



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ELİT KÜREKÇİLERDE TEK ve ÇİFT KÜREK BRANŞLARINA
GÖRE KUVVET DEĞERLENDİRİLMESİ**

FATİH SANİ

DOKTORA TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. NUSRET RAMAZANOĞLU

İSTANBUL - 2022

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmemiş bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Fatih SANİ

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren ve değerli zamanını bu çalışma için harcayan, bütün testlerde bulunarak bana destek olan danışmanım sayın Prof. Dr. Nusret RAMAZANOĞLU'na teşekkür ederim. Yine yapılan tüm testlerde bizzat bulunarak bana hiçbir zaman desteğini esirgemeyen sayın Prof. Dr. Yaşar TATAR' a teşekkür ederim. Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri ve Sporcu Sağlığı Uygulama ve Araştırma Merkezi ve Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi olanaklarıyla gerçekleştirilen bu çalışma için merkez – fakülte yönetimi ve çalışanlarına teşekkür ederim. Bu çalışmayı gerçekleştirebilmem için maddi açıdan destek veren Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Projeler Komisyonu'na (BAPKO) teşekkür ederim (Bu tez, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından SAG-C-DRP-241018-0577 numaralı proje ile desteklenmiştir). Çalışmama katılan tüm gönüllü sporculara ve bu sporcuların çalışmaya katılmalarına izin veren kulüplerin idareci ve antrenörlerine teşekkür ederim.

Fatih SANİ

İÇİNDEKİLER

BEYAN	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	xi
RESİM LİSTESİ	xiii
TABLO LİSTESİ	xiv
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. KÜREK SPORUNUN TANIMI	5
4.2. KÜREK SPORUNUN TARİHSEL GELİŞİMİ	5
4.3. YARIŞMA KATEGORİLERİ VE TEKNE SINIFLARI	9
4.3.1. Tekne Sınıflarının Standart Ağırlıkları	11
4.4. KÜREK SPORUNDA ERGOMETRE KULLANIMI	12
4.5. KÜREK TEKNİĞİ	13
4.6. KÜREK FİZYOLOJİSİ	15

4.7. KÜREK SPORUNUN FİZİKSEL KURALLARI	16
4.7.1. Kürek Döngüsünün Dinamiği	17
4.8. TEMEL TEKNE AYARI	20
4.8.1. Çift ve Tek Kürek Tekneleri ile Küreklerin Bölümleri	20
4.8.2. Ayaklık Ayarı	23
4.8.3. Çift Kürek ve Tek Kürek Teknelerinde Ay Açıklığı Ayarı	24
4.8.4. Ay Yüksekliği Ayarı	26
4.8.5. Kürek Palasının Sudaki Açısının Ayarı	26
5. GEREÇ ve YÖNTEM	28
5.1. ARAŞTIRMA GRUBUNUN ÖZELLİKLERİ	28
5.2. ÖLÇÜM MATERYALİ VE YÖNTEMİ	29
5.2.1. Kürek Simülasyon Aleti	29
5.2.2. Kuvvet Ölçüm Sensörleri	30
5.3. ISINMA VE TESTLER ARASINDAKİ DİNLENME PROTOKOLÜ	33
5.4. TEST PROTOKOLÜ	34
5.5. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	37
6. BULGULAR	38
6.1. KUVVET PARAMETRELERİNE İLİŞKİN BULGULAR	38
6.2. PERFORMANS PARAMETRELERİNE AİT VERİLER	53
7. TARTIŞMA ve SONUÇ	54

8. KAYNAKLAR	60
---------------------------	-----------

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

- Sol_El_Süre: Çift kürek çekişi esnasında sol elin kuvvet uygulama süresi
- Sağ_El_Süre: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin kuvvet uygulama süresi
- Sol_Ayak_Süre: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın kuvvet uygulama süresi
- Sağ_Ayak_Süre: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın kuvvet uygulama süresi
- Dış_El_Süre: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin kuvvet uygulama süresi
- İç_El_Süre: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin kuvvet uygulama süresi
- Dış_Ayak_Süre: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın kuvvet uygulama süresi
- İç_Ayak_Süre: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın kuvvet uygulama süresi
- Sol_El_maks_F: Çift kürek çekişi esnasında sol elin uyguladığı maksimal kuvvet
- Sağ_El_maks_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin uyguladığı maksimal kuvvet
- Sol_Ayak_maks_F: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın uyguladığı maksimal kuvvet
- Sağ_Ayak_maks_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın uyguladığı maksimal kuvvet
- Dış_El_maks_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin uyguladığı maksimal kuvvet
- İç_El_maks_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin uyguladığı maksimal kuvvet
- Dış_Ayak_maks_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın uyguladığı maksimal kuvvet
- İç_Ayak_maks_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın uyguladığı maksimal kuvvet
- Sol_El_ort_F: Çift kürek çekişi esnasında sol elin uyguladığı ortalama kuvvet
- Sağ_El_ort_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin uyguladığı ortalama kuvvet
- Sol_Ayak_ort_F: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın uyguladığı ortalama kuvvet
- Sağ_Ayak_ort_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın uyguladığı ortalama kuvvet
- Dış_El_ort_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin uyguladığı ortalama kuvvet
- İç_El_ort_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin uyguladığı ortalama kuvvet
- Dış_Ayak_ort_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın uyguladığı ortalama kuvvet
- İç_Ayak_ort_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın uyguladığı ortalama kuvvet
- Sol_El_maks_Norm_F: Çift kürek çekişi esnasında sol elin uyguladığı normalize maksimal kuvvet

Sağ_El_maks_Norm_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin uyguladığı normalize maksimal kuvvet

Sol_Ayak_maks_Norm_F: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın uyguladığı normalize maksimal kuvvet

Sağ_Ayak_maks_Norm_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın uyguladığı normalize maksimal kuvvet

Dış_El_maks_Norm_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin uyguladığı normalize maksimal kuvvet

İç_El_maks_Norm_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin uyguladığı normalize maksimal kuvvet

Dış_Ayak_maks_Norm_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın uyguladığı normalize maksimal kuvvet

İç_Ayak_maks_Norm_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın uyguladığı normalize maksimal kuvvet

Sol_El_ort_Norm_F: Çift kürek çekişi esnasında sol elin uyguladığı normalize ortalama kuvvet

Sağ_El_ort_Norm_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin uyguladığı normalize ortalama kuvvet

Sol_Ayak_ort_Norm_F: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın uyguladığı normalize ortalama kuvvet

Sağ_Ayak_ort_Norm_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın uyguladığı normalize ortalama kuvvet

Dış_El_ort_Norm_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin uyguladığı normalize ortalama kuvvet

İç_El_ort_Norm_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin uyguladığı normalize ortalama kuvvet

Dış_Ayak_ort_Norm_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın uyguladığı normalize ortalama kuvvet

İç_Ayak_ort_Norm_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın uyguladığı normalize ortalama kuvvet

Sol_El_FTI: Çift kürek çekişi esnasında sol elin kuvvet zaman impulsu

Sağ_El_FTI: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin kuvvet zaman impulsu

Sol_Ayak_FTI: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın kuvvet zaman impulsu
Sağ_Ayak_FTI: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın kuvvet zaman impulsu
Dış_El_FTI: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin kuvvet zaman impulsu
İç_El_FTI: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin kuvvet zaman impulsu
Dış_Ayak_FTI: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın kuvvet zaman impulsu
İç_Ayak_FTI: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın kuvvet zaman impulsu
Sol_El_PTI: Çift kürek çekişi esnasında sol elin bası zaman integrali
Sağ_El_PTI: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin bası zaman integrali
Sol_Ayak_PTI: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın bası zaman integrali
Sağ_Ayak_PTI: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın bası zaman integrali
Dış_El_PTI: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin bası zaman integrali
İç_El_PTI: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin bası zaman integrali
Dış_Ayak_PTI: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın bası zaman integrali
İç_Ayak_PTI: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın bası zaman integrali
Sol_El_maks_P: Çift kürek çekişi esnasında sol elin uyguladığı maksimal bası
Sağ_El_maks_P: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin uyguladığı maksimal bası
Sol_Ayak_maks_P: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın uyguladığı maksimal bası
Sağ_Ayak_maks_P: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın uyguladığı maksimal bası
Dış_El_maks_P: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin uyguladığı maksimal bası
İç_El_maks_P: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin uyguladığı maksimal bası
Dış_Ayak_maks_P: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın uyguladığı maksimal bası
İç_Ayak_maks_P: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın uyguladığı maksimal bası
Sol_El_ort_P: Çift kürek çekişi esnasında sol elin uyguladığı ortalama bası
Sağ_El_ort_P: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin uyguladığı ortalama bası
Sol_Ayak_ort_P: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın uyguladığı ortalama bası
Sağ_Ayak_ort_P: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın uyguladığı ortalama bası
Dış_El_ort_P: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin uyguladığı ortalama bası
İç_El_ort_P: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin uyguladığı ortalama bası
Dış_Ayak_ort_P: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın uyguladığı ortalama bası
İç_Ayak_ort_P: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın uyguladığı ortalama bası

Uzmanlık Branşı: Araştırmamıza katılan gönüllülerin en az son 3 yıldır baskın olarak faaliyet gösterdikleri çift kürek veya tek kürek branşı

Çift Kürek: Bir sporcunun her iki elinde de birer küreği tutarak aynı anda her iki küreği çektiği kürek branşı

Tek Kürek: Bir sporcunun her iki eliyle tek bir küreği tutarak tek bir taraftan(sağ veya sol) kürek çektiği kürek branşı

Çift Kürekçi: Uzmanlık Branşı çift kürek olan ve en az son 3 yıldır çift kürek branşında antrenman yapan, yarışmalara katılan gönüllü sporcular

Tek Kürekçi: Uzmanlık Branşı tek kürek olan ve en az son 3 yıldır tek kürek branşında antrenman yapan, yarışmalara katılan gönüllü sporcular

İçteki El: Tek kürek branşında sporcuların kürek çektiği tarafında yer alan eli. Örn;

Sağ Kürek çeken kişinin sağ, sol kürek çeken kişinin sol eli iç el olarak tanımlanmıştır.

Dıştaki El: Tek kürek branşında sporcuların kürek çektiği tarafın karşıt olarak yer alan eli. Örn; Sağ Kürek çeken kişinin sol, sol kürek çeken kişinin sağ eli dış el olarak tanımlanmıştır.

İçteki Ayak: Tek kürek branşında sporcuların kürek çektiği tarafında yer alan ayağıdır.

Örn; Sağ Kürek çeken kişinin sağ, sol kürek çeken kişinin sol ayağı iç ayak olarak tanımlanmıştır.

Dıştaki Ayak: Tek kürek branşında sporcuların kürek çektiği tarafın karşıt olarak yer alan ayağıdır. Örn; Sağ Kürek çeken kişinin sol, sol kürek çeken kişinin sağ ayağı dış ayak olarak tanımlanmıştır.

FISA: Uluslararası Kürek Federasyonu

ort: Ortalama

ss: Standart sapma

U: Mann Whitney U değeri

z: Z değeri

p: Anlamlılık değeri

m: Metre

cm: Santimetre

sn: Saniye

kg: Kilogram

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. 2000 Metrelik Bir Kürek Yarışındaki Yarışma Süresince Metabolik Kullanımlar	16
Şekil 2. Kürek Çekme Esnasında Ortaya Çıkan Kuvvetler	17
Şekil 3. Kürek Hareketi Döngüsündeki Teknenin Hızı, İvmesi ve Batıp Yükselme Oranlarının Değişimi	18
Şekil 4. Kürek Çekme Esnasındaki Temas Noktaları	20
Şekil 5. Çift Kürek Teknesinin Bölümleri	22
Şekil 6. Tek Kürek Teknesinin Bölümleri	22
Şekil 7. Ayaklığın Açısı	23
Şekil 8. Ayaklıkların Yerinin Küreğe Etkisi	24
Şekil 9. Çift Kürek Teknesinin Mil Açıklığının Ölçülmesi	24
Şekil 10. Tek Kürek Teknesinin Mil Açıklığının Ölçülmesi	25
Şekil 11. Milden Teknenin Orta Eksenine Olan Uzaklığın Ölçümü	25
Şekil 12. Teknenin Ayarlanması İçin Dengeye Alınması	26
Şekil 13. Kürek Palasının Sudaki Açısının Ölçülmesi	27
Şekil 14. Uzmanlık Branşı Tek Kürek Olan Sporcuların Tek Kürek ve Çift Kürek Çekme Esnasındaki İçteki, Dıştaki, Sağ ve Sol Ayaklarının Kuvvet Uygulama Grafiği	41
Şekil 15. Uzmanlık Branşı Tek Kürek Olan Sporcuların Tek Kürek ve Çift Kürek Çekme Esnasındaki İçteki, Dıştaki, Sağ ve Sol Ellerin Kuvvet Uygulama Grafiği	42
Şekil 16. Uzmanlık Branşı Çift Kürek Olan Sporcuların Tek Kürek ve Çift Kürek Çekme Esnasındaki İçteki, Dıştaki, Sağ ve Sol Ayaklarının Kuvvet Uygulama Grafiği	42
Şekil 17. Uzmanlık Branşı Çift Kürek Olan Sporcuların Tek Kürek ve Çift Kürek Çekme Esnasındaki İçteki, Dıştaki, Sağ ve Sol Ellerin Kuvvet Uygulama Grafiği	43

Şekil 18. Uzmanlık Branşı Çift Kürek ve Tek Kürek Olan Sporcuların Çift Kürek Çekme Esnasındaki Sağ ve Sol Ayaklarının Kuvvet Uygulama Grafiği	45
Şekil 19. Uzmanlık Branşı Çift Kürek ve Tek Kürek Olan Sporcuların Çift Kürek Çekme Esnasındaki Sağ ve Sol Ellerin Kuvvet Uygulama Grafiği	45
Şekil 20. Uzmanlık Branşı Çift Kürek ve Tek Kürek Olan Sporcuların Tek Kürek Çekme Esnasındaki İçteki ve Dıştaki Ayaklarının Kuvvet Uygulama Grafiği	46
Şekil 21. Uzmanlık Branşı Çift Kürek ve Tek Kürek Olan Sporcuların Tek Kürek Çekme Esnasındaki İçteki ve Dıştaki Ellerin Kuvvet Uygulama Grafiği	46

RESİM LİSTESİ

Resim 1 a. Çift Kürek Çekiş Döngüsü	14
Resim 1 b. Tek Kürek Çekiş Döngüsü	14
Resim 2. Çift Kürek Çekişinde Ellerin Konumu	21
Resim 3. Tek Kürek Çekişinde Ellerin Konumu	21
Resim 4. Teknenim Bölümleri	21
Resim 5. Küreğin Bölümleri	22
Resim 6. Oartec Kürek Simülatörü	29
Resim 7. Çift Kürek Simülasyonu	29
Resim 8. Tek Kürek Simülasyonu	30
Resim 9. OTM1 Monitör	30
Resim 10. Ayak Taban Sensörü	31
Resim 11. El Kavrama Sensörü.....	31
Resim 12 a. Ayak Taban Sensörü Kalibrasyonu	32
Resim 12 b. Ayak Taban Sensörü Kontrolleri	32
Resim 13 a. El Sensörü Kalibrasyonu	32
Resim 13 b. El Sensörü Kontrolleri	32
Resim 14. Teste Hazırlık Aşaması ve Deneme Uygulaması	35
Resim 15. Çift ve Tek Kürek Test Uygulamaları	36
Resim 16. Test Uygulamaları Esnasında Senkronizasyon	37
Resim 17. Uzmanlık Branşlarına Göre Çift Kürekçi ve Tek Kürekçilerin Çekiş Esnasındaki Kuvvet Uygulama Süresi Örneği.....	39
Resim 18. Uzmanlık Branşı Tek Kürek Olan Sporcuların Tek Kürek Çekme Esnasındaki İçteki ve Dıştaki Ayak Kuvvet Uygulama Grafik Örneği	43
Resim 19. Uzmanlık Branşı Tek Kürek Olan Sporcuların Çift Kürek Çekme Esnasındaki Sağ ve Sol Ayaklarının Kuvvet Uygulama Grafik Örneği	47
Resim 20. Uzmanlık Branşı Çift Kürek Olan Sporcuların Çift Kürek Çekme Esnasındaki Sağ ve Sol Ayaklarının Kuvvet Uygulama Grafiği Örneği	47

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Yarışma Tekne Sınıfları	10
Tablo 2. 2020 Tokyo ve 2024 Paris Olimpiyat Oyunlarında Yer Alan Yarışma Tekne Sınıfları	10
Tablo 3. Dünya Şampiyonası Yarışma Kategorileri ve Tekne Sınıfları	11
Tablo 4. Tekne Sınıflarının Standart Ağırlıkları	12
Tablo 5. Çalışmaya Katılan Gönüllülerin Demografik Özellikleri	28
Tablo 6. Isınma Protokolü	33
Tablo 7. Testler Arasındaki Dinlenme Protokolü	33
Tablo 8. Test Protokolü Uygulaması Zaman Çizelgesi	34
Tablo 9. Uzmanlık Branşlarına Göre Çift Kürekçi ve Tek Kürekçilerin Çekiş Esnasındaki Kuvvet Uygulama Süresi	38
Tablo 10. Uzmanlık Branşlarına Göre Çift Kürekçi ve Tek Kürekçilerin Çekiş Esnasındaki Ürettikleri Normalize Maksimal Kuvvet Değerleri	40
Tablo 11. Uzmanlık Branşlarına Göre Çift Kürekçi ve Tek Kürekçilerin Çekiş Esnasındaki Ürettikleri Normalize Ortalama Kuvvet Değerleri	44
Tablo 12. Uzmanlık Branşlarına Göre Çift Kürekçi ve Tek Kürekçilerin Çekiş Esnasındaki Kuvvet Zaman İmpulsu (FTI).....	48
Tablo 13. Uzmanlık Branşlarına Göre Çift Kürekçi ve Tek Kürekçilerin Çekiş Esnasındaki Bası Zaman İntegrali (PTI)	49
Tablo 14. Uzmanlık Branşlarına Göre Çift Kürekçi ve Tek Kürekçilerin Çekiş Esnasındaki Ürettikleri Maksimal Bası Değerleri (maks_P)	50
Tablo 15. Uzmanlık Branşlarına Göre Çift Kürekçi ve Tek Kürekçilerin Çekiş Esnasındaki Ürettikleri Ortalama Bası Değerleri (ort_P)	51
Tablo 16. 500 metre Testi Esnasındaki Performans Parametreleri	53

1. ÖZET

Elit kürekçilerde tek ve çift kürek branşlarına göre kuvvet değerlendirilmesi

Öğrencinin Adı: Fatih SANI

Danışman: Prof. Dr. Nusret RAMAZANOĞLU

Anabilim Dalı: Hareket ve Antrenman Bilimleri

Amaç: Bu çalışmanın amacı kürek sporcularının kürek çekme esnasında ürettikleri kol ve bacak kuvvetlerinin tek ve çift kürek branşlarına göre incelenmesidir.

Gereç ve yöntem: Araştırmaya en az 5 yıl ve üzerinde 18-26 yaş arasında 10 çift kürekçi (yaş;21,70±3,30 yıl, boy; 184,20±6,11 cm., vücut ağırlığı; 75,28±6,78 kg., vücut kitle indeksi; 22,09±1,88 kg./m²) ve 21 tek kürekçi (yaş;20,95±2,50 yıl, boy; 190,19±5,71 cm., vücut ağırlığı; 88,31±8,83 kg., vücut kitle indeksi; 24,45±2,53 kg./m²) toplamda 31 lisanslı elit düzeyde kürek sporcusu gönüllü katılmıştır. Kürek çekiş esnasındaki eller ve ayaklarda üretilen kuvvetin tespiti için Oartec kürek simülasyon aleti üzerinde 500 metre mesafede çift kürek ve tek kürek simülasyonunda iki ayrı teste tabi tutulmuştur. Test esnasında bacak itme ve kol çekme kuvvetlerinin belirlenmesi için kürek simülatörünün ayaklık tabanına ve ellere giyilen eldivenlere Tekscan (F-Scan, Grip Sensor, South Boston USA) ayak ve el sensörleri yerleştirilmiş olup, değerlendirmesi için yazılımları kullanılmıştır.

Bulgular: Uzmanlık branşlarına göre sporcuların; çift kürek ve tek kürek çekiş esnasında eller ve ayaklarında kuvvet uygulama süresi, ortalama kuvvet, maksimal bası, ortalama bası ile ayaklarda üretilen maksimal kuvvet açısından herhangi bir istatistiksel fark bulunmamıştır. Uzmanlık branşı tek kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında kuvvet uygulama süresi, maksimal kuvvet, ortalama kuvvet ve iç ve dış ayakları arasında maksimal bası ve ortalama bası açısından istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur (p<0,05).

Sonuç: Çift ve tek kürek çekme tekniği arasındaki asimetriden kaynaklanan farklılıkların elde edilen bu değerlere yansıdığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Kürek, çift kürek çekme, tek kürek çekme, kuvvet, oartec kürek simülatörü

2. SUMMARY

Strength evaluation of elite rowers according to sculling and sweep oars rowing branches

Student Name: Fatih SANİ

Name of Supervisor: Prof. Dr. Nusret RAMAZANOĞLU

Department: Physical Education and Sports, Movement and Training Sciences

Objective: The aim of this study is to examine the arm and leg strengths produced by rowing athletes during rowing according to sculling and sweep oars rowing branches.

Materials and methods: A total of 31 licensed voluntarily elite rowing athletes, 10 scullers (age; 21.70 ± 3.30 years, height; 184.20 ± 6.11 cm., body weight; 75.28 ± 6.78 kg., body mass index; 22.09 ± 1.88 kg./m²) and 21 sweep oar rowers (age; 20.95 ± 2.50 years, height; 190.19 ± 5.71 cm., body weight) 88.31 ± 8.83 kg., body mass index; 24.45 ± 2.53 kg./m²) aged between 18-26 years, for at least 5 years and over, participated in the study. In order to determine the force produced in the hands and feet during rowing, the athletes were subjected to two separate tests in 500 meters Sculling and sweep oars rowing simulation on the Oartec rowing simulation tool. In order to determine the leg pushing and arm pulling forces during the test, Tekscan (F-Scan, Grip Sensor, South Boston USA) foot and hand sensors were placed on the soles of the footrest of the rowing simulator and the gloves worn on the hands holding the oar handle and their software was used for evaluation.

Results: According to the branches of specialization of the athletes; During sculling and sweep oars rowing, no statistical difference was found in terms of force application time, average force, maximal pressure, average pressure and maximal force produced in the feet. Athletes whose specialty is sweep oars rowing; Statistically differences were found between right and left feet during sculling and between inner and outer hands and feet during sweep oars rowing, time of force application, maximal strength, average strength, and maximal pressure and average pressure between inner and outer feet ($p < 0,05$).

Conclusion: It has been observed that the differences arising from the asymmetry between the sculling and sweep oars rowing technique are reflected in these values.

Keywords: Rowing, sculling, sweep oars, force, oartec rowing simulator

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Kürek sporunda performansın önemli belirleyicilerinin başında kuvvet ve bu kuvvetin uygulanması esnasındaki vücut bölümleri arasındaki uyum ve koordinasyon gelmektedir. Bu çalışmada çift ve tek kürek branşında uzmanlaşmış kürekçilerin kürek çekme esnasında ürettikleri kuvvetler incelenmiş, branşlara göre değişimleri değerlendirilmiştir. Tek kürek branşında uzmanlaşmış kürekçilerin kürek çekme esnasındaki hareket asimetrisinden kaynaklanan eller ve ayaklar arasında oluşan önemli kuvvet farklılıklarının saptanarak, giderilmesi halinde yarış performansının da geliştirileceği düşünülmektedir. Buna ilişkin olarak da antrenmanların şekillendirilerek antrenörlerin sporcularının zayıf olan taraflarını geliştirmeye yönelik özel çalışmalar yapmasını da gerçekleştirebilecektir. Zayıf olan tarafın geliştirilmesinde; karadaki yapılan kuvvet çalışmalarında, suda yapılan tekne antrenmanlarında uzmanlaştığı branşın ters tarafında kürek çekme (sağ tek kürekçi ise sol tek ya da sol tek kürekçi ise sağ tek kürek) veya kürek çekme esnasında simetrik hareket biçiminde uygulanan, kuvvet değişkenlerinin önemli bir ölçüde bulunmadığı, çift kürek branşında antrenmanların yapılması, v.b. şeklinde uygulamalar yapılabilir.

Kürek sporu açık alanda yapılan bir doğa ve su sporu olup, teknik ve fiziksel açıdan zorluk derecesi oldukça yüksek olan spor dallardan birisidir (Hofmijster ve ark., 2007). 1900 Olimpiyatlarında yer almış en eski Olimpik sporlardan birisidir (Secher, 1983).

Kürek Sporunda temelde iki farklı branş yer almaktadır. Bunlardan biri kürekçinin her iki elinde birer kürek bulunan çift kürek, diğeri ise kürekçinin her iki elinin tuttuğu bir kürek bulunan tek kürek branşıdır (Elliott ve ark., 2002; Fohanno ve ark., 2015; Riganas ve ark., 2010). Kürek yarışmaları tek çifte, iki çifte, dört çifte, iki tek dümencisiz, iki tek dümencili, dört tek dümencisiz, dört tek dümencili, sekiz tek dümencili tekne sınıflarında yapılmakta olup, bu yarışmaların yapıldığı uluslararası standarttaki olimpik yarışma mesafesi 2000 m. dir (Soper ve Hume, 2004).

Kürek sporu tekne üzerinde sporcuların ayakları sabit bir şekilde ayaklığa bağlı bulunan, sporcunun üzerinde oturduğu oturağın altındaki raylar üzerinde ileri geri hareket ederek, ellerinde bulunan kürekleri suya sokarak çekmek suretiyle yapılan bir

su sporudur. Kürek sporu bireysel bir branş olduğu gibi aynı zamanda bir ekip, takım sporudur.

Suda kürek çekme esnasında çift kürek branşında kuvvetin etkisinin simetrik, tek kürek branşında ise asimetrik olarak etki ettiği bildirilmektedir (Buckeridge ve ark., 2014). Kürekçi teknenin 2000 m. yarışma mesafesi boyunca yol alabilmesi için ayaklarını tekne içinde dayadığı ayaklığa itme kuvvetini (Černe ve ark., 2011), elleriyle tuttuğu kürek topacına çekme kuvvetini bacak, gövde ve kol koordinasyonu ile uygular (Jones ve ark., 2010; Metikos ve ark., 2015; Steinacker, 1993). Kürekçi aynı işlemi yarışma esnasında tekne sınıflarına bağlı olarak dakikada 32-40 tempo olarak uygular (Martindale ve Robertson, 1984). Elit erkekler kategorisindeki 2000 m. lik bir yarış, tekne sınıflarına ve yarışma kategorilerine bağlı olarak 5.18 dk. – 6.45 dk. arasında tamamlanır (Cosgrove ve ark., 1999; Jürimäe ve ark., 2010; Smith ve Loschner, 2002). Bu dereceler her yıl 0.01dk. gelişmektedir (Secher, 1983). Her bir kürek çekme hareketinde sporcu hareketin koordinasyonuna uygun olarak üretebileceği maksimum kuvveti uygular. Yarışın tamamlanma süresi, kritik performans ölçüsüdür ve bir yarış sırasındaki ortalama tekne hızından belirlenir. Kürek sporuyla ilgili yapılan çalışmalar sadece su üzerinde değil, karada simölasyon olarak kürek ergometreleri veya simölatörleri ile yaygın bir biçimde yapılmaktadır (Benson ve ark., 2011; Strahan ve ark., 2011).

Teknenin hareketi esnasında ellere ve bacaklara binen kuvvetin dağılımı antrenman planlaması açısından büyük önem arz eder (Readi ve ark., 2015). Çift kürek ve tek kürek çekerken sağ el, sol el ile sağ bacak, sol bacak ve gövde tarafından üretilen kuvvetlerin (Doma ve ark., 2016) değerlendirilmesi koordinasyonun belirleyici özelliğidir (Hill, 2002).

Kürek sporcuları genellikle hem çift hem de tek kürek teknelerinde yarışmakta olduklarından bu iki farklı branş arasındaki kuvvet özelliklerinin tespit edilmesinin sporcuların antrenman planlarının düzenlenmesine katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

Bu çalışmanın amacı; Kürek sporcularının kürek çekme esnasında ürettikleri kol ve bacak kuvvetlerinin tek ve çift kürek branşlarına göre incelenmesidir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Kürek Sporunun Tanıtımı

Kürek sporu göl, gölet, yavaş akan nehir, dere, çay, deniz, kıyı, nehir, kanal, yapay parkur, vb. suyun derinliğinin elverişli olduğu yerlerde, değişik tekne biçim ve modelleriyle, hobi ya da performans amaçlı olarak yapılmaktadır (Fritsch, 1988). Kürek sporu yapısal olarak bir ekip sporu olmasına karşın, tek kişinin bulunduğu tek çifte teknesi ise bireysel bir yapıdadır. Ekip teknelerinde birlik, beraberlik ve uyum son derece önemlidir. Kürek sporu dayanıklılık ve kuvvet gerektiren bir spordur. Kürek çekme esnasında vücuttaki kasların neredeyse tamamı kullanılır. Kürek, sporcunun geriye doğru hareket ettiği, doğal insan hareketi olmayan ve kas dizisini tersine çeviren tek spordur (Nolte, 2011).

Olimpik kategorilerdeki yarışmalar 2000 metre mesafesinde yapılmaktadır. Orta mesafe dayanıklılık sporları içerisinde yer almaktadır (Boillet ve ark., 2022). Kürek sporu kullanılan malzemeye yakın ilişkili sportlardan birisidir. Doğada açık alanlarda yapılmasından dolayı hava ve su direnci gibi dış etkenlere maruz kalarak etkilenebilmektedir (Pulman, 2005; Mattes ve Schaffert, 2010).

4.2. Kürek Sporunun Tarihsel Gelişimi

Karada insan taşımacılığının gelişimindeki iki dönüm noktası olan hayvanların evcilleştirilmesi ve tekerleğin keşfine paralel olarak, su yoluyla taşıma yapan gemilerin inşası, karayolu ağlarının gelişmesinden çok önce büyük miktarlarda malların taşınmasını sağlamıştır. Büyük teknelerin ve gemilerin bile rüzgâra bağlı olmaksızın hareketini kolaylaştıran küreğin etkin kullanımı, kürekli tekneleri en uygun maliyetli ulaşım aracı haline getirmiştir. Kürekli bir teknenin ilk ortaya çıkışı Finlandiya'da MÖ 5800'e kadar uzansa da, küreklerle hareket eden daha büyük ticaret tekneleri MÖ 3000'de Fenikeliler ve Mısırlılar tarafından geliştirildi. MÖ 2500'de Mısır'daki 5. Firavun Hanedanlığı'na ait fresklerde uzun küreklerle kürek çeken kamış tekneleri görülebilir ve II. Amenophis'in mezarındaki bir yazıt onun MÖ 1430'da kürek çektiğini gösterir. Savaş zamanlarında gösterildiği gibi, kürek çekmenin önemli olduğu temsili kültürler, eski Yunanlılar, Romalılar, Vikingler ve Venedikliler idi. Antik Yunan ve

Roma'da nakliye ve deniz savaşları için büyük kürekli gemiler kullanıldı, ancak ne Olimpiyat ne de Spartathlon oyunları su üstü yarışmalarını içermiyordu. Bir kürek yarışının en eski kaydı, MÖ 30 ile 19 yılları arasında Virgil tarafından yazılan *The Aeneiad*, MÖ 800 civarında Truva'da bulunan Yunan filosunda bir yarışmayı anlatır. Ayrıca, Roma İmparatorları Augustus ve Claudius tarafından düzenlenen kürek yarışlarına 100'den fazla tekne ve 1900 kürekçinin katıldığına dair kanıtlar bulunmaktadır. Bir Atina trieri (üç sıra kürekli tekne), 37 m uzunluğunda ve 5.5 m genişliğinde, 170 kürekçiye sahip bulunmaktaydı. Yelken kullanmadan ve modern büyük ticari teknelerin "lamba" şekline benzer bir gövde yapısının yardımıyla hızı 8,9 knot'a ulaşmıştır. Bu hız, trierlerin (Aeschylus'a göre "mızraklı gemi"), su hattındaki pruvaya sabitlenmiş bronz koçu ile düşman gemilerine çarpmak için ivme kazanmalarına izin vermiş ve onu 50 kürekçi ve iki sıra küreği olan pentecontor'dan daha farklı kılmıştır. Bu gemiler boyutlarına göre hafifti ve Roma ve Kuzey Afrika filolarının aksine, Yunan gemileri hür adamlar tarafından sevk edilmekteydi (Volianitis ve Secher, 2007) .

Benzer şekilde, kürek ve yelken dünyanın diğer bölgelerinde de uygulanmaya başlandı. En büyüğü 60 kürekçiyi barındıran Ormen hin Lange olan uzun tekne, Vikinglerin fetih başarısında önemli bir faktördü. Tahta veya demir çivilerle bir iskelete tutturulmuş kalaslarla karakterize edilen bu gemiler hızlıydı ve hem açık denizleri hem de nehirlerde kullanılabiliyordu. Sığ su çekimleri, tam yüklü teknelerin sadece 0,9 m derinliğindeki suda seyredilebileceği ve karaya çıkılabileceği anlamına geliyordu. Uzun teknelerin pruvasında da karmaşık oyma süslemeler vardı; genellikle bir ejderha başı, bu nedenle drakkar adı verilen geminin sağ tarafında, kıçta, dümen küreği için dümen ve geminin yan tarafında bordadan "sancak" olarak tabir edilen dümen için gövdeye bağlı büyük bir kürek vardı. Bu gemilerin kayıtları, Vikinglerin Kuzey Amerika, İtalya ve Konstantinopolis (İstanbul) arasında gidip geldiği MS 8. yüzyıla kadar uzanıyor. İsveç göllerindeki kürek yarışmaları, kilise cemaatindekileri göller arasında taşımak için kullanılan Kyrkbåtar'ı (kilise tekneleri) içerirken, Norveç kıyıları ve Faroe Adaları boyunca balık tutmak için benzer yapıya sahip tekneler kullanıldı. Venedikliler kadar Romalılar, Kartacalılar ve Malta Şövalyeleri de geniş kürekli kadirga filolarına sahipti. Kaydedilen ilk yarış, 1315 yılında Doge Giovanni

Soranzo tarafından Serenissima'nın ihtişamını kutlamak için Venedik'te düzenlendi ve adı gondollu bir festivalden geliyor. 1642'deki St. John Şövalyeleri'nden bu yana Malta'da uzun bir kürek çekme geleneği bulunabilir. Malta kürekçiliğinin benzersiz özelliği, iki adamın pruvada arkaya dönük olarak oturması ve çekmesi, diğer ikisinin kıçta durup itmesidir. Ayrıca, kürekli kayıklarla “şövalyelerin” atın yerini aldığı suda geleneksel “yarışlar” gerçekleşti. Bir başka kürek yarışması, 12 kürekçi ve bir dümenci tarafından yönetilen sardalya balıkçı tekneleri, 1879'da İspanya'nın San Sebastian'da yapılmaya başlandı (Volianitis ve Secher, 2007).

Modern kürek sporu, en eski organizasyonu yapılan yarışma sporlarından birisidir. 1714'te İrlandalı bir aktör, Thames üzerinde 7,4 km'nin üzerinde düzenlenen profesyonel mavnacılar için (Thomas) Doggett Coat and Badge tekne yarışını kurdu. İlk uluslararası dört tek yarışları 1825'te American Star'da İngiltere'nin Thames su adamları ve New York kürekçileri arasında, ilk uluslararası amatör sekiz tek yarışı ise 1858'de İngiltere ve Fransa arasında gerçekleşti.

Kayıtlı ilk tekne festivali, 1793'te Windsor'da Thames'de bulunan bir erkek okulu olan Eton Koleji'nde yapıldı. Oxford Üniversitesi 1822'de, Cambridge 1827'de kürek takımı kurdu ve ilk tekne yarışı 1829'da Putney'den Mortlake' e Thames nehri üzerinde 7.75 km'lik bir mesafe üzerinde gerçekleşti. Henley Kraliyet Yarışları 1839'da başlamıştır ve iki dünya savaşı dışında halen her yıl düzenlenmektedir. Başlangıçta bir panayır esnasında eğlence amaçlı yapılan bu yarışmalar, daha sonradan yarışmalar iddialı yarışmalar halini almıştır. Henley, 5 günde 100 yarışın organize edildiği ve sadece iki teknenin yarıştığı bir eleme sistemi içermektedir. Yarışılan parkurun uzunluğu 2112 m'dir. 1926'da Steve Fairbairn tarafından organize edilen “Head of the River” yarışı da Thames Nehri'nde tekne yarışı ile aynı rota ve mesafede ama ters yönde (yani Mortlake'den Putney'e) gerçekleşir (Volianitis ve Secher, 2007).

Amerika Birleşik Devletleri'nde bir başka önemli kürek organizasyonu, Harvard ve Yale Üniversiteleri sırasıyla 1843 ve 1844'te kürek sporuyla tanışmışlar ve sekiz tek dümencili tekne kategorisinde 1852'de 7.4 km'lik bir mesafede aralarında yarışmaya başlamışlardır. “The Head of the Charles Boston”, dünyanın en büyük kürek etkinliğinden birisidir ve 16 Ekim 1965'te başlatılmıştır. Kürek, İngiliz kürekçilerin

girişimiyle Hamburg (1836) üzerinden Almanya'ya geldi. Alman Kürek Derneği (Deutscher Ruderverband, DRV) Mart 1883'te kuruldu ve 1925'te Almanya'da hafif kilo kürek yarışları tanıtıldı. Uluslararası Kürek Federasyonu (FISA) en eski uluslararası federasyonlardan biri olup, uluslararası Olimpiyat Komitesi'ne bağlı ilk federasyonlardan biri olarak 25 Haziran 1892'de Fransa, Belçika, İsviçre, İtalya ve Adriyatik Federasyonunun (diğer adıyla Avusturya-Macaristan) bir araya gelmesiyle Torino'da kuruldu. Kürek sporu, Atina'daki ilk Oyunlardan (1896) beri Olimpiyat programında yer almaktadır. Yarışlar Pire'de yapılacaktı, ancak hava koşullarından dolayı yapılamadı. Bu yüzden ilk olarak 1900 Paris Olimpiyat Oyunlarında yapılmıştır. Modern Olimpiyat Oyunlarının kurucusu Pierre de Coubertin (1863-1937), kürek sporunu bizzat kendisi de yapmış ve 72 yaşına kadar da aktif olarak sürdürmüş, küreğin "sporların en güzeli" olduğunu söylemiştir (Muniesa ve Diaz, 2010).

Yarış kürekçiliğinin gelişimine önemli bir İtalyan katkısı, İtalya'nın kuzeybatısındaki şehirden sonra Albano olarak adlandırılan kurslar için şamandıra sistemiydi. Sistem, her yarış kulvarının yanında 15 m aralıklı ve parkur boyunca uzanan bir dizi küçük şamandıra içerir. Şamandıralar 100 m boyunca kırmızı renkte başlar, beyaza döner ve daha sonra her 500 m'de bir kırmızı şamandıra ile son 100 m'de kırmızıya döner. Altı şeritli 2000 m'lik bir parkurda, bu, küçük şamandıralar ve birkaç büyük şamandıra tarafından işaretlenen su yüzeyinin yaklaşık 1,2 m altında gerilen teller ile gerçekleştirilir. 1936'da Olimpiyat Oyunları için Bosbaan, Amsterdam'da inşa edilen ilk insan yapımı kürek parkuru, başlangıçta beş kulvarlıydı, ancak 1954'te Avrupa Şampiyonaları için altı hatta daha büyük kulvara genişletildi, bu da kadınlar için yarışların dahil edildiği ilk uluslararası etkinlikti. Hareketli oturak ilk olarak 1870 yılında bir ekip teknesinde kullanılmıştır. 1965'ten itibaren, bazı ekipler, dümencinin teknenin arkasında oturmak yerine teknenin önünde yatarak konumlandırılmasını tercih etti. Bu konumlanma her kürek çekişte teknenin hızındaki değişikliklerde dümencinin gövdesini daha stabil hale getirir ve rota üzerindeki görüş açısını da rahatlatmaktadır.

Kullanılan ilk kürekler çok uzun düzleştirilmiş bir yüzeye ve kare bir biçime sahip ve düz bir yapıdayken, 1700'lerde kürekler palaya doğru bir kavis ile biraz daha

şekillendirildi, ancak yine de uzun ince bir pala şekli bulunmaktaydı. 1800'lerde ve 1900'lerde, en popülerleri “Macon” olmak üzere birçok kürek palası şekli farklı malzemeler; ahşap, alüminyum ve kompozit malzemeler (fiberglas, karbon fiber, Kevlar) kullanılarak üretilmiştir. 1970'lerden itibaren kompozit malzemeler ve sonrasında 1972'de karbon takviyeli kürekler üretildi. Ancak bu üretilen kürekler o yıllarda oldukça maliyetliydi. 1977'de Dreissigacker kardeşler karbon fiber kürekler ürettirler ve daha sonra tüm Kuzey Amerika'nın ve dünya pazarının geri kalanının çoğunun tercihi haline gelen bir kompozit kürek geliştirdiler. 1991 yılında adını balta benzeri şeklinden alan asimetrik balta pala tasarımını tanıttılar. Günümüzde birçok üretici, kürek yarışında standart haline gelen balta palayı (büyük pala) üretmekte ve sporcuların da büyük bir bölümü bu kürekleri kullanmaktadırlar (Volianitis ve Secher, 2007).

4.3. Yarışma Kategorileri ve Tekne Sınıfları

Kürek sporunda çift kürek ve tek kürek tekneleri olmak üzere iki ayrı tekne sınıfı bulunmaktadır. Çift kürek teknelerinde her sporcunun her bir elinde birer kürek (sağ ve sol), tek kürek teknelerinde ise her sporcunun iki eliyle tuttuğu bir kürek (sağ veya sol tarafta) bulunur. Teknelerin içinde yer alan sporcu sayılarına göre tekli, ikili, dördü ve sekizli olmak üzere sınıflandırılmıştır. Her tekne sınıfı içinde bulunan kürekçi sayısının (dümenciler hariç) yanına konulan bir işaret ile kısaca tanımlanır. Artı (+); tek kürek dümencili, eksi (-); tek kürek dümencisiz ve çarpı (x); çift kürek ifadesi için kullanılır (Tablo 1). Bu teknelerin bazılarında dümen ekipmanı ile dümenci bulunduğu gibi, bazılarında sadece dümen ekipmanı ve bazılarında da dümen ekipmanı ile dümenci de bulunmamaktadır (Redgrave, 1992). FISA genel kurulu tarafından gelen teklifler tartışılıp, değerlendirilerek sonraki yıl veya yıllarda yapılacak yarışmalardaki tekne kategorileri ve tekne sınıfları kararlaştırılmaktadır (Tablo 2, 3).

Tablo 1. Yarışma tekne sınıfları

Rumuz	Tekne Sınıfları	Dümen Ekipmanı	Dümenci
1x	Tek Çifte	Yok	Yok
2x	İki Çifte	Yok	Yok
4x	Dört Çifte	Var	Yok
2-	İki Tek Dümencisiz	Var	Yok
2+	İki Tek Dümencili	Var	Var
4x+	Dört Çifte Dümencili	Var	Var
4-	Dört Tek Dümencisiz	Var	Yok
4+	Dört Tek Dümencili	Var	Var
8+	Sekiz Tek Dümencili	Var	Var

Tablo 2. 2020 Tokyo ve 2024 Paris Olimpiyat Oyunları'nda yer alan yarışma tekne sınıfları (file:///C:/Users/ARSMRKZ/Desktop/FISA-rule-book-EN-2022.pdf, Erişim Tarihi: 30.05.2022)

Yarışma Kategorisi	Olimpik Tekne Sınıfları					
Büyük Erkekler	1x	2x	2-	4x	4-	8+
Büyük Kadınlar	1x	2x	2-	4x	4-	8+
Büyük Erkekler Hafif Kilo*	2x					
Büyük Kadınlar Hafif Kilo*	2x					

*Hafif Kilo: Erkeklerde bir sporcu en fazla 72,5 kg., ekip ortalaması 70 kg. olmalıdır. Kadınlarda ise en fazla 59 kg., ekip ortalaması 57 kg. olmalıdır. 1x sınıfında üst sınırdaki (Erkekler; 72,5 kg, Kadınlar; 59 kg. olarak yarışabilirler. Dümenciler en az 55 kg. olmalıdırlar. Daha hafif olan dümenciler ek ağırlık alarak eksik olan miktarı tamamlarlar.

Tablo 3. Dünya Şampiyonası yarışma kategorileri ve tekne sınıfları
(file:///C:/Users/ARSMRKZ/Desktop/FISA-rule-book-EN-2022.pdf, Erişim Tarihi: 30.05.2022)

Yarışma Kategorisi	Tekne Sınıfları								
Büyük Erkekler	1x	2x	2-		4x	4-		8+	
Büyük Kadınlar	1x	2x	2-		4x	4-		8+	
Büyük Erkekler *H.K.	1x	2x	2-		4x				
Büyük Kadınlar *H.K.	1x	2x	2-		4x				
Büyükler Para Kategorisi	*PR1	*PR1	*PR2	*PR2	*PR2	*PR3	*PR3	*PR3	*PR3
	*E1x	*K1x	*E1x	*K1x	*Mix2x	*E2-	*K2-	*Mix2x	*Mix4+
23 Yaş Altı Erkekler	1x	2x	2-		4x	4-	4+	8+	
23 Yaş Altı Kadınlar	1x	2x	2-		4x	4-	4+	8+	
23 Yaş Altı Erkekler	1x	2x	2-		4x				
23 Yaş Altı Kadınlar	1x	2x	2-		4x				
19 Yaş Altı Erkekler	1x	2x	2-		4x	4-	4+	8+	
19 Yaş Altı Kadınlar	1x	2x	2-		4x	4-	4+	8+	

*PR1: 1. seviye tekli para kürek, *PR2: 2. seviye para kürek, *PR3: 3. seviye para kürek
*E1x: Erkek tek çifte, *K1x: Kadın tek çifte, *E2-: Erkek iki tek dümençisiz *K2-: Kadın iki tek dümençisiz, *Mix : Erkek-kadın karışık, *H.K.: Hafif kilo

4.3.1. Tekne sınıflarının standart ağırlıkları

FISA yarışmalarında kullanılacak teknelerin, yarışanların arasında belli bir standartın sağlanabilmesi için asgari ağırlıkları FISA tarafından belirlenmiştir (Tablo 4). Bu ağırlıkların altında olan tekneler eksik oldukları miktarda ek ağırlık almak koşuluyla asgari ağırlık limitini tamamlamak koşuluyla yarışmalarda yarışabilirler. Bu asgari ağırlıktan daha ağır olan tekneler kullanan ekip için herhangi bir avantaj teşkil etmediğinden yarışmalara katılımında bir kısıtlama bulunmaz. Teknenin asgari ağırlığı hesaplanırken, kullanımı için gerekli olan donanımları, özellikle de: teknenin gövdesi, ayaklıklar, ayakkabılar, raylar, dümen takımı, ay takımı oturaklar ve dirsekleri içermelidir.

Tablo 4. Tekne sınıflarının standart ağırlıkları
(file:///C:/Users/ARSMRKZ/Desktop/FISA-rule-book-EN-2022.pdf,
Erişim Tarihi: 30.05.2022).

Tekne sınıfları	En az tekne ağırlığı(kg)
1x Tek Çifte	14
PR1 1x Para Tek Çifte	24
PR2 1x Para Tek Çifte	22
2x İki Çifte	27
PR2 2x Para İki Çifte	37
PR3 2x Para İki Çifte	27
2- İki Tek Dümencisiz	27
PR3 2- Para İki Tek Dümencisiz	27
2+ İki Tek Dümencili	32
4x Dört Çifte	52
4- Dört Tek Dümencisiz	50
4+ Dört Tek Dümencili	51
PR3 4+ Para Dört Tek Dümencili	51
8+ Sekiz Tek Dümencili	96

4.4. Kürek Sporunda Ergometre Kullanımı

Kürek sporu gelişmesine paralel olarak, suya çıkılamadığı zamanlarda antrenmanların branşa uygun biçimde yapılabilmesi amacıyla karada kürek hareketini simüle eden makineler üretilmiştir. İlk kürek makineleri bugünkü ergometrelerden çok farklı olmalarına rağmen, kürek çekme hareketinin temel özelliklerini yansıtmaktaydı. Günümüzde ise bu ergometreler gelişerek sudaki performansın fizyolojik özelliklerini hemen hemen tam anlamıyla karşılayan özelliklerde bulunmaktadır (Armstrong, 2013). Hatta bazı üreticiler bu ergometreleri kürek sporunun çift ve tek branşlarını simüle edecek biçimde üretmişlerdir (Rauter ve ark., 2013). Bu kürek simülatörleri sporcuların antrenmanlarında, branşa uygun performans testlerinin yapılmasında ve laboratuvar şartlarındaki yapılacak küreğe özgü ölçümlerde verimli bir şekilde kullanılmaktadır (Filippeschi ve ark., 2012; Zitzewitz ve ark., 2008).

4.5. Kürek Tekniği

Kürek sporunda çift kürek ve tek kürek çekiş biçimleri farklı görülse bile temelde kürek hareketi aynıdır. Bunun yanı sıra kürek çekiş esnasındaki denge, vücut bölümleri arasındaki koordinasyon, sporcuların tekne içindeki birlikteliği ve uyumu da önemli faktörlerdendir. Çift ve tek küreği birbirinden farklı kılan özelliklerin başında, çift küreğin simetrik bir hareket içermesine karşın tek küreğin asimetrik bir hareket biçimi içermesidir. Çift kürek çekişi esnasında sporcunun vücudu teknenin eksenini ileriye, geriye hareket ederken, tek kürek çekişi esnasında sporcunun vücudu teknenin ekseninden sağ veya sol tarafa doğru kürek başı esnasında dönmesi söz konusudur. Bundan dolayıdır ki kürek sporuna yeni başlayanlarda genellikle küreğin simetrik hareketini içeren çift kürek tercih edilir.

Temel kürek tekniğini dört safhada anlatabiliriz;

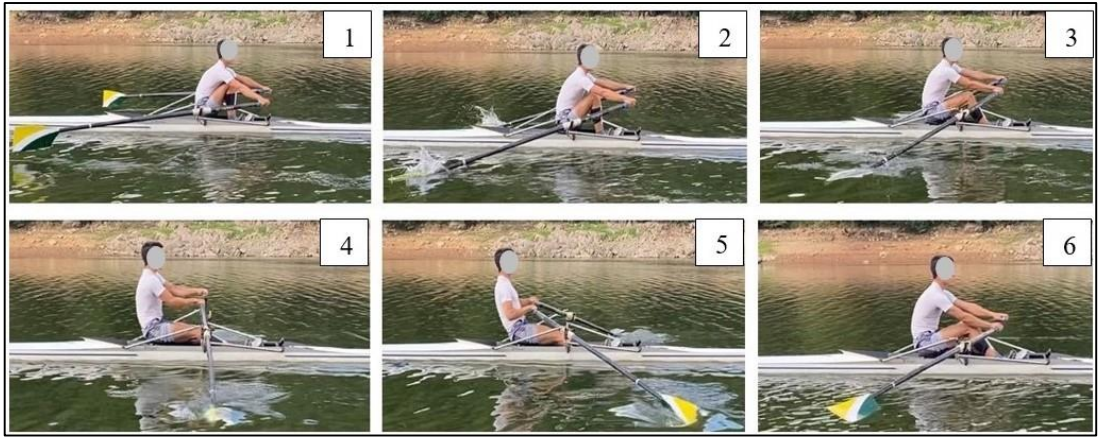
1-Kürek başı(suya giriş) safhası; Vücut öne bacakların üzerlerine doğru uzanmış, eller her iki yana doğru açılmış, bacaklar 90° açı yapacak şekilde oturağın öne gelişini tamamlanmış, baş dik ve ileriye ufkı bakar şekilde, ellerin yukarı hareketi ile kürek palası suya dik, çabuk ve yumuşak bir şekilde sokulur. Çekiş uzunluğunu en üst düzeye çıkarmak için kürek palaları uzandığı en son noktadan ve mümkün olduğunca çabuk suya sokulmalıdır. Ekip teknelerinde (bir tekne birden fazla kürekçi bulunan teknelerde) tüm kürekçilerin aynı anda suya kürek palalarını sokmaları esastır.

2-Çekiş safhası; Kürek suya girdikten sonra ilk olarak bacak itişisi ile kürek çekiş hareketi başlar. Bu esnada karın, sırt, bel bölgesindeki kaslar kasılarak vücudun stabilizasyonunu sağlar. Bacak itişini vücudun geriye doğru hareketi izler ve son olarak da kolların çekişi ile çekiş safhası tamamlanır. Kürek suyun içinde girdiği seviyede sonuna kadar aynı doğrultuda çekilmelidir.

3-Kürek sonu safhası; Çekiş hareketi tamamlandığında vücut yaklaşık 18° - 20° kadar geriye yatmıştır. Eller kürek topaclarını aşağıya bacaklara doğru bastırarak kürek palalarını sudan çıkartır ve hava direncini en aza indirmek için kürek palası el bilekleri vasıtasıyla kürek topaclarını çevirerek su yüzeyine paralel olarak ileriye (teknenin kış tarafı) doğru uzatır. Kürek sudan dik, çabuk ve yumuşak bir biçimde çıkartılır.

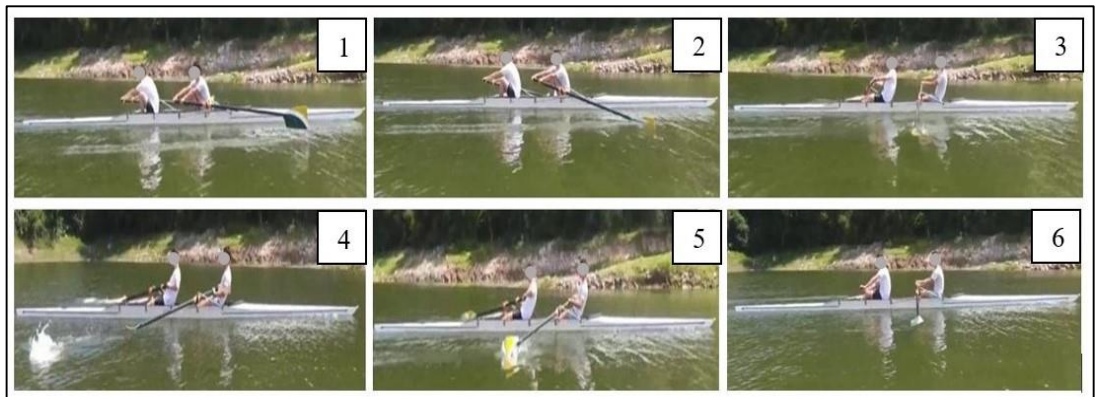
4-Öne geliş safhası; Öne geliş safhasında kürekçinin önce elleri, sonra gövdesi ve son olarak da bacakları bir sonraki çekişe hazırlanmak için teknenin kış tarafına doğru hareket eder. Eller dizleri geçecek şekilde ileriye doğru uzatılmaya devam eder. Bu esnada vücudun da öne uzanmasının büyük bir bölümü tamamlanmıştır. Oturağın ileri doğru (teknenin kışına) hareketi başlar. Oturak öne geliş esnasında oluşacak negatif kuvvetlerin tekneye en az etki edeceği bir şekilde hareket eder.

Kürek çekme döngüsel bir harekettir (Tessendorf ve ark., 2011). Tüm bu safhalar birbirini takip eden bir döngünün bütünü şeklinde yapılır ve sürekli tekrar eder (Resim 1a ve 1 b).



Resim 1 a. Çift kürek çekiş döngüsü;

Kürek başı safhasında (1), kürekçi öne uzanmış, ve kürek palası suya girmeye hazır bir şekilde suya dik, çabuk bir şekilde ellerin yukarıya doğru hareketiyle suya sokulur (2). Çekiş safhası (3) sırasında, pala suyun içinde, eller aynı doğrultuda çekilir ve hareketli oturak geriye (teknenin başına) (4) doğru hareket eder. Kürek sonu (5) safhasında eller kürek topaçlarını aşağıya doğru basarak kürek palası sudan çıkar. Öne geliş safhasında (6) eller öne doğru uzatılır, bunu gövdenin ileriye uzanması ve son olarak da bacakların hareketiyle oturağın öne doğru (teknenin kışına) hareketi takip eder ve kürek başı safhasına gelindiğinde yeni bir döngü başlar.



Resim 1 b. Tek kürek çekiş döngüsü

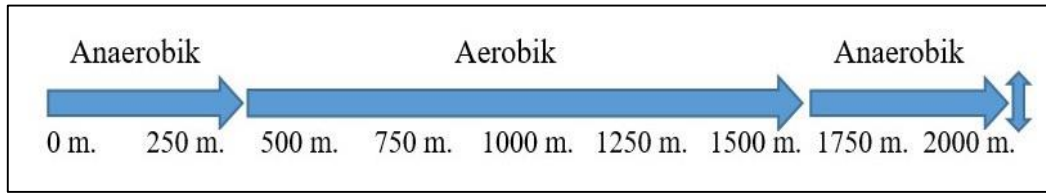
İdeal kürek tekniğın önemli bir değışkeni, yatay kürek açısı (küreğın çekiş esnasında suda çizdiği açı) ve genel olarak çekiş uzunluğu olarak adlandırılan hareket aralığıdır (Gravenhorst ve ark., 2013). Kürek sporunda amaç kürek çekiş safhasında itici gücü en üst düzeye çıkarmak ve öne geliş safhasında sürtünmeden kaynaklanan hız kaybını en aza indirmektir (Tessendorf ve ark., 2011) .

4.6. Kürek Fizyolojisi

Kürek sporunda performansın tek önemli bileşeni teknik değildir, yüksek bir fizyolojik kapasitenin de olması zorunludur. En iyi sonuçlara ancak bu iki ana faktörün zihinsel dayanıklılık ile birlikte kombinasyonu ile ulaşılabilir. 2000 metrelik bir kürek yarışında enerji üretimi %21-30 anaerobik metabolizmadan (Secher, 1993) ve %70-86 aerobik metabolizmadan (Messonnier ve ark., 1997) karşılanır (Şekil 1). Olimpik yarışma kürek bir dayanıklılık olarak kabul edilir Kürek çekiş performansı ile kürekçilerin aerobik kapasitesi arasında yakın bir ilişki vardır (Cosgrove ve ark., 1999; Kramer ve ark., 1994; Yoshiga ve Higuchi 2003).

2000 metrelik kürek yarışı üç bölümden oluşur; Bunlar başlangıç, orta mesafe ve bitiş aşamasıdır. Başlangıç aşamasında tekneler genellikle yarışa orta mesafe aşamasının temposundan daha yüksek bir tempoda başlar ve teknenin hızı, yarış sırasında elde ettiği ortalama hızdan daha yüksektir. Bu artan hızı elde etmek ve sürdürmek için kullanılan enerji, kas hücrelerinde depolanan kimyasal bağlardan ve vücutta depolanan yakıt maddelerinin yıkımından elde edilir. Ancak yarışın bu aşamasında kas hücreleri bu yakıt maddelerinin parçalanmasında yeterli oksijen olmadan çalışmaktadır. Bu süreç anaerobik (oksijensiz) metabolizma olarak adlandırılır ve bir atık ürün olan laktik asit üretimi ile sonuçlanır. Laktik asit birikimi sporcunun kaslarında ağrıya neden olur. Orta mesafe aşamasında, sporcu depoladığı yakıt maddelerini oksijen ile birlikte enerjiye dönüştürerek kullanır. Sistemde yeterli oksijenin bulunması, bu yakıt maddelerinin daha verimli bir şekilde parçalanmasıyla sonuçlanır ve aerobik (oksijenli) metabolizma olarak adlandırılır. Bu aşama, bitiş aşamasına kadar yaklaşık 4 ila 6 dakika devam edecektir. Aerobik sürecin anaerobik metabolizmadan yaklaşık 18 kat daha verimli olduğu ve artık ürün üretmediği unutulmamalıdır. Ancak anaerobik metabolizma daha hızlı enerji sağlar ve yüksek hızdaki kas kasılmasını destekleyebilir. Başlangıç aşamasında olduğu gibi, kürekçi yarışın kalan son bir ila iki

dakikasında teknenin hızını artırmak amacıyla bitiş aşaması sırasında temposunu artıracaktır. Kürek çekiş temposundaki bu artış ve buna bağlı olarak tekne hızındaki artış, yeterli enerjiyi sağlamak için vücudun enerji gereksinimini yalnızca aerobik metabolik sistemin yardımıyla karşılanamayacak düzeye çıkartır. Bu nedenle anaerobik metabolik işlemler devreye girer ve bunun sonucu olarak laktik asit giderek daha çok birikmeye başlar. Yarışın bitişine kadar bu süreç devam eder.(Nilsen, 2002).



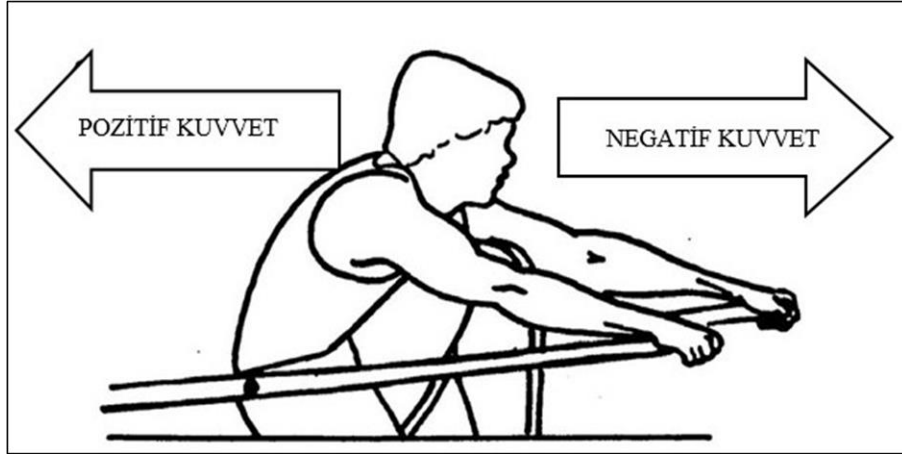
Şekil 1. 2000 metrelik bir kürek yarışındaki yarışma süresince metabolik kullanımlar

4.7. Kürek Sporunun Fiziksel Kuralları

Hatasız bir teknik ile iyi bir fizik kondisyonu birlikte uygulayan sporcunun performansı büyük ölçüde artar. Diğer spor dallarında olduğu gibi kürek sporunda da teknik oldukça önemli bir yer tutar. Kürek sporunda ileri düzeyde başarı elde etmenin önşartı iyi bir tekniğe sahip olmaktır. Aksi halde kuvvet, dayanıklılık ve diğer fizyolojik yetenekleri geliştirmenin bir anlamı olmaz.

Kürek çekmeyi analiz ederken, gerek sporcunun gerekse teknenin hareketinin belirli fizik kurallarına dayandığını görüyoruz. Kürek tekniği ile ilgili her türlü düşüncenin temelinde bu kurallar yer alır. Kürek sporunda amaç, sporcunun gücünden yararlanarak teknenin suyun içinde mümkün olduğunca hızlı ilerletmesini sağlamaktır. Suda ilerleyen diğer tekne türlerinde hareket gücü bir yelken veya motor vasıtasıyla elde edilebilir. Motorlu teknelerde pervanenin dönmesi veya yelkenli teknelerde rüzgarın yelkeni doldurması ile bu gücü sağlar. Kürek sporunda tekneyi suda ilerleten gücü, sporcunun teknik yetenekleri ve fiziksel kapasitesi belirler. Kürek hareketinde kürek palası ancak suyun içinde iken kuvvet uygulandığından tekneyi suda hareket ettiren itici kuvvet aralıklı olarak etki eder. Kürek çekiş döngüsü sırasında, sporcu oturduğu hareketli oturağın üzerinde ileri ve geri hareket ederek pozitif ve negatif

kuvvetler oluşturur. Pozitif kuvvet teknenin hareket yönü doğrultusunda ileri doğru ilerlemesine neden olur ve negatif kuvvet bu ilerlemeyi engelleyecek şekilde etki eder (Şekil 2). Bundan dolayı, sporcular pozitif kuvvetlerin etkisini artırmaya ve mümkün olduğunca da negatif kuvvetlerin etkisini azaltmak için çaba gösterirler (Nilsen, 2002).

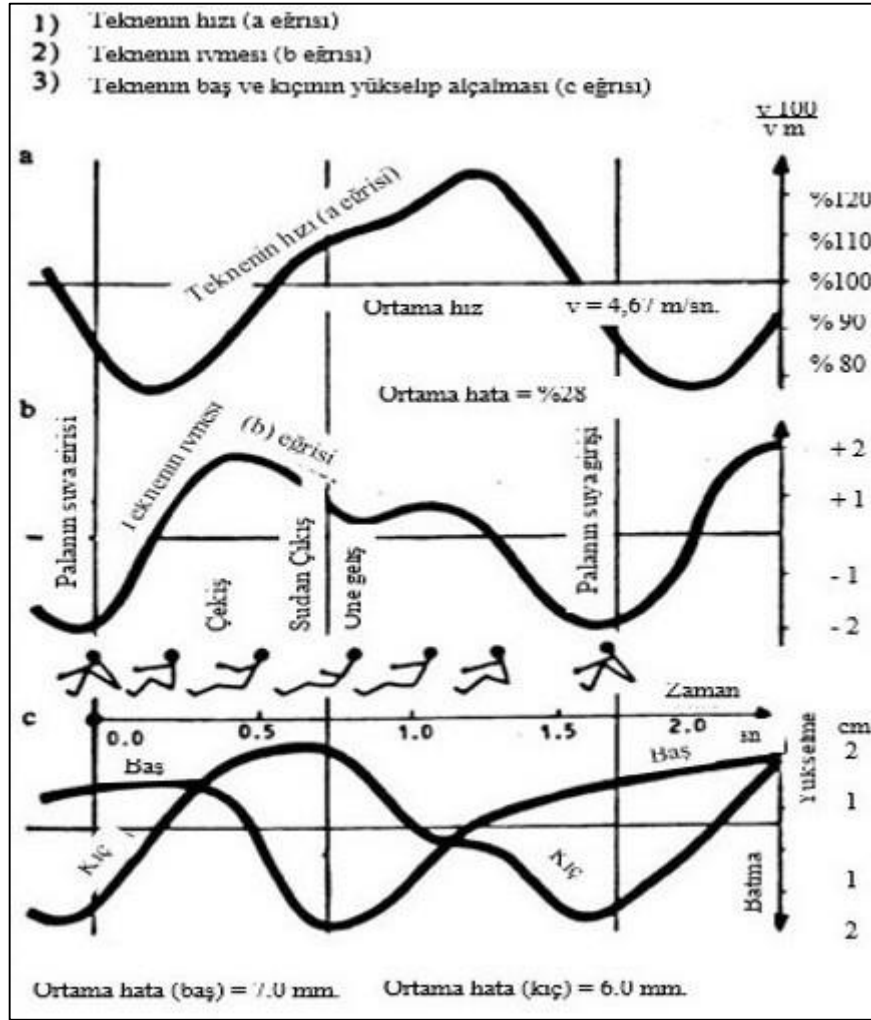


Şekil 2. Kürek çekme esnasında ortaya çıkan kuvvetler (Nilsen, 2002, değiştirilerek kullanılmıştır).

4.7.1. Kürek döngüsünün dinamiği

Kürek hareketi esnasında ortaya çıkan pozitif ve negatif kuvvetlerin etkilerini anlamak için, Wenzel Joesten bir yarış teknesindeki sporcunun kürek döngüsü esnasındaki teknenin hareketini ve sporcunun tekniğini bir film analiz tekniği kullanarak araştırmıştır (Şekil 3). Bunun sonucunda; 1. Teknenin hızı (a eğrisi), 2. Teknenin ivmesi (b eğrisi), 3. Tekninin baş ve kıçının batma yükselme oranları (c eğrisi) tespit etmiştir. Bunlardan en ilginç teknenin hızına ait olan (a) eğrisi, kürek döngüsü boyunca teknenin ortama hızının ne şekilde değiştiğini göstermektedir. Bunu sporcuların ya da ekiplerin tekniklerinin iyi veya kötü olup olmadığını analiz etmek için kullanabiliriz. İyi ekipler ortalama hızdan daha az sapma gösterirken, eğride de pek bir değişiklik görülmez. (b) eğrisinde teknenin kazandığı ivmenin değişimi görülmektedir. Çekiş safhasında, kürek palaları suyun içinde iken ivme en yüksek değerine ulaşır ve öne gelme safhasında en düşük seviyeye ulaşır. Eğrinin altında sporcunun kürek çekiş döngüsündeki vücut pozisyonları ve hareketin zaman ile ilişkisi verilmiştir. (c) eğrisi ise teknenin kürek döngüsü esnasındaki teknenin başının ve

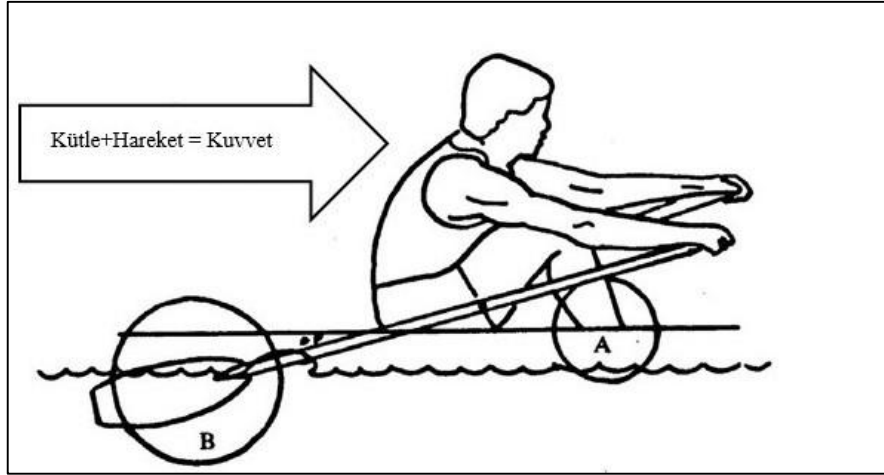
kıcının batıp yükselme oranlarını göstermektedir. Eğrilerden biri teknenin başı, diğeri için teknenin kıcı için çizilmiştir.



Şekil 3. Kürek hareketi döngüsündeki teknenin hızı, ivmesi ve batıp yükselme oranlarının değişimi (Nilsen, 2002, değiştirilerek kullanılmıştır).

Sporcunun kürek döngüsü esnasındaki vücut pozisyonlarına dikkat ederek teknenin hızının değişimini gösteren (a) eğrisine baktığımızda, teknenin en yüksek hızına kürek sudan hemen çıktıktan sonra ulaştığı, en düşük hız değerine ise kürek palası suya girdikten hemen sonra elde ettiği görülmektedir. Teknenin hızındaki bu değişimlerin daha iyi açıklanabilmesi için sporcunun kürek döngüsündeki küreğin sudan çıkarılmasından tekrar suya girene kadar olan öne geliş safhasındaki hareketleri incelenmelidir. Bu süre zarfında sporcunun vücut ağırlığı teknenin baş tarafından kıc

tarafına doğru hareket eder (Şekil 3). Örneğin, ortalama 85 kg. vücut ağırlığı olan sporculardan oluşan erkek sekiz tek dümencili teknesinde, 680 kg. lık bir kütle yer değiştirir. Kütle + Hareket = Kuvvet formülünü gözönüne aldığımızda karşımıza kuvvetin nereye harcandığı sorusu çıkar. Kürek palası yeniden suya girdiği anda vücudun teknenin kış tarafına doğru yaptığı hareketin (hareket halindeki kütle) durup yön değiştirmesi gerekir. Bu esnada teknenin hızını ters yönde etkileyen büyük bir kuvvet ortaya çıkar ve bu negatif kuvvet ayaklık vasıtasıyla (A) tekneye iletilir (Şekil 4). Kürek sudan çıkarken de bunun aksi gerçekleşir. Vücudun ağırlığı teknenin başına doğru bastırırken tekne de önemli bir direnç ile karşılaşmadan serbestçe ilerler. Negatif kuvvetin etkisini azaltmanın tek yolu, kürek palasının (B) suya hatasız bir şekilde girmesidir (Şekil 4). İyi bir kürek tekniğinin başta gelen amaçlarından biri negatif kuvvetlerin etkisini azaltmaktır. İyi ve kötü ekipler bu noktada kolaylıkla ayırt edilebilir. Küreğin suya girişi hareketinin (kürek başı safhası) kürek çekiş hareketinin en önemli aşaması olduğunu söylemek abartılı olmaz. Bu hareket doğru yapıldığında bacaklar ayaklığı itmeye başlamadan önce kürek palası suya yerleştirilir ve negatif kuvvet palaya aktırılarak olumsuz etkinin azalması sağlanır. Ancak suyu bulma işlemi ne kadar iyi yapılırsa yapılsın yine de negatif kuvvetin etkisi kaybolmaz ve teknenin hızı kürek suya girdikten hemen sonra en düşük değerine düşer. Tekniği geliştirmenin amacı teknenin hızındaki bu değişimleri azaltmaktır. Negatif ve pozitif kuvvetler arasındaki etkileşimin bu etkisi, 2.000 m. yarış mesafesi içinde 220 ila 250 kez tekrarlanır. Her kürek döngüsünde ortaya çıkan bu hız kaybı belirli ölçüde teknede yol kaybına neden olur. Örneğin, teknenin hızının her kürek çekişte 5 cm. lik yol kaybedecek şekilde azalması yarıştaki kürek sayısı ile çarpıldığında, 2000 m. de yaklaşık 12,5 m. lik bir kayıpla sonuçlanır (Nilsen, 2002).



Şekil 4. Kürek çekme esnasındaki temas noktaları (Nilsen, 2002, değiştirilerek kullanılmıştır).

4.8. Temel Tekne Ayarı

4.8.1. Çift ve tek kürek tekneleri ile küreklerin bölümleri

Kürek sporunda iki farklı tekne sınıfı vardır. Bunlardan birisi çift, diğeri tek kürek tekne sınıflarıdır. Çift kürekte sporcu herbir elinde birer kürek olmak üzere iki kürek birden çekerken (Resim 2), tek kürekte her kürekçi her iki eliyle tek bir küreği tutarak çeker (Resim 3). Çift kürek tekne sınıflarında tek kişiden, dört kişiye kadar, tek kürek tekne sınıflarında ise, iki kişiden, 8 kişiye kadar değişik sayıda kürekçi bulunur. Bazı tek kürek yarışma tekne sınıflarında ayrıca dümenci de bulunur. Genel olarak çift ve tek kürek tekne sınıflarının ekipmanlarının ve ayarlanan alanlarının adları aynıdır (Şekil 5), (Resim 4). Ancak bazı ölçümlerinin tanımı çift kürek ve tek kürek tekneleri için değişiklik gösterebilir (Şekil 6). Bunun yanı sıra çift ve tek küreklerin boyutları birbirinden farklı olsa da üzerinde bulunan ekipmanları ve fonksiyonları da aynıdır (Resim 5).



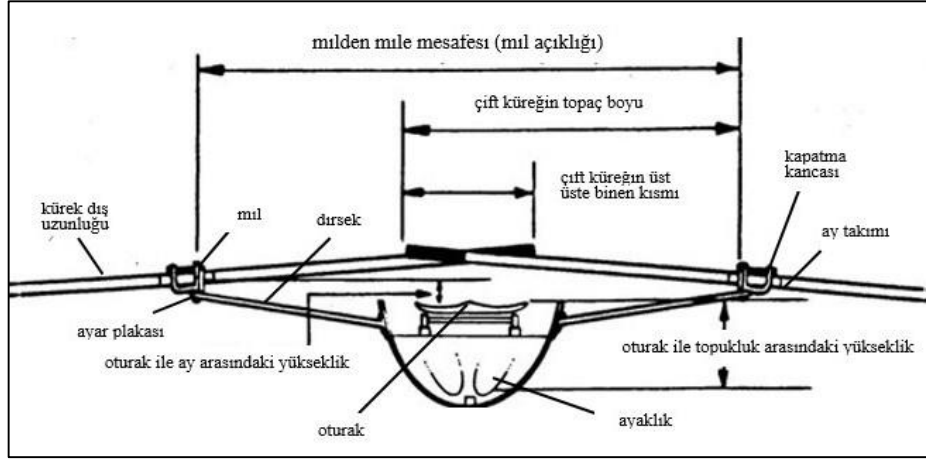
Resim 2. Çift kürek çekişinde ellerin konumu



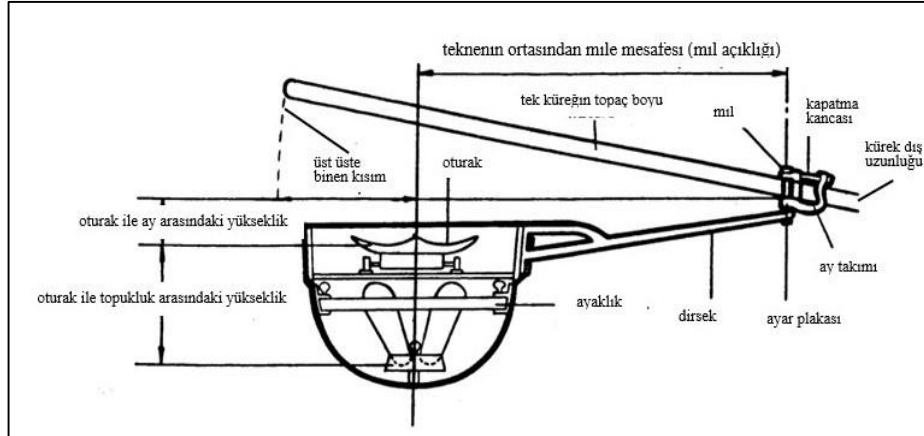
Resim 3. Tek kürek çekişinde ellerin konumu



Resim 4. Teknenin bölümleri



Şekil 5. Çift kürek teknesinin bölümleri (Nilsen, 2002, değiştirilerek kullanılmıştır)



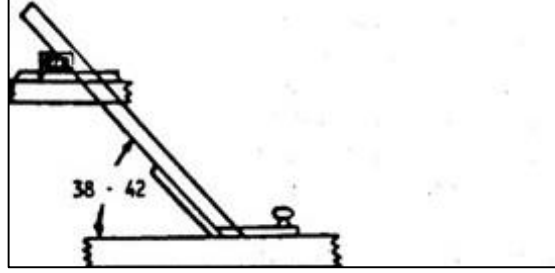
Şekil 6. Tek kürek teknesinin bölümleri (Nilsen, 2002, değiştirilerek kullanılmıştır).



Resim 5. Küreğin bölümleri

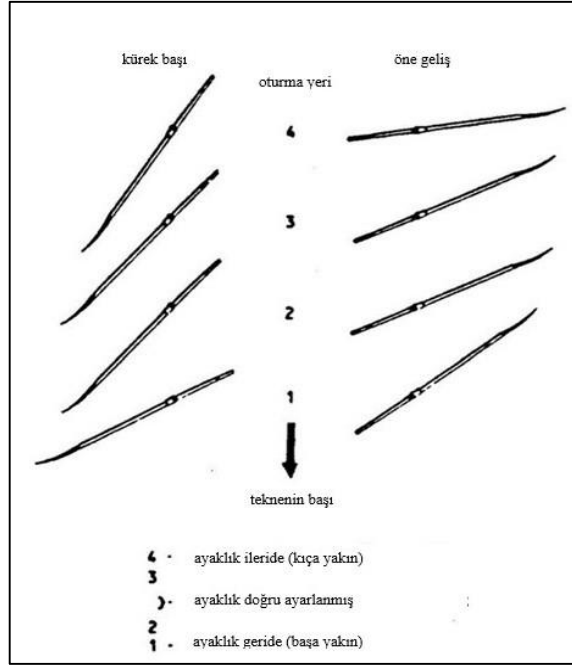
4.8.2. Ayaklık ayarı

Ayaklık açısı, bacak itişinden optimal yararlanmak için bireysel tercihler de göz önüne alınarak genel olarak 38° - 42° arasında ayarlanır (Şekil 7). Ayaklığın topuk yüksekliği (topuktan oturağa olan dikey yükseklik) 15 -18 cm. dir (Şekil 5 ve 6).



Şekil 7. Ayaklığın açısı

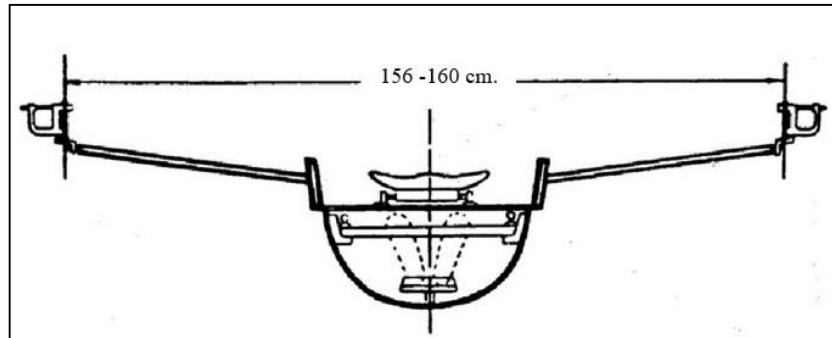
Küreğin suya girişi (kürek başı safhası) ve sudan çıkma (kürek sonu) anındaki durumunu ayaklığın teknenin içindeki yeri belirler. Bu yüzden ayaklık mesafesi ayarlanırken sporcunun tekniği ile ayın iç yüzünün hizasına göre konumu da hesaba katılmalıdır. Ayaklığın konumu sporcunun kürek sonunda doğru pozisyonu almasına da olanak vermelidir. Ayaklıklar çok ileride (teknenin kışına doğru) ayarlanmışsa (4 nolu sporcu) kürek başı uzayacak, kürek sonu kısılacaktır. Ayaklıklar çok geride (teknenin başına doğru) ayarlanmış ise (1 nolu sporcu) de bu kez kürek başı kısılacak, kürek sonu uzayacaktır. Ayaklıkların sporculara göre doğru ayarlandığında ise (2 ve 3 nolu sporcular) kürek başı ve kürek sonu arasında bir denge olacaktır. Bunun da kuvvetin üretilmesinde ve ekibin birlikteliğinde olumlu katkısı olacaktır (Şekil 8).



Şekil 8. Ayaklıkların yerinin küreğe etkisi (Nilsen, 2002, değiştirilerek kullanılmıştır).

4.8.3. Çift kürek ve tek kürek teknelerinde ay açıklığı ayarı

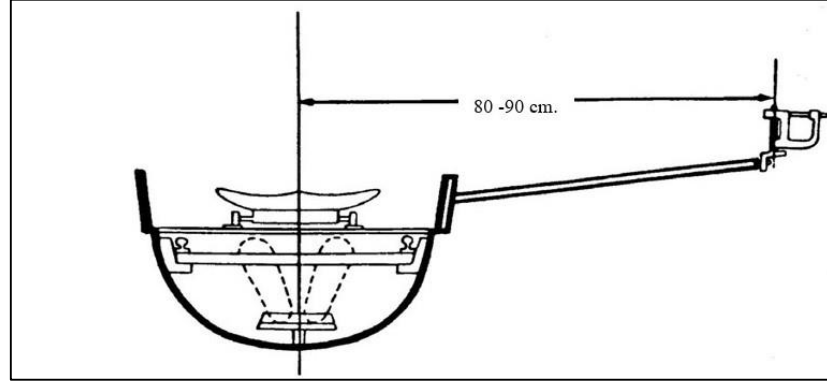
Çift kürek teknesinde ay açıklığı dirseklerin milleri arasındaki uzaklık ölçülerek bulunur. Bu mesafe genellikle 156 – 160 cm. arasındadır (Şekil 9). Bu ölçüm yapılırken her bir taraftaki milin teknenin orta noktasına olan uzaklığının eşit olması gereklidir.



Şekil 9. Çift kürek teknesinin mil açıklığının ölçülmesi (milden mile mesafe)

Tek kürek teknesinde ölçüm noktaları daha değişiktir. Tek kürek teknesinin ay açıklığını bulmak için milden teknenin ortasından geçen eksene kadar olan uzaklık

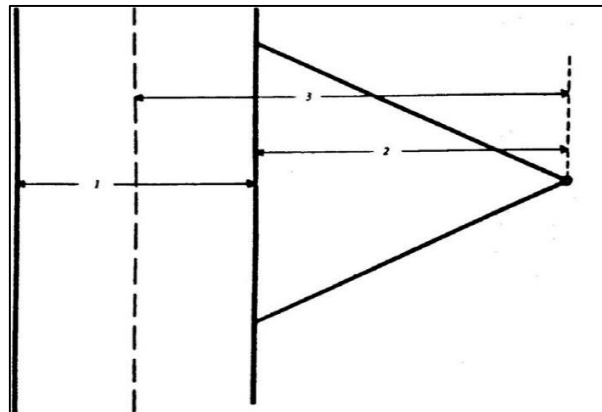
ölçülür (Şekil 10). Bunun değeri hem sporcunun boyuna ve kuvvetine, hem de teknenin sınıfına bağlı olarak değişir.



Şekil 10. Tek kürek teknesinin mil açıklığının ölçülmesi (teknenin ortasından mile mesafe)

Tek kürek teknelerinde ay açıklığının ayarlanmasında şu işlemler yapılır;

- 1)Milin hizasında teknenin eni ölçülür.
- 2)Teknenin kenarından milin ortasına kadar olan uzunluk ölçülür.
- 3)İkinci ölçümden bulunan değere birinci ölçümden elde edilen değer yarısını ekleyince milin teknenin orta çizgisinden olan uzaklığı bulunur. Bu değer 80 – 90 cm. arasındadır (Şekil 11).



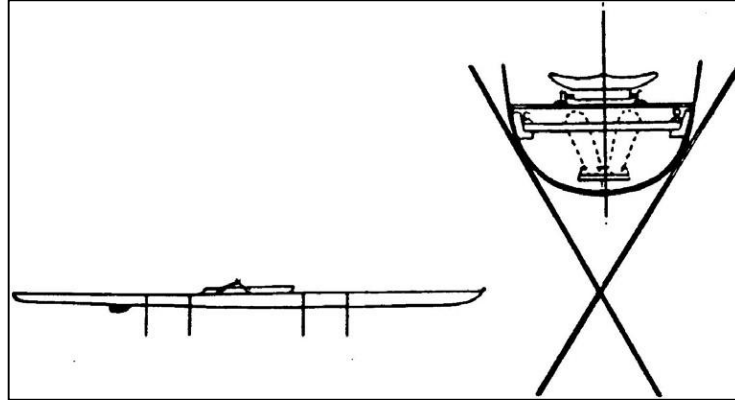
Şekil 11. Milden teknenin orta eksenine olan uzaklığın ölçümü

4.8.4. Ay yüksekliği ayarı

Ayın yükseklik ölçümü çift ve tek kürek teknelerinde aynı şekilde yapılır. Oturağın en alt noktasından ayın içteki alt kısmının üst kenarına kadar olan mesafedir (Şekil 5 ve 6). Ayın yüksekliği ölçülürken küpeştenin üstüne düz, stabil bir çubuk (ayar çubuğu) yerleştirilir ve çubuğun üst kenarından oturağa ve aya olan uzaklıklar saptanır. Bütün teknelerde ve ölçümlerde aynı standartı sağlamak için oturağın üzerinde daima aynı nokta ölçülmelidir. Ayın yüksekliği bu iki değerın toplamı olup, genellikle 16 – 18 cm. arasındadır. Bu ayarlanmalar sporcuların fizyolojik özellikleri ve teknenin suya batma oranı dikkate alınarak yapılır. Ay yüksekliği, dirsek yüksekliğinin ya da ayın altında yer alan pul sayısının değiştirilmesiyle ayarlanır.

4.8.5. Kürek palasının sudaki açısının ayarı

Kürek palasının sudaki açısı, kürek suda iken palanın düşey doğrultudan teknenin kıçına doğru kaç derece eğildiğini ifade eder. Kürek palasının açısını ölçmeye başlamadan önce tekne hem enine, hem de boyuna doğrultuda tam yatay olacak şekilde dengeye alınmalıdır (Şekil 12).

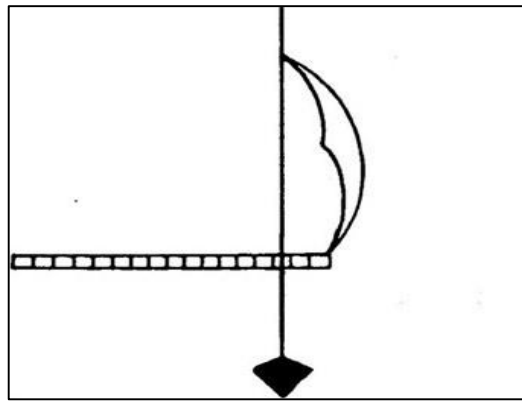


Şekil 12. Teknenin ayarlanması için dengeye alınması

Ayın ölçümü yapılmadan önce millerin açısı ölçülmelidir. Miller bütün düzlemlerde tam dikey olmalı, içe – dışa veya öne – arkaya eğilmiş olmamalıdır. Bunun yanısıra çok kuvvetli kürekçilerde içeriye doğru hafif bir eğim (1° - 2°) verilebilir. Ancak asla dışarıya doğru eğim olmamalıdır. Milin dik olması kürek palasının sudaki açısının tüm

çekiş hareketi boyunca değişmemesini sağlar. Milin öne veya arkaya doğru da eğimi bulunmadığından kürek palasının sudaki açısı, küreğin dayandığı ayın iç yüzünün açısı ile kürek palasının küreğin sırtına göre dönüklüğünün toplamına eşittir. Ayın açısının normal değeri 4 derecedir. Küreğin açısı ise 0 – 4 derece arasında olabilir. Bunun yanı sıra ay takımı üzerinde farklı derecelerde bulunan ayar plakalarını değiştirmek suretiyle de kürek palasının sudaki açısı ayarlanabilir. Genellikle 4 – 8 derece arasında ayarlanır. Yeni başlayanlarda palanın sudaki açısı 8 derece ile başlayıp, deneyim arttıkça ve buna bağlı olarak fizyolojik özellikler de geliştikçe açısının derecesi azaltılabilir. Palanın sudaki açısını ölçmek için;

- 1)Kürek aya yerleştirilir ve bir yardımcı tarafından ayın iç yüzünde yaslanması temin edilir.
- 2)Kürek tekneye dik duruma getirilir ve kürek palası yaklaşık sudaki derinlikte tutulur.
- 3)Kürek palasının ucundan 10 cm. gerisinden ucunda ağırlık asılı bir ince ip, palanın üst kenarından sallandırılır ve ip hareketsiz kalıncaya kadar beklenir (Şekil 13).
- 4)Kürek palasının alt kenarı ile ipin arasındaki mesafe ölçülür.
- 5)Elde edilen değerden kürek palasının sudaki açısı hesaplanır. Her 3 mm. 1° dereceye karşılık gelir. Örneğin; 18 mm. değer okunuyorsa, küreğin palasının sudaki açısı 6° derece demektir.
- 6)Kürek palasının tekneye dik doğrultuda yapılan bu ölçüm teknenin kürek başı ve kürek sonu pozisyonlarında da yapılarak açının küreğin sudaki değişik safhalarında değişip, değişmediğinden de emin olunmalıdır.



Şekil 13. Kürek palasının sudaki açısının ölçülmesi

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Araştırma Grubunun Özellikleri

Araştırmaya en az 5 yıl ve üzerinde 18-26 yaş arasında 10 çift kürek çeken, 21 tek kürek (10 tek sağ kürek ve 11 tek sol kürek) çeken olmak üzere toplamda 31 lisanslı (Lisans: Spor yapmasında sakınca olmadığına dair doktor raporu alındıktan sonra, gençlik hizmetleri ve spor il müdürlüğünden ya da ilgili spor federasyonundan gerekli işlemlerin yapılmasından sonra sporcuların müsabakalara girebilmesi için kullanılan belge) elit düzeyde kürek sporcusu gönüllü katılmıştır (Tablo 5).

Gönüllülere Helsinki bildirgesine göre hazırlanan bilgilendirme ve onay formu imzalatılmış, araştırma için Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi etik kurulu tarafından onay alınmıştır (Protokol No; 092018.458, tarih; 01.06.2018). Bu çalışma Marmara Üniversitesi BAPKO tarafından SAG-C-DRP-241018-0577 No' lu proje ile desteklenmiştir

Tablo 5. Çalışmaya katılan gönüllülerin demografik özellikleri

Kürek Branşı	Çift Kürek	Tek Kürek	Toplam	U	z	p
	N=10 Ort.±ss	N=21 Ort.±ss	N=31 Ort.±ss			
Yaş (yıl)	21,70±3,30	20,95±2,50	21,19±2,75	94,000	-0,469	0,639
Boy (cm)	184,20±6,11	190,19±5,71	188,26±6,40	164,500	2,521	0,012
Vücut Ağırlığı (kg)	75,28±6,78	88,31±8,83	84,11±10,21	186,500	3,445	0,001
Vücut Kitle İndeksi (kg./m ²)	22,09±1,88	24,45±2,53	23,69±2,57	169,000	2,707	0,007
Kol Açıklığı (cm)	183,55±6,74	193,71±7,10	190,44±8,40	176,500	3,023	0,003
Bacak Boyu (cm)	93,50±4,06	99,71±4,93	97,71±5,47	180,000	3,176	0,001
Oturma Yüksekliği (cm)	96,00±3,84	97,82±4,01	97,24±3,98	125,500	0,867	0,386
Kürek Yaşı (yıl)	7,90±4,20	6,29±2,17	6,81±3,01	90,500	-0,622	0,534
Spor Yaşı (yıl)	9,80±4,78	7,81±2,71	8,45±3,56	81,500	-1,002	0,317

5.2. Ölçüm Materyali ve Yöntemi

5.2.1. Kürek simülasyon aleti

OARTEC Rowing Simulator, (Oartec Pty Ltd. Avustralya) (Resim 6).



Resim 6. Oartec kürek simülatörü

Kürek simülasyon aleti çift kürek (Resim 7) ve tek kürek (Resim 8) için ayarlanarak testler yapılmıştır. “Oartec Rowing Simulator” aletinde verilerin alınmasında OTM1 monitör (Resim 9) ve Oartec OTM1 Software Version 2.11 monitör yazılımı kullanılmıştır.



Resim 7. Çift kürek simülasyonu



Resim 8. Tek kürek simülasyonu



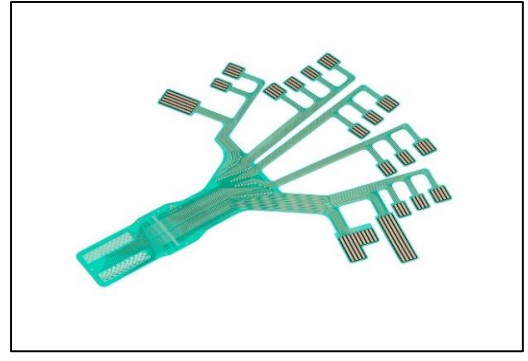
Resim 9. OTM1 monitör

5.2.2. Kuvvet ölçüm sensörleri

Test esnasında bacak itme ve kol çekme kuvvetlerinin belirlenmesi için kürek simülatörünün ayaklık tabanlarına F-Scan 3000 E model (Resim 10) ve sporcuların ellerine giydikleri eldivenlere Grip Sensor 4256 E model (Resim 11) Tekscan (F-Scan ve Grip Sensor, South Boston USA) sensörleri yerleştirilmiş ve değerlendirilmesi için Tekscan (F-Scan, Grip Sensor, South Boston USA) yazılımları kullanılmıştır. F-Scan 3000 E model ayak taban sensörlerinin her birinde 21 ayrı ölçüm sütununda, cm² de 3,9 ve toplamda 954 algılayıcı, Grip Sensor 4256 E model el kavrama sensörlerinde 36 ayrı ölçüm sütununda, cm² de 6,2 ve toplamda 349 algılayıcı bulunmaktadır.



Resim 10. Ayak taban sensörü



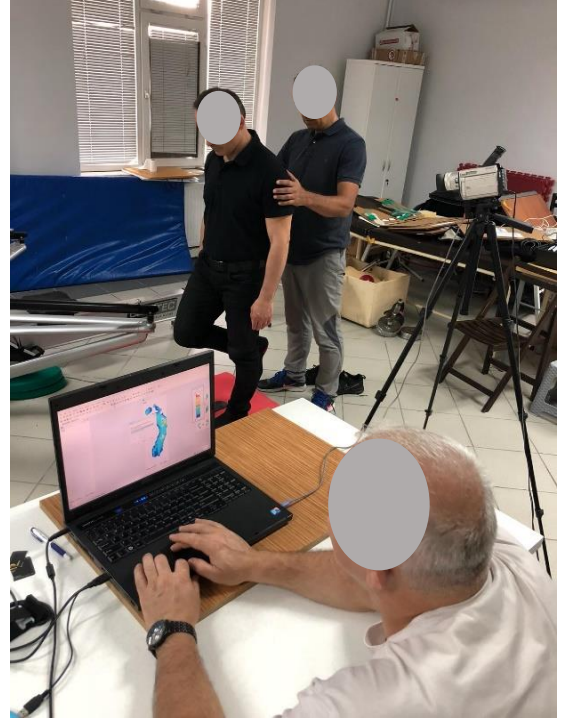
Resim 11. El kavrama sensörü

Kuvvet ölçümleri için kullanılan ayak taban sensörleri Oartec Kürek Simülatörünün sporcunun ayaklarını dayadığı ayaklıklarının altına konulmuştur. Sensörlerin üzeri ayakların dayandığı yerde daha stabil kalmasını sağlamak ve kaymasını önlemek için ince bir deri parçası ile kaplanmıştır. El kavrama sensörleri de sporcunun kürek topacını tutan ellerinin stabilizasyonu ve ölçümlerin standardizasyonunun sağlanması için eldivenlere giydirilerek kullanılmıştır. Sensörlerin hassasiyetini koruyacak ince, pamuklu, terleme yapmayan eldivenler kullanılmıştır.

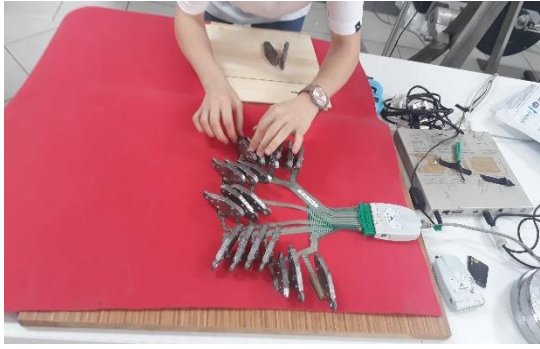
Ölçümlerden önce ayak taban sensörleri (Resim 12 a, b) ve el kavrama sensörlerinin (Resim 13 a, b) kalibrasyonları yapılarak, ön testler (Resim 14) ile kontrolleri sağlanmıştır. Kalibrasyon işlemi üretici firmanın tavsiye ettiği yol ve yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.



Resim 12 a. Ayak taban sensörü kalibrasyonu



Resim 12 b. Ayak taban sensörü kontrolleri



Resim 13 a. El sensörü kalibrasyonu



Resim 13 b. El sensörü kontrolleri

5.3. Isınma ve Testler Arasındaki Dinlenme Protokolü

Test öncesinde yapılacak ısınmanın ve testler arasındaki dinlenmenin performans üzerindeki etkilerini standart duruma getirmek amacı ile tüm sporculara aynı ısınma (Tablo 6) ve testler arasındaki aynı dinlenme protokolü (Tablo 7) uygulanmıştır.

Tablo 6. Isınma protokolü

Isınma Protokolü	Toplam: 18 dk.		
Düşük tempolu koşu	5 dk.	Hafif tempoda	Ort.120-130 nabız(maksimal nabızın yaklaşık % 60-65)*
Hareketli ısınma egzersizleri	5 dk.	Düşük şiddette aktif yapılan hareketler	Kol, bacak, sırt, karın kas - eklem hareketliliği
Kürek ergometresi üzerinde test öncesi ısınması	5 dk.	Orta şiddette kürek çekme	Ort.140-150 nabız aralığında(maksimal nabızın yaklaşık % 70-75)*
Branşa özgü stretching	3 dk.	Açma ve germe hareketleri	Kol, bacak, sırt, karın kasları

*Maksimal nabız hesabı= 220 – yaş

Tablo 7. Testler arasındaki dinlenme protokolü

Dinlenme Protokolü	Toplam: 10 dk.		
Kürek ergometresi üzerinde test sonrası soğuması	3 dk.	Düşük tempolu kürek çekme	Düşük kuvvette kürek çekme(120 nabız altında)
Stretching egzersizleri	5 dk.	Kas boyunu tam olarak uzatacak şekilde yapılan	Ayakta ve oturarak yapılan açmalar ve germeler
Pasif dinlenme	2 dk.	Serbest	Serbest

5.4. Test Protokolü

Sporcuların üzerine nabız kontrol sisteminin yerleştirilmesi sonrasında ısınma protokolüne geçilmiştir. Test uygulaması dizini Tablo 8 de belirtilmiştir.

Tablo 8. Test protokolü uygulaması zaman çizelgesi

Test Protokolü	Süre/Mesafe	Tempo (kürek adedi/dk.)
Polar nabız ölçer ile ilgili aparat ve saatin yerleştirilmesi ve kontrolü		
Isınma protokolü	18 dk.	(Tablo 1)
Sporcunun Oartec Kürek Simülatörü üzerine konuşlanması ve deneme uygulaması		
El sensörlerinin yerleştirilmesi (ayak sensörleri simülatör cihazındaki ayaklıklar üzerinde monte edilmiş durumdadır)		
Sensör kontrol uygulaması		
1. Test	500 metre	34-36 T.
Aktif Dinlenme	10 dk.	(Tablo 2)
2. Test	500 metre	34-36 T.
Aktif Dinlenme	10 dk.	(Tablo 2)

Birinci teste başlamadan önce sporcuların nabızları alınmış ve testin bitiminde maksimal nabızları alınarak kaydedilmiştir. Bu prosedür 2. Test içinde aynı şekilde uygulanmıştır. İki test arasında 3 dakika ve 5 dakika sonrasında dinlenme nabızları da alınarak kaydedilmiştir. İkinci teste başlamadan önce sporcuların tam toparlanmalarının gerçekleştiğinden emin olunmuştur. Dinlenme protokolü uygulandıktan sonra çalışmamıza katılan tüm sporcularda tam toparlanmanın gerçekleştiği not edilmiştir.

Gönüllüler; Kürek çekiş esnasındaki eller ve ayaklarda üretilen kuvvetin tespiti için Oartec kürek simülasyon aleti üzerinde 500 metre mesafeyi, çekiş temposu 34-36 kürek/dk. hızında, çift kürek ve tek kürek simülasyonunda öncelikle uzmanlık branşında olmak üzere ayrı ayrı teste tabi tutulmuştur (Resim 15 ve 16). Yorgunluğun teknik üzerindeki etkisini en aza indirileceği uygun bir sürenin karşılığı olarak 500 metre mesafe kabul edildi. Testler arasında 10 dakika dinlenme verilmiştir (Buckeridge ve ark., 2016). Araştırmaya katılacak gönüllülerin antropometrik

ölçümleri alınmıştır. Gönüllülere yapılacak ısınma, testler arasındaki dinlenme ve test protokolleri aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

Oartec kürek simülasyon testi esnasında bacak itme kuvveti ayaklık tabanına ve kol çekme kuvveti, simülatörün topacından tutan sporcunun ellerine giydiği eldivenlerin üzerindeki sensörler vasıtasıyla belirlenmiştir.

Oartec kürek simülasyon testi sonucunda sporcuların tek ve çift kürek branşlarında test süresince kuvvet uygulama süresi, maksimal üretilen kuvvet, ortalama üretilen kuvvet, kuvvet zaman integrali, bası zaman integrali, üretilen maksimal bası, üretilen ortalama bası, üretilen ortalama güç, ortalama kürek temposu, 500 m. bitiriş süresi ve kürek sayısı, nabız değerleri (Polar saat S625X yardımıyla), ortalama hız değerleri tespit edilmiştir.

Antropometrik olarak Yaş, Kürek Yaşı, Boy (mezura ile), Kilo (Tanita SC330 kilo ölçüm cihazı ile), Kol Açıklığı (mezura ile), Oturma Yüksekliği (metrik ölçü skalası ile), Bacak Boyu (metrik ölçü skalası ile) verileri toplanmıştır.

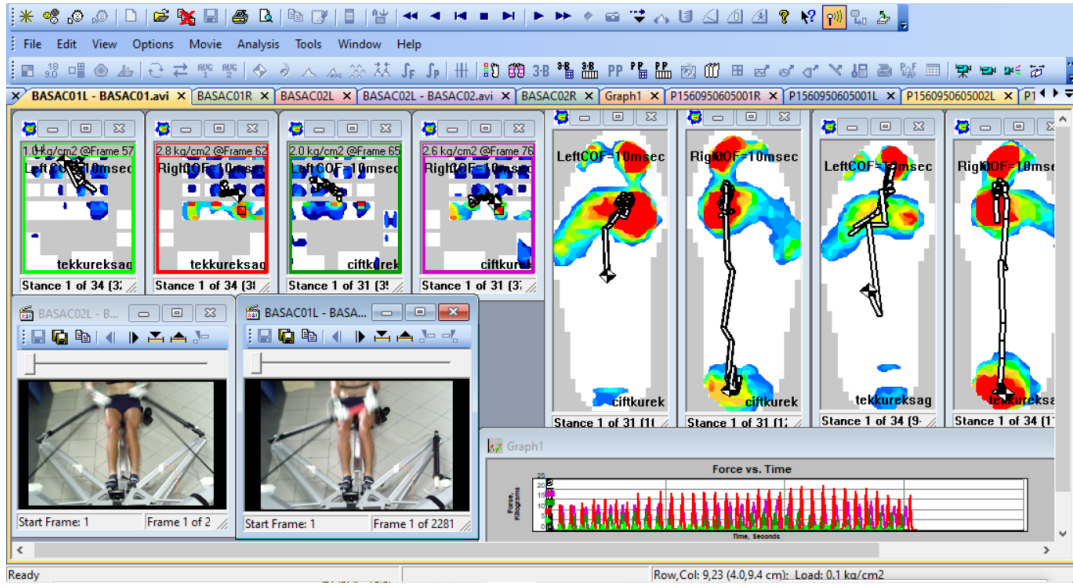
Test uygulamaları esnasında senkronizasyonun sağlanabilmesi için uygulama video kamera (Sony Handycam 30 hz) ile kayıt altına alınmıştır (Resim 14).



Resim 14. Teste hazırlık aşaması ve deneme uygulaması



Resim 15. Çift kürek ve tek kürek test uygulamaları



Resim 16. Test uygulamaları esnasında senkronizasyon

5.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Çift kürek ve tek kürek branşında sağ ve sol el, içteki ve dıştaki el, sağ ve sol ayak, içteki ve dıştaki ayakların kuvvet uygulama süresi, maksimal üretilen kuvvet, ortalama üretilen kuvvet, kuvvet zaman integrali, bası zaman integrali, üretilen maksimal bası, üretilen ortalama bası değerlerinin farklılıklarının tespitinde Wilcoxon T - testi kullanılmıştır. Sporcuların çift kürek test sonuçları ile tek kürek test sonuçları; kürek frekansı, 500 m. bitiriş zamanı, nabız değerleri, maksimal hıza ulaşma zamanı, maksimal hıza ulaşma mesafesi, kuvvet uygulama süresi, maksimal üretilen kuvvet, ortalama üretilen kuvvet, kuvvet zaman integrali, bası zaman integrali, üretilen maksimal bası, üretilen ortalama bası değerlerinin arasındaki farkları tespit etmek için Mann-Whitney U - testi kullanılmıştır.

6. BULGULAR

6.1. Kuvvet Parametrelerine İlişkin Bulgular

Çift kürek ve tek kürek branşında sağ ve sol el, iç ve dış el, sağ ve sol ayak, iç ve dış ayakların kuvvet uygulama süresi, maksimal üretilen kuvvet, ortalama üretilen kuvvet, kuvvet zaman integrali, bası zaman integrali, üretilen maksimal bası, üretilen ortalama bası değerlerine ait test sonuçları aşağıdaki tablolarda belirtilmiştir.

Tablo 9. Uzmanlık branşlarına göre çift kürekçi ve tek kürekçilerin çekiş esnasındaki kuvvet uygulama süresi

Uzmanlık Branşı		Çift Kürekçi N=10	Tek Kürekçi N=21			
		Ort.±ss (saniye)	Ort.±ss (saniye)			
Kürek Çekme Şekli				U	z	p
Çift Kürek	*Sol_El_Süre	0,737±0,167	0,698±0,112	102,000	-0,127	0,899
	*Sağ_El_Süre	0,728±0,119	0,676±0,082	82,500	-0,951	0,342
	p	0,575	0,114			
	*Sol_Ayak_Süre	1,041±0,077	1,027±0,087	95,000	-0,423	0,673
	*Sağ_Ayak_Süre	1,019±0,090	0,992±0,103	97,500	-0,317	0,751
	p	0,114	0,050			
Tek Kürek	*Dış_El_Süre	0,603±0,129	0,588±0,073	101,500	-0,148	0,882
	*İç_El_Süre	0,570±0,151	0,546±0,069	118,000	0,549	0,583
	p	0,173	0,007			
	*Dış_Ayak_Süre	0,927±0,082	0,914±0,083	103,000	-0,085	0,933
	*İç_Ayak_Süre	0,862±0,119	0,817±0,098	80,500	-1,036	0,300
	p	0,059	0,003			

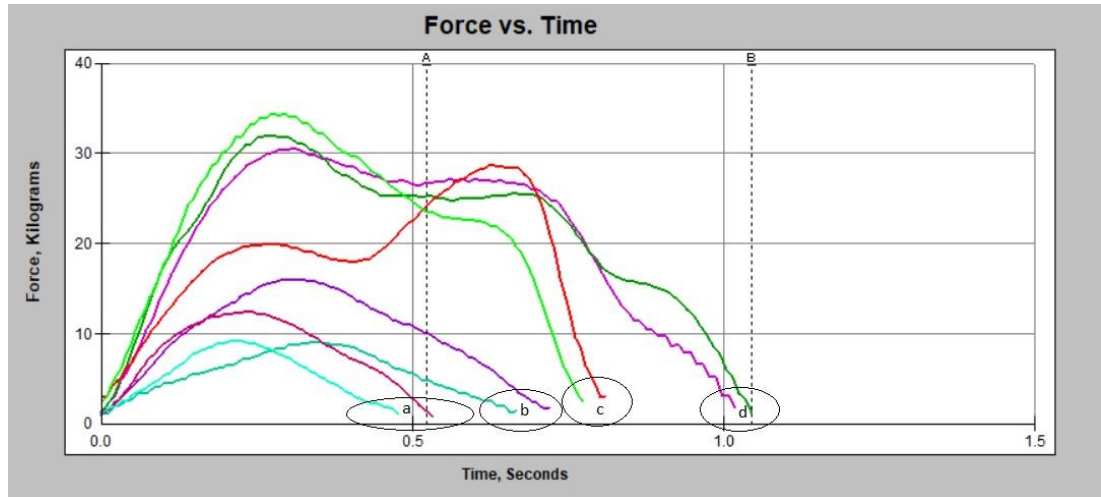
*Sol_El_Süre: Çift kürek çekişi esnasında sol elin kuvvet uygulama süresi, *Sağ_El_Süre: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin kuvvet uygulama süresi, *Sol_Ayak_Süre: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın kuvvet uygulama süresi, *Sağ_Ayak_Süre: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın kuvvet uygulama süresi, *Dış_El_Süre: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin kuvvet uygulama süresi, *İç_El_Süre: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin kuvvet uygulama süresi, *Dış_Ayak_Süre: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın kuvvet uygulama süresi, *İç_Ayak_Süre: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın kuvvet uygulama süresi

Uzmanlık branşı çift kürek olan sporcular ile uzmanlık branşı tek kürek olan sporcuların; çift kürek ve tek kürek çekişi esnasında eller ve ayaklarında kuvvet uygulama süresi açısından herhangi bir istatistiksel fark bulunmamıştır.

Uzmanlık branşı çift kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında kuvvet uygulama süresi açısından herhangi bir istatistiksel farklılık bulunmamıştır.

Uzmanlık branşı tek kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri arasında kuvvet uygulama süresi açısından herhangi bir istatistiksel fark bulunmamış olmasına karşın, sağ ve sol ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında kuvvet uygulama süresi açısından istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$).

Uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek çekme olan tüm sporcuların toplamında; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri arasında kuvvet uygulama süresi açısından herhangi bir istatistiksel fark bulunmamış olmasına karşın, sağ ve sol ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında kuvvet uygulama süresi açısından istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 9).



Resim 17. Uzmanlık branşlarına göre çift kürekçi ve tek kürekçilerin çekiş esnasındaki kuvvet uygulama süresi örneği;

- a: tek kürek çekiş esnasındaki ellerin kuvvet uygulama süresi
- b: çift kürek çekiş esnasındaki ellerin kuvvet uygulama süresi
- c: tek kürek çekiş esnasındaki ayakların kuvvet uygulama süresi
- d: çift kürek çekiş esnasındaki ayakların kuvvet uygulama süresi

Tablo 10. Uzmanlık branşlarına göre çift kürekçi ve tek kürekçilerin çekiş esnasındaki ürettikleri normalize maksimal kuvvet değerleri

	Uzmanlık Branşı	Çift Kürekçi N=10	Tek Kürekçi N=21			
		Ort.±ss (kg)	Ort.±ss (kg)			
Kürek Çekme Şekli				U	z	p
Çift Kürek	*Sol_El_maks_F	21,04±5,91	19,43±5,05	89,000	-0,676	0,499
	*Sağ_El_maks_F	22,83±7,76	20,40±6,80	87,000	-0,761	0,447
	p	0,445	0,434			
	*Sol_Ayak_maks_F	39,69±7,69	50,83±18,32	138,000	1,395	0,163
	*Sağ_Ayak_maks_F	37,83±5,18	46,89±22,96	106,000	0,042	0,966
	p	0,285	0,063			
Tek Kürek	*Dış_El_maks_F	19,94±3,47	17,37±4,44	54,000	-2,155	0,031
	*İç_El_maks_F	20,65±4,16	20,93±7,37	97,000	-0,338	0,735
	p	0,646	0,030			
	*Dış_Ayak_maks_F	36,97±10,59	42,29±15,91	115,000	0,423	0,673
	*İç_Ayak_maks_F	45,31±8,42	60,83±23,99	137,000	1,352	0,176
	p	0,059	0,000			

*Sol_El_maks_F: Çift kürek çekişi esnasında sol elin uyguladığı maksimal kuvvet, *Sağ_El_maks_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin uyguladığı maksimal kuvvet, *Sol_Ayak_maks_F: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın uyguladığı maksimal kuvvet, *Sağ_Ayak_maks_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın uyguladığı maksimal kuvvet, *Dış_El_maks_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin uyguladığı maksimal kuvvet, *İç_El_maks_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin uyguladığı maksimal kuvvet, *Dış_Ayak_maks_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın uyguladığı maksimal kuvvet, *İç_Ayak_maks_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın uyguladığı maksimal kuvvet

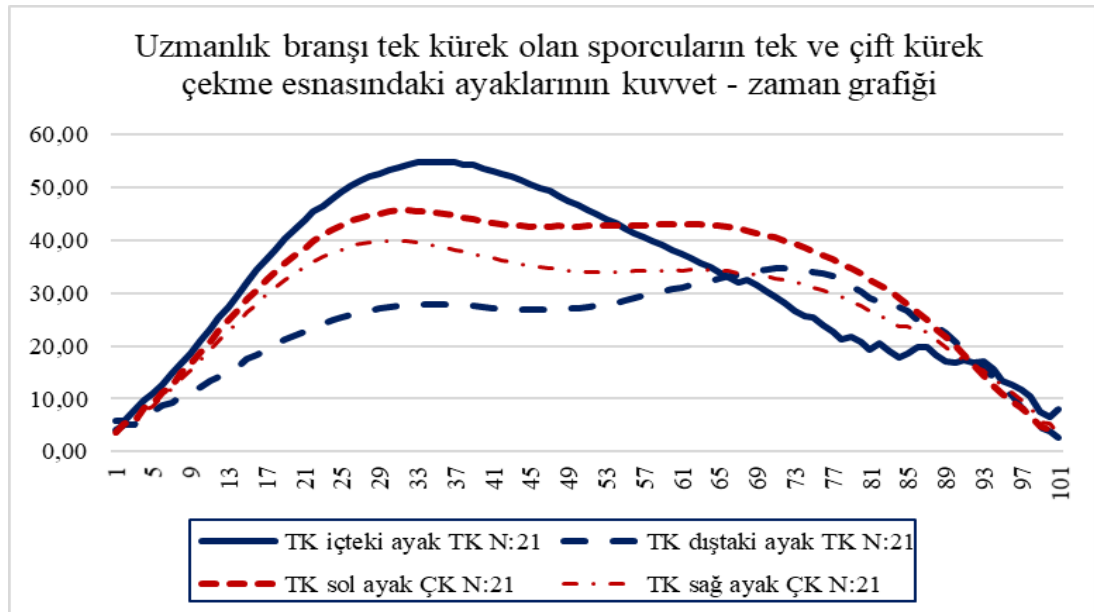
Uzmanlık branşı çift kürek olan sporcular ile uzmanlık branşı tek kürek olan sporcuların; çift kürek ve tek kürek çekişi esnasında ayaklarında üretilen maksimal kuvvet açısından herhangi bir istatistiksel fark bulunmamıştır. Çift kürek çekişi esnasında sağ ve sol ellerinde ve tek kürek çekişi esnasında iç ellerinde üretilen maksimal kuvvet açısından istatistiksel bir fark bulunmamasına karşın, tek kürek çekişi esnasında dış ellerinde üretilen maksimal kuvvet açısından istatistiksel fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Uzmanlık branşı çift kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında üretilen maksimal kuvvet açısından herhangi bir istatistiksel farklılık bulunmamıştır.

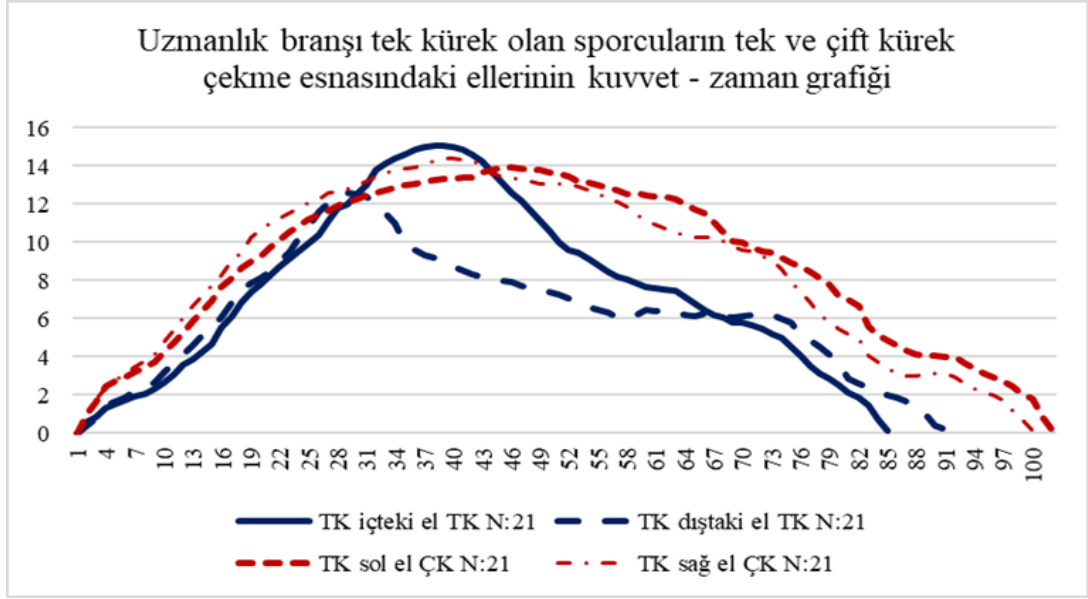
Uzmanlık branşı tek kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları arasında üretilen maksimal kuvvet açısından istatistiksel olarak bir fark bulunmamasına karşın, tek kürek çekişi esnasında iç ve dış elleri ve ayakları

arasında üretilen maksimal kuvvet açısından istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$).

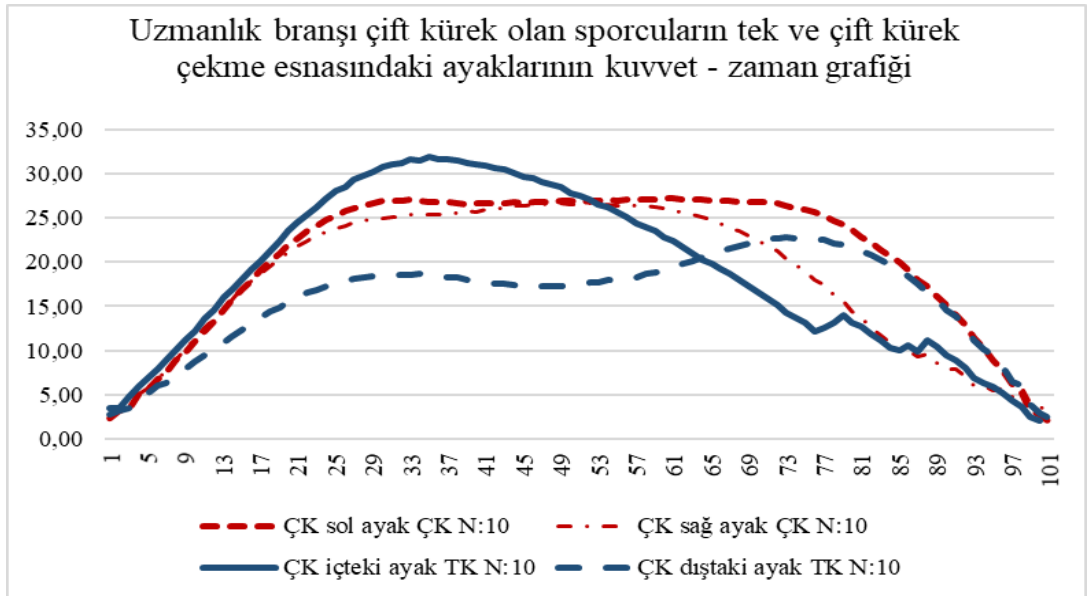
Uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek çekme olan tüm sporcuların toplamında; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri arasında üretilen maksimal kuvvet açısından istatistiksel olarak bir fark bulunmamasına karşın, tek kürek çekişi esnasında iç ve dış elleri ve ayakları ile çift kürek çekme esnasında sağ ve sol ayakları arasında üretilen maksimal kuvvet açısından istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 10).



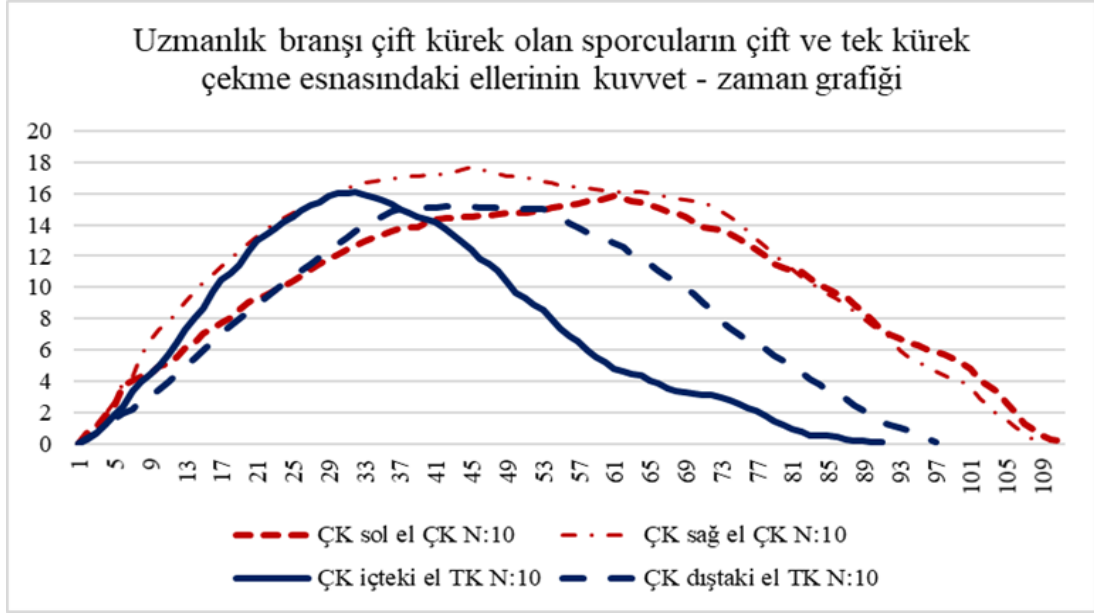
Şekil 14. Uzmanlık branşı tek kürek olan sporcuların tek kürek ve çift kürek çekme esnasındaki içteki, dıştaki, sağ ve sol ayaklarının kuvvet uygulama grafiği



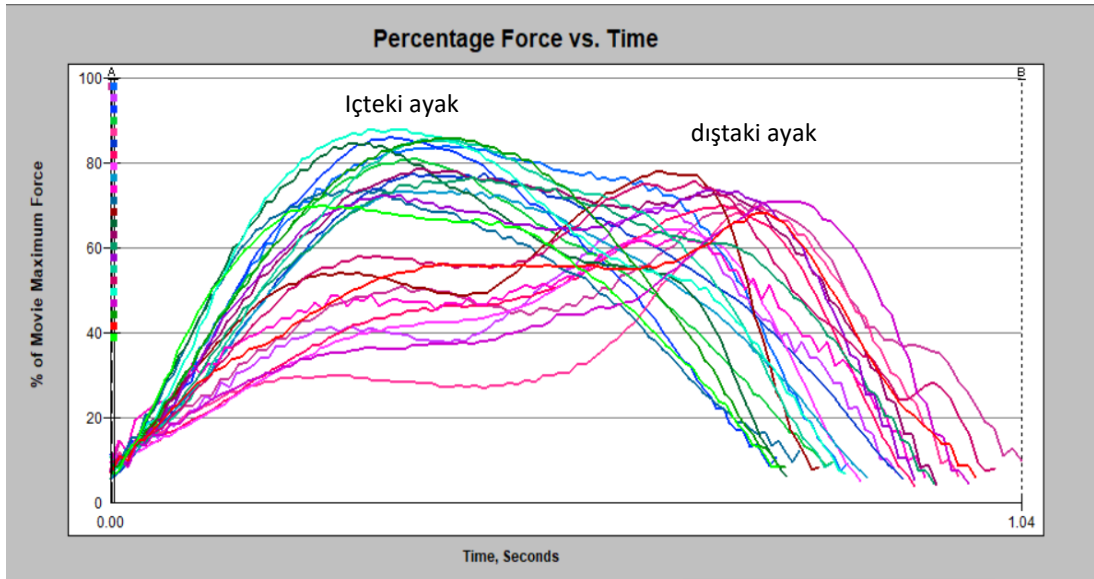
Şekil 15. Uzmanlık branşı tek kürek olan sporcuların tek kürek ve çift kürek çekme esnasındaki içteki, dıştaki, sağ ve sol ellerinin kuvvet uygulama grafiği



Şekil 16. Uzmanlık branşı çift kürek olan sporcuların tek kürek ve çift kürek çekme esnasındaki içteki, dıştaki, sağ ve sol ayaklarının kuvvet uygulama grafiği



Şekil 17. Uzmanlık branşı çift kürek olan sporcuların tek kürek ve çift kürek çekme esnasındaki içteki, dıştaki, sağ ve sol ellerinin kuvvet uygulama grafiği



Resim 18. Uzmanlık branşı tek kürek olan sporcuların tek kürek çekme esnasındaki içteki ve dıştaki ayakların kuvvet uygulama grafik örneği

Tablo 11. Uzmanlık branşlarına göre çift kürekçi ve tek kürekçilerin çekiş esnasındaki ürettikleri normalize ortalama kuvvet değerleri

	Uzmanlık Branşı	Çift Kürekçi N=10	Tek Kürekçi N=21			
		Ort.±ss (kg)	Ort.±ss (kg)			
Kürek Çekme Şekli				U	z	p
Çift Kürek	*Sol_El_ort_F	15,82±2,40	13,85±3,17	61,000	-1,859	0,063
	*Sağ_El_ort_F	17,60±4,82	14,39±4,28	64,000	-1,733	0,083
	p	0,203	0,339			
	*Sol_Ayak_ort_F	27,75±5,07	34,94±12,93	127,000	0,930	0,353
	*Sağ_Ayak_ort_F	25,64±2,98	31,96±14,40	109,000	0,169	0,866
	p	0,114	0,046			
Tek Kürek	*Dış_El_ort_F	15,06±1,97	12,60±3,34	59,000	-1,944	0,052
	*İç_El_ort_F	16,05±2,86	15,07±4,27	82,000	-0,972	0,331
	p	0,386	0,009			
	*Dış_Ayak_ort_F	24,24±7,02	27,00±11,21	111,000	0,254	0,800
	*İç_Ayak_ort_F	29,19±6,15	39,19±14,90	140,000	1,479	0,139
	p	0,074	0,000			

*Sol_El_ort_F: Çift kürek çekişi esnasında sol elin uyguladığı ortalama kuvvet, *Sağ_El_ort_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin uyguladığı ortalama kuvvet, *Sol_Ayak_ort_F: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın uyguladığı ortalama kuvvet, *Sağ_Ayak_ort_F: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın uyguladığı ortalama kuvvet, *Dış_El_ort_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin uyguladığı ortalama kuvvet, *İç_El_ort_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin uyguladığı ortalama kuvvet, *Dış_Ayak_ort_F: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın uyguladığı ortalama kuvvet, *İç_Ayak_ort_F: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın uyguladığı ortalama kuvvet

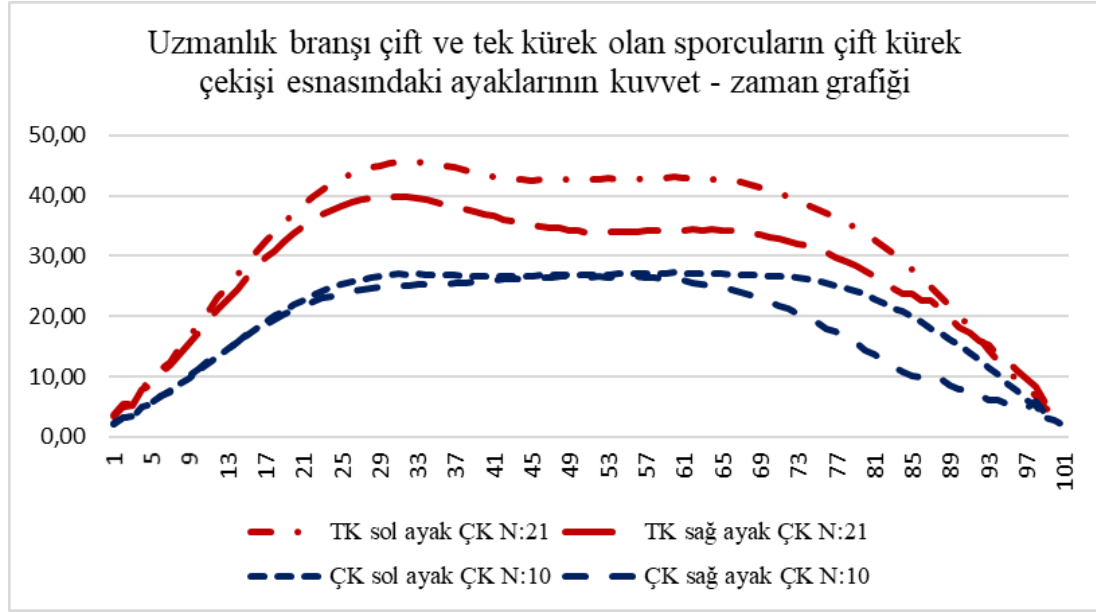
Uzmanlık branşı çift kürek olan sporcular ile uzmanlık branşı tek kürek olan sporcuların; çift kürek ve tek kürek çekişi esnasında ellerinde ve ayaklarında üretilen ortalama kuvvet açısından herhangi bir istatistiksel fark bulunmamıştır.

Uzmanlık branşı çift kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında üretilen ortalama kuvvet açısından herhangi bir istatistiksel farklılık bulunmamıştır.

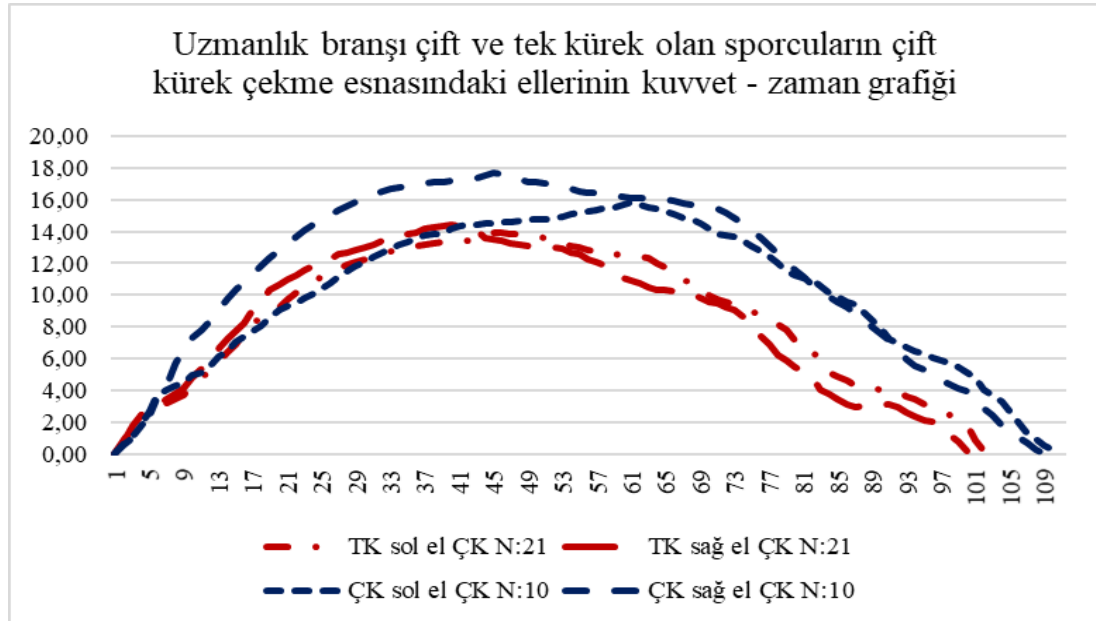
Uzmanlık branşı tek kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri arasında üretilen ortalama kuvvet açısından istatistiksel olarak bir fark bulunmamasına karşın, sağ ve sol ayakları ile tek kürek çekişi esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında üretilen ortalama kuvvet açısından istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$).

Uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek çekme olan tüm sporcuların toplamında; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri arasında üretilen ortalama kuvvet açısından

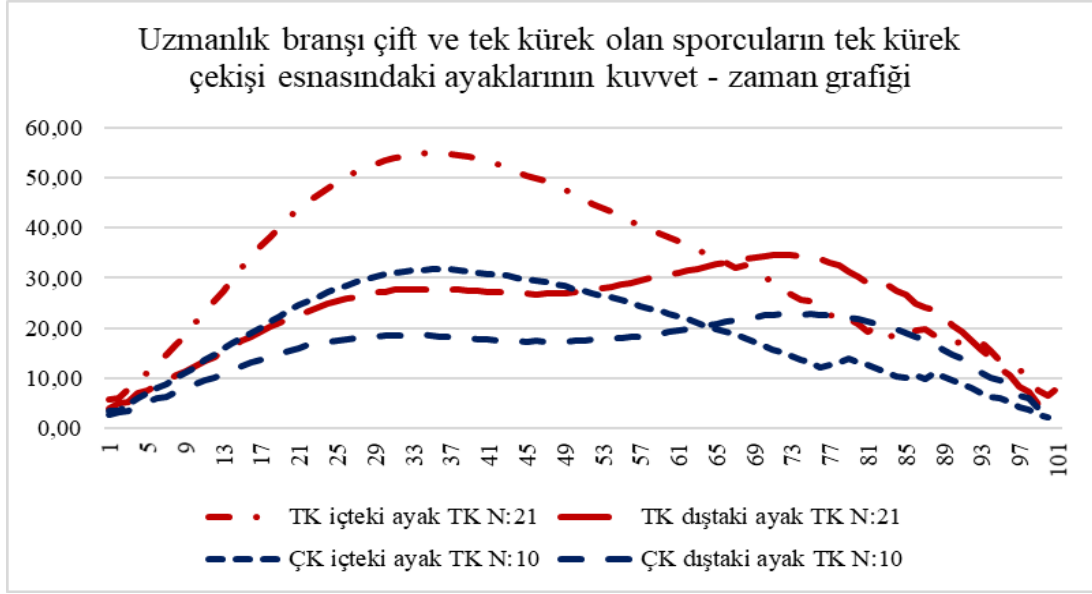
istatistiksel olarak bir fark bulunmamasına karşın, sağ ve sol ayakları ile tek kürek çekişi esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında üretilen ortalama kuvvet açısından istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 11).



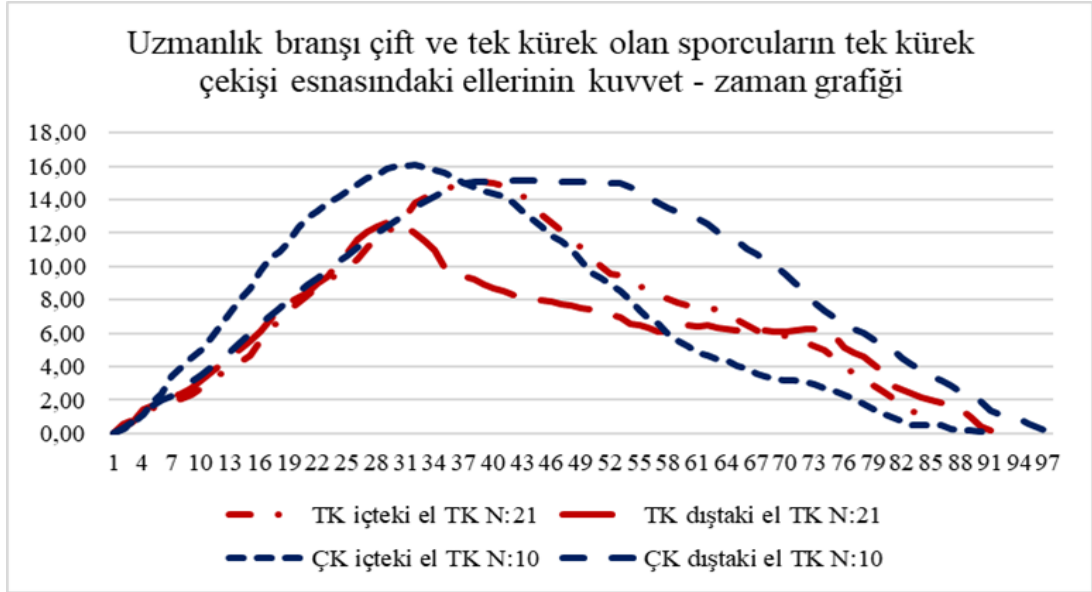
Şekil 18. Uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek olan sporcuların çift kürek çekme esnasındaki sağ ve sol ayaklarının kuvvet uygulama grafiği



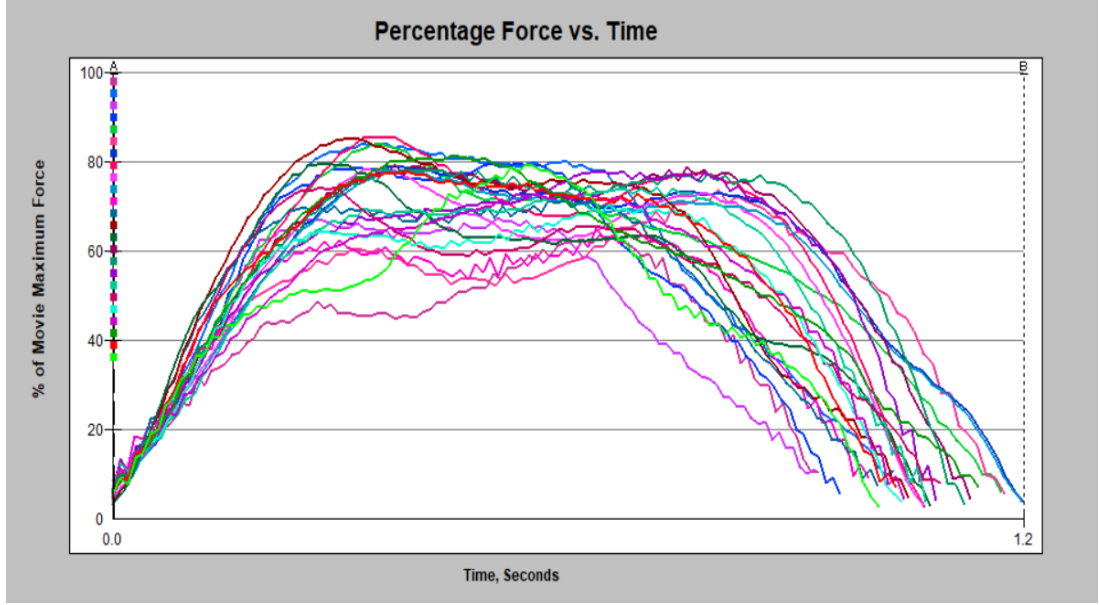
Şekil 19. Uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek olan sporcuların çift kürek çekme esnasındaki sağ ve sol ellerinin kuvvet uygulama grafiği



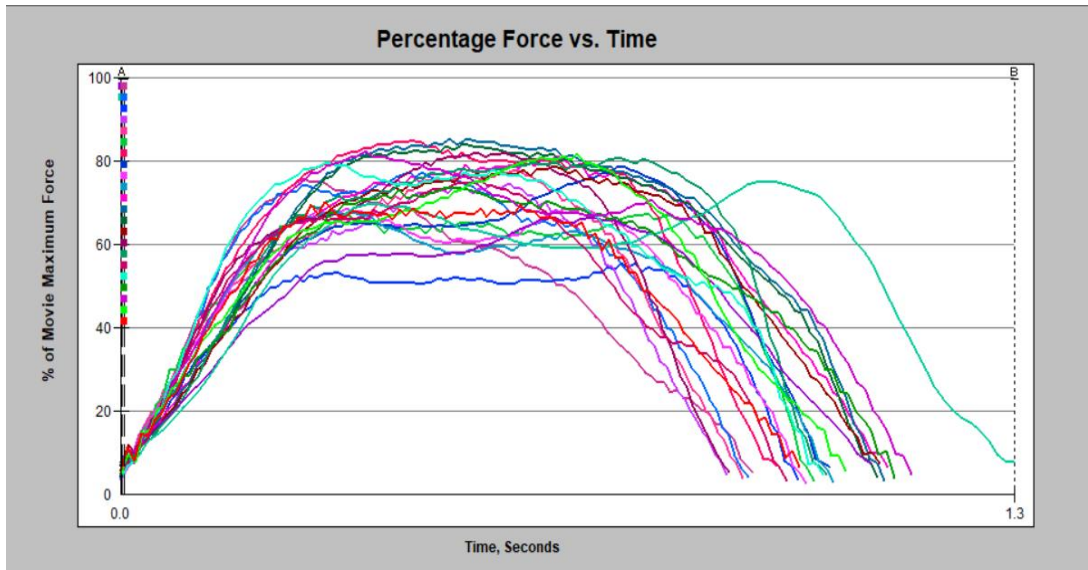
Şekil 20. Uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek olan sporcuların tek kürek çekme esnasındaki içteki ve dıştaki ayaklarının kuvvet uygulama grafiği



Şekil 21. Uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek olan sporcuların tek kürek çekme esnasındaki içteki ve dıştaki ellerinin kuvvet uygulama grafiği



Resim 19. Uzmanlık branşı tek kürek olan sporcuların çift kürek çekme esnasındaki sağ ve sol ayaklarının kuvvet uygulama grafiği örneği



Resim 20. Uzmanlık branşı çift kürek olan sporcuların çift kürek çekme esnasındaki sağ ve sol ayaklarının kuvvet uygulama grafiği örneği

Tablo 12. Uzmanlık branşlarına göre çift kürekçi ve tek kürekçilerin çekiş esnasındaki kuvvet zaman impulsu (FTI)

Uzmanlık Branşı		Çift Kürekçi N=10	Tek Kürekçi N=21			
		Ort.±ss (kgxsn)	Ort.±ss (kgxsn)			
Kürek Çekme Şekli				U	z	p
Çift Kürek	*Sol_El_FTI	10,05±2,06	9,64±2,67	94,000	-0,465	0,642
	*Sağ_El_FTI	11,00±2,74	9,87±2,67	79,500	-1,078	0,281
	p	0,203	0,366			
	*Sol_Ayak_FTI	20,69±6,10	32,71±15,17	169,000	2,704	0,007
	*Sağ_Ayak_FTI	19,10±4,66	28,06±13,96	151,000	1,994	0,052
	p	0,093	0,003			
Tek Kürek	*Dış_El_FTI	9,13±2,15	8,65±2,85	86,000	-0,803	0,422
	*İç_El_FTI	9,35±2,71	10,23±3,15	111,500	0,275	0,784
	p	0,333	0,017			
	*Dış_Ayak_FTI	18,39±6,73	21,88±9,18	127,000	0,930	0,353
	*İç_Ayak_FTI	19,39±8,11	28,22±13,05	156,000	2,155	0,031
	p	0,285	0,001			

*Sol_El_FTI: Çift kürek çekişi esnasında sol elin kuvvet zaman impulsu, *Sağ_El_FTI: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin kuvvet zaman impulsu, *Sol_Ayak_FTI: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın kuvvet zaman impulsu, *Sağ_Ayak_FTI: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın kuvvet zaman impulsu, *Dış_El_FTI: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin kuvvet zaman impulsu, *İç_El_FTI: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin kuvvet zaman impulsu, *Dış_Ayak_FTI: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın kuvvet zaman impulsu, *İç_Ayak_FTI: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın kuvvet zaman impulsu

Uzmanlık branşı çift kürek olan sporcular ile uzmanlık branşı tek kürek olan sporcuların; çift kürek ve tek kürek çekişi esnasında ellerinde FTI açısından herhangi bir istatistiksel fark bulunmamıştır. Çift kürek çekişi esnasında sağ ayaklarında ve tek kürek çekişi esnasında dış ayaklarında FTI açısından istatistiksel bir fark bulunmamasına karşın, çift kürek çekişi esnasında sol ayaklarında ve tek kürek çekişi esnasında iç ayaklarında FTI açısından istatistiksel farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$).

Uzmanlık branşı çift kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında FTI açısından herhangi bir istatistiksel farklılık bulunmamıştır.

Uzmanlık branşı tek kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri arasında FTI açısından istatistiksel olarak bir fark bulunmamasına rağmen, sağ ve sol ayakları ile tek kürek çekişi esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında FTI açısından istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$).

Uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek çekme olan tüm sporcuların toplamında; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri arasında FTI açısından istatistiksel olarak bir

fark bulunmamasına rağmen, sağ ve sol ayakları ile tek kürek çekişi esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında FTI açısından istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 12).

Tablo 13. Uzmanlık branşlarına göre çift kürekçi ve tek kürekçilerin çekiş esnasındaki bası zaman integrali (PTI)

Uzmanlık Branşı		Çift Kürekçi N=10	Tek Kürekçi N=21			
		Ort.±ss (kgxsn/cm ²)	Ort.±ss (kgxsn/cm ²)			
Kürek Çekme Şekli				U	z	p
Çift Kürek	*Sol_El_PTI	0,218±0,068	0,211±0,069	101,000	-0,169	0,866
	*Sağ_El_PTI	0,235±0,091	0,235±0,097	98,000	-0,296	0,767
	p	0,333	0,224			
	*Sol_Ayak_PTI	0,580±0,098	0,706±0,218	141,000	1,521	0,128
	*Sağ_Ayak_PTI	0,644±0,118	0,710±0,225	114,000	0,380	0,704
	p	0,169	0,835			
Tek Kürek	*Dış_El_PTI	0,182±0,058	0,189±0,078	104,000	-0,042	0,966
	*İç_El_PTI	0,201±0,067	0,216±0,092	107,500	0,106	0,916
	p	0,241	0,089			
	*Dış_Ayak_PTI	0,541±0,073	0,639±0,215	135,000	1,268	0,205
	*İç_Ayak_PTI	0,600±0,102	0,694±0,197	126,000	0,888	0,375
	p	0,114	0,021			

*Sol_El_PTI: Çift kürek çekişi esnasında sol elin bası zaman integrali, *Sağ_El_PTI: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin bası zaman integrali, *Sol_Ayak_PTI: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın bası zaman integrali, *Sağ_Ayak_PTI: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın bası zaman integrali, *Dış_El_PTI: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin bası zaman integrali, *İç_El_PTI: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin bası zaman integrali, *Dış_Ayak_PTI: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın bası zaman integrali, *İç_Ayak_PTI: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın bası zaman integrali

Uzmanlık branşı çift kürek olan sporcular ile uzmanlık branşı tek kürek olan sporcuların; çift kürek ve tek kürek çekişi esnasında elleri ve ayaklarında PTI açısından herhangi bir istatistiksel fark bulunmamıştır.

Uzmanlık branşı çift kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında PTI açısından herhangi bir istatistiksel farklılık bulunmamıştır.

Uzmanlık branşı tek kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri arasında PTI açısından istatistiksel olarak bir fark bulunmamasına karşın, tek kürek çekişi esnasında iç ve dış ayakları arasında PTI açısından istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek çekme olan tüm sporcuların toplamında; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları arasında PTI açısından istatistiksel olarak bir fark bulunmamasına karşın, tek kürek çekişi esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında PTI açısından istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 13).

Tablo 14. Uzmanlık branşlarına göre çift kürekçi ve tek kürekçilerin çekiş esnasındaki ürettikleri maksimal bası değerleri (maks_P)

Uzmanlık Branşı		Çift Kürekçi N=10	Tek Kürekçi N=21			
		Ort.±ss (kg/cm2)	Ort.±ss (kg/cm2)			
Kürek Çekme Şekli				U	z	p
Çift Kürek	*Sol_El_maks_P	0,592±0,128	0,589±0,136	102,000	-0,127	0,899
	*Sağ_El_maks_P	0,618±0,150	0,613±0,172	102,000	-0,127	0,899
	p	0,541	0,385			
	*Sol_Ayak_maks_P	1,080±0,203	1,401±0,541	140,000	1,480	0,139
	*Sağ_Ayak_maks_P	1,261±0,317	1,358±0,487	106,500	0,063	0,949
		p	0,203	0,313		
Tek Kürek	*Dış_El_maks_P	0,527±0,116	0,588±0,153	128,500	0,994	0,320
	*İç_El_maks_P	0,546±0,105	0,638±0,175	136,000	1,311	0,190
	p	0,475	0,170			
	*Dış_Ayak_maks_P	1,143±0,332	1,303±0,508	112,500	0,317	0,751
	*İç_Ayak_maks_P	1,205±0,321	1,476±0,532	130,500	1,078	0,281
		p	0,575	0,044		

*Sol_El_maks_P: Çift kürek çekişi esnasında sol elin uyguladığı maksimal bası, *Sağ_El_maks_P: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin uyguladığı maksimal bası, *Sol_Ayak_maks_P: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın uyguladığı maksimal bası, *Sağ_Ayak_maks_P: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın uyguladığı maksimal bası, *Dış_El_maks_P: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin uyguladığı maksimal bası, *İç_El_maks_P: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin uyguladığı maksimal bası, *Dış_Ayak_maks_P: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın uyguladığı maksimal bası, *İç_Ayak_maks_P: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın uyguladığı maksimal bası

Uzmanlık branşı çift kürek olan sporcular ile uzmanlık branşı tek kürek olan sporcuların; çift kürek ve tek kürek çekişi esnasında eller ve ayaklarında ürettikleri maksimal bası açısından herhangi bir istatistiksel fark bulunmamıştır.

Uzmanlık branşı çift kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında ürettikleri maksimal bası açısından herhangi bir istatistiksel farklılık bulunmamıştır. Uzmanlık branşı tek kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri arasında ürettikleri

maksimal bası açısından istatistiksel olarak bir fark bulunmamasına karşın, tek kürek çekişi esnasında iç ve dış ayakları arasında ürettikleri maksimal bası açısından istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek çekme olan tüm sporcuların toplamında; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında ürettikleri maksimal bası açısından herhangi bir istatistiksel farklılık bulunmamıştır (Tablo 14).

Tablo 15. Uzmanlık branşlarına göre çift kürekçi ve tek kürekçilerin çekiş esnasındaki ürettikleri ortalama bası değerleri (ort_P)

Kürek Çekme Şekli	Uzmanlık Branşı	Çift Kürekçi	Tek Kürekçi	U	z	p
		N=10	N=21			
		Ort.±ss	Ort.±ss			
		(kg/cm2)	(kg/cm2)			
Çift Kürek	*Sol_El_ort_P	0,462±0,067	0,476±0,106	103,500	-0,064	0,949
	*Sağ_El_ort_P	0,471±0,079	0,492±0,131	112,000	0,296	0,767
	p	0,677	0,543			
	*Sol_Ayak_ort_P	0,841±0,185	0,962±0,322	123,500	0,782	0,434
	*Sağ_Ayak_ort_P	0,989±0,276	1,006±0,328	101,500	-0,148	0,882
	p	0,169	0,274			
Tek Kürek	*Dış_El_ort_P	0,417±0,054	0,447±0,105	120,000	0,635	0,525
	*İç_El_ort_P	0,434±0,069	0,491±0,101	142,000	1,565	0,117
	p	0,441	0,065			
	*Dış_Ayak_ort_P	0,833±0,186	0,942±0,279	124,500	0,824	0,410
	*İç_Ayak_ort_P	0,965±0,274	1,038±0,295	122,000	0,718	0,472
	p	0,139	0,050			

*Sol_El_ort_P: Çift kürek çekişi esnasında sol elin uyguladığı ortalama bası, *Sağ_El_ort_P: Çift kürek çekişi esnasında sağ elin uyguladığı ortalama bası, *Sol_Ayak_ort_P: Çift kürek çekişi esnasında sol ayağın uyguladığı ortalama bası, *Sağ_Ayak_ort_P: Çift kürek çekişi esnasında sağ ayağın uyguladığı ortalama bası, *Dış_El_ort_P: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki elin uyguladığı ortalama bası, *İç_El_ort_P: Tek kürek çekişi esnasında içteki elin uyguladığı ortalama bası, *Dış_Ayak_ort_P: Tek kürek çekişi esnasında dıştaki ayağın uyguladığı ortalama bası, *İç_Ayak_ort_P: Tek kürek çekişi esnasında içteki ayağın uyguladığı ortalama bası

Uzmanlık branşı çift kürek olan sporcular ile uzmanlık branşı tek kürek olan sporcuların; çift kürek ve tek kürek çekişi esnasında eller ve ayaklarında ürettikleri ortalama bası açısından herhangi bir istatistiksel fark bulunmamıştır.

Uzmanlık branşı çift kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri ve ayakları arasında ürettikleri ortalama bası açısından herhangi bir istatistiksel farklılık bulunmamıştır.

Uzmanlık branşı tek kürek çekme olan sporcuların; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri arasında ürettikleri ortalama bası açısından istatistiksel olarak bir fark bulunmamasına karşın, tek kürek çekişi esnasında iç ve dış ayakları arasında ürettikleri ortalama bası açısından istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek çekme olan tüm sporcuların toplamında; çift kürek çekme esnasında sağ ve sol elleri ve ayakları ile tek kürek çekme esnasında iç ve dış elleri arasında ürettikleri ortalama bası açısından istatistiksel olarak bir fark bulunmamasına karşın, tek kürek çekişi esnasında iç ve dış ayakları arasında ürettikleri ortalama bası açısından istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 15).

6.2. Performans Parametrelerine Ait Veriler

Tablo 16. 500 metre testi esnasındaki performans parametreleri

Kürek Branşı		Çift Kürekçi N=10 Ort.±ss	Tek Kürekçi N=21 Ort.±ss	p
Ortalama Güç (watt)	Çift Kürek Çekme	556,53±39,42	589,40±44,37	0,069
	Tek Kürek Çekme	527,97±34,78	552,58±43,93	0,118
	p	0,022	0,010	
Bitiş Süresi (sn)	Çift Kürek Çekme	1,23±0,05	1,19±0,05	0,072
	Tek Kürek Çekme	1,27±0,05	1,23±0,06	0,082
	p	0,008	0,022	
Kürek Sayısı (adet)	Çift Kürek Çekme	47,1±1,91	45,1±3,17	0,074
	Tek Kürek Çekme	50,7±2,54	49,2±3,75	0,296
	p	0,007	0,000	
Ortalama Tempo (dk/kürek sayısı)	Çift Kürek Çekme	33,9±1,41	33,7±1,69	0,767
	Tek Kürek Çekme	34,9±1,58	35,2±2,45	0,866
	p	0,022	0,005	
Ortalama Hız (m/sn)	Çift Kürek Çekme	6,01±0,40	6,28±0,41	0,104
	Tek Kürek Çekme	5,76±0,33	6,01±0,42	0,128
	p	0,008	0,023	
Ortalama Hız (km/saat)	Çift Kürek Çekme	21,65±1,44	22,61±1,47	0,099
	Tek Kürek Çekme	20,72±1,19	21,64±1,51	0,128
	p	0,007	0,022	
Başlangıç Nabızı (dk/atım)	1.Test	101,7±7,13	101,5±10,30	0,800
	2.Test	105,0±6,88	103,8±7,24	0,525
	p	0,041	0,014	
Maksimal Nabız (dk/atım)	1.Test	176,8±6,88	184,0±9,40	0,029
	2.Test	178,8±6,16	184,5±9,16	0,072
	p	0,200	0,762	
Dinlenme Nabızı (3. dk.) (dk/atım)	1.Test	105,5±15,88	113,7±15,52	0,169
	2.Test	109,4±17,26	119,4±19,01	0,150
	p	0,011	0,014	
Dinlenme Nabızı (5. dk.) (dk/atım)	1.Test	98,4±15,01	105,1±15,46	0,245
	2.Test	103,5±15,52	108,5±17,96	0,363
	p	0,009	0,097	

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kürek sporcularının kürek çekme esnasında ürettikleri kol ve bacak kuvvetlerinin çift ve tek kürek branşlarına göre incelenmesinde, ellerin kürek topaçlarına ve ayakların ayaklıklara uyguladıkları kuvvet uygulama süreleri, ürettikleri maksimal ve ortalama kuvvetleri, kuvvet zaman impulsları, bası zaman integralleri, ürettikleri maksimal ve ortalama basıları bu çalışmada değerlendirilmiştir.

Araştırmamıza katılan uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek olan sporcuların çift ve tek kürek çekiş esnasındaki kuvvet uygulama sürelerine bakıldığında, tek kürekçilerin çift kürekçilere nazaran hem çift kürek, hem de tek kürek çekiş esnasında eller ve ayaklardaki kuvvet uygulama sürelerinin farklı olduğu görülmektedir (Tablo 9). Eller ve ayaklar arasındaki kuvvet uygulama sürelerindeki bu farklar özellikle tek kürekçilerin tek kürek çekiş esnasında çift kürekçilere nazaran daha da belirgin bir biçimde oluşmaktadır. Tek kürekçilerde tek kürek çekiş esnasında dıştaki el ve dıştaki ayağın kuvvet uygulama süresi, içteki el ve içteki ayağın kuvvet uygulama süresinden daha fazladır (Resim 17). Yine çift kürek çekiş esnasında sol ayağın kuvvet uygulama süresi sağ ayağın kuvvet uygulama süresinden daha fazladır. Kuvvet uygulama süresi açısından simetri içermesi beklenen çift kürek çekişinin uzmanlık branşına bağlı olarak farklılık göstermesi tek kürek çekişinin asimetrisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Fohanno ve ark. (2015) kürek ergometresinde yaptıkları çalışmada kürek çekiş esnasında bir asimetri oluştuğu, bu asimetrinin ivmelenmeye, eklemlerin hizalanmasına ve kuvvet üretimine yansıdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, ergometre tasarımında asimetriler arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmek konuya ilişkin daha fazla araştırma yapılmasını önermişlerdir. Bizim çalışmamızda kullanılan kürek simülatörü çift ve tek kürek çekiş simülasyonunda da asimetrinin olduğunu göstermektedir.

Her ne kadar çift kürekçilerde eller ve ayaklar arasında çift kürek ve tek kürek çekiş esnasında kuvvet uygulama sürelerinde bir fark görünmüyor olsa da, araştırmaya katılan tek kürekçiler dikkate alındığında çift kürek çekiş esnasında eller, tek kürek çekiş esnasında eller ve ayaklar arasında kuvvet uygulama sürelerinde farklar görülmektedir. Bu durumun; tek kürekçilerin kürek çekiş tarafının asimetrisinden

etkilenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Mattes ve Wolff (2019) yaptığı çalışmada tek kürek çeken sporcuların yarış teknesinde, dıştaki kol ve dıştaki omuzun (kürek tarafı olmayan kol ve omuz) küreğin takıldığı ay takımının etrafında hareket ettiği ve bunun asimetrik bir hareket modeli olduğunu bildirmiştir.

Maksimal kuvvet açısından çift kürekçilerin çift kürek ve tek kürek çekiş esnasında elleri ve ayakları (sağ, sol, içteki, dıştaki) aralarında herhangi bir fark görülmemektedir. Çift ve tek kürek çeken sporcuların tek kürek çekme esnasında dıştaki ellerin maksimal kuvvetleri birbirinden farklıdır (Tablo 10). Bu fark çift kürek çeken sporcuların her iki eline dengeli kuvvet aktarma beceresinden kaynaklanmaktadır. Tek kürek çeken sporcuların tek kürek çekiş esnasında içteki ve dıştaki elleri ve ayakları arasındaki maksimal kuvvet farklılıkları tek kürek branşının kuvvet asimetrisine örnek teşkil etmektedir. Bu sonuç, bizim çalışmamız ile Mattes ve Wolff (2019) un yaptığı çalışmada tek kürek çekiş esnasında içteki ve dıştaki bacaklar arasındaki kuvvet farklılıklarının asimetrik bir harekete neden olacağı görüşü ile benzerlik göstermektedir.

Çift kürekçilerde eller ve ayaklar arasında çift kürek ve tek kürek çekişi esnasında üretilen maksimal kuvvette önemli bir fark görülmemektedir. Bu durumun; çift kürekçilerin simetrik hareket biçiminden ve buna bağlı olarak gelişen dengeli kuvvet üretiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Buckeridge ve ark. (2015), kürek çekme tekniğinde yapılan küçük hataların dahi kuvvet üretimi ve asimetri üzerinde büyük bir etkisi olduğu, bunun sonucunda da yaralanma riski oluşabileceğini bildirmiştir.

Ellerde ve ayaklarda üretilen ortalama kuvvetler değerlendirildiğinde tek kürekçilerin çift ve tek kürek çekme esnasında ayaklıklara uyguladıkları kuvvetler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Bu farklılık özellikle tek kürekçilerin tek kürek çekiş esnasında belirgin bir biçimde ortaya çıkmaktadır (Tablo 11), (Resim 18). Tek kürekçilerde içteki ve dıştaki ayaklarda ortaya çıkan bu kuvvet farklılıklarının asimetriyi etkilediği düşünülmektedir. Smith ve Draper (2002), bildirdiğine göre tek kürekçilerin kürek çekiş başlangıcında kuvvetin içteki ayaklarda daha yüksek olduğu ve zirve kuvveti daha erken yakaladığını; ayrıca hareketin devamında dıştaki ayağın daha geç zirve kuvvete ulaştığı ve kuvvet uygulama süresinin daha uzun olduğunu

bildirmiştir. Bununla birlikte ayaklıklara uygulanan kuvvetlerin hem büyüklüklerinin, hem de zamanlamasının önemli ölçüde farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda özellikle tek kürekçilerin tek kürek çekişi esnasında ortaya çıkan verilerimizle benzerlik göstermektedir (Şekil 14). Bu benzerlik çift kürekçilerin tek kürek çekişi esnasında da görülmektedir (Şekil 16 ve 20). Tek kürekçilerin tek kürek çekiş esnasında ayaklarında kuvvette görülen bu asimetrinin ellerine de yansıdığı, içteki ellerinin dıştaki ellere nazaran daha yüksek ortalama kuvvete sahiptir (Şekil 15 ve 21). Bu durum çift kürek çekenlerin tek kürek çekiş esnasında daha az belirgin olmasına rağmen görülmektedir (Şekil 17 ve 21).

Çift kürek çekişi esnasında ayakların ve ellerin ürettikleri kuvvet ve kuvvet uygulama sürelerinin hareket biçimine bağlı olarak simetrik bir değer beklentisi bulunmasına rağmen, tek kürekçilerde sağ ve sol ayaklarda farklılık bulunmaktadır (Şekil 18). Bu farklılık uzmanlık alanı olan tek kürek çekişinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çift kürek çekiş esnasında çift kürekçilerin ayak ve ellerinin ürettikleri kuvvetler açısından simetrik bir davranış görülmektedir (Şekil 18 ve 19). Yapılan çalışmalarda çift kürek çekişi esnasında dahi ortaya çıkan asimetriden bahsedilirken (Warmenhoven ve ark., 2018; Buckeridge ve ark., 2014), bizim çalışmamızda çift kürek çekişlerinde el ve ayaklarda simetrik bir yapı ortaya çıkmıştır (Şekil 18 ve 19), (Resim 19 ve 20).

Smith ve Draper (2002), yaptıkları çalışmada içteki ayağın daha kısa sürede zirve kuvvete çıktığını bildirmiştir. Bizim çalışmamızda içteki ayağın maksimal kuvveti dıştaki ayağa göre daha fazla tespit edilmiştir (Tablo 10). Bizim çalışmamızda maksimal kuvvete içteki ayak daha kısa sürede ulaştığı görülmüştür (Resim 18). Kuvvet – zaman impulsu (FTI) kürek çekiş esnasında ayaklıklara ve kürek topaçlarına uygulanan net kuvvet ile ayaklıklara ve kürek topaçlarına uygulanan kuvvetin etki süresine eşittir. Bu çalışmada özellikle tek kürekçilerin tek kürek çekiş esnasında içteki ayağın yüksek FTI değerlerine ulaştığı görülmüştür. Kısa sürede maksimale ulaşan çekiş kuvvetlerinin yüksek olması tek kürek çekiş esnasında içteki el ve ayaklarda FTI değerlerini yükseltmiştir. Genel olarak bu çalışmada tek kürekçilerin özellikle tek kürek çekişi esnasında ortaya çıkan asimetrisi ile paralellik göstermektedir. Genellikle asimetri olması beklenmeyen çift kürek çekişi esnasında FTI değerleri, çift ve tek kürekçilerde farklılık göstermemektedir (Tablo 12).

Çalışmamızda tek kürekçilerin tek kürek çekiş esnasında içteki ve dıştaki ayakların ayaklıklara uyguladıkları bası – zaman integrali (PTI) arasında fark görülmüştür. Tek kürekçilerin kuvvet uygulamaları esnasında görülen asimetri de PTI yi etkilemektedir. İçteki ayağın daha fazla kuvvet üretmesi PTI nin dıştaki ayağa göre daha yüksek bir değer oluşmasına neden olmaktadır. Janshen ve ark. (2009), asimetrinin nedenlerini araştırdıkları çalışmalarında içteki ayağın PTI yüzdesinin dıştaki ayağa göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları ile bizim çalışmamızda tek kürekçilerin ayakları arasındaki PTI dağılımları benzerlik göstermektedir (Tablo 13). Çift kürekçilerin tek kürek çekiş esnasında içteki ve dıştaki ayakları arasında istatistiksel olarak fark olmasa dahi PTI değerleri arasında farklılıklar göze çarpmaktadır. Aynı şekilde çift ve tek kürekçilerin tek kürek çekiş esnasında içteki ve dıştaki ellerinin PTI değerleri asimetriye bağlı farklılık göstermektedir. Bizim çalışmamız ve bu konu ile ilgili Jansen ve ark. (2009), nın çalışmasındaki sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Araştırmamıza katılan uzmanlık branşı çift kürek ve tek kürek olan tüm sporcuların çift ve tek kürek çekiş esnasında ürettikleri maksimal ve ortalama basıya bakıldığında, tek kürekçilerin çift kürekçilere nazaran tek kürek çekiş esnasında ayaklardaki ürettikleri maksimal ve ortalama basının farklı olduğu görülmektedir (Tablo 14 ve 15). Tek kürekçilerde içteki ayağın ürettiği maksimal ve ortalama bası, dıştaki ayağın ürettiği maksimal ve ortalama basıdan daha fazladır. Bu durumun; Uzmanlık branşına bağlı olarak gelişen kürek çekiş tarafının asimetrisinden ve sporcuların antropometrik değerlerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir (Tablo 5).

Kürek sporunda performans ölçümleri olarak suda ve karasal ölçümler ile değerlendirmeler yapılmakta olup, kapalı alanlarda yaygın olarak kürek ergometreleri kullanılmaktadır. Bu ergometreler kürek çekiş şekillerine göre iki türlüdür. Bunlardan birincisinin kinematiği, teknelerinkine benzer bir hareketli oturak ve bir ayaklıktan oluşur. Bu cihazda hareket kürekler yerine, bir düzlemde ileri geri hareket eden tutamacın zincir bir kablo yardımıyla, hava veya su direnci oluşturan bir çarka bağlanmıştır. Bu ergometre sisteminde kürek sporundaki çift ve tek kürek çekme hareketine olanak vermemektedir (Filippeschi ve ark., 2012). Diğer bir kürek ergometresi şekli ise, çift ve tek kürek çekmeye olanak veren çekiş şekli teknedeki

ekiş tekniğine benzer kürek simülatörüdür. Bu simülatör sporcuların branşlarına uygun performans ölçümlerinin yapılmasının yanısıra karada teknik ğretiminde de kullanılmaktadır. Bu durum teknedeki kürek çekme tekniğine pozitif beceri transferi oluşturmaktadır (Rauter ve ark., 2013). Çalışmamızda özellikle çift ve tek kürek tekniğine uygun kürek simülatörü kullanılmıştır. Bu da sporcuların sudaki hareket paternine benzer bir şekilde test yapma olanağı sağlamıştır. Çalışmamızda ortaya çıkan asimetrik değerler yaygın olarak kullanılan bir düzlemde ileri geri hareket eden tutamacın zincir bir kablo yardımıyla, hava veya su direnci oluşturan bir arka bağlanmış olan ergometre tiplerine göre daha çok gerçeği yansıttığı dşnlmektedir.

Tek kürekçilerin çift ve tek kürek çekme esnasında ürettikleri ortalama güç, testin bitiş süresi, ortalama hız, ortalama kürek çekiş temposu, kürek çekiş sayısı değerlerine bakıldığında, çift kürekçilere göre daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 16). Tek kürekçilerin çift ve tek kürek çekme esnasında göstermiş oldukları performans değerlerinin tek kürekçilerin boy, bacak boyu ve kol açıklığı başta olmak üzere fiziki özelliklerine bağlı olduğu (Tablo 5) ve özellikle tek kürekçilerde ortaya çıkan asimetrinin yüksek olmasına neden olabileceği dşnlmektedir.

Yapılan araştırmalarda kürek çekişi esnasında ayaklıklara uygulanan kuvvetlerin sonucunda ortaya çıkan asimetrik yapının sonucu olarak sporcuların sırt yaralanmaları, omurga düzensizlikleri, bel ağrısına neden olduğu (An ve ark., 2015) ve özellikle teknenin yalpalaması (Vieria ve ark., 2017) sonucu performansı olumsuz etkileyeceği bildirilmiştir. Bizim alışmamızda ayaklıklara uygulanan kuvvetler sonucunda da ortaya çıkan asimetrik yapıyı desteklemektedir. Ayrıca, bizim çalışmamızın bu araştırmalardan temel farklılığı olan kürek topaçlarına uygulanan kuvvetlerin tespiti sonucu st ekstrimite kuvvetlerinde de asimetriyi ortaya koymaktadır. Bu asimetri özellikle tek kürek çekişi esnasında ve uzmanlık alanı tek kürek olan sporcularda daha etkin bir biçimde ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada özellikle uzmanlık branşı tek kürek olan sporcularda görülen kuvvet asimetrisinin ana sebebi tek kürek çekiş hareketinin asimetrik olmasından kaynaklandığı, uzun süre bu branşta kürek çeken sporcularda kuvvet asimetrisinin geliştiği dşnlmektedir.

Sonuç olarak; Kürek çekiş esnasında ortaya çıkan asimetriler ile bunun sonucu olarak oluşabilecek kuvvet uygulama farklılıklarının ve sportif yaralanmaların önüne geçebilmek için sporcuların antrenman planlamalarında düzenlemeler yapılmasını önermekteyiz.

Bu planlamada özellikle uzmanlık alanı tek kürek olan sporcuların tek kürek çekişi esnasında asimetrilerden kaynaklandığı düşünülen el ve ayaklarında görülen kuvvet farklılıklarının giderilmesi için, yarışma dönemi öncesinde yapılan hazırlık çalışmalarında asimetri gösteren tarafın güçlendirilmesine yönelik karasal özel kuvvet çalışmalarının yaptırılması, tek kürek uzmanlık tarafının (sağ veya sol taraf) diğer tarafında veya simetrik bir hareket biçimi olan çift kürek branşında kürek çektirilmesi, bununla ilişkili olarak uygun teknik eğitim verilmesi daha dengeli kuvvet üretimini sağlayacağı ve böylelikle asimetrik hareket alışkanlığından kaynaklanan kuvvet kayıplarının büyük bir oranda telafi edileceğini düşünmekteyiz. Bu çalışmaların özellikle asimetriyle ilişkili görülen sakatlıkların önlenmesinde ve yarış performansının daha etkin bir şekilde ortaya konulmasına önemli ölçüde katkı sağlayacağı görüşündeyiz.

8. KAYNAKLAR

- An, W. W., Wong, V., & Cheung, R. T. (2015). Lower limb reaction force asymmetry in rowers with and without a history of back injury. *Sports biomechanics*, 14(4), 375-383.
- Armstrong, H. S. (2013). Data fusion of relative movement in fast, repetitive-action sports using body wireless area networks (Doctoral dissertation, Cardiff University).
- Benson, A., Abendroth, J., King, D., & Swensen, T. (2011). Comparison of rowing on a Concept 2 stationary and dynamic ergometer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(2), 267.
- Buckeridge, E. M., Bull, A. M., & McGregor, A. H. (2014). Foot force production and asymmetries in elite rowers. *Sports Biomechanics*, 13(1), 47-61.
- Buckeridge, E. M., Bull, A. M., & McGregor, A. H. (2015). Biomechanical determinants of elite rowing technique and performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25(2), e176-e183.
- Buckeridge, E. M., Weinert-Aplin, R. A., Bull, A. M., & McGregor, A. H. (2016). Influence of foot-stretcher height on rowing technique and performance. *Sports Biomechanics*, 15(4), 513-526.
- Boillet, A., Haas, B., Samozino, P., Morel, B., Bowen, M., Cohen, C., & Messonnier, L. A. (2022). Is the Most Commonly Used Strategy for the First 1,500 m of a 2,000 m Rowing Ergometer Race the Most Appropriate?. *Frontiers in physiology*, 13, 827875.
- Černe, T., Kamnik, R., & Munih, M. (2011). The measurement setup for real-time biomechanical analysis of rowing on an ergometer. *Measurement*, 44(10), 1819-1827.
- Cosgrove, M. J., Wilson, J., Watt, D., & Grant, S. F. (1999). The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. *Journal of sports sciences*, 17(11), 845-852.

- Doma, K., Sinclair, W. H., Hervert, S. R., & Leicht, A. S. (2016). Postactivation potentiation of dynamic conditioning contractions on rowing sprint performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(11), 951-956.
- Elliott, B., Lyttle, A., & Birkett, O. (2002). Rowing: The RowPerfect Ergometer: a training aid for on-water single scull rowing. *Sports Biomechanics*, 1(2), 123-134.
- Filippeschi, A., Tripicchio, P., Satler, M., & Ruffaldi, E. (2012). Capturing the rower performance on the SPRINT platform. In *Workshop Proceedings of the 8th International Conference on Intelligent Environments* (pp. 331-340). IOS Press.
- Fohanno, V., Nordez, A., Smith, R., & Colloud, F. (2015). Asymmetry in elite rowers: effect of ergometer design and stroke rate. *Sports biomechanics*, 14(3), 310-322.
- Fritsch, Dr. Wolfgang., *Handbuch für den Rudersport*, 1988; by Meyer & Meyer Verlag, Aachen ISBN 3-89124-172-057-0, s:13-20.
- Gravenhorst, F., Turner, T., Draper, C., Smith, R. M., & Troester, G. (2013, July). Validation of a rowing oar angle measurement system based on an inertial measurement unit. In *2013 12th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications* (pp. 1412-1419). IEEE.
- Hill, H. (2002). Dynamics of coordination within elite rowing crews: evidence from force pattern analysis. *Journal of sports sciences*, 20(2), 101-117.
- Hofmijster, M. J., Landman, E. H., Smith, R. M., & Knoek Van Soest, A. J. (2007). Effect of stroke rate on the distribution of net mechanical power in rowing. *Journal of sports sciences*, 25(4), 403-411.
- Janshen, L., Mattes, K., & Tidow, G. (2009). Muscular coordination of the lower extremities of oarsmen during ergometer rowing. *Journal of applied biomechanics*, 25(2), 156-164.
- Jones, J. A., Allanson-Bailey, L., Jones, M. D., & Holt, C. A. (2010). An ergometer based study of the role of the upper limbs in the female rowing stroke. *Procedia Engineering*, 2(2), 2555-2561.

- Jürimäe, T., Perez-Turpin, J. A., Cortell-Tormo, J. M., Chinchilla-Mira, I. J., Cejuela-Anta, R., Mäestu, J., ... & Jürimäe, J. (2010). Relationship between rowing ergometer performance and physiological responses to upper and lower body exercises in rowers. *Journal of science and medicine in sport*, 13(4), 434-437.
- Kramer JF, Leger A, Paterson DH, Morrow A (1994) Rowing performance and selected descriptive, field, and laboratory variables. *Can J Appl Physiol* 19:174–184.
- Messonnier, L., Freund, H., Bourdin, M., Belli, A., & Lacour, J. R. (1997). Lactate exchange and removal abilities in rowing performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(3), 396-401.
- Martindale, W. O., & Robertson, D. G. E. (1984). *Mechanical energy in sculling and in rowing an ergometer*. ZWKS.
- Mattes, K., & Schaffert, N. (2010). New measuring and on water coaching device for rowing.
- Mattes, K., & Wolff, S. (2019). Asymmetry of the stretcher force during symmetrical ergometer rowing and leg press test of scullers and sweep rowers. *Biology of Exercise*, 15(2).
- Metikos, B., Mikulic, P., Sarabon, N., & Markovic, G. (2015). Peak power output test on a rowing ergometer: a methodological study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(10), 2919-2925.
- Muniesa, C., & Diaz, G. (2010). Características generales del remo. Deporte cíclico del programa olímpico. *Revista Kronos*, 9(18).
- Nilsen T. S., Editors: Daigneault T., Smith M., The FISA Coaching Development Programme, Handbook Level II Basic Rigging, Basic Rowing Physiology, Basic Rowing Technique, 2002; FISA The International Rowing Federation, s: 12-17., 24-25., 39-41.
- Nolte, V., Rowing faster, 2011, 2005 by Human Kinetics, Inc., ISBN-13: 978-0-7360-9040-7, s:7-17.
- Pulman, C. (2005). The physics of rowing. *University of Cambridge*, 1-7.
- Rauter, G., Sigrist, R., Koch, C., Crivelli, F., van Raai, M., Riener, R., & Wolf, P. (2013). Transfer of complex skill learning from virtual to real rowing. *PloS one*, 8(12), e82145.

- Readi, N. G., Rosso, V., Rainoldi, A., & Vieira, T. M. M. (2015). Do sweep rowers symmetrically activate their low back muscles during indoor rowing?. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(4), e339-e352.
- Redgrave, S., Stephen Redgrave's complete book of rowing, 1992; Partridge Press a division of Transworld Publishers Ltd., s:1-5.
- Riganas, C. S., Vrabas, I. S., Papaevangelou, E., & Mandroukas, K. (2010). Isokinetic strength and joint mobility asymmetries in oarside experienced oarsmen. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 3166-3172.
- Secher, N. H. (1983). The physiology of rowing. *Journal of Sports Sciences*, 1(1), 23-53.
- Secher, N. H. (1993). Physiological and biomechanical aspects of rowing. *Sports medicine*, 15(1), 24-42.
- Smith, R., & Draper, C. (2002). Quantitative characteristics of coxless pair-oar rowing. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
- Smith, R. M., & Loschner, C. (2002). Biomechanics feedback for rowing. *Journal of sports sciences*, 20(10), 783-791.
- Soper, C., & Hume, P. A. (2004). Towards an ideal rowing technique for performance. *Sports Medicine*, 34(12), 825-848.
- Steinacker, J. M. (1993). Physiological aspects of training in rowing. *International journal of sports medicine*, 14, S3-S3.
- Strahan, A. D., Burnett, A. F., Caneiro, J. P., Doyle, M. M., O'Sullivan, P. B., & Goodman, C. (2011). Differences in spinopelvic kinematics in sweep and scull ergometer rowing. *Clinical journal of sport medicine*, 21(4), 330-336.
- Tessendorf, B., Gravenhorst, F., Arnrich, B., & Tröster, G. (2011, December). An imu-based sensor network to continuously monitor rowing technique on the water. In *2011 seventh international conference on intelligent sensors, sensor networks and information processing* (pp. 253-258). IEEE.
- Vieira, T., Botter, A., Gastaldi, L., Sacco, I. C., Martelli, F., & Giacomozzi, C. (2017). Textured insoles affect the plantar pressure distribution while elite rowers perform on an indoor rowing machine. *PloS one*, 12(11), e0187202.

- Volianitis S. and Secher N.H., Handbook of Sports Medicine and Science Rowing, 2007; International Olympic Committee Published by Blackwell Publishing, p:1-21.
- Warmenhoven, J., Cogley, S., Draper, C., Harrison, A., Bargary, N., & Smith, R. (2018). How gender and boat-side affect shape characteristics of force–angle profiles in single sculling: Insights from functional data analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(5), 533-537.
- Yoshiga, C. C., & Higuchi, M. (2003). Rowing performance of female and male rowers. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(5), 317-321.
- Zitzewitz, J., Wolf, P., Novaković, V., Wellner, M., Rauter, G., Brunschweiler, A., & Riener, R. (2008). Real-time rowing simulator with multimodal feedback. *Sports Technology*, 1(6), 257-266.

