



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KANO-KAYAK VE KÜREK SPORCULARININ SPRINT VE
MESAFE PERFORMANSLARININ, KAS İÇİ OKSİJEN
SATURASYONU ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

MEHMET TOPAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ

TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DANIŞMAN

DR. SERDAR ORKUN PELVAN

2021-İSTANBUL

BEYAN

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

Öğrencinin Adı, Soyadı

Mehmet TOPAL

Tarih

İmza

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın tüm aşamalarında ve lisans eğitim hayatımdan beri yanımda olan, engin bilgisi ve rehberliği ile yardımını esirgemeyen, hem akademik hem mental anlamda bana inanan ve kendimi geliştirmeme imkan sağlayan danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Serdar Orkun PELVAN' a çok teşekkür ederim.

Çalışmanın fikir, hazırlık, proje, ölçüm ve yazım aşamalarındaki detaylı fikir katkılarından dolayı Prof. Dr. H. Birol ÇOTUK, Doç. Dr. H. İlhan ODABAŞ ve Öğr. Gör. Savaş AKBAŞ' a, tüm ölçümlerde ve bu uzun süreçte her zaman yanımda olan canım eşim Çağla TOPAL' a, antrenman, okul ve iş yoğunlukları arasında zaman yaratıp ölçümlere gönüllü olarak iştirak eden tüm sporculara katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Bir tanecik kızım Nil için..

Mehmet TOPAL

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	1
SUMMARY.....	2
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	3
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. Kano Sporu.....	7
2.1.1. Kano sprint sporunda performansı belirleyici özellikler.....	8
2.1.1.1. Elit kano/kayak sporcuların fiziksel özellikleri.....	10
2.1.1.2. Sporcuların boy uzunluğu ve vücut şekillleri.....	10
2.1.1.3. Yaş.....	11
2.1.1.4. Vücut ağırlığı ve kompozisyonu.....	12
2.1.2. Farklı yarış mesafelerine biyoenerjetik katkılar.....	12
2.1.3. Kayak ve kano ergometreleri kullanımı.....	13
2.2. Kürek Sporu.....	13
2.2.1. Kürekçilerin fizyolojik özellikleri.....	15
2.2.1.1. Aerobik sistem.....	15
2.2.1.2. Anaerobik sistem.....	16
2.2.1.3. Aerobik eşik.....	16
2.2.1.4. Anaerobik eşik.....	17
2.3. Oksijen Kullanımı (VO ₂ maks).....	18
2.3.1. Kas içi oksijen saturasyonu (SmO ₂).....	19
2.3.2. Oksijenin kana geçişi.....	19
2.3.3. Sağlık ve spor bilimlerinde yakın kızılaltı spektroskopik uygulamaları.....	20

2.3.3.1.İskelet kası fizyolojisini incelemek için YKS uygulamalarının ana alanları..	23
2.4. Kano, Kayak ve Kürek Branşlarının Temel Hareket Mekanîği.....	23
2.4.1. Kano hareket mekanîği.....	23
2.4.2. Kayak hareket mekanîği.....	24
2.4.3. Kürek hareket mekanîği.....	24
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	25
3.1. Denek Grubunun Seçimi.....	25
3.1.1. Deneklerin araştırmadan çıkarılma kriterleri.....	25
3.2. Isınma Protokolü.....	25
3.3. Test Protokolü.....	25
3.4. Verilerin Alınması.....	26
3.4.1. Yakın kızılaltı spektroskopisi (YKS) ölçümleri.....	28
3.5. Performans Testleri.....	28
3.6. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler.....	28
4. BULGULAR.....	30
4.1. Çalışma Grubunun Tanımlayıcı İstatistiği.....	30
4.2. Çalışma Grubunun Yüklenme Performans Değerleri	31
4.3. Çalışma Grubunun Kas İçi Oksijen Doygunluğuna İlişkin Bulgular.....	32
4.3.1. Kano ve kayak sporcuları sprint yüklemeleri analizi.....	34
4.3.2. Kano ve kayak sporcuları mesafe yüklenmeleri analizi.....	36
4.3.3. Kano, kayak ve kürek sporcuları sprint yüklenmeleri analizi.....	38
4.3.4. Kano, kayak ve kürek sporcuları mesafe yüklenmeleri analizi.....	42
5. TARTIŞMA.....	46
5.1. Çalışmaya katılan gönüllülerin betimleyici istatistiği.....	46
5.2. Kano ve kayak branşlarının sprint (40 saniye) yüklenme değerleri.....	47
5.2.1. 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO ₂ değerleri.....	47
5.2.2. 40sn yüklenme öncesi maksimum SmO ₂ değerleri.....	48
5.2.3. 40sn yüklenme esnasındaki minimum SmO ₂ değerleri.....	48
5.2.4. 40sn yüklenme başlangıcından, yüklenme esnasındaki minimum SmO ₂ değerine düşüş hızları.....	50

5.2.5.	40sn yüklenme öncesi dinlenik maksimum değerleri ile 40sn esnasındaki minimum değer farkı.....	50
5.2.6.	40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri.....	51
5.2.7.	40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi SmO_2 değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri.....	52
5.3.	Kano ve Kayak Branşlarının 4dk (4 dakika) Yüklenme Değerleri.....	53
5.3.1.	4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO_2 değerleri.....	53
5.3.2.	4dk yüklenme öncesi maksimum SmO_2 değerleri.....	53
5.3.3.	4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri.....	54
5.3.4.	4dk yüklenme esnasındaki minimuma düşüş hızları değerleri.....	55
5.3.5.	4dk yüklenme öncesi dinlenik (10dk dinlenme) maksimum değerleri ile 4dk esnasındaki minimum değer farkı.....	56
5.3.6.	4dk yüklenme esnasındaki ortalama SmO_2 değerleri.....	56
5.3.7.	4 dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri.....	57
5.3.8.	4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi SmO_2 değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri.....	58
5.4.	Kano, Kayak ve Kürek Branşlarının Sprint (40 saniye) Yüklenme Değerleri.....	59
5.4.1.	40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO_2 değerleri.....	59
5.4.2.	40sn yüklenme öncesi maksimum SmO_2 değerleri.....	60
5.4.3.	40sn yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri.....	61
5.4.4.	40sn yüklenme esnasındaki SmO_2 değerlerinin minimum değere düşüş hızları.....	62
5.4.5.	40sn yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO_2 değerleri ile 40' sn esnasındaki minimum SmO_2 değer farkı.....	62
5.4.6.	40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri.....	63
5.4.7.	40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri arasındaki farklılığı.....	64
5.5.	Kano, Kayak ve Kürek Branşlarının 4dk (4 dakika) Yüklenme Değerleri.....	65
5.5.1.	4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama ve maksimum değerleri.....	65
5.5.2.	4dk yüklenme öncesi maksimum SmO_2 değerleri.....	66
5.5.3.	4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri.....	66

5.5.4. 4dk yüklenme esnasındaki minimuma düşüş hızları değerleri.....	67
5.5.5. 4dk yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO ₂ değerleri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO ₂ değer farkı.....	68
5.5.6. 4dk yüklenme esnasındaki ortalama SmO ₂ değerleri.....	69
5.5.7. 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri.....	69
5.5.8. 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasındaki farklılığı.....	70
5.6. Öneriler.....	73
6. KAYNAKLAR	74



KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

BKİ: Beden Kitle İndeksi

cm: Santimetre

m: Metre

O₂: Oksijen

VO₂ maks: Maksimum Oksijen Kullanımı

sn: Saniye

SmO₂: Kas İçi Oksijen Saturasyonu

YKS: Yakın Kızılaltı Spektroskopi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. İskelet kası enerji sistemlerinin egzersiz sırasında toplam enerji çıkışına katkısı

Şekil 2. Kürek performansında laktat eğrisi konumları

Şekil 3. Procalysis programında deneklerin yaklaşık 25dk süren testleri sonucunda değer alınan noktalar

Şekil 4. Kano-kayak branşları arasında anlamlı fark bulunan BB kası değerlendirme noktaları

Şekil 5. Kano-kayak branşları arasında anlamlı fark bulunan VL kası değerlendirme noktaları

Şekil 6. Sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO_2 değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 7. Sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO_2 değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 8. Sprint (40sn) yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 9. Sprint (40sn) yüklenme başlangıcından, yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerine düşüş hızları değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 10. Sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik maksimum değerleri ile 40sn esnasındaki minimum değer farkı (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 11. Sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 12. Sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi SmO_2 değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri farkı (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 13. Sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO_2 değerleri farkı (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 14. Sprint (40sn) yüklenme öncesi maksimum SmO_2 değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 15. Sprint (40sn) yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 16. Sprint (40sn) yüklenme esnasındaki minimuma düşüş hızları değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 17. Sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik maksimum değerleri ile 4dk esnasındaki minimum değer farkı (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 18. Sprint (40sn) yüklenme esnasındaki ortalama SmO_2 değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 19. Sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 20. Sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi SmO_2 değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

Şekil 21. Kano-Kürek branşları arasında anlamlı fark bulunan BB kası değerlendirme noktaları

Şekil 22. Kano-Kürek branşları arasında anlamlı fark bulunan VL kası değerlendirme noktaları

Şekil 23. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO_2 değerleri

Şekil 24. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO_2 değerleri

Şekil 25. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri.

Şekil 26. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme esnasındaki SmO₂ değerlerinin minimum değere düşüş hızları.

Şekil 27. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO₂ değerleri ile 40' sn esnasındaki minimum SmO₂ değer farkı.

Şekil 28. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri.

Şekil 29. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri arasındaki farklılığı.

Şekil 30. Kürek, Kayak ve Kano branşları için 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO₂ değerleri.

Şekil 31. Kürek, Kayak ve Kano branşları için 4dk yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO₂ değerleri.

Şekil 32. Kürek, Kayak ve Kano branşları için 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri.

Şekil 33. Kürek, Kayak ve Kano branşları için 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri.

Şekil 34. Kürek, Kayak ve Kano branşları 4dk yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO₂ değerleri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değer farkları.

Şekil 35. Kürek, Kayak ve Kano branşları 4dk yüklenme esnasındaki ortalama SmO₂ değerleri.

Şekil 36. Kürek, kayak ve kano branşları için reaktif hiperemi farklılıkları (%SmO₂²).

Şekil 37. Kürek, kayak ve kano branşları için yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasındaki farkı.

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Soldaki Kayak Yarışçısı, Sağdaki Kano Yarışçısı

Resim 2. Kayakçı ve Kanocuların Ortalama Yükseklikleri

Resim 3. Kano branşında sağ taraftan kürek çekiş esnasında hareketleri gösteren bir dizi resim

Resim 4. Kayak branşında sol taraftan kürek çekiş esnasında hareketleri gösteren bir dizi resim

Resim 5. Kürek branşında çekiş esnasında hareketleri gösteren bir dizi resim

Resim 6. Kano ve kürek sporcularının testler esnasında dinlenme pozisyonları

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Kano sporcularının yeteneklerini belirleyen faktörler

Tablo 2. Kano, kayak ve kürek branşları arasında VO_2 maks değerleri karşılaştırması

Tablo 3. Elit erkek ve kadın kano sporcularının bazı antropometrik özellikleri

Tablo 4. Kano ve kayak sporcularının olimpiyat oyunlarında boy - kilo ve yaş istatistikleri

Tablo 5. Genç ve büyük erkekler için kilogram başına watt olarak aerobik ve anaerobik eşikte watt değeri

Tablo 6. Genç ve büyük kadınlar için kilogram başına watt olarak aerobik ve anaerobik eşikte watt değeri

Tablo 7. Katılımcıların yaş, kilo, boy, BK İve spor yaşları değeri tablosu

Tablo 8. Çalışma grubunun ergometre üzerinde sprint ve mesafe performanslarındaki güç verilerine ilişkin değeri tablosu

Tablo 9. Çalışma grubundan testler sonucu elde edilen M. Biceps B. için kas içi oksijen doygunluğu ortalama değeri

Tablo 10. Çalışma grubundan testler sonucu elde edilen M. Vastus L. için kas içi oksijen doygunluğu ortalama değeri.

Tablo 11. Kano ve kayak grubundaki sprint (40 saniye) testleri sonucu elde edilen M. Biceps B. (BB) ve M. Vastus L. (VL) için kas içi oksijen doygunluğu değeri

Tablo 12. Kano ve kayak grubundaki mesafe (4 dakika) testleri sonucu elde edilen M. Biceps B. ve M. Vastus L. için kas içi oksijen doygunluğu değeri.

Tablo 13. Kano, kayak ve kürek sporcularının sprint (40 saniye) testleri sonucu elde edilen M. Biceps B. ve M. Vastus L. için kas içi oksijen doygunluğu değeri Anova analizi

Tablo 14. Kano, kayak ve kürek sporcularının sprint (40 saniye) testleri sonucu elde edilen M. Biceps B. ve M. Vastus L. için kas içi oksijen doygunluğu değeri Bonferroni düzeltmesi

Tablo 15. Kano, kayak ve kürek sporcularının mesafe (4 dakika) testleri sonucu elde edilen M. Biceps B. ve M. Vastus L. için kas içi oksijen doygunluğu değerleri Anova analizi

Tablo 16. Kano, kayak ve kürek sporcularının mesafe (4 dakika) testleri sonucu elde edilen M. Biceps B. ve M. Vastus L. için kas içi oksijen doygunluğu değerleri Bonferroni düzeltmesi



Kano-Kayak ve Kürek sporcularının sprint ve mesafe performanslarının, kas içi oksijen saturasyonu üzerindeki etkisinin incelenmesi.

Öğrenci Adı: Mehmet TOPAL

Danışman Adı: Dr. Öğr. Üyesi Serdar Orkun PELVAN

Anabilim Dalı : Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç: Çalışmamızın amacı büyükler kategorisindeki kano, kayak ve kürek branşlarındaki sporcuların kısa ve uzun mesafe performanslarında kas içi oksijen doygunlukları (%SmO₂) ölçülerek sonuçlarının incelenmesidir.

Gereç ve yöntem: Çalışmamıza ulusal seviyedeki 30 gönüllü (11 kürek, 11 kayak ve 8 kano sporcusu) katılmıştır; yaş $20,53 \pm 3,23$ yıl, boy $181,70 \pm 7,90$ cm, kilo $78,60 \pm 11,22$ kg ve vücut kitle indeksi (BMI) $23,73 \pm 2,37$. Çalışmamız karada branşlara ait ergometrelerde yapılan 40 saniye (sn) ve 4 dakika (dk) (sprint- mesafe) testleri ile kano/kayak ve kürek branşlarındaki sporcuların kas içi oksijen saturasyonu durumları YKS teknolojisi kullanılarak M. Biceps B. (BB) ve M. Vastus L. (VL) kaslarında ölçülmüştür.

Bulgular: Kano ve kayak sporcularının 40sn yüklenme esnasındaki minimuma düşüş hızlarını incelediğimizde, BB (p: ,382) ve VL (p: ,150) için anlamlı farklılık bulunamamıştır. Kano ve kayak 4dk yüklenme esnasındaki minimuma düşüş hızlarını incelediğimizde ise BB (p: ,045) ve VL (p: ,007) için anlamlı fark bulunmuştur. Kano, kayak ve kürek branşlarını karşılaştırdığımızda BB (p: ,424) ve VL (p: ,222) için 40sn yüklenme esnasında minimuma düşüş hızlarında anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Sonuç: Sonuç olarak branşlar arası farklılıkların duruş pozisyonu, sporcular arası kardiovasküler farklılıklar, vücut uzuvları kullanım oranları, dakikada çekilen kürek sayısı gibi bir çok faktörün kas içi oksijen saturasyonu oranını etkilediği görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Kano, Kürek, Yakın Kızılaltı Spektroskopisi

Investigation of the effects of sprint and distance performances of the athletes in canoe-kayak and rowing on intramuscular oxygen saturation.

Name of Students: Mehmet TOPAL

Advisor: Dr. Serdar Orkun PELVAN

Department: Physical Education and Sport

SUMMARY

Objectives: The aim of this study is to compare the results by measuring the intramuscular oxygen saturation (SmO₂%) in the short and long distance performances of the athletes in canoe, kayak and rowing.

Methods: The intramuscular oxygen saturation status of the athletes in canoe / kayak and rowing were measured using the NIRS (near infrared spectroscopy) technology with 40 second (sec) and 4 minutes (min) (sprint-distance) tests performed on the land with special ergometers of the each branches.

Results: Comparing the canoe and kayak branches, there is no significant difference was found in the drop velocities to minimum, during 40 second sprint for BB (p: ,382) and VL (p: ,150). As we compare to 4 minutes performans, a significant difference was found in both muscles for both branches (BB p: ,045, VL: p: ,007). When we compare the canoe, kayak and rowing, there is no significant difference was found in the drop velocities to minimum during 40 second sprint for BB (p: ,424) and VL (p: ,222).

Conclusion: As a result, it is thought that many factors such as differences between branches, posture position, cardiovascular differences between athletes, using of body parts, number of stroke per minute affect the value of intramuscular oxygen saturation.

Keywords: Canoe, Rowing, Near Infrared Spectroscopy

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Sporcularda yapılan ilk YKS (yakın kızılaltı spektroskopisi) kas çalışmasında (iyi eğitilmiş kürekçiler), kas metabolizmasını incelemek için kullanılan giyilebilir YKS cihazını kullanılmıştır (Chance ve ark., 1992). Quadriceps oksijen doygunluğu profili, kürek ergometresinde simüle edilmiş yarışma (2000 m) sırasında tek bir kanal / prob kullanılarak araştırılmıştır. O zamandan bu yana, bir dizi çalışma YKS' nin spor aktiviteleri ve sporculardaki oksidatif iskelet kası performansını değerlendirmedeki rolünü kanıtlamıştır. Bir başka çalışmada alp disiplini, kros koşuları, koşu bandı koşuları, kürek, halter, bisiklet, sürat pateni, sprint koşu ve kol bisikleti üzerine makaleler de dahil olmak üzere sporlarda YKS kullanımı ile ilgili literatürü gözden geçirilmiştir (Quaresima ve ark., 2003). Daha sonra, YKS' nin spor bilimleri egzersizinde sporculara yönelik antrenman programları tasarlamada nasıl kullanılabileceğine değinerek uygulanmasına odaklanılmıştır (Neary, 2004). Daha yakın zamanlarda, , antrenmansız ve antrenmanlı bireylerde, dayanıklılık, interval ve hipoksik antrenmanın kas oksijen doygunluğu üzerindeki etkileriyle ilgili dokuz çalışmayı gözden geçirilmiştir (Bhambhani, 2012).

Sprint kano ve kayak yarışlarının Olimpiyat bireysel etkinlikleri kadınlar için 200m ve 500m (38 - 120 sn arası) ve erkekler için 200 m ve 1000 m (34sn ~ 220sn) olarak yapılmaktadır. Birikmiş oksijen açığı metodu kullanılarak, çok iyi eğitilmiş uluslararası seviyedeki kano/kayak sporcularına aerobik katkı 200 m, 500m ve 1000m yarışları için sırasıyla ~37%, ~64-78%, ve ~85-87%' dir (Byrnes ve Kearney, 1997; Zouhla ve ark., 2012). 500m ve 1000m müsabakalarında, sporcular VO_2 max' nın % 119 ve % 102' sinde performans göstermekte ve bu nedenle VO_2 max, maksimum aerobik güç ve laktat eşiği performansla yakından ilişkilidir (Bishop, 2000).

Olimpiyat programına yakın zamanda daha kısa yarışlar (200 metre) eklendi ve bu yarışlar için temel üst gövde fizyolojik göstergeleri konusunda çalışmalar bulunmaktadır. 200m erkek sporcuların üst gövde kuvvetleri ve 200m ergometre üzerindeki performans durumları incelenmiş, üst gövde kas kuvvetinin kısa mesafe performansıyla yüksek ilişkili ortaya konulmuştur (Pickett ve ark., 2018). 200 m yarışlarında uzmanlaşan ulusal seviyedeki kayakçılarda VO_2 max (4.45 l/dk), başka çalışmalarda uzmanlar tarafından 500m ve 1000m' de yapılan çalışmalara göre (4.7

ila 4.8 L / dak.) daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Someran ve ark., 2003; Fry ve Mortin, 1991; Tesch, 1983).

1980' lerin sonundan beri, YKS istirahat ve farklı egzersiz yöntemleri sırasında lokal kas oksidatif metabolizmasını araştırmak için kullanılmıştır. YKS kullanmanın kilit avantajlarından biri, sinyallerinin dinamik egzersiz sırasında bile kabul edilebilir sinyal-ses oranları üretebilmesidir. YKS metodolojisinin, tıbbi uygulamaların ve potansiyel sınırlamaların detaylı incelemeleri daha önce yayınlanmıştır. Ayrıca, kas YKS ölçümlerini gerçekleştirmek için kullanışlı bir pratik öneriler listesi de mevcuttur (Ferrari ve ark., 2011; Hamaoka ve ark., 2007). Daha yakın bir zamandaki çalışmada “egzersiz fizyolojisi bakış açısına göre” gözden geçirme, egzersiz sırasında iskelet kaslarındaki oksidatif metabolizmanın fonksiyonel değerlendirmesinde YKS' nin rolüyle ilgili temel konuların bazılarının tartışılmasına odaklanılmıştır (Grassi ve Quaresima, 2016).

1990' larda tanıtılan YKS, % 0 ile % 100 arasında bir ölçekte bölgesel oksihemoglobin (O_2Hb) doygunluğunun sürekli ölçülmesinin avantajını sunmaktadır. Bu nedenle, doku oksijen doygunluğu, temel olarak kasların yüzeysel seviyesinde, oksijen arzı ve oksijen ihtiyacı arasındaki denge hakkında bilgi sağlar. Ek olarak, bölgesel O_2Hb doygunluğu, doku oksijen ekstraksiyonunu takiben doku rezerv kapasitesini temsil etmektedir (Bhambhani, 2012).

Yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular, kas O_2 doygunluğunun kano-kayak performansı için önemli bir fizyolojik faktör olabileceğini göstermektedir. Kayak yarışları, perfüzyon basıncını aşan ve çalışan kaslara O_2 verilmesini sınırlayan kas içi gerginliklere neden olabilen güçlü kas kasılmalarıyla ilişkili olan supramaksimal ($> VO_2 \max$) yoğunluklarda gerçekleştirilir (Price ve Campbell, 1997). Ayrıca, kayak temel olarak daha küçük kas kütlelerini (üst gövde ve çekirdek kasları) kullanır ve sporcuların, kürekçi veya kros kayakçılarına göre daha düşük $VO_2 \max$ gösterirler (Michael ve ark., 2008).

‘Kano-Kayak ve Kürek branşlarındaki sporcuların sprint (40sn) ve mesafe (4dk) performanslarının, kas içi oksijen saturasyonu üzerindeki etkisinin incelenmesi’ ifadesi bu araştırmanın konu cümlesi olarak belirlenmiştir.

H1:Kano-kayak branşlarındaki sporcuların sprint performanslarında kas içi oksijen saturasyonu arasında anlamlı fark vardır;

Kano-kayak branşlarındaki sporcuların sprint yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO_2 değerleri arasında anlamlı fark vardır,

Kano-kayak branşlarındaki sporcuların sprint yüklenme öncesi maksimum SmO_2 değerleri arasında anlamlı fark vardır,

Kano-kayak branşlarındaki sporcuların sprint yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri arasında anlamlı fark vardır.

H2:Kano-kayak branşlarındaki sporcuların mesafe performanslarında kas içi oksijen saturasyonu arasında anlamlı fark vardır;

Kano-kayak branşlarındaki sporcuların mesafe yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO_2 değerleri arasında anlamlı fark vardır,

Kano-kayak branşlarındaki sporcuların mesafe yüklenme esnasındaki minimuma düşüş hızları değerleri arasında anlamlı fark vardır,

Kano-kayak branşlarındaki sporcuların mesafe yüklenme sonrası reaktif hiperemi SmO_2 değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri arasında anlamlı fark vardır.

H3: Kano-Kayak ve kürek sporcularının sprint performanslarında kas içi oksijen saturasyonu arasında anlamlı fark vardır;

Kano-Kayak ve kürek sporcularının sprint yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO_2 değerleri arasında anlamlı fark vardır,

Kano-Kayak ve kürek sporcularının sprint yüklenme öncesi maksimum SmO_2 değerleri arasında anlamlı fark vardır,

H4: Kano-Kayak ve kürek sporcularının mesafe performanslarında kas içi oksijen saturasyonu arasında anlamlı fark vardır;

Kano-Kayak ve kürek sporcularının mesafe yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO_2 değerleri arasında anlamlı fark vardır,

Kano-Kayak ve kürek sporcularının mesafe yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO_2 değerleri arasında anlamlı fark vardır,

Kano-Kayak ve kürek sporcularının mesafe yüklenme esnasındaki minimuma düşüş hızları değerleri arasında anlamlı fark vardır,

Kano-Kayak ve kürek sporcularının mesafe yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO_2 değerleri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO_2 değerleri arasında anlamlı fark vardır,

Kano-Kayak ve kürek sporcularının mesafe yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri arasında anlamlı fark vardır,

Kano-Kayak ve kürek sporcularının mesafe yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasında anlamlı fark vardır,

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kano Sporu

Kano, simetrik (kayak) veya asimetrik (kano) ritmik hareketleri içeren teknik, izokinetik, dinamik bir spordur. Kano Sprint, dayanıklılık sporları arasındadır ancak kürek çekilen mesafelere göre çok güçlü ve etkili bir teknik gerektirir. Kano Sprint Yarışı hedefi, verilen yarış mesafesini mümkün olan en yüksek hızda tamamlamaktır. (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019)

Kano Sprint branşının en büyük onuru Olimpiyat Oyunları' nı kazanmaktır. Sonra Dünya Şampiyonası, Dünya Kupaları, Kıta ve Bölgesel Oyunlar ve Ulusal Şampiyonalar bulunmaktadır. Kano sporu, birkaç disiplinde tekneye sabitlenmeyen tek veya çift palalı kürekler tarafından itilen farklı teknelerden oluşmaktadır. Sporcular karşı yönüne doğru bakarak teknede durur/otururlar (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).

Kano, iki farklı kategoride kullanılan ortak bir isimdir: Kayak ve Kano. Sporcular kayaklarını, yarışma mesafesini boyunca mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde hareket ettirmek için üst gövdenin kaslarına yoğun talepte bulunması gerekir. Ancak, sporcu ne kadar hızlı hareket ederse, belirli mesafedeki kürek çekmenin enerji maliyeti o kadar yüksek olacaktır. Zirve kayak kürek çekme performansı bu nedenle üstün kürek çekme tekniğiyle tamamlanan maksimum metabolik güce (aerobik ve anaerobik) bağlıdır (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).



Resim 1. Soldaki kayak yarışçısı, sağdaki kano yarışçısı.

Kano sprint etkinliklerinde sporcular; hem kano (diz üzerinde) hem de kayak (oturarak) için 200m 500m ve 1000m mesafelerinden oluşan, işaretçilerle (duba, şamandıra vb.) ayrılmış parkurlarda ve düz bir alanda yarışır. Amaç, tüm mesafeyi mümkün olan en yüksek hızda geçerek, yarışmayı bitirmektir. Gençlik Olimpiyat Oyunları özel yarış alanında ve özel bir yarışma formatına sahiptir. Parakano, 2010 yılında kanoda resmi bir kategori haline gelmiştir. 2016' dan itibaren Paralimpiklere 6 adet etkinlik eklenmiştir. Parakano, fiziksel engelli çocuklar için kulübe, ulusal ve uluslararası seviyelerdeki etkinliklere katılmak ve yarışmak için fırsatlar sunuyor. Dört yıldan uzun süredir sporun gelişimi üzerinde çalışan ICF (Uluslararası Kano Federasyonu), sporu önemli ölçüde geliştirdi ve genişletti, giderek daha fazla sporcu dünya çapında yarışıyor ve bundan keyif almaktadır (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).

2.1.1. Kano sprint branşında performansı belirleyici özellikler

Tüm sporlar, sporcuların başarısı için gerekli olan belli karakteristik yetenekleri gerektirir. Kano sporu; itme aracı olarak kürek, yüzdürme aracı olarak tekne, ulaşım aracı olarak su ve tüm bunların kanocu/kayakçı arasında koordineli hareket gerektiren bir spordur. Kano sporu, aynı zamanda hem antrenman sırasında hem de yarışmalar sırasında yüksek performans seviyesinde çalışabilen iyi geliştirmiş bir vücuda ihtiyaç duyar. En iyi kano sporcuları kaslarına rahatlıkla oksijen taşıyabilecek kadar büyük bir kapasiteye sahip ve vücut ağırlıklarına göre çok güçlüler. Sporcular tekne hızını ve mesafesini en üst düzeye çıkarmak için (en) etkili teknikle kürek çekerler. Performans, sporcunun fiziksel durumuna, tekniğine ve yarış koşullarına uyum sağlamadaki zihinsel yeteneğine dayanmaktadır (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).

Kano sporunda başarılı performans için gerekli olan faktörler şunlardır:

- Gereken mesafe ve hız için kabul edilebilir yeterli tempo oranına sahip verimli kürek çekme tekniği,
- Dayanıklılık (aerobik; anaerobik)
- Kas kuvveti (maksimum, patlama ve dayanıklılık)
- Hız (maksimum hız! ve sabit hız dayanıklılığı!)
- “Kazanan” psikolojisi (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).

Yukarıda sıralanan yeteneklerden biri zayıfsa, büyük başarı mümkün olmayabilir. Yüksek seviyedeki yarışmacı kanoculuğu, gelişmiş bir fiziksel durum, mükemmel teknik ve sağlam zihinsel güç gerektirir. Bunların seviyeleri sporcunun potansiyel performansını, durumunu ve sonuçlarını belirler.

Tablo 1. Kano sporcularının yeteneklerini belirleyen faktörler (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019)

Fiziksel	Fizyolojik	Teknik	Mental
Dayanıklılık	Dolaşım Sistemi	Yeterli	İrade
Kas Gücü	Enerji Desteği	Verimli	Rekabetçi Dayanıklılık
Çabukluk	Laktat Tolerans	Uygun Vuruş Hızı	Kano Tutkusu
Morfoloji			Öğrenme Yeteneği

Sporcuların bireysel genetik ve eğitilmiş yeteneklerine ek olarak, ekipman (tip, boyut, ağırlık ve durum) teknenin hızını ve dolayısıyla performansı da etkiler. Teknenin süratini arttırmak için sporcunun performans seviyesi listelenen tüm yetenekler, antrenmanlarda dikkate alınmalı, düşünülmeli, planlanmalı ve geliştirilmelidir!

Tablo 2. Kano, kayak ve kürek branşları arasında VO₂ maks değerleri karşılaştırması.

Branş	Yazar	VO₂ Maks(L/dk)	VO₂ Maks (ml/kg/dk)
Kayak	Paquette ve ark., 2018	4,5	56,4
	Hahn ve ark., 1988	4,62	58,5
	Fry ve Morton, 1991	4,78	58,9
	Billat ve ark., 1996	4,01	53,8
Kano	Paquette ve ark., 2018	4,1	52,1
	Bunc ve Heller, 1991	4,17	51,9
Kürek	Zhang ve ark., 2010	5,03	62,3
	Secher, 1990	6	68,2
	Lakomy ve Lakomy, 1993	4,8	60

Not: tüm sporcu çalışmaları erkek ve profesyonel/elit kalibrededir.

2.1.1.1. Elit kano/kayak sporcularının fiziksel özellikleri

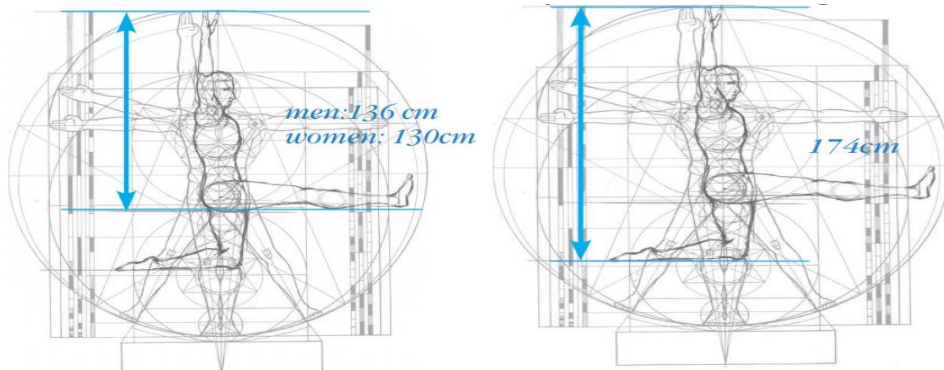
Dünya standartlarında kayakçıların ve kanocularının fiziği büyük farklılıklar gösterir. Dünya şampiyonlarından bazıları 170 cm uzunluğunda, bazıları ise 200 cm uzunluğundadır. Bazı Dünya Şampiyonları 160 kg bench press yapma kapasitesine sahipken, bazıları ise yalnızca 80 kg kaldıracabilir. Kanoda Dünya Şampiyonu 19 yaşında da olabilir, aynı zamanda 46 yaşında madalyayı alabilir. Görüleceği üzere tanımlamalar uzunluğun veya kas gücünün, performansı belirleyen baskın faktörler olmadığını ortaya koymaktadır (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019). Belki de bu kancuların sahip olduğu tek ortak özellik olan belirgin atletik yapıdan kaynaklanmaktadır:

- Geniş omuzlar,
- İyi gelişmiş kaslar,
- Güçlü gövde,
- Uzun kollar ve Üst gövdeye nispeten ince bacaklar.

Kano branşında bu nedenle, güçlü bir üst gövdeye, uzun kollara ve mükemmel bir zindeliğe sahip sporcuları tercih ediyoruz. Başarı; Olumlu bir psikolojik bakış açısı ile birleşen etkili teknik, kuvvet, dayanıklılık ve dolaşım sistemi ile daha da iyi belirlenir (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).

2.1.1.2. Sporcuların boy uzunluğu ve vücut şekilleri

Genelde bir kanocunun uzun olması bir avantajdır, ancak başarı için gerekli tüm yeteneklerin faktörlerinden sadece biridir.



Resim 2. Kayakçı ve kanocularının ortalama yükseklikleri (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).

Sporcuların vücut oranının ölçülmesi genellikle kanocularda “ideal” vücut şeklini belirlemek için gereklidir. Bu veriler dünya standartlarında büyük yarışlarda antrenörler ve araştırmacılar tarafından araştırılıp kullanılmaktadır.

Tablo 3. Elit erkek ve kadın kano sporcularının bazı antropometrik özellikleri (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).

Uzunluk	182-184 cm
Oturma Yüksekliği	96 cm
Gövde Yüksekliği	81 cm
Kol Açıklığı	195-198 cm
Üst Kol Uzunluğu	35 cm
Vücut Ağırlığı	82-82 kg
Vücut Yağ Oranı	Erkek: 9,3% Kadın: 14-15%

2.1.1.3. Yaş

Yaş, bireyin fiziksel ve zihinsel olgunluğunun bir göstergesidir. Birçok uluslararası spor müsabakası yaşa göre sınıflandırılmaktadır. Ancak her sporun dayandığı fiziksel ve zihinsel aktivite nedeniyle gençlik veya genç bir sporcunun tanımı tekdüze değildir. Örneğin, yüzücüler veya artistik jimnastikçiler genellikle diğer sporculardan daha gençken, bob kızağı veya okçuluk sporcularının yaş ortalaması çok daha büyüktür (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).

İstisnai olarak, İsveçli kanocu Gert Frederickson, 1948-1960 yılları arasındaki Olimpiyat Oyunları'nda 6 olimpiyat madalyası (5' i K-1 kategorisinde altın madalya kazanmış) ve bunu madalyaların sonuncusunu 45 yaşında alarak 'en yaşlı olimpiyat madalyası kazanan rekorunu' elinde bulundurmaktadır (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).

Öne çıkan bir diğer durum ise, şimdiye kadar ki en başarılı kanocu Birgit Fisher (GER), 40 yaşında Atina'da 7. altın madalyasını kazanmıştır. Başka bir Olimpiyat ve

Dünya Şampiyonu Josepha Idem (ITA) 44 yaşında Olimpiyat Oyunları Pekin' de Gümüş Madalya kazanmıştır. İkisi de iki çocuk annesiydi (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).

Tablo 4. Kano ve Kayak sporcularının olimpiyat oyunlarında boy - kilo ve yaş istatistikleri (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019)

Yıl	Kayak Erkek			Kano Erkek			Kadın Kayak		
	Yaş/ Yıl	Boy/ Boy	Kilo/ Kg	Yaş/ Yıl	Boy/ Boy	Kilo/ Kg	Yaş/ Yıl	Boy/ Boy	Kilo/ Kg
2000	25,8	184	27,2	27,2	182,5	811	25,8	171	65
2004	25,7	185	26,5	26,5	179,8	80,8	25,7	171,4	67,2
2008	25,9	185,2	27,5	27,5	1807	81,9	25,9	172,6	66,3

2.1.1.4. Vücut ağırlığı ve kompozisyonu

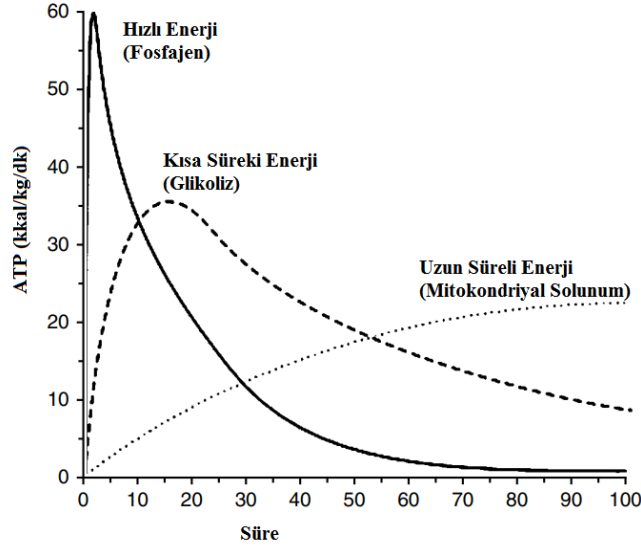
Ağırlık temel bir ölçümdür. Bununla birlikte, toplam vücut ağırlığı, bir bireyin kas kütesinin gerçek bir göstergesi değildir; bu nedenle, yalnızca bu konuya önem verilmeden önce düşünülmeli, dikkatli bir şekilde planlama yapılmalıdır. Ağırlık, boy oranıyla (Vücut Kitle İndeksi (BMI)) karşılaştırılır ve yağsız vücut ağırlığını belirlemek için vücut kompozisyonu iyi bir zindelik göstergesidir. Yağsız vücut ağırlığı, vücut yağının toplam vücut ağırlığından çıkarılmasıyla belirlenir. Ölçüm, vücut yağ yüzdesini belirlemek için kullanılır ve vücut yağının toplam vücut ağırlığı ile olan ilişkisini hesaplar. Vücut yağ yüzdesi genellikle belirli bir sporla ilgilidir (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019)..

Kano için vücut yağ oranı erkeklerde yaklaşık %7 - %10 ve kadınlarda %10- %14' tür. Bir sporcu için ideal vücut ağırlığı oluşturulduğunda, doğru kilonun korunması ve vücut yağının yüzde olarak üst düzey rekabet için elverişli bir seviyede tutulması için beslenme ve kilo kontrolü kullanılabilir. Ağır egzersiz sırasındaki ani vücut kilo kaybı, genellikle aşırı egzersizi gösterir (<https://www.canoeicf.com/>, Erişim tarihi: 20 Kasım 2019).

2.1.2. Farklı yarış mesafelerine biyoenerjetik katkılar

En yüksek kürek çekme performansı, üstün hareket ekonomisi ile tamamlanan maksimum metabolik güce (aerobik ve anaerobik) bağlıdır. Elit kanocular son derece gelişmiş aerobik (oksidatif fosforilasyon) ve anaerobik (fosfajen ve glikolitik) kapasitelere sahiptir ve her iki sistem de iş (güç x zaman) talebi ile bir süreklilik içinde

tüm kano etkinliklerinde entegre olarak dahil olur. Dolayısıyla, her enerji sisteminin nispi katkısı olayın mesafesine bağlıdır, kısa mesafeler daha çok anaerobik güce ve mesafenin uzaklığı ve süresinin artmasıyla aerobik güce artan bağımlılığa doğru ilerler (Canoeing, 2019).



Şekil 1. İskelet kası enerji sistemlerinin egzersiz sırasında toplam enerji çıkışına katkısı (Canoeing, 2019)

2.1.3. Kayak ve kano ergometreleri kullanımı

Suda kano çekmek ile ergometrede kürek çekmenin sezon öncesi ve sonrası yarışma performansı arasında güçlü ve anlamlı bir korelasyon ortaya çıkmıştır ve bu oldukça iyi bir geçerlilik göstermektedir. Korelasyon analizinin diğer bir sonucu, ergometre performansının su üzerinde kanonun yarış performansı ile ilgili iyi bir prognostik kabiliyetini göstermektedir (Zanevskyy ve ark., 2019).

2.2. Kürek Sporlu

Kürek sporunda dikkate almamız gereken üç ana yarış kategorisi vardır: 2 km (2.000 m), 1 km (1.000 m) ve ikili özel mesafe yarışlar. İki km yarışları tipik olarak 5:30 ila 8:00 dakika sürer ve vuruş hızları 32 ila 42 tempo aralığındadır. Elit erkek sekizli yarışlarında kürek vuruşu başına ortalama güç 450 ila 550 W (watt), ancak 1.200 W kadar da yüksek olabilir (Steinacker, 1993). Eskiden kadınların kürek çektiği mesafe olan 1 km'lik yarışlar artık master yarışlarında kullanılmaktadır. Yarış süreleri normalde 3 ila 5 dakika arasında değişir, ancak yarışmacıların tekne sınıfı ve yaşına bağlı olarak da değişebilir. Kürek vuruş oranları 28 ila 44 tempo civarındadır. Bununla

beraber yine yaptığımız 4 dakikalık mesafe performanslarına yakın sayılabilecek, 6 dakikalık ergometre performansları yapılan araştırma sonucunda erkek kürekçiler ortalama 390 ± 13.6 W (watt) güç çıkışı, kadınlar ise aynı aktiviteyi 3 dakika boyunca 300 ± 18.4 güç çıkışı gözlenmiştir (Hagerman ve ark., 1979). Üçüncü yarış kategorisi olan ikili özel mesafe yarışları uzunluk açısından en büyük değişkenliğe sahiptir. Akıntı dereceleri değişen nehirlerde 3-5 mil (4.8-8.0 km) üzerinde ikili yarışlar icra edilir. Avrupa' da 10 km' lik ikili yarışları oldukça yaygındır. Bu yarışlarda süre 14-15 dakika civarındadır ancak tekne sınıfına ve hava koşullarına bağlı olarak 50 dakikaya kadar uzayabilir.

Yarış için enerji, hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemlerinden gelmektedir. Yine, araştırmaların çoğu elit erkek kürekçiler üzerinde yapılmıştır. 6:43 dakikalık bir yarışın % 84 aerobik ve % 16 anaerobik enerji profiline sahip olduğu tahmin edilmektedir. Bu, Droghetti, Jensen ve Nilsen' in (1991) 6:00 dakikalık ergometre testlerinde gördüklerine benzer, sırasıyla % 80 ve % 82 aerobik katkılar tespit etmişlerdir. İlginç bir şekilde, önceki çalışmalar yarış sırasında aerobik metabolizmaya çok daha düşük bir bağımlılık göstermiştir ve aerobik talebi toplam enerji ihtiyacının yaklaşık % 67 ila % 70' ine yerleştirmişlerdir (Hagerman ve ark., 1978; Roth ve ark., 1983). 1970' lerden 1990' lara kadar olan bu iki çalışmanın kapsadığı süre, kürekçilerde $\dot{V}O_{2max}$ ' in % 12 arttığı ve anaerobik egzersize ayrılan eğitim süresinin ayda 23 saatten 7 saate düştüğü bir zamana karşılık gelmektedir (Fikerstrand ve Seiler, 2004). Bu, egzersiz ve kondisyonun 2 km' lik bir kürek yarışı sırasında aerobik ve anaerobik enerji üretimi oranları üzerinde bir etkisi olduğunu göstermektedir. Daha yüksek aerobik uygunluk seviyesi ve $\dot{V}O_{2max}$ ' ta daha yüksek güç çıkışı, kürekçinin anaerobik sisteme çok fazla güvenmek zorunda kalmadan yarışmasına izin verir.

Anaerobik sistemler (anaerobik alaktik ve anaerobik glikolitik sistemler) öncelikle bir yarışın başlangıcında ve sonunda katkıda bulunur. İyi geliştirildiğinde, anaerobik sistemler yaklaşık 2 dakika boyunca büyük bir enerji katkısı sağlayabilir. 1 km yarışlar ortalama 4 dakika sürdüğü için, 1 km yarışına anaerobik katkının toplam enerjinin % 50 ila % 60' ı olmasını beklemek mantıksız değildir (Rowing Faster).

Süreleri nedeniyle, ikili yarışları daha düşük yoğunlukta yapılır ve aerobik talepleri daha fazladır. İkili yarışının enerji gereksinimleri hakkında çok az araştırma

mevcuttur. Mickelson ve Hagerman (1982), 15 ila 18 dakikalık ergometre performansının % 72 aerobik ve % 18 anaerobik olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu, % 85 aerobik efora daha yakın olması beklenen olayın süresi göz önüne alındığında aerobik katkı için düşük görünmektedir. Mickelson ve Hagerman' ın sonuçlarının çalışmaya katılan sporcuların fitness profillerinden etkilenmiş olması mümkündür (Rowing Faster).

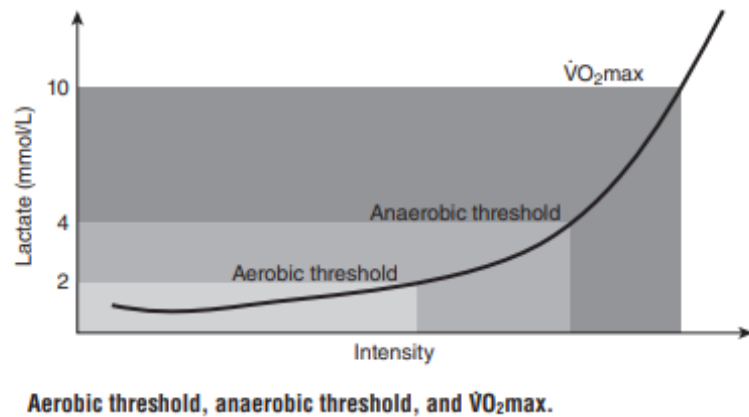
Kürek çekme performanslarında vücudun tüm kasları çalışmaktadır. Ancak oransal olarak baktığımızda en faz yük bacak ve sırt kaslarındadır. Kürek çekme performansı başlangıcında teknenin tüm yükünü bacak kasları yüklenir ve kürek çekme hareketinin sonuna doğru yükü sırt kasları alır. Böylece kürek performansında %65 oranında bacak kaslarının, %25 oranında kol ve sırt kaslarının ve %10 oranında da diğer tüm vücut kaslarının çalıştığı bildirilmektedir .

2.2.1. Kürekçilerin fizyolojik özellikleri

Kürek yarışının fizyolojik profilini anlamak, kürekçinin nasıl antrene edilmesi gerektiğine dair bazı genel bilgiler sağlar. Bir yarıştaki her enerji sisteminin göreceli önemi, kürekçinin fizyolojik profiline göre belirlenir (Rowing Faster, 2015).

2.2.1.1. Aerobik sistem

Daha önce belirtildiği gibi aerobik sistem, yarış performansı için enerjinin çoğunu sağlar. Kürekçiler için aerobik kondisyonun üç temel göstergesi önemlidir: aerobik eşik, anaerobik eşik ve $\dot{V}O_2$ maks. Şekil 2' de , laktat eğrisinden belirlenen her noktanın göreceli konumunu göstermektedir.



Şekil 2. Kürek performansında laktat eğrisi konumları (Rowing Faster, 2015)

2.2.1.2. Anaerobik sistem

Kürek çekmede enerji üretimine anaerobik katkı bir km yarışlarında % 50' ye kadar çıkabilir ve tipik olarak 2.000 m yarışta % 20 ila % 30' aralığındadır. Anaerobik uygunluk, başlangıçta ve yarışın son 250m' sinde özellikle önemlidir. Anaerobik uygunluğun iki yönü özellikle ilgi çekicidir: en yüksek güç ve ortalama güç.

Son yıllarda en yüksek güç, kürek çekme performansının güçlü bir göstergesi olarak ortaya çıkmaya başladı. Kanadalı ağır kilo erkek kürekçilerden toplanan verilerin analizi, VO_2 maks' taki gücün kürek ergometresi performansının en iyi belirleyicisi olmasına rağmen, kürek ergometresindeki en yüksek gücün, su üzerinde kürek çekme performansı ile VO_2 max veya kürek ergometresinde ölçülen ventilasyon eşliğinden daha yüksek oranda ilişkili olduğunu göstermiştir (sırasıyla $r = .82$, $r = .72$ ve $r = .70$). Benzer sonuçlar, en yüksek gücün 2 km ergometre süresiyle $r = .875$ korelasyonuna sahip olduğu ve tepe güçteki değişikliklerin 2 km ergometre performansındaki değişikliklerle önemli ölçüde ilişkilendirildiği üniversite yaşındaki kadın kürekçilerde de görülmüştür.

Ortalama anaerobik gücün de kürek çekme performansı ile oldukça ilişkili olduğu bulunmuştur. Riechman ve ark. (2002), 30 saniyelik ergometre sprintinden gelen ortalama gücün 2 km performansındaki varyasyonun % 75.7' sini açıkladığını, VO_2 maks' ın ise sadece % 12.1 'ini açıkladığını tespit etmişlerdir. Kürek sporu ağırlıklı olarak aerobik bir spor olduğundan, anaerobik değişkenlerin, aerobik kondisyon değişkenlerine göre kürek performansının daha iyi öngörücüleri olduğu çelişkili görünebilir. Bununla birlikte, herkesin kürek çekmede aerobik kondisyonun önemini kabul etmesi olgunun en olası açıklamasıdır. Herkes aerobik kondisyonun çok önemli olduğunu bildiğinden, aerobik sistemin gelişimine daha fazla ağırlık verir ve bu da aerobik kondisyon seviyelerinde daha az varyasyona neden olur. Fikerstrand ve Seiler (2004) tarafından bildirilen, son 30 yılda anaerobik eğitim saatlerinde meydana gelen azalma, muhtemelen daha düşük ve daha değişken anaerobik kondisyon seviyeleri ile sonuçlanmıştır.

2.2.1.3. Aerobik eşik

Aerobik eşik, kan laktat konsantrasyonunun dinlenme seviyesinden belirgin bir şekilde arttığı enerji metabolizması seviyesinin hemen altındaki nokta olarak tanımlanmıştır (Aunola ve Rusko, 1986). Aynı zamanda, kas liflerinin büyük

çoğunluğunun aerobik olarak çalıştığı egzersiz seviyesidir (Antonutto ve DiPrampero, 1995). Bu nokta genellikle 2 mmol (milimol) laktat civarında meydana gelir (Antonutto ve DiPrampero, 1995; Kindermann ve ark., 1979; Skinner ve McLellan, 1980).

Aerobik eşiğin, aktivite sırasında işe katılan kas lifi tipindeki değişiklik nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir. Düşük yoğunluklu egzersiz sırasında, yavaş kasılan kas lifleri toplanır (Burke, 1986; Henneman, 1957). Egzersizin yoğunluğu arttıkça daha fazla kas lifi aktive olur. Yavaş kasılan lifler artık gerekli iş yükünü kaldıramadığında, hızlı kasılan lifler etkinleştirilir. Skinner ve McLellan (1980) aerobik eşiğin, tip IIa hızlı kasılan liflerin ilk kez toplandığı nokta olduğunu ve bunun da kan laktatında artışa neden olduğunu öne sürmüşlerdir.

Aerobik eşik yarışta önemli bir rol oynamaz. Bununla birlikte, antrenman yoğunluğunun önemli bir göstergesidir; elit kürekçiler bu yoğunlukta veya altında ayda 50 saate kadar (Fikerstrand & Seiler, 2004) antrenman yapmaktadır.

2.2.1.4. Anaerobik eşik

Anaerobik eşiğin birçok tanımı verilmiştir. Heck ve ark., (1985) bunu kan laktat değerlerinin 4 mmol' e ulaştığı egzersiz yoğunluğu olarak tanımlamıştır. Stegmann, Kindermann ve Schnabel (1981), bireysel anaerobik eşikleri belirlemek için matematiksel bir formül geliştirmişlerdir. Anaerobik eşiğin ilk tanımı, bunu, metabolik asidozun ve buna bağlı gaz değişimindeki değişikliklerin hemen altında meydana geldiği iş veya O₂ tüketimi seviyesi olarak tanımladı. Hughson, Weisiger ve Swanson (1987), kırılma veya eşik noktası olmadığını, ancak egzersizin başlangıcından itibaren eğrisel bir fonksiyonda laktatın arttığını ve benzer bir çalışma seviyesinde anaerobik yollarla enerji üretiminde yukarı bir artış olduğunu ileri sürmektedir.

Anaerobik eşik, ikili yarışları için yarış hızını temsil eder. Küçük teknelerde 2 km' lik yarışın orta 3 dakikasının anaerobik eşiğe yakın bir hızda yapılması da önerilmiştir. 4 mmol laktattaki güç, 2 km ergometre performansı ile ilişkilendirilmiştir (Ingham ve ark., 2002; Womack ve ark., 1996).

Tablo 5 ve 6, aerobik ve anaerobik eşiklerde erkek ve kadın kürekçiler için tipik güç-ağırlık oranlarını göstermektedir. Bu oranlar, son 15 yılda Kuzey Amerika'daki kürekçilerden toplanılan verilerden geliştirilmiştir (Nolte, Rowing Faster, 2011).

Tablo 5. Genç ve Büyük Erkekler için Kilogram Başına Watt olarak Aerobik (2 mmol) ve Anaerobik Eşikte (4 mmol) Watt Değeri.

	Lise / Rekreasyonel	Lise /Masterlar	Kolej /Masterlar	Ulusal	Uluslararası
Aerobik Eşik	0.5-1.9	0.8-2.6	1.7-3.1	2.8-3.7	3.6-4.1
Anaerobik Eşik	0.8-2.8	1.4-3.0	2.8-3.6	3.8-4.6	4.3-5.1

Tablo 6. Genç ve Büyük Kadınlar için Kilogram Başına Watt olarak Aerobik (2 mmol) ve Anaerobik Eşikte (4 mmol) Watt Değeri

	Lise / Rekreasyonel	Lise /Masterlar	Kolej /Masterlar	Ulusal	Uluslararası
Aerobik Eşik	0.75-2.3	0.9-2.4	1.6-2.9	2.7-3.3	3.3-3.6
Anaerobik Eşik	0.9-2.1	1.3-3.6	2.2-3.9	3.0-4.1	3.5-4.4

2.3. Oksijen Kullanımı (VO₂ maks)

Maksimum oksijen kullanımı, en yaygın ölçülen fizyolojik değişkenlerden biridir. Kardiyorespiratuar sistemin fonksiyonel sınırlarının en iyi ölçüsüdür ve genellikle fiziksel uygunluğun bir ölçüsü olarak kullanılır. VO₂ maks, vücudun alabileceği ve kullanabileceği maksimum oksijen miktarıdır. Pulmoner ventilasyonun entegre fonksiyonuna, oksijenin akciğerlerden kana difüzyonuna, kalp debisine, kan akışının yeniden dağılımına ve kandaki oksijenin alışverişine ve kullanımına bağlıdır.

VO₂ maks, kürek çekme performansı ile en sık ilişkilendirilen değişkendir (Ingham ve ark., 2002; Riechman, ve ark., 2002; Womack ve ark., 1996). Elit kürekçilerdeki tipik VO₂ maks değerleri her iki cinsiyette ve kilo sınıflarında 60 ila 68 ml/kg/dk' dır. Mutlak terimlerle, ağır kilo erkekler normalde 5,5 ila 7,75 l/dk arasında değişirken, hafif kilo kadınlar genellikle 3,0 ila 4,0 l/dk aralığındadır. VO₂ maks puanlarında önemli değişiklikler bir antrenman yılı boyunca görülebilir. Petibois, ve ark. (2003), 47 hafta boyunca elit kürekçilerin bu uygunluk parametresindeki değişiklikleri incelemiştir. Eğitimin ilk 18 haftasında VO₂ maks' ın 5,28 l/dk' dan 7,66

l/dk' ya yükseldiğini ve ardından yılın geri kalanında nispeten sabit kaldığını bulmuşlardır.

2.3.1. Kas içi oksijen saturasyonu (SmO₂)

Aerobik metabolizma organizmada enerji üretiminin en önemli şeklidir ve yeterli oksijen sunumuna bağlıdır. Bir glukozdan aerobik metabolizma yolu ile 38 ATP üretilirken, anaerobik yolla yalnızca 2 ATP üretilir. Böylece dokular için oksijen yaşamsal önem arz etmektedir (Koçoğlu, 2006). Dokularda oksijen depolama sistemi bulunmadığından canlılığın sürdürebilmesi için oksijenin atmosferden dokulara verilmesi şarttır. Bu solunum ve kardiovasküler sistemin birlikte çalışması ile başarılı (Acıcan, 2003). Oksijenin dokulara iletiminde;

- Akciğerlerce oksijenin alınması,
- Oksijenin kana transferi,
- Kanda oksijenin taşınması,
- Dokulara oksijenin getirilmesi,
- Dokulara oksijenin geçişi, basamakları mevcuttur.

Bunların herhangi birisinde aksama, yaklaşık dört dakika içerisinde doku hipoksisine neden olur. Altı dakikadan fazla süren ciddi hipoksi, kalp-solunum arrestinin yanı sıra, beyinde ve diğer organlarda geri dönüşümsüz hasara yol açabilir. Oksijen atmosferden kana ve kandan dokulara parsiyel basınç farkı ile geçer. Belirli noktalardaki oksijen parsiyel basınçları (mmHg); atmosfer 159, trakea 149.5, alveoller 109.6, arter kanı 100, periferik dokular 25 mmHg şeklindedir. Ancak PaO₂ yaklaşık 95 mmHg (> 90 mmHg)'dir. Ven kanının oksijen parsiyel basıncı (PvO₂) 40 mmHg'dir (Acıcan 2003).

2.3.2. Oksijenin kana geçişi

Alveolde gaz ve kan 0.5 µm'lik bir membranla ayrılır. Oksijen parsiyel basınç farkı yolu ile alveolden kana basit difüzyon ile geçer. Toplam difüzyon alanı 100 m² kadardır. Gazın çözünürlüğü de önemli bir faktördür. Bir eritrosit akciğerden yaklaşık 0.75 saniyede geçer, bu esnada üç alveol kateder. Oksijenin pulmoner kapillere maksimum geçişi ise 0.25 saniyede tamamlanır. Bu nedenle oldukça büyük bir difüzyon rezervi vardır.

2.3.3. Sağlık ve spor bilimlerinde yakın kızılötesi spektroskopi (YKS) uygulamaları

Kimyasal kalite ve proses kontrolü için, yakın kızılötesi spektroskopi hızı ve çok az veya hiç numune hazırlığı gerektirmemesi özelliği nedeniyle büyük ilgi görmüştür. Hammaddelerin teslim alındıktan sonra tanımlanması ve nihai ürünler tesisten çıkmadan önce farmasötik formülasyonların bileşiminin doğrulanması için farmasötik endüstrisinde hızlı ölçüm ekipmanı ve teknikleri oluşturulmuştur. Yaşam bilimleri alanında, 1980' lerin başlarında bile, bir dizi farklı dernek tarafından gıda analizi için çeşitli standart yöntemler kabul edilmiştir, bunlardan biri tahıllardaki protein ve nemin belirlenmesidir. Diğer uygulamalar, örneğin yağ, protein vb. tayini için et ve balığın analizi ile ilgilenirken, bira ve diğer alkollü içeceklerin uygun analizleri transmisyon spektroskopisi ile yapılır. Yiyecek ve gıda bileşenlerinin doğrulanması, yakın kızılötesi spektroskopinin başarıyla uygulandığı başka bir alandır (Seisler HW ve ark., 2002).

Yakın kızılötesi spektroskopinin sağlık alanında nispeten geç ortaya çıkışı, esas olarak araştırılan örneklerin karmaşıklığından, düşük konsantrasyonlu analitlerden ve yoğun su emilimi ile ilişkili problemlerden, genellikle biyomedikal örneklerin ana bileşenlerinden ve özellikle biyo-akışkanların olmasındandır. Bu nedenle, spektrumların kaydedilmesi için iyi bir tekrarlanabilirliğe ve Fourier dönüşüm spektrometreleri kullanılarak gerçekleştirilebilecek yüksek bir sinyal-gürültü oranına sahip olmak büyük önem taşıyordu. Klinik kimya, enstrümantasyondaki son gelişmelerden yararlanmıştır ve bir dizi önemli analit için insan kan plazmasının başarılı yakın kızılötesi spektroskopik analizi, yeni bir çağın başlangıcına işaret etmiştir (Hall ve ark., 1992).

Spektroskopi ile tıbbi teşhisin arkasındaki mantık, hastalıklara vücudumuzdaki farklı organları oluşturan hücrelerin ve dokuların biyokimyasındaki değişikliklerin eşlik etmesi gerçeğiyle Mantsch ve arkadaşları tarafından doğrulanmıştır. Kızılötesi spektroskopik teknik, proteinler ve peptitler, kromoforlar ve kromoforik proteinler, nükleik asitler, karbonhidratlar, lipidler ve diğerleri gibi biyolojik moleküller hakkında bilgi sağlayabildiğinden, prensip olarak tıbbi teşhis için bir araç olarak kullanılabilir (Jackson ve Mantsch, 1992).

Spektroskopistler ve klinik kimyagerler tarafından tasarlanan hızlı ve reaktifsiz çok bileşenli tahlillerin yakında kullanıma sunulması beklendiğinden, o zamandan beri dikkate değer bir ivme kazanmıştır. Dokuların veya hücre bulaşmalarının analizi de patoloji alanında büyük beklentiler yaratmıştır. Diğer araştırma faaliyetleri noninvaziv metodolojilerin geliştirilmesine odaklanmıştır. Nabız oksimetresi için, arteriyel kan hacmindeki kardiyak kaynaklı ritmik değişikliklerden kaynaklanan kırmızı ve kızılötesi yoğunluk dalgalanmaları, arteriyel oksijen doygunluğunu vermek için deoksihemoglobin ve oksihemoglobin konsantrasyonları için değerlendirilir. Bu, yerleşik bir ölçüm tekniğidir, ancak birkaç sorun hala çözümlerini beklemektedir: örneğin, hareket artefaktlarından kaçınılmalıdır (Pickett ve ark., 2018).

Yakın kızılaltı spektroskopisinin işleyişindeki temel olay biyolojik dokuların yakın kızılaltı spektroskopi spektrumuna (700-1000 nm) karşı geçirgen olmalarıdır. Kızılaltı ışık, dokulardaki görülebilir ışığa (400-700 nm) göre daha fazla iletilebilme yeteneğine sahiptir. Bu sebeple 700-1000 nm dalga boyu aralığı “optik pencere” olarak adlandırılmıştır. Bu aralıkta suyun soğurması kısmen düşüktür. Işık dokuda ilerleyebilmekte, yakındaki ışık alıcılarına varabilmekte ve hemoglobin tarafından pek soğurulmamaktadır. Algılanan ışığın miktarı en çok hemoglobin ve oksihemoglobin değişimlerinden etkilenmektedir. Bu mekanizma, deriye yerleştirilen bir proba sahiptir ve bu prob ışık kaynakları ve ışık şiddetini algılamaktadır (Şayli ve ark., 2011).

Cildin yapısal değişkenliklerinden ayrı olarak, görünür ve kısa dalgalı yakın kızılötesi spektral aralıklardaki temel görüntüleme özellikleri, su içeriği, vazodilatasyon ve kan hacmindeki değişiklikler, kandaki hemoglobin konsantrasyonu, oksijenasyonu gibi faktörlere bağlıdır. Buradaki en belirgin etki, özellikle baskın oksijenli formda bulunan toplam hemoglobin konsantrasyonlarındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Pickett ve ark., 2018).

Yakın kızılaltı spektroskopiye (YKS) dayanan kas oksimetresi, invazif olmayan bir şekilde, yakın kızılaltı ışığın oksijene bağlı özelliklerine dayanarak kas dokusundaki oksijen doygunluğu ve hemodinamik değişiklikler hakkında bilgi sağlayabilir (McCully ve ark., 2000; Ferrari ve ark., 2012). İskemi ve egzersiz sırasındaki Hb (hemoglobin) ve Mb (miyoglobin) desatürasyonunu ayırt etmeyi amaçlayan manyetik rezonans spektroskopisi ile birlikte YYS üzerinde yapılan son çalışmalar, kas YYS sinyaline baskın bir Mb katkısı olduğunu doğrulamıştır

(Bendahan ve ark., 2017). 1980' lerin sonundan beri, YKS istirahat ve farklı egzersiz yöntemleri sırasında lokal kas oksidatif metabolizmasını araştırmak için kullanılmıştır. YKS kullanmanın kilit avantajlarından biri, sinyallerinin dinamik egzersiz sırasında bile kabul edilebilir sinyal-ses oranları üretebilmesidir. YKS metodolojisinin, tıbbi uygulamaların ve potansiyel sınırlamaların detaylı incelemeleri daha önce yayınlanmıştır (Ferrari ve ark. 2011; Hamaoka ve ark., 2007). Ayrıca, kas YKS ölçümlerini gerçekleştirmek için kullanışlı bir pratik öneriler listesi de mevcuttur (Ferrari ve ark., 2011). Daha yakın bir zamanda, Grassi ve Quaresima tarafından “egzersiz fizyolojisi bakış açısına göre” gözden geçirme, egzersiz sırasında iskelet kaslarındaki oksidatif metabolizmanın fonksiyonel değerlendirmesinde YKS' nin rolüyle ilgili temel konuların bazılarının tartışılmasına adanmıştır (Grassi ve ark., 2016).

Uygun fiyatlı ve taşınabilir ‘yakın kızılaltı spektroskopisi’ (YKS) monitörlerinin piyasaya sürülmesi, egzersiz sırasındaki kas içi oksijen saturasyonu bilgilerine ulaşılma erişimini arttırmıştır. Kano-kayak sporcularında kas içi oksijen saturasyonu araştırılmıştır (Dascombe ve ark., 2011; Borges ve ark., 2015). Genç erkek sporcular, kayak ergometresinde artan bir test sırasında hem 200m hem de 1000m performans sırasında m. latissimus dorsi kasının (LD) maksimal O_2 ölçümü orta düzeyde bir pozitif korelasyon göstermiştir (Borges ve ark., 2015).

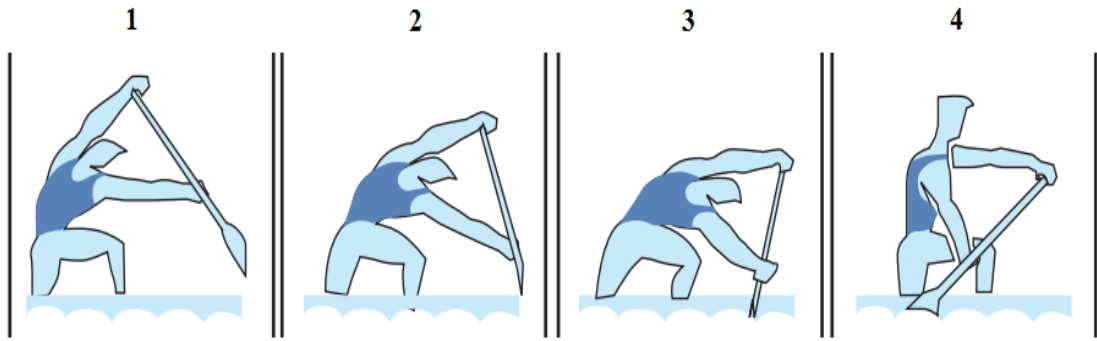
Daha önceki çalışmalarda elde edilen bulgular, kas içi oksijen doygunluğunun kano-kayak performansı için önemli bir fizyolojik faktör olabileceğini göstermektedir. Kayak yarışları, perfüzyon basıncını aşan ve çalışan kaslara O_2 verilmesini sınırlayan kas içi gerginliklere neden olabilen güçlü kas kasılmalarıyla ilişkili olan supramaksimal ($>VO_2$ max) yoğunluklarda gerçekleştirilir (Price ve ark., 1997). Kürek sporunda ise çekiş hareketi sırasında ortalama her kürekte 300 watt ve üzerinde güç üretrimine neden olan yüksek kas kasılmaları görülmektedir (Pelvan ve ark., 2013). Ayrıca, kayak temel olarak daha küçük kas kütlelerini (üst gövde ve çekirdek kasları) kullanır ve sporcular, kürekçi veya kros kayakçılarına göre daha düşük VO_2 max gösterirler (Michael ve ark., 2008).

2.3.2.1. İskelet kası fizyolojisini incelemek için YKS uygulamalarının ana alanları

2010 yılına kadar, yaklaşık 600 iskelet kasından sadece 20' si YKS kullanılarak araştırılmıştır. Spesifik olarak, alt ekstremité kaslarında (biceps femoris, gastrocnemius, rectus femoris, tibialis anterior, vastus lateralis, vastus medialis) çeşitli egzersizler sırasında (bisiklet, diz ekstansiyon, bacak itiş egzersizleri (leg press), plantar fleksiyon egzersizi, koşu, squat ve Wingate testi) çalışılmıştır. Üst ekstremité kaslarında ise (biceps brachii, brachioradialis, deltoid, forearm flexors, triceps brachii) çeşitli egzersizler esnasında (kol abdüksiyon, bench press, bisiklet, dirsek fleksiyon, el kavrama, kürek çekme ve Wingate testi) çalışmalar yapılmıştır. Gövde kasları (erector spinae, intercostal, multifidus, paravertebral, serratus anterior) ayrıca bisiklet, sırt ekstansiyonu ve öne eğilme sırasında incelenmiştir (Ferrari ve ark., 2011).

2.4. Kano, Kayak ve Kürek Branşlarının Temel Hareket Mekanikği

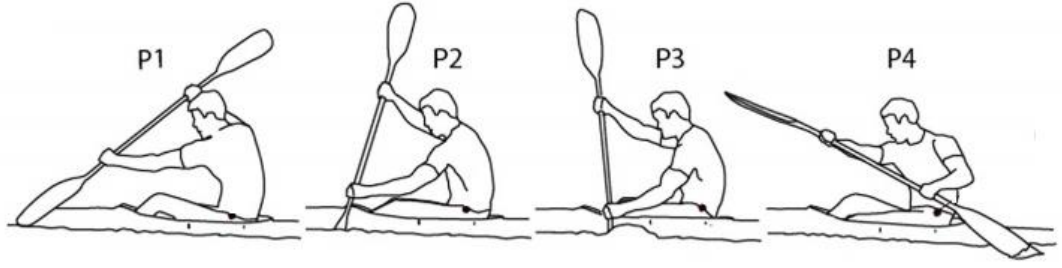
2.4.1. Kano hareket mekanikği



Resim 3. Kano branşında sağ taraftan kürek çekiş esnasında hareketleri gösteren bir dizi resim (Santo, 2014).

Resim 3' de göröldüğü üzere numaralandırılmış kısımlar, **1;** gövde rotasyonu ve ileri uzanma, **2;** suya giriş aşamasında kalçadan döndürölmüş omuzlar (rotasyon) ile esneyip ileri uzanmak; kürek dikey olmalıdır; suya doğru düşmemek için ön bacak üzerine vücut ağırlığı verilmemelidir. vücut ağırlığınız kürek üzerinde olmalıdır, **3;** diz itme ve gövde kaldırma, **4;** yönlendirme ve kürek sudan çıkmaktadır.

2.4.2. Kayak hareket mekanikği



Resim 4. Kayak branşında sol taraftan kürek çekiş esnasında hareketleri gösteren bir dizi resim (Nilsson ve Rosdahl, 2016).

Resim 4’ de gösterilen pozisyonlar P1, kürek palasının suya girişi; P2, ilk pala itme kuvvetinin sonu; P3, palanın su içindeki fazının yaklaşık ortası; ve P4, kürek palası sudan çıkmaktadır (Nilsson ve Rosdahl, 2016).

2.4.3. Kürek hareket mekaniği



Resim 5. Kürek branşında çekiş esnasında hareketleri gösteren bir dizi resim (<https://www.journalmenu.com/rowing/>, Erişim tarihi: 01 Aralık 2020).

Resim 5’ de gösterilen pozisyonlar **1**; tutuş/suya giriş, **2**; sürüş, **3**; sürüş ve geriye yatırma, **4**; sırtı tamamen geriye yatırma, **5**; kol çekiş, **6**; hareketin bitişi.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Denek Grubunun Seçimi

Araştırma grubu ülkemizin farklı illerindeki kulüplerde kano, kayak ve kürek sporu yapan, 18-35 yaş aralığında, en az 3 yıl antrenman yaşına sahip olduğunu ve herhangi bir sağlık problemi bulunmadığını beyan eden, 30 adet lisanslı (sağlık kontrollerinden geçerek lisans almış, 11 kürek, 11 kayak, 8 kano) erkek sporcu gönüllülük esas alınarak çalışmaya davet edilmiştir.

3.1.1. Deneklerin araştırmadan çıkarılma kriterleri

- Gönüllünün ölçümlerin tamamına katılmaması,
- Gönüllünün çalışmadaki sorumluluklarını yerine getirmede isteksiz olması,
- Ölçümler sırasında sağlık sorunu yaşaması.

3.2. Isınma Protokolü

Tüm denekler önceden belirlediğimiz ısınma programıyla testlere başlamıştır. Isınma programı; 15dk teknik çekiş, sonrasında 3x250m hızlanarak arttırma, 3x200m sabit start, ve 5dk yarış hızının %70' i oranında kürek çekilerek yapılacaktır. Sonrasında her deneğe bireysel şekilde psikolojik ve fizyolojik ısınmasını tamamlaması için %60 oranını geçmeyen 10dk serberst ısınma süresi verilmiştir. Her test deneklerin yaptığı bransa ait olan ergometrelerde gerçekleştirilmiştir. Her bir denek için toplam 40dk ısınma süresi sağlanmıştır.

3.3. Test Protokolü

Test protokolü her denek için 40 saniye maksimum sprint ve 4 dakika maksimum şiddetli iki farklı yüklenme şeklinde uygulanmıştır. Tüm deneklerden ölçümden önce 5 dakikalık (dk) egzersiz öncesi SmO₂ değerleri alınmış ve hemen sonrasında 40 saniye (sn) yüklenme performans testleri yapılmıştır. Sonraki 10dk boyunca spor branşına uygun dinlenme pozisyonunda sporcuların toparlanma SmO₂ verileri alınıp sonrasında 4 dk uzun mesafe maksimum performansları ölçülmüştür.

Son olarak 5 dk yüklenme sonrası toparlanma SmO_2 verileri alınıp test bitirilmiştir. Sporcular tüm dinlenme ve toparlanma ölçümleri hareketsiz durarak yapılmıştır. Her denegın yaptığı branza ait olan ergometrelerde gerçekleştirilmiştir.

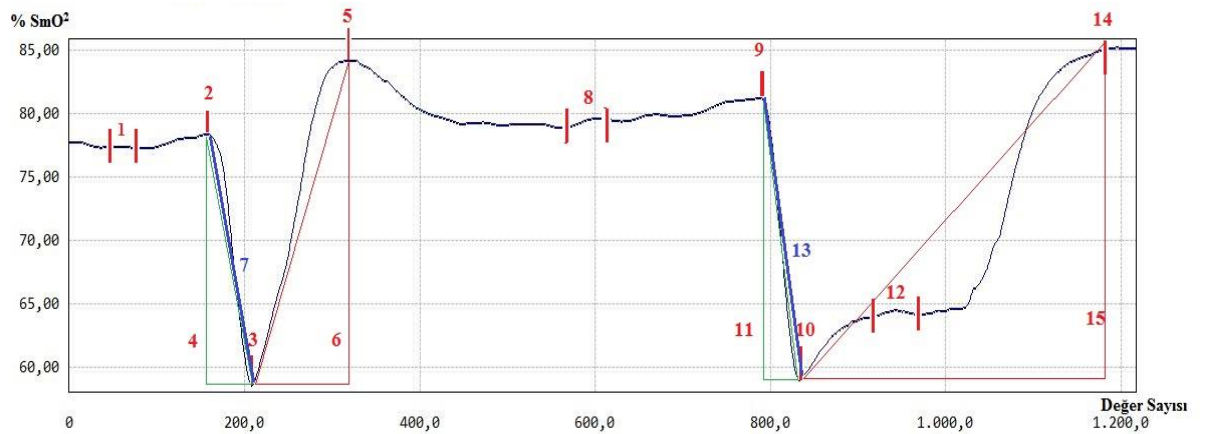
Her iki yüklenme öncesi ve sonrasında yapılan dinlenme / toparlanma sürelerinde resim 6' da gösterildiğı gibi sporculardan ergometre üzerinde hareketsiz bir şekilde kalmaları istenmiştir.



Resim 6. Kano ve kürek sporcularının testler esnasında dinlenme pozisyonları

3.4. Verilerin Alınması

Veriler YKS teknolojisi kullanılarak bilgisayarda kaydedilmiştir. Daha sonra veriler Procalysis programında incelenerek değerler belirlenmiştir.



Şekil 3. Procalysis programında deneklerin yaklaşık 25dk süren testleri sonucunda değer alınan noktalar

Belirlenen noktalardan değerlerin açıklaması aşağıda sırasıyla verilmiştir;

- 1. Değerlendirme noktası:** 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama (30 saniye ortalaması),
- 2. Değerlendirme noktası:** 40sn yüklenme öncesi maksimum değer,
- 3. Değerlendirme noktası:** 40sn yüklenme esnasında minimum değer,
- 4. Değerlendirme noktası:** 40sn yüklenme öncesi maksimum değer ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı,
- 5. Değerlendirme noktası:** 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri,
- 6. Değerlendirme noktası:** 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı,
- 7. Değerlendirme noktası:** 40sn yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı,
- 8. Değerlendirme noktası:** 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama,
- 9. Değerlendirme noktası:** 4dk yüklenme öncesi maksimum değer,
- 10. Değerlendirme noktası:** 4dk yüklenme esnasında minimum değer,
- 11. Değerlendirme noktası:** 4dk yüklenme öncesi maksimum değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı,
- 12. Değerlendirme noktası:** 4dk yüklenme esnasında ortalama değer,
- 13. Değerlendirme noktası:** 4dk yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı,
- 14. Değerlendirme noktası:** 4dk yüklenme sonrası hiperemi maksimum değeri,
- 15. Değerlendirme noktası:** 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı.

3.4.1. Yakın kızılaltı spektroskopisi (YKS) ölçümleri

Çalışmada karada yapılan ergometre testleri ile kano,kayak ve kürek branşlarındaki sporcuların kas içi oksijen doygunluk durumları YYS (yakın kızılötesi spektroskopisi) teknolojisi kullanılarak ölçülmüştür ve branşlar arası farklılıklar incelenmiştir. Kas içi oksijen doygunluğu, kablosuz ve taşınabilir ‘BSXinsight’ marka ‘running’ model yakın kızılaltı spektroskopisi ile yapılmıştır. Cihazlar, koyu renkli yapışkan olmayan elastik bir bandaj ile cilde sabitlendi ve ortam ışığının nüfuz etmemesini sağlamak için üzeri bant ile sarılarak üstü kaplanmıştır.

2 farklı bölgeden ölçüm alınmıştır.

- 1) M. Vastus Lateralis
- 2) M. Biceps Brachii

Protokol öncesinde kayak ve kürek branşındaki denekler için; bir cihaz sağ bacağa M. Quadriceps femoris kasının lateralindeki M.Vastus Lateralis üzerine patelladan 15 cm uzağa gelecek şekilde kas üzerine yerleştirilmiştir. Sağ kola ise M. Biceps Brachii’ nin orta karnı üzerinden mediale yerleştirilmiştir.

Kanocular için ise yine aynı kaslara yalnız kürek çektiği taraf dikkate alınarak öndeki ayağına ve performans koluna yerleştirilmiştir.

3.5. Performans Testleri

Performans testlerimiz, kano ve kayak ergometresi (Dansprint, Hvidovre, Danimarka) ve kürek ergometresi (Concept2, Vermont, ABD) üzerinde 40 sn ve 4 dk olarak iki farklı maksimum şiddette egzersiz yapmayı içermiştir. Tüm testlerden önce ergometreyi kalibre ederek çekme ağırlığı (drag faktör) sporcuya göre standardize hale getirilmiştir. Ayrıca test esnasında her iki mesafe performansları sonucunda üretilen ortalama güç (Watt) verileride kaydedilmiştir.

3.6. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

İstatistiksel işlemler SPSS Statistics programında (versiyon 14), grup içi tekrarlı ölçümler ve gruplar arası tekrarlı ölçüm farklılıklarını bulmak için tekrarlı varyans analizi (ANOVA) ve Bonferroni düzeltme istatistiği uygulanmıştır. Kano ve kayak

branşları arasındaki farklılıkları bulmak için ise Bağımsız Örneklem T-Testi uygulanmıştır. Prosedürler için anlamlılık seviyesi $p \leq 0.05$ olarak belirlenmiştir.



4. BULGULAR

4.1. Çalışma Grubunun Tanımlayıcı İstatistiği

Tablo 7. Katılımcıların yaş, kilo, boy ve spor yaşları değer tablosu

	Brans	N	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek
Yaş/Yıl	Kürek	11	22,09	4,57	18	30
	Kayak	11	19,00	1,00	18	21
	Kano	8	20,50	2,14	18	24
	Ortalama		20,53	2,57	18	25
Kilo/Kg	Kürek	11	85,09	10,07	71	97
	Kayak	11	73,91	10,99	66	105
	Kano	8	76,13	9,82	65	90
	Ortalama		78,60	10,29	67,33	97,33
Boy/cm	Kürek	11	188,09	6,59	177	200
	Kayak	11	176,91	6,39	164	184
	Kano	8	179,50	5,73	169	186
	Ortalama		181,70	6,23	170	190
*BKİ Kilo/boy ²	Kürek	11	23,97	2,01	20,54	26,60
	Kayak	11	23,58	2,83	19,71	31,01
	Kano	8	23,28	2,43	20,23	26,87
	Ortalama		23,73	2,47	20,16	28,16
Spor Yaşı/ Yıl	Kürek	11	9,36	5,03	4	18
	Kayak	11	4,18	0,98	3	6
	Kano	8	5,13	1,73	3	8
	Ortalama		6,33	2,58	3,33	10,66

* Beden Kitle İndeksi

Çalışmaya katılan gönüllülerin yaşlarının aritmetik ortalamaları $20,53 \pm 4,57$ yıl, vücut ağırlığı aritmetik ortalamaları $78,60 \pm 11,22$ kg, boy uzunluğu aritmetik ortalamaları $181,70 \pm 7,91$ cm, spor yaşı aritmetik ortalamaları $6,33 \pm 3,92$ yıl olarak ölçülmüştür (Tablo 7).

4.2. Çalışma Grubunun Yüklenme Performans Değerleri

Tablo 8. Çalışma grubunun ergometre üzerinde sprint ve mesafe performanslarındaki güç verilerine ilişkin değer tablosu

	Branş	N	Ortalama Watt	Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek
40sn Ortalama Watt	Kürek	11,00	637,09	82,55	536,00	760,00
	Kayak	11,00	319,00	34,49	269,00	390,00
	Kano	8,00	216,13	24,69	175,00	251,00
	Ortalama		390,74	47,24	326,66	467
40sn W/kg	Kürek	11,00	7,51	0,72	5,99	8,64
	Kayak	11,00	4,34	0,32	3,71	4,75
	Kano	8,00	2,89	0,55	2,20	3,69
	Ortalama		4,91	0,53	3,96	5,96
4dk Ortalama Watt	Kürek	11,00	397,64	54,97	327,00	485,00
	Kayak	11,00	251,73	29,12	190,00	302,00
	Kano	8,00	179,38	30,85	135,00	215,00
	Ortalama		276,,25	38,31	217,33	334
4dk W/kg	Kürek	11,00	4,68	0,41	4,21	5,55
	Kayak	11,00	3,43	0,29	2,84	3,64
	Kano	8,00	2,41	0,60	1,52	3,23
	Ortalama		3,50	0,43	2,85	4,14

Çalışmaya katılan gönüllülerin 40 saniye (sprint) ve 4 dakika (mesafe) performanslarını incelediğimizde kürekçiler; 40 saniyede ortalama 637,03 W $\pm$ 82,55, aynı sürede kilogram başına 7,51 W $\pm$ 0,72, 4 dakikada ortalama 397,64 W $\pm$ 54,97, aynı sürede kilogram başına 4,68 W $\pm$ 0,41 üretmişlerdir. Kayaçılar; 40 saniyede ortalama 319 W $\pm$ 34,49, aynı sürede kilogram başına 4,34 W $\pm$ 0,32, 4 dakikada ortalama 251,73W $\pm$ 29,12, aynı sürede kilogram başına 3,43 W $\pm$ 0,29 üretmişlerdir. Kanocular; 40 saniyede ortalama 216,13 W $\pm$ 24,69, aynı sürede kilogram başına 2,89 W $\pm$ 0,55, 4 dakikada ortalama 179,38 W $\pm$ 30,85, aynı sürede kilogram başına 2,41 W $\pm$ 0,60 üretmişlerdir (Tablo 8).

4.3. Çalışma Grubunun Kas İçi Oksijen Doygunluğuna İlişkin Bulgular

Tablo 9. Çalışma grubundan testler sonucu elde edilen **M. Biceps B.** için kas içi oksijen doygunluğu ortalama değerleri.

Değer Alınma Noktası	Brans	N	Ortalama Smo2 (%)	Standart Sapma
40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama	Kürek	11	70,89	7,141
	Kayak	11	74,72	5,404
	Kano	8	62,05	11,280
40sn yüklenme öncesi maksimum değer	Kürek	11	75,00	5,275
	Kayak	11	77,89	4,546
	Kano	8	66,55	9,844
40sn yüklenme esnasında minimum değer	Kürek	11	36,38	13,758
	Kayak	11	39,30	17,347
	Kano	8	35,32	20,516
40sn yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	Kürek	11	-1,544	,619
	Kayak	11	-1,418	,614
	Kano	8	-1,18	,440
40sn yüklenme öncesi maksimum değer ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	11	38,62	11,904
	Kayak	11	38,58	16,193
	Kano	8	31,22	11,320
40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	Kürek	11	79,98	3,507
	Kayak	11	75,33	7,648
	Kano	8	62,44	13,874
40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	11	43,60	12,207
	Kayak	11	36,02	16,512
	Kano	8	27,12	9,481
4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama	Kürek	11	74,40	4,518
	Kayak	11	73,50	6,446
	Kano	8	62,20	12,307
4dk yüklenme öncesi maksimum değer	Kürek	11	75,82	4,446
	Kayak	11	75,04	5,503
	Kano	8	68,56	8,513
4dk yüklenme esnasında minimum değer	Kürek	11	36,22	15,781
	Kayak	11	43,13	14,164
	Kano	8	42,85	16,271
4dk yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	Kürek	11	-1,417	,409
	Kayak	11	-1,005	,488
	Kano	8	-,613	,172
4dk yüklenme öncesi maksimum değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	11	39,59	13,079
	Kayak	11	31,93	11,580
	Kano	8	25,70	8,867
4dk yüklenme esnasında ortalama değer	Kürek	11	43,23	15,878
	Kayak	11	49,79	12,232
	Kano	8	54,89	14,026
4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	Kürek	11	81,52	2,323
	Kayak	11	75,99	9,361
	Kano	8	62,91	11,668
4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	11	45,29	15,535
	Kayak	11	32,88	13,702
	Kano	8	20,06	6,819

Tablo 10. Çalışma grubundan testler sonucu elde edilen **M. Vastus L.** için kas içi oksijen doygunluğu ortalama değerleri.

Değer Alınma Noktası	Branş	N	Ortalama Smo2 (%)	Standart Sapma
40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama	Kürek	11	79,32	3,219
	Kayak	11	79,56	2,967
	Kano	8	69,99	7,874
40sn yüklenme öncesi maksimum değer	Kürek	11	80,35	2,816
	Kayak	11	81,09	2,620
	Kano	8	72,53	6,202
40sn yüklenme esnasında minimum değer	Kürek	11	63,91	7,856
	Kayak	11	64,25	6,870
	Kano	8	49,87	21,024
40sn yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	Kürek	11	-,614	,273
	Kayak	11	-,554	,419
	Kano	8	-,866	,478
40sn yüklenme öncesi maksimum değer ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	11	16,44	7,020
	Kayak	11	16,84	6,519
	Kano	8	22,65	15,312
40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	Kürek	11	77,24	4,062
	Kayak	11	76,36	3,454
	Kano	8	72,04	8,467
40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	11	13,33	7,454
	Kayak	11	12,11	6,322
	Kano	8	22,17	14,825
4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama	Kürek	11	78,72	3,142
	Kayak	11	76,83	2,918
	Kano	8	70,41	7,903
4dk yüklenme öncesi maksimum değer	Kürek	11	78,68	3,105
	Kayak	11	78,21	2,721
	Kano	8	73,02	6,920
4dk yüklenme esnasında minimum değer	Kürek	11	61,85	7,904
	Kayak	11	65,09	5,583
	Kano	8	49,86	17,784
4dk yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	Kürek	11	-,580	,236
	Kayak	11	-,233	,324
	Kano	8	-,713	,358
4dk yüklenme öncesi maksimum değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	11	16,82	6,866
	Kayak	11	13,12	4,243
	Kano	8	23,16	12,296
4dk yüklenme esnasında ortalama değer	Kürek	11	63,94	6,465
	Kayak	11	68,38	4,826
	Kano	8	56,52	12,237
4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	Kürek	11	81,20	3,301
	Kayak	11	75,81	2,425
	Kano	8	71,61	11,147
4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	11	19,34	8,298
	Kayak	11	10,71	4,135
	Kano	8	21,75	10,063

4.3.1. Kano ve kayak sporcuları sprint yüklenmeleri analizi;

Tablo 11. Kano ve kayak grubundaki **sprint (40 saniye)** testleri sonucu elde edilen **M. Biceps B. (BB)** ve **M. Vastus L. (VL)** için kas içi oksijen doygunluğu değerleri Bağımsız Örneklem T-Testi analizi

Değer Alınma Noktası	t	df	Sig.
BB 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama	3,270	17	,005*
BB 40sn yüklenme öncesi maksimum değer	3,031	9,186	,014*
BB 40sn yüklenme esnasında minimum değer	,458	17	,653
BB 40sn yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	-,898	17	,382
BB 40sn yüklenme öncesi maksimum değer ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	1,101	17	,286
BB 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	2,601	17	,019*
BB 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	1,364	17	,190
VL 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama	3,273	8,458	,010*
VL 40sn yüklenme öncesi maksimum değer	3,675	8,831	,005*
VL 40sn yüklenme esnasında minimum değer	1,864	8,095	,099
VL 40sn yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	1,508	17	,150
VL 40sn yüklenme öncesi maksimum değer ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	-1,009	8,860	,340
VL 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	1,508	17	,207
VL 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	-1,804	8,866	,105

M. Biceps B. için;

40sn yüklenme öncesi 5 dakikalık dinlenme verileri ortalaması arasında anlamlı fark bulunmuştur (p: ,005). 40sn yüklenme öncesi maksimal değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur (p: ,014). 40 saniyelik yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,653). 40 saniyelik yüklenme öncesi maksimal ve 40 saniyelik yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,286). 40 saniyelik yüklenme sonrası sporcuların reaktif hiperemileri arasında anlamlı fark bulunmuştur (p: ,019) (Tablo 11).

M. V. Lateralis için;

40sn üklenme öncesi 5 dakikalık dinlenme verileri ortalamasında anlamlı fark bulunmuştur (p: ,002). 40sn üklenme öncesi maksimal değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur (p: ,001). 40 saniyelik yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,158). 40 saniyelik yüklenme öncesi maksimali ve 40 saniyelik yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,758). 40 saniyelik yüklenme sonrası sporcuların reaktif hiperemileri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,456) (Tablo 11).



4.3.2. Kano ve kayak sporcuları mesafe performanslarının analizi;

Tablo 12. Kano ve kayak grubundaki **mesafe (4 dakika)** testleri sonucu elde edilen **M. Biceps B. ve M. Vastus L.** için kas içi oksijen doygunluğu değerleri Bağımsız Örneklem T-Testi analizi.

Değer Alınma Noktası	t	df	Sig.
BB 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama	2,610	17	,018*
BB 4dk yüklenme öncesi maksimum değer	2,022	17	,059
BB 4dk yüklenme esnasında minimum değer	,037	17	,971
BB 4dk yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	-2,160	17	,045*
BB 4dk yüklenme öncesi maksimum değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	1,271	17	,221
BB 4dk Yüklenme Ortalaması	-,844	17	,410
BB 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	2,714	17	,015*
BB 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	2,424	17	,027*
VL 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama	2,190	8,399	,058
VL 4dk yüklenme öncesi maksimum değer	2,012	8,587	,077
VL 4dk yüklenme esnasında minimum değer	2,341	8,011	,047*
VL 4dk yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	3,048	17	,007*
VL 4dk yüklenme öncesi maksimum değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	-2,217	8,222	,057
VL 4dk Yüklenme Ortalaması	2,598	8,596	,030*
VL 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	1,048	7,484	,328
VL 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	-3,302	17	,004*

M. Biceps B. için;

4 dakikalık yüklenme öncesi dinlenik verilerinin ortalaması arasında anlamlı fark bulunmuştur (p: ,018). 4 dakikalık yüklenme öncesi toparlanma verilerinin maksimal değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,059). 4 dakikalık yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,971). 4 dakikalık yüklenme öncesi maksimali ve 4 dakikalık yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,221). 4 dakikalık yüklenme esnasındaki ortalama değerler arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,410). 4 dakikalık yüklenme sonrasındaki reaktif hiperemi değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur (p: ,015). 40 saniyelik yüklenme başladığı andan itibaren doyumluk düşüş hızları karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,382). 4 dakikalık yüklenme başladığı andan itibaren doyumluk düşüş hızları karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmuştur (p: ,045) (Tablo 12).

M. V. Lateralis için;

4 dakikalık yüklenme öncesi toparlanma verilerinin ortalaması arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,058). 4 dakikalık yüklenme öncesi toparlanma verilerinin maksimal değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,077). 4 dakikalık yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur (p: ,047). 4 dakikalık yüklenme öncesi maksimali ve 4 dakikalık yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,057). 4 dakikalık yüklenme esnasındaki ortalama değerler arasında anlamlı fark bulunmuştur (p: ,030). 4 dakikalık yüklenme sonrasındaki reaktif hiperemi değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,328). 40 saniyelik yüklenme başladığı andan itibaren doyumluk düşüş hızları karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,150). 4 dakikalık yüklenme başladığı andan itibaren doyumluk düşüş hızları karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmuştur (p: ,007) (Tablo 12).

4.3.3. Kano, kayak ve kürek sporcuları sprint yüklenmeleri analizi;

Tablo 13. Kano, kayak ve kürek sporcularının **sprint (40 saniye)** testleri sonucu elde edilen **M. Biceps B. ve M. Vastus L.** için kas içi oksijen doygunluğu değerleri Anova Analizi

Değer Alınma Noktası	Ortalama	F	Sig.
BB 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama	379,904	6,060	,007*
BB 40sn yüklenme öncesi maksimum değer	310,111	7,197	,003*
BB 40sn yüklenme esnasında minimum değer	42,144	,145	,866
BB 40sn yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	,294	,885	,424
BB 40sn yüklenme öncesi maksimum değer ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	159,678	,873	,429
BB 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	738,142	9,696	,001*
BB 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	630,569	3,513	0,44*
VL 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama	262,124	11,308	,000*
VL 40sn yüklenme öncesi maksimum değer	198,532	12,847	,000*
VL 40sn yüklenme esnasında minimum değer	592,583	3,824	,034*
VL 40sn yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	,243	1,594	,222
VL 40sn yüklenme öncesi maksimum değer ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	106,535	1,124	,340
VL 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	68,665	2,358	,114
VL 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	265,920	2,879	,074

BB kası için 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO₂ değerleri arasında kano, kayak ve kürek branşları arasında fark (p: ,007) görülmüştür (tablo 13). Farkın detayını incelediğimizde kano-kayak branşları arasında fark olduğu (p. ,006) görülmüştür (tablo 14). 40sn yüklenme öncesi BB kası maksimum SmO₂ değerleri arasında anlamlı farklılık (p: ,003) görülmüştür (tablo 13). Farklılığın kürek-kano (p: ,030) ve kayak-kano (p: ,003) branşları arasında olduğu görülmüştür (tablo 14). BB 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum SmO₂ değerleri arasında anlamlı farklılık (p: ,001) görülmüştür (tablo 13). Hiperemi değerlerindeki farklılık detayını incelediğimizde

kürek-kano (p: ,001) ve kayak-kano (p: ,011) branşları arasında görülmüştür (tablo 14). BB 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum SmO₂ değeri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri arasında anlamlı fark (p: ,044) görülmüştür (tablo 13). Bu farklılığın ise kürek-kano (p: ,044) branşları arasında olduğu görülmüştür (tablo 14).

VL 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO₂ değerleri arasında anlamlı fark (p: ,000) görülmüştür (tablo 13). Farklılığın ise kürek-kano (p: ,001) ve kayak-kano (p: ,001) branşları arasında olduğu görülmüştür. VL 40sn yüklenme öncesi maksimum SmO₂ değerleri arasında fark (p: ,000) görülmüştür (tablo 13). Detaylı incelediğimizde farklılığın kürek-kano (p: ,001) ve kayak-kano (p: ,000) arasında olduğu görülmüştür (tablo 14).

Tablo 14. Kano, kayak ve kürek sporcularının **sprint (40 saniye)** testleri sonucu elde edilen **M. Biceps B. ve M. Vastus L.** için kas içi oksijen doygunluğu değerleri Bonferroni düzeltmesi

Değer Alınma Noktası	Gruplar Arası Fark		Ortalama Farklılık	F	Sig.
BB 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama	Kürek	Kayak	-3,83000	3,37627	,800
		Kano	8,84420	3,67920	,070
	Kayak	Kürek	3,83000	3,37627	,800
		Kano	12,67420*	3,67920	,006*
	Kano	Kürek	-8,84420	3,67920	,070
		Kayak	-12,67420*	3,67920	,006*
BB 40sn yüklenme öncesi maksimum değer	Kürek	Kayak	-2,88727	2,79895	,934
		Kano	8,45102*	3,05008	,030*
	Kayak	Kürek	2,88727	2,79895	,934
		Kano	11,33830*	3,05008	,003*
	Kano	Kürek	-8,45102*	3,05008	,030*
		Kayak	-11,33830*	3,05008	,003*
BB 40sn yüklenme esnasında minimum değer	Kürek	Kayak	-2,92727	7,27010	1,000
		Kano	1,05307	7,92241	1,000
	Kayak	Kürek	2,92727	7,27010	1,000
		Kano	3,98034	7,92241	1,000
	Kano	Kürek	-1,05307	7,92241	1,000
		Kayak	-3,98034	7,92241	1,000
BB 40sn yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	Kürek	Kayak	-,12591	,24586	1,000
		Kano	-,35524	,26791	,588
	Kayak	Kürek	,12591	,24586	1,000
		Kano	-,22933	,26791	1,000
	Kano	Kürek	,35524	,26791	,588
		Kayak	,22933	,26791	1,000
BB 40sn yüklenme öncesi maksimum değer ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	Kayak	,04000	5,76569	1,000
		Kano	7,39795	6,28301	,748
	Kayak	Kürek	-,04000	5,76569	1,000
		Kano	7,35795	6,28301	,755
	Kano	Kürek	-7,39795	6,28301	,748
		Kayak	-7,35795	6,28301	,755
BB 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	Kürek	Kayak	4,65000	3,72051	,666
		Kano	17,53580*	4,05433	,001*
	Kayak	Kürek	-4,65000	3,72051	,666
		Kano	12,88580*	4,05433	,011*
	Kano	Kürek	-17,53580*	4,05433	,001*
		Kayak	-12,88580*	4,05433	,011*
BB 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	Kayak	7,57727	5,71255	,587
		Kano	16,48273*	6,22511	,040*
	Kayak	Kürek	-7,57727	5,71255	,587
		Kano	8,90545	6,22511	,492
	Kano	Kürek	-16,48273*	6,22511	,040*
		Kayak	-8,90545	6,22511	,492
VL 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama	Kürek	Kayak	-,24364	2,05293	1,000
		Kano	9,32830*	2,23713	,001*
	Kayak	Kürek	,24364	2,05293	1,000
		Kano	9,57193*	2,23713	,001*
	Kano	Kürek	-9,32830*	2,23713	,001*
		Kayak	-9,57193*	2,23713	,001*

Tablo 14. Kano, kayak ve kürek sporcularının **sprint (40 saniye)** testleri sonucu elde edilen **M. Biceps B. ve M. Vastus L.** için kas içi oksijen doygunluğu değerleri Bonferroni düzeltmesi (devam)

			Ortalama Farklılık	F	Sig.
VL 40sn yüklenme öncesi maksimum değer	Kürek	Kayak	-,74182	1,67621	1,000
		Kano	7,82455*	1,82661	,001*
	Kayak	Kürek	,74182	1,67621	1,000
		Kano	8,56636*	1,82661	,000*
	Kano	Kürek	-7,82455*	1,82661	,001*
VL 40sn yüklenme esnasında minimum değer	Kürek	Kayak	-8,56636*	1,82661	,000*
		Kano	-,34091	5,30772	1,000
	Kayak	Kürek	14,03898	5,78395	,066
		Kano	,34091	5,30772	1,000
	Kano	Kürek	14,37989	5,78395	,058
VL 40sn yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	Kürek	Kayak	-14,03898	5,78395	,066
		Kano	-14,37989	5,78395	,058
	Kayak	Kürek	-,05973	,16635	1,000
		Kano	,25183	,18128	,528
	Kano	Kürek	,05973	,16635	1,000
VL 40sn yüklenme öncesi maksimum değer ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	Kayak	,31156	,18128	,291
		Kano	-,25183	,18128	,528
	Kayak	Kürek	-,31156	,18128	,291
		Kano	-,40091	4,15136	1,000
	Kano	Kürek	-6,21443	4,52384	,542
VL 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	Kürek	Kayak	,40091	4,15136	1,000
		Kano	-5,81352	4,52384	,629
	Kayak	Kürek	6,21443	4,52384	,542
		Kano	5,81352	4,52384	,629
	Kano	Kürek	,88273	2,30093	1,000
VL 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	Kayak	5,20352	2,50738	,143
		Kano	-,88273	2,30093	1,000
	Kayak	Kürek	4,32080	2,50738	,289
		Kano	-5,20352	2,50738	,143
	Kano	Kürek	-4,32080	2,50738	,289
VL 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	Kayak	1,22364	4,09811	1,000
		Kano	-8,83545	4,46581	,174
	Kayak	Kürek	-1,22364	4,09811	1,000
		Kano	-10,05909	4,46581	,098
	Kano	Kürek	8,83545	4,46581	,174
		Kayak	10,05909	4,46581	,098

4.3.4. Kano, kayak ve kürek sporcuları mesafe yüklenmeleri analizi;

Tablo 15. Kano, kayak ve kürek sporcularının **mesafe (4 dakika)** testleri sonucu elde edilen **M. Biceps B. ve M. Vastus L.** için kas içi oksijen doygunluğu değerleri Anova Analizi

Değer Alınma Noktası	Ortalama	F	Sig.
BB 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama	407,352	6,547	,005*
BB 4dk yüklenme öncesi maksimum değer	140,264	3,757	,036*
BB 4dk yüklenme esnasında minimum değer	160,332	,682	,514
BB 4dk yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	1,515	9,571	,001*
BB 4dk yüklenme öncesi maksimum değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	458,454	3,436	,047*
BB 4dk yüklenme ortalaması	324,559	1,624	,216
BB 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	820,234	11,759	,000*
BB 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	1486,124	8,691	,001*
VL 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama	168,863	7,340	,003*
VL 4dk yüklenme öncesi maksimum değer	86,854	4,636	,019*
VL 4dk yüklenme esnasında minimum değer	572,842	4,909	,015*
VL 4dk yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	,608	6,536	,005*
VL 4dk yüklenme öncesi maksimum değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	234,694	3,706	,038*
VL 4dk yüklenme ortalaması	326,690	5,191	,012*
VL 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	219,351	5,708	,009*
VL 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	337,454	5,808	,008*

BB kası için 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO₂ değerleri arasında kano, kayak ve kürek branşları arasında fark (p: ,005) görülmüştür (tablo 15). Farkın detayını incelediğimizde kürek-kano (p: ,008) ve kayak-kano (p: ,014) branşları arasında fark olduğu görülmüştür (tablo 16). 4dk yüklenme öncesi BB kası maksimum SmO₂ değerleri arasında anlamlı farklılık (p: ,036) görülmüştür (tablo 15). Farklılığın kürek-kano (p: ,049) branşları arasında olduğu görülmüştür (tablo 16). BB 4dk yüklenme

esnasında minimum değere düşüş hızları arasında anlamlı farklılık (p: ,001) görüşmüştür (tablo 15). Düşüş hızlarındaki farklılığı incelediğimizde kürek-kano (p: ,001) branşları arasında görülmüştür (tablo 16). BB 4dk yüklenme öncesi maksimum SmO₂ değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri arasında anlamlı fark (p: ,047) görülmüştür (tablo 15). Bu farklılığın ise kürek-kano (p: ,046) branşları arasında olduğu görüşmüştür (tablo 16). BB 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum SmO₂ değerleri arasında anlamlı fark (p: ,000) görülmüştür. Farklılık kürek-kano (p: ,000) ve kayak-kano (p: ,007) arasında oluşmuştur (tablo 16). BB 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum SmO₂ değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri arasında anlamlı farklılık (p: ,001) görülmüştür (tablo 15). Bu farklılığın ise kürek-kano (p: ,001) branşları arasında olduğu görüşmüştür (tablo 16).

VL 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO₂ değerleri arasında anlamlı fark (p: ,003) görülmüştür (tablo 15). Farklılığın ise kürek-kano (p: ,003) ve kayak-kano (p: ,023) arasında oluşmuştur (tablo 16). VL 4dk yüklenme öncesi maksimum SmO₂ değerleri karşılaştırdığımızda anlamlı farklılık (p: ,019) görülmüştür (tablo 15). Farklılığın detayına baktığımızda kürek-kano (p: ,027) ve kayak-kano (p: ,047) branşları arasında oluşmuştur (tablo 16). VL 4dk yüklenme esnasında minimum SmO₂ değerleri arasında anlamlı farklılık (p: ,015) bulunmuştur (tablo 15). Detaylı incelediğimizde farklılığın kayak-kano (p: ,016) branşları arasında olduğu görüşmüştür. VL 4dk yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızlarını incelediğimizde anlamlı farklılık (p: ,005) bulunmuştur (tablo 15). Bu farklılığın detayını incelediğimizde ise kürek-kayak (p: ,038) ve kayak-kano (p: ,007) branşları arasında olduğu görülmüştür. VL 4dk yüklenme öncesi maksimum SmO₂ değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri arasında anlamlı farklılık (p: ,038) bulunmuştur. Farklılığın ise kayak-kano (p: ,034) branşları arasında olduğu görülmüştür. VL 4dk yüklenme ortalaması SmO₂ değerlerinde branşlar arasında fark (p: ,012) bulunmuştur (tablo 15). Farklılığın kayak-kano (p: ,010) branşları arasında olduğu görülmüştür (tablo 16). VL 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum SmO₂ değerleri arasında fark (p: ,009) bulunmuştur (tablo 15). Detaylı incelediğimizde farklılığın kürek-kano (p: ,008) branşları arasında olduğu görülmüştür (tablo 16).

Tablo 16. Kano, kayak ve kürek sporcularının **mesafe (4 dakika)** testleri sonucu elde edilen **M. Biceps B. ve M. Vastus L.** için kas içi oksijen doygunluğu değerleri Bonferroni düzeltmesi

Değer Alınma Noktası			Ortalama Farklılık	F	Sig.
BB 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama	Kürek	Kayak	,90636	3,36354	1,000
		Kano	12,20477*	3,66533	,008*
	Kayak	Kürek	-,90636	3,36354	1,000
		Kano	11,29841*	3,66533	,014*
	Kano	Kürek	-12,20477*	3,66533	,008*
BB 4dk yüklenme öncesi maksimum değer		Kayak	-11,29841*	3,66533	,014*
	Kürek	Kayak	,77455	2,60537	1,000
		Kano	7,26148*	2,83914	,049*
	Kayak	Kürek	-,77455	2,60537	1,000
		Kano	6,48693	2,83914	,091
BB 4dk yüklenme esnasında minimum değer	Kano	Kürek	-7,26148*	2,83914	,049*
		Kayak	-6,48693	2,83914	,091
	Kürek	Kayak	-6,89000	6,53925	,904
		Kano	-6,63148	7,12598	1,000
	Kayak	Kürek	6,89000	6,53925	,904
BB 4dk yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı		Kano	,25852	7,12598	1,000
	Kano	Kürek	6,63148	7,12598	1,000
		Kayak	-,25852	7,12598	1,000
	Kürek	Kayak	-,41173	,16966	,067
		Kano	-,80389*	,18489	,001*
BB 4dk yüklenme esnasında maksimum değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kayak	Kürek	,41173	,16966	,067
		Kano	-,39216	,18489	,130
	Kano	Kürek	,80389*	,18489	,001*
		Kayak	,39216	,18489	,130
	Kürek	Kayak	7,66455	4,92525	,394
BB 4dk yüklenme öncesi maksimum değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı		Kano	13,89295*	5,36717	,046*
	Kayak	Kürek	-7,66455	4,92525	,394
		Kano	6,22841	5,36717	,768
	Kano	Kürek	-13,89295*	5,36717	,046*
		Kayak	-6,22841	5,36717	,768
BB 4dk yüklenme ortalaması	Kürek	Kayak	-6,56455	6,02717	,857
		Kano	-11,66352	6,56796	,261
	Kayak	Kürek	6,56455	6,02717	,857
		Kano	-5,09898	6,56796	1,000
	Kano	Kürek	11,66352	6,56796	,261
BB 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri		Kayak	5,09898	6,56796	1,000
	Kürek	Kayak	5,52545	3,56132	,397
		Kano	18,60580*	3,88085	,000*
	Kayak	Kürek	-5,52545	3,56132	,397
		Kano	13,08034*	3,88085	,007*
BB 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kano	Kürek	-18,60580*	3,88085	,000*
		Kayak	-13,08034*	3,88085	,007*
	Kürek	Kayak	12,41545	5,57579	,104
		Kano	25,23727*	6,07608	,001*
	Kayak	Kürek	-12,41545	5,57579	,104
BB 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı		Kano	12,82182	6,07608	,133
	Kano	Kürek	-25,23727*	6,07608	,001*
		Kayak	-12,82182	6,07608	,133

Tablo 16. Kano, kayak ve kürek sporcularının **mesafe (4 dakika)** testleri sonucu elde edilen **M. Biceps B. ve M. Vastus L.** için kas içi oksijen doygunluğu değerleri Bonferroni düzeltmesi (devam)

			Ortalama	F	Sig.
			Farklılık		
VL 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama	Kürek	Kayak	1,89491	2,04515	1,000
		Kano	8,30957*	2,22865	,003*
	Kayak	Kürek	-1,89491	2,04515	1,000
		Kano	6,41466*	2,22865	,023*
	Kano	Kürek	-8,30957*	2,22865	,003*
VL 4dk yüklenme öncesi maksimum değer	Kürek	Kayak	-6,41466*	2,22865	,023*
		Kano	,46273	1,84556	1,000
	Kayak	Kürek	5,65432*	2,01115	,027*
		Kano	-,46273	1,84556	1,000
	Kano	Kürek	5,19159*	2,01115	,047*
VL 4dk yüklenme esnasında minimum değer	Kürek	Kayak	-5,65432*	2,01115	,027*
		Kano	-5,19159*	2,01115	,047*
	Kayak	Kürek	-3,24000	4,60606	1,000
		Kano	11,99784	5,01933	,072
	Kano	Kürek	3,24000	4,60606	1,000
VL 4dk yüklenme esnasında minimum değere düşüş hızı	Kürek	Kayak	15,23784*	5,01933	,016*
		Kano	-11,99784	5,01933	,072
	Kayak	Kürek	-15,23784*	5,01933	,016*
		Kano	-,34782*	,13000	,038*
	Kano	Kürek	,13218	,14166	1,000
VL 4dk yüklenme öncesi maksimum değer ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	Kayak	,34782*	,13000	,038*
		Kano	,48000*	,14166	,007*
	Kayak	Kürek	-,13218	,14166	1,000
		Kano	-,48000*	,14166	,007*
	Kano	Kürek	3,70273	3,39340	,855
VL 4dk yüklenme ortalaması	Kürek	Kayak	-6,34352	3,69787	,293
		Kano	-3,70273	3,39340	,855
	Kayak	Kürek	-10,04625*	3,69787	,034*
		Kano	6,34352	3,69787	,293
	Kano	Kürek	10,04625*	3,69787	,034*
VL 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri	Kürek	Kayak	-4,44000	3,38283	,601
		Kano	7,41795	3,68636	,163
	Kayak	Kürek	4,44000	3,38283	,601
		Kano	11,85795*	3,68636	,010*
	Kano	Kürek	-7,41795	3,68636	,163
VL 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	Kayak	-11,85795*	3,68636	,010*
		Kano	5,39091	2,64339	,154
	Kayak	Kürek	9,58989*	2,88057	,008*
		Kano	-5,39091	2,64339	,154
	Kano	Kürek	4,19898	2,88057	,469
VL 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	Kayak	-9,58989*	2,88057	,008*
		Kano	-4,19898	2,88057	,469
	Kayak	Kürek	8,63091*	3,25013	,039*
		Kano	-2,40795	3,54174	1,000
	Kano	Kürek	-8,63091*	3,25013	,039*
VL 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi maksimum değeri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değer farkı	Kürek	Kayak	-11,03886*	3,54174	,013*
		Kano	2,40795	3,54174	1,000
	Kayak	Kürek	11,03886*	3,54174	,013*
		Kano	2,40795	3,54174	1,000
	Kano	Kürek	11,03886*	3,54174	,013*

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kano sprint branşlarındaki hareket şekli, kayak ve kano arasında görünüşte farklılık gösterdiğinden, fiziksel özellikler ve sergilenen yarışma performansı arasında farklılık gösterebilir (Hamano ve ark., 2015). Buna göre araştırmamızda kano-kayak branşları arasındaki farklı özelliklerden dolayı önce iki branşın, daha sonra kürek branşı ile kano-kayak branşları arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Çalışmamızda ergometre üzerindeki performans testleri ile ulusal kano, kayak ve kürek sporcularının 40sn ve 4dk test ve toparlanmalarının, kas içi oksijen doygunluğu üzerine etkisi araştırılmıştır. Performans testleri ile branşlar arasındaki kas içi oksijen saturasyonu konusunda çeşitli farklılıklar bulunmuştur.

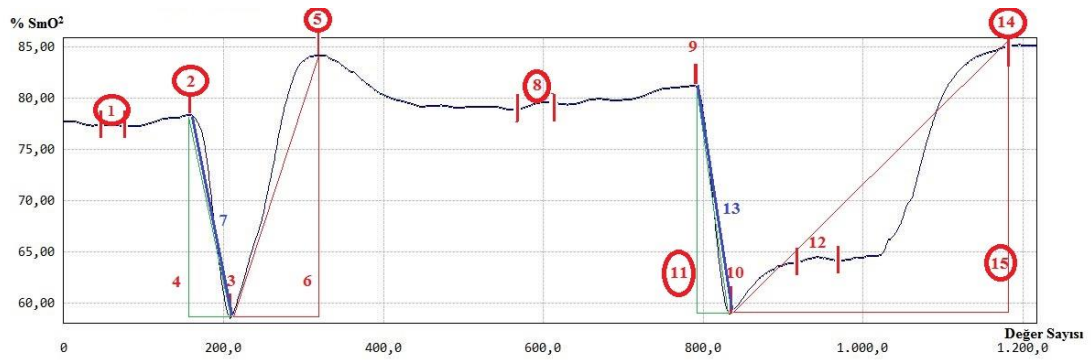
5.1. Çalışmaya katılan gönüllülerin betimleyici istatistiği

Kano ve kayak sporcuları üzerinde yapılan bir kas içi oksijen doygunluğu çalışmasında 19'u kayakçı (6 kadın: KK; 13 erkek: EK) ve 11'i kano (6 kadın: KC; 5 erkek: EC) olmak üzere 30 kano-kayak sporcusu katılmıştır. Katılımcılar 21 ± 3 yaşında ve ağırlıkları $74,6 \pm 10,9$ kg (EK: $79,9 \pm 6,9$, EC: $78,9 \pm 15,1$, KK: $68,2 \pm 8,8$, KC: $66,0 \pm 9,2$) olarak ölçülmüştür (Paquette ve ark., 2018). Bir başka çalışmada ise çeşitli HIIT (High Intensity Interval Training) seanslarına VO_2 , kas oksijen doygunluğu ve kardiyak çıktıları değerlendirilmek ve hangi HIIT tipinin en düşük kas içi doygunluğu ve düşük kas O_2 doygunluğunda en uzun birikmiş zamanı sağladığını belirlemek amacıyla 9'u kanocu (3'ü kadın, 6'sı erkek) ve 4'ü kano (2'si kadın, 2'si erkek) olmak üzere on üç kano-kayak sporcusu katılmıştır. Katılımcılar 22 ± 3 ve ağırlıkları 71.5 ± 8.3 kg olarak ölçülmüştür (Paquette ve ark., 2019). Elit erkek kayakçılar, genel popülasyondan daha büyük üst gövde ve dar kalçaları ile farklılaşan şekil ve fiziksel boyut bakımından homojen görünürler, bunun yanında üstün aerobik ve anaerobik özellikler gösterirler (Ackland ve ark., 2003; Hahn ve ark., 1988; Tesch ve ark., 1976; Tesch, 1983; Pendergast ve ark., 1989; Zamparo ve ark., 1999).

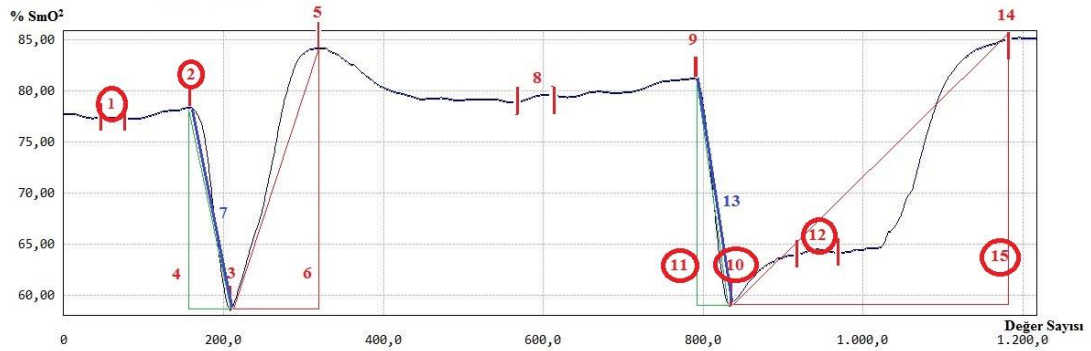
Wuhan Beden Eğitimi Enstitüsü'nde öğretim gören sekiz üniversite öğrencisi kürekçinin katılmak için gönüllü olduğu kas içi oksijen doygunluğu ölçümleri içeren çalışmada gönüllülerin ortalama yaşları $18,6 \pm 1,5$ yıl, boyları $190 \pm 3,5$ cm ve vücut

ağırlıkları $82,4 \pm 10,6$ kg olarak ölçülmüştür (Zhang ve ark., 2010). Bir başka çalışmada çalışmaya katılan gönüllülerin yaşlarının aritmetik ortalamaları $21,25 \pm 4,20$ yıl, spor yaşı aritmetik ortalamaları $8,37 \pm 3,99$ yıl, boy uzunluğu aritmetik ortalamaları $185 \pm 6,27$ cm, vücut ağırlığı aritmetik ortalamaları $80,76 \pm 5,74$ kg olarak ölçülmüştür (Pelvan, 2013). Çalışmamıza katılan kano, kayak ve kürek sporcularının önceki benzer çalışmalara katılanlarla benzer fiziksel özellikleri gösterdikleri söylenebilir.

5.2. Kano ve Kayak Branşlarının Sprint (40 saniye) Yüklenme Değerleri



Şekil 4. Kano-kayak branşları arasında anlamlı fark bulunan BB kası değerlendirme noktaları

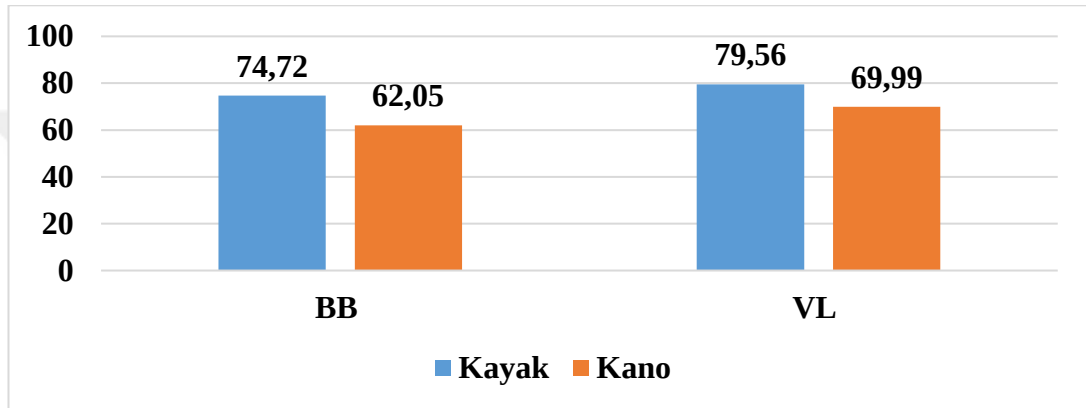


Şekil 5. Kano-kayak branşları arasında anlamlı fark bulunan VL kası değerlendirme noktaları

5.2.1. 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO₂ değerleri:

Kano ve kayak branşlarını karşılaştırdığımız 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama değerlerinde hem BB ($p: ,005$), hem de VL kasları ($p: ,010$) için anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Buradaki farklılıklar Tablo 2' de gösterildiği gibi sporcuların aerobik güçlerindeki değerlerin kayak sporcuların kanoculara göre daha yüksek VO₂

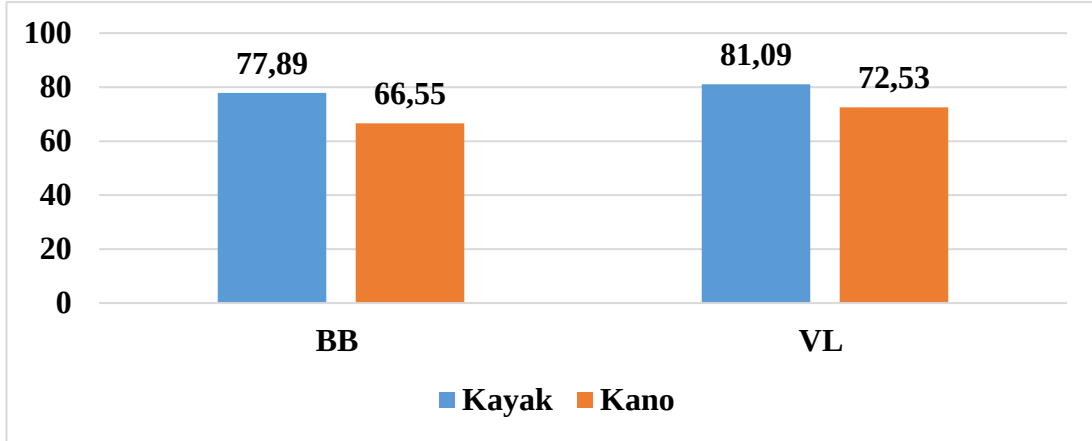
maks gösterdiklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine tablo 2’ deki değerleri destekler bir çalışmada kayak performansını tanımlayabilecek belirli fizyolojik ve teknik parametrelerin değerlendirildiği, kayak ergometresinde derecelendirilmiş bir egzersiz testinin geçerliliğini ve güvenilirliğini belirlemek amacıyla yapılmış kayak sporcularının $67.7 \pm 2.5 \text{ mL} \cdot \text{kg} \cdot \text{dk} \text{ VO}_2$ maks değerlerine sahip olduğu görülmüştür (Luis ve ark., 2010). Kardiyovasküler açıdan bu farklılığın branşlar arasında dolaşım ve kapilirizasyon farkı yaratmasının doku oksijenlenmesini etkilediğini ve farklı ölçüm değerlerine ulaşılmasına neden olduğunu düşünmekteyiz.



Şekil 6. Sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO₂ değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

5.2.2. 40sn yüklenme öncesi maksimum SmO₂ değerleri:

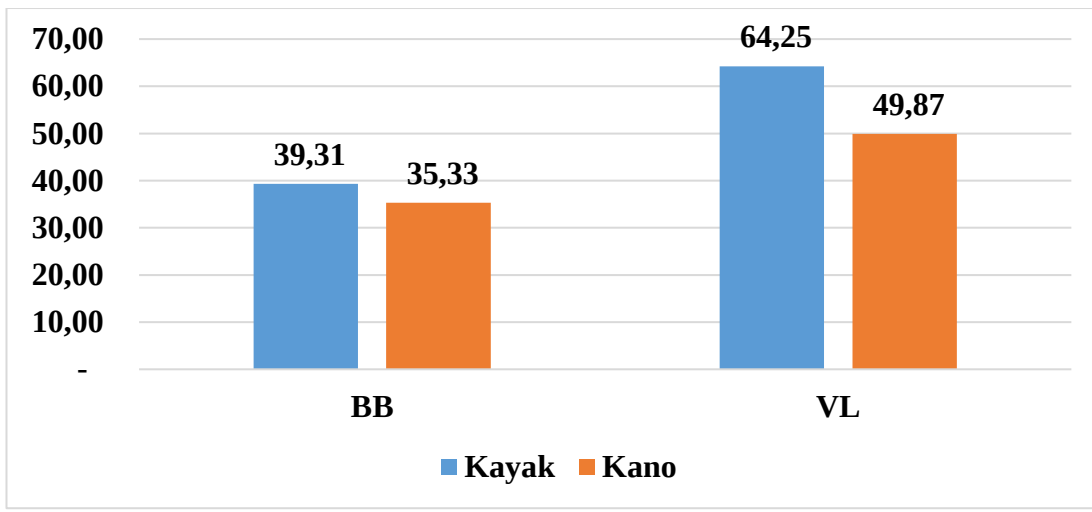
Kano ve kayak branşlarını karşılaştırdığımız 40sn yüklenme öncesi maksimum değerlerinde hem BB (p: ,014), hem de VL (p: ,005) kasları için anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Tablo 9 ve 10’ da gösterilen 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama ve maksimal değerlerinin birbirinden farklı olmasının nedeni yüklenme başlamadan önce sporcuların başlangıç pozisyonu için hareket etmeleri, dinlenme pozisyonundaki hareketsiz duruşta kol ve vucüt açılarında farklılıklar meydana gelmesi nedeniyle oluştuğunu düşünmekteyiz (şekil 4).



Şekil 7. Sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO₂ değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

5.2.3. 40sn yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri:

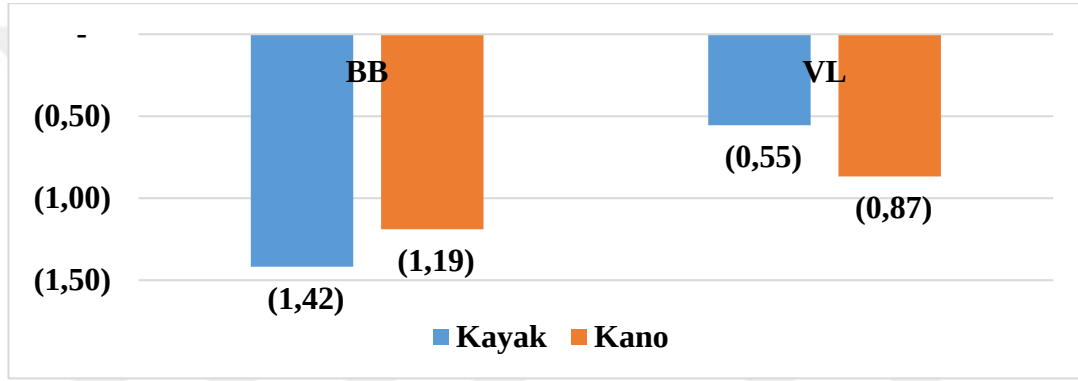
Kano ve kayak sporcularının sprint yüklenme esnasında kas içi oksijen doygunluğunun düştüğü minimum parametreleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (BB p: ,653, VL p: ,099). Supramaksimal olarak yapılan 40sn yüklenimde iki branştada düşüş miktarları aynı olarak görülmüştür. Bununla beraber ulusal düzeydeki 2 kanocuyu karşılaştıran bir çalışmada, daha etkili bir tekniğe sahip olarak nitelendirilen kanocu için itme aşamasında daha fazla BB EMG aktivasyonu bulunmuştur (Pelham ve ark., 1992).



Şekil 8. Sprint (40sn) yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

5.2.4. 40sn yüklenme başlangıcından, yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerine düşüş hızları:

Sporcuların sprint yüklenme öncesi maksimal değerinden sprint yüklenme esnasındaki kas içi oksijen doygunluğunun minimum noktasına düşüş hızlarını karşılaştırdığımızda her iki kas içinde anlamlı fark bulunamamıştır (BB p: ,382, VL p: 162). Supramaksimal olarak yapılan 40sn yüklenmede kano ve kayak branşları arasında düşüş hızları aynı olarak görülmüştür. Yüklenme esnasında yüksek hareket frekansı farkı (kano: 80-90, kayak: 140-150 kürek/dakika) özellikle bu branşlar arasında anlamlılık oluşturmamını düşündürmektedir.

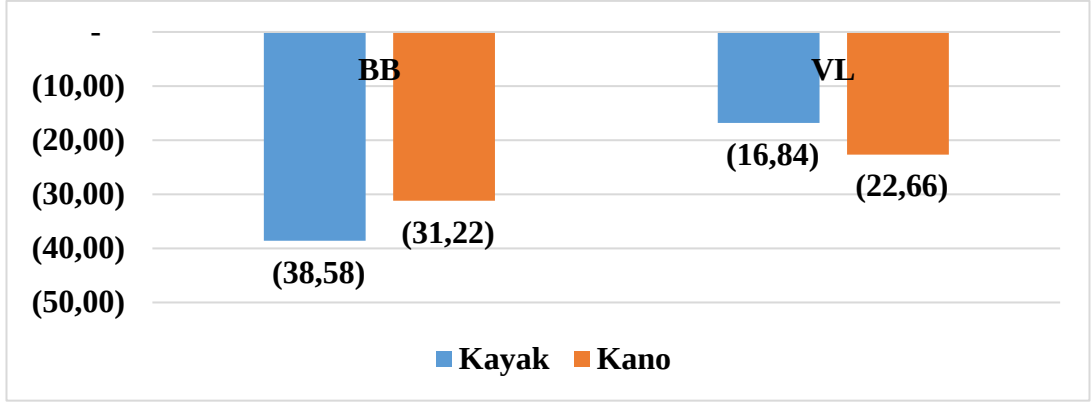


Şekil 9. Sprint (40sn) yüklenme başlangıcından, yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerine düşüş hızları değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

5.2.5. 40sn yüklenme öncesi dinlenik maksimum değerleri ile 40sn esnasındaki minimum değer farkı:

Sporcuların sprint yüklenme kas içi oksijen doygunluğu maksimum değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum noktası farkı arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır (BB_fark: ,286, VL_fark: ,340).

Düşüş hızlarında fark olmadığı gibi iki branşta da düşüş miktarlarında da fark olmaması yüklenmenin supramaksimal yapılması sebebiyle olduğu, her iki branşta yapılan kısa süreli supramaksimal yüklenmelerde kas grubuna düşen yükün yüksek ve benzer olması sebebiyle farkın oluşmadığı düşünülmektedir. Yapılan başka bir çalışmada ise kısa mesafe yüklenme (200m) esnasında VL ve BB kasları için SmO₂ değerlerinin kayakçılara göre kanocuların daha yüksek olduğu bulunmuştur (Paquette ve ark., 2018).



Şekil 10. Sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik maksimum değerleri ile 40sn esnasındaki minimum değer farkı (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

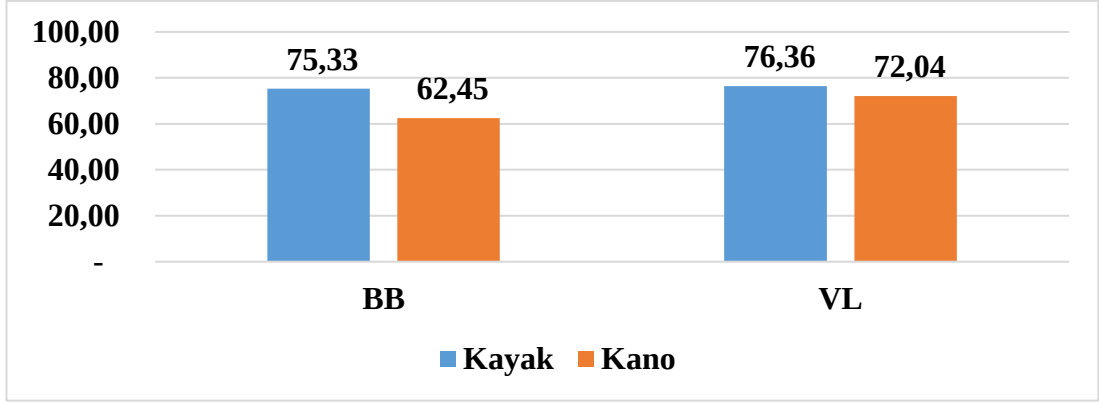
5.2.6. 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri:

Yüklenme esnasında oluşan kas kasılması ve buna bağlı vazokonstriksiyon nedeniyle sprint yüklenmeden sonra BB için anlamlı fark görülürken ($p: ,019$), VL için anlamlı fark bulunamamıştır ($p: ,150$).

Basınç ortadan kalktığı anda gelişen reaktif hiperemi süresi kapiller geri dolum süresini gösterir. Kapiller geri dolum süresi dolaşım yeterliliği hakkında bilgi veren önemli bir bulgudur. Yüklenme esnasında arteriyollerin daralması/ kapanması sonucu dolaşımın kesilmesi reaktif hiperemi meydana getirmektedir. Bu olayda zedelenen dokuda serbest hale gelen özel bir maddenin (H maddesi) rol oynadığı bilinmektedir (Şen ve Aslan, 2015).

Kano ve kayak branşları arasındaki BB kasında oluşan hiperemi farklılığının tablo 2’ de gösterildiği gibi sporcuların sahip olduğu kardiyovasküler, farklılıklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

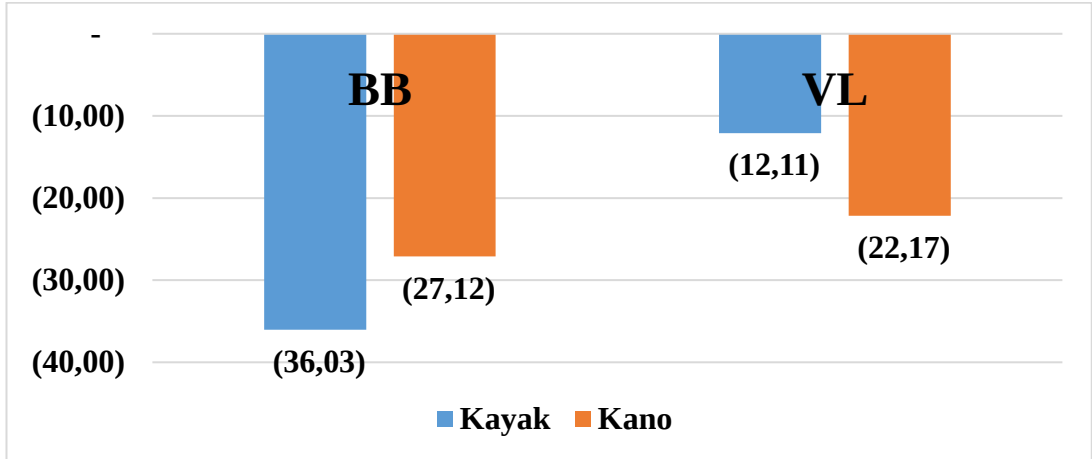
VL gibi büyük kas gruplarında kano ve kayak branşlarını karşılaştırdığımızda ise yüksek şiddetli ve kısa süreli yüklenmelerde kas içi oksijen saturasyonu değerlerinde düşüş fazla görülmediği gibi buna bağlı reaktif hiperemide fark oluşmamaktadır.



Şekil 11. Sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri (BB: Biceps Brachii, VL: Vastus Lateralis).

5.2.7. 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi SmO₂ değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri farkı:

Reaktif hiperemi, bir arteriyel tıkanma aralığını takip eden kontrol seviyesinin üzerindeki akış hızındaki geçici artışı tanımlamak için kullanılan terimdir (Olsson, 1975). Sporcuların yüklenme sonrası biriken metabolitlerin uzaklaşması için oluşan reaktif hiperemi değeri ile yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasında her iki kasta da fark bulunamamıştır (BB p: ,190, VL p: ,105).



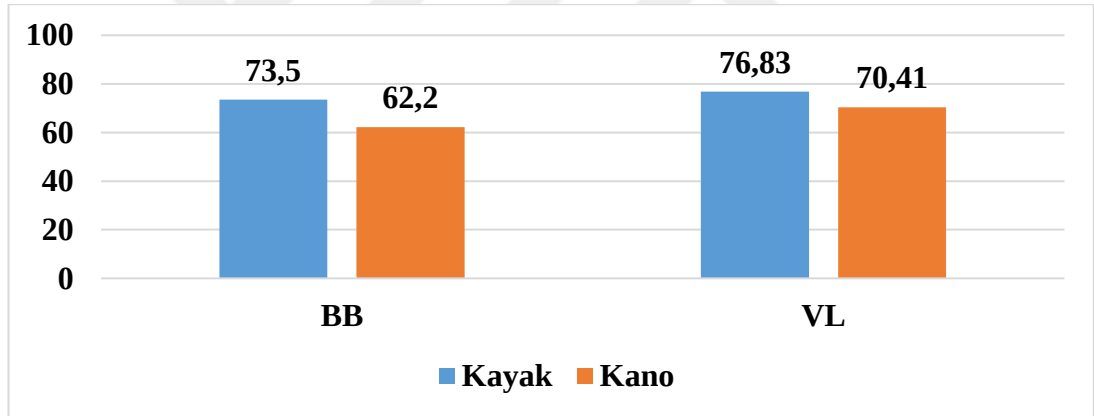
Şekil 12. Sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi SmO₂ değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri farkı (BB: Biceps Brachii, VL: Vastus Lateralis).

5.3. Kano ve Kayak Branşlarının 4dk (4 dakika) Kas İçi Oksijen Doygunluğu Değerleri

5.3.1. 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO₂ değerleri:

4dk yüklenme öncesi verilen on dakikalık dinlenme ve burada alınan ortalama değerleri arasında BB için anlamlı fark bulunmuş (p: ,018), VL için ise fark bulunamamıştır (p: ,058).

Şekil 3.' de gösterildiği gibi sprint yüklenmesinden sonra sporcularda görülen reaktif hiperemi ve sonrasında oksijen doymunluğunun bir plato çizerek 4dk performansına kadar geldiği görülmektedir. Küçük kas grubunda ortalama toparlanma verisinin branşlar arası farklı olması, dinlenme pozisyonundaki teknik duruş farklılıklarından kaynaklı olabileceği gibi sporcular arası kardiovasküler yapıdaki ortaya çıkan farkın temel nedenleri olabileceğini düşünmekteyiz.

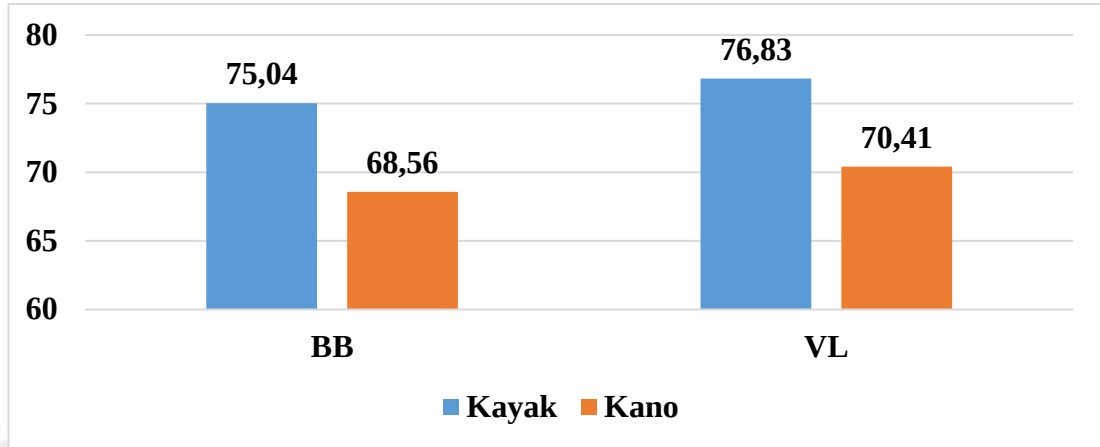


Şekil 13. Sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO₂ değerleri farkı (BB: Biceps Brachii, VL: Vastus Lateralis).

5.3.2. 4dk yüklenme öncesi maksimum SmO₂ değerleri:

4dk yüklenme öncesi her iki kas içinde kas içi oksijen saturasyonu maksimum değerleri arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır (BB p: ,059, VL p: ,058). Tablo 9 ve 10' da gösterilen ortalama ve maksimal değerlerinin birbirinden farklı olmasının nedeni yüklenme başlamadan önce sporcuların başlangıç pozisyonu için hareket etmeleri, her branşın hareket öncesi başlangıç pozisyonun birbirinden farklı mekaniğe

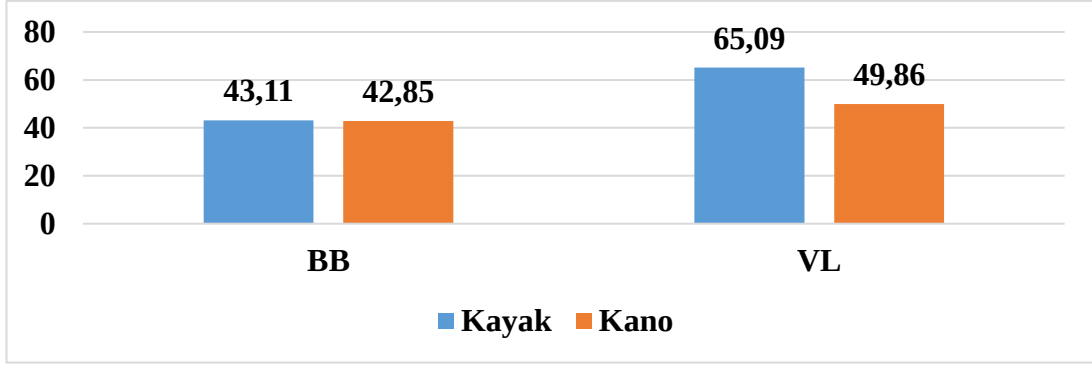
sahip olması ve bunun temel kan hemodinamiğini farklı etkiliyor olması nedenleriyle olabileceğini düşünmekteyiz.



Şekil 14. Sprint (40sn) yüklenme öncesi maksimum SmO₂ değerleri (BB: Biceps Brachii, VL: Vastus Lateralis).

5.3.3. 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri:

Kano ve kayak sporcularının 4dk yüklenme esnasında kas içi oksijen doygunluğunun düştüğü minimum değerleri arasında BB kası için anlamlı fark bulunamamış iken VL için anlamlı fark bulunmuştur (BB p: ,971, VL p: ,047). Lokal oksijen tüketimi, olayın süre ve şiddete göre farklılık gösterebilmektedir. Bununla beraber büyük kas gruplarında bu farklılığın görülmesi önceki çalışmalarda da görülmüştür (Paquette ve ark., 2015). BB için yüklenmenin minimum değerlerinde fark çıkmaması yüklenmenin submaksimal olarak başlamasına rağmen yüklenme şiddetinin maksimale yakın olmasının BB gibi aktif küçük kas gruplarında kas içi oksijen seviyesinin aynı miktarda etkilenmesine ve aynı seviyede düşüşe sebep olduğunu düşünmekteyiz. Konuyu destekler yine aynı araştırmada kanocularda kayakçılara göre VL kası için daha düşük total hemoglobin değerleri görülmüştür (Paquette ve ark., 2018).



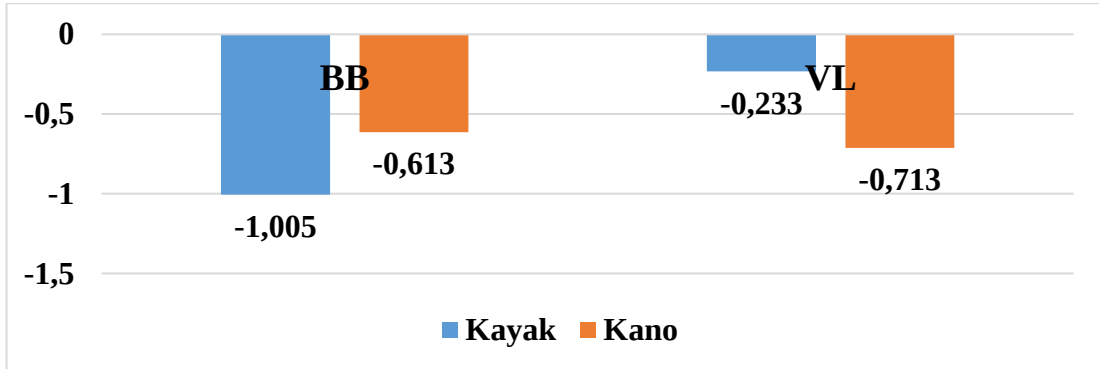
Şekil 15. Sprint (40sn) yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

5.3.4. 4dk yüklenme esnasındaki minimuma düşüş hızları değerleri:

Sporcuların sprint yüklenme öncesi maksimal değerinden sprint yüklenme esnasındaki kas içi oksijen doygunluğunun minimum noktasına düşüş hızlarını karşılaştırdığımızda ise anlamlı fark bulunmuştur (BB p: ,045, VL p: ,007).

Yapılan bir çalışmada da kayakçılara kıyasla kanocularda BB kası için daha fazla total hemoglobin değerlerinde düşüş görülmüştür (Paquette ve ark., 2018). Ayrıca BB için kayak sporcularının kano sporcularına göre başlangıçta daha yüksek tempoda kürek çekmeleri düşüş hızlarındaki farklılığın nedenini verebilir.

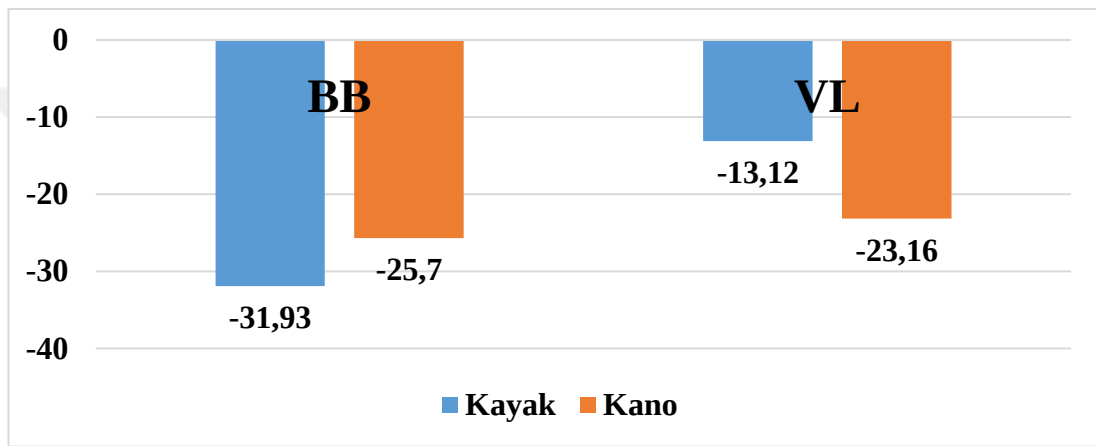
VL kasında ise kano sporcularının kayak sporcularına göre daha hızlı düşüş göstermesinin sebebi, kano branşında diz üzerinde duruş pozisyonun VL kasının statik ve dinamik aktivasyonunu arttırarak kasın kullanımına bağlı kas içi oksijen doygunluğunun düşmesi, ayrıca kasılmaya bağlı kan hemodinamiğinin kas içi oksijen doygunluğu aleyhinde değişmesi olduğunu düşünmekteyiz.



Şekil 16. Sprint (40sn) yüklenme esnasındaki minimuma düşüş hızları değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

5.3.5. 4dk yüklenme öncesi dinlenik maksimum değerleri ile 4dk esnasındaki minimum değer farkı:

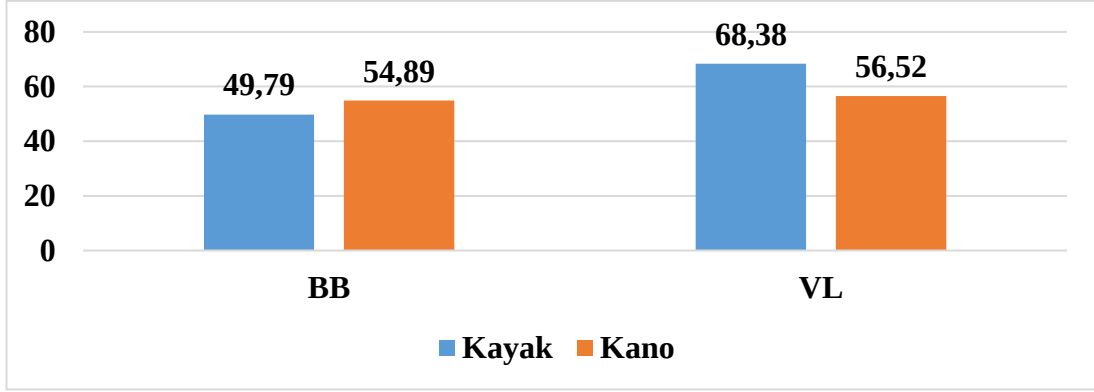
Sporcuların 4dk yüklenme öncesi dinlenme zamanları 10 dakika olarak verilmiş, kas içi oksijen saturasyonu maksimum değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum noktası farkı arasında, anlamlı farklılık bulunamamıştır (BB p: ,221, VL p: ,057). Kano ve kayak branşları arasında birbirine yakın oranlarda SmO₂ değerlerinin düştüğü görülmüştür. Yüklenmenin maksimale yakın submaksimal şiddette olması nedeniyle branşlar arasında her iki kasta da fark oluşmadığı düşünülmektedir.



Şekil 17. Sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik maksimum değerleri ile 4dk esnasındaki minimum değer farkı (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

5.3.6. 4dk yüklenme esnasındaki ortalama SmO₂ değerleri:

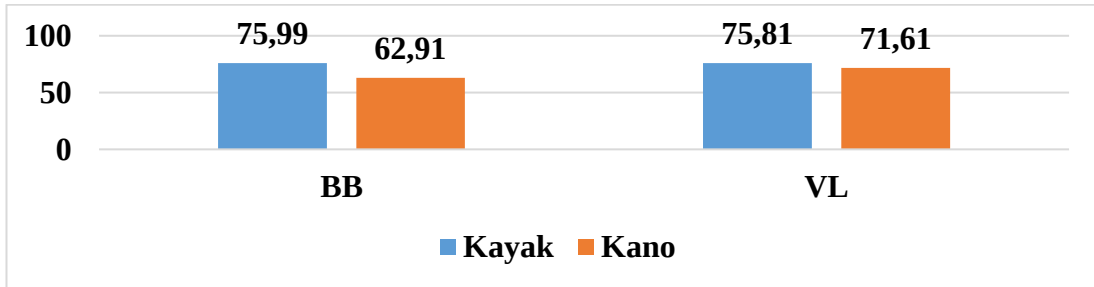
Her iki kas ve branşta 4dk performansları esnasında ortalama verileri karşılaştırdığımızda BB için anlamlı fark bulunamazken (p: ,410), VL kasında ortalama fark bulunmuştur (p: ,030). Kano ve kayak branşları arasındaki kol kası kullanımının farklı açı ve şiddette gerçekleşmesine rağmen yüklenmenin maksimale yakın submaksimal şiddetinin uzayan süreyle ilişkili olarak kas içi oksijen saturasyonunun aynı derecede düşüşüne sebep olduğunu bu nedenle de farkın oluşmadığını düşündürmektedir. Bununla beraber VL kasında fark olması, kasın kullanım oranlarının ve branşlara ait teknik farklılıkların yarattığı mekanik etkiden dolayı kaynaklandığını düşünmekteyiz. Kanodaki diz çökme pozisyonunun, yüklenme esnasında daha fazla kas kütlesini aktif ettiği ve bu nedenle oturan kayakçılara kıyasla kan akışında daha küçük bir artış olduğu tahmin edilebilir (Paquette ve ark., 2018).



Şekil 18. Sprint (40sn) yüklenme esnasındaki ortalama SmO₂ değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

5.3.7. 4 dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri:

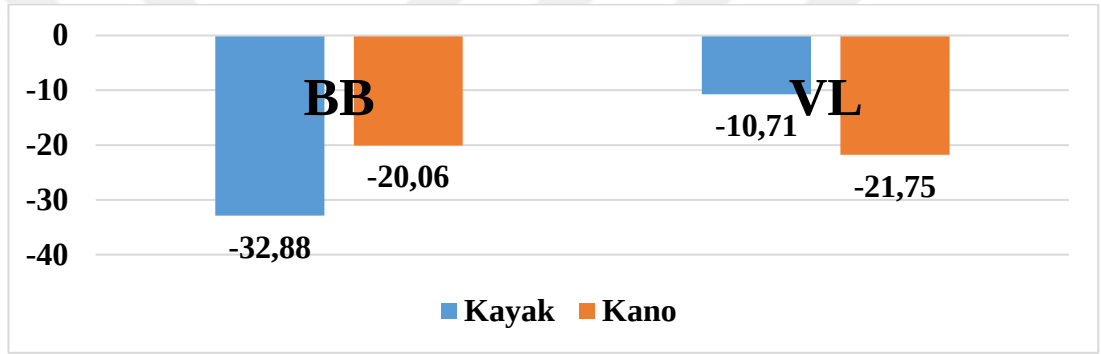
Yüklenme esnasında oluşan kas kasılması ve buna bağlı vazokonstriksiyon nedeniyle sprint yüklenmeden sonra BB için anlamlı fark görülürken (p: ,019), VL için anlamlı fark bulunamamıştır (p: ,150). Akut aerobik egzersizin periferik endotel fonksiyonu üzerindeki etkilerini inceleyen ilgili yapılan bir çalışmada, reaktif hiperemi indeksinin akut egzersizden sonra önemli ölçüde arttığı bulunmuştur (Koshiba ve Maeshima, 2020). Kano ve kayak branşları arasında hareketin kesilmesi ve sonrasında BB kasında oluşan reaktif hiperemi farklılığının Tablo 2’ de gösterildiği sporcuların sahip olduğu kardiyovasküler farklılıklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz. VL gibi nispeten büyük kas gruplarında kano ve kayak branşlarını karşılaştırdığımızda ise yüksek şiddetli yüklenmelerde kas içi oksijen saturasyonu değerlerinde düşüş fazla görülmemesi nedeniyle buna bağlı reaktif hiperemide fark oluşmamaktadır.



Şekil 19. Sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri (BB: Biceps Brachi, VL: Vastus Lateralis).

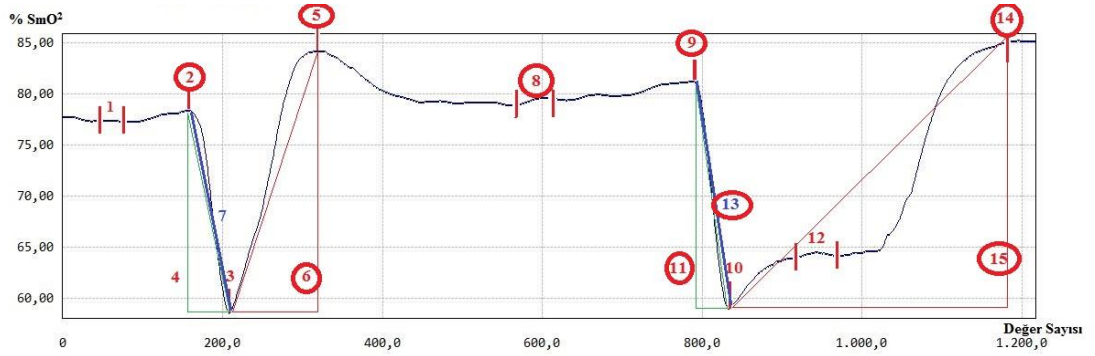
5.3.8. 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi SmO₂ değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri:

Reaktif hiperemi, bir arteriyel tıkanma aralığını takip eden kontrol seviyesinin üzerindeki akış hızındaki geçici artışı tanımlamak için kullanılan terimdir (Olsson, 1975). Sporcuların 4dk yüklenme sonrası biriken metabolitlerin uzaklaşması için oluşan reaktif hiperemi değeri ile yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasında her iki kasta da fark bulunmuştur (BB p: ,027, VL p: ,004). BB ve VL kaslarında yüklenmeler esnasında oluşan değer farklılıklarının nedeni yine benzer bir çalışmada da görülmüştür ve buna sebep olarak kano ve kayak branşları arasında farklı oranlarda kas kullanımlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. (Paquette, 2018).

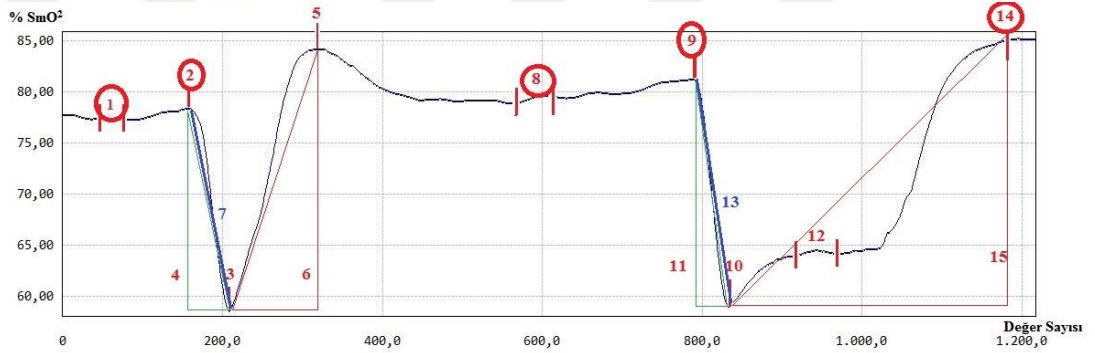


Şekil 20. Sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi SmO₂ değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri (BB: Biceps Brachii, VL: Vastus Lateralis).

5.4. Kano, Kayak ve Kürek Branşlarının Sprint (40 saniye) Kas İçi Oksijen Saturasyonu Değerleri



Şekil 21. Kano-Kürek branşları arasında anlamlı fark bulunan BB kası değerlendirme noktaları

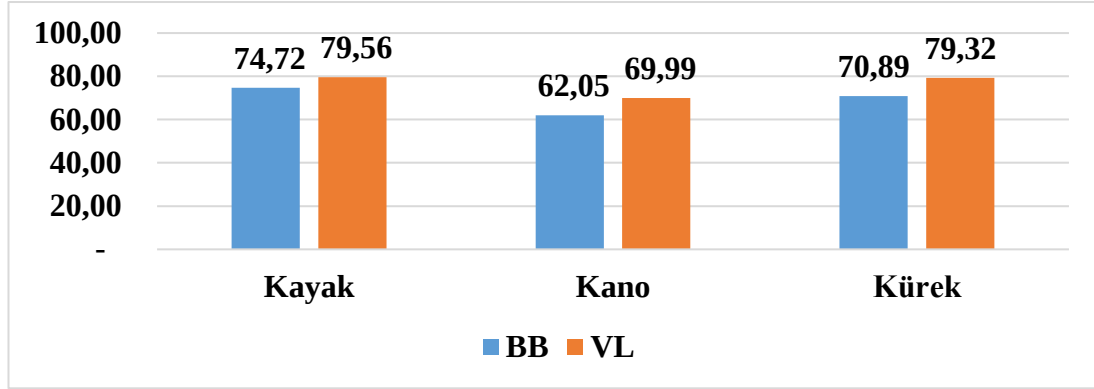


Şekil 22. Kano-Kürek branşları arasında anlamlı fark bulunan VL kası değerlendirme noktaları

5.4.1. 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO₂ değerleri:

Kano, kayak ve kürek branşlarını karşılaştırdığımız ortalama değerlerinde hem BB (p: ,007) hem de VL (p: ,000) için gruplar arası anlamlı farklılıklar bulunmuştur. BB kası için kayak-kano arasında, kayak sporcularının daha iyi olduğu görülmüş, VL için ise kayak-kano ve kürek-kano arasında, kayak ve kürek sporcularının kanoculara göre daha iyi olduğu görülmüştür. Buradaki farklılıklar Tablo 4.2.' de gösterildiği gibi sporcuların aerobik güçlerindeki değerlerin kürek sporcularının daha yüksek VO₂ maks ve buna bağlı kardiovasküler yeterlilik gösterdiklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca dinlenik verilerin alınmasında kano sporcularının ergometrede diz üstü duruş pozisyonundayken kayak ve kürek sporcuları ise bacakları uzatılmış şekilde oturarak durmasından kaynaklı olarak kanocuların diz üzerinde daha

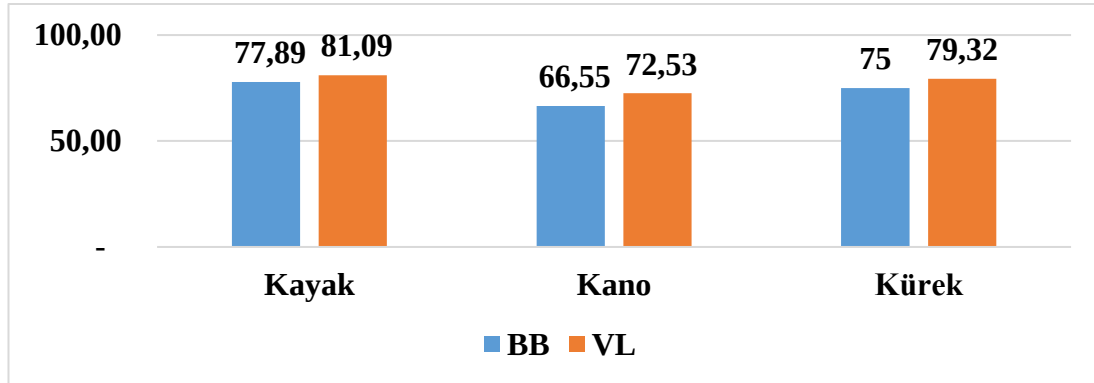
fazla kasılma yaşadığı ve oksijen doygunluğu verilerindeki farklılığın oluşmasında mekanik etken olduğu düşünülmektedir.



Şekil 23. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO_2 değerleri

5.4.2. 40sn yüklenme öncesi maksimum SmO_2 değerleri:

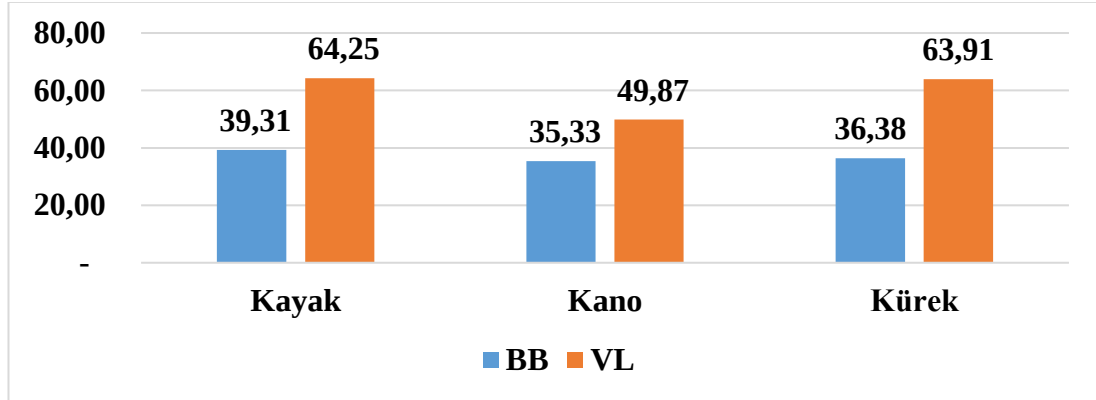
Kano, kayak ve kürek branşlarını karşılaştırdığımız ortalama değerlerinde hem BB (p: ,003) hem de VL (p: ,000) için gruplar arası anlamlı farklılıklar bulunmuştur. BB ve VL kasları için kayak-kano ve kürek-kano arasında, kayak ve kano sporcularının daha iyi olduğu görülmüştür. Tablo 9 ve 10'da gösterilen ortalama ve maksimal değerlerinin birbirinden farklı olmasının nedeni yüklenme başlamadan önce sporcuların başlangıç pozisyonu için hareket etmeleri, dinlenme pozisyonundaki hareketsiz dururken kol ve vucüt açılarındaki farklılıklar meydana gelmesi nedeniyle oluşmuştur. Temel olarak bu değerleri karşılaştırdığımızda mekanik hareketliliğin kan dinamiği ve buna bağlı kas içi oksijen saturasyonu üzerine akut etkisi olduğunu düşünmekteyiz.



Şekil 24. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO_2 değerleri

5.4.3. 40sn yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri:

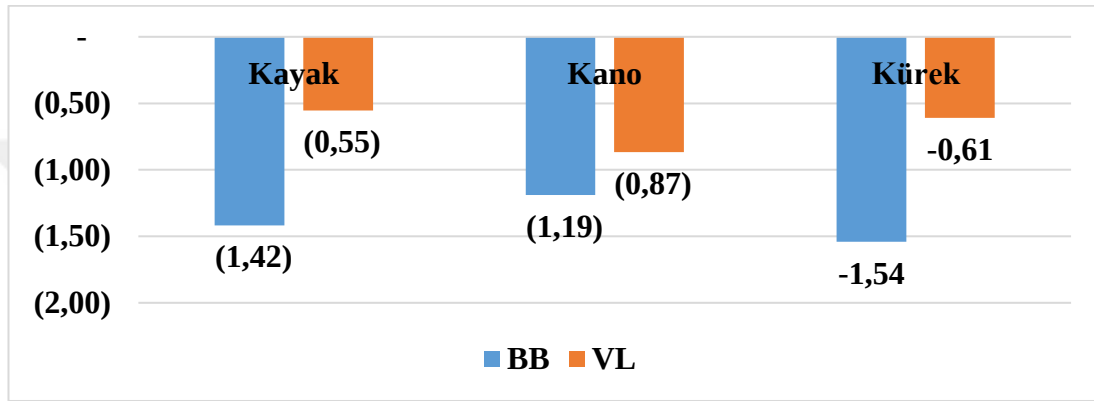
Kano, kayak ve kürek sporcularının sprint yüklenme esnasında BB için kas içi oksijen doygunluğunun düştüğü minimum parametreleri arasında anlamlı fark bulunamamış (p: ,866), VL için fark bulunmuştur (p: ,034). Branşlar arası farklara detaylı baktığımızda VL kasında kayak ve kürek sporcularının değerleri kanoculara göre daha yüksek bulunmuştur. Lokal oksijen tüketimi, olayın süre ve şiddete göre farklılık gösterebilmektedir. Bununla beraber büyük kas gruplarında bu farklılığın görülmesi önceki çalışmalarda da görülmüştür (Paquette ve ark., 2015). Kürek egzersizinde özellikle vastus lateralis olmak üzere kuadriseps kasları, egzersiz yoğunluğunun artmasıyla birlikte giderek artan miyoelektrik aktiviteleri ile güç üretiminin kaynağındaki ana unsurları oluşturmaktadır (Turnes, 2019). BB için yüklenmenin minimum değerlerinde fark çıkmaması yüklenmenin submaksimal olarak başlamasına rağmen yüklenme şiddetinin maksimale yakın olmasının BB gibi aktif küçük kas gruplarında kas içi oksijen seviyesinin aynı miktarda etkilenmesine ve aynı seviyede düşüşe sebep olduğunu düşünmekteyiz. Konuyu destekler yine aynı çalışmada kanocularda kayakçılara göre VL kası için daha düşük total hemoglobin değerleri görülmüştür (Paquette ve ark., 2018).



Şekil 25. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri.

5.4.4. 40sn yüklenme esnasındaki SmO₂ değerlerinin minimum değere düşüş hızları:

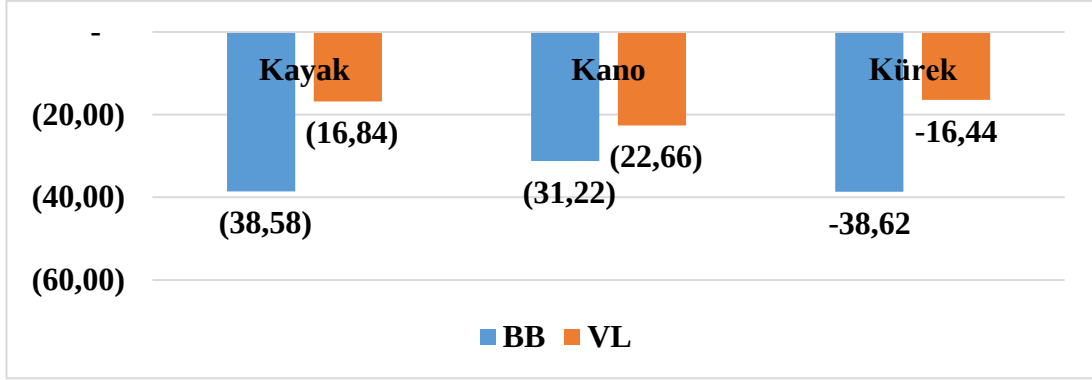
Sporcuların sprint yüklenme öncesi maksimal değerinden, sprint yüklenme esnasındaki kas içi oksijen doygunluğunun minimum noktasına düşüş hızlarını karşılaştırdığımızda anlamlı fark bulunamamıştır (BB p: ,424, VL p: ,222). Supramaksimal olarak yapılan sprint yüklenimde her branşta düşüş miktarları ve hızları aynı olarak görülmüştür.



Şekil 26. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme esnasındaki SmO₂ değerlerinin minimum değere düşüş hızları.

5.4.5. 40sn yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO₂ değerleri ile 40' sn esnasındaki minimum SmO₂ değer farkı:

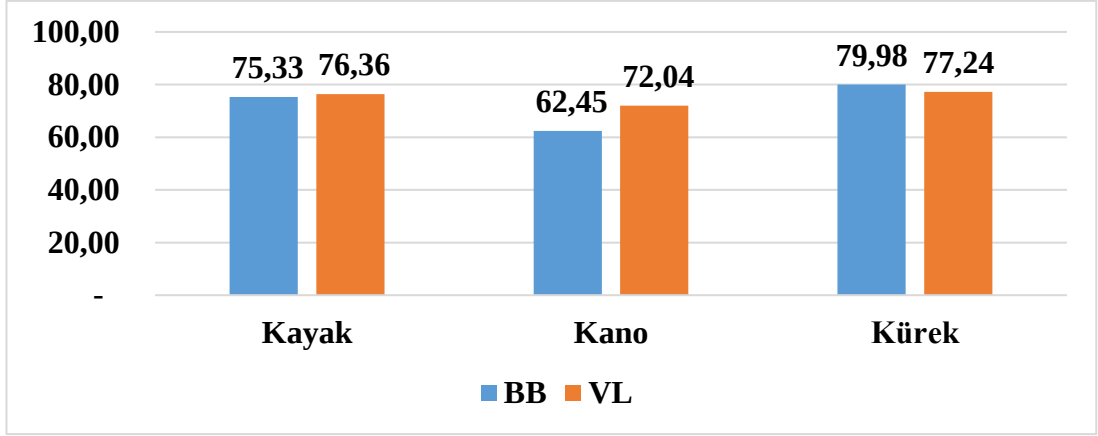
Sporcuların sprint yüklenme kas içi oksijen doygunluğu maksimum değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum noktası farkı arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır (BB p: ,429, VL p: ,340). Düşüş hızlarında fark olmadığı gibi branşlar arası düşüş miktarlarında da fark olmaması yüklenmenin supramaksimal yapılması sebebiyle olduğu, yapılan kısa süreli supramaksimal yüklenmelerde kas grubuna düşen yükün yüksek ve benzer olması sebebiyle farkın oluşmadığı düşünülmektedir. Yapılan başka bir çalışmada ise kısa mesafe yüklenme (200m) esnasında VL ve BB kasları için SmO₂ değerlerinin kayakçılara göre kanocuların daha yüksek olduğu bulunmuştur (Paquette ve ark., 2018).



Şekil 27. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO₂ değerleri ile 40' sn esnasındaki minimum SmO₂ değer farkı.

5.4.6. 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri:

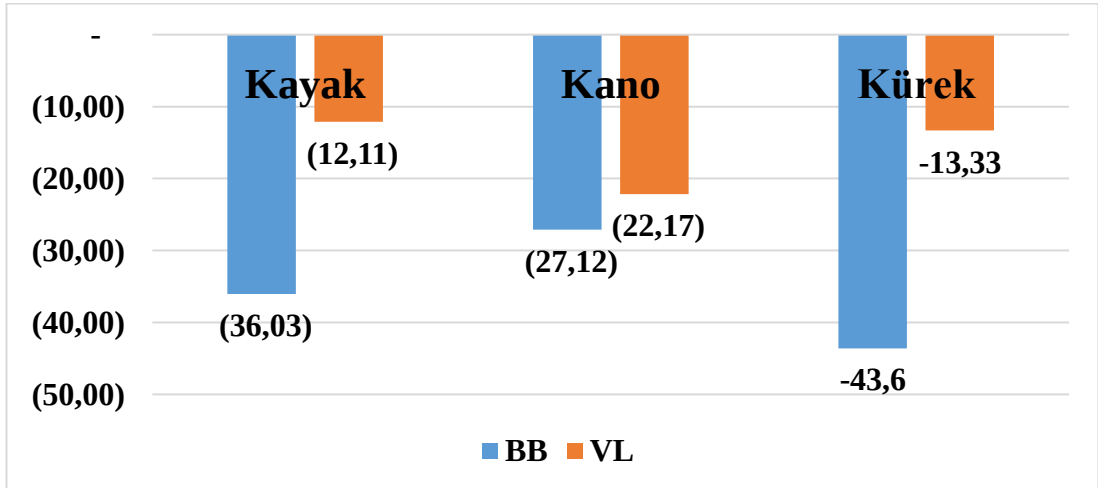
Yüklenme esnasında oluşan kas kasılması ve buna bağlı vazokonstriksiyon nedeniyle sprint yüklenmeden sonra BB için anlamlı fark görülürken ($p: ,001$), VL için anlamlı fark bulunamamıştır ($p: ,114$). BB kası için farklılığın kayak-kano ve kürek-kano sporcuları arasında olduğu, kanocuların diğer iki branşa göre daha düşük reaktif hiperemi değerlerine ulaştığı görülmüştür. Yüklenme şiddetinin maksimalin üzerinde seyretmesi özellikle BB gibi nispeten küçük kas gruplarının kas içi oksijen saturasyonu üzerinde etkisi daha fazla olabilmektedir. Kano, kayak ve kürek branşları arasındaki kol kası kullanımının da farklı açı ve şiddette kullanılması yine farkın bize nedenini verebilir. BB kasında oluşan hiperemi farklılığının tablo 2' de gösterildiği gibi sporcuların sahip olduğu kardiyovasküler, farklılıklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz. VL gibi nispeten büyük kas gruplarında tüm branşları karşılaştırdığımızda ise yüksek şiddetli ve kısa süreli yüklenmelerde kas içi oksijen saturasyonu değerlerinde düşüş fazla görülmediği gibi buna bağlı reaktif hiperemide fark oluşmamaktadır.



Şekil 28. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri.

5.4.7. 40sn yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri arasındaki farklılığı:

Kano, kayak ve kürek branşları arasında BB (p: ,044) için anlamlı farklılık görülürken, VL’ de anlamlı farklılık bulunamamıştır (p: 0,74). BB için farklılığın kürek ve kano branşları arasındaki farklılıktan kaynaklandığı görülmüştür (p: ,040). Kürek-kano arası sporcuların sahip oldukları kardiovasküler özellikleri tablo 2’ de gösterildiği gibi farklı olmasından, BB kullanımının resim 3 ve 5’ de görülen farklı açılı ve oranlarda kullanımının kaynaklandığı düşünülmektedir.

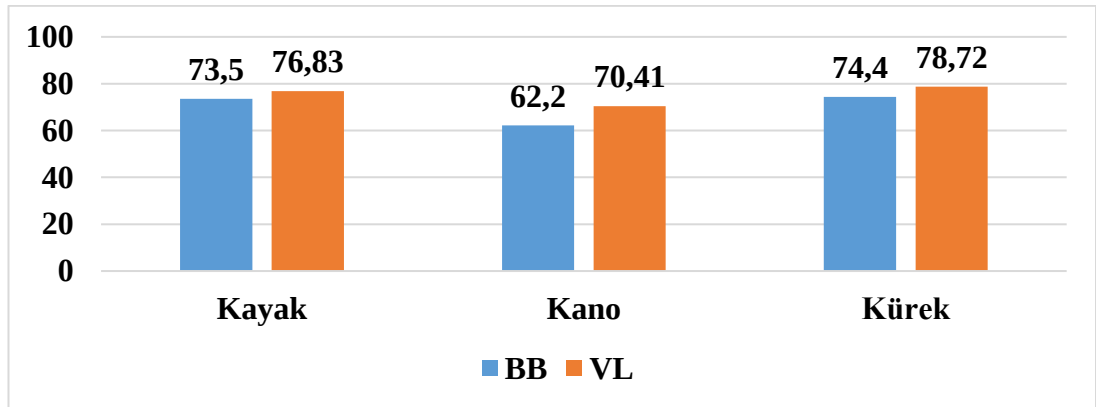


Şekil 29. Kürek, Kayak ve Kano branşları için sprint (40sn) yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri ile 40sn yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri arasındaki farklılığı.

5.5. Kano, Kayak ve Kürek Branşlarının 4dk (4 dakika) Yüklenme Değerleri

5.5.1. 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama ve maksimum değerleri:

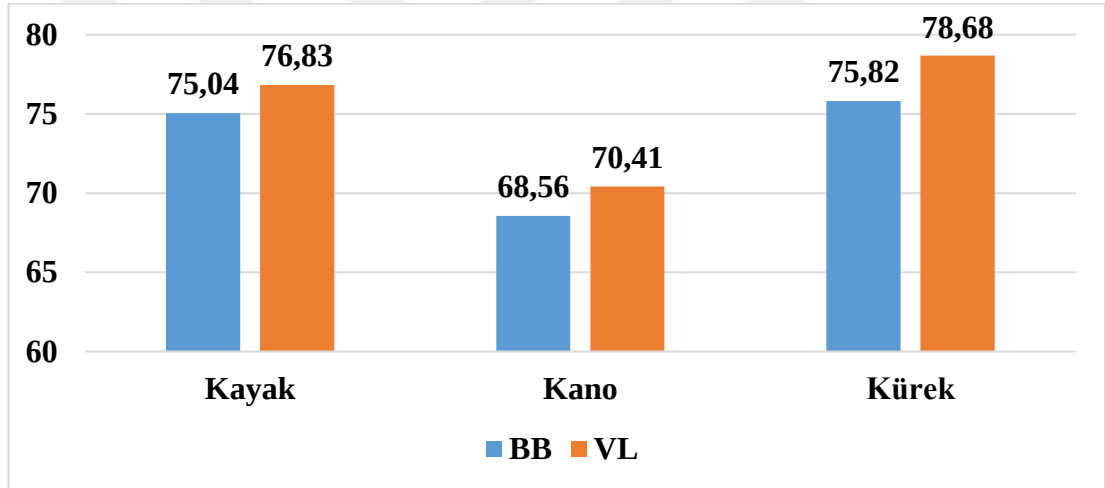
4dk yüklenme öncesi verilen on dakikalık dinlenme ve burada alınan ortalama değerleri arasında her iki kas için gruplar arası fark bulunmuştur (BB p: ,005, VL p: ,003). Gruplar arası BB için farklılığı incelediğimizde Kayak-kano ve kürek-kano arasında anlamlı fark bulunmuştur (p= ,007 ve ,013).Buradaki farklılıklar Tablo 2' de gösterildiği gibi sporcuların aerobik güçlerindeki değerlerin kürek ve kayak sporcuların kanoculara göre daha yüksek VO₂ maks gösterdiklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. VL için 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama değerlerini incelediğimizde ise farklılığın kano-kürek (p: ,008) ve kano-kayak (p: ,014) arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Kayak ve kürek branşlarında dinlenme esnasında ayak duruş pozisyonunun benzer olduğundan kaynaklı bu farklılığın kayak-kürek arasında görülmediği düşünülmektedir. Ayrıca dinlenik verilerin alınmasında kano sporcularının ergometrede diz üzerinde, kayak ve kürek sporcuların ise oturarak durması, bundan kaynaklı olarak kanocuların diz üzerinde daha fazla kasılma yaşadığı ve oksijen doygunluğu verilerindeki farklılığın oluşmasında mekanik etken olduğu, bunun yanında sporcuların farklı dayanıklılık parametrelerine sahip oldukları önceki çalışmalarda da görüldüğü üzere farkın nedenini bize açıklayabilir.



Şekil 30. Kürek, Kayak ve Kano branşları için 4dk yüklenme öncesi dinlenik ortalama SmO₂ değerleri.

5.5.2. 4dk yüklenme öncesi maksimum SmO₂ değerleri:

4dk yüklenme öncesi verilen on dakikalık dinlenme ve burada alınan ortalama değerleri arasında her iki kas için gruplar arası fark bulunmuştur (BB p: ,005, VL p: ,003). Gruplar arası BB için farklılığı incelediğimizde Kayak-kano ve kürek-kano arasında anlamlı fark bulunmuştur (p= ,007 ve ,013). Tablo 9 ve 10’ da gösterilen 40sn yüklenme öncesi dinlenik ortalama ve maksimal değerlerinin birbirinden farklı olmasının nedeni yüklenme başlamadan önce tüm branşlardaki sporcuların başlangıç pozisyonuna geçmek için hareket ettikleri , dinlenme pozisyonundaki hareketsiz dururken kol ve vucüt açılarındaki farklılıklar (kürekçilerin öne uzanması, kayak ve kanocuların kol açılarındaki yaklaşık 45 derecelik açı değilikliği) meydana gelmesi nedeniyle oluşmuştur.

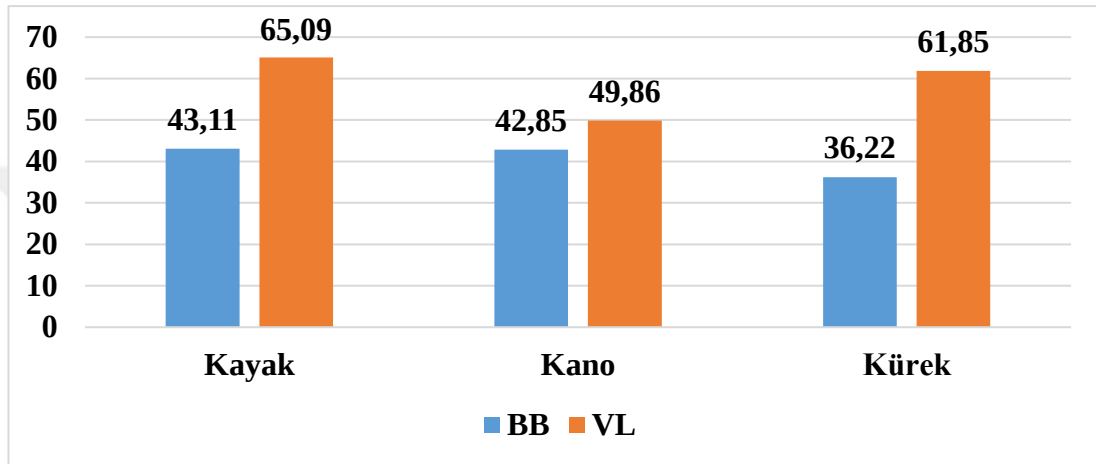


Şekil 31. Kürek, Kayak ve Kano branşları için 4dk yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO₂ değerleri.

5.5.3. 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri:

Kano, kayak ve kürek sporcularının 4dk yüklenme esnasında kas içi oksijen doygunluğunun düştüğü minimum parametreleri arasında BB kası için anlamlı fark bulunamamış iken VL için anlamlı fark bulunmuştur (BB p: ,514, VL p: ,015). VL kası için görülen fark kayak-kano branşları arasında kanocuların daha düşük SmO₂ değerine sahip olmasından kaynaklanmıştır. 4dk yüklenmesindeki performansları incelediğimizde, sporcuların genel olarak maksimal seviyede testi tamamladıklarını, kendilerine göre belli bir sabit hızda ilerlerken yüklenmen özellikle son 60 ve 30’ uncu

saniyelerinde daha önceki yarışmalarından da taktiksel olarak tecrübeli oldukları şiddeti arttırarak yüklenme tamamlamışlardır. Bu durum özellikle sudaki yarış performansında sonucu belirleyici özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. BB için yüklenmenin minimum değerlerinde fark çıkmaması yüklenmen submaksimal olarak başlaması, teknik olarak vücutlarını daha iyi kullandıkları ve her branşta da kol kasları kullanımlarının bu teknik iyileşmeden, bununla beraber sprint yüklenmene göre daha düşük frekansta olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

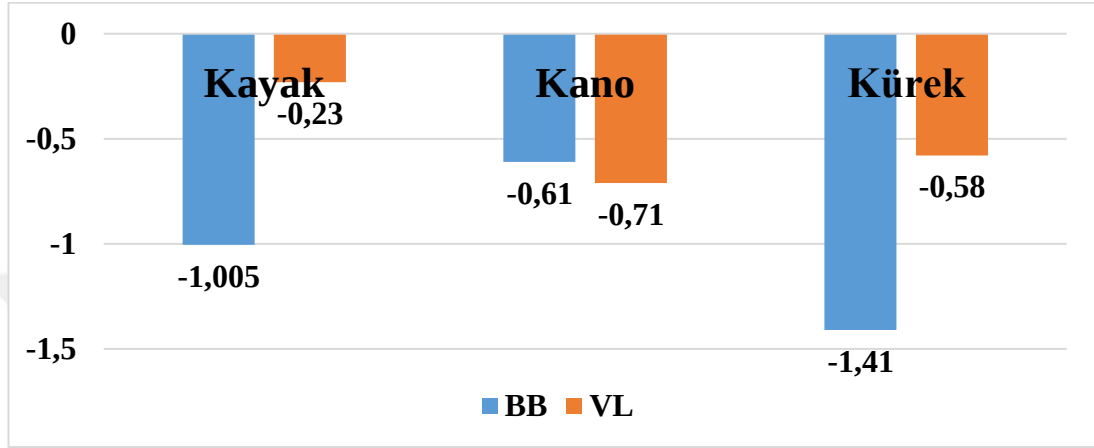


Şekil 32. Kürek, Kayak ve Kano branşları için 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri.

5.5.4. 4dk yüklenme esnasındaki minimuma düşüş hızları değerleri

Sporcuların 4dk yüklenme öncesi maksimal değerinden 4dk yüklenme esnasındaki kas içi oksijen doygunluğunun minimum noktasına düşüş hızlarını karşılaştırdığımızda her iki kas içinde branşlar arası anlamlı fark bulunmuştur (BB p: ,001, VL p: ,005). Detaylı incelediğimizde BB kası için farkın kürek-kano branşları arasında olduğu, kürekçilerin daha hızlı minimum SmO₂ değerine düştüğü ve kayak-kürek ve kayak-kano arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Resim 3 ve 5’ de görüldüğü üzere kürek branşında kano branşına göre yüksek açılarda BB kası kullanılması iki branş arasındaki anlamlı farklılığın nedeni olduğu düşünülmektedir. VL kası için ise farklılık kayak-kürek ve kayak-kano branşları arasında oluşmuş, kayak sporcularının diğer branşlara göre daha yavaş düşüş hızına sahip olduğu görülmüştür. VL kasında ise kano sporcularının kayak sporcularına göre daha hızlı düşüş göstermesinin sebebi, kano branşında diz üzerinde duruş pozisyonunun VL kasının statik ve dinamik aktivasyonunu arttırarak kasın kullanımına bağlı kas içi oksijen

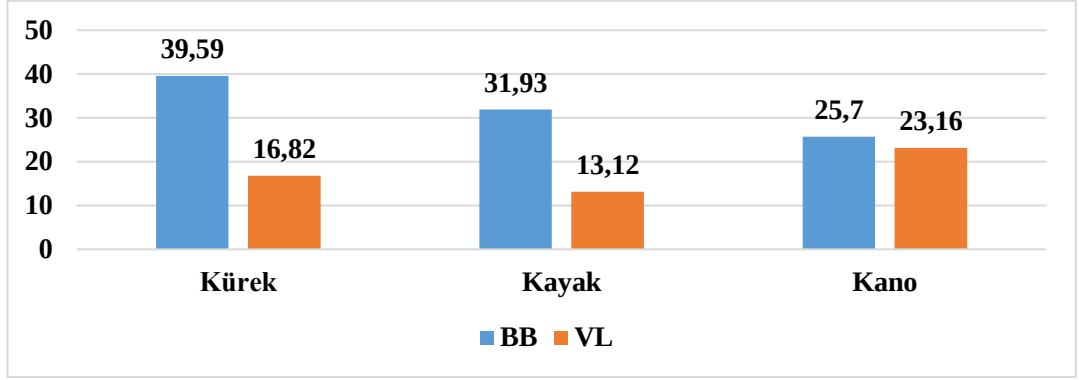
saturasyonunun düşmesi, ayrıca kasılmaya bağlı kan hemodinamiğinin kas içi oksijen doygunluğu aleyhinde değişmesi olduğunu düşünmekteyiz. Kayak- kürek branşları arasındaki farklılık ise resim 4 ve 5’ de gösterildiği üzere ve kürek branşında bacak kasları kullanım oranlarının yaklaşık %70 oranında olmasından dolayı oluştuğu düşünülmektedir.



Şekil 33. Kürek, Kayak ve Kano branşları için 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değerleri.

5.5.5. 4dk yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO₂ değerleri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değer farkı

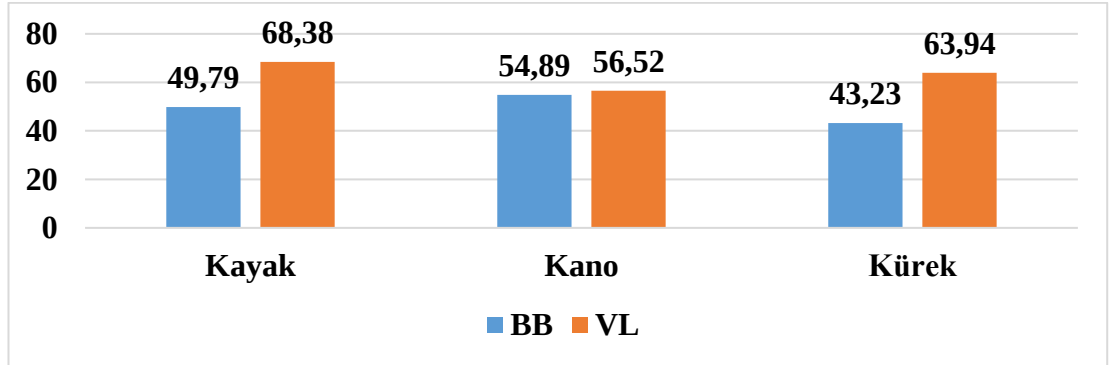
Sporcuların 4dk yüklenme kas içi oksijen doygunluğu maksimum değerleri ile yüklenme esnasındaki minimum noktası farkı arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (BB p: ,047, VL p: ,038). Oluşan farklılık detaylı incelediğimizde BB kası için kano-kürek arasında anlamlı farklılık görülmüş ve bunun kürek branşında kano branşına göre resim 3 ve 5’ de gösterildiği gibi kol kasları kullanım açılarından kaynaklandığı düşünülmektedir. VL için ise kayak-kano arasında anlamlı fark bulunmuş, kanocuların diz üzerinde durması ve kasın hem statik hem dinamik olarak sürekli aktif olmasından dolayı anlamlı fark oluştuğu düşünülmektedir.



Şekil 34. Kürek, Kayak ve Kano branşları 4dk yüklenme öncesi dinlenik maksimum SmO₂ değerleri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum SmO₂ değer farkları.

5.5.6. 4dk yüklenme esnasındaki ortalama SmO₂ değerleri:

Her iki kas ve üç branşta 4dk performansları esnasında ortalama verileri karşılaştırdığımızda BB için anlamlı fark bulunamazken (p: ,216), VL kasında ortalama fark bulunmuştur (p: ,012). VL için anlamlı farklılığın kayak-kano görülmüş, kanocuların SmO₂ değerlerine göre daha fazla VL kullandığı bulunmuştur. (p: ,010). VL için farklılığın yüklenme esnasında hareket farklılıkları, duruş pozisyonu ayrıca kano ve kürek branşlarında, kayak branşına göre daha fazla bacak kasları kullanılmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

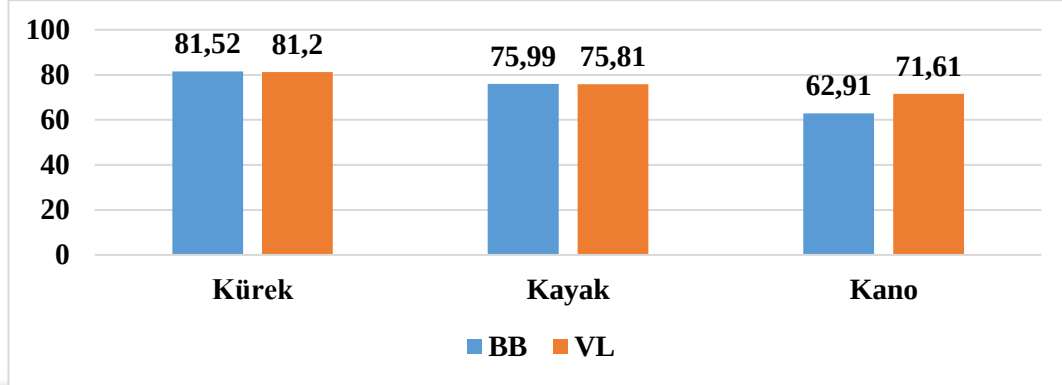


Şekil 35. Kürek, Kayak ve Kano branşları 4dk yüklenme esnasındaki ortalama SmO₂ değerleri.

5.5.7. 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri:

Yüklenme esnasında oluşan kas kasılması ve buna bağlı vazokonstriksiyon nedeniyle 4dk yüklenmeden sonra BB ve VL için reaktif hiperemi değerleri arasında anlamlı fark görülmüştür (BB_hiperemi: ,000, VL_hiperemi: ,009). Özellikle Şekil 9'

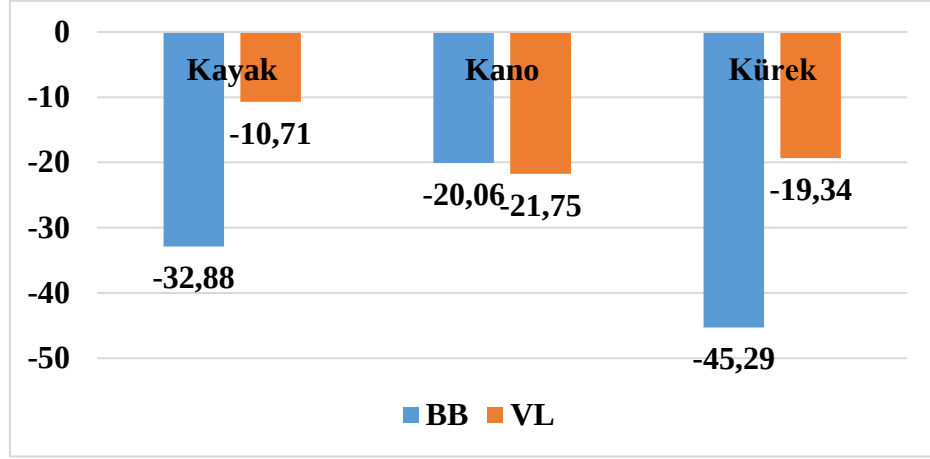
de gösterildiği gibi SmO_2 değerinin kürek-kano arasında farklı görülmüştür. Kürek ve kano sporcuları arasında tablo 2’ de gösterildiği üzere kardiyovasküler farklılıklar reaktif hiperemi farklılığını bize verebilir.



Şekil 36. Kürek, kayak ve kano branşları için reaktif hiperemi farklılıkları (% SmO_2).

5.5.8. 4dk yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasındaki farkı:

Kano, kayak ve kürek branşları arasında hem BB (p: ,001) için hem VL’ de anlamlı farklılık bulunmuştur (p: ,008). BB için farklılığın kürek ve kano branşları arasındaki farklılıktan kaynaklandığı görülmüştür (p: ,001). Kürek-kano arası bu farklılığın sporcuların kardiyovasküler farklılıkları tablo 2’ de gösterildiği gibi farklı olmasından, BB kullanımının resim 4.2. ve 4.4.’ de görülen farklı açı ve oranlarda kullanımının kaynaklandığı düşünülmektedir. VL için ise farklılığın kayak-kano (p: ,013) ve kayak-kürek (p: ,039) arasında olduğu görülmüştür. Kayak branşındaki diğer branşlara göre bu farklılık kürek branşında yüksek açıda (180-20 derece aralığında) ve dinamik olarak diğer vücut parçalarına göre baskın bacak kaslarının kullanımı (yaklaşık %70), kanoda ise yine nispeten yüksek açıda fakat statik olarak bacak kaslarının kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 37. Kürek, kayak ve kano branşları için yüklenme sonrası reaktif hiperemi değerleri ile 4dk yüklenme esnasındaki minimum değerleri arasındaki farkı.

Branşlar arası toparlanma/dinlenme bölümlerinde bulunan SmO_2 değerlerinin anlamlı farklılıklarının genellikle kardiyovasküler farklılıklardan, özellikle kürekçilerin kanoculara göre daha yüksek aerobik kapasiteye sahip olmalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Yüklenmeler esnasında SmO_2 değerlerinin aynı oranlarda düşüş göstermesi ve buna bağlı farklılık gözlenmemesi ise yüklenme şiddetlerinin supramaksimal (40sn)ve maksimal (4dk) şiddetlerde yapılması ve her branşta yüksek oksijen tüketimi oluşturduğundan kaynaklandığını düşünmekteyiz. 4dk yüklenme esnasında BB ve VL kasları için kano, kayak ve kürek branşları arasındaki SmO_2 değer grafiklerini incelediğimizde, sporcuların submaksimal bir ortamda testi tamamladıklarını, kendilerine göre belli bir sabit hızda ilerlerken yüklenmenin özellikle son 60 ve 30' uncu saniyelerinde daha önceki yarışmalarından da taktiksel olarak tecrübeli oldukları şiddeti arttırarak yüklenme tamamlamışlardır. Bu durum özellikle sudaki yarış performansında sonucu belirleyici özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. 40sn yüklenmede kano-kayak ve kürek branşlarını karşılaştırdığımızda sadece dinlenme değerleri arasında farklılıkların olduğu ve bu farklılığın özellikle kano-kürek sporcuları arasında kürekçilerin üstünlüğü görülmüştür. 4dk yüklenmede kano-kayak ve kürek branşlarını karşılaştırdığımızda her iki kasta da hem dinlenme hemde toparlanma değerleri arasında farklılıkların olduğu ve bu farklılığın özellikle kano-kürek sporcuları arasında kürekçilerin lehine olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak yaptığımız çalışmada;

- H₁: “Kano-kayak branşlarındaki sporcuların sprint performanslarında kas içi oksijen saturasyonu arasında anlamlı fark vardır” hipotezi kabul edilmemiştir. Supramaksimal şiddetteki yüklenme de sporculardaki O₂ tüketim oranları aynı görüşmüştür. Ancak sporcuların 40sn performanslarındaki smo₂ değerlerinde fark olmamasına karşın toparlanma değerleri arasında anlamlı farklılık olduğu gözlenmiştir. Bu farkın dinlenme esnasındaki branşa ait duruş pozisyonlarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ayrıca branşlar arasındaki kardiyovasküler yeterlilik farkından kaynaklandığını düşünmekteyiz.
- H₂: “Kano-kayak branşlarındaki sporcuların mesafe performanslarında kas içi oksijen saturasyonu arasında anlamlı fark vardır” hipotezi VL kası için kabul edilmiştir. Kano-kayak branşları arasında VL kası için yüklenme esnasında anlamlı fark olduğu görülmüştür. Ancak BB kası için fark bulunamamıştır. VL kasındaki bu farklılığın kano branşına ait duruşun ve çekiş esnasında branşlar arasındaki VL kası kullanım farklılıklarından kaynaklandığını ve böylece SmO₂ değerlerini etkilediğini düşünmekteyiz.
- H₃: “Kano-kayak ve kürek sporcularının sprint performanslarında kas içi oksijen saturasyonu arasında anlamlı fark vardır” hipotezi red edilmiştir. Yüklenmenin supramaksimal olarak gerçekleşmesinin SmO₂ değerleri üzerinde düşüş hızı, düşüş miktarı ve düşüş dip noktalarının farklılık göstermemesinin temel nedeni olduğunu düşünmekteyiz.
- H₄: “Kano-kayak ve kürek sporcularının mesafe performanslarında kas içi oksijen saturasyonu arasında anlamlı fark vardır” hipotemizle kürek kayak arası anlamlı fark olmadığına, kürek kano arasında ise BB kası için hem yüklenme hem de toparlanma değerlerinde kürekçilerin daha iyi olduğu, VL kasında ise yalnızca toparlanma değerlerinde kürekçilerin kanoculara göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kürek kano branşları arasındaki farklılığın öncelikle kürekçilerin nispeten yüksek kardiyovasküler kapasiteye sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sporcuların testler esnasında ölçülen güç çıktıları branşların farksal dizilimlerinde de ortaya çıkan sonuçlara uyduğu görülmüştür.

5.6. Öneriler

- 1- Deney grubunun daha geniş tutularak özellikle solunum parametreleri (VO_2 maks, CO_2), EKG ölçümleriyle çalışma genişletilebilir,
- 2- Kano-kayak ve kürek branşlarını sudaki performansları da eklenip gerçek yarış ortamında sporcular arasında farklılıklar inceleyebilir,
- 3- Farklı kas gruplarının da performans esnasındaki değerleri çalışma kapsamına alınabilir.
- 4- Çalışmamızda supramaksimal ve maksimal yüklenmelerde fark çıkmadığı görülmüştür. Submaksimal ve süreye bağlı değişik formatta yapılacak çalışmalarla anlamlı farklılıklar bulunabilir.

Araştırmamızın spor bilimlerine katkısı ise;

Kano sporcularının teknede duruşları nedeniyle özellikle suda yapılan antrenmanlarda bacak kaslarının statik ve dinamik aktivasyonu olduğundan dinlenme seanslarının kayak sporcularına göre nispeten daha uzun tutulması, ayrıca kano sporcularının antrenman yükleri hesaplanırken bu kasılma şeklinin gözden kaçırılmaması gerektiğini düşünmekteyiz.

Kano-kayak ve kürek branşlarındaki sporcuların kolay ölçülebilir YKS teknolojisi kullanılarak antrenman etkileri ve performans gelişim takipleri yapılabileceği görülmüştür.

6. KAYNAKLAR

Ackland T.R, Ong K.B, Kerr D.A, Ridge.B. Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers. *Journal of science and medicine in sport*. 2003; 6 (3), 285-294.

Acıcan T. Arter kan gazları. *Yoğun Bakım Dergisi*. 2003; 3(3):160-175.

Antonutto G, DiPrampero P. The concept of lactate threshold. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1995;35, 6-12.

Aunola S, Rusko H. Aerobic and anaerobic thresholds determined from venous lactate or from ventilation and gas exchange in relation to muscle fiber composition. *International Journal of Sports Medicine*. 1986;7, 161-166.

Bendahan D, Chatel B, Jue T. Comparative NMR and NIRS analysis of oxygen dependent metabolism in exercising finger flexor muscles. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2017.

Bhambhani Y. Application of near infrared spectroscopy in evaluating cerebral and muscle haemodynamics during exercise and sports. *J Near Infrared Spectrosc*. 2012;20(1):117–39.

Bishop D. Physiological predictors of flatwater kayak performance in women. *European journal of applied physiology*. 2000;2, 91-97.

Borges TO, Dascombe B, Bullock N, Coutts AJ, Physiological characteristics of welltrained junior sprint kayak athletes. *Int J Sports Physiol Perform*. 2015;10(5):593-599.

Burke R. The control of muscle force: motor unit recruitment and firing patterns. In *Human muscle power*. Edited by Jones N.L, McCartney N, McComas A.J, 1986;97-106. Champaign, IL: Human Kinetics.

Byrnes WC, Kearney JT. Aerobic and anaerobic contributions during simulated canoe/kayak sprint events. *Medicine and science in sports and exercise*. 1997;29(5):S220.

Chance B, Dait MT, Zhang C. Recovery from exercise induced desaturation in the quadriceps muscles of elite competitive rowers. *Am J Physiol*. 1992;262.

Dascombe B, Laursen PB, Nosaka K, Polglaze T. No effect of upper body compression garments in elite flat-water kayakers. *European journal of sport science*. 2011;13(4):341- 349.

Ferrari M, Muthalib M, Quaresima V. The use of near-infrared spectroscopy in understanding skeletal muscle physiology: recent developments. 2011;(369):4577–90.

Ferrari M, Quaresima V. Near infrared brain and muscle oximetry: from the discovery to current applications. *J Near Infrared Spectrosc*. 2012;20(1):1–14.

Fikerstrand A, Seiler KS. Training and performance characteristics among Norwegian international rowers from 1970-2001. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2004;14, 303-310.

Fry RW, Mortin AR. Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakists. *Medicine and science in sports and exercise*. 1991;23(11):1297-1301.

Grassi B, Quaresima V. Near-infrared spectroscopy and skeletal muscle oxidative function in vivo in health and disease: a review from an exercise physiology perspective. *J Biomed Opt*. 2016;21(9):091313

Hagerman FC, Connors MC, Gault GR, Polinski WJ. Energy expenditure during simulated rowing. *Journal of Applied Physiology*, 1978;45, 87-93.

Hagerman F, Hagerman G, Mickelson I. Physiological profiles of elite rowers. *Physician and Sportsmedicine* 1979;7(7): 74-81.

Hahn AG, Pang PM, Tumilty DM, Telford RD. General and specific aerobic power of elite marathon kayakers and canoeists. *Excel*. 1988; 5, 14-19.

Hamano S, Ochi E, Tsuchiya Y, Muramatsu E, Suzukaw K, Igawa S. Relationship between performance test and body composition/physical strength characteristic in sprint canoe and kayak paddlers. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 2015;6, 191-199.

Hamaoka T, McCully KK, Quaresima V. Near-infrared spectroscopy/imaging for monitoring muscle oxygenation and oxidative metabolism in healthy and diseased humans. *J Biomed Opt.* 2007;12(6):062105. Heck H, Mader A, Hess G, Mucke S, Muller R, Hollmann W. Justification of the 4 mmol/L lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine*, 1985;6, 117-130

Henneman, E. Relation between size of neurons and their susceptibility to discharge. *Science*, 1957;126, 1345-1347.

Hughson R, Weisiger K, Swanson G. Blood lactate concentration increases as a continuous function in progressive exercise. *Journal of Applied Physiology*, 1987;62, 1975-1981.

Ingham SA, Whyte GP, Jones K. Determinants of 2000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *European Journal of Applied Physiology*. 2002;88, 243-246.

Kindermann W, Simon G, Keul J. The significance of the aerobic-anaerobic transition for determination of workload intensities during endurance training. *European Journal of Applied Physiology*. 1979;42, 25-34.

Kindermann W, Schnabel A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. *International Journal of Sports Medicine*. 1981;2, 160-165.

Koçoğlu H. Doku oksijenasyonu. *Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi*. 2006; 4(2): 6-10.

Luis CP, Inmaculada MDC, Lora DHM, Borja SC, Nicolae O. Reliability and validity of a discontinuous graded exercise test on dansprint® ergometer. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport / Science, Movement And Health*, Vol. 10. Issue 2, 2010.

McCully KK, Hamaoka T. Near-infrared spectroscopy: what can it tell us about oxygen saturation in skeletal muscle? *Exercise Sport Sci Rev.* 2000;28(3):123–7.

Jackson M. Mantsch In: *Infrared* 1992, 38, 1623. *Spectroscopy Of Biomolecules* (Eds. Chapman D, Mantsch HH). 1996;Pp. 311-340.

Michael JS, Ronney KB, Smith R. The metabolic demands of kayaking: a review. *J Sports Sci Med.* 2008;7(1):1-7.

Mickelson TC, Hagerman FC. Anaerobic threshold measurements of elite oarsmen. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 1982;14, 440-444.

Neary JP. Application of near infrared spectroscopy to exercise sports science. *Can J Appl Physiol.* 2004;29(4):488–503.

Nilsson JE ve Rosdahl HG, Contribution of leg-muscle forces to paddle force and kayak speed during maximal-effort flat-water paddling. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* 2016;11, 22 -27

Quaresima V, Lepanto R, Ferrari M, The use of near infrared spectroscopy in sports medicine. *J Sports Med Phys Fitness.* 2003;43(1):1–13.

Paquette M, Bieuzen F, Billaut F, Muscle oxygenation rather than VO_2 max is a strong predictor of performance in sprint canoe-kayak. *International journal of sports physiology and performance.* 2018; 13.10: 1299-1307.

Paquette M, Bieuzen F, Billaut F, Sustained muscle deoxygenation vs sustained high VO_2 during high-intensity interval training in sprint canoe-kayak. *Frontiers in Sports and Active Living.* 2019; 1: 6.

Pelham TW, Burke DG, Holt LE. Sports performance series: The flatwater canoe stroke. *Strenght and conditioning journal.* 1992;14(1):6-9.

Pelvan SO, Çotuk B, Investigation of the effect of inhalation of hyperoxic gas between high intensity rowing exercises on the muscle tissue oxygen consumption level using functional near infrared spectroscopy. *MÜSBED.* 2014;4(Suppl. 1):S29

Pendergast DR, Bushnell D, Wilson DW, Cerretelli P. Energetics of kayaking. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1989; 59, 342-350

Petibois C, Cazorla G, Deleris G. The biological and metabolic adaptations to 12 months training in elite rowers. *International Journal of Sports Medicine*. 2003;24, 36-42.

Pickett CW, Nosaka K, Zois J, Hopkins WG, Blazevich AJ. Maximal upper body strength and oxygen uptake are associated with performance in high-level 200-m sprint kayakers. *Journal of Strength and Conditioning Research Original Investigation*. 2018; 32:11, 3186-3192.

Price MJ, Campbell IG. Determination of peak oxygen uptake during upper body exercise. *Ergonomics*. 1997;40(4):491-499.

Riechman S, Zoeller R, Balasekaran G, Goss F, Robertson R. Prediction of 2000 m indoor rowing performance using a 30 s sprint and maximal oxygen uptake. *Journal of Sport Science*. 2002;20, 681-687.

Roth W, Hasart E, Wolf W, Pansold B. Untersuchungen zur Dynamik der Energiebereitstellung während maximaler Mittelzeitausdauerbelastung. *Medicine in Sport*. 1983;23, 107-114.

Santo C, Canoe Sprint Coaching Manual Level 2 and Level 3, 2014.

Siesler HW, Ozaki Y, Kawata S, Heise HM. Near infrared spectroscopy. Principles, instruments, applications. WILEY-VCH Verlag GmbH D-69469 Weinheim (Germany), 2002, p: 289-326.

Skinner J, McLellan T. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Research Quarterly*. 1980;51, 234-248.

Steinacker JM. Physiological aspects of training in rowing. *International Journal of Sports Medicine*. 1993;14, S1, S3-S10

Şayli Ö, Biçer B, Uzun S, Pelvan O, Akın A, Çotuk B. Yakın kızılaltı spektroskopisi ve yüzeysel elektromiyografi kullanarak kas yorgunluğu inceleme çalışmaları. MÜSBED 2011,1(1):17-25.

Şen S, Eti Aslan F. The factors effecting capillary refill time. Journal of Contemporary Medicine. 2015; 5(Supp): CR 95-98.

Tesch P, Piehl K, Wilson G, Karlsson J. Physiological investigations of Swedish elite canoe competitors. Medicine and Science in Sports. 1976; 8, 214-218

Tesch PA. Physiological characteristics of elite kayak paddlers. Can J Appl Physiol. 1983;8(2):87-91.

van Someren KA, Palmer GS. Prediction of 200-m sprint kayaking performance. Can J Appl Physiol. 2003;28(4):505-517.

Womack CJ, Davis SE, Wood CM, Effects of training on physiological correlates of rowing ergometry performance. Journal of Strength and Conditioning Research. 1996;10, 234- 238.

Zhang Z. et al. "Comparisons of muscle oxygenation changes between arm and leg muscles during incremental rowing exercise with near-infrared spectroscopy." Journal of Biomedical Optics 15.1 (2010): 017007.

Zamparo P, Capelli C, Guerrini G. Energetics of kayaking at submaximal and maximal speeds. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1999; 80, 542-548

Zanevskyy IP, Chodinow W, Zanevska LH. Validity of testing and training using the kayak ergometer. "Pedagogy of Physical Culture and Sports" (e-ISSN 2664-9837). 2019.

Zouhla H, Le Douairon Lahaye S, Ben Abderrahaman A, Minter G, Herbez R, Castagna C. Energy system contribution to olympic distances in flat water kayaking (500m and 1000m) in highly trained subjects. J Strenght Cond Res. 2012;26(3):825-831.