göre anlamlı düşüktür (referans – yüzeyel

kMFG, $F=14,04$ “büyük” $\eta^2=0,326$, $p<0,001$; referans- derin kMFG, $F=14,04$ “büyük” $\eta^2=0,325$, $p<0,001$). En düşük 50 m yüzme süresi ise derin kMFG sonrasında elde edilmiştir (yüzeyel – derin kMFG, $F=14,04$ “büyük” $\eta^2=0,325$, $p=0,017$, Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG protokolleri sonrası 50 m yüzme süreleri

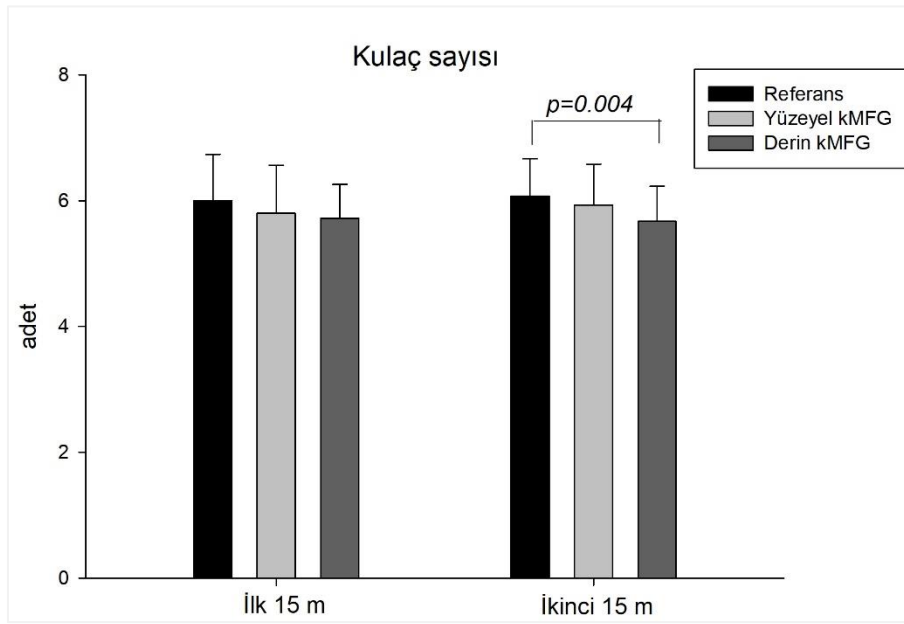
Çizelge 4.3. Yüzücülerde hamstring kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG kulaç mekaniğine akut etkisi

		Referans ^a	Yüzeyel kMFG ^b	Derin kMFG ^c	p
50 m yüzme süresi (sn)					
		37,44±1,98	36,99±1,79	36,77±1,90	a-b, <0,001
					a-c, <0,001
					b-c, 0,017
15 m yüzme süreleri (sn)					
	İlk 15 m	11,08±0,71	11,00±11,16	11,02±0,70	0,824
	2, 15 m	11,36±0,82	11,16±0,71	11,22±0,69	0,289
Kulaç sayısı (adet)					
	İlk 15 m	6,00±0,74	5,80±0,76	5,72±0,54	0,161
	2, 15 m	6,07±0,60	5,93±0,65	5,67±0,56	a-c, 0,004
Yüzme hızı (m/sn)					
	İlk 15 m	1,36±0,09	1,37±0,09	1,37±0,09	0,769
	2, 15 m	1,33±0,09	1,35±0,09	1,34±0,08	0,334
Kulaç oranı (kulaç/sn)					
	İlk 15 m	0,54±0,07	0,53±0,06	0,52±0,05	0,210
	2, 15 m	0,54±0,05	0,53±0,05	0,51±0,05	a-c, 0,012
					b-c, 0,025
Kulaç mesafesi (m)					
	İlk 15 m	2,54±0,32	2,63±0,32	2,65±0,25	0,226
	2, 15 m	2,49±0,25	2,56±0,28	2,67±0,27	a-c, 0,004

kMFG: Kendi kendine miyofasyal gevşeme, a: Referans protokolü, b: Yüzeyel kMFG, c: Derin kMFG. Veriler ort±SS olarak sunulmuştur. p değeri gruplar arası karşılaştırmaları göstermektedir. $p<0,05$.

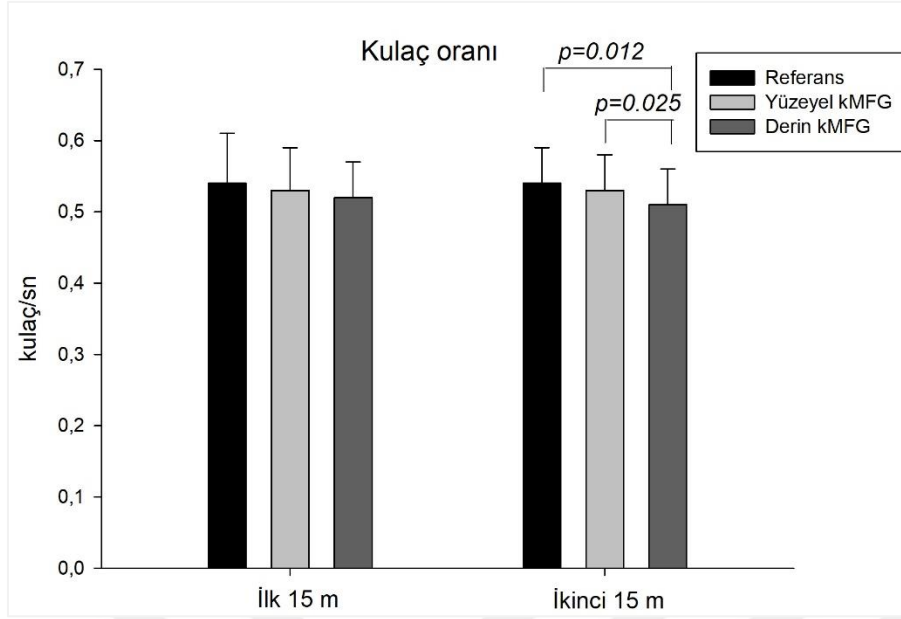
Yüzücülerde kMFG protokolleri sonrası kulaç mekaniği parametrelerinden 15 m yüzme süresi (1,15 m: $p=0,824$, 2,15 m: $p=0,289$), ilk 15 m kulaç sayısı ($p=0,161$), yüzme hızı (1,15 m: $p=0,769$, 2,15 m: $p=0,334$), ilk 15 m kulaç oranı ($p=0,210$), ilk 15 m kulaç mesafesi ($p=0,226$) anlamlı farklı değildir ($p>0,05$).

İkinci 15 m kulaç sayısı derin kMFG sonrası referans protokolüne göre anlamlı düşüktür (kulaç sayısı referans ve derin kMFG sonrası sırasıyla $6,07 \pm 0,60$ 'ye $5,67 \pm 0,56$, $\%fark_{ort}=6,6$, $F=14,16$ “büyük” $\eta^2=0,323$, $p=0,004$, Şekil 4.3).



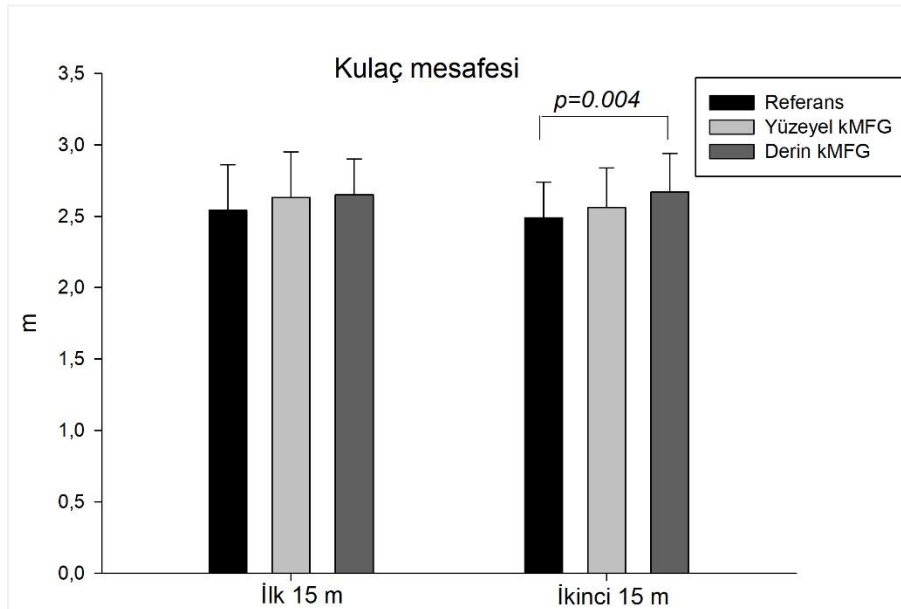
Şekil 4.3. Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG protokolleri sonrası kulaç sayıları

İkinci 15 m kulaç oranı derin kMFG sonrası, yüzeyel kMFG sonrası ile referans protokolüne göre anlamlı düşüktür (kulaç oranı referans, yüzeyel kMFG sonrası ve derin kMFG sonrası sırasıyla $0,54 \pm 0,05$, $0,53 \pm 0,05$, $0,51 \pm 0,05$ kulaç /sn, referans-derin kMFG $\%fark_{ort}=5,6$, $F=14,14$ “büyük” $\eta^2=0,323$, $p=0,012$; yüzeyel kMFG - derin kMFG $\%fark_{ort}=3,8$, $F=14,14$ “büyük” $\eta^2=0,323$, $p=0,025$, Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG protokolleri sonrası kulaç oranları

İkinci 15 m kulaç mesafesi derin kMFG sonrası referans protokolüne göre anlamlı yüksektir (kulaç mesafesi referans ve derin kMFG sonrası sırasıyla $2,49 \pm 0,25$ 'e $2,67 \pm 0,27$ m, $\%fark_{ort}=7,2$, $F=14.16$ "büyük" $\eta^2=0,323$, $p=0,004$, Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Yüzücülerin referans protokolü, hamstring kasına yüzeyel kMFG ve derin kMFG protokolleri sonrası kulaç mesafeleri



5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, hamstring kaslarına uygulanan derin ve yüzeysel miyofasyal gevşemenin sprint yüzme performansına akut etkisi incelenmiştir. Bulgular, derin kMFG uygulamasının, özellikle kara ısınması ve müdahale sonrası dönemlerde, yüzeysel kMFG'ye kıyasla daha yüksek AZD skorlarıyla ilişkilendirildiğini göstermektedir. Bu durum, derin dokuya uygulanan baskının, kas içi reseptörleri daha fazla uyararak, proprioseptif geri bildirimi ve dolayısıyla algılanan eforu artırabileceğini düşündürmektedir (MacDonald ve diğerleri, 2013).

Öte yandan, su içi ısınma sonrası dönemde yüzeysel kMFG grubunun AZD skorlarının en yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu, suyun sağladığı hidrostatik basınç ve termal etkilerin, yüzeysel doku gevşemesini artırarak, kas tonusunu ve algılanan eforu etkileyebileceğini göstermektedir (Beardsley ve Škarabot, 2015). Ayrıca, su içi ısınmadan sonra uygulanan yüzeysel kMFG'nin, derin kMFG'ye kıyasla daha fazla mekanik uyarı oluşturabileceği ve bu durumun AZD skorlarını artırabileceği öne sürülebilir.

Literatürde, kMFG uygulamalarının algılanan efor üzerindeki etkileri konusunda farklı bulgular mevcuttur. Örneğin, Healey ve diğerleri (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, kMFG uygulamasının algılanan eforu azaltmadığı bildirilmiştir. Benzer şekilde, Scudamore ve diğerleri (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, kMFG'nin kas ağrısını azaltmada etkili olduğu, ancak algılanan efor üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Wiewelhove ve diğerleri (2019) tarafından yapılmış meta-analize göre, egzersiz sonrası köpük rulo uygulamaları kas ağrısında yaklaşık %6'lık bir azalmaya yol açarken, algılanan efor (RPE) üzerinde ise anlamlı değişiklik raporlanmamıştır.

Bu çalışmanın bulguları, kMFG uygulamalarının AZD üzerindeki etkilerinin, uygulama derinliği, ortam koşulları ve bireysel farklılıklar gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Özellikle, derin kMFG'nin daha yüksek AZD skorlarıyla ilişkilendirilmesi, bu uygulamanın kas içi reseptörleri daha fazla uyararak, algılanan eforu artırabileceğini düşündürmektedir. Bu durum, antrenman programlarının planlanmasında dikkate alınması gereken önemli bir faktördür.

Çalışmamızda hamstring kaslarına uygulanan kMFG müdahalelerinin, 50 m sprint yüzme performansında anlamlı iyileşme sağladığı gözlenmiştir. Hem yüzeysel hem de derin kMFG uygulamalarının ardından 50 m yüzme süresinin referans koşula kıyasla anlamlı şekilde azaldığı ve özellikle derin uygulamanın performans üzerinde daha belirgin bir iyileştirme yarattığı bulunmuştur. Bu bulgu, kMFG'nin kas esnekliği, kan akışı ve sinirsel aktivasyon üzerindeki olumlu etkileriyle açıklanabilir (Martínez-Aranda ve ark., 2024; Zhang ve ark., 2020). Bu sonuçlar, sporcunun yarışma öncesi hazırlık rutininin bir parçası olarak kMFG tekniklerinin uygulanmasının faydalı olabileceğini göstermektedir. Ancak bu bulgunun altında yatan fizyolojik ve nöromüsküler mekanizmaların daha detaylı incelenmesi hem literatürle karşılaştırma hem de uygulayıcılara öneriler açısından önem arz etmektedir.

Yüzme performansı, yalnızca kardiyovasküler dayanıklılık ve kas gücü gibi fizyolojik parametrelerden değil; aynı zamanda hareket ekonomisi, kas-tendon koordinasyonu, su içi sürtünme ile baş etme ve motor kontrol gibi karmaşık biyomekanik ve nöromüsküler faktörlerden etkilenmektedir (Toussaint, Truijens, 2005). Miyofasyal gevşeme teknikleri, bu faktörlerin çoğunu hedef alarak özellikle kısa süreli, yüksek şiddetli aktivitelerde performansı optimize edebilir.

Miyofasyal gevşeme uygulamalarının, kas içi dolaşımı artırdığı, fasya dokusunda viskoelastik gevşeme sağladığı ve sinir-kas kontrolünü geçici olarak iyileştirdiği literatürde sıkça belirtilmektedir (Schroeder ve Best, 2015; Weerapong, Hume, Kolt 2005). Bu fizyolojik değişimler, yüzücülerin suya daha etkili kuvvet aktarımı sağlamasına ve itici fazda daha az enerji harcayarak daha yüksek hızlara ulaşmasına olanak tanıyabilir. Örneğin, birkaç yakın tarihli çalışma, köpük rulo ve özellikle titreşimli köpük rulo uygulamalarının, uygulamadan sonraki ilk dakikalarda alt ekstremiteye ait patlayıcı güç üretimini ve sprint performansını olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir. Wiewelhove ve diğerleri (2019), akut kMFG gevşeme uygulamalarının sprint performansında küçük ama anlamlı bir iyileşme sağladığını bildirmiştir. Benzer şekilde, Sağıroğlu (2017) tarafından yapılan deneysel bir çalışmada ise titreşimli köpük rulo uygulamasının uygulama sonrası yapılan counter movement sıçrama (CMJ) testinde anlamlı performans artışına neden olduğu rapor edilmiştir.

Yüzücülerde uygulanan kMFG müdahaleleri üzerine yapılan araştırmalarda, uygulamanın sadece subjektif gevşeme değil, aynı zamanda gerçek performans çıktıları üzerinde de etkili

olabileceği vurgulanmıştır. Örneğin, Kalichman ve David (2017), kMFG uygulamasının etkili bir hareket açıklığı artışı sağladığını, ancak kuvvet üretimi açısından statik germeye göre daha avantajlı olduğunu bildirmiştir. Bu bulgu, yüzme gibi hem mobilite hem kuvvet gerektiren branşlarda kMFG'yi daha işlevsel bir hazırlık aracı haline getirmektedir.

Ayrıca, yüzme branşına özgü çalışmalarda kMFG uygulamalarının yüzme süresi, sıçrama yüksekliği ve çekiş gücü gibi parametrelerde anlamlı iyileşmelere yol açtığı gösterilmiştir (Aslan ve Kahraman,2023). Bu çalışmalar, yüzme öncesi akut kMFG protokollerinin yarışma hazırlığında aktif bir “aktivasyon öncesi” aracı olarak kullanılabileceğine dair güçlü kanıtlar sunmaktadır.

Hamstring kasları, sprint sırasında kalça ekstansiyonu ve diz fleksiyonu sağlayarak yüksek hız üretiminde önemli rol oynar (Wan, Qu, Garrett, Liu, Yu, 2017). Yüzme performansı özelinde incelendiğinde, özellikle serbest stil tekniğinde su altı itiş ve toparlanma evrelerinde hamstring kasları aktif olarak rol alır. Bu nedenle, hamstringlerin optimal esneklik ve aktivasyon kapasitesine sahip olması, sprint yüzmede performans açısından kritik bir unsur olarak değerlendirilmelidir. Literatürde, hamstring kaslarının esnekliğinin sprint performansına etkileri üzerine yapılan çalışmalarda, daha yüksek hareket açıklığının yüzme tekniğini olumlu etkilediği belirtilmektedir (Chatterjee, Nandy, Bandyopadhyay, 2017; Potdevin, Alberty, Chevutschi, Pelayo, Sidney, 2011).

KMFG, genellikle köpük rulolarla yapılan, kasların ve fasya dokusunun gevşemesini hedefleyen bir tekniktir. KMFG'nin etkileri arasında kas içi dolaşımın artması, sinirsel gevşemenin sağlanması ve hareket açıklığının gelişmesi yer almaktadır (Cheatham ve diğerleri, 2015). Derin ve yüzeysel uygulamalar arasında basınç yoğunluğu ve uygulama süresi gibi faktörler değişiklik göstermekte, bu da fizyolojik cevapların farklı olmasına neden olmaktadır. MacDonald ve diğerleri (2013), kMFG uygulamalarının kas performansını düşürmeden esnekliği artırabildiğini göstermiştir. Beardsley ve Škarabot (2015), kMFG'nin kas gerginliğini azaltarak hareket kontrolünü iyileştirdiğini vurgulamıştır. Ayrıca, Wiewelhove ve diğerleri (2019) tarafından yapılan meta-analiz, kMFG'nin sprint ve yüksek yoğunluklu performans sonrası toparlanma üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymuştur.

Bu çalışmada her iki kMFG uygulamasının da referans protokole kıyasla 50 m serbest yüzme süresini anlamlı şekilde azalttığı görülmüştür. Özellikle derin kMFG uygulamasının yüzeysel uygulamaya göre daha etkili bulunması, doku içi gerilimleri daha yoğun manipüle etmesinden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca yüzücülerde yapılan çalışmalarda, yüzme öncesi uygulanan mobilizasyon ve gevşeme tekniklerinin, yüzme süresi ve kulaç frekansı üzerinde pozitif etkiler oluşturduğu raporlanmıştır. Örneğin, torasik mobilite egzersizleriyle yapılan bir çalışmada hem yüzme süresi azalmış hem stroke frekansı anlamlı şekilde artmıştır (Patel ve Parulekar, 2024).

Derin kMFG uygulamasında kullanılan tekniklerin daha fazla basınç oluşturması, kas ve fasyal dokular üzerinde daha belirgin bir gevşeme sağlamaktadır (Beardsley ve Škarabot, 2015). Bu durum, proprioseptif geri bildirimi artırmakta ve sinir-kas koordinasyonunu iyileştirmektedir. Derin uygulamaların daha büyük etkiler yaratması, Chetham ve diğerleri (2015) tarafından da desteklenmiş ve yüksek yoğunluklu köpük rulo tekniklerinin daha güçlü nöromüsküler adaptasyonlar sağlayabileceği belirtilmiştir. Ancak, bazı bireylerde aşırı basınca bağlı olarak geçici rahatsızlıklar veya performans düşüşleri gözlemlenebileceğinden, uygulama protokolünün bireyselleştirilmesi önerilmektedir.

Martínez-Aranda ve diğerleri (2024), sporcularda kMFG'nin kas elastikiyetini artırdığını ve bunun da performansa pozitif yansıdığını sistematik incelemeleriyle ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde, Zhang ve diğerleri (2020) kendi çalışmalarında posterior kas zincirine uygulanan kMFG'nin hem esneklik hem de dinamik denge performansını iyileştirdiğini raporlamışlardır. Bu sonuçlar, özellikle hamstring kasları gibi sprint sırasında yüksek gerilime maruz kalan kas gruplarında kMFG'nin yararlı olabileceğini desteklemektedir.

Miyofasyal gevşeme tekniklerinin nörofizyolojik etkileri, performans artışında kritik bir rol oynar. Özellikle derin uygulamalar sırasında, kas içindeki proprioseptif algılayıcılar kas içicikleri ve Golgi tendon organları üzerindeki mekanik baskının, bu yapılar aracılığıyla merkezi sinir sistemine gönderilen sinyalleri değiştirdiği bilinmektedir (Cheatham, Kolber, Cain ve Lee, 2015; Zhang ve diğerleri, 2020). Bu değişim, kas tonusunun yeniden düzenlenmesini sağlar; böylece kas içi gerilim azalır, motor birimlerin senkronizasyonu artar ve kasın daha etkili çalışması mümkün hale gelir. Bu mekanizma, sprint yüzme gibi kısa süreli yüksek yoğunluklu aktivitelerde güç ve hız artışına doğrudan katkıda bulunabilir.

Yüzücülerde uygulanan derin kMFG 'nin, kas liflerindeki nöromüsküler uyaranları optimize ederek performansı iyileştirdiği öne sürülmektedir. Wilke ve diğerlerinin (2020) yaptığı çalışmalarda da belirtildiği gibi, kMFG 'ye verilen yanıt bireysel farklılıklar göstermektedir; yaş, cinsiyet, antrenman düzeyi ve kas yapısı gibi faktörler bu süreci etkiler. Bu nedenle bazı sporcularda daha belirgin performans artışları gözlenirken, bazılarında etkiler daha sınırlı kalabilir.

Öte yandan, literatürde kMFG 'nin performansa etkisi konusunda tutarsızlıklar da mevcuttur. Örneğin, Martins ve diğerlerinin (2024) yaptığı çalışmada 30 yüzücünün kelebek stildeki performans değerlerinde miyofasyal gevşemenin olumlu etkilerini bildirmişken, Stroiney ve diğerleri (2020) 16 erkek amatör koşucu üzerinde yaptığı çalışmada performans değerlerinde anlamlı bir değişiklik saptamamıştır. Bu çelişki, kMFG 'nin etkinliğinin uygulama yöntemi, süresi, yoğunluğu ve bireysel farklılıklara bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Ayrıca, bazı çalışmalar kMFG 'nin geçici esneklik artışları sağlasa da uzun süreli performans gelişimi için etkisinin sınırlı olduğunu öne sürmektedir (Wiewelhove ve diğerleri, 2019). Bazı araştırmalar kMFG uygulamalarının performans üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını da bildirmiştir. Miller ve diğerleri (2019), kMFG'nin akut dönemde eklem hareket açıklığını artırsa da maksimal kuvvet üretimi ya da sprint performansı üzerinde her zaman anlamlı fark yaratmadığını belirtmiştir. Bu bulgu, bireysel farklılıklar ve uygulama parametrelerinin (süre, basınç düzeyi, uygulama bölgesi) önemini göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmada 30 sporcu üzerinde uygulanan protokolün standardize edilmesi ve hem yüzeysel hem de derin uygulamaların karşılaştırılması, literatürdeki çelişkili bulgulara katkı sağlayacak nitelikte değerlidir.

Bu bağlamda, çalışmamızda derin kMFG 'nin daha etkili bulunması, derin dokulara yapılan müdahalenin kas fonksiyonuna ve sinirsel cevaba daha güçlü katkısı olabileceğine işaret etmektedir. Derin kMFG'nin fasya üzerindeki daha kapsamlı mekanik etkileri, kasın elastikiyetini artırırken aynı zamanda nöral inhibitör mekanizmaların azalmasına yol açabilir (Schleip ve diğerleri, 2012). Ayrıca, yüzeysel uygulamanın da anlamlı bir iyileştirme sağlaması, hafif dokunma ve germe etkisinin performansı destekleyebileceğini göstermektedir. Ayrıca, kMFG tekniklerinin merkezi sinir sistemi (MSS) üzerindeki etkileri de göz ardı edilmemelidir. Derin kMFG uygulamalarının, nosiseptif afferentleri baskılayarak MSS düzeyinde ağrı eşliğini yükselttiği ve böylece daha konforlu bir kas kontraksiyonu sağladığı bildirilmektedir (Aboodard, Spence, Button, 2015). Bu etki, özellikle sprint gibi

yüksek yoğunluklu aktivitelerde daha yüksek güç üretimini kolaylaştırabilir. Derin kMFG uygulaması sırasında dokuya uygulanan baskı, mekanoreseptörlerin ve interstisyel reseptörlerin uyarılmasını sağlayarak kas gevşemesini ve dolaşımı artırabilir. Bu durum, özellikle sprint yüzme gibi kısa süreli ve yüksek şiddetli efor gerektiren aktiviteler öncesinde kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer şekilde, Wiewelhove ve diğerleri (2019) tarafından yapılan bir meta-analiz çalışmasında, kMFG uygulamalarının performans üzerine olumlu etkileri olduğu ve uygulama süresi ile şiddetinin performans çıktılarıyla doğrudan ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Derin uygulamalar sırasında oluşan daha yüksek mekanik stres, kas dokusu üzerinde mikro düzeyde bir stimülasyon oluşturarak kas aktivasyon düzeyini artırabilir. Bu, özellikle yüzme gibi teknik beceri ve güç üretiminin senkronize olduğu branşlarda önem arz etmektedir. Ek olarak, köpük rulo uygulamalarının özellikle alt ekstremitte kaslarında kas esnekliğini artırarak yüzme esnasındaki su direncini azaltabileceği öne sürülmektedir. Özellikle kMFG tekniklerinin, hamstring gibi kas gruplarında hareket genişliğini artırdığı ve kas dokusunun elastikiyetini desteklediği gösterilmiştir (Mohr ve diğerleri, 2014). Artan fleksibilite, yüzme sırasında daha uzun ve verimli vücut pozisyonlarının korunmasına olanak sağlayarak, su direncinin azalmasına katkı sunabilir (Cheatham ve diğerleri, 2015). Bu noktada hamstring kaslarının fonksiyonel esnekliği, su altında daha verimli bir bacak hareketi sağlayarak yüzme süresinin kısılmasına katkı sunabilir. Peacock ve diğerleri (2014), akut kMFG uygulamasının esneklik ve kuvvet üretim kapasitesini geliştirebildiğini göstermiştir. Bu nedenle, yüzeysel ya da derin uygulanan köpük rulo teknikleri yalnızca gevşeme değil, aynı zamanda performans odaklı bir hazırlık aracı olarak da değerlendirilebilir.

Yüzme hızı, yüzme performansının temel belirleyicilerinden biridir ve hem teknik becerinin hem de fizyolojik kapasitenin doğrudan bir yansımasıdır. Bu çalışmada, hem ilk 15 m hem de ikinci 15 m segmentlerinde yüzme hızında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ancak literatürde, özellikle proprioseptif sistemin uyarılmasıyla, yüzme gibi tekrarlı motor becerilerde hızın olumlu yönde etkilenebileceğini öne süren çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Peacock ve diğerleri (2014) tarafından yapılan çalışmada, akut bir kMFG uygulamasının ardından sporcularda 40-yard sprint süresi, dikey sıçrama yüksekliği ve genel fiziksel performans testlerinde iyileşme kaydedilmiştir. Araştırmada köpük rulo uygulaması kas-iskelet sisteminde geçici bir gevşeme ve dolaşım artışı sağlamış, aynı zamanda proprioseptif

uyarım yoluyla motor birimlerin aktivasyonunu kolaylaştırmıştır. Bu fizyolojik ve nöromotor etkilerin kısa süreli performans artışına katkıda bulunduğu ifade edilmiştir. Ancak söz konusu çalışmada müdahale tüm vücut kaslarına yönelik yapılmış, özellikle alt ve üst ekstremité kas gruplarının tamamına uygulandığı belirtilmiştir. Bu yönüyle, Peacock ve diğerlerinin çalışmasıyla karşılaştırıldığında, bu tezde yalnızca hamstring kas grubuna yönelik ve lokal bir müdahale yapılmış olması, benzer bir performans artışı yaratmamış olabilir. Ayrıca Peacock ve diğerlerinin çalışmasında sprint gibi lineer ve kısa süreli kara egzersizleri kullanılmışken, yüzme gibi kompleks ve çok eklemlili su içi aktivitelerde bu tür etkilerin ortaya çıkması daha karmaşık bir nöromotor koordinasyon gerektirmektedir. Bu nedenle, elde edilen sonuçlar, müdahalenin kapsamı ve uygulama ortamının farklılığı dikkate alınarak yorumlanmalıdır. Ancak bu çalışmada yalnızca hamstring kas grubuna yönelik lokal bir uygulama yapılmıştır ve bu da üst vücutta etkin bir performans artışını engellemiş olabilir. Daha geniş bölgelere yönelik uygulamalarla farklı sonuçlar elde edilebilir.

Kulaç oranı kulaç sayısının süreye oranı olarak hesaplanır ve nöromotor ritim ile ilişkilidir. Dinamik koordinasyon gerektiren bu parametre, kas-sinir uyumu ve suya adaptasyon ile belirlenir. Wiewelhove ve diğerleri (2019) köpük rulo uygulamasının bireyler arasında farklı etkiler yarattığını ve ortalama gruplarda anlamlılık ortaya çıkmasa da bireysel iyileşmelerin gözlenebileceğini belirtmektedir.

Müdahale sonrası ölçüm zamanlaması da bulguların yorumlanmasında kritik bir faktör olarak değerlendirilebilir. Bu çalışmada, miyofasyal gevşeme protokolünün hemen ardından performans ölçümleri yapılmıştır. Ancak kas-sinir sisteminin uygulamaya akut olarak yanıt vermesi için belirli bir süreye ihtiyaç duyulabileceği bilinmektedir. Özellikle proprioseptif sistemin yeniden organize olması, kas tonusunun dengelenmesi ve dolaşım artışının performansa yansıyabilmesi için belirli bir süre geçmesi gerekebilir. Bu bağlamda, bazı araştırmalar, müdahaleden sonraki etkilerin 2 ila 10 dakika içinde daha belirgin hale geldiğini rapor etmektedir (MacDonald ve diğerleri, 2014; Pearcey ve diğerleri, 2015). Benzer şekilde, Pearcey ve diğerleri (2015), 20 dakika köpük rulo uygulamasının egzersiz sonrası toparlanma ve kas sertliği üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, uygulamanın etkilerinin en iyi şekilde 24–48 saat sonrası görüldüğünü belirtmişlerdir. Bu bulgular, uygulama sonrası geçen sürenin performans üzerindeki etkileri anlamada önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Dolayısıyla bu tez çalışmasında, ölçüm zamanlamasının

müdahale etkilerini tam olarak yansıtamayabileceği ve bazı olumlu etkilerin henüz ortaya çıkmadan önce ölçüm yapılmış olabileceği ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Gelecek çalışmalarda farklı zaman noktalarında performans ölçümleri alınarak bu etkinin zaman içindeki değişimi daha doğru biçimde analiz edilmelidir.

Kulaç sayısı, yüzme sırasında yapılan hareketin sıklığını ve verimliliğini belirleyen temel teknik parametrelerden biridir. İdeal olarak, daha düşük kulaç sayısı daha ekonomik bir yüzüş tekniğini gösterir (Maglischo, 2003). Bu çalışmada, derin kMFG uygulamasının ardından ikinci 15 metrelik yüzme segmentinde kulaç sayısında anlamlı bir azalma gözlenmiştir (referans: $6,07 \pm 0,60$; derin kMFG: $5,67 \pm 0,56$; $p=0,004$). Bu bulgu, yüzücülerin daha az sayıda kulaçla aynı mesafeyi kat edebildiğini göstermekte ve su içindeki hareket verimliliğinin arttığına işaret etmektedir. Kulaç sayısının azalması genellikle kulaç uzunluğunun artması veya sürtünmenin azalmasıyla ilişkilidir. Bu durum, performansın sadece hızla değil, aynı zamanda teknik verimlilikle de ilgili olduğunu ortaya koyar. Kulaç sayısındaki bu anlamlı azalma, özellikle ikinci 15 metrede meydana gelmesi bakımından dikkat çekicidir. Yüzücüler, 50 metrelik mesafenin ikinci yarısında yorgunluğun etkilerini daha fazla hissederek ve genellikle teknik bozulmalar bu segmentte ortaya çıkar. Ancak çalışmamızda derin kMFG uygulamasının bu bölgedeki teknik verimliliği artırarak kulaç sayısında düşüşe neden olması, uygulamanın etkisinin yalnızca fizyolojik değil aynı zamanda teknik düzeyde de fayda sağladığını düşündürmektedir.

Derin miyofasyal gevşeme tekniklerinin alt ekstremité kas gruplarında dolaşımı artırdığı, kas içi gerilimi azalttığı ve hareket aralığını geçici olarak iyileştirdiği literatürde yaygın şekilde belirtilmektedir (Behm ve Wilke, 2019; Cheatham ve diğerleri, 2015). Bu fizyolojik etkiler, yüzme sırasında kalça ve diz eklemleri hareket açıklığının artmasına ve bacak hareketlerinin daha az enerjiyle daha etkin kullanılmasına olanak tanıyabilir. Bu da üst ekstremitéye düşen yükü dolaylı olarak azaltarak kulaçların daha uzun ve verimli olmasını sağlayabilir. Wiewelhove ve diğerleri (2019), köpük rulo uygulamalarının akut etkilerini inceledikleri meta-analizde, uygulamanın hareket ekonomisine olumlu katkılar sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca Peacock ve diğerlerinin (2014) çalışmasında, kMFG sonrası kas performansında kısa süreli artışlar gözlenmiştir. Bu çalışmalar, uygulamanın sadece subjektif gevşeme sağlamadığını, motor performans parametrelerine de olumlu etkiler yapabileceğini göstermektedir. Özellikle derin gevşeme uygulamalarının, yüzeysel uygulamalara kıyasla daha yoğun doku penetrasyonuna sahip olması, kas içi basıncı

daha etkili düzenlemesi ve refleks inhibitör mekanizmaları daha güçlü şekilde aktive etmesi nedeniyle bu tür teknik parametrelerde anlamlı sonuçlar doğurabileceği öne sürülmektedir (MacDonald ve diğerleri, 2014). Çalışmamızda yalnızca derin kMFG protokolünün anlamlı etki göstermesi, bu görüşü desteklemektedir. Bu çalışmada, ikinci 15 metrelik yüzme segmentinde kulaç oranı (stroke rate), derin kMFG uygulaması sonrasında hem referans protokole hem de yüzeysel kMFG uygulamasına kıyasla anlamlı şekilde azalmıştır (referans: $0,54 \pm 0,05$, yüzeysel: $0,53 \pm 0,05$, derin: $0,51 \pm 0,05$ kulaç/sn; $p=0,012$ ve $p=0,025$). Kulaç oranındaki bu azalma, yüzücünün kulaç frekansını düşürmesine rağmen aynı mesafeyi kat edebildiğini göstermektedir. Bu bulgu, kulaç verimliliğinin artmış olabileceğini, yani her bir kulaçta daha fazla mesafe katedildiğini düşündürmektedir.

Kulaç oranı, kulaç sayısı ve yüzme süresi ile doğrudan ilişkilidir ve su içerisindeki motor ritmi temsil eden önemli bir parametredir. Optimal kulaç oranı, her sporcu için farklı olmakla birlikte genellikle daha yüksek teknik yeterliliğe sahip yüzücülerde düşük oranlarda sabitlenmiştir (Maglischo, 2003). Derin kMFG uygulaması sonrasında kulaç oranında gözlenen düşüş, kas tonusunun azalması, kas içi gerilimin dengelenmesi ve proprioseptif duyarlılığın artması gibi bir dizi nörofizyolojik mekanizmayla açıklanabilir. Miyofasyal gevşeme teknikleri, uygulandıkları bölgedeki kas ve bağ dokusunda kan akışını artırarak metabolik atıkların temizlenmesini kolaylaştırır, bu da kas içi gerginliğin azalmasına ve hareketin daha rahat gerçekleştirilmesine olanak tanır (Cheatham ve diğerleri, 2015). Aynı zamanda derin dokulara uygulanan baskı, golgi tendon organları üzerinden inhibitör refleksleri aktive ederek kasın aşırı kasılmasını engeller ve gevşeme sağlar (Behm ve Wilke, 2019). Bu nörofizyolojik değişimler, yüzücünün su içindeki hareketlerini daha az dirençle, daha az eforla ve daha yüksek dengeyle gerçekleştirmesine olanak tanır. Özellikle proprioseptif geri bildirimin artması, motor kontrol mekanizmalarının daha etkili çalışmasını sağlar. Böylece yüzücü, kas kasılma frekansını düşürerek daha kontrollü, akıcı ve teknik olarak verimli kulaçlar atabilir. Bu durum kulaç oranında düşüşe neden olurken, kulaç uzunluğu ve genel teknik kalite üzerinde olumlu etkiler yaratabilir. Nitekim Wiewelhove ve diğerleri (2019), köpük rulo uygulamalarının motor kontrolü iyileştirerek teknik verimliliğe katkıda bulunabileceğini bildirmiştir. Bu bulgu ayrıca, miyofasyal gevşemenin etkisinin yalnızca kasın mekanik özellikleriyle sınırlı olmadığını, motor kontrol ve koordinasyon mekanizmaları üzerinde de etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Özellikle derin uygulamaların bu etkiyi yaratmış olması, fasya katmanlarına daha yoğun uyarım sağlamasından kaynaklanabilir. Derin uygulamalarda basınç seviyesinin daha yüksek olması, kas içcikleri ve golgi tendon organları üzerinden inhibitör etkiler yaratarak hareketin daha az kuvvetle ve daha uzun aralıklarla yapılmasını sağlayabilir (MacDonald ve diğerleri, 2014). Bu bulgunun özellikle ikinci 15 metrede ortaya çıkmış olması da dikkate değerdir. Yüzmenin ikinci segmenti, yorgunluğun başladığı ve teknik kontrolün zorlaştığı evredir. Bu bağlamda, kulaç oranındaki düşüş performans kaybının değil, teknik kazanımın bir göstergesi olabilir. Özellikle yüksek performanslı yüzücülerde yorgunluk altında bile teknik bütünlüğün korunması, antrenman kalitesi kadar uygulanan destekleyici müdahalelerin de etkisine bağlıdır.

Bu araştırmanın bazı sınırlıkları bulunmaktadır. Bunlardan ilki katılımcıların sadece yetişkin yüzücülerden oluşuyor olmasıdır. Bu da araştırma sonuçlarını etkilemiş olabilir. Ayrıca örneklem büyüklüğünün artırılmasıyla ileriki araştırmalar ile bulgular detaylı incelenmelidir. Bu araştırmada sadece hamstring kaslarına kMFG uygulamasını odaklanılmıştır. İleriki araştırmalarda M. quadriceps femoris kMFG veya gövde ya da üst ekstremitte kaslarında kMFG ye de odaklanılabilir. Uygulamanın sadece alt ekstremitayla sınırlı olması önemli bir metodolojik sınırlılık oluşturur. Yüzmede performans ve teknik parametrelerin büyük kısmı üst vücut kaslarının katkısıyla şekillenir. Latissimus dorsi, deltoid, pektoralis major gibi kaslara müdahale edilmemiş olması, teknik parametrelerde sınırlı değişim gözlenmesinde etkili olmuş olabilir. Gelecekteki çalışmalar, tüm vücut protokolleriyle bu parametreleri değerlendirmelidir. Miyofasyal gevşeme uygulamalarının yüzme performansı üzerindeki etkileri, yalnızca sürele değil, teknik parametrelere de odaklanarak uzun dönemli süreçlerde incelenmelidir. Çok bölgeli müdahalelerin karşılaştırılması, farklı yaş grupları ve spor düzeylerinde bu uygulamaların etkilerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir. Ayrıca bireysel yanıtlar dikkate alınarak özelleştirilmiş protokoller geliştirilebilir. Alt ekstremitte kas gruplarına uygulanan MFG yöntemleri ile sadece ayak vuruşu süreleri değerlendirilebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, derin kMFG ve yüzeysel kMFG uygulamalarının yüzücülerin performansı üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde ortaya koymuştur. Araştırmada kMFG uygulaması sonrasında 50 m serbest stilde sprint yüzme performansı detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda özellikle 50 m sprint yüzme performansı ve bazı kulaç mekaniği parametreleri arasında anlamlı farklar ortaya konmuştur. Çalışmamızda kMFG uygulamasının akut etkisi incelenmiştir. Gelecekteki araştırmalar kMFG'nin sporcu performansı üzerine kronik etkilerini de ele alabilir. Bu araştırmanın örneklemini yüzücülerden oluşmaktadır. Farklı spor disiplinlerinde farklı deneyim ve yaştaki sporculara uygulanacak olan kMFG etkileri de araştırılmalıdır.

kMFG uygulamalarının AZD üzerindeki etkileri, uygulama derinliği ve ortam koşulları gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle, antrenman programlarının bireysel ihtiyaçlara ve hedeflere göre özelleştirilmesi önemlidir. Gelecekte yapılacak çalışmaların, farklı kMFG protokollerinin AZD ve performans üzerindeki etkilerini daha ayrıntılı bir şekilde incelemesi, bu alandaki bilgi birikimini artıracaktır.

Bu çalışmanın bulguları, derin kMFG uygulamasının sprint yüzme performansını artırmak için kullanılabilecek etkili ve uygulanabilir bir yöntem olduğunu göstermektedir. Bu teknik, yarışma öncesi rutinlere entegre edilerek yüzücülerde performansın optimize edilmesine yardımcı olabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, farklı kas gruplarına, farklı spor dallarına ve farklı antrenman düzeylerine sahip bireylerde kMFG uygulamalarının etkileri daha detaylı incelenmelidir. Bu sayede, müdahalelerin bireysel uyarlanabilirliği ve en yüksek faydanın sağlanacağı protokoller belirlenebilir. kMFG'nin uygulanma biçimi, süresi ve bireysel farklılıklar gibi faktörlerin etkisini daha iyi anlamak için ileriye dönük kontrollü çalışmalar gerekmektedir. Ayrıca, yüzme performansında teknik ve nöromüsküler adaptasyonların uzun vadeli incelenmesi önem taşımaktadır. Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen 50 m sprint yüzme süresi bulgusu, akut kMFG uygulamalarının sprint yüzme gibi yüksek yoğunluklu aktivitelerde zaman avantajı sağlayabileceğini göstermektedir. Uygulama sonrası artan dolaşım, azalan kas tonusu, artmış kas-tendon esnekliği ve iyileşmiş motor kontrol gibi mekanizmalar, bu sürenin kısalmasına katkı sağlamış olabilir. Derin kMFG uygulamanın daha etkili bulunması ise bu fizyolojik yanıtların yoğunlukla ilişkili

olduğunu göstermekte; uygulama parametrelerinin (süre, basınç, yoğunluk) dikkatle yapılandırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

İkinci 15 m'deki kulaç sayısında gözlenen anlamlı azalma, yüzücülerin yorgunluğa rağmen daha az çaba ile daha fazla mesafe kat edebildiğini, teknik etkinliklerinin arttığını ve miyofasyal gevşemenin akut performans çıktıları üzerinde teknik düzeyde de etkili olabileceğini göstermektedir. Gelecekte bu bulgu, daha geniş örneklem gruplarıyla ve farklı yaş/performance düzeyindeki yüzücülerle test edilmelidir. Derin kMFG uygulamasının kulaç oranında anlamlı düşüş yaratması, yüzme sırasında daha ritmik, kontrollü ve verimli bir hareket örüntüsünün geliştiğine işaret etmektedir. Bu sonuç, uygulamanın teknik verimliliği destekleyici etkisini ortaya koymakta ve yalnızca fizyolojik değil, teknik parametrelerde de olumlu değişimler yaratabileceğini göstermektedir.

Gelecek çalışmalarda kulaç oranı ile birlikte kulaç uzunluğu, su içi çekiş zamanı gibi parametrelerin de değerlendirilmesi, bu değişimlerin kökenine ilişkin daha derinlemesine bilgi sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Aboodarda, S. J., Spence, A. J., Button, D. C. (2015). Pain pressure threshold of a muscle tender spot increases following local and non-local rolling massage. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16, 1-10.
- Açıkgöz, E. (2025). *Elit yüzücülere and uygulanan yoğun interval sprint yükleme sonrası kalp hızı değişkenliği ve kan laktat düzeyi: Foam rollingin toparlanmaya etkisi* Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2.
- Ajimsha, M. S., Al-Mudahka, N. R., and Al-Madzhar, J. A. (2015). Effectiveness of myofascial release: Systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(1), 102–112.
- Ajimsha, M. S., Daniel, B., and Chithra, S. (2014). Effectiveness of myofascial release in the management of chronic low back pain in nursing professionals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(4), 635–642.
- Akçaova, A. (2022). *Stadyum soyunma odası tasarımında kullanılan çevresel faktörlerin sporcu motivasyonu ve performansına etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, KTO Karatay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya, 5-10.
- Akın, G., Tekdemir, İ., Gültekin, T., Erol, E. ve Bektaş, Y. (2013). *İnsan ve çevre, antropometri tekniği, antropometri ve spor*. Ankara: Alter Yayıncılık, 45-50.
- Almeida, G. P. L., Carvalho, C., Alonso, A. C., and Faria, C. D. C. M. (2016). Hamstring flexibility and strength: Its role in injury prevention and athletic performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(3), 273–278.
- Alp, M. (2022). Kol ve bacak hacminin 10-12 yaş yüzücülerde sprint yüzme performansları ile ilişkisinin incelenmesi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 5(4), 977–983.
- Alpar, R. Y. (1994). *Su topu antrenmanlarının temelleri* (2. baskı). Ankara: Gençlik Spor Genel Müdürlüğü Yayınları, 55.
- Arellano, R., Brown, P., Cappaert, J. and Nelson, R. (1994). Analysis of 50, 100 and 200 m freestyle swimmers at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, 10, 189–199.
- Askling, C., Saartok, T. and Thorstensson, A. (2007). Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *British Journal of Sports Medicine*, 40(1), 40–44.
- Aslan, T.V., Kahraman, M.Z. (2023). The effect of myofascial release technique applied with foam roller on jumping, flexibility, and short distance swimming performance in swimmers. *Journal of Education and Recreation Patterns (JERP)*, Vol 4 (2), 653-666.
- Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi. (2023). *Sporda performansı etkileyen faktörler* (s. 3). Atatürk Üniversitesi Yayınları, 12.

- Atlı, A., Külünkoğlu, B. (2021). Yüzme sporunda çıkış aşaması: Biyomekaniksel yaklaşım. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 52–60.
- Aydın, G. (2018). *Duchenne Musküler Distrofi'de kinezyolojik bantlamanın performans ve enerji tüketimine akut etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 55.
- Balcı, E. M. (2023). *Yüzme antrenörlerinin sporcularla iletişiminin yüzücülerin performansına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 12.
- Banerjee, M., and Bag, S. (2019). Relationship of selected anthropometric variables with short distance swimming performance. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*, 4(2), 413–417.
- Barbosa, T. M., Fernandes, R. J., Keskinen, K. L., and Vilas-Boas, J. P. (2010). The influence of stroke mechanics into energy cost of elite swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, 109(5), 845–851.
- Barbosa, T. M., Morais, J. E., Marques, M. C., Costa, M. J., and Marinho, D. A. (2015). The power output and sprinting performance of young swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, 440–450.
- Barnes, J. F. (1997). Myofascial release: The missing link in traditional therapy. *Massage Therapy Journal*, 36(1), 62–65.
- Barnes, J. F. (1997). The basic science of myofascial release: Morphologic change in connective tissue. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 1(4), 231–238.
- Bayraktar, B., ve Kurtuluş, M. (2009). Sporda performans, etkili faktörler, değerlendirilmesi ve artırılması. *Klinik Gelişim Dergisi*, 22(1), 16–24.
- Beardsley, C., and Škarabot, J. (2015). Effects of self-myofascial release: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(4), 747–758.
- Behm, D. G., and Wilke, J. (2019). Do self-myofascial release devices release myofascia? Rolling mechanisms: A narrative review. *Sports Medicine*, 49(8), 1173–1181.
- Bolatlı, G. (2018). Perine fasyaları klinik anatomisi. *Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(1), 2–15.
- Bozdoğan Kurt, Z., Gerçek, N., Özüak, A., Gün Güler, Ç., Albayrak, E., ve Ramazanoğlu, N. (2023). Yüzücülerde delfin ayak vuruşunun kinematik performans değerlerine etkisinin incelenmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 17(3), 361–374.
- Bozdoğan, A., ve Özüak, A. (2003). *Stilleriyle temel yüzme*. İlpress Basım ve Yayın, 13–21.
- Bozkurt, E., ve Göral, K. (2021). Çocuklarda antropometrik özellikler ve fiziksel uygunluk parametreleri yüzme performansı ile ilişkili midir? *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 137–151.

- Bramah, C., Mendiguchia, J., Dos-Santos, T. and Morin, J. B. (2023). Exploring the role of sprint biomechanics in hamstring strain injuries. *Sports Medicine*, 53(1), 1–15.
- Broman-Fulks, J. J., and Storey, K. M. (2008). Evaluation of aerobic exercise on anxiety sensitivity. *Behaviour Research and Therapy*, 46(12), 1361–1370.
- Cacchio, A., Borra, F., Severini, G., Ricci, V., Santilli, V. and De Paulis, F. (2011). Reliability and validity of three pain provocation tests used for the diagnosis of chronic proximal hamstring tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 45(6), 513–517.
- Campbell, D., Colby, S. M., and McHenry, B. (2003). The effects of aquatic exercise on postural alignment and flexibility. *Journal of Aquatic Physical Therapy*, 11(1), 4–10.
- Chaitow, L. (2011). *Fascia: The Tensional Network of the Human Body* (1st ed.). Elsevier Health Sciences.
- Chatterjee, P., Nandy, P., Bandyopadhyay, A. (2017). At what extent physical training can minimize gender differences in male and female trained swimmers? – A comparative analysis. *International Journal of Sports and Physical Education*, 3(1), 24–28.
- Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., and Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: A systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 827.
- Chumanov, E. S., Heiderscheit, B. C. and Thelen, D. G. (2007). The effect of speed and influence of individual muscles on hamstring mechanics during the swing phase of sprinting. *Journal of Biomechanics*, 40(16), 3555–3562.
- Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York, NY: Routledge Academic, 5
- Colado, J. C., and Triplett, N. T. (2009). Effects of a short-term aquatic resistance program on strength and body composition in fit young men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 549–559.
- Crowley, E., Harrison, A. J., and Lyons, M. (2017). Dry-land resistance training practices of elite swimming strength and conditioning coaches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(3), 805–817.
- Çolak, M., ve Çetin, E. (2010). Bayanlara uygulanan farklı ısınma protokollerinin eklem hareket genişliği ve esneklik üzerine etkileri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*, 24(1), 1–8.
- D’Amico, M. (2017). Acute effects of self-myofascial release on 800 m running performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1010–1016.
- Dumlu, M., ve Cengizel, E. (2024). *Derin ve yüzeysel myofasyal gevşemenin erkek triatletlerde yüzme performansına akut etkisi: Bir pilot çalışma*. 22nd International Sport Sciences Congress, 21 - 24 Kasım 2024, ss.991-992 Ankara, Türkiye.

- Eid, K., Tafas, E., Mylonas, K., Angelopoulos, P., Tsepis, E., and Fousekis, K. (2017). Treatment of the trunk and lower extremities with Ergon® IASTM technique can increase hamstrings flexibility in amateur athletes: A randomized control study. *Physical Therapy in Sport*, 28, e12.
- Ekmekçi, İ. (2020). *Yüzme branşında Köpük rulo uygulamasının esneklik ve yüzme performans değerlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 5.
- Enoka, R. M. (2008). *Neuromechanics of human movement* (4. baskı). Champaign, IL: Human Kinetics, 23.
- Ergün, M. ve Baltacı, G. (2018). Sporcularda hamstring yaralanmaları. *Her Yönüyle Spor Araştırmaları I*, 13–24.
- Espada, M. C., Ferreira, C. C., Gamonales, J. M., Hernández-Beltrán, V., Massini, D. A., Macedo, A. G., Almeida, T. A. F., Castro, E. A. and Pessôa Filho, D. M. (2023). Body composition relationship to performance, cardiorespiratory profile, and tether force in youth trained swimmers. *Life*, 13(10), 1806.
- Findley, T. W. (2009). Fascia research from a clinician/scientist's perspective. *International Journal of Therapeutic Massage and Bodywork*, 2(4), 10–13.
- Findley, T. W., and Schleip, R. (2007). Fascia research: Basic science and implications for conventional and complementary health care. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11(2), 65–66.
- Fleck, S. J. and Kraemer, W. J. (2014). *Designing resistance training programs* (4. baskı). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Fleckenstein, J., Plaetzer, B., Groos, D., and Banzer, W. (2017). The potential benefits of vibration foam rolling on delayed-onset muscle soreness (DOMS) after intensive exercise in the lower limbs: A randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 35(22), 2161-2167.
- Foster, C., James, D. A., Haake, S., and Young, W. (2022). Strength and flexibility training for injury prevention in swimmers: Current evidence and recommendations. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 17(1), 13–24.
- Galasso, L., Ré, A. H. R., Lemos, T. V., and de Oliveira, N. T. B. (2020). Effects of myofascial release on flexibility and performance: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(1), 152–162.
- Geigle, P. R., Cheek, W. L., Gould, M. L., Hunt, H. C., and Shafiq, B. (2017). Aquatic physical therapy for arthritis: Evidence and guidelines. *Journal of Aquatic Physical Therapy*, 25(1), 4–14.
- Geslani, H., Lao, M. C., Shah, S., and Kolber, M. (2020). Effects of aquatic therapy on balance and strength in older adults: A systematic review. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 12(1), 1–14.

- Gökhan, İ., Kürkçü, R., Devecioğlu, S., and Aysan, H. A. (2011). Yüzme egzersizinin solunum fonksiyonları, kan basıncı ve vücut kompozisyonu üzerine etkisi. *Klinik ve Deneyisel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 35–41.
- Guex, K. and Millet, G. P. (2013). Conceptual exploration of hamstring muscle–tendon functioning during sprinting: A review. *Sports Medicine*, 43(9), 827–840.
- Gülü, M. and Doğan, A. A. (2021). 6 haftalık Nordic hamstring egzersizlerinin sürat ve sıçrama performansına etkisi. *Journal of Sport Sciences Research*, 6(2), 421–430.
- Hawley, J. A., Williams, M. M., Vickovic, M. M. and Handcock, P. J. (1992). Muscle power predicts freestyle swimming performance. *British Journal of Sports Medicine*, 26, 151–155.
- Haywood, K. M., and Getchell, N. (2009). *Life span motor development* (5. baskı). Champaign, Illinois: Human Kinetics, 4.
- Healey, K. C., Hatfield, D. L., Blanpied, P., Dorfman, L. R., and Riebe, D. (2014). The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 61–68.
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Medicine*, 38(12), 995–1008.
- Hlavaty, R. (2010). The anthropometric and kinematic determinants of swimming performance. *Joint International IGIP-SEFI Annual Conference*, 19–20 Eylül, Trnava, Slovakia.
- Huijing, P. A. (2009). Epimuscular myofascial force transmission: A historical review and implications for new research. *International Journal of Therapeutic Massage and Bodywork*, 2(4), 9–15.
- Huijing, P. A. (2009). Epimuscular myofascial force transmission: A unified, dual or multiple system? *International Journal of Sports Medicine*, 30(4), 278–285.
- İlbak, İ., ve Eken, Ö. (2023). Köpük silindir aracılığıyla kendi kendine miyofasyal gevşeme tekniğinin fitness sporcuları üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 17–28.
- Junker, D. H., and Stöggl, T. L. (2015). The foam roll as a tool to improve hamstring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3480–3485.
- Kalichman, L., and Ben-David, C. (2017). Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(2), 446–451.
- Kasahara, K., Konrad, A., Yoshida, R., Murakami, Y., Koizumi, R., Thomas, E., and Behm, D. G. (2022). Acute effects of foam rolling on lower limb explosive power: A randomized crossover study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(9), 2456–2462.

- Kasahara, K., Oneyama, K., Ito, T., Nakamura, M., and Ochi, G. (2024). Foam rolling intervention improves lactate clearance after high-intensity exercise. *Sports*, 12(11), 303.
- Kaya, F., Erzeybek, M. S., Biçer, B. ve Meral, T. (2017). Effects of in water and dryland warm-ups on 50 meter freestyle performance in child swimmer. *SHS Web of Conferences*, 37, 01047.
- Kayatekin, B. M. (2007). *Yüzme sporunun eritrositlerin mekanik özellikleri üzerine etkileri* Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 23.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H. and Costill, D. L. (2019). *Physiology of sport and exercise* (7. baskı). Champaign, IL: Human Kinetics, 15.
- Kınlıörs, G., Arslanoğlu, C., ve Arslanoğlu, E. (2023). Adölesan yüzücülerde vücut bileşimi ve yüzme performansı ilişkisi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 28(4), 308–314.
- Kızılın, M., Diler, K., ve Özal, M. (2021). Yüzme branşında fizyolojik talepler masalı. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, 3, 63–78.
- Kons, R. L., Orssatto, L. B. R., Ache-Dias, J., Fischer, G., and Dal Pupo, J. (2021). Anthropometric and strength predictors of short swimming performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(3), 352–358.
- Kurt, E. İ. (2024). *Alt ekstremitelerde farklı kas gruplarına uygulanan foam rolling'in voleybolda smaç ve blok yere konma mekanikğine akut etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 37-42.
- Kuruoğlu, B. (2019). *Farklı yaş gruplarındaki yüzücülerin bazı antropometrik özelliklerinin yüzme performanslarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya, 45.
- Langevin, H. M., and Sherman, K. J. (2007). Pathophysiological model for chronic low back pain integrating connective tissue and nervous system mechanisms. *Medical Hypotheses*, 68(1), 74–80.
- MacDonald, G. Z., Button, D. C., Drinkwater, E. J., and Behm, D. G. (2014). Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(1), 131–142.
- MacDonald, G. Z., Penney, M. D., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D., Behm, D. G., and Button, D. C. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 812–821.
- Maglischo, E. W. (2003). *Swimming fastest*. New York: Human Kinetics, 8.
- Maglischo, E. W. (2018). *Swimming fastest* (ss. 137–250). İstanbul: Ekin Yazım Merkezi.

- Malliaropoulos, N., Papacostas, E., Kiritsi, O., Radnayeva, A., and Papalada, A. (2011). Posterior thigh muscle injuries in elite track and field athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(5), 961–968.
- Manheim, C. J. (2008). *Introduction to myofascial release*. In *The myofascial release manual* (4th ed., pp. 1–36). Slack Incorporated.
- Maraş, G., Arıkan, H., ve Çıtaker, S. (2022). Hamstring kısalığı olan kişilerde enstrüman yardımlı yumuşak doku mobilizasyonunun eklem hareket açıklığına akut etkisi: Pilot çalışma. *Kafkas Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 41–51.
- Martínez, N., Gómez-Piqueras, P., Pérez-Celada, S., and García-González, M. Á. (2024). Effects of self-myofascial release using foam rolling on recovery, performance, and flexibility: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(2), 335.
- Martínez-Aranda, L. M., Sanz-Matesanz, M., García-Mantilla, E. D., and González-Fernández, F. T. (2024). Effects of self-myofascial release on athletes' physical performance: A systematic review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(1), 1-31.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. and Katch, V. L. (2015). *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance* (8. baskı). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams and Wilkins, 22.
- McMaster, D. T., Gill, N., Cronin, J., and McGuigan, M. (2014). A brief review of strength and ballistic assessment methodologies in sport. *Sports Medicine*, 44(5), 603–623.
- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J., Rietjens, G., Steinacker, J. and Urhausen, A. (2013). Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *European Journal of Sport Science*, 13(1), 1–24.
- Meggs, J., and Chen, M. A. (2019). Competitive performance effects of psychological skill training for youth swimmers. *Perceptual and Motor Skills*, 126(5), 886–903.
- Miller, K. L., Costa, P. B., Coburn, J. W., Brown, L. E. (2019). The effects of foam rolling on maximal sprint performance and range of motion in recreational athletes. *Journal of Australian Strength Conditioning*, 27(1), 15–26.
- Mohr, A. R., Long, B. C., and Goad, C. L. (2014). Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation*, 23(4), 296-299.
- Myers, T. W. (2014). *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists* (3rd ed.). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Newell, N., Cross, D., Cowcher, P., and Bernabel, T. (2011). *Serious about your sport – swimming*. New Holland Publishers UK.

- Nuell, S., Illera-Domínguez, V., Carmona, G., Macadam, P., Lloret, M., Padullés, J. M., Alomar, X. and Cadefau, J. A. (2021). Hamstring muscle volume as an indicator of sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(4), 902–909.
- Oliveira, M., Henrique, R. S., Queiroz, D. R., Salvina, M., Melo, W. V. and dos Santos, A. M. (2021). Anthropometric variables, propulsive force and biological maturation: A mediation analysis in young swimmers. *European Journal of Sport Science*, 21(4), 507–514.
- Opar, D. A., Williams, M. D., and Shield, A. J. (2012). Hamstring strain injuries: Factors that lead to injury and re-injury. *Sports Medicine*, 42(3), 209–226.
- Özdamar, T., Özer, B. ve Kaptan, M. (2021). Effect of short distance swimming trainings on speed running. *Eurasian Academy of Sciences Social Sciences Journal*, 39, 96–103.
- Özkadı, T. (2019). *Antropometrik ve motorik becerilerin yüzme performansı üzerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çorum, 12.
- Özlu, M. (2012). *50 m serbest yüzme performansına antropometrik ve kinematik parametrelerin etkisi* Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özlu, M., ve Akkuş, H. (2016). Effects of the anthropometric and kinematic parameters on 50 m freestyle swimming performances. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 18(1), 114–118.
- Öztekin, H. (2014). Hamstring yaralanmaları: tanı ve tedavi ilkeleri. *Spor Hekimliği Dergisi*, 49(2), 89–95.
- Paolini, J. (2009). Review of myofascial release as an effective massage therapy technique. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 14(5), 30–34.
- Patel, S., Parulekar, P. (2024). Effect of thoracic mobility exercises on the performance of swimmers. *International Journal of Sports, Exercise and Physical Education*, 6(2B), 99–105.
- Peacock, C. A., Krein, D. D., Silver, T. A., Sanders, G. J., von Carlowitz, K. P. A. (2014). *An acute bout of self-myofascial release in the form of foam rolling improves performance testing*. *International Journal of Exercise Science*, 7(3), 202–211.
- Pearcey, G. E. P., Bradbury-Squires, D. J., Kawamoto, J. E., Drinkwater, E. J., Behm, D. G., and Button, D. C. (2015). Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *Journal of Athletic Training*, 50(1), 5–13.
- Peeling, P., and Landers, G. (2009). Swimming intensity during triathlon: a review of current research and strategies to enhance race performance. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 1079–1085.
- İnternet: Physiopedia. (2023). *Hamstrings*. <https://www.physio-pedia.com/Hamstrings>, adresinden 28 Ocak 2025'te alınmıştır.

- İnternet: Mayo Clinic. (Kasım, 2022). *Massage: Get in touch with its many benefits*. Web: <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/stress-management/in-depth/massage/art-20045743> adresinden 28 Ocak 2025'te alınmıştır.
- Kaplan, D. O. (2016). 7–13 yaş çocuklarda 16 haftalık yüzme antrenmanlarının antropometrik ölçümler ve somatotip üzerine etkisinin incelenmesi. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 18(2), 8–14.
- Hıncal, S. H. (2017). *9–19 Yaş Arasındaki Elit Yüzücülerde Biyolojik Saat Ve Beslenme*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 25.
- Özeker, K. Y. (2018). *10–12 yaş yüzücülerde kara antrenmanlarının fonksiyonel kuvvet ve yüzme performansına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 45.
- Çıbık, M., ve Torlak, M. (2021, Aralık 25–26). *Kronik miyofasiyal boyun ağrısı olan hastalarda enstrüman destekli yumuşak doku mobilizasyonu ve/veya egzersizin ağrı, postural denge, uyku ve yaşam kalitesi üzerine etkileri* [Bildiri]. 8. Uluslararası Türkiye Spor Araştırmaları Kongresi (UTSAK), Online/Ankara.
- Potdevin, F. J., Alberty, M. E., Chevutschi, A., Pelayo, P., Sidney, M. C. (2011). Effects of a 6-week plyometric training program on performances in pubescent swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 80–86.
- Powers, S. K. and Howley, E. T. (2018). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance* (10. baskı). New York, NY: McGraw-Hill Education, 56.
- Rey, E., Padron-Cabo, A., Costa, P. B., and Barcala-Furelos, R. (2019). Effects of foam rolling as a recovery tool in professional soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(8), 2194–2201.
- Saavedra, J. M., Escalante, Y., and Rodríguez, F. A. (2010). A multivariate analysis of performance in young swimmers. *Pediatric Exercise Science*, 22(1), 135–151.
- Sağiroğlu, G. (2017). *The effects of vibration foam rolling on explosive power and flexibility in football players*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 5.
- Santos, D. A., Almeida, R. M., Pereira, L. M., and Costa, P. B. (2024). Foam rolling: Applications, benefits, and safety considerations. *Journal of Sports Science and Medicine*, 23(1), 45–53.
- Schleip, R. (2022). *Fasya: Vücut farkındalığıyla sağlığı ve hareketi iyileştirmek* (Çev. E. İ. Kızıldağ). Nobel Tıp Kitabevleri, 55.
- Schleip, R., and Müller, D. G. (2013). Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(1), 103–115.

- Schleip, R., Duerksen, L., Vleeming, A., Naylor, I. L., Lehmann-Horn, F., Zorn, A., Jaeger, H., and Klingler, W. (2012). Strain hardening of fascia: static stretching of dense fibrous connective tissues can induce a temporary stiffness increase accompanied by enhanced matrix hydration. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(1), 94–100.
- Schleip, R., Findley, T. W., Chaitow, L., and Huijing, P. A. (2012). *Fascia: The Tensional Network of the Human Body: The science and clinical applications in manual and movement therapy*. Elsevier Health Sciences, 311-319.
- Schleip, R., Jäger, H., and Klingler, W. (2012). The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *Journal of Anatomy*, 221(6), 507–536.
- Schleip, R., Jäger, H., and Klingler, W. (2012). What is ‘fascia’? A review of different nomenclatures. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(4), 496–502.
- Schroeder, A. N., and Best, T. M. (2015). Is self myofascial release an effective preexercise and recovery strategy? A literature review. *Current Sports Medicine Reports*, 14(3), 200–208.
- Schuenke, M., Schulte, E., and Schumacher, U. (2022). *Prometheus: Anatomi Atlası – Kaslar, Fasyalar ve Kas-İskelet Sistemi* (Çev. Ed. M. Bahşi). İstanbul: Palme Yayıncılık, 77.
- Scudamore, E. M., Sayer, B. L., Church, J. B., Bryant, L. G., Přibyslavská, V. (2021). Effects of foam rolling for delayed-onset muscle soreness on loaded military task performance and perceived recovery. *Journal of Exercise Science Fitness*, 19(3), 166–170.
- Selçuk, H. (2013). *11–13 yaş grubu erkek yüzücülerde 12 haftalık terabant antrenmanının bazı motorik özellikler ile yüzme performansına etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, 12.
- Shambaugh, J. P., Klein, A. and Herbert, J. H. (2017). Muscular strength and hamstring strain injuries: A comprehensive review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(10), 1–8.
- Simmonds, N., Miller, P., and Gemmell, H. (2012). A theoretical framework for the role of fascia in manual therapy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(1), 83–93.
- Simons, D. G., Travell, J. G., and Simons, L. S. (1999). *Myofascial Pain and Dysfunction: The Trigger Point Manual*. Williams and Wilkins.
- Škarabot, J., Beardsley, C., and Štirn, I. (2015). Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(2), 203.
- Smith, J. C., Pridgeon, B., and Hall, M. C. (2018). Acute effect of foam rolling and dynamic stretching on flexibility and jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2209–2215.

- Stecco, C., Gagey, O., Macchi, V., Porzionato, A., De Caro, R., and Delmas, V. (2014). Anatomy of the deep fascia of the upper limb. *Second edition. Surgical and Radiologic Anatomy*, 36(6), 561–572.
- Stecco, C., Gagey, O., Macchi, V., Porzionato, A., De Caro, R., and Delmas, V. (2011). Tendinous muscular insertions onto the deep fascia of the upper limb. *First part: Anatomical study. Morphologie*, 95(308), 29–37.
- Stecco, C., Macchi, V., Porzionato, A., Duparc, F., and De Caro, R. (2017). The fascia: The forgotten structure. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*, 122(1), 1–10.
- Stroiney, A., Herrick, S., Bossi, J., Paolone, V., and Matthews, T. (2020) The effects of an acute bout of self-myofascial release on the physiological parameters of running. *International Journal of Exercise Science*, 13(3), 113-122.
- Stroiney, D. A., Mokris, R. L., Hanna, G. R., Ranney, J. D. (2020). Examination of self-myofascial release vs. instrument-assisted soft-tissue mobilization techniques on vertical and horizontal power in recreational athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(1), 79–88.
- Su, H., Chang, N. J., and Wu, W. L. (2021). Acute effects of foam rolling on swimming performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 20(1), 115–122.
- Sullivan, K. M., Silvey, D. B. J., Button, D. C., and Behm, D. G. (2013). Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(3), 228–236.
- Tortora, G. J. ve Derrickson, B. H. (2014). *Principles of anatomy and physiology* (14. baskı). Hoboken, NJ: Wiley, 8.
- Toussaint, H. M., Beek, P. J. (1992). Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sports Medicine*, 13(1), 8–24.
- Toussaint, H. M., Truijens, M. J. (2005). Biomechanical aspects of peak performance in human swimming. *Animal Biology*, 55(1), 17–40.
- Türker, A., Yüksel, O., ve Kahraman, M. Z. (2022). Miyofasyal gevşeme tekniği. In A. Türker (Ed.), *Spor bilimlerinde akademik çalışmalar* (13. baskı). Ankara: Spor Bilimleri Temel Alanı.
- Tüzen, B., Müniroğlu, S. ve Tanılkan, K. (2005). Kısa mesafe yüzücülerinin 30 metre sürat koşusu dereceleri ile 50 metre serbest stil yüzme derecelerinin karşılaştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(3), 97–99.
- Uçar, M. (2022). *Sporcularda miyofasyal gevşeme uygulamalarının performans ve kas gerginliği üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 58.

- Van Der Horst, N., Smits, D.W., Petersen, J., Goedhart, E. A. and Backx, F. J. (2015). The preventive effect of the Nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: A randomized controlled trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(6), 1316–1323.
- van Dyk, N., Behan, F. P., and Whiteley, R. (2016). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: A systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 51(9), 734–742.
- Varol, H. (2018). *Yüzücülerde kendi performans algısı üzerine etkili unsurlara ilişkin bir araştırma* Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 12.
- Verywell Health. (2015). *Hamstring Muscles: Anatomy, Function, and Common Injuries*. <https://www.verywellhealth.com/hamstring-muscles-296481>
- Wan, X., Qu, F., Garrett, W. E., Liu, H., Yu, B. (2017). The effect of hamstring flexibility on peak hamstring muscle strain in sprinting. *Journal of Sport and Health Science*, 6(3), 283–289.
- Weerapong, P., Hume, P. A., Kolt, G. S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine*, 35(3), 235–256.
- Wiewelhove, T., Döweling, A., Schneider, C., Hottenrott, L., Meyer, T., Kellmann, M., and Ferrauti, A. (2019). A meta-analysis of the effects of foam rolling on performance and recovery. *Frontiers in Physiology*, 10, 1-15.
- Wilke, J., Krause, F., Vogt, L., and Banzer, W. (2016). What is evidence-based about myofascial chains: a systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97(3), 454–461.
- Wilke, J., Müller, A. L., Giesche, F., Power, G., Ahmedi, H., and Behm, D. G. (2020). Acute effects of foam rolling on range of motion in healthy adults: A systematic review with multilevel meta-analysis. *Sports Medicine*, 50, 387–402.
- Wilke, J., Schleip, R., Yucesoy, C. A., and Banzer, W. (2018). Not merely a protective packing organ? A review of fascia and its force transmission capacity. *Journal of Applied Physiology*, 124(1), 234–244.
- Wilke, J., Vogt, L., and Banzer, W. (2020). Immediate effects of foam rolling on flexibility and performance: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(9), 1913–1922.
- Yfanti, M., Samara, A., Kazantzidis, P., Hasiotou, A., and Alexiou, S. (2014). Swimming as physical activity and recreation for women. *Tims. Acta: Naučni časopis za sport, turizam i velnes*, 8(2), 137–145.
- Yüksek, S., Akpınar, E. G., Ayan, V. ve Ölmez, C. (2017). 14–16 yaş yüzücülerin antropometrik özellikleri ile sırtüstü yüzme performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 7(2), 1303–1414.

- Yüksek, S., Hatipoğlu, Ö., Ayan, V. ve Ölmez, C. (2017). 9–12 yaş yüzücülerde 50 metre sürat koşusu ile 25 metre serbest stil yüzme performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Türkiye Klinikleri*, 9(2), 57–64.
- Zacca, R., Toubekis, A., Freitas, L. Silva, A. F., Azevedo, R., Vilas-Boas, J. P., Pyne, D. B., de S. Castro, F. A., and Fernandes, R. J. (2019). Effects of detraining in age-group swimmers: Performance, energetics and kinematics. *Journal of Sports Sciences*, 37(13), 1490–1498.
- Zampagni, M. L., Casino, D., Benelli, P., Visani, A., Marcacci, M., and De Vito, G. (2005). Anthropometric and strength variables to predict freestyle performance times in elite master swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 213–218.
- Zhang, Q., Trama, R., Fouré, A., and Hautier, C. A. (2020). The immediate effects of self-myofascial release on flexibility, jump performance and dynamic balance ability. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(4), 748–755.





EK-1. Gönüllü Olur Formu

T.C
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU

KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan.....tarih /.....sayı ile izin alınan* ve Doç.Dr. Elif CENGİZEL tarafından yürütülen “Hamstring Kaslarına Uygulanan Derin ve Yüzeysel Miyofasyal Gevşemenin Sprint Yüzme Performansına Akut Etkisi” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizde herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır |

*Gazi Üniversitesi Etik Komisyon izini alındıktan sonra doldurularak kullanılacaktır

Araştırmanın Amacı	Bu çalışmanın amacı hamstring kaslarına uygulanan derin ve yüzeysel miyofasyal gevşemenin sprint yüzme performansına akut etkisinin belirlenmesidir.
Araştırmanın Yöntemi	Sevgili katılımcı, çalışmamızda yukarıda belirttiğimiz amaç doğrultusunda 18-25 yaş yüzücünün gönüllü olarak katılmasını planlamaktayız. Araştırmamız kapsamında sizlerden çalışma süresince birer gün arayla üç kez ölçüm yapılacak havuzumuzu ziyaret etmenizi isteyeceğiz. İlk ziyaretinizde antropometrik özellikleriniz (boy uzunluğu, vücut kütlesi, vb.) alınacak ve 10 dk kara ısınması ile su içi ısınmanın ardından 2dk dinlenme verildikten sonra 50m serbest teknikte maksimum performans ile yüzmeniz istenecektir. İkinci ziyaretinizde 10 dk kara ısınması ile su içi ısınmanın ardından 2dk dinlenme verildikten sonra önce dominant sonra nondominant bacakta hamstring kas grubunuza 90sn 60bpm ile yüzeysel miyofasyal gevşeme için foam rolling uygulaması yaptırılıp ardından 2dk ara verildikten sonra yine 50m yüzme performansınızı gerçekleştirmeniz istenecektir. Üçüncü ziyaretinizde 10 dk kara ısınması ile su içi ısınmanın ardından 2dk dinlenme verildikten sonra önce dominant sonra nondominant bacakta hamstring kas grubunuza 90sn 60bpm ile derin miyofasyal gevşeme için foam rolling uygulaması yaptırılıp ardından 2dk ara verildikten sonra yine 50m yüzme performansınızı gerçekleştirmeniz istenecektir. Çalışmaya başlamadan önce sizlere hem sözel hem de yazılı olarak bilgilendirme yapılacak olup, onay verdiğiniz zaman araştırmaya dahil edileceksiniz. Çalışmanın hangi aşamasında olursak olalım, ayrılmak istediğinizi bildirdiğiniz takdirde çalışmadan ayrılma hakkına sahipsiniz. İşbirliğiniz için teşekkür ederiz.
Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi)	10.02.2025-10.05.2025
Araştırmaya Katılması Beklenen	30

EK-1. (devam) Gönüllü Olur Formu

Katılımcı/Gönüllü Sayısı	
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Türk Silahlı Kuvvetleri Spor Okulu Komutanlığı, Ankara
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	Evet ☐ Hayır ☐

Tablo katılımcıların anlayabileceği biçimde, akademik dil kullanılmadan yazılacaktır.

KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayınlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım.

Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Araştırma Yürütücüsü (Tez çalışmalarında Danışman tarafından imzalanacaktır.)

Adı ve Soyadı	Doç. Dr. Elif CENGİZEL	Tarih ve İmza
Adres ve Telefonu	Gazi Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara, Türkiye	

Katılımcı

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve Telefonu		

Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar İçin Veli/Vasi

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve Telefonu		

EK-2. Etik Komisyon Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 24.03.2025-E.1200336



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu



Sayı : E-77082166-302.08.01-1200336
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

24.03.2025

DAĞITIM YERLERİNE

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Mervenur DURLU'nun, Doç. Dr. Elif CENGİZEL'in danışmanlığında yürüttüğü *"Hamstring Kaslarına Uygulanan Derin ve Yüzeysel Miyofasyal Gevşemenin Sprint Yüzme Performansına Akut Etkisi"* adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 11.03.2025 tarih ve 04 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2025 - 452

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

DAĞITIM

Gereği:
Sayın Doç. Dr. Elif CENGİZEL

Bilgi:
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DUMLU, Mervenur
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri :
Medeni hali :
Telefon :
e-posta :



Eğitim

Derece	Eğitim Bilgileri	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı	Devam Ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü	2022
Lise	Sadık Yılmaz Ticaret Meslek Lisesi	2012

İş Deneyimi

Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2024-devam	TSK Spor Okulu Komutanlığı	Eğitmen
2018-devam	Ankara	Yüzme Hakemi
2019-2022	Gazi Üniversitesi Spor Kulübü	Yüzme Antrenörü



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...