



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANAEROBİK GÜÇ VE BACAK HACMİNİN YÜZME EGZERSİZİ SONRASI
OLUŞAN KAS HASARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

KENAN İŞILDAK
DOKTORA TEZİ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
DOÇ. DR. MURAT TAŞ
YARDIMCI DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. ALİ ÖZKAN

MANİSA-2017



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KENAN İŞILDAK

DOKTORA TEZİ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

DOÇ. DR. MURAT TAŞ

TEZ SINAVI JÜRİSİ

DOÇ. DR. MURAT TAŞ

DOÇ. DR. MURAT AKYÜZ

DOÇ. DR. FATİH ÇATIKKAŞ

DOÇ. DR. MERİÇ ERASLAN

YRD. DOÇ. DR. MEHMET KUMARTAŞLI

MANİSA-2017

BEYAN

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

Kenan İŞILDAK

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bilgi, deneyim, akademik ve bilimsel katkılarından dolayı danışman hocam sayın Doç. Dr. Murat TAŞ'a

Doktora eğitimim boyunca bilgi, deneyim, akademik ve bilimsel katkılarından dolayı yardımcı danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Ali ÖZKAN'a

Tezime ve doktora eğitimime akademik ve bilimsel katkılarından dolayı sayın hocalarım Doç. Dr. Murat AKYÜZ, Doç. Dr. Fatih ÇATIKKAŞ ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet KUMARTAŞLI'ya

Tez jürimde beni yalnız bırakmayan sayın hocam Doç. Dr. Meriç ERSLAN'a

Tezimin istatistik kısmında bana yardımcı olan arkadaşım sayın Arş. Gör. Dr. Mahmut ALP'e

Tezimin kan örneklerini almada katkıda bulunan Oktay AKTAŞ ve Şahsene AKTAŞ'a, kan örneklerinin analizinde ve yorumlanmasına yardımcı olan Prof. Dr. Sebahat ERDEM'e

Tezimde ve mesleğimde beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan en yakın hoca arkadaşlarım Bülent TURNA'YA, Seyit Ali KARADAĞ'a, İsmail Vural ÇALIŞKAN'a ve Barış Cem ŞENGÜL'e

Araştırmama gönüllü olarak katılan tüm Yüzücülerime

Eğitim hayatım boyunca desteğini, sevgisini benden hiç esirgemeyen sevgili aileme,

TEŞEKKÜR EDERİM.

Kenan IŞILDAK

Manisa - 2017

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
RESİMLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ	5
4. GENEL BİLGİLER	8
4.1. YÜZME SPORU VE ÖZELLİKLERİ	8
4.1.1. Yüzme Sporunun Bazı Faydaları	9
4.1.2. Çocuklarda Uygulanan Temel Yüzme Eğitimi	9
4.1.3. Yüzmede Kullanılan Teknikler	10
4.1.3.1. Serbest Stil Yüzme Tekniği	10
4.1.3.2. Sırtüstü Stil Yüzme Tekniği	11
4.1.3.3. Kurbağalama Stil Yüzme Tekniği	12
4.1.3.4. Kelebek Stil Yüzme Tekniği	13
4.1.4. Yüzmede Birim Antrenman	14
4.1.4.1. Isınma Evresi	14
4.1.4.2. Su Dışında Yapılan Çalışmalar	14
4.1.4.3. Su İçerisinde Yapılan Çalışmalar	14
4.1.4.4. Esas Evre	16
4.1.4.5. Soğuma Evresi	16
4.2. KAS HASARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	17
4.2.1. Kas Yapısı ve Hasar Mekanizması	17
4.2.2. Kreatin Kinaz (CK)	18
4.2.3. Kreatin Kinaz (CK) Klinik Değerler	21
4.2.4. Miyogloblin (MYB)	22
4.2.5. Kreatin Kinaz-Miyokardiyal Band (CK-MB)	23
4.2.6. Kas Hasarı Nedenleri	24

4.3. ANAEROBİK PERFORMANS	26
4.3.1. Wingate Anaerobik Güç Testi	27
4.3.2. Wingate Testinin Temelleri	28
4.3.3. Zirve Anaerobik Güç	28
4.3.4. Ortalama Anaerobik Güç ve Toplam İş	29
5. GEREÇ ve YÖNTEM	30
5.1. ARAŞTIRMANIN AMACI	30
5.2. ARAŞTIRMA SORULARI	30
5.3. ARAŞTIRMANIN TİPİ	30
5.4. ARAŞTIRMANIN YERİ VE ZAMANI	30
5.5. ARAŞTIRMA EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ	30
5.6. ARAŞTIRMANIN BAĞIMLI-BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLERİ	31
5.7. ARAŞTIRMANIN VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	31
5.8. ARAŞTIRMANIN VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ	31
5.8.1. Boy Ölçümü	31
5.8.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü	31
5.8.3. Beden Kütle Endeksi Ölçümü	31
5.8.4. Anaerobik Güç Ölçümü	32
5.8.4.1. Bacak Hacmi Ölçümü	32
5.8.4.2. Gluteal Katlantının Belirlenmesi	32
5.8.4.3. Bacak Hacminin Hesaplanması	33
5.8.4.4. Uyluk Hacmi	34
5.8.4.4.1. Uyluk Hacminin Hesaplanması	34
5.8.4.4.2. Baldır Hacmi	35
5.8.4.4.3. Baldır Hacminin Hesaplanması	36
5.8.4.4.4. Ayak Hacmi	36
5.8.4.4.5. Ayak Hacminin Hesaplanması	37
5.8.5. Kas Hasarı Ölçümü	38
5.9. ARAŞTIRMADAN VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	38
5.10. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ	39
6. BULGULAR	40
6.1. YÜZÜCÜLERDEN ALINAN VERİLERİN NORMALLİK	40

TESTLERİ	
6.2. YÜZÜCÜLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR	42
6.3. YÜZÜCÜLERİN BACAK HACMİ İLE ANAEROBİK GÜÇ DEĞERLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR BULGULAR	42
6.4. YÜZÜCÜLERİN KAS HASARI DEĞERLERİNE İLİŞKİN BULGULAR	44
6.5. YÜZÜCÜLERİN ANAEROBİK GÜÇ İLE KAS HASARI ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR BULGULAR	48
6.6. YÜZÜCÜLERİN BACAK HACMİ İLE KAS HASARI ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR BULGULAR	52
7. TARTIŞMA	50
8. SONUÇ ve ÖNERİLER	57
9. KAYNAKLAR	61
10. EKLER	76
EK-1 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Ön sayfa)	77
EK-2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Arka sayfa)	78
EK-3 Etik Kurul Karar Formu	79
EK-4 Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Merkez Laboratuvarı İzni	80
EK-5 Tez Çalışması Orijinallik Raporu	81
11. ÖZGEÇMİŞ	82

KISALTMALAR

CK	: Kreatin Kinaz
CP	: Kreatin Fosfat
CK-MB	: Kreatin Kinaz Miyokardial Band
GKA	: Gecikmeli Kas Ağrısı
ATP	: Adenozin trifosfat
ADP	: Adenozindifosfat
MYB	: Myoglobin
T	: Troponin
LDH	: Laktat Dehidrogenaz
LA	: Laktik Asit
Kg	: Kilogram
m	: Metre
SS	: Standart sapma
SH	: Standart hata
p	: Anlamlılık düzeyi
w	: Watt
DOMS	: Gecikmeli Kas Ağrısı
SR	: Sarkoplazmik Retikulum
MRI	: Manyetik Rezonans İmaging
CK-MM	: Kreatin Kinaz
CK-BB	: Kreatin Kinaz Barainal Band
AG	: Anaerobik Güç

Yİ	: Yorgunluk İndeksi
AP	: Anaerobik Performans
AK	: Anaerobik Kapasite
BH	: Bacak Hacmi
SABH	: Sağ Bacak Hacmi
SOBH	: Sol Bacak Hacmi
TOBH	: Toplam Bacak Hacmi
Vu	: Uyluk hacmi
Vb	: Baldır hacmi
Va	: Ayak hacmi
Ri	: %10'luk parçanın geniş kısmının yarıçapı
Ri	: %10'luk parçanın dar kısmının yarıçapı
Ci	: %10'luk parçanın geniş kısmının çapı
Ci	: %10'luk parçanın dar kısmının çapı
h	: %10'luk parçanın geniş kısmı ile dar kısmının arası
Si	: Enine kesit alanı
Wi	: Maksimum genişlik
Di	: Maksimum derinlik
Vi	: Hacim
Hi	: Yükseklik
V1	: Birinci bölge hacmi
V2	: İkinci bölge hacmi
V3	: Üçüncü bölge hacmi
V4	: Dördüncü bölge hacmi
V5	: Beşinci bölge hacmi
WANT	: Wingate Anaerobik Güç
OG	: Ortalama Güç
ZG	: Zirve Güç
MAX VO2	: Maksimal Oksijen Alımı
YÖD	: Yüklenme Öncesi Dinlenik
YHS	: Yüklenmeden Hemen Sonra

24 SS : Yüklenmeden 24 Saat Sonra
48 SS : Yüklenmeden 48 Saat Sonra
72 SS : Yüklenmeden 72 Saat Sonra



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Serbest stil yüzme tekniği	10
Resim 2. Sırtüstü yüzme tekniği	11
Resim 3. Kurbağalama yüzme tekniği	12
Resim 4. Kelebek yüzme tekniği	13
Resim 5. Bacak hacmi	30
Resim 6. Gluteal katlantının belirlenmesi	31
Resim 7. Uyluk hacmi belirlemek için %10 aralıklarla çevre ölçümleri	32
Resim 8. Uyluk hacminin hesaplanması	33
Resim 9. Baldır hacmi belirlemek için %10 aralıklarla çevre ölçümleri	33
Resim 10. Ayak hacmi ölçümü	34

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Yüzmede Fiziksel Çalışma Süreleri	15
Tablo 2. Anaerobik Güç Verilerinin Normallik Testi	40
Tablo 3. Bacak Hacmi Verilerinin Normallik Testi	40
Tablo 4. Kas Hasarı Verilerinin Normallik Testi	41
Tablo 5. Yüzücülerin Fiziksel Özellikleri	42
Tablo 6. Toplam Bacak Hacmi ve Anaerobik Güç İlişkisi	42
Tablo 7. Total CK Ölçümler Arasındaki Fark	43
Tablo 8. CK-MB Ölçümler Arasındaki Fark	44
Tablo 9. Troponin Ölçümler Arasındaki Fark	45
Tablo 10. Myoglobin Ölçümler Arasındaki Fark	46
Tablo 11. Zirve Güç(w/kg) ve Kas Hasarı Arasındaki İlişki	47
Tablo 12. Ortalama Güç(w/kg) ve Kas Hasarı Arasındaki İlişki	48
Tablo 13. Toplam Bacak Hacmi ve Kas Hasarı Arasındaki İlişki	49

Tezin Başlığı: Anaerobik Güç ve Bacak Hacminin Yüzme Egzersizi Sonrası Oluşan Kas Hasarına Etkisinin İncelenmesi

Öğrencinin Adı: Kenan IŞILDAK

Danışmanı: Doç. Dr. Murat TAŞ

Yardımcı Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ali ÖZKAN

Anabilim Dalı: Antrenörlük Eğitimi / Spor Bilimleri

1. ÖZET

Amaç: Anaerobik güç ve bacak hacminin yüzme egzersizi sonrası oluşan kas hasarına etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Araştırmaya Antalya İl'inde Yüzme branşı ile uğraşan lisanslı 15-17 yaş arası 12 erkek sporcu "Gönüllü Olur Formu" doldurarak çalışmaya katıldı. Sporcuların anaerobik performanslarını belirlemek amacıyla Wingate anaerobik güç testi (WAnT), bacak hacmini (BH) belirlemek için Frustum yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem belirlendikten sonra doğrusal regresyon formülü kullanılmıştır. Bu formülün tanımlayıcılık katsayısı $R^2 = ,95$ ve kestirim standart hatası ,056'dır. Araştırmada yüzme egzersizi öncesi, sonrası ve egzersizden 24, 48, 72 saat sonra olmak üzere 5 defa kan örnekleri alınmıştır. Yüzücülerde kas hasarını belirleyebilmek için TOTAL CK, CK-MB, TROPONİN ve MYOGLOBİN kan parametreleri SIEMENS ADVIA CENTAUR XP isimli biyokimya cihazı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizi için SPSS 20,0 istatistik programı kullanıldı. Verilerin normal dağılımları için "Shapiro-Wilk Testi" yapıldı. İstatistiksel analizde minimum ve maksimum değer, aritmetik ortalama, standart sapma değerleri hesaplandı. Anaerobik güç ve bacak hacminin kas hasarı ile olan ilişkisinde normal dağılım gösteren verilere "Pearson", normal dağılım göstermeyenlere ise "Spearman" Korelasyon analizi kullanıldı. Kas hasarı ölçüm zamanlarının karşılaştırılması için tekrarlayan ölçümlerde çok yönlü varyans analizi uygulandı. Veriler "0,05" anlamlılık düzeyine göre değerlendirildi.

Bulgular: Yüzücülerdeki sağ bacak hacmi (SABH) ile Anaerobik Güç (AG), sol bacak hacmi (SOBH) ile AG, toplam bacak hacmi (TOBH) ile AG değerlerine bakıldığında zirve güç (W/kg) ($r = ,713$; $p < 0,05$), ortalama güç (W/kg) ($r = ,682$; $p < 0,05$) arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Yüzücülerin yüklenme öncesi dinlenik TOTAL CK ve CK-MB değerlerinin yüklenmeden hemen sonra, yüklenmeden 24, 48 saat sonraki değerlerinden düşük olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$). Yüklenmeden hemen sonra, yüklenmeden 24, 48 saat sonra dinlenik TOTAL CK değerlerine göre anlamlı bir şekilde artış göstermesi yüzücülerde kas hasarının meydana geldiğinin bir göstergesidir ($p < 0,05$).

Araştırmaya katılan deneklerin Troponin değerlerine bakıldığında YÖD, YHS, 24, 48 ve 72 SS değerlerin karşılaştırılması sonucunda anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Araştırmaya dâhil olan sporcuların Myoglobin değerleri de TOTAL CK ve CK-MB değerlerinde olduğu gibi yüklenmeden hemen sonra ve yüklenmeden 24 saat sonra anlamlı bir şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Fakat yüzücülerin myoglobin değerlerinin yüklenmeden 48 saat sonra ve yüklenmeden 72 saat sonra istirahat değerlerine döndüğü gözlenmiştir. Sporcuların TOTAL CK, CK-MB, MYOGLOBİN değerlerinin yüklenmeden 72 saat sonra normal seviyeye döndüğü tespit edilmiş ve istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Yüzücülerin ZG ve Kas Hasarı değerlerine bakıldığında YÖD ile CKMB ($r=,601$; $p<0,05$), yüklenmeden 72 SS ile CKMB ($r=,764$; $p<0,05$), ZG(W/kg) ve Kas Hasarı değerlerine bakıldığında yüklenmeden 72 SS ile TOTAL CK ($r=,580$; $p<0,05$), OG ve Kas Hasarı değerlerine bakıldığında YÖD ile CKMB ($r=,668$; $p<0,05$), yüklenmeden 48 SS ile CKMB ($r=,641$; $p<0,05$), yüklenmeden 72 SS ile CKMB ($r=,712$; $p<0,05$) anlamlı bir ilişki bulunurken OG (W/kg) ve Kas Hasarı değerlerine bakıldığında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p>0,05$). Yüzücülerin SABH ve Kas Hasarı değerlerine bakıldığında YÖD ile TOTAL CK ($r=-,608$; $p<0,05$), yüklenmeden 72 SS ile TOTAL CK ($r=-,654$; $p<0,05$), SOBH ve Kas Hasarı değerlerine bakıldığında YÖD ile TOTAL CK ($r=-,611$; $p<0,05$), yüklenmeden 72 SS ile TOTAL CK ($r=-,656$; $p<0,05$), TOBH ve Kas Hasarı değerlerine bakıldığında ise YÖD ile TOTAL CK ($r=-,609$; $p<0,05$), yüklenmeden 72 SS ile TOTAL CK ($r=-,655$; $p<0,05$) arasında istatistiksel açıdan negatif yönde anlamlı bir ilişkiye rastlanmıştır.

Sonuç: Çalışmamızdaki bulgulara göre elit yüzücülerde bacak hacmi büyük olanların anaerobik gücünün yüksek olabileceği, uygulanan birim yüzme antrenmanı boyunca sporcularda önemli miktarda kas hasarının meydana gelebileceği ve bacak hacmi büyük olan yüzücülerin kas hasarına daha az maruz kalabileceği söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Anaerobik Güç, Bacak Hacmi, Kas Hasarı

Title: Investigating the Effects of Anaerobic Power and Leg Volume on Muscle Damage Occurred After Swimming Exercise

Student's Name: Kenan IŞILDAK

Supervisor: Assos. Prof. Murat TAŞ

Assistant Consultant: Assis. Prof. Ali ÖZKAN

Department: Coaching Education / Sport Sciences

2. ABSTRACT

Aim: The aim is to investigate the effects of anaerobic power and leg volume on muscle damage occurred after swimming exercise.

Materials and Methods: 12 male athletes between the ages of 15-17 who are engaged in swimming in Antalya Province actively participated in the study by completing the "Informed Consent Form". The Wingate anaerobic power test (WAnT) was used to determine the anaerobic performance of subjects, and the Frustum method was used to determine the subject's leg volume (BH). A linear regression formula was used after this method was identified. The descriptiveness coefficient for this formula is $R^2 = ,95$ and the predictive standard error is ,056. In this study blood samples were taken 5 times before-after, 24, 48, 72 hours after swimming exercise. TOTAL CK, CK-MB, TROPONIN and MYOGLOBIN blood parameters were analyzed with SIEMENS ADVIA CENTAUR XP biochemistry device to determine the muscle damage in the swimming. SPSS 20.0 statistical program was used for analysis of data. The "Shapiro-Wilk Test" was performed for the test of normality. In statistical analysis, minimum and maximum values, mean, standard deviation values were calculated. Correlation analysis was used for "Pearson" for normal distribution and "Spearman" for non-normal distribution in relation to anaerobic power and leg volume with muscle damage. Repeated-Measures ANOVA was performed to compare the muscle injury measurement times. The data were evaluated according to the level of "0,05" significance.

Findings: When examining the RLV and AP, LLV and AP, TLH and AP, peak torque (W/kg) ($r = ,713$; $p < 0,05$), average power (W/kg) ($r = ,682$; $p < 0,05$) were statistically significant. It was observed that the resting TOTAL CK and CK-MB values before loading were lower than the values 24, 48 hours after loading ($p < 0,05$).

the increment in immediate after loading, 24, and 48 hours after loading than resting TOTAL CK values is a sign that muscle damage is happening in swimming ($p < 0.05$). When the troponin values were examined, it was found that there was no significant difference between the results of RBL, IAL, 24, 48 and 72 HLL ($p > 0.05$). Myoglobin values were found to be significantly increased IAL and 24 HLL, as in TOTAL CK and CK-MB values ($p < 0.05$). However, it was observed that myoglobin values of swimmers returned resting level after 48 HLL and after 72 HLL. It was determined that the TOTAL CK, CK-MB, MYOGLOBIN values of the athletes returned to normal level after 72 HLL and difference was found statistically significant ($p < 0.05$). When Peak Torque (PT) and muscle damage values of the players were examined, RBL with CK-MB ($r = .601$; $p < 0.05$), 72 HLL with CK-MB ($r = .764$; $p < 0.05$), when examining PT (W/kg) with muscle damage, 72 HLL with CK-MB ($r = .580$; $p < 0.05$), when examining Average Power (AP) and muscle damage, RBL with CK-MB ($r = .668$, $p < 0.05$), 48 HLL with CK-MB ($r = .641$; $p < 0.05$) 72 HLL with TOTAL CK ($r = .712$; $p < 0.05$) there were significant differences; There was no statistically significant correlation between AP (W/kg) and muscle damage. There were statistically significant negative correlation between When RLV and Muscle Damage values were examined, RBL and TOTAL CK ($r = -.608$; $p < 0.05$), 72 HLL and TOTAL CK ($r = -.654$; $p < 0.05$), when LLV and Muscle Damage values were examined, RBL and TOTAL CK ($r = -.611$; $p < 0.05$), 72 HLL and TOTAL CK ($r = -.656$; $p < 0.05$), when TLV and muscle damage were examined, RBL and TOTAL CK ($r = -.609$; $p < 0.05$), 72 HLL and TOTAL CK ($r = -.655$; $p < 0.05$).

Results: As a result, according to the findings, we can say that if swimmers with bigger LV in elite, may have higher anaerobic power, that a significant amount of muscle damage occurs to the athletes during a swimming exercise and that swimmers with bigger LV are less exposed to muscle damage.

Key Words: Anaerobic Power, Leg Volume, Muscle Damage

3. GİRİŞ

Son zamanlarda spor halk sağlığı için oldukça önemli sayılmaktadır. Sporun yaşam ve sağlık üzerine pozitif etkilerinin olduğu herkes tarafından bilinmektedir. Doğru programlarla ve doğru tekniklerle yapılan spor hareketleri vücudumuz için faydalı olabileceken, yanlış programlarla ve yanlış tekniklerle yapılan egzersiz hareketleri kas yaralanmalarına ve de kas hasarlarına yol açabilir (Smith ve Miles 2000)

Kas hasarı, Hough tarafından ilk kez 1902 yıllarında alışık olmadık egzersizler ve yoğunluğu yüksek egzersizler sonrasında kaslarda fonksiyon kaybı, bitkinlik, ağrı yaratan ve güç kaybı olarak tanımlanmıştır. Egzersiz sonrası oluşan kas hasarı son zamanlarda çoğu bilim dalının ilgisini çekmiş ve bununla ilgili birçok çalışmalar yapılmış ve hala yapılmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda kas hasarının engellenmesi açısından çeşitli farmakolojik ajanlar önerilmektedir. Egzersizin sebep olduğu kas hasarı bilhassa sporu sağlık için yapanların, çeşitli hastalıklar sebebiyle fizik tedavi yapanların, kardiyovasküler hastalıklardan dolayı spor yapanların ve egzersiz programı eğitmenlerinin çok yakından ilgilendiği bir çalışma alanıdır. Araştırılan çalışmalarda, yapılan egzersizin türü ve niteliğine bağlı kasın yapısında bir hasar oluşurken miyokard kasında da enfarktüse benzer zedelenmelere sebep olduğu söylenmektedir (Ohba ve ark. 2001; Konig ve ark. 2003, Shave ve ark. 2002). Egzersiz sonrası oluşan kastaki hasar spor camiyası çevresinde adaptif mikrotravma olarak da isimlendirilmekte ve egzersiz fizyolojisi çalışmalarında çok fazla kullanılmaktadır (Clarkson ve ark. 2002). Kas hasarına inflamatuvar cevaplar uygulanan ekzantrik egzersize bağlıdır. Spordan sonra oluşan kas hasarı kandaki kreatin kinaz ve miyogloblin seviyelerindeki artışla belirlenir (Brown ve ark. 1999).

Performans sporu yapan antrenörler ve sporcuların, hazırlık süresince karşı karşıya kaldıkları en önemli sorunlarından biri de kondisyon durumu yükselmiş olan sporcuda ulaşılan fizik kondisyon seviyesinin uzun sürelerce sabit tutulamamasından kaynaklanır (Prokop 1983; Bompa 1998; Kellmann 2002). Karşılaşma veya antrenman sırasında yapılan yüklemelerin doğuracağı katabolik

etkinin gözardı edilmesi, ulaşılan kondisyon seviyesinin korunmasında bazı zorluklara sebep olabilir (Lucille 2000; Mackinnon 2000; Wilmore ve Costil 2003). Sporcularda performansın düşmesi ile ortaya çıkma eğilimi çoğu zaman sportif formun en tepesine karşılık gelen antrenman döneminin sonuna denk gelir (Prokop 1983; Bompa 1998; Wilmore ve Costil 2004). Yeterli önlemler alınmadığı zaman, olası performans kaybının giderilmesi ve tekrar yerine konması aylarca sürecek olan bir zamanı gerektirir (Lucille 2000; Mackinnon 2000). Çoğu antrenman programlarında antrenmanların tekrar sayısı, sıklığı ve şiddeti yarışma zamanı yaklaştıkça yükseltilir. Fakat sporcunun antrenmana uyum gösterebilme yeteneğinin sınırlı olması sebebiyle, antrenman programının daha da ağırlaştırılması her koşul ve zamanda hedeflenen kazanımı getirmeyebilir (Bompa 1998; Kellmann 2002; Wilmore ve Costil 2004). Nitekim her yükleme akut dönemde doğası gereği sporcularda bitkinliğe sebep olurken, yeterli dinlenme ile organizmada yeniden toparlanma olur ve sonrasında da sporcunun fizik kapasitesi yükleme öncesi süresine oranla belirli sayıda yükselme gösterir (Bompa 1998; Ball ve Herrington 1998; Matveyev 2004). Buna rağmen şiddetli antrenmanlar sonrasında yapılan dinlenme sürelerinin toparlanma için yetersiz olması durumunda, fiziki kapasite beklenilenin tam tersine yorgunluk süresinin uzamasına bağlı olarak gerilemeye başlar (Bompa 1998; Matveyev 2004; Wilmore ve Costil 2004).

Yapılan birçok araştırmada yorgunluğa sebep olabilecek birçok sayıda etkenin olduğunu bizlere göstermiştir. Bu etkenlerden bir tanesinin de bireyin yükleme sonrasında iskelet kasında meydana gelen hasar olduğu gösterilmektedir. Eksantrik kontraksiyonlar iskelet kasının özel kasılma tiplerinden birisidir ve hücresel düzeyde iskelet kasında gözle görülür bir hasara yol açması sebebiyle önemli bir yeri vardır. Egzantrik kontraksiyonların dominant olarak gerçekleştirildiği fiziksel aktivitelerden sonra gerçekleşen kas hasarında toparlanma, kas hasarının derecesine de bağlı olarak bir iki gün veya haftalarca sürebilir. Gösterilen zaman zarfında oluşan uzun süreli bitkinlik iskelet kaslarının esneklik, kuvvet ve süratindeki azalmayla kendini gösterir (Skurvydas ve ark. 1985; Stupka ve ark. 2001; Friden ve Lieber 2001).

Ardarda gelen egzantrik kontraksiyonlarla kasın yapısını oluşturan aktin, miyozin, desmin ve titin gibi kas proteinlerinin deformasyonu ile birlikte sarkomerlerin organizasyonunun bozulması, eksitasyon-kontraksiyon birleşmesini negatif yönde etkilemektedir (Allen 2001; Proske ve Morgan 2007). Dahası enerji döngüsünde gerek duyulan substratların ve ortaya çıkan metabolitlerin hücre zarında taşınmasından görevli proteinlerin de bu süre zarfından negatif yönde etkilendiği gösterilmiştir (Costill ve ark. 1990; Asp ve Richer 1995). Diğer yandan kas hasarına göre daha az olduğu konsantrik kasılmaların dominant açıdan gerçekleştirildiği bedensel aktiviteler sonrası oluşan bitkinlik sonucu toparlama süreleri birkaç saat içinde gerçekleşebilir (Friden ve ark. 1983; Allen 2001; Proske ve Morgan 2007).

Diğer bir taraftan anaerobik performansın etkilenmesine sebep olan en ciddi etkenler bireyin cinsiyeti, yaşı, kas yapısı, fibril kompozisyonu, enzim aktiviteleri ve de antrenman olarak sıralandırılabilir. Ayrıca fiziksel özelliklerin yapısı uygulanan spor branşıyla örtüşmedikçe amaçlanan performans seviyesine ulaşmak pek mümkün olmayacaktır. Bunların yanında güç, kuvvet, sürat, esneklik, çabukluk ve dayanıklılık gibi diğer performans belirteçleriyle bir araya gelerek sporcunun performansını pozitif yönde etkilemektedir (Özkan ve ark. 2005; Açıkada 1990). Başka bir açıdan bakıldığında çoğu araştırmacıların yapmış oldukları bazı çalışmalarda bacak kas hacminde ve kütlelerinde, baldır çevresinde, uyluk çevresinde, yağsız bacak hacminde ve kütlelerinde meydana gelen artış sonucunda anaerobik güç ve anaerobik performans değerlerinde yükselmeye sebep olduğu söylenmektedir (De Ste Croix ve ark. 2000). Bunun sebebinde bacak çevresini oluşturan kas gruplarının, kas liflerinin ve kas kitlesinin çok olması ve kasın doğurduğu güç ve kuvvetin daha fazla olabileceğini göstermektedir (Özkan ve Sarol 2008).

Anaerobik kuvvet her bir sportif aktivite açısından oldukça önemli olmakla beraber, anaerobik kuvvetin daha çok kullanıldığı bazı spor branşlarındaki önemi daha da çok yükselmektedir. Bildiğimiz üzere Amerikan futbolu (Kin-İşler ve ark. 2008), buz hokeyi, hentbol, basketbol (Potteiger ve ark. 2010) gibi takım oyunlarının baskılı veya ani atak savunma zamanlarında, kısa mesafe koşularında (100m, 200m) (Vescovi ve ark. 2008), orta mesafe koşularının bitiş çizgisine yakın ataklarında (Kalinski ve ark. 2002), atlama ve atma branşlarında (TSaklis 2002), masa tenisi,

güreş (Vardar ve ark. 2007), cimnastik, tenis ve kısa mesafe yüzme stillerinde (50m, 100m, 200m) (Arpınar ve ark. 2003; Bencke ve ark. 2002), kayak (Mikkola ve ark. 2010) ve benzeri daha bir sürü spor branşında ani ve yüksek şiddetli kuvvet oluşumuna gereksinim vardır. Gereksinim olan bu sistem anaerobik enerji sistemi tarafından sağlanmaktadır (Al-Hazza ve ark. 2001; Bencke ve ark. 2002). Bu bütün şartlar ele alındığında anaerobik kapasite ve anaerobik güçlerin bilinmesi sporcuların performansları bakımından büyük önem taşır.

Bu çalışmanın amacı da anaerobik güç ve bacak hacminin yüzme egzersizi sonrası oluşan kas hasarı üzerine etkisini araştırmaktır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Yüzme Sporuna ve Özellikleri

Yüzme branşı, bireyin su içinde belirli bir uzaklığı belirli teknikler çerçevesinde tamamlaması için yapmış olduğu hareketlerdir. Spor çevresinde yüzmenin tanımı ise, sıvı içerisinde yüzücünün belirlenmiş mesafeleri kelebek stil, kurbağa stil, sırt stil, serbest stil ve karışık stil olarak en kısa sürede kat edebilme yeteneği olarak ifade edilir (Hanula 2001).

Başka bir tanıma göre yüzme; bütün vücut kaslarının aktif olduğu bir spor branşıdır. Suyun direncine karşı yapılan bir spor olması sebebiyle kondisyon ve kuvvete ciddi katkılar sağlamaktadır (Bozdoğan 2003).

Yüzme branşı öteki spor branşlarına oranla sakatlanma olasılığının çok daha az olduğu ve biyomotorik özelliklerin güçlenmesi ve gelişimine katkı sağlayan bir spor dalıdır. Bu spor dalında sportif verimliliğin üst düzeyde sağlanması için yüzücü adaylarının çok küçük yaşlarda keşfedilmesi, iyi antrenman ve teknik bilgisi olan bir eğitmen tarafından yetiştirilmesi, okul ve aile çevresinden büyük destek alması gerekmektedir. Yüzme sporunu yapan her kim olursa olsun doğru antrenman programlarıyla verimli antrenman yapması, antrenmanın verimli geçmesi açısından kaliteli dinlenmesi ve en önemlisi de yeme ve içmesine yani beslenmesine özen göstermesi gerekmektedir (Hanula 2001).

Yüzme sporu, çocuklarımızın gelişimleri açısından çok önemlidir. Bunun için çocuklarımızın bu branşı yapmaları gelişimleri açısından olumlu yönde etkilenecektir. Çoğu ülkede yüzme sporu zorunlu öğretilen bir spor branşdır (Çelebi 2008). Bu branşı diğer spor branşlarından ayıran birden fazla özellik vardır. Yüzme branşının en göze çarpan farkı, suyun üzerinde kalmak için bacakların ve kolların eşzamanlı ya da ayrı ayrı kullanılmasıyla yatay hareketliliğin sağlanması açısından enerji harcanmasıdır. Başka farklarsa, suyun içinde harekete engel olan sürtünmeyi en aza indirmek veya yenmek için gereken etkenlerdir. Ayrıca suyun solunum üzerinde nefes alıp vermeyi zorlaştıran baskı etkisi mevcuttur. Bu sebeple “bir mesafeyi yüzmek için gerekli olan enerji aynı mesafeyi koşmak için gerekli olan enerjinin dört kat fazlasıdır” diyebiliriz (Odabaş 2003).

4.1.1. Yüzme Sporunun Bazı Faydaları

Yüzme branşının faydalarını aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz:

- Akciğer ve kalbi güçlendirerek kapasitelerini üst seviyede artırır.
- Esneklik ve dayanıklılık özelliklerinin daha da gelişmesine katkı sağlar.
- Denge ve kas özelliklerinin gelişiminde çok önemlidir.
- Dolaşım sisteminde rolü büyüktür, postürün görünümünü değiştirir.
- Varis ve benzeri hastalıklardan korunmamızı sağlar.
- Enerji kullanım kapasitelerini düzenleyerek kilo düzenlenmesindeki rolü büyüktür.
- Daha sakin hayat sunarak gerilimden ve stresten uzak tutar.
- Eklem hastalıkları için “bağları ve eklemleri çok baskılamadığı için” doktorlar tarafından sürekli önerilen bir egzersizdir.
- Kasların zayıf yönlerini güçlendirerek tedavi yüzmeleri(fizik ve rehabilite) için bu egzersiz hiç korkmadan kullanılabilir.
- Kilosuyla ilgili sıkıntı yaşayan bireylerde, özellikle hamile ve sedanter kişilerde çok faydalıdır (Çelebi 2008).

4.1.2. Çocuklarda Uygulanan Temel Yüzme Eğitimi

Yüzme eğitimini verirken öncelikle havuzun güvenliği kontrol edilmelidir. Çocukların ilk kez havuza girmeleri, ilk kez suyla buluşmaları güvenli ve sağlıklı bir şekilde eğitim alabilmeleri için yüzme materyallerinin tam ve eksiksiz olması

gerekmektedir. Yüzme temel çalışmalarına başlamadan önce çocuklara havuz kuralları, havuzdaki hijyen ve sağlık açısından temizlik kuralları ilk olarak öğretilmeli ve bu belirtilen kurallara uygun davranıp davranmadıkları ara ara kontrol edilmelidir. Daha sonra çocukların suya karşı özgüvenleri gelmesi için en önemlisi de çocukların suyla ilk kez buluşması sonucunda su korkuları oluşmaması için mutlaka bir eğitmenin gözetiminde suya girmeleri ve yardım etmeleri gerekmektedir. Bu yüzden yüzme antrenörleri özellikle çocuklara karşı güven verici, onları incitmeden sakin ve rahat davranışlar sergilemeli, çocukların ilgisini çekmeli, çocuklar için rol model olmalıdır. Verilecek olan yüzme temel çalışmaları çocukların gelişim dönemleri (psikolojik, fizyolojik, fiziksel) çerçevesinde planlanmalı bu dönemler dikkate alınmalıdır.

Çocukların ilk defa suyla karşı karşıya gelmesi sırasında ve çocuğun kendi başına suya girdiğinde, suya atlayış yaptığıında, kısacası ayağının yere değmediği her derinlikte kendi başına suya tutunup hayatını kurtarabilecek kadar yüzmeyi öğrenene kadar yüzme eğitmeni veren kişinin çocukla beraber suya girmesi gerekir. Böylece çocuğun kendisine olan özgüveni artarak yüzme temel eğitimi öğrenme süresi kısacaktır. Verilen temel eğitimin her anında öğretilen çalışmanın tekniğe uygun bir şekilde verilmesi sağlanıncaya kadar eğitime devam edilmelidir. Eğitimlerde gösterilen hareketler basitten karmaşığa doğru giden bir yol olarak verilmelidir (Tümevarım yöntemi). Çalışmalar sonucunda doğru bir yüzme tekniği sporcuya öğretildikten sonra bol bol tekrar edilip hareketin vücuda alıştırılması sağlanmalıdır. En önemli konulardan bir tanesi de temel eğitimi çocuğa öğretirken vücudun doğru pozisyonlarıyla birlikte öğretilmesi gerekmektedir. Bu sayede sporcu alacağı diğer yüzme eğitimlerinde bu temelin üzerine koya koya gidecektir. Bundan dolayı, yanlış öğretilen bir teknik beceri ileriki dönemlerde büyük problem olarak antrenörün önüne tekrar gelebilmekte ve değiştirilmesi çok zor olabilmektedir (Sweetenham ve Atkinson 2003).

4.1.3. Yüzmede Kullanılan Teknikler

4.1.3.1. Serbest Stil Yüzme Tekniği

Serbest stil, en hızlı olan müsabaka tekniğidir. Bir sol kol, bir sağ kol çekisi ve farklı sayılardaki ayak vuruşlarından oluşur. 2 ayak vuruşu, 4 ayak vuruşu, 6 ayak vuruşları gibi seçenekleri vardır. Serbest yüzmede yaygın olarak eksiklikler genelde

kol hareketlerinin yanlış olmasından kaynaklanır. Yüzücüler en doğru şekilde kol hareketini öğrenip suda tam ileriye kol hareketiyle uzanarak en doğru şekilde çekiş hareketini uygulayıp suyu en geriye kadar kaçırmadan çekebilmelidir. Bunu sağlamak için de sudaki sürtünmeyi en aza indirmek, tamamen yatay olmak ve suyu delemek kadar sivri olunmalıdır (Bozdoğan 2003) (Resim 1).



Resim 1. Serbest Stil Yüzme Tekniği

4.1.3.2. Sırtüstü Stil Yüzme Tekniği

Sırtüstü pozisyon olarak ve yatay bir şekilde yüzülür. Sudaki ayak vuruşları, bacaklar hafif kapalı, dizler çok gergin olmadan hafif bükülerek, ayakların her ikisi de hafif içeriye doğru dönük, sağ ayak- sol ayak sırasıyla aşağı ve yukarı itişleriyle uygulanır. Kollar ise su üzerinde bir sağ bir sol olarak arka ileriye doğru düz bir şekilde suya atılarak suyun içerisinden ve vücudun yan bölgesinden suyun yakalanmasıyla birlikte dirseği aşağı bastırarak arkadan yakalanan su bacaklara kadar çekilir. Sağ kol suya girdiği anda sol kol sudan çıkmaktadır. Ya da tam terside olabilir. Sol kol girince sağ kol çıkabilir. Her bir kol hareketinde iki ayak vuruşu en doğrusudur. Başın pozisyonu sırtüstü tekniğinde her zaman hareketsiz ve sabit olması gerekir. Neredeyse baş pozisyonunun hareket etmediği tek yüzme tekniğidir. Bu stilde nefes yolu açık olduğu için nefes alıp verme sıkıntısı hemen hemen hiç yoktur (Bozdoğan 2003) (Resim 2).



Resim 2. Sırtüstü Yüzme Tekniği

4.1.3.3. Kurbağalama Stil Yüzme Tekniği

Kurbağalama stilinde iki kolda su yüzeyine çıkmaz ve ayaklar her zaman suyun içinde su yüzeyine yakın olmalıdır. Aynı zamanda her iki ayak aynı anda dışa dönük olarak suya itiş yaparlar. Bu yönden diğer yüzme tekniklerinden farklı ayak vuruşu vardır. Kollar ileriye hamle yaparken ayaklar arkada vuruş yapar belirli bir süre ileriye kayma gerçekleşir ve kollar suyu çekmeye başladığı andan itibaren bacaklar dizler bükülerek kalçaya doğru yaklaştırılarak tekrar ayak vuruşu için hazırlanır. Her bir kol çekişinde bir kurbağa ayak vurusu yapılır ve her kol devrinde başın su yüzeyine çıkartılması gerekmektedir. Ayakların suya itiş gücü bu teknikte oldukça önemlidir. Bu teknikte gücün %70'ini bacaklar sağlar. Öte yandan diğer tekniklerde bu oran %30'u geçmemektedir (Bozdoğan 2003) (Resim 3).



Resim 3. Kurbağalama Yüzme Tekniği

4.1.3.4. Kelebek Stil Yüzme Tekniği

Bu teknikte de vücudun pozisyonunun yataya çok yakın olması gerekir. Buradaki ayak hareketi aynı yunus balıklarındaki gibidir. Bu ayak hareketinin adına da “dolphin” ayak vuruşu adı verilmiştir. Dolphin ayak vuruşu, bacaklar birbirine yakın olacak şekilde ayaklar yine bunda da içeriye doğru hafif dönük olacak, her iki ayak aynı zamanlı aşağı ve yukarıya doğru suyu iterek dolphin ayak vuruşu gerçekleşir. Toplam harekete, sırasıyla; bel, kalça ve bacaklar koordineli bir şekilde yaparlar. Kelebek stilinde kolların hareket biçimi ise iki kolun da eşzamanlı olarak su seviyesinin hemen üzerinden omuzun tam dış karşısına sert bir şekilde atılarak, su içinden çekişte ise kum saati şekline benzer şekilde suyu ayaklara doğru dirsekleri bükerek en ilerden en geriye doğru çekilmesiyle gerçekleşir. Her kol hareketinde bir büyük bir küçük olmak üzere iki ayak vuruşu yapılır. Birinci ayak vuruşu eller suya dışarıdan ilk girdiğinde kalça su yüzeyine hafif çıkar devamında su içinden küçük dolphin vurulur, ikinci dolphin vuruşu ise suyu çekiş anında yapılır ve ayaklar büyük ve su yüzeyinin üzerine çıkartılarak yapılır. Baş pozisyonu; kol hareketiyle birlikte hareket eder. Kollar geriden gelirken önce baş suya girer devamında kollar suya girer. Kol çekiş hareketinde ise yine başı yükselterek kollardan hemen önce kaldırılır ve kol çekiş tamamlanır. Kelebek teknikte nefes alıp verme işlemi sporcunun yüzeceği mesafeye göre belirlenir ya da kişinin ihtiyaç duyduğu kadar olur (Bozdoğan 2003) (Resim 4).



Resim 4. Kelebek Yüzme Tekniği

4.1.4.Yüzmede Birim Antrenman

4.1.4.1. Isınma Evresi

Yarışmalar ve yapılan antrenmanların en ciddi bölümlerini ısınma gerçekleştirir. Isınma kısaca, sporcuda ortaya çıkabilecek ani sakatlıklardan korunmak, yapılacak olan antrenmana sporcuyu fiziksel, psikolojik ve fizyolojik açıdan hazır hale getirerek en yüksek verimi elde edebilmek için sporculara uygulanan çalışmaların tümüdür (Muratlı ve Sevim 1993). Isınma vücudun dinlenik pozisyondan antrenmana geçme evresini kolaylaştırır, postur kaslarını gerdirir, kan akışını hızlandırıp metabolik olarak kan akışı hızını yükselterek dinlenik seviyeden aerobik seviyeye doğru yükselmesine yardımcı olmaktadır. Isınmanın diğer bir avantajı bağdaki dokuların esneklik özelliğini yükselterek kas-iskelet sakatlanma risklerini azaltmakta, eklemdaki hareketin fonksiyonlarını ve genişliğini geliştirir ve kas-performans özelliğini arttırmaktadır (Shellock ve Prentice 1985). Yüzme sporunda ısınma evreleri 2 şekilde yapılır. Birincisi karada yapılan çalışmalar ikincisi ise suda yapılan çalışmalardan meydana gelir.

4.1.4.2. Su Dışında Yapılan Çalışmalar

Yüzme sporunda su dışında yapılan çalışmalar ‘‘kara hareketleri’’ olarak adlandırılır. Su dışında yapılan çalışmalarda iki temel konu vardır. Bunlardan ilki, doğal fiziksel yeterliliğin artırılmasıdır. İkincisi ise, yüzme için gerekli olan kas-eklemlerinin esnemesi ve ısınmasıdır. Kara çalışmaları düz koşu ve devamında yapılan baş ve boyun egzersizleri, omuz hareketleri, kol hareketleri ve alt ekstremitelerden meydana gelir (Megep 2008). Su dışında yapılacak olan ısınma çalışmalarında uygulanacak olan egzersizler, yüzme çalışması yapacak olan kişilerin fiziksel ve fizyolojik özellikleri göz önüne alınarak uygulanmalıdır.

4.1.4.3. Su İçerisinde Yapılan Çalışmalar

Su içi yapılan çalışmalar daima karada yapılan çalışmalardan sonra gelir ve kara çalışmalarını desteklemelidir. Suda yapılan çalışmalarda suya alışmak hedeflenir ve yüzme tekniğine göre kas ve eklemlerin harekete rahat uyumu dikkate alınarak yapılmalıdır. Su içinde yapılan ısınma çalışmalarında suyun derinliği 1,5 metreden çok olmamalıdır. Su içerisinde yapılan ısınma egzersizleri, ayak vuruşu çalışmaları, kol çevirme hareketleri, ayak ve nefes koordinasyon çalışması, suda

dengede durma çalışması, tek-çift kol suda kayma çalışmaları ve suda serbest hareket çalışmalarından meydana gelmektedir (Megep 2008).

Yüzme çalışmalarında kara ve su egzersizlerinde dikkat edilecek bir diğer konu da yapılan egzersizlerin uzunluk süreleridir. Kara ve su hareket uygulanma zamanları Tablo 1’ de belirtilmiştir:

Tablo 1. Yüzmede Fiziksel Çalışma Süreleri (Megep 2008)

KARADA YAPILAN ÇALIŞMALAR

ÇALIŞMA ÇEŞİTLERİ	ÇALIŞMA SÜRESİ
Düz koşu	3 dakika
Baş hareketleri	2 dakika
Omuz hareketleri	1 dakika
Kol hareketleri	2 dakika
Bacak-ayak hareketleri	1 dakika
Vücut hareketleri	3 dakika
Toplam süre	12 dakika

SUDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

ÇALIŞMA ÇEŞİTLERİ	ÇALIŞMA SÜRESİ
Ayak vuruş hareketi	1 dakika
Kol çevirme hareketleri	2 dakika
Ayak-nefes uyum çalışmaları	1 dakika
Suda dengede kalma çalışmaları	1 dakika
Tek-çift kol suda akış hareketleri	2 dakika

Suda serbest hareket	1 dakika
Toplam süre	8 dakika
Genel toplam	20 dakika

4.1.4.4. Esas Evre

Yüzme çalışmalarında esas evre, temel ısınma hareketleri bitirdikten sonra uygulanan çalışmalardır. Bu esas evrede birim antrenman programı içerisinde planlı hedefler ışığında hazırlanmış çalışmalar uygulanır (kuvvet, sürat, dayanıklılık, esneklik vb. çalışmalar).

4.1.4.5. Soğuma Evresi

5-10 dakikalık bir soğuma programı kalbin dinlenme yükünü hafifletir. Kanın kalbe geri dönmesine kasların hareketliliğine yardım eder. Aniden durulduğu zaman kaslarda ani durur. Daha da açık olacak olursak kan dolaşımı için adalenin kalbe yardımcı duraklar. Adaledeki aşırı kan birikimleri ise, kalbin dolayısıyla da merkezi sinir sisteminin yeterli oksijeni alamamasıyla sonuçlanacaktır. Kalpte kanın azalması istenmeyen durumlar doğurabilir. Vücut tam olarak soğumadan sıcak duş yapılmamalıdır. Kasların ani durdurulması ve daha sıcak bir ortama girilmiş olması kılcal damarların genişlemesine kanın vücudun çeşitli bölgelerinde toplanarak kalpten uzak kalmasına sebep olmaktadır. Oysaki soğuma egzersizleri kan dolaşımının normale dönmesini, vücudun soğumasını kolaylaştırmaktadır.

Duş alma ise hemen soğuma dönemini takip etmelidir. Egzersizle soğumadan sonra ılık suyla duş alınmalıdır. Sıcak suyla duş almada terleme devam eder, hatta daha da artabilir. Soğuk suyla duş almak adalenin normal soğumasını gereksiz yere hızlandırır. Suyun altında uzun süre kalınmamalıdır, hafif bir sabunlanma ya da silinme, terin ve klorun vücuttan atılması için yeterlidir. Ayrıca duş alma biter bitmez yeniden terlemeye neden olabilecek kalın şeyler giyilmemeli saçlar ve vücut iyice kurutulmalıdır (Bozdoğan 2006).

Yüzme, üst düzeyde fiziksel uygunluk gerektirir. Bu fiziksel uyumu arttırmak için programlı ve düzenli antrenmanlarla, esneklik hareketleri ile sağlanır. Yüzücü

açısından eklemlerin gücü ve güçlü hareket edebilmesi önemlidir. Yüzecek kişinin hareket genişliği, diz, el, ayak bilekleri, bacak eklemleri ve iskelet yapısıyla alakalıdır. Eklemlere bağlı kasın yapısı da hareketin yapılmasında en az eklemler kadar etkilidir. Yüzmeden önce yapılan fiziksel ısınma çalışmaları kas ve eklemlerdeki yeterlilik ve esnekliği daha da artırır. Bu sayede vücut fiziksel olarak yüzme çalışmalarına hazır hale gelmiş olur (Megep 2008).

4.2. Kas Hasarının Değerlendirilmesi

İnsan kasındaki hasarın direkt değerlendirilmesi sadece biyopsi analizleriyle veya manyetik rezonans imaging (MRI) ile mümkün olduğu için zordur. Biyopsi analizindeki temel problem ise çok küçük bir parçanın analiziyle tüm kas hakkında tam bir değerlendirmenin yapılmasıdır. MRI teknikleri tüm kastaki hasarı tespit etmek için kullanılsa da teknikler arasındaki görüntü farklılıkların sebebi henüz açık değildir. Bütün bu nedenlerden dolayı bazı araştırmacılar kas hasarını tespit etmek için indirekt ölçümler kullandılar. Bu ölçümler genelde istemli maksimum kasılma gücündeki kayıp ve kandaki kas proteinlerinin değerlendirmesi olarak iki gruba ayrılır (Clarkson ve ark. 2002).

4.2.1. Kas Yapısı ve Hasar Mekanizması

Gki Z diski arasında bulunan ve yapısında kalın (miyozin) ve ince (aktin) olmak üzere kontraktıl filamentler bulunan kasın kasılabilen en küçük birimine Sarkomer adı verilir. Sarkomer yapısında kontraktıl filamentler stabilize eden ve kas kasılması esnasında meydana gelen gerimin uzunlamasına ve lateral olarak aktarımını sağlayan yapısal proteinler de bulundurmaktadır. Konraktıl filamentler (miyozin ve aktin) yapısal proteinler aracılığı ile Z bandına tutunurlar. Bu yapısal proteinler titin, desmin, dystrophin, nebulin, valin ve synemindir. Titin miyozini, desmin ise aktini Z diskine bağlayan yapısal proteinlerdir (Allen 2001). Dystrophin sarkolemmada (kas zarı) yerleşmiş ve kas zarı bütünlüğünün korunmasında önemli rolü olan bir proteindir (Allen 2001). Eksantrik egzersizler sarkomer boyunda aşırı uzamalara neden olmaktadır (Clarkson ve ark. 2002) .Eksantrik egzersiz sonrasında optimum kas uzunluğunun %140'a varan uzamalar meydana geldiği hayvan çalışmalarında göstermiştir. Bu alışılmamış mekanik gerilimler kastaki yapısal proteinlerde kopmalara neden olur. Z bandını ve kas zarını stabilize eden bu

proteinlerin lokalizasyonun değişmesi sonrasında; Z bandında kaymalar ve sarkomer bütünlüğünde bozulmalar ortaya çıkar (Clarkson ve ark. 2002). İnsan kaslarında hasarın doğrudan belirlenmesi biyopsi ve MRI (Magnetic Resonance Imaging) gibi zor yöntemler gerektirdiğinden, daha çok dolaylı yöntemlere başvurulmaktadır. Kas hasarının belirtileri fonksiyonel, biyokimyasal ve histokimyasal belirtiler olarak sınıflandırılabilir. Ağrı (GKA), şişlik, kuvvet kaybı, hareket genişliğinde azalma tespit edilmesi kolay olan fonksiyonel belirtilerdir. Aktivite ile meydana gelen ağrı, kas hasarının subjektif belirtileri içerisinde en başta gelenidir. Genellikle 24 saat içerisinde gelişmekte olan ağrıya, giderek kas hassasiyeti ve sertliği de eklenir. Hiçbir ilave aktivite yapılmaksızın ağrı 5-7 gün devam edebilir (Mchugh ve ark. 1998; Kuipers 1994).

Kas membranının bozulması sonucunda dolaşıma karışan bazı kas enzimlerinin kandaki seviyelerinin artması kas hasarını ve derecesini gösteren biyokimyasal belirtilerdir. Kas hasarının somut belirtisi ise doku örneği sonucu sarkomer yapısının bozulduğunun gözlenmesidir.

4.2.2. Kreatin Kinaz (CK)

Kreatin Kinaz (CK) kasılma veya taşıma sistemlerindeki ATP yenilenmesini (rejanasyonu) sağlayan bir enzimdir. CK kas hücresinde fizyolojik bakımdan fonksiyonel hale gelir. Kasın her kontraksiyon döngüsünde Kreatin fosfat kullanılır ve ATP oluşur ve geri dönüşlü bir reaksiyondur. Bu sonuç kasın ATP düzeyini sabit tutar. Bu reaksiyonda CK katalizör görevi görür (Murray ve ark. 1998; Jay ve ark. 1999). CK'nın en aktif olduğu yer iskelet kasıdır. Egzersizin sebep olduğu kas hasarında CK aktivitesi cinsiyet, yaş, egzersizin tipi gibi değişkenlerden etkilenirken farklı ırklara mensup kişilerde farklı miktarda ortaya çıktığı bilinmektedir. Çalışmalarda zencilerde Kafkaslardan daha yüksek CK aktivitesi tespit edilirken (Schwane ve ark. 2000) başka bir çalışmada İspanyolların zenci ve Kafkas ırkı arasında bir özelliğe, Asyalıların da Kafkaslara benzer nitelikte CK aktivitesi gösterdikleri bilinmektedir (Black ve ark. 1983). Farklı ırkların bu cevabı tam olarak açıklanamamış olmasına karşın bunun kas kitlesiyle ya da fiziksel aktivite alışkanlık düzeyleri ile ilişkilerinin olmadığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Olerud ve ark.

1976; Serwood ve ark. 1996). Irklara özgü bu farklılıkların, genlerinin farklı yapılarından kaynaklandığı düşünülebilir. Yüksek enerjiye bağlı ATP pek çok dokuda enerji kaynağı olarak kullanılır. CK dominant bir enzimdir ve çizgili kas, kalp kası ve beyinde bulunur. İnsan dokularında CK'nın üç farklı özelliği izoenzimi bulunmaktadır. CK-MM, CK-MB, CK-BB. Kalp dokusunda CK aktivitesinin %70-85'ini CK-MM oluşturur. Geriye kalan kısmında CK-MB oluşturur (Tucker ve ark. 2000; Bompa 1999). İskelet kasındaki CK aktivitesinin %99'unu CK-MM izoenzimi oluşturur (Schneider ve ark. 1995). CK-MB'nin neredeyse tamamı miyokartta üretilir. Buna rağmen çok düşük miktarlarda ince bağırsakta, dilde, diyafragma, uterus ve prostatta bulunur (Tsong 1976). CK-MB miyokardiuma özel bir enzim yapısı olmasına rağmen miyokardın toplam CK aktivitesinin %15-30'unu oluşturur (Apple 1990). CK-BB esasen beyin dokusuna özgü formdur. Bunun yanında azda olsa iskelet ve kalp kasındaki toplam CK aktivitesine özellikle diğer CK formlarının eksikliğinde etkisi vardır. CK-BB'nin yüksekliği beyin dokusundaki hasarı tanımlar (Whyt ve ark. 2000). CK-MB akut kardiyok doku hasarını ve miyokart enfarktüsünün tanımlanmasında ilk ve önemli göstergedir. Egzersiz sonrası plazma CK aktivitesi incelenirken, bazı çalışmalarda serum CK miktarına göre (Gillum ve ark. 1984; Lott ve Stang 1980). Sonuçlar kategorize edilerek incelenmektedir. Buna göre yüksek CK aktivitesi gösteren denekler hyperresponder, düşük CK aktivitesi gösteren denekler ise nonhyperresponder olarak adlandırılmaktadır. Bu gruplandırmada iki ölçüt göz önünde bulundurulmuştur. Birincisi CK'nın 2. günden sonra pik yapması ikincisi ise CK aktivitesinin 1000 U/L den fazla ya da egzersiz öncesi değerinde % 500 oranda artmasıdır. Çok yüksek plazma CK aktivitesinin tatmin edici bir açıklaması yoktur. Vücut kitle indeksiyle ya da kas kitleleriyle bir ilişkinin olmadığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Schwane ve ark. 2000). Kreatin Kinaz belki tip II liflerinde tip I liflerine oranla daha fazla aktivasyon gösterebilir. Tepe aşağı yürüyüş egzersizinde tip II fibrillerinin tip I fibrillerinden daha fazla hasara uğradığı belirtilmektedir. Boş zaman faaliyeti, kassal aktivite ve CK arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır. Önceki fiziksel aktivite durumu yüksek CK aktivitesinin bir açıklaması değildir (Jones ve ark. 1986). Nitekim poliklinik ortamında, bütün hareketleri kontrol altına almış deneklerde de egzersiz sonrası çok yüksek CK aktivitesi görülmüştür (Schwane ve ark. 2000). Egzersizden sonra artan CK'nın pik zamanı egzersizin türüne, şiddetine

ve süresine bağılı olarak değişmektedir. Farklı çalışmalarda pik zamanı konusunda değişik sonuçlar elde edilmiştir. CK miktarının yapılan egzersizden 2-4 gün sonra en yüksek seviyesine geldiğini bildirirken yapılan başka bir çalışmada bacak direnç egzersizinden sonra CK seviyesindeki yükselme 3. ve 4. günlerde en yüksek seviyesine gelmiştir (Vincent 1997). Clarkson ve ark. (2002), yaptığı çalışmada, genç ve yaşlı bayanların bacak fleksörlerine eksantrik kasılma uygulanmış ve CK seviyeleri tespit edilmiştir. Yaşlı bayanların CK seviyeleri 5. gün yksekligni korurken genç bayanların CK seviyeleri düşmüştür (Clarkson 1986). Yapılan başka bir çalışmada maratoncularda serum CK miktarı koşu sonrasında öncekine oranla 21 kat daha yüksek bulunmuş ve koşudan 4 gün sonra normal seyrine dönmüştür (Schneider ve ark. 1995). CK seviyesi erkeklerde kadınlardan daha yüksektir (Smith ve Miles 2000). Bunlarla birlikte eksantrik egzersizin konsantrik egzersizden daha fazla kas hasarı meydana getirdigni bildiren çalışmalarda mevcuttur. Brown ve ark. (1999), diz kasının eksantrik kasılma, tekrar sayıları ve kas hasarına etkisi üzerine yaptıkları çalışmada tekrar sayısının arttıka serum CK seviyesinin de arttığını tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada 9 deneğe tek kolla 12 maksimal eksantrik kasılma gerçekleştirilmiş, diğer kolla 100 defa izokinetik kasılma gerçekleştirilmiş. Ölçümler iki hafta arayla yapılmış, eksantrik kasılma egzersizinde izometrik kasılma egzersizine oranla daha yüksek CK aktivitesi tespit edilmiştir (Nosaka ve Clarkson 1997). Başka bir çalışmada yokuş yukarı ve aşağı yürüyüş egzersizinin plazma CK'ya etkisi koşu bandında 13 derecelik eğimle araştırılmış, tepe yukarı yürüyüş egzersizinde CK egzersizinden 24 saat sonra en yüksek seviyesine gelirken (60–200 IU/L) tepe aşağı yürüyüşte 4–7. günlerde en yüksek seviyesine gelmiştir (700–1500 IU/L). Çalışmada eksantrik kasılmanın konsantrik kasılmadan daha fazla kas hasarı meydana getirdiği sonucuna varılmıştır (Newham ve ark. 1986). CK-MB akut miyokart enfarktüsünün tanımlanmasında kullanılan bir enzimdir (Warren ve ark. 1999). Yüksek duyarlılık ve spesifiye sahiptir. CK-MB aktivitesi normalde 5 U/L den düşükken sağlıklı insanlarda direnç egzersizi, uzun süreli koşular, maraton gibi faaliyetler CK-MB'nin akut miyokart enfarktüsünün teşhisindeki uygulamasının doğruluğuna şüphe düşürmektedir (şen 1992). CK-MB aktivitesi maratoncularda ve akut miyokart enfarktüsü geçirmiş hastalarda yüzde olarak benzerlikler göstermektedir. Bunun yanında bu enzimin uzaklaştırılmasında farklılıklar vardır.

Enzimin uzaklaştırılması sporcularda daha yavaştır (Apple 1990). CK-MB oranının serumdaki total CK oranının %5'ini aşması miyokardiyal hasar olarak değerlendirilir. Bununla beraber tek CK-MB değerinin tanısal değeri %60 geçerlidir. Seri CK-MB'lerin tanısal değeri ise %80–96 arasındadır (Gibler ve ark. 1990).

4.2.3. Kreatin Kinaz (CK) Klinik Değerler

Kreatin kinaz (CK) hücrelerde enerji akışının kontrolünde fonksiyon gören bir enzimdir. Kas aktivitesi sırasında atp sağlayan enzimdir. Miyokard enfarktüsü ve kas zedelenmeleri sonucu serumda yükselir ve izoenzimleri hastalık tanısında ve takibinde kullanılır (Lawrence ve Amadeo 1996). Özellikle iskelet kası, kalp kası ve beyinde bulunan bir enzimdir. Üç izoenzimi vardır. CK-BB izoenzimi beyin, gastrointestinal sistem, Prostat, plasenta ve akciğerde bulunur. CK-MB izoenzimi kalp ve iskelet kasında bulunurken, CK-MM iskelet ve kalp kasında bulunur. Vücutta CK'nın en yüksek miktarda bulunduğu dokular kas ve beyindir. Beyin içeriğindeki CK, nerdeyse hiçbir zaman kan beyin bariyerini aşarak dolaşıma geçemez. Bu nedenle dolaşımda ölçülen CK düzeyinin kaynağı, iskelet ya da kalp kası ağırlıklıdır. İskelet ya da kalp kası travması ya da nekrozu bu enzimin dolaşım düzeyini yükseltir. Bu nedenle CK düzeyinde yükselme durumlarında, öncelikle iskelet ya da kalp kası harabiyeti aranmalıdır. Akut miyokard enfarktüsü, miyokardit, kalp ameliyatları, konjestif kalp yetmezliği; iskelet kası travması ve kas distrofisi, aşırı egzersiz, malin hipotermi; Reye sendromu, hipotiroidi, geniş beyin enfarktı, prostat, mesane ve sindirim sistemi maliniteleri CK düzeyinde yükselmelere neden olur. Akut miyokard enfarktüsünde CK-MB, prostat ve akciğerin küçük hücreli karsinomunda CK-BB aktivitesi artar. Hipertiroidi ve kas kütesinin azaldığı durumlarda enzim aktivitesi düşer (Lawrence ve Amadeo 1996). Klinikte daha çok iskelet ve kalp kası hastalıklarının değerlendirilmesinde kullanılır. Bu izoenzimlerin ayrı ayrı tayin edilmesi klinik tanı açısından önem taşımaktadır (Lawrence ve Amadeo 1996). Serum normal değerleri erkeklerde 55–170 U/L (55–170 U/L) ve kadınlarda 30–135 U/L (30–135 U/L)'dir. Serum kreatin kinaz MB (CK-MB) izoenziminin normal değerleri, total CK aktivitesinin %5'inden küçüktür (Burtis ve Edward 1999).

Kreatin kinaz (CK) arttığı hastalıklar veya durumlar;

- Travma-Cerrahi-Kalp kasının inflamasyonu veya nekrozu-Müsküler distrofi,
- Myotonik distrofi-Amiyotrofik lateral skleroz - Polimyosit-Yanıklar; ısı veya elektriksel,
- Rabdomyoliz-Malign Hipertermi-Familyal hipokalemik periyodik paralizis-Uzun süreli hipotermi-McArdle Hastalığı-Status epileptikus-şiddetli ve uzun süreli egzersiz-Taşikardi,
- Pulken emboli-Hipotrodizm-Konjestif kalp yetmezliği-Reye sendromu,
- Şiddetli beyin infaktı-Bazı ilaçlar ve kimyasal maddeler; kokain, alkol, emetine, benzen halkalı bileşikler (Burtis ve Edward 1999).

Kreatin kinaz (CK) azaldığı hastalıklar veya durumlar;

- Azalmış kas kitlesi; ileri yaş, malnutrisyon, alkolizm-Romatoid artrit-Cushing hastalığı-Metastatik karaciğer tümörleri-Multiple organ yetmezliği-Değişik ilaçlar (östrojenler, prednizolon, tamoksifen, fenotiazin gibi)
- Serum CK seviyesi pernisiyöz anemide, karaciğer hastalıklarında, biliyer tıkanıklıkta, bazı kas hastalıklarında (steroid myopatisi, tirotoksikoz myopatisi gibi) ve nörojenik kaynaklı kas atrofilerinde normal seviyede gözlenir (Burtis ve Edward 1999).

4.2.4. Miyogloblin (MYB)

Miyogloblin, iskelet kasında bulunan demirli bir bileşiktir. Oksijenin kas hücrelerinde depolanmasını sağlayan protein bir yapıda (bir polipeptit zinciri olan) olan bir maddedir (Günay 2006). Kandaki hemoglobin ile benzer bir yapı ve fonksiyon gösterir. 1 mol myogloblin 1 mol O₂ bağlar. Kandan oksijeni kolayca alır ve oksijeni ancak parsiyel oksijen basıncı (pO₂) düştüğü zaman verebilir. Myogloblin egzersizin başında henüz oksijen taşıma sistemi (solunum-dolaşım) devreye girmeden önce dokuya oksijen sağlama özelliği nedeniyle önem taşımaktadır. Ayrıca kılcal damarlardaki hemoglobinden kas liflerindeki mitokondrilere oksijen difüzyonunda rol oynamaktadır (Günay 2006).

Normal değer aralığı; Erkeklerde 16–74 ng/ml, Kadınlarda 7–64 ng/ml'dir. Miyogloblin en erken yükselen kardiyak biomarkırlardan biridir. İlk 3 saatte yükselir ancak hem kasta hem de kalpte bulunması özgülülüğünü azaltmaktadır.

Özgüllüğünü artırmak için yapılan araştırmalarda Miyogloblin/Carbonik Anhidraz III oranının 1 olması halinde Miyogloblindeki yükselmenin kardiyak kökenli olduğu söylenir. Yapılan bir çalışmada ilk 3 saatte CK-MB yükselmesinin tanımsal değerini %90, miyogloblin'in ise %100 olduğu bulunmuştur (Ebbeling ve Clarkson 1989). Başka bir çalışmada da, ilk 2 saatte CK-MB yükselmesinin tanımsal değerini %82,1, miyogloblin'in ise, yine %100 olduğu bulunmuştur (Tucker 2000).

4.2.5. Kreatin Kinaz-Miyokardiyal Band (CK-MB)

Dominant bir enzim olan ck; çizgili kas, kalp kası ve beyinde bulunmakla beraber aynı zamanda da üç farklı izoenzime sahiptir (Hazar 2004). Bu izoenzimler sırasıyla (CK-1) CK-BB, (CK-2) CK-MB, (CK-3) CK-MM'dir. CK-BB (CK-1) beyin, prostat, kalın barsak, akciğer, mesane, uterus, plasenta ve tiroid bezinde fazla miktarda bulunur, CK-MB (CK-2) farklı derecelerde kalp kasında (CK aktivitesinin % 16-24'ü) ve iskelet kasında (%5'den az) bulunur ve CK-MM (CK-3) te daha çok iskelet ve kalp kaslarında bulunmaktadır. Buna ilaveten ayrıca ince bağırsaklar, dil, diyafragma, uterus ve prostat bezinde de küçük oranlarda CK-MB formu bulunabilmektedir (Canbolant 2006). CK-MB Kreatin kinaz-miyokardiyal band yüksek duyarlılık ve spesifiye sahip olan ve akut miyokard enfarktüsünün tanımlanmasında kullanılan bir enzimdir (Canbolant 2006). Yapılan çalışmalara göre, dolaşım sistemindeki CK-MB seviyelerinin, dayanıklılık egzersizlerinin yol açtığı kalp kası zedelenmelerinin ardından artış gösterdiği ortaya konulmuştur (Totsuka ve ark. 2002). CK-MB (kreatin kinaz-miyokardiyal band) en çok miyokard dokusunda belirgin hareketler göstermekle birlikte, kanda toplam CK oranından % 3-4 fazla bulunması, miyokard zedelenmesinin bir işareti olarak kabul edilebilmektedir (Lott ve Stang 1980). Serumda bulunan CK-MB aktivitesinin varlığı her zaman miyokard hasarını göstermemektedir. Birçok yöntem, sağlıklı kişilerde de CK-MB'yi saptayacak kadar hassastır ve ayrıca CK-MB miyokard dışındaki dokulardan da kaynaklanabilmektedir. CK-MB aktivitesi normalde 5 U/L den düşükken, sağlıklı bireylerde direnç egzersizi, uzun süreli koşular, maraton gibi faaliyetler CK-MB'nin

akut miyokart enfarktüsünün teşhisindeki uygulamasının doğruluğuna şüphe düşürebilmektedir.

Maratoncularda ve akut miyokart enfarktüsü geçirmiş hastalarda CK-MB aktivitesinin yüzde olarak benzerlikler gösterebilmesinin yanında bu enzimin uzaklaştırılmasında farklılıklar bulunmaktadır. Sporcularda enzimin uzaklaştırılması daha yavaş olabilmektedir. CK-MB oranının serumdaki total CK oranının %5'ini aşması miyokardiyal hasar olarak değerlendirilirken, tek CK-MB değerinin tanısal değeri %60 geçerlidir. Seri CK-MB'lerin tanısal değeri ise % 80 ile 96 arasında değişim göstermektedir (Canbolant 2006).

4.2.6. Kas Hasarı Nedenleri

Yapılan sporun türü, sıklık ve süresi, sporcunun fizik yapısı, antrenman durumu ve yaşı, iklim, o anki hava koşulları, zemin ve spor araçlarının kalitesi, sportif olayın organizasyon şekli vb. Bir dizi faktör, sporcunun aşırı zorlanması ya da yorgunluğu, iyi ısınmış olup-olmama, spor zararının ya da kazasının ortaya çıkışı üzerinde etkilidirler (Heipertz 1985). Hasarın oluşumu sırasında kas boyunun uzama hızı, egzersiz süresi ve pik kuvvet gibi bazı kasılma özellikleri hasarın boyutu açısından önemlidir (Denlelly ve ark. 1992). Eksantrik çalışma sonrası kontraktıl elemanlarda hasar, birkaç günlük kas kuvveti ve hareket genişliğinde azalmalara neden olmaktadır (Ebbeling ve Clarkson 1989). Kas boyunun uzama hızının düşük olduğu kasılmalarda çapraz köprü siklusu uzama sırasında kolaylıkla oluşabilmektedir. Yüksek hızlarda ise bu siklusun oluşması güçleşmekte ve kas hasarı daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır (Denlelly ve ark. 1992). Deneysel kanıtlar egzersize bağlı kas hasarlarının en önemli sebebinin mekaniksel faktörlerin olduğu konusunda hem fikirdirler. Bu varsayımın desteği başlıca hasarın kasılma mekanizmasında olmasıdır. Mekaniksel stresin destekleyicisi diğer bir sav ise, kas eksantrik kasılmalar esnasında konsantrik kasılmaya kıyasla aynı egzersizde çok daha az motor ünite uyarılır bunun anlamı eksantrik egzersizin esnasında fibril başına düşen mekaniksel stres konsantrik egzersizden daha yüksektir. Eksantrik çalışma sonrası kontraktıl elemanlarda hasar, birkaç günlük kas kuvveti ve hareket genişliğinde azalmalara neden olmaktadır (Ebbeling ve Clarkson 1989). Mekaniksel faktörlerin rolü Mccully ve ark. (1986), tarafından çalışılmıştır. Araştırmada, uzayarak kasılan fare kaslarını incelenmiştir. Yapısal bir hasar oluşturmak için bazı

önemli kasılma özelliğın önemi vurgulanmıştır. Bunlar: uzamanın hızı, egzersiz süresi ve pik kuvvetlerdir. Bununla birlikte, yayınladıkları datalara dominant faktörlerin pik kuvvet olmadığı, bunun uzama hızı olduğunu belirtilmiştir (Lieber ve Friden 1993). Bu iddialar; eksantrik egzersizin hasar seviyesi ile çapraz köprü döngüsünü bağdaştırarak açıklanmıştır. Düşük uzama hızlarında çapraz köprü döngüsünün, boy değişikliklerine ayak uydurabildiği ve yüksek uzama hızlarında çapraz köprü döngüsü uzamalara ayak sağlayamadığı için hasar meydana geleceği ve bu hasar daha önce bahsedilen kas değişikliklerine neden olduğu tespit edilmiştir (McCully ve Faulkner 1986). Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar eksantrik egzersiz süresince mekanik faktörlerin (kas gerilimi) ve aktif kas zorlamalarının hasara neden olduğunu göstermektedir. Yüksek seviyedeki kasılmanın kas hasarına katkıda bulunabileceğini belirtmiş olsalarda, hasar daha çok kasın maruz kaldığı gerilmenin derecesine bağlıdır (Lieber ve Friden 1993). İnsanlarda bu konu ile ilgili elde edilen kanıt, kasın uzamış (gerilmiş) halinde yapılan eksantrik hareketlerin, kısa durumuna göre daha fazla hasara neden olduğudur (Newham ve ark. 1988). Proske ve Morgan (1997), yaptığı araştırmada, uzama (gerilme) hareketleri, sarkomerlerde ilk önce gereğinden fazla gerginliğe yol açtığı ve daha sonrada hasara maruz bırakarak stres (gerginlik) meydana getirdiğini tespit etmiştir. Sarkomerlerin yapısı sağlıklı açısından aynı olmayabilir ve fibril uzadıkça (gerildikçe) bazı güçsüz sarkomerlerde gerilmeyi sürdürmede başarılı olamaz. Tekrar edilen aktif gerilme zayıf sarkomerleri esnetebilir ve çevresindeki miyofibriller üzerinde gerilme yaratarak sarkomer hasarına neden olmaktadır. Hasarın başlıca, fibrillerin iskelet proteinleri ve sarkolemmasını yırtması olduğú görülür; bunun sonucunda, hücre içi bölgede yer alan desmin kaybı meydana gelir ve fibrillerin içindeki fibronectin (hücre dışı protein) açığa çıkar. Desmin çevresindeki fibrilleri Z bandında toplayarak birleşmesine yol açar. Lieber ve ark. (1993), tekrarlı eksantrik kasılmalara maruz bırakılan kasların önemli ölçüde desmin kaybettiğini bulmuştur. Bu durumun, eksantrik kasılmanın 15 dk. sonrasında kasın hücre içi bölgesinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu yüzden egzersiz sonrası 30 dk. ve 1. günde kas hasarı artmaktadır (Clarkson ve Hubal 2002). Eksantrik egzersiz süresince iskelet proteinlerinde meydana gelen hasar tipi Z bandı streamingini meydana getirebilir. Yapısal hasar, egzersiz sonrası 2–3 gün içinde daha da kötüleşir. Bir sonraki hasar ise hücre içi

kalsiyumun artmasından kaynaklanır. Bazı araştırmalara göre eksantrik olarak hasar gören kasların in vitro olarak artan hücre içi kalsiyumun girişini buffer etmesine rağmen, hücre içi kalsiyum, kalsiyuma duyarlı yakıcı yolları aktive etmeye yol açabilir. Lieber ve ark. (1993), kalsiyumun gerilmesini aktive ettiği membran kanallarından kas hücrelerine girebileceğini bildirmiştir. Calpain, artan kalsiyum tarafından aktive edilen ve desmin selective calpain hidrolizi için bir sübstrat olarak rol oynar. Bu süreçlerin nasıl birbirlerini takip ettiği henüz bilinmemektedir; ancak sarkomerlerin eksantrik hareketler sonucunda gereğinden fazla gerilmesi, calpain yıkımına karşı sarkomerleri daha duyarlı hale getirebilir (Lieber ve ark. 1996). Egzersiz sonrası iskelet kasında çok sayıda çeşitli enflamatuar hücre infiltrasyonu vardır. Hasar gören fibrillere giren ilk hücreler nötrofiller, daha sonra yıkım ürünlerini temizleyen makrofajlar ve son olarak fibril rejenerasyonu ile ilgili olan başka alt tür makrofaj hücreleri tarafından takip edildiği speküle edilmiştir (Macintyre ve ark. 1995).

Mcintyre ve ark. (1995), diz ekstansiyon egzersizine tabi tutulan kaslardaki işaretili ⁹⁹ mTc beyaz hücreleri incelemişlerdir. Deneklerden kan alınmış, beyaz kan hücreleri işaretlenmiştir ve hücreler tekrar enjekte edilmiştir. Radionkleid tarama ile quadriceps kasında egzersiz sonrası 4–20 saat sonra artan işaretleme gözlemlenmiştir (Lowe ve ark. 1995).

Lowe ve ark. (1995) protein yıkımı hayvan modelinde eksantrik egzersizden 48 saat sonra artmadığını ve buda fagositik infiltrasyon ile korelasyonda olduğunu rapor etmişlerdir.

4.3. Anaerobik Performans

Anaerobik performans (AP) kısa süreli yapılan ya da patlayıcı kuvvet gerektiren sporlar için önemli bir terimdir. Bireysel ve çevresel faktörlere göre sporcunun performansı değişiklik gösterebilmektedir. Düzenli antrenmanlar sporcuların AP'lerinde artışa sebep olmaktadır. Anaerobik performanstaki bu artış, adozintrifosfat (ATP-PC) depolarında ve laktik asit sisteminin verimliliğinde ortaya çıkan artıştır. Bu sebeple sporcunun enerji kaynakları ve bu kaynakları kullanabilme yeteneği fiziksel performansı için önemlidir. Maksimum G (MG) her türlü sportif faaliyet için önemli olmakla birlikte, MG'n ağırlıklı olarak kullanıldığı

bazı spor dallarında önemi daha da net anlaşılmaktadır (yüksek atlama, gülle atma, cirit atma, disk atma, sürat koşuları (100m, 200m), yüzme (25m, 50m), basketbol, futbol, voleybol, hentbol, tenis, beyzbol (Özkan 2007).

Anaerobik performansın, Anaerobik Güç ve Anaerobik kapasite olmak üzere iki etkene bağlı olduğu belirtilmektedir. Yüksek şiddette, kısa süreli yüklenmelerde ATP yenilenme sürecine bağlı, anaerobik güç; alaktasit enerjisi sisteminin (ATP-PCr sistem), anaerobik kapasite ise; baskın olarak laktasit enerjisi sisteminin (anaerobik glikoliz) kullanımına dayanmaktadır (Bencke ve ark. 2002; Inbar 1986; Bar-Or 1987).

Ağırlık çalışmaları, sürat koşusu gibi kısa süreli güç gerektiren egzersiz türleridir (De Vos ve ark. 2005). Anaerobik egzersizler, aerobik egzersizler kadar enerji için havadaki oksijene bağımlı değil, kaslarda depolanmış enerjiye bağımlıdır. Tüm anaerobik egzersizlerde, aerobik egzersizlere göre daha az kalori yakılır ve kardiyovasküler zindeliğe faydaları aerobik egzersizler kadar etkili değildir. Yine de kalp ve akciğerlerin kas kütle ve dayanıklılığının geliştirilmesi için önem arz eder. Uzun vadede kas dokusunun daha çok kalori harcamasına ilişkin olarak artmış kas kitlesi bireyin kilosunu düşürmesine ve ideal kiloda kalmasına yardımcı olur.

Aralıklarla süregelen anaerobik enerji deposu; hokey, rugby, basketbol, futbol ve tenis gibi devamlı sprint egzersizler içeren sporlardaki metabolik modelin tipini karakterize eder. Aralıklı anaerobik egzersizler esnasında, metabolizmadaki ani değişimler ve kas fonksiyonları, gereken güç seviyesine ulaşılmamasıyla sonuçlanabilir. Son yıllarda, tekrarlı sprint yeteneği ve sprintler sırasındaki dinlenme aralıkları, toparlanma süreci ve yorgunluk birçok araştırmacının odak noktası olmuştur (Ratel ve ark. 2004).

4.3.1. Wingate Anaerobik Güç Testi

En çok tercih edilen anaerobik bisiklet testi, adını İsrail'deki bir üniversiteden alan Wingate (WAnT) testidir. Orjinal test 1970'lerde ergenler için tasarlanmış, fakat yetişkinler tarafından da tercih edilmeye başlanmıştır (Bar-Or 1987). Bu test anaerobik gücü doğru olarak ölçebilmektedir. Wingate testi hem kol hem de bacaklar için uygulanabilmekte olup, daha çok bacaklar için tercih edilmektedir. Test bireyin zirve **anaerobik güç, ortalama anaerobik güç, toplam güç ve yorgunluk**

indeksini belirleyebilmektedir. Zirve güç, testin 5 saniyelik bir bölümündeki en yüksek gücü temel alır, ortalama güç ise 30 saniye içerisinde devam eden ortalama gücü ifade eder. Toplam iş, 30 saniyedeki direnç ya da kuvvet ve pedal devir sayısını temsil eder. Yorgunluk indeksi, zirve anaerobik gücün azalma hızını ölçer (Bar-Or 1987).

4.3.2. Wingate Testinin Temelleri

Wingate anaerobik test, referans noktası olarak maksimal oksijen tüketimini aldığı zaman, tam olarak maksimal üstü bir testi temsil eder. Çünkü Wingate, bireyin maksimal oksijen tüketim kapasitesinin çok üzerine çıkmak zorunda kaldığı, yüksek güç gerektirir (Bar-Or 1987). Sonuç olarak; Wingate testinin fizyolojik temelleri, testin önemli bir bileşeni olan anaerobik sistemin katkısına odaklanarak daha iyi anlaşılacaktır. Bir araştırmada 30 sn'nin ortalama güç ya da anaerobik iş testleri için uygun bir süre olduğu belirtilmektedir (Green 1995). Wingate'in ilk birkaç saniyesi büyük ölçüde fosfojen sistem tarafından desteklenmektedir. 30 sn Wingate'deki toplam iş için hem laktik asit hem de fosfojen sistem tarafından enerji üretilir. Bu nedenle, Wingate testinde bireyler, ATP'lerin % 60 ya da % 66'dan, % 85,9'ine olan kısmını, anaerobik glikolitik ve fosfojen sistemden karşılarlar (Green 1995).

4.3.3. Zirve Anaerobik Güç

Bu bölümde anaerobik kapasitenin bir ölçümü olarak WAnT'in açıklanmasına yardımcı olabilmek için zirve güç yerine zirve anaerobik güç terimi kullanılmıştır. Bir sonraki bölümde de bisiklet ergometresi için zirve aerobik güç (VO₂ Max'den türetilen) ölçümü terimi kullanılmıştır. Zirve anaerobik güç, genellikle WAnT'in ilk 2 sn.22. 5 sn.2446 50, 8 sn.30 ya da 10 sn.50'inde belirlenir. Bir grup araştırmacı 24 yaşında, rekreatif sporlar yapan erkeklerden biyopsi kas örneği alarak bisikletin ilk 10 sn.deki fosfojen sistemin ATP üretimine katkısını belirlemiştir. Buna göre, ATP kaynaklarının tükenmiş olduğu, fosfojen sisteminin anaerobik enerji üretimine % 43 katkı sağladığı rapor edilmiştir. Daha önce yapılan araştırmalarda³³⁻³⁴ ilk 10 saniyenin aksine, glikolitik sistemin 10 sn. sonraki laktat değerine bağlı olarak dinlenme değerinin 4 katı olabilen önemli bir katkı yaptığı belirtilmektedir (Bar-Or 1987).

4.3.4. Ortalama Anaerobik Güç ve Toplam İş

Ortalama anaerobik güç, genellikle anaerobik kapasitenin eşdeğeri olarak anılmaktadır, fakat WAnT'in geliştiricisi Dr. Bar-Or (1987), ölçü birimi watt olduğunda ortalama anaerobik güç terimini kullanmayı tercih etmektedir. Ortalama anaerobik güç, çoğunlukla anaerobik glikolitik sistemden enerji dönüşümünü yansıtır. Halbuki fosfojen sistem, ATP'nin asıl tedarikçisidir ama 30 sn. testte glikolitik sistem toplam iş ve ortalama anaerobik güç için daha çok katkı sağlar. 30 sn. testine katılan sporculardan alınan vastus lateralis biyopsi örneğine göre; fosfojen sistem toplam anaerobik ATP üretiminin % 32'sine ve toplam anaerobik + aerobik ATP üretiminin % 21'ine katkı sağlamaktadır. Tüm ATP'ye % 4510 ya da % 4946 katkısına rağmen ve bu nedenle wingate testindeki asıl tedarikçi olmasına rağmen, glikolitik kapasite; kısa test süresi (30 sn.) nedeniyle tam olarak kullanılmaz. Bu nedenle, bazı araştırmacılar maksimal oksijen borcu ile aralarındaki korelasyona rağmen, anaerobik kapasite teriminin yanıltıcı olduğunu ileri sürmektedirler. 28-30 sn, wingate testi, anaerobik kapasitenin tükenmesi ve maksimal laktat üretimi için gerekli olabilecek 40 sn. 33 ya da 2 dak. 39'luk testlerden daha kısadır. Bununla birlikte, anaerobik gücü işaret eden laktat üretiminin maksimum hıza, toplam miktarına değil, Wingate testi sırasında oluşabilmesi mümkündür. ATP'nin anaerobik glikolitik yolla üretimi Wingate testine katılanlardan alınan orta ve yüksek düzeydeki kan laktat değerleri (6 ile 15 kat istirahat değerinin 6-15 katı kadar) ile kanıtlanır (Jacobs ve ark. 1982).

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Anaerobik güç ve bacak hacminin yüzme egzersizi sonrası oluşan kas hasarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

5.2. ARAŞTIRMA SORULARI

- Bacak hacmi ile anaerobik güç arasında ilişki var mıdır?
- Anaerobik güç ile kas hasarı arasında ilişki var mıdır?
- Bacak hacmi ile kas hasarı arasında ilişki var mıdır?
- Kas hasarı ölçüm zamanları arasında fark var mıdır?

5.3. ARAŞTIRMANIN TİPİ

Anaerobik güç ve bacak hacminin yüzme egzersizi sonrası oluşan kas hasarına etkisinin incelenmesi amaçlanan bu çalışma uygulamalı ve deneysel tipte bir araştırmadır.

5.4. ARAŞTIRMANIN YERİ ve ZAMANI

Bu araştırma Kasım 2015-Ocak 2017 tarihlerinde Akdeniz Üniversitesi Sağlık, Araştırma ve Uygulama Merkezi Merkez Laboratuvarından, Kapalı Yüzme Havuzundan ve Manisa Celal Bayar Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan onay alındıktan sonra gerçekleştirildi.

5.5. ARAŞTIRMA EVRENİ ve ÖRNEKLEMİ

Bu araştırmanın örneklem grubunu, aktif olarak Antalya İl'inde Yüzme ile uğraşan lisanslı 15-17 yaş arası 12 erkek sporcu oluşturmuştur. Sporcuların çalışma öncesi sağlık kontrolleri yapılmış (sakatlık, hastalık gibi), anaerobik güç, bacak hacmi ve kas hasarı ölçümü hakkında bilgiler verilmiş ve çalışma ile ilgili oryantasyon eğitiminden sonra "Gönüllü Olur Formu" imzalatılıp çalışmaya katılımları sağlanmıştır (EK 1-2). Çalışmanın yapılabilmesi için "Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurulu'ndan" izin alınmıştır

(EK3). Çalışmaya katılan gönüllülerin antropometrik ölçümleri (boy, kilo), çevresel ölçüm yöntemiyle bacak hacim ölçümleri ve anaerobik güç-kapasite ölçümleri alınıp, kas hasarı için venöz kan örnekleri alınmıştır.

5.6. ARAŞTIRMANIN BAĞIMLI-BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLERİ

Bağımsız Değişkenler: Yaş, spor yaşı, boy, vücut ağırlığı, beden kütle endeksi, anaerobik güç ve bacak hacmidir.

Bağımlı Değişkenler: Egzersiz öncesi, Egzersiz sonrası, egzersizden 24, 48 ve 72 saat sonra alınan Total CK, CKMB, Troponin ve Miyogloblin değerleridir.

5.7. ARAŞTIRMANIN VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Anaerobik güç değerleri MONARK 834-E marka cihaz kullanılarak elde edildi.

Bacak hacmi değerleri mezura, su terazili cetvel ve harpenden kaliper kullanılarak elde edildi.

Kas hasarı değerleri için alınan kan örnekleri SIEMENS ADVIA CENTAUR XP marka biyokimya cihazı kullanılarak analiz edildi.

5.8. ARAŞTIRMANIN VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ

5.8.1. Boy Ölçümü

0,1 m hassasiyete sahip olan SECA (Almanya) marka boy skalası kullanılarak çıplak ayak ile ölçüldü.

5.8.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü

Hassasiyeti 0,5 kg olan SECA (Almanya) marka elektronik baskül ile sporcuların üzerinde sadece şort ve tişört varken çıplak ayak ile tartılarak alındı.

5.8.3. Beden Kütle İndeksi Ölçümü

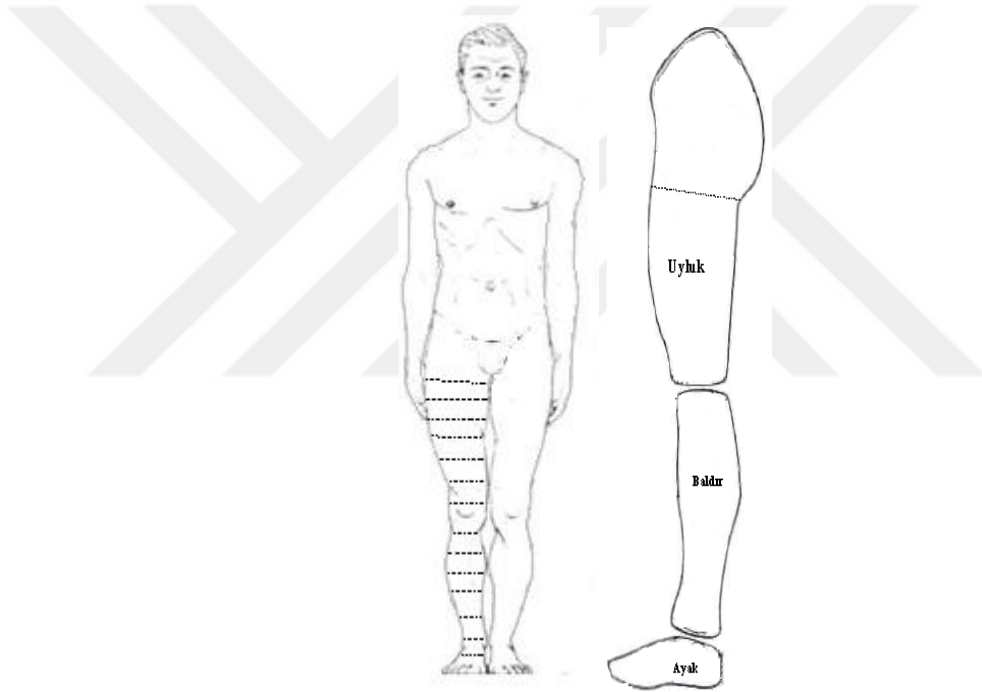
Ağırlık (kg) / Boy (m²) cinsinden hesaplandı.

5.8.4. Anaerobik Güç Ölçümü

Anaerobik gücün belirlenmesinde Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT) kullanılmıştır. Bu ölçümde Monark 834 E (İsveç) marka WAnT için modifiye edilmiş, bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir bisiklet ergometresi kullanılmıştır.

5.8.5. Bacak Hacmi Ölçümü

Bacak hacmi, gluteal katlantı ile ayak tabanı arasındaki hacim olarak belirlendiği için hacim ölçümlerine başlamadan önce gluteal katlantılar belirlenmiştir.



Resim 5. Bacak Hacmi

5.8.5.1. Gluteal Katlantının Belirlenmesi

Bacak hacmi ölçülecek denek slip mayo giydikten sonra ölçüm bacağına gluteal katlantı bölgesi belirlenmiştir. Denek dik pozisyondayken ölçüm bacağına karşıt bacağına diz 90 fleksiyonda ve uyluğu da gövde ile 90 açı yapacak şekilde bir sehpanın üzerine koymuştur. Ölçüm bacağına meydana gelen gluteal katlantı sudan etkilenmeyen bir kalemle işaretlenmiştir. Daha sonra denek bacağına indirmiş ve dik konumda, bacakları omuz genişliğinde açık olacak şekilde hareketsiz dururken, su

terazisi monte edilmiş 50 cm'lik cetvelin bir ucu işaretin üzerine koyulduktan sonra terazi dengeye getirilmiş ve gluteal katlantı çizgisi çizilmiştir. Çift taraflı ölçümlerde diğer bacağın gluteal katlantı bölgesinin minimum hata ile belirlenmesi için önceki bacağın gluteal katlantı bölgesi referans alınmıştır. Yukarıda anlatılan yöntemle bir bacağın gluteal katlantı bölgesi işaretlendikten sonra denek dik konumda, bacakları omuz genişliğinde açık olacak şekilde hareketsiz dururken, su terazisi monte edilmiş 50 cm'lik cetvelin bir ucu belirlenmiş olan gluteal katlantı noktasına yerleştirildikten sonra diğer ucu su terazisi dengede olacak şekilde gluteal katlantı bölgesi belirlenecek diğer bacağına yerleştirilerek gluteal katlantı çizgileri çizilmiştir (Resim 6).



Resim 6. Gluteal Katlantının Belirlenmesi

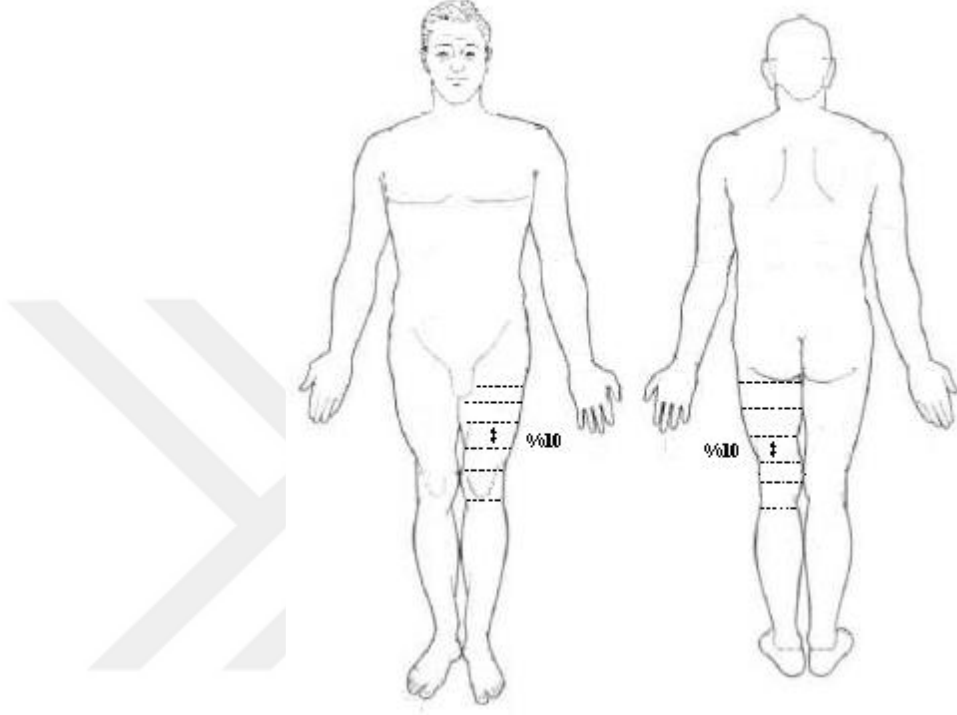
5.8.5.2. Bacak Hacminin Hesaplanması

Bacak hacmi (BH), gluteal katlantı ile ayak tabanı arasındaki hacim olarak belirlendikten sonra uyluk, baldır ve ayak hacimleri toplanarak bacağın toplam hacmi hesaplanmıştır.

$$BH= Vu + Vb + Va$$

5.8.5.3. Uyluk Hacmi

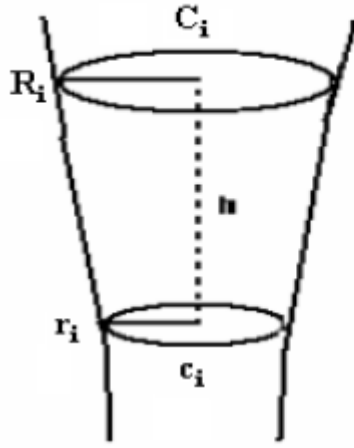
Denek ayakta ve bacaklar omuz genişliğinde açık iken ölçümler tibial nokta ile inguinal katlantı arasındaki uzaklık %10 aralıklarla ± 1 mm hassasiyetle ölçülmüştür.



Resim 7. Uyluk Hacmi Belirlemek İçin %10 Aralıklarla Çevre Ölçümleri

5.8.5.3.1. Uyluk Hacminin Hesaplanması

Uyluk hacmi tibial nokta ile inguinal katlantı arasındaki uzaklık %10 aralıklarla ölçüldükten sonra Frustum işaret model yönteminin (Sukul ve ark. 1993; Lund ve ark. 2002; Karges ve ark. 2003) tanımladığı gibi önce %10'luk aralıklarla alınan parçaların hacimleri hesaplanmış daha sonra tibial nokta ile inguinal katlantı arasındaki tüm parçaların hacimleri toplanarak ve uyluğun toplam hacmi hesaplanmıştır.



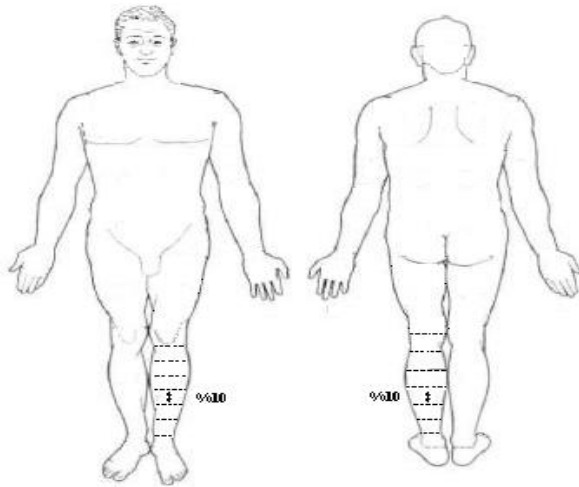
$$R_i = \frac{C_i}{2\pi},$$

$$V_u = \sum_{i=1}^{10} \frac{\pi}{3} h (R_i^2 + R_i r_i + r_i^2)$$

Resim 8. Uyluk Hacminin Hesaplanması

5.8.5.4. Baldır Hacmi

Denek ayakta ve bacaklar omuz genişliğinde açık iken ölçümler tibial nokta ile medial malleolus noktası arasındaki uzaklık %10 aralıklarla ± 1 mm hassasiyetle ölçülmüştür.



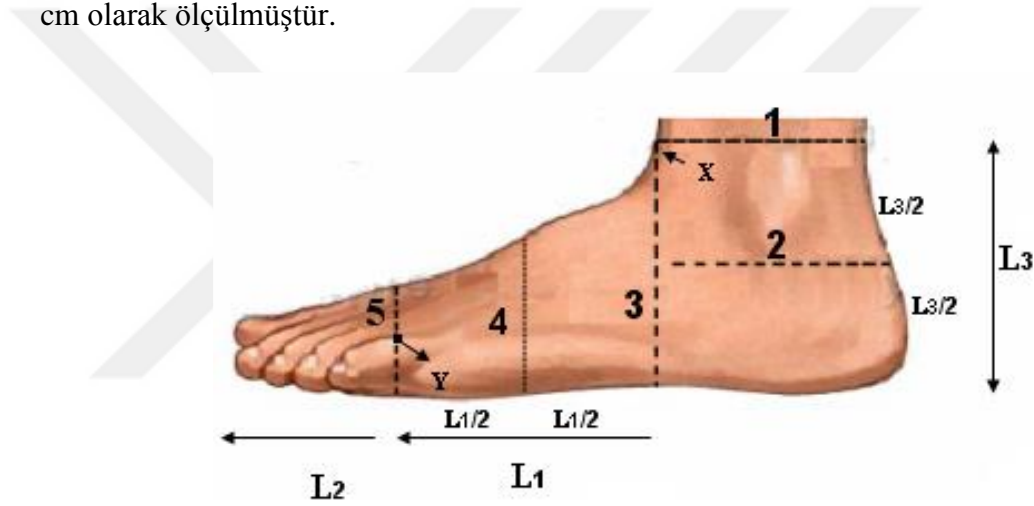
Resim 10. Baldır Hacmi Belirlemek İçin %10 Aralıklarla Çevre Ölçümleri

5.8.5.4.1 Baldır Hacminin Hesaplanması

Baldır hacmi tibial nokta ile medial malleolus noktası arasındaki uzaklık %10 aralıklarla ölçüldükten sonra Frustum işaret model yönteminin (Sukul ve ark. 1993; Lund ve ark. 2002; Karges ve ark. 2003) tanımladığı gibi önce %10'luk aralıklarla alınan parçaların hacimleri hesaplanmış daha sonra tibial nokta ile medial malleolus noktası arasındaki tüm parçaların hacimleri toplanarak uyluğun toplam hacmi olarak hesaplanmıştır.

5.8.5.5. Ayak Hacmi

Medial malleolus ile tüm ayak belirlendikten sonra gerekli çizimler yapılarak cm olarak ölçülmüştür.



Resim 9. Ayak Hacmi Ölçümü

Ayağın arka alt tarafı (tabanı) dikey referans olarak kullanılmıştır. Ayağın medial malleolus üstü ile ayak tabanı arasında tam ortadan geçecek şekilde 2 nolu çizgi yerleştirilmiştir. Resimde de görüldüğü üzere bu çizgiler 1,2 olarak ifade edilmiştir. 1 nolu çizgi medial malleolus üstünü referans alınarak ayağın arka kısmından resimde görüldüğü üzere x noktasına kadar uzatılır. Böylelikle x noktasından ayağın tabanına (3. çizgi) çizilen dikey çizgi ayak mesafe payı için sıfır referans alınır. 3. kısımdan 4 ile 5. parmağın birleşme çizgisine kadar olan mesafe (L1) ölçülür. Bu nokta 5. kısımda y noktası olarak tanımlanır. 4. kısmının yeri ise L1/2 mesafe olarak tanımlanır. Y noktasından çizilen 5 nolu çizgi ile ayak baş parmağı arasındaki mesafe L2 olarak ölçülür. Harpenten kaliper ile her kısmın (1. 2.3.4.5.) maksimum genişlik (Wi) ve derinlik (Di) ölçülür. 2. kısmı ve ayak tabanı

için yanal orta kısmın maksimum genişlik ölçülmüştür. Maksimum genişlik kaliper kullanılarak en geniş ölçüm verdiği yerden ölçülmüştür (Mayrovitz ve ark. 2005).

5.8.5.6.1 Ayak Hacminin Hesaplanması

Her kısımdaki enine kesit alanının (S_i) eliptik alan hesabı formül 4 ile hesaplanmış, ardışık kısımlarda sınırlanmış bölgeler içeren hacimler frustum modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Ayak hacmi hesaplanırken h_i , $i+1$ mesafesi arka arkaya gelen kısımların arasındaki mesafedir. 1 nolu çizgiden ayak tabanının altına kadar yükseklik (h) değeri ayaktan ayağa değişen $L3/2$ 'dir. 3. kısımdan 4. kısmına kadar h değeri ise ayaktan ayağa değişen $L1/2$ 'dir. 5. kısmın hacmi eliptik parabolik formül 6 ile hesaplanmış, toplam ayak hacmi ise tüm kısımların hacimleri toplanarak hesaplanmıştır (Mayrovitz ve ark. 2005).

$$S_i = I W_i D_i / 4$$

$$V_i = (h_{i,i+1} / 3) \{ S_i + S_{i+1} + (S_i S_{i+1})^{1/2} \}$$

$$V_5 = I I L_2 W_5 D_5 / 8$$

Ayak hacmi ayak tabanı ile medial malleolus noktası arasındaki gerekli çizimler yapılarak tanımlandığı gibi yukarıda ifade edildiği şekilde parçaların hacimleri hesaplanmış daha sonra tüm parçaların hacimleri toplanarak ayağın toplam hacmi hesaplanmıştır (Mayrovitz ve ark. 2005).

$$V_a = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5$$

5.8.6. Kas Hasarı Ölçümü

Kas Hasarı Ölçümlerinde yüzme egzersizi için alınan venöz kan örnekleri 2 adet yardımcı hemşire tarafından Antalya Akdeniz Üniversitesi Kapalı Yüzme Havuzunda gerçekleştirilmiştir. Sporculardan çalışma süresince herhangi bir ilaç kullanmamaları istenmiştir. Test sabah 10-12 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Sporculardan yüklenme öncesi dinlenik (YÖD) bir şekildeyken sorumlu hemşire tarafından kan alma tüplerine venöz kan örnekleri alınmıştır. Daha sonra sporcular teste başlamadan önce 10 dakika kara ısınması yapmışlardır. Kara ısınması bittikten sonra 600 m serbest teknik yüzerek sudaki ısınmalarını tamamlamışlardır. Sporculara ısınmalarını tamamladıktan sonra 5 dakikalık dinlenme verilmiştir. Her sporcu teker teker teste tabi tutulmuştur. Yüzücüden 200 metre maksimal serbest stil yüzmesi istenmiş ve yüklenmeden hemen sonra (YHS) sorumlu hemşire tarafından kan kan örnekleri alınmıştır. Sonraki ölçümler ise 24 saat sonra (24 SS), 48 saat sonra (48 SS) ve 72 saat sonra (72 SS) sorumlu hemşire tarafından alınmıştır. Her ölçüm sonrası alınan kan örnekleri 3200 rpm' de 15 dakika santrifüj edilerek serumların ayrılması sağlanmış ve bütün örnekler analiz zamanına kadar -20 derecede saklanmıştır. Alınan kan örneklerindeki CK, CK-MB, TROPONİN-I ve MİYOglobİN değerleri Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Merkez Laboratuvarındaki SIMENS ADVIA CENTAUR XP isimli biyokimya cihazı ile analiz edilmiştir.

5.9. ARAŞTIRMADA VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Verilerin değerlendirilmesi, bilgisayar ortamında SPSS 20.0 istatistik programı kullanılarak gerçekleştirildi.

Verilerin normal dağılımları için "Shapiro-Wilk Testi" yapıldı. İstatistiksel analizde minimum ve maksimum değer, aritmetik ortalama, standart sapma değerleri hesaplandı. Anaerobik güç ve bacak hacminin kas hasarı ile olan ilişkisinde normal dağılım gösteren verilere "Pearson", normal dağılım göstermeyenlere "Spearman" Korelasyon analizi kullanıldı. Kas hasarı ölçüm zamanlarının karşılaştırılması için çok yönlü varyans analizi uygulandı. Veriler "0,05" anlamlılık düzeyine göre değerlendirildi.

5.10. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ

Çalışmaya başlamadan önce Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakóltesi Yerel Etik Kurul'dan (Ek-3), Akdeniz Üniversitesi Sağlık, Araştırma ve Uygulama Merkezi Merkez Laboratuvarından (Ek-4) ilgili izinler alındı. Araştırmada insan olgusunun kullanımı bireysel hakların korunmasını gerektirdiğinden çalışma süresince İnsan Hakları Helsinki Deklarasyonu'na sadık kalındı.



6. BULGULAR

6.1. YÜZÜCÜLERDEN ALINAN VERİLERİN NORMALLİK TESTLERİ

Tablo 2. Anaerobik Güç Verilerinin Normallik Testi

	Ortalama	SS	p
Zirve Güç (W)	923,69	7,37	,998
Zirve Güç (W/kg)	13,96	1,14	,016
Ortalama Güç (W)	726,65	6,53	1,000
Ortalama Güç (W/kg)	10,94	,88	,021

Tablo 2 incelendiğinde Zirve Güç ve Ortalama Güç verileri normal dağılım göstermekte iken; Zirve ve Ortalama Güç (W/kg) değerlerini normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 3. Bacak Hacmi Verilerinin Normallik Testi

Bacak Hacmi (lt)	Ortalama	SS	p
Sağ Bacak	7992,83	1029,82	,379
Sol Bacak	7974,74	1016,88	,395
Toplam Bacak	15967,57	2046,67	,387

Tablo 3 incelendiğinde bacak hacmi verileri normal dağılım göstermektedir.

Tablo 4. Kas Hasarı Verilerinin Normallik Testi

	Değerler	Ortalama	SS	p
Yüklenme Öncesi Dinlenik	Total CK	97,50	18,12	,298
	CKMB	5,48	1,65	,613
	Troponin	,01	,02	,000
	Miyogloblin	42,76	13,72	,181
Yüklenmeden Hemen Sonra	Total CK	158,58	66,50	,000
	CKMB	10,82	2,54	,168
	Troponin	,0161	,02	,000
	Miyogloblin	85,31	23,86	,335
Yüklenmeden 24 Saat Sonra	Total CK	230,33	101,61	,000
	CKMB	13,77	3,29	,399
	Troponin	,0152	,01	,000
	Miyogloblin	86,42	50,56	,022
Yüklenmeden 48 Saat Sonra	Total CK	176,00	76,41	,000
	CKMB	9,63	2,53	,520
	Troponin	,0124	,00	,000
	Miyogloblin	66,39	42,59	,000
Yüklenmeden 72 Saat Sonra	Total CK	118,33	61,40	,001
	CKMB	6,88	2,34	,624
	Troponin	,0161	,02	,000
	Miyogloblin	45,60	13,98	,123

Tablo 4 incelendiğinde YÖD Total CK, CKMB, Miyogloblin; YHS CKMB ve Miyogloblin; 24 SS CKMB; 48 SS CKMB ve 72 SS CKMB, Miyogloblin değerleri normal dağılım göstermekte iken; diğer tüm veriler normal dağılım göstermemektedir.

6.2. YÜZÜCÜLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Tablo 5. Yüzücülerin Fiziksel Özellikleri

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	SS
Yaş (yıl)		16,00	17,00	16,50	,52
Spor Yaşı (yıl)		6,00	10,00	7,83	1,69
Boy (cm)	12	165,00	187,00	176,33	6,71
Vücut Ağırlığı (kg)		55,00	87,00	66,16	8,56
BKİ (kg/m²)		19,30	24,80	21,20	1,50

Araştırmada yüzücülerin yaş ortalaması $16,50 \pm 0,52$ yıl, spor yaşı ortalaması $7,83 \pm 1,69$ yıl, boy ortalaması $176,33 \pm 6,71$ cm, vücut ağırlığı ortalaması $66,16 \pm 8,56$ kg ve beden kütle indeksi ortalaması $21,20 \pm 1,50$ kg/m² olarak hesaplandı.

6.3. YÜZÜCÜLERİN BACAK HACMİ İLE ANAEROBİK GÜÇ DEĞERLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR BULGULAR

Tablo 6. Toplam Bacak Hacmi ve Anaerobik Güç İlişkisi

	Ortalama	SS	r	p
Zirve Güç (W/kg)	13,96	1,14	,713	,009
Ortalama Güç (W/kg)	10,94	,88	,682	,015

Tablo 6 incelendiğinde toplam bacak hacmi değerlerinin kg başına düşen Zirve ve Ortalama Güç değerlerinde pozitif yönde ilişki bulunmuştur.

6.4. YÜZÜCÜLERİN KAS HASARI DEĞERLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Tablo 7. Total CK Ölçümleri Arasındaki Fark

Değişkenler (I)	Değişkenler (J)	Ortalama Farkı (I-J)	SH	p
	YHS	-45,08	11,80	,003
Yüklenme Öncesi				
Dinlenik	24 SS	-112,75	11,80	,000
	48 SS	-62,25	11,80	,000
	72 SS	-15,41	11,80	,689
	24 SS	-67,66	11,80	,000
Yüklenmeden Hemen				
Sonra	48 SS	-17,16	11,80	,596
	72 SS	29,66	11,80	,102
	48 SS	50,50	11,80	,001
24 Saat Sonra				
	72 SS	97,33	11,80	,000
	72 SS	46,83	11,80	,002
48 Saat Sonra				

Tablo 7 incelendiğinde YÖD ile YHS, 24, 48 SS ($p<0,05$); YHS ile 24 SS ($p<0,05$); 24 SS ile 48, 72 SS ($p<0,05$); 48 SS ile 72 SS ($p<0,05$) anlamlı fark vardır. Fakat YÖD ile 72 SS ($p>0,05$); YHS ile 48, 72 SS ($p>0,05$) değerler arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 8. CK-MB Ölçümleri Arasındaki Fark

Değişkenler (I)	Değişkenler (J)	Ortalama Farkı (I-J)	SH	p
	YHS	-5,34	1,02	,000
Yüklenme Öncesi Dinlenik	24 SS	-8,28	1,02	,000
	48 SS	-4,15	1,02	,001
	72 SS	-1,32	1,02	,701
Yüklenmeden Hemen Sonra	24 SS	-2,94	1,02	,044
	48 SS	1,18	1,02	,774
	72 SS	4,02	1,02	,002
24 Saat Sonra	48 SS	4,13	1,02	,002
	72 SS	6,96	1,02	,000
48 Saat Sonra	72 SS	2,83	1,02	,058

Tablo 8 incelendiğinde YÖD ile YHS, 24, 48 SS ($p<0,05$); YHS ile 24, 72 SS ($p<0,05$); 24 SS ile 48, 72 SS ($p<0,05$) anlamlı fark vardır. Fakat YÖD ile 72 SS ($p>0,05$); YHS ile 48 SS ($p>0,05$); 48 SS ile 72 SS ($p>0,05$) değerler arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 9. Troponin Ölçümleri Arasındaki Fark

Değişkenler (I)	Değişkenler (J)	Ortalama Farkı (I-J)	SH	p
	YHS	,00	,00	1,000
Yüklenme Öncesi Dinlenik	24 SS	,00	,00	1,000
	48 SS	,00	,00	,987
	72 SS	,00	,00	1,000
Yüklenmeden Hemen Sonra	24 SS	,00	,00	1,000
	48 SS	,00	,00	,987
	72 SS	,00	,00	1,000
24 Saat Sonra	48 SS	,00	,00	,996
	72 SS	-,00	,00	1,000
48 Saat Sonra	72 SS	-,00	,00	,987

Tablo 9 incelendiğinde YÖD, YHS, 24, 48 ve 72 SS değerlerin karşılaştırılması sonucunda anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Tablo 10. Miyogloblin Ölçümleri Arasındaki Fark

Değişkenler (I)	Değişkenler (J)	Ortalama Farkı (I-J)	SH	p
	YHS	-41,41	10,01	,001
Yüklenme Öncesi				
Dinlenik	24 SS	-61,36	10,01	,000
	48 SS	-15,81	10,01	,517
	72 SS	-2,83	10,01	,999
	24 SS	-19,95	10,01	,283
Yüklenmeden Hemen				
Sonra	48 SS	25,60	10,01	,093
	72 SS	38,57	10,01	,003
	48 SS	45,55	10,01	,000
24 Saat Sonra				
	72 SS	58,52	10,01	,000
	48 SS	12,97	10,01	,695
48 Saat Sonra	72 SS			

Tablo 10 incelendiğinde YÖD ile YHS, 24 SS ($p<0,05$); YHS ile 72 SS ($p<0,05$); 24 SS ile 48, 72 SS ($p<0,05$) anlamlı fark vardır. YÖD ile 48, 72 SS ($p>0,05$); YHS ile 24, 48 SS ($p>0,05$); 48 SS ile 72 SS ($p>0,05$) anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir.

6.5. YÜZÜCÜLERİN ANAEROBİK GÜÇ İLE KAS HASARI ARASINDAKİ İLİŞKIYE DAİR BULGULAR

Tablo 11. Zirve Güç (W/kg) ve Kas Hasarı Arasındaki İlişki

		r	p
Yüklenme Öncesi Dinlenik	Total CK	,435	,157
	CK-MB	,194	,545
	Troponin	,448	,144
	Miyogloblin	,417	,177
Yüklenme Sonrası	Total CK	-,077	,812
	CK-MB	,392	,208
	Troponin	,414	,181
	Miyogloblin	,531	,075
Yüklenmeden 24 Saat Sonra	Total CK	,350	,265
	CK-MB	-,091	,357
	Troponin	,414	,181
	Miyogloblin	,420	,175
Yüklenmeden 48 Saat Sonra	Total CK	,119	,713
	CK-MB	-,084	,795
	Troponin	,220	,491
	Miyogloblin	,371	,236
Yüklenmeden 72 Saat Sonra	Total CK	,580	,048
	CK-MB	,084	,795
	Troponin	,480	,114
	Miyogloblin	,462	,131

Tablo 11 incelendiğinde 72 SS sadece Total CK değeri ile Zirve Güç (W/kg) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Diğer tüm değerlerde istatistiksel olarak ilişki bulunmamaktadır.

Tablo 12. Ortalama Güç (W/kg) ve Kas Hasarı Arasındaki İlişki

		r	p
Yüklenme Öncesi Dinlenik	Total CK	,435	,157
	CK-MB	,194	,545
	Troponin	,448	,144
	Miyogloblin	,417	,177
Yüklenme Sonrası	Total CK	-,124	,702
	CK-MB	,452	,140
	Troponin	,448	,144
	Miyogloblin	,495	,102
Yüklenmeden 24 Saat Sonra	Total CK	,385	,216
	CK-MB	-,092	,776
	Troponin	,448	,144
	Miyogloblin	,396	,203
Yüklenmeden 48 Saat Sonra	Total CK	,085	,793
	CK-MB	-,095	,768
	Troponin	,227	,477
	Miyogloblin	,371	,235
Yüklenmeden 72 Saat Sonra	Total CK	,548	,065
	CK-MB	-,011	,974
	Troponin	,486	,110
	Miyogloblin	,435	,158

Tablo 12 incelendiğinde Ortalama Güç (W/kg) ile Kas Hasarı değerlerinde istatistiksel olarak ilişki bulunmamaktadır.

6.6. YÜZÜCÜLERİN BACAK HACMİ İLE KAS HASARI ARASINDAKİ İLİŞKİYE DAİR BULGULAR

Tablo 13. Toplam Bacak Hacmi ve Kas Hasarı Arasındaki İlişki

		r	p
Yüklenme Öncesi Dinlenik	Total CK	-,609	,035
	CK-MB	-,025	,937
	Troponin	-,352	,262
	Miyogloblin	-,264	,408
Yüklenme Sonrası	Total CK	-,342	,277
	CK-MB	-,118	,715
	Troponin	-,352	,262
	Miyogloblin	-,251	,432
Yüklenmeden 24 Saat Sonra	Total CK	-,246	,442
	CK-MB	,433	,159
	Troponin	-,349	,266
	Miyogloblin	-,165	,608
Yüklenmeden 48 Saat Sonra	Total CK	-,396	,203
	CK-MB	,362	,247
	Troponin	-,297	,349
	Miyogloblin	-,280	,379
Yüklenmeden 72 Saat Sonra	Total CK	-,655	,021
	CK- MB	,115	,723
	Troponin	-,364	,244
	Miyogloblin	-,322	,308

Tablo 13 incelendiğinde toplam bacak hacmi ile YÖD ve 72 SS Total CK değerleri arasında negatif yönde anlamlı ilişki bulunurken; diğer tüm değerlerde istatistiksel olarak ilişki bulunmamaktadır.

7. TARTIŞMA

Araştırmada anaerobik güç ve bacak hacminin elit yüzücülerde kas hasarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya katılan sporcuların yaş ortalamaları $16,50 \pm 0,52$ yıl, spor yaşı ortalamaları $7,83 \pm 1,69$ yıl, boy ortalamaları $176,33 \pm 6,71$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları $66,16 \pm 8,56$ kg ve beden kütle indeksi ortalamaları $21,20 \pm 1,50$ kg/m² olarak hesaplandı.

Anaerobik performans değerleri yüksek olan sporcuların daha yüksek hızlı kasılan kas lifine, daha fazla kas hacmine ve daha geniş kesit alanına sahip oldukları belirlenmiştir (Shephard ve ark. 1988; Staron ve ark. 2000). Kas lifi tipinin yanı sıra üretilen kas kuvveti sportif başarıyı etkileyen önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. Özellikle diz ekstansörlerinin oluşturduğu patlayıcı kas kasılmalarının sporcuların sprint performanslarının çok önemli bir parçası olduğu belirlenmiştir (Mann 1981; Mero 1988; Young ve ark. 1995).

Araştırmamızda sporcuların toplam bacak hacmi ve anaerobik güç ilişkisi incelendiğinde ZG ($r=0,713$; $p<0,05$) Watt/kg, OG ($r=0,682$; $p<0,05$) Watt/kg olarak tespit edilmiştir. Toplam bacak hacmi ve anaerobik güç ilişkisi değerlerinde, toplam bacak hacimlerinin kg başına düşen Zirve ve Ortalama Güç değerleriyle arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur.

Anaerobik çalışmayı kapsayan bütün spor branşları için vücuttaki yağlı dokuların fazlalığı, yağsız beden kütesinin azlığı performansı olumsuz yönde etkilemektedir. Vücut yağ oranının yüksek olması kuvvet, çeviklik ve esnekliğin azalmasına ve enerji kaybına neden olabilmektedir. Bunun sebebi olarakta yağ dokularının, vücudun anaerobik enerji sistemine hiçbir katkısı olmaması ve kasların hareketlerini kısıtladığından fazla enerji harcamasına sebep olmasıdır. Bunun yanı sıra dayanıklılık gerektiren spor dallarında ve çabukluk gerektiren spor branşları için de yağ oranının fazla olması performansı olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Dore ve ark. 2000). Ayrıca anaerobik enerjisinin baskın olduğu spor branşları düşünüldüğünde vücut yağ yüzdesinin yüksek olması durumunda, anaerobik performansı olumsuz etkileneceği inkar edilemez bir gerçektir. Yapılan bir çalışmada yağsız beden kütle ile anaerobik performans arasında ilişki bulunurken vücut yağ yüzdesi ile herhangi bir ilişki bulunmamıştır (Vardar ve ark. 2007). Ayrıca anaerobik

güç ve kapasitenin belirlenmek amacıyla kullanılan Wingate testinde maksimum güç kas kasılma hızından etkilenmektedir (Murphy ve ark. 1986). Güç, kasılma öncesi kasın boyuna ve kasılma hızına bağlıdır. Kas kasılmasında kasılmanın hızı ve yük arasında ters orantılı ilişki vardır. Uygulanan ağırlığa bağlı olarakta deneğin ağırlığa verdiği toplam hızın azaldığı bu azalışında kuvvetle orantılı olduğu ve bunun sonucu olarakta maksimum güç sonuçlarının etkilendiği bilinmektedir. Ek olarak uyluk çevresinin genişliği, uyluk bölgesini oluşturan kas kütesinin ve kas liflerinin fazla oluşundan dolayı üretilen kuvvet-gücün daha yüksek olabileceği ve bunun da maksimum gücü etkileyebileceği belirtilmektedir. (Bouchard ve ark. 1991; De Ste Croix ve ark. 2000; Armstrong ve ark. 2001).

Günay ve Onay (1999) tarafından yapılan çalışmada antropometrik parametrelerin kuvvet parametreleri ile ilişkili düzeyleri incelendiğinde bacak kuvveti ile gövde uzunluğu ve bacak uzunluğu arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuçlar daha uzun bacak boyuna sahip olan sporcuların bacak kuvvetinin daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda anaerobik güç ile uyluk çevresi, uyluk uzunluğu ve boy ile ilişki bulunmuş olması ve daha uzun uyluk boyuna, daha geniş uyluk çevresine sahip olan sporcuların anaerobik güçlerinin daha yüksek olabileceğini düşündürmektedir. Bunun yanı sıra kas fibril uzunluğu, kas kesit alanı, bacak hacmi ve kas kütesi anaerobik şartlarda kasın üreteceği güç üzerinde belirleyici rol almaktadır (Armstrong ve ark. 2001).

Araştırmalarda sıklıkla bacak hacmi, kas kütesi ve kas kesit alanı fazla olan sporcuların anaerobik performanslarının daha iyi olduğu ifade edilmektedir (Van Praagh 1990; Welsman 1997; De Ste Croix 2000; Grant ve ark. 2001; Dore ve ark. 2001).

Welsman ve ark. (1997) çalışmalarında bacak kas hacmi ile anaerobik performans arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Buna benzer bir çalışmada da anaerobik güç ile yağsız vücut kitlesi, yağsız bacak hacmi ve vücut ağırlığı arasında ilişki bulunmuştur. Literatürdeki yapılan çalışmalarda uyluk çevresinde, baldır çevresinde, bacak hacminde, bacak kas hacminde ve yağsız bacak hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak anaerobik performans değerlerinde artışa sebep

olduğu ifade edilmektedir. Çalışmamızda bacak hacmi ve anaerobik güç ilişkisi ile ilgili bulgular literatürdeki birçok araştırma ile benzerlik göstermektedir.

Eksantrik kasılmaları yoğun olarak içeren egzersizler sonucunda ortaya çıkan kas hasarı fizyolojik bir olaydır. Literatürde yapılan incelemelerde kas hasarının tespiti için iki yönteme başvurulduğu tespit edilmiştir. Genel olarak laboratuvar ortamında çalışılan, birincisi kastan biyopsi yaparak elde edilen ve görüntüleme tekniklerinin kullanıldığı direk yöntem, ikinci olarak ise kaslarda yüklenmeye bağlı oluşan bazı enflamasyonların gözlemlenmesi ve değerlendirilmesi sonucu yapılan indirekt yöntemdir (Roth ve ark. 2000; Harbili ve ark. 2008). Kaslardaki enzim proteinlerinin serum düzeylerinin incelenmesi sonucunda oluşan hasarın değerlendirilmesinde genellikle bakılan CK, miyogloblin, laktat dehidrogenaz, aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz ve miyozin gibi parametrelerdir (Nosaka ve ark. 1997).

Çalışmaya katılan deneklerin Total CK ortalama değerlerine bakıldığında YÖD $97,50 \pm 18,12$ U/L, YHS $158,58 \pm 66,50$ U/L, 24 SS $230,33 \pm 101,61$ U/L, 48 SS $176,00 \pm 76,41$ U/L, 72 SS $118,33 \pm 61,40$ U/L olarak tespit edilmiştir. Total CK değerleri karşılaştırıldığında YÖD ile YHS, 24 SS, 48 SS değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Fakat YÖD ile 72 SS arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). YHS ile 24 SS değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunurken ($p < 0,05$), YHS ile 48 SS, 72 SS değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($p > 0,05$). 24 SS ile 48 SS, 72 SS değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,05$). 48 SS ile 72 SS değerler arasında istatistiksel olarak ($p < 0,05$) anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalarda, CK miktarının egzersizden 1-5 gün sonra en yüksek seviyesine geldiği bildirilmektedir (Clarkson ve ark. 1986; Newham ve ark. 1986; Schneider ve ark. 1995; Vincent 1997; Staron ve Hıkita 2000). Yapılan bir çalışmada bacak direnç egzersizinden sonra CK seviyesindeki yükselme 3.-4. günlerde en yüksek seviyesine çıktığı tespit edilmiştir (Vincent 1997). Clarkson ve arkadaşlarının yaptıkları araştırmada (1992), genç ve yaşlı bayanların bacak fleksörlerine eksantrik kasılma uygulanmış ve CK seviyeleri tespit edilmiştir. Yaşlı

bayanların CK seviyeleri beşinci günde yüksekliğini korurken, genç bayanların CK seviyeleri düşmüştür (Clarkson ve ark. 1986). Başka bir çalışmada maratoncularda serum CK miktarı koşu sonrasında koşu öncesine göre 2 kat daha yüksek bulunmuş ve koşudan 4 gün sonra normal seyrine dönmüştür (Schneider ve ark. 1995).

Clarkson ve arkadaşlarının (1992), yaptıkları diğer bir çalışmada serum CK değerlerinin uzun süreli egzersizler sonucunda artış gösterdiği ve 24- 48 SS zirve yaptığını tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışmada ise Noakes (1987), tarafından aynı sonuçların tespit edildiği görülmektedir.

Howatsonun (2009), yaptığı tekrarlı sürat koşularını içeren araştırmada kas hasarının zaman etkileri incelenmiş ve yüksek yoğunluk içeren egzersiz protokolleri kadar yüksek olmamasına rağmen 48 saat sonra deneklerde CK değerleri anlamlı bulunduğu 72 saat sonraki ölçümlerde anlamlılık olmadığı bildirilmiştir.

Kostopoulos 'un (2004) yaptığı bir araştırmada yüksek şiddette 10 dakikalık basketbol stimülasyon egzersiz protokolü uygulanmış ve YHS, 5, 10, 15 dakika sonra, 24-48-72 SS CK değerleri ölçülmüştür. Bu çalışma sonucu YHS CK değerleri yükselmiş ve 4 gün sonunda YÖD değerlere yaklaştığı bildirilmiştir.

Akyüz (2007), futbolcularda yapmış olduğu çalışmada müsabakadan 24-48-72 saat sonra CK ölçümleri almıştır. Bu ölçümler sonucu müsabaka öncesi dinlenik ile devre arası, müsabaka sonrası, müsabakadan 24 ve 48 saat sonraki değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulmuş ve bu değerlerin 72 saat sonra normal değerlere yaklaştığını tespit etmiştir. Çalışmamızda Total CK seviyeleri, literatürde bulunan benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Çalışmaya katılan deneklerin CK-MB ortalama değerlerine bakıldığında YÖD $5,48 \pm 1,65$ U/L, YHS $10,82 \pm 2,54$ U/L, 24 SS $13,77 \pm 3,29$ U/L, 48 SS $9,63 \pm 2,53$ U/L, 72 SS $6,88 \pm 2,34$ U/L olarak tespit edilmiştir. Yüzücülerin CK-MB değerleri karşılaştırıldığında YÖD ile YHS, 24 SS, 48 SS değerler arasında ($p < 0,05$) farkın anlamlı olduğu görülürken; YÖD ile 72 SS değerler arasında ($p > 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. YHS ile 24 SS, 72 SS değerler arasında ($p < 0,05$) istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanırken; YHS ile 48 SS değerler arasında ($p > 0,05$) istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır. 24

SS ile 48 SS, 72 SS değerler arasında ($p<0,05$) istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir. 48 SS ile 72 SS değerler arasında ($p>0,05$) istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Yapılan bir çalışmada, maksimal kuvvet ve kuvvette devamlılık niteliğindeki antrenmanların miyokartta belirgin hasara yol açmadığını tespit etmiş ve CK-MB deki yükselmenin de kardiyak kökenli olmadığı iskelet kası hasarından kaynaklanan bir durum olduğu belirtmiştir (Hazar 2004). Yapmış olduğumuz çalışma literatürle benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızın aksine etinkaya (2014), yapmış olduğu çalışmada CK-MB'nin egzersizden sonra düştüğü tespit etmiştir. Aslan (2009), futbolcular üzerinde yapmış olduğu araştırmasında da CK-MB'nin egzersizden sonra düştüğünü elde etmiştir. Araştırmacıların bu sonuçları elde etme sebebi olarak CK-MB değerlerindeki düşüşün kardiyak kökenli ve iskelet kasından kaynaklanmayan bir durum olduğu düşünülebilir.

Çalışmaya katılan deneklerin Troponin ortalama değerlerine bakıldığında YÖD ,01±,02 ng/ml, YHS ,01±,02 ng/ml, 24 SS ,01±,01 ng/ml, 48 SS ,01±,00 ng/ml, 72 SS ,01±,02 ng/ml olarak tespit edilmiştir. Yüzücülerin Troponin değerleri karşılaştırıldığında YÖD ile YHS, 24 SS, 48 SS ve 72 SS değerler arasında ($p>0,05$) istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Literatürdeki yapılan çalışmalarda egzersiz ve troponin ilişkisi farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Egzersiz ile birlikte troponin miktarının yükseldiği ve egzersizin miyokart hasarı meydana getirdiğini bildiren çalışmaların (Sayers ve ark. 2000; Tucker ve ark. 2000) yanında, egzersizin miyokart hasarı ile ilgili diğer kimyasallarda artış meydana getirirken daha spesifik olan Tn-t' de herhangi bir değişiklik meydana getirmediği ve artan diğer kimyasalların iskelet kası kökenli olduğunu söyleyen çalışmalar mevcuttur (Bonetti ve ark. 1996; Shave ve ark. 2002; Konig ve ark. 2003; Hazar 2004). Literatürde elde edilen bu bulguların çalışmamızdaki sonuçlarla benzerlik göstermeme sebebi olarak yapılan yüklenmenin kısa süreli olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Çalışmamızda Myoglobin ortalama değerlerine bakıldığında YÖD 42,76±13,72 ng/ml, YHS 85,31±23,86 ng/ml, 24 SS 86,42±50,56 ng/ml, 48 SS 66,39±42,59 ng/ml, 72 SS 45,60±13,98 ng/ml olarak tespit edilmiştir. Sporcuların Myoglobin değerleri karşılaştırıldığında YÖD ile YHS, 24 SS değerler arasında (p<0,05) istatistiksel açıdan anlamlı bir fark varken; YÖD ile 48 SS, 72 SS değerler arasında (p>0,05) istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur. YHS ile 72 SS değerler arasında (p<0,05) istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanırken; YHS ile 24 SS, 48 SS değerler arasında (p>0,05) istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır. 24 SS ile 48 SS, 72 SS değerler arasında (p<0,05) istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur. 48 SS ile 72 SS değerler arasında (p>0,05) istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Baker ve ark. (2005) yaptığı bisiklet ergometresinde düzenlenen konsantrik-eksantrik kasılmalar içeren egzersiz protokolü sonucunda egzersiz öncesi 53 ± 22,1 bulunan myoglobin değerleri egzersizden hemen sonra 54,5 ± 25,4 bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada egzersizden 24 SS alınan ölçümlerde 49,7 ± 12,4 miyoglobin değerleri egzersiz öncesi seviyeye geri dönmüştür. Başka bir çalışmada müsabaka öncesi miyoglobin değerlerinin, devre arası ve müsabaka sonrası değerlerinden düşük olması müsabaka sonrası kas hasarının anlamlı bir şekilde arttığını göstermektedir. Fakat futbolcuların miyoglobin değerlerinin, müsabakadan 24, 48 ve 72 SS istirahat değerlerine döndüğü belirlenmiştir (Akyüz 2007). Yapmış olduğumuz çalışmada YHS ve 24 SS değerlerin YÖD değerlerinden yüksek olması kas hasarına maruz kalındığını göstermektedir. Fakat literatürden farklı olarak miyoglobin seviyesinin 24 SS pik yapması 48 SS ve 72 SS istirahat seviyesine dönmüş olmasının nedeni olarak yapılan spor branşlarının farklı olması, yüzücülerin spor yaşları arasındaki farklılıklar, günlük yaşantılarındaki beslenme, uyku, dinlenme sürelerinin değişkenlik göstermesi, uygulanan antrenman programlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Teniste servis atışları, el önü, el arkası vuruşlar ve tekrarlanan sprint hareketlerinin özellikle eksantrik bölümlerinde kas hasarı meydana gelebilmektedir. Egzersize bağlı kas hasarının güç üretimini azaltarak performansı negatif etkilediği görülmektedir. Genellikle eksantrik kasılmalar ile tip 2 kas fibrillerindeki oluşan hasarın güç üretiminin azalmasına neden olduğu düşünülmektedir (Twist ve Eston

2005). Hornery ve ark. (2007) kas hasarı göstergesi olarak kabul edilen kandaki CK miktarının artmasının güç üretiminde azalışa ve yorgunluğa sebep olabileceğini bildirmişlerdir.

Araştırmamızda sporcuların Zirve Güç (W/kg) ve Kas Hasarı arasındaki ilişkiye bakıldığında sadece 72 SS Total CK değeri ile Zirve Güç (W/kg) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=,580$; $p<0,05$). Diğer tüm değerlerde istatistiksel olarak ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$). Araştırmaya katılan sporcuların Ortalama Güç (W/kg) ve Kas Hasarı arasındaki ilişki incelendiği zaman Ortalama Güç (W/kg) ile Kas Hasarı değerlerinde istatistiksel olarak ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Yapılan bir çalışmada turnuva sürecince CK ve LDH artışı görülmesine rağmen dikey sıçrama ve çoklu sıçrama testlerinin zirve güç değerlerinde anlamlı bir düşüşün meydana gelmediği görüşmüştür (Baylan, 2014). Kraemer ve ark (2000) tenis maçların sonrasında güç üretiminde azalma meydana gelebilmesi için sinir sistemi inhibisyonunun (engelleme) ve kas hasarının belirli bir miktarın üzerine çıkması gerektiğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada CK ve LDH miktarı yükselmiş olsa da kas hasarı miktarı güç kaybına neden olabilecek düzeye ulaşmamış olabilir (Baylan, 2014).

Çalışmamız neticesinde anaerobik güç ile kas hasarı arasında pozitif bir ilişki gözlemlenmiştir. Literatüre bakıldığında bazı çalışmaların yorumlanması sonucu elde ettiğimiz veriler bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Araştırmaya katılan yüzücülerin Toplam Bacak Hacmi ve Kas Hasarı arasındaki ilişkiye bakıldığında ise toplam bacak hacmi ile YÖD ($r=-,609$) ve 72 SS Total CK ($r=-,655$) değerleri arasında negatif yönde anlamlı ilişki bulunurken ($p<0,05$), diğer tüm değerlerde istatistiksel olarak ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çalışmamızın bu yönüyle ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yaptığımız değerlendirmeler neticesinde bacak hacmi yüksek olan elit sporcuların birim başına düşen myogloblin oranının yüksek olması beklenebilir. Bizim çalışmamıza katılan yüzücülerin elit düzeyde olması ve haftada ortalama 50 kilometre yüzüyor olmaları bacak hacimlerinin çoğunluğunu kas hacminden

meydana geldiğini düşündürmektedir. Bu noktada birim alana düşen myoglobin seviyesinin yüksek olması meydana gelebilecek olan kas hasarının daha düşük olmasına etki edebileceği söylenebilir. Aynı zamanda kas hacminin düşük olması, kas kesit alanının dar olması, yağlı dokuların fazlalığı, kas yüzdesinin düşük olması, bacak bölgesini oluşturan kasların (Kuadriseps, hamstring... vb.) kas kitlesinin ve kas lifleri oranlarının düşük olması kas hasarını olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Çalışmamızda olduğu gibi bacak hacmi ile kas hasarı arasında negatif yönlü bir ilişkinin ortaya çıkmasının nedeni olarak bu yorumlar yapılabilir.

8. SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmamızda anaerobik güç ve bacak hacminin yüzme egzersizi sonrasındaki kas hasarına etkisi amaçlanmıştır. Sporcuların anaerobik güç, bacak hacmi ve kas hasarına yönelik yapılan ölçümler değerlendirildiğinde istatistiksel olarak farka rastlanmıştır.

BH ile AG Değerleri İle İlgili Sonuçlar

1. Sağ BH ile WAnT ZG değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($r = ,222$; $p > 0,05$).
2. Sağ BH ile WAnT ZG (W/kg) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = ,713$; $p < 0,05$).
3. Sağ BH ile WAnT OG değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($r = ,253$; $p > 0,05$).
4. Sağ BH ile WAnT OG (W/kg) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = ,682$; $p < 0,05$).
5. Sol BH ile WAnT ZG değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($r = ,222$; $p > 0,05$).
6. Sol BH ile WAnT ZG (W/kg) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = ,713$; $p < 0,05$).
7. Sol BH ile WAnT OG değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($r = ,253$; $p > 0,05$).

8. Sol BH ile WAnT OG (W/kg) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r= ,682$; $p<0,05$).
9. Toplam BH ile WAnT ZG değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($r= ,222$; $p>0,05$).
10. Toplam BH ile WAnT ZG (W/kg) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r= ,713$; $p<0,05$).
11. Toplam BH ile WAnT OG değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($r= ,253$; $p>0,05$).
12. Toplam BH ile WAnT OG (W/kg) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r= ,682$; $p<0,05$).

AG ile Kas Hasarı Değerleri İle İlgili Sonuçlar

1. ZG ile Kas Hasarı YÖD CK-MB ($r= ,601$; $p<0,05$) ve 72 SS CK-MB ($r= ,764$; $p<0,05$) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
2. ZG (W/kg) ile Kas Hasarı 72 SS Total CK ($r= ,580$; $p<0,05$) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
3. OG ile Kas Hasarı YÖD ($r= ,668$; $p<0,05$) , 48 ($r= ,641$; $p<0,05$) ve 72 SS CK-MB ($r= ,712$; $p<0,05$) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
4. OG (W/kg) ile Kas Hasarı değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

BH ile Kas Hasarı Değerleri İle İlgili Sonuçlar

1. Sağ BH ile Kas Hasarı YÖD ($r= -,608$; $p<0,05$) ve 72 SS Total CK ($r= -,654$; $p<0,05$) değerleri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
2. Sol BH ile Kas Hasarı YÖD ($r= -,611$; $p<0,05$) ve 72 SS Total CK ($r= -,656$; $p<0,05$) değerleri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

3. Toplam BH ile Kas Hasarı YÖD ($r = -,609$; $p < 0,05$) ve 72 SS Total CK ($r = -,655$; $p < 0,05$) değerleri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Kas Hasarı Değerleri İle İlgili Sonuçlar

Araştırmamızdaki bilgilere göre YÖD Total CK değerlerinin YHS, 24 SS, 48 SS anlamlı şekilde artış göstermesi yüzücülerde kas hasarı meydana geldiğini göstermektedir ($p < 0,05$). 72 SS Total CK değerleri istirahat değerlerine yaklaştığı belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan sporcuların CK-MB değerleri de Total CK değerlerinde olduğu gibi YHS, 24 SS, 48 SS anlamlı şekilde artış gösterdiği yüzücülerde kas hasarı meydana geldiğini göstermektedir ($p < 0,05$). 72 SS CK-MB değerleri istirahat değerlerine yaklaştığı belirlenmiştir.

Çalışmamızda bütün kas grupları aktif olduğundan kasılma türleri ile alakalı bir değerlendirmeye yer verilmemiştir.

Araştırmaya katılan yüzücülerin YÖD, YHS, 24, 48 ve 72 SS Troponin değerlerin karşılaştırılması sonucunda anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$).

Sporcuların myoglobin değerlerinin karşılaştırılması sonucunda ise YÖD ile YHS, 24 SS yükseliş göstermesi yüzücülerin kas hasarına maruz kaldıklarını ($p < 0,05$), 48 SS ve 72 SS ise bu değerlerin istirahat seviyesine inmesi yüzücülerin toparlandığının bir göstergesidir ($p > 0,05$).

Bu araştırma anaerobik güç ve bacak hacminin yüzme egzersizi sonrasındaki kas hasarına etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın sınırlılıklarını göz önünde bulunduracak olursak gelecekte yapılacak araştırmalara aşağıdaki öneriler yapılabilir;

1. Egzersizle oluşan kas hasarını azaltmak için düzenli antrenmanlar yapılmalı, egzersiz öncesi ısınma ve germe hareketleri, egzersiz sonrası ise soğuma hareketleri hasarı azaltabilmektedir, dolayısı ile hem

antrenörler hem de sporcular her antrenmanda bunları dikkatle uygulamaya özen göstermeli.

2. Yüzme egzersizinden sonra kas hasarının etkisini azaltmak için sporculara masaj yaptırılması önerilebilir.
3. Antrenörlerin, antrenman planı hazırlarken sporcularla iletişim halinde olmalı ve kas hasarı yaşanan durumlarda sporculara sakatlık olmaması açısından, yenilenme süreci tamamlana kadar yeniden yüklenme yapılmamalı. WAnT ile elde edilen anaerobik performansın etkisinin daha açık bir şekilde belirlenebilmesi için yapılacak diğer araştırmalarda farklı yükler kullanılarak anaerobik performans değerlendirilmesi önerilmektedir.
4. Bacak hacmini belirlemede daha objektif sonuç verecek ölçüm tekniklerin kullanılması ve kas hacmi, kas kesit alanı ölçümlerinin de yapılması önerilmektedir.
5. Gelecekte yapılacak olan araştırmalar için bacak yağ-kas oranı ilişkisine bakılması önerilmektedir.
6. Araştırmamız elit yüzücüler üzerinde yapılmıştır. Bu çalışma farklı takım sporları yapan sporculara yönelik de yapılabilir ve farklı sonuçlar elde edilebilir.
7. Bu araştırma erkek sporcular üzerinde yapılmıştır. Buna benzer araştırmalar bayan sporcular üzerinde de uygulanarak farklılıklara bakılabilir.
8. Sporculara da bu testler ve önemi hakkında bilgi verilmeli, bu konuyu ciddiye almaları sağlanmalıdır.

9.KAYNAKLAR

Akyüz M. Müsabaka Süresince Erkek Futbolcularda Oluşan Kas Hasarı. G.Ü Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007, Ankara (Danışman: Prof. Dr. Ö. Şenel).

Açıkada C, Ergen E (1990). Bilim ve Spor. Ankara. Büro-Tek Ofset Matbaacılık.

Al-Hazza HM, Almuzanı KS, Al-Refae SA, Sulaiman MA, Dafterdar Al-Ghamedı A, Khurajı KN. Aerobic And Anaerobic Power Characteristics Of Saudi Elite Soccer Players. Journal of Sports Medicine Physical Fitness. 2002;41(1): 54-61.

Allen D G. Eccentric Muscle Damage: Mechanisms Of Early Reduction Of Force, Acta Physiol. Scand.2001;171 (3): 311-319.

Apple FS. Acute Myocardial Infarction And Coronary Reperfusion. Serum Cardiac Markers For The 1990s, A.M J Cline Patol.1992; 97(2) : 217-226.

Armstrong N, Welsman, J.R, Chia, M.Y.H. Short term power output in relation to growth and maturation. Br. J. Sports Med. 2001;35: 118-124.

Arpınar P, Nalçakan G.R, Akhisaroğlu M, Kutlay E, Koşay C, Bediz C. Ş. Ritmik cimmastik sıçrama yükseklikleri, izokinetik kuvvet ve emg profillerinin karşılaştırılması. Spor Bilimleri Dergisi. 2003;14(3): 104-113.

Aslan T. Yıldızlar Kategorisi Futbol Oynayan Çocuklarda Dönem Öncesi 8 Haftalık Hazırlık Çalışmalarının Bazı Biyometrik ve Fizyolojik Özellikler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2009, Van.

Asp SA, Daugard JR. Eccentric exercise decreases transporter GLUT4 protein in human skeletal muscle. Journal of Physiology 1995;482: 705-712.

Asp SA, Richer EA. Decreased insulin action on muscle glucose transport after eccentric contractions in rats. Journal Appl Physiol 1995;79: 1338-1345.

Baker J, Hullin D, Davies B. Evidence For Muscle Damage Following Variation In Resistive Force During Concentric High Intensity Cycle Ergometry Exercise. *Body Mass Or Composition? Jeponline* 2005;8(5): 43–51.

Ball D, Herrington L. Training and overload: adaptation and failure in the musculoskeletal system. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 1998; 2(3):161-167.

Bar-Or. The wingate anaerobic test: an update on methodology reliability and validity. *Sports Medicine* 1987 (4):381-394.

Baylan N. Genç Tenis Oyuncularının Tekler Tenis Turnuvası Süresince Kas Hasarı, Toparlanma ve Performans Parametrelerinin İncelenmesi, M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2014, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. S. Pınar).

Bencke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jorgenson P, Jorgenson K, Klauen K. Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2002;12: 171-178.

Black HR, Qualich H, Gareleck CB. Racial differences in serum creatin kinase levels. *Ame Journal Med* 1983;81: 478-487.

Bomba TO. Antrenman Kuramı ve Yöntemi. 2. Baskı, Bağırda Yapımevi, Ankara:1998, s:67-69

Bompa TO. Periodiazition Theory And Methodology Of Training. 4th Edition, Champaign Human Kinetics, Orlando:1999, s:68-76

Bonetti A, Tirelli F, Albertini R, Monica C, Monica M, Tredici G. Serum cardiac troponin t after repeated endurance exercise events, *Int J Sport Med* 1996;17(44): 259-265.

Bouchard C, Taylor A.W, Simaneau J. ve Dulac S. Testing Anaerobic Power and Capacity, “Physiological Testing of the High Performance Athlete” (Ed

L. MacDouall H.A. Wenger H. Gren)'de, Human Kinetics Books, Champaign:1991, IL. s:175-221.

Bozdoğan A. Yüzme Fizyoloji, Mekanik, Metot. İl Press Basım ve Yayın, İstanbul: 2003, s:105-108.

Bozdoğan A. Yüzme Kitabı. Morpa Kültür Yayınları, İstanbul: 2006, s:142-243.

Brown S, Day S, Donnelly A. Indirect evidence of human skeletal muscle damage and collagen breakdown after eccentric muscle actions. J Sports Sci 1999;17 s:397-402.

Burtis CA, Edward R A. Tietz Textbook Of Clinical Chemistry, 3rd. Ed, London, 1999.

Canbolant S. Geçirilmiş Miyokard Enfarktüslerinde Ürik Asit Seviyeleri. Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Dahiliye Kliniği Aile Hekimliği Uzmanlık Tezi, 2006, İstanbul.

Clarkson P M, Byrnes Wc, McCormick Km, Turcotte LP, White JS. Muscle soreness and serum creatine kinase activity following isometric, eccentric and concentric exercise. Int J. Sports Med 1986;7(3):152-51.

Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise- induced muscle damage in humans. Am J Phys Med Rehabil 2002;81:52-69.

Clarkson PM, Nosaka K, Braun B. Muscle Function After Exercise-Induced Muscle Damage and Rapid Adaptation, Medicine and Science in Sports and Exercise. 1992;24(5): 512-520.

Costill DL, Pascoe DD, Fink WJ, Robergs RA, Barr SI, Pearson D. Impaired muscle glycogen resynthesis after eccentric exercise. J Appl Physiol 1990; 69:46-50.

Çelebi Ş. Yüzme Antrenmanı Yaptırılan 9-13 Yaş Gurubu İlköğretim Öğrencilerinde Vücut Yapısal ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi.

E.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,2008, Kayseri (Danışman: Prof. Dr. B. ÇOKSEVİM).

Çetinkaya E. 17 Yaş Altı Futbolcularda Sezon Başı Hazırlık Dönemi Antrenmanının Bazı Biyomotorik, Fizyolojik, Biyokimyasal Parametreler İle Kas Hasarı Üzerine Etkisinin İncelenmesi. G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2014, Ankara (Danışman: Prof. Dr. A. Erol).

De Ste Croix, M.B.A, Armstrong N, Chia, M.Y.H., Welsman, J.R, Parsons G, Sharpe P. Changes in short-term power output in 10 to 12– year-olds. Journal of Sports of Sciences 2000;19: 141-148.

De Vos N, Singh N, Ross D, Stavrinou T. Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. The Journals of Gerontology 2005;60A (5): 638-647.

Denlely A E, Clarkson P M, Maughan R J. Exercise – induced muscle damage: Effects of light exercise on damaged muscle. Eur J Appl Physiol 1992;64: 350–353.

Dore E, Bedu M, França N.M, Diallo O, Duche P, Praagh E.V. Testing peak cycling performance: effects of braking force during growth. Medicine and Science in Sport Exercise 2000;32(2): 493-498.

Dore E, Bedu M, França, N.M, Praagh, E.V. Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adults females. European Journal of Applied Physiology 2001;84: 476-481.

Ebbeling CB, Clarkson PM. Exercise Induced Muscle Damage And Adaptation, Sports Med. 1989; 7(4): 207–34.

Eston R, Byrne C, Twist C. Muscle function after exercise-induced muscle damage: Considerations for athletic performance in children and adults. Journal of Exercise Science and Fitness 2003;1(2): 85-96.

Friden J, Lieber RL. Eccentric exercise-induced injuries to contractile and cytoskeletal muscle fibre components. Acta Physiol Scand 2001;171: 321-326.

Friden J, Sjoström M, Ekblom B. Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. *International Journal of Sports Medicine* 1983; 4:170-176.

Gibler W B, Lewis L M, Erb R E. Early Detection Of Acute Myocardial Infarction In Patients Presenting Chest Pain And Nondiagnostic ECGs: Serial Ck-Mb Sampling In The Emergency Department. *Ann Emerg Med.* 1990; 19(2):1359.

Gillum R F, Fortmann S P, Prineas R J, Kottke T E. International Diagnostic Criteria For Acute Myocardial Infarction And Acute Stroke. *Am Heart J.* 1984;108(1): s:150-158.

Grant S, Hasler T, Davies C, Aitchison T.C, Wilson J, Whittaker A. A comparison of the anthropometric, strength and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *Journal of Sports Sciences* 2001;19: 499-505.

Green S. The Oxygen Uptake-Power Regression In Cyclists And Untrained Men: Implications For The Accumulated Oxygen Deficit. *Eur J Appl Physiol.* 1995; 70: 351-359.

Günay M, Tamer K, Cicioğlu G. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. Gazi Kitapevi, Ankara:2006, s: 205-219-225-227.

Günay M, Onay M. Artan direnç egzersizleri ve genel maksimal kuvvet antrenmanlarının kuvvet gelişimi, istirahat nabızı, kan basınçları, aerobik-anaerobik güç ve vücut kompozisyon etkileri. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 1999;4: 21-31.

Halsøen SL, Matthews WB, Romain M, Bart B, Michael G, David AJ, Asker EJ. Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists. *J Appl Physiol* 2002; 93:947-956.

Hanula D. The Swim Coaching Bible. *Human Kinetics.* 2001; 21-133.

Harbili S, Gencer E, Ersöz G, Demirel H. Orta şiddetli eksantrik egzersiz diğer hasar belirteçlerini etkilemeksizin plazma kreatin kinaz düzeyini artırır. SÜ Bes Bilim Dergisi 2008;10 (1):21–31.

Hazar S. (2004). Farklı Türdeki Kuvvet Antrenmanlarının İskelet ve Kalp Kası Enzim Aktivitelerine Akut Etkisi. G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2004, Ankara

Heipertz W, Çeviren: Arman M. İ.Spor Hekimliği: Arkadaş Tıp Yayınları, Kırklareli; 1985, s:66.

Hornery DJ, Farrow D, Mujika I ve ark. Fatigue in tennis: mechanisms of fatigue and effect on performance. Sports Med 2007;37:199–212.

Howatson G, Milak A. Exercise-induced muscle damage following a bout of sport specific repeated sprints. J Strength Cond Res 2009;23(8) :2419–2424.

Inbar O, Bar-Or O. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. Medicine and Science in Sport Exercise.1986;18(3): 264-269.

Jacobs I, Esbjornsson M, Sylven C, Holm I, Jansson E. Sprint training effects on muscle myoglobin, enzymes, fiber types and blood lactate. Medicine and Science in Sport and Exercise. 1987;19 (4): 368-374.

Jay RH, Shmuel E, Merav E, And Yitzhak W. The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. Journal Of Strength And Conditioning Research, National Strength & Conditioning Association 1999;13 (4):407–411.

Jeremy A, Robert JK. Exercise dependence and overtraining: The psychological consequences of excessive exercise. Sports Medicine, Training and Rehabilitation 2001;10 (1):199-222.

Jones D A, Newham D J, Round J M, Tolfree S E. Experimental human muscle damage: Morphological change in relation to other indices of damage, Journal Of Applied Physiology 1986;375:435–448.

Kalinski M.I, Norkowski H, Kerner M.S, Tkaczuk W.G. Anaerobic power characteristics of elite athletes in national level team-sport games. *European Journal of Sport Science* 2002;2 (3):1-14.

Karges J.R, Mark B.E, Stikeleather S.J, Worrell T.W. Concurrent validity of upper-extremity volume estimates: Comparison of calculated volume derived from girth measurements and water displacement volume. *Physical Therapy*. 2003;83 (2):134-145.

Kellmann M. *Enhancing Recovery, Preventing Underperformance in Athlete*. 1th ed, Champaign, IL: Human Kinetics, 2002, s:45-50.

Kinişler A, Arıburun A, Özkan A, Aktar A, Tandoğan R. The relationship between anaerobic performance, muscle strength and sprint ability in American football players. *Isokinetic and Exercise Science*. 2017;16: 87-92.

Kraemer W.J.N, Ratamess A.C. Fry, et al. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in college women tennis players. *Am. J. Sports Med*. 2000;28: 626-633.

Konig D, Schumacher Y.O, Heinrich L, Schmid A, Berg A, Dickhuth H.H: Myocardial Stres After Competitiv Exercise in Professionel Road Cyclist, *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2003;35(10): 1679-1683.

Konig D, Schumacher YO, Heinrich L, Schmid A, Berg A, Dickhuth HH. Myocardial stres after competitiv exercise in professionel road cyclist. *Med Sci Sports Exercise*. 2003;35: 1678-1683.

Kostopoulos N, Fatouros I G, Siatitsas L, Baltopoulos P, Kambas A, Jamurtas A Z, Fotinakis P. Intense Basketball-Simulated Exercise Induces Muscle Damage İn Men With Elevated Anterior Compartment Pressure. 2004; 1471–2474

Kuipers H. Exercise-Induced Muscle Damage, *International Journal Of Sports Medicine* 1994;15 (3) s:132-135.

LaStayo C P, Woolf MJ, Lewek DM, Mackler LS, Reich T, Lindstedt LS. Eccentric musclecontractions: their contribution to injury, prevention,

rehabilitation and sport. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy* 2003;33: 557-571.

Lavender AP, Nosaka K. Changes in fluctuation of isometric force following eccentric and concentric exercise of the elbow flexors. *Eur J Appl Physiol* 2006; 96: 235-240.

Lawrence A K, Amadeo J P. *Clinical Chemistry Theory, Analysis And Correlation* Third Ed.1996, s:68-75.

Lieber R L, Friden J. Muscle damage go not a function of muscle force but active muscle strain, *Journal Of Applied Physiology* 1993;74(2); 520-526.

Lieber RL, Thornell L, Friden J. Muscle cytoskeletal disruption occurs within the first 15 min of cyclic eccentric contraction, *Journal Of Applied Physiology* 1996;80; 278–284.

Lott A J, Stang M J. Serum enzymes and isoenzymes in the diagnosis and differential diagnosis of myocardial ischemia and necrosis. *Clin. Chem.* 1980;26: 1241-1250.

Lowe D A, Warren GL, Ingalls CP, Boorstein DB, Armstrong RB. Muscle function and protein metabolism after initiation of eccentric contraction-induced injury. *Journal Of Applied Physiology* 1995;79(4): 1260-1270.

Lucille LS. Cytokine hypothesis of overtraining: A physiological adaptation to excessive stress? *Medicine Science in Sports Exercise.* 2000;32(2): 317-331.

Lund H, Chritensen L, Savnik A, Boesen J, Samsøe B.D, Bliddal H. Volume estimation of extensor muscles of the lower leg based on MR imaging. *European Radiology.* 2002;12: 2982-2987.

Macintyre D L, Reid W D, McKenzie D C. Delayed Muscle Soreness: The Inflammatory Response To Muscle Injury And Gts Clinical Implications, *Sports Med.*1995;20; 24-40.

Mackinnon LT. Overtraining effects on immunity and performance in athletes. *Immunology and Cell Biology*. 2000;78: 502-509.

Mann R. V. A. Kinetic analysis of sprinting. *Medicine Science Sports Exercise*. 1981;13: 325-328.

Matveyev LP. Antrenman Dönemlemesi. 1. Baskı, Bağırğan Yayımevi, Ankara: 2004, s:67-69.

Mayrovitz H.N, Sims N, Litwin B, Pfister S. Foot volume estimates based on a geometric algorithm in comparison to water displacement. *Lymphology*. 2005;38: 20-27.

Mccully K K, Faulkner J A. Characteristics of lengthening contractions associated with injury to skeletal muscle fibers, *Journal Of Applied Physiology*1986;61(1); 293-299.

Mchugh M P, Connolly D A J, Eston R G, And Gleim G W. Excercise Induced Muscle Damage And Potential Mechanisms Forthe Repeated Bout Effect, *Sports Medicine*.1998;27: 57-170.

Meeusen R, Duclos M, Gleeson M, Rietjens G, Steinacker R, Urhausen A. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome ECSS position statement. *Europen Journal of Sport Science* 2006;6(1): 1-14.

Megep (Milli Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi). Denizcilik, Su Üzerinde Yüzmek, MEB Yayınları, Ankara: 2008.

Mero A. Force-time characteristic and running velocity of male sprinters during the accelaration phase of sprinting. *Research Quaterly for Exercise and Sport*. 1988;15: 59- 94.

Mikkola J, Laaksonen M, Holmberg H.C, Vesterinen V, Nummela. Determinants of a simulated cross-country skiing sprint competition using v2 skating technique on roller skis. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010;24(4): 920-928.

Muratlı S, Sevim Y. Antrenman Bilgisi. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir: 1993, s:76-77.

Murphy M. M, Patton J. F, Frederick F. A. Comparative anaerobic power of men and women. Aviat Space Environ Med. 1986;57(7): 636-641.

Murray R. K, Granner D. K, Mayes P. A, Rodwel V. W. Harper'in Biyokimyası. 24. Baskı, Barış Kitabevi, İstanbul: 1998; p: 24-68.

Newham D J, Jones D A, Ghosh G, Aurora P. Muscle Fatigue And Pain After Eccentric Contractions At Long And Short Length, Clin Sci.1988;74(5): 553-557.

Newham DJ, Jones DA, Edwards RH. Plasma Creatine Kinase Changes After Eccentric And Concentric Contractions, Muscle Nevre.1986; 9(1): 595-63.

Noakes T.D: Effect of Exercise on Serum Enzyme Activities in Humans, Sports Medicine. 1987;4(4): 245-267.

Nosaka K, Clarkson P M. Influence of previous concentric exercise on eccentric exercise-induced muscle damage, J Sports Sci 1997;15(5): 477-83.

Odabaş B. 12 Haftalık yüzme temel eğitim çalışmalarının 7-12 yas gurubu kız ve erkek yüzücülerin fiziksel ve motorsal özellikleri üzerine etkisi. K. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2003, Kocaeli (Danışman: Yrd. Doç. Dr. B. MERİÇ).

Ohba H, Takada H, Musha H, Nagashima J, Mori N, Awaya T, Omiya K, Murayama M. Effect of prolonged strenuous exercise on plasma levels of atrial natriuretic peptide and brain natriuretic peptide in helty men. Am Heart J. 2001;142: 751-758.

Olerud J. E, Homer LD, Carrol HW. Incidence Of Acute Exertional Rhabdomyolysis: Serum Myoglobin And Enzyme Levels As Indicators Of Muscle Injury, Arc. Int. Med.1976;136(6); 692-697.

Özkan A, Sarol H. (2008). Alpin ve kaya tırmanışçılarının bazı fiziksel uygunluk ve somatotip özelliklerinin karşılaştırılması. Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2008;13(3): 3-10.

Özkan A. Wingate Anaerobik Güç Testinde Optimal Yükün Belirlenmesi. H. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2007, Ankara (Danışman: Öğr. Gör. A. AŞÇI).

Özkan A. Anaerobik performans ve izokinetik kuvvet değerlendirilmesinde bacak hacmi ve kütesinin rolü. A. Ü. Sağlık bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2011, Ankara (Danışman: Prof. Dr. G. ERSÖZ).

Potteiger J. A, Smith D. L, Maier M. L, Foster T. S. Relationship between body composition, leg strength, anaerobic power, and on-ice skating performance in division I men's hockey athlete. J. Strength. Cond. Res. 2010;24(7):1755-62.

Prokop L. Spor Hekimliğine Giriş. 3. Baskı, İstanbul: 1983, s: 3-5.

Proske U, Morgan DL. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. J Physiol 2007;537: 333-345.

Ratel S, Williams A.C, Oliver J, Armstrong N. Effects of age and mode of exercise on power output profiles during repeated sprints. European Journal of Applied Physiology 2004;92: 204- 210.

Roth SM, Martel GF, Ivey FM, Lemmer JT, Metter EJ, Hurley BF, Rogers MA. High-volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. J Appl Physiol 2000;88(3): 1112-1118.

Sayers S.P, Clarkson P.M, Lee J. Activity and Immobilization After Eccentric Exercise: II. Serum CK, Medicine and Science in Sports and Exercise. 2000; 32(9): 1593-1597.

Schneider C.M, Dennehy C.A, Rodearmel S.J, Hayvard J.R. Effects Of Physial Activity on Creatine Phosphokinase And The Isoenzyme Creatine Kinase –MB, Ann Emerg Med. 1995;25(4): 520-524.

Schwane J A, Buckley Rt, Dipaolo Dp, Atkinson Mal, Shepherd Jr. Plasma Creatine Kinase Responses Of 18- To 30-Yr-Old African-American Men To Eccentric Exercise, *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000;23 2); 370–378.

Serwood RA, Lambert A, Newham DJ, Wasif WS, Peters TJ. The Effect Of Eccentric Exercise On Serum Creatin Kinas Aktiviti In Different Ethnic Groups, *Ahh Clin Biochem.* 1996;33(4): 324-329.

Sharon AP, Denise LS. *Exercise Physiology for Health, Fitness and Performance.* 2th ed, Benjamin Cummings Publishing, San Francisco: 2003, s:59-62.

Shave RE, Dawson E, Whyte G, George K, Ball D, Collinson P, Gaze CD. The cardiospecificity of the third-generation cTnT assay after axercise induced muscle damage. *Med Sci Sports Exercise.* 2002;34: 651-654.

Shellock FG, Prentice WE. Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sportsrelated injuries. *Sports Medicine* 1985; 2: 267-278.

Shephard R. J, Bouchlel E, Vandewalle H, Monod H.(1988). Muscle mass as a factor limiting physical work. *Journal of Applied Physiology* 1988;64(4): 1472- 1479.

Skurvydas VS, D Mickeviciene SK, Stanislovaitis A, Mamkus G. Effect of age on metabolic fatigue and on indirect symptoms of skeletal muscle damage after stretch-shortening exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 1985;13(3): 889-894.

Smith LL, Miles MP. *Exercise Induced Muscle Injury And Inflammation* Ed: Garrett J R, Kirkendall DT. *Exercise And Sport Science*, Lippincott Williams And Wilkins: Philadelphia. 2000;401-411.

Staron R.S, Hagerman F.C, Hikida R.S, Murray T.F, Hostler D.P, Crill M.T, Ragg K.E, Toma K. Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *The Journal of Histochemistry and Cytochemistry* 2000;48(5): 623-629.

Staron SR, Hikita S. Muscular Responses to Exercise And Training, Exercise and Sport Science, Ed: Garrett JR, Kirkendall D.T, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia: 2000, s:163-176

Stupka N, Tarnopolsky MA, Yardley NJ, Phillips SM. Cellular adaptation to repeated eccentric exercise induced muscle damage, J Appl Physiol 2001;91: 1669-1678.

Sukul K, Hoed P.T, Johannes E.J, Dolder R, Benda E. Direct and indirect methods for the quantification of leg volume: Comparison between water displacement volumetry, disk model method and frustum sign model method, using the correlation coefficient and the limits of agreement. Journal of Biomedicine England 1993;15: 477-480.

Sweetenham BAJ. Championship Swim Training, Australia. 2003:153.

Şen B. Akut Miyokart Enfarktüsünde Serum Troponin T Değerlerinin Ck-Mb ve Miyogloblin Değerleriyle Karşılaştırılması. İstanbul (Ut) Sağlık Bakanlığı Haydarpaşa Numune Hastanesi Biyokimya ve Klinik Biyokimya Servisi 1992.

Totsuka M, Nakaji S, Suziki K, Sugawara K, Sato K. Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise. J Appl Physiology 2002;93: 1280-1286.

TSaklis P. Isokinetic evaluation of the knee extensors and flexors anaerobic capacity. Isokinetic and Exercise Science 2002;10: 69-72.

Tskhovrebova L, Trinick J. Role of tintin in vertebrate striated muscle. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 2002;357: 199-206.

Tsung S H. Creatine Kinaze Isoenzyme Pattern İn Human Tissue Obtainet At Surgery, Ciln Chem. 1976;22(2); 173-175.

Tucker J.F, Collins R.A, Anderson R.A. Value Of Serial Myoglobin Levels in the Early Diagnosis of Patients Admitted for Acute Myocardial Infarction, *Ann Emerg Med.* 2000;24(4): 704-708.

Twist C, Eston R. The effects of exercise-induced muscle damage on maximal intensity intermittent exercise performance. *Eur J Appl Physiol* 2005;94: 652-8.

Uusitalo, Arja LT. Overtraining. *Physician Sports Medicine* 2001;29(5):28-39.

Van Praagh E, Felmann N, Bedu M, Falgairette G, Coudert G, Gender J. Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children. *Pediatr. Exerc. Sci* 1990;2: 336-348.

Vardar S. A, Tezel S, Öztürk L, Kaya O. The relationship between body composition and anaerobic performance of elite young wrestlers. *Journal of Sports Science and Medicine* 2007;6(CSSI-2): 34-38.

Vescovi J.D, Canavan P.K, Hasson S. Effects of a plyometric program on vertical landing force and jumping performance in college women. *Phys Ther. Sport.* November. 2008;9(4): 185-92.

Vincent HK, Vincent K R. The effect of training status on the serum creatine kinase response, soreness and muscle function following resistance exercise. *Journal Sports Med* 1997;18(6): 431-437.

Warren G L, Lowe D A, And Armstrong R B. Measurement Tools Used In The Study Of Eccentric Contraction-Induced Injury. *Sports Medicine* 1999; 27(1): 43-59.

Welsman J.R, Armstrong N, Kirby B.J, Parsons G, Sharpe P. Exercise performance and magnetic resonance imaging-determined thigh muscle volume in children. *Eur. J. Appl. Physiol* 1997;76: 92-97.

Whitehead NP, Morgan DL, Gregory JE, Proske U. Rises in whole-muscle passive tension of mammalian muscle after eccentric contractions at different lengths. *J Appl Physiol* 2003;95: 1224-1234.

Whyt GP, George K, Sharma S, Lumley S, Gates P, Prasad K, McKenna WJ. Cardiac Fatigue Following Prolonged Endurance Exercise Of Differing Distances, *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 2000;32(6): 1067-1072.

Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise*. 3th ed, Champaign, IL: Human Kinetics: 2004, s:87-90.

Young W, Mclean B, Ardagna J. Relationship between strength qualities and sprinting performance. *Journal Sports Medicine Physical Fitness* 1995;35:13-19.



10. EKLER

EK-1 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Ön sayfa)

EK-2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Arka Sayfa)

EK-3 Etik Kurul Karar Formu

EK-4 Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Merkez Laboratuvarı İzni

EK-5 Tez Çalışması Orijinallik Raporu



EK-1 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Ön sayfa)

T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
YEREL ETİK KURUL
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU



CALIŞMANIN ADI:

Anaerobik güç ve bacak hacminin yüzme egzersizi sonrası oluşan kas hasarına etkisinin incelenmesini araştırmaktır.

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz imzalamanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Eğer isterseniz, bu çalışmaya katılmunuzla ilgili olarak hekiminiz / aile doktorunuz bilgilendirilecektir. Çalışma amacıyla yapılan normal muayeneniz sırasında istenilen tetkikleriniz dışındaki tüm laboratuvar testleri çalışma destekleyicisi tarafından karşılanacak; size veya bağlı bulunduğunuz özel sigorta veya resmi sosyal güvenlik kurumuna ödetilmeyecektir.

CALIŞMANIN KONUSU VE AMACI: Bu çalışma, Yüzme dalında anaerobik güç ve bacak hacminin kas hasarı üzerine etkisinin olup olmadığını ortaya koyacaktır. Ayrıca, Yüzme dalında bacak hacminin ve anaerobik gücün kas hasarına nasıl etki ettiği konusundaki önemini vurgulayarak kas hasarı risklerini azaltıcı öngörüler sunacak ve bundan sonra konu ile ilgili yapılacak çalışmalara referans olacağı düşünülmektedir. Yapılacak olan araştırma sonucunda, anaerobik güç ve bacak hacminin yüzme egzersizi sonrasında kas hasarı ile arasında ne tür ilişki olduğuyla ilgili sporculara, antrenörlere ve spor bilimcilere önemli bilgiler sunacaktır.

CALIŞMA İŞLEMLERİ: Siz gönüllülere verilecek olan oryantasyon eğitiminden sonra farklı 4 günde, 10:00-12:00 saatleri arasında testimiz yapılacaktır. 10 dakika kara ısınması yapıldıktan sonra 600 m serbest teknik yüzerek sudaki ısınmalar yapılacaktır. Isınmalar tamamlandıktan sonra 5 dakikalık dinlenme verilecektir. Her sporcu teker teker teste tabi tutulacaktır. Yüzücüden 200 metre maksimal serbest stil yüzmesi istenecek ve hemen ardından sorumlu hemşire tarafından kan alma tüplerine venöz kan örnekleri alınacaktır. Bir sonraki ölçümler 24 saat, 48 saat ve 72 saat sonra yine sorumlu hemşire tarafından alınacaktır. Alınan kan örneklerindeki CK, CK-MB, TROPONİN-I ve MİYOGLOBİN değerleri Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Merkez Laboratuvarındaki SIMENS ADVIA CENTAUR XP isimli biyokimya cihazı ile analiz edilecektir.

Bacak hacimleri ise gluteal katlantı ile ayak tabanı arasındaki hacim olarak belirlendikten sonra uyluk, baldır ve ayak hacimleri toplanarak bacağın toplam hacmi hesaplanacaktır.

WAnT testi için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir Monark 894 E (İsveç) bisiklet ergometresi kullanılacaktır. Test başlamadan önce test hakkında ayrıntılı bilgi verildikten sonra bisiklet ergometresinde 60-70 W iş yükünde, 60-70 devir /dk pedal hızında, 4-8 sn süreli 2 veya 3 sprint içeren, 4-5 dakika ısınma protokolü uygulanacaktır. Isınma sonrasında 3-5 dakika pasif dinlenme verilecektir. Isınma ve dinlenmeden sonra her denek için sele ve gidon ayarları yapılacaktır. Oturma seviyesi sporcu seleda oturur

Yerel Etik Kurul
Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu - V2

Sayfa: 1 / 3

EK-2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Arka Sayfa)

T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
YEREL ETİK KURUL
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU



Çalışmaya Katılma Onayı

Yukarıdaki bilgileri doktorumla ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Doktorum saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

Gönüllü Adı Soyadı:		Tarih ve İmza:
Adres ve Telefon:		

Veli / Vasinin Adı Soyadı:		Tarih ve İmza:
Adres ve Telefon:		

Tanık ¹ Adı Soyadı:		Tarih ve İmza:
Adres ve Telefon:		

Araştırmacı ² Adı Soyadı:	Kenan İŞILDAK	Tarih ve İmza:
Adres ve Telefon:	Akdeniz Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Kapalı Yüzme Havuzu / ANTALYA TEL:05313020418	

1: Gönüllünün bilgilendirilme işlemine başından sonuna dek tanıklık eden kişi

2: Gönüllüyü araştırma hakkında bilgilendiren kişi

EK-3 Etik Kurul Karar Formu

T.C.
Celal Bayar Üniversitesi
Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu
Karar Formu

KARAR TARİH / NO	06 / 01 / 2016 / 20478486 - 03						
ARAŞTIRMANIN ADI	Anaerobik Güç ve Bacak Hacminin Yüzme Egzersizi Sonrası Oluşan Kas Hasarına Etkisinin İncelenmesi						
SORUMLU ARAŞTIRMACI	Doç. Dr. Murat TAŞ - CBÜ. BESYO. Hareket ve Antrenman Bilimleri AD						
ARAŞTIRMA EKİBİ	Doktora Öğrencisi, Kenan Işıldak,- (Danışman) Prof. Dr. Sebahat Özdem,- Laborant, Oktay Aktaş,- Hemşire, Şahsene Aktaş						
ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	UZMANLIK TEZİ <input type="checkbox"/>		YÜKSEK LİSANS--DOKTORA TEZİ <input checked="" type="checkbox"/>		AKADEMİK AMAÇLI <input type="checkbox"/>		
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	21 / 12 / 2015 / Tarih ve 397sayılı; araştırma dosyası						
KARAR BİLGİLERİ	Araştırma dosyası incelenmiş, bilimsel ve etik açıdan UYGUN olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir						
Ünvanı/Adı/Soyadı		Araştırma ile ilişkisi Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye	Ünvanı/Adı/Soyadı		Araştırma ile ilişkisi Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye
Prof. Dr. Cengiz KIRMAZ Alerji İmmünoloji BD		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Prof. Dr. Necip KUTLU Fizyoloji AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Pelin ERTAN Çocuk Sağlığı Hastalıkları AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prof. Dr. Ece ONUR Tıbbi Biyokimya AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Artuner DEVECİ Psikiyatri AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prof. Dr. Canan TIKIZ F. T. R Algoloji AD		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Doç. Dr. Peyker TEMİZ Patoloji AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prof. Dr. Gönül Tezcan KELEŞ Anestezi ve Reanimasyon AD		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Doç. Dr. Murat TAŞ BESYO		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prof. Dr. F. Sırrı ÇAM Tıbbi Genetik AD		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Yrd. Doç. Dr. Selim ALTAN Tıbbi Etik AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doç. Dr. Beyhan Cengiz ÖZYURT Halk Sağlığı AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yrd. Doç. Dr. Dilek ÇEÇEN Cerrahi Hemşireliği AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doç. Dr. Kamil VURAL Farmakoloji		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Yrd. Doç. Dr. Ayşen TÜREDİ YILDIRIM - Çocuk Hematolojisi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Yrd. Doç. Dr. Tanık ULUÇAY Adli Tıp AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mukadder YILMAZER Avukat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sivil Üye		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Etik Kurulumuzun kararı yukarıda belirtilmiştir. Araştırma Başvuru Formunun Taahhütname – Bölüm E kısmında belirtilmiş olan hususların dikkate alınarak istenilen bilgilerin Etik Kurulumuza zamanında iletilmesi konusunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.							
 Doç. Dr. Peyker TEMİZ Başkan							

EK-4 Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Merkez Laboratuvarı İzni



,T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sağlık, Araştırma ve Uygulama Merkezi (Hastane)
Merkez Laboratuvar Sorumlu Öğretim Üyeliği

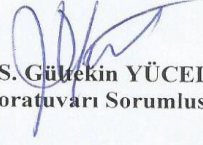


Sayı : 47717363-800/ 350
Konu: Tez Çalışması

Tarih:02/12/2015

Kenan İŞILDAK

“Yüzücülerde Egzersiz Sonrası Oluşan Kas Hacmi ile Kas Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” konulu tez çalışmanızla ilgili 12 denekte CK, CK-MB, Troponin- I ve Miyogloblin testlerinin Merkez Laboratuvarında Prof. Dr. Sebahat ÖZDEM sorumluluğunda çalışılması uygundur.


Prof. Dr. S. Günekin YÜCEL
Merkez Laboratuvarı Sorumlusu

Dumlupınar Bulvarı Kampüs 07059 Konyaaltı/ANTALYA
Tel: (0 242) 249 64 13

Ayrıntılı bilgi için: Z.KILINÇ
merkezlab@akdeniz.edu.tr

Form – 70 02 30 00 15

Rev.No: 00

EK-5 Tez Çalışması Orijinallik Raporu



11. ÖZGEÇMİŞ

Adı	Kenan	Soyadı	İŞILDAK
Doğum Yeri	ANTALYA/MERKEZ	Doğum Tarihi	01.10.1987
Uyruğu	T.C.	Tel	0 531 302 04 18
E-mail	kenanisildak@hotmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans	SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2013
Lisans	SDÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	2010
Lise	Antalya Muratpaşa Lisesi	2004

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl-Yıl)
Eğitmen	Akdeniz Üniversitesi	2010-2016
Eğitmen	KUYİK (Yüzme Antrenörü)	2016-Devam Ediyor

Sertifikalar

3. kademe		Tenis Antrenörlüğü						
2. kademe		Yüzme Antrenörlüğü						
Gümüş Brove		DLRG (Uluslararası)						
Gümüş Brove		Cankurtaranlık Sertifikası						
Yabancı Dilleri		Okuduğunu Anlama*		Konuşma*		Yazma*		
İngilizce		İyi		İyi		İyi		
Yabancı Dil Sınav Notu*								
YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
		4.5(55)						
			Sayısal		Eşit Ağırlık		Sözel	
ALES Puanı			52,21		54,87		74.75	

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma Becerisi
Microsoft Office	Çok iyi
SPSS İstatistik Programı	İyi

