



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
**SPORCULARDA KAS YARALANMA SIKLIĞININ MLCK
GENİ İLE İLİŞKİSİ**

ŞULE ÖZGÜNEŞ

DOKTORA TEZİ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

PROF.DR. F.SIRRI ÇAM (DANIŞMAN)

MANİSA- 2019



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
**SPORCULARDA KAS YARALANMA SIKLIĞININ MLCK
GENİ İLE İLİŞKİSİ**

ŞULE ÖZGÜNEŞ

DOKTORA TEZİ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

PROF. DR. F.SIRRI ÇAM (DANIŞMAN)

PROF. DR. V..METİN SAYIN (JÜRİ ÜYESİ)

PROF. DR. BAHTİYAR ÖZÇALDIRAN (JÜRİ ÜYESİ)

PROF. DR. AFİG BERDELİ (JÜRİ ÜYESİ)

DR. ÖĞR. ÜYESİ AYLİN ZEKİOĞLU (JÜRİ ÜYESİ)

MANİSA- 2019

07.10.2019

Ulusal Tez Merkezi | Tez Form Yazdır

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

Referans No	10300970
Yazar Adı / Soyadı	ŞULE ÖZGÜNEŞ
T.C.Kimlik No	21041228550
Telefon	5300331422
E-Posta	sule.colakoglu@gmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	SPORCULARDA KAS YARALANMA SIKLIĞININ MLCK GENİ İLE İLİŞKİSİ
Tezin Tercümesi	RELATION BETWEEN MUSCLE INJURY INCIDANCE AND MLCK GENE
Konu	Genetik = Genetics ; Spor = Sports ; Spor = Sports
Üniversite	Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı
Bilim Dalı	Spor Bilimleri Bilim Dalı
Tez Türü	Doktora
Yılı	2019
Sayfa	54
Tez Danışmanları	PROF. DR. FETHİ SIRRI ÇAM
Dizin Terimleri	
Önerilen Dizin Terimleri	SPOR =SPORTS, GENETİK=GENETİCS, KAS YARALANMASI=MUSCULAR INJURY DAYANIKLILIK=ENDURANCE, GÜÇ=POWER,

07.10.2019

İmza:.....

SPORCULARDA KAS YARALANMA SIKLIĞININ

MLCK GENİ İLE İLİŞKİSİ

Öğrenci: Şule ÖZGÜNEŞ

Danışman: Prof. Dr. F. Sırrı ÇAM

Bu tez çalışması 19.09.2019 tarihinde jürimiz tarafından "Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Spor Bilimleri Doktora Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: Prof. Dr. F. Sırrı Çam
MCBU Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik AD

Üye: Prof. Dr. Metin Sayın
MCBU Spor Bil. Fakültesi Antr. Eğt. Böl.
Hareket Antrenman Bilimi AD

Üye: Prof. Dr. Bahtiyar Özçaldıran
Ege Üniversitesi Spor Bil. Fakültesi Antr. Eğt. Böl.
Hareket ve Antrenman Bilimi AD

Üye: Prof. Dr. Afif Berdeli
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri

Üye: Dr. Öğrt. Üy. Aylin Zekiöğlü
MCBU Spor Bil. Fak. Beden Eğitimi ve
Spor Eğitimi Böl. Psikososyal Bil. AD

Bu tez, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından başarılı bulunmuştur. 19/09/2019

Prof. Dr. Ömer TETİK
Enstitü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından, veri toplanması ve 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.

Şule ÖZGÜNEŞ



TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmanın yapılmasında başta tez danışmanım Prof. Dr. F. Sırrı ÇAM olmak üzere, tezin yazımı ve düzenlenmesi sırasında, başka bir anabilim dalından da görüş almak amacıyla sık sık danıştığım Dr. Öğretim Üyesi Aylin ZEKİOĞLU'na, teşekkür ederim.

Ayrıca manevi destekleriyle, ihtiyacım olan zamanı yaratabilmemi sağlayan Anne ve Babama, varlığıyla ve anlayışıyla bana güç veren oğlum Bora ÇOLAKOĞLU'na teşekkürler.

Şule ÖZGÜNEŞ

KISALTMALAR VE SİMGELER

- MLCK:** Myosin light chain kinase (Myosin hafif zincir kinaz)
ACE: Angiotensin converting enzyme (Angiotensin dönüştürücü enzim)
RLC: Myosin regulatory light chain (Düzenleyici hafif zincir)
DNA: Deoksiribo Nükleik asit
SNP: Single Nucleotide Polymorphism (Tek Nükleotid Polimorfizmi)
CK: Kreatine kinase (Kreatin Kinaz)
BSKYS: Bir sezondaki kas yaralanması sıklığı
TSHKYS: Tüm spor hayatındaki kas yaralanması sıklığı
AzKYG: Az kas yaralanması geçirenler
SıkKYG: Sık kas yaralanması geçirenler

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	i
TEŞEKKÜRLER.....	ii
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
RESİMLER LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	2
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
1.1. Tezin Bilime Katacağı Yenilikler, Hedefleri ve Özgün Değeri.....	5
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1 Spor yaralanmaları	6
2.1.1. Spor Yaralanma Bölgeleri ve Yüzdeleri.....	6
2.1.2 Spor Yaralanma Sıklığı.....	7
2.2 GENETİK VE SPOR.....	8
2.2.1. MLCK Geni Yapısı ve Etkisi.....	9
2.2.2. MLCK Gen Polimorfizmi ve Kas Hasarı.....	10
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	13
3.1 Araştırmanın Tipi	14
3.2. Araştırmanın Yeri ve Süresi	14
3.3. Araştırmanın Örneklemi.....	14
3.4. Araştırmaya Dahil Olma Kıstasları	14
3.5. Araştırmadan Dışlanma Kıstasları	14
3.6. Araştırmanın Soruları veya Araştırma Hipotezleri	14
3.7 Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler	14
3.7.1 Bağımlı değişkenler	14
3.7.2 Bağımsız değişkenler.....	14
3.8 Veri Toplama Araçları	14
3.9 Veri Toplama Yöntemi	15
3.10 Verilerin Değerlendirilmesi	16
3.10.1 Kas yaralanma sıklığı anketi verilerinin değerlendirilmesi.....	16

3.10.2 Olgulardan DNA izolasyonun gerçekleştirilmesi.....	16
3.10.3 MLCK C49T ve C37885A SNP bölgesinin pqr reaksiyonlarının gerçekleştirilmesi.....	17
3.10.4 MLCK C49T ve C37885A SNP bölgesine ait amplikonların agaroz jel elektroforezi.....	19
3.10.5 PZR ile Çoğaltılan MLCK C49T ve C37885A SNP bölgesine ait amplikonların sanger sekans analizleri	19
3.11 İstatistiksel Analiz	19
3.12 Araştırmanın Sınırlılıkları	19
3.13 Araştırmanın Etik Yönü.....	19
4. BULGULAR.....	20
5.TARTIŞMA.....	27
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	31
7. KAYNAKLAR.....	33
8. EKLER	37
8.1 EK-1 Yönetim Kurulu Kararı	37
8.2 EK-2 Etik Kurul Onay Yazısı	38
8.3 EK-3 MCBÜ Tıp Fakültesi Dekanlığı Sağlık Bilimleri Etik Kurul Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	39
8.4 EK-4 Kas Yaralanma Sıklığı Anketi	42
8.5 EK-5 Alıntı Raporu	43
9. ÖZGEÇMİŞ.....	44
10.YAYINLAR.....	46

TABLolar LİSTESİ

Tablo-1. MLCKC49TF1 ve MLCKC37885A primer çiftleri.....	16
Tablo-2. Küçük ölçek plazmid PZR reaksiyon bileşenleri.....	17
Tablo-3. PZR döngü koşulları.....	17
Tablo-4. Sanger sekans PZR reaksiyon bileşenleri.....	18
Tablo-5. PZR döngü koşulları.....	19
Tablo-6 Çalışmaya dahil edilen katılımcıların yaş ortalaması.....	20
Tablo-7 Tanımlayıcı İstatistikler: Çalışmaya dahil edilen katılımcıların parametrelere göre sayısı ve dağılım yüzdesi.....	21
Tablo-8 C37885A Gen Bölgesi İçin Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması.....	21
Tablo-9 C37885A Gen Bölgesi İçin Erkek Katılımcılarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması.....	22
Tablo-10 C37885A Gen Bölgesi İçin Kadın Katılımcılarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması.....	23
Tablo-11 C37885A Gen Bölgesi İçin Yaş Ortalamalarına Göre Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması.....	23
Tablo-12 C37885A Gen Bölgesi İçin Spor Branşı Dayanıklılık Spor Olanlarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması.....	22
Tablo-13 C37885A Gen Bölgesi İçin Spor Branşı Güç Spor Olanlarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması.....	23
Tablo-14 C49T Gen Bölgesi İçin Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması.....	23
Tablo-15 C49T Gen Bölgesi İçin Erkek Katılımcılarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması.....	25
Tablo-16 C49T Gen Bölgesi İçin Yaş Ortalamalarına Göre Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması.....	25
Tablo-17 C49T Gen Bölgesi İçin Spor Branşı Güç Spor Olanlarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması.....	26

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1: Del Coso ve ark. 2017.....12



Tezin başlığı :Sporcularda Kas Yaralanma Sıklığının MLCK Geni ile İlişkisi

Öğrencinin Adı :Şule ÖZGÜNEŞ

Danışmanı :Prof. Dr. F.Sırrı ÇAM

Anabilim Dalı :Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, sportif aktiviteler sırasında gerçekleşen kas yaralanması sıklığında, bireylerin genetik yapılarının etkileri incelendi. Bu amaçla, kasılma mekanizmasında etkili MLCK genindeki polimorfizmler ile kişilerin kas yaralanma geçmişi verilerinin incelenmesi hedeflendi. Sık kas hasarı yaşayan sporcuların, belirli bir genetik profili varsa, antrenman stratejilerinin ona göre düzenlenmesi konusunda literatüre katkı sağlanması amaçlandı.

Gereç ve yöntem: Bu çalışmaya 18-65 yaş arası, en az iki yıllık antrenman geçmişi olan, 30 kadın 67 erkek olmak üzere 97 gönüllü sporcu katıldı. Gen analizleri için kan örneği alınarak, kas yaralanma sıklığı anketi uygulandı. Katılımcılar, bir sezonda ve tüm spor hayatı boyunca sık/az kas yaralanması yaşayanlar, güç sporu yapanlar ve dayanıklılık sporu yapanlar olarak gruplandırıldı. Analizler sonucunda belirlenen genotipler ile gruplar arasındaki ilişkilere bakıldı.

Bulgular: Bu çalışmada C37885A gen bölgesi için, CC genotipine sahip güç sporcularının bir sezondaki kas hasarı yaşama sıklığı, AA ve TT genotipine göre anlamlı derecede daha az bulundu. Aynı gruptaki AA genotipine sahip sporcularda ise sakatlık sıklığının diğerlerine oranla daha fazla olduğu görüldü.

Sonuçlar: Bu çalışma farklı genotiplerin, kişilerin kas hasarı sıklığındaki etkisini ortaya koymada öncü bir çalışma olmuştur. Sık kas yaralanması açısından CC aleline sahip sporcuların daha avantajlı, AA aleline sahip sporcuların daha dezavantajlı olduğu söylenebilir. Antrenörler, bu bulgular ile sporcularının genetik özelliklerine bakarak, spor yaralanmalarından korunma stratejilerinin geliştirebilirler.

Anahtar kelimeler: MLCK geni, dayanıklılık, güç, kas yaralanma sıklığı, spor.

Title of the thesis :Relation between muscle injury incidence and MLCK gene.

Name of the student :Şule ÖZGÜNEŞ

Advisor :Prof. Dr. F.Sırrı ÇAM

Department :Physical Education and Sport Sciences

ABSTRACT

Objective: Aim of the study was to evaluate if there is a genetic between incidence of muscle and tendon injuries and one MLCK gene polimorphisms.

Materials and methods: 97 athletes (30 women, 67 men; 18 to 65 y.o.) participated to the study voluntarily. Athletic experiences of our cohort was between two years and more. MLCK gene polimorphisms were analyzed from blood samples of participants. Participants were subjected to a questionnaire which focused on incidence of injury per a year and for their throughout athletic carriers.

Findings: In the present study, for the power athletes group of C37885A gene region, the frequency of muscle injury frequencies were lower for athletes with CC genotype of MLCK gene. However, athletes which having AA or TT genotypes were exposed to higher as compared to CC genotyped athletes. Participants with AA genotype experienced highest injury frequencies than the others.

Conclusion: It may be said that athletes with CC allele are more advantageous with regard to muscle injury frequencies. However, participants having AA genotypes seems to have a high risk of muscular injuries during athletic trainings or competehigh more disadvantageous. This information, coaches can develop strategies to prevent sports injuries by looking at the genetic characteristics of their athletes.

Keywords: MLCK gene, endurance, power, muscular injury incidence, sports

1.GİRİŞ

Sportif faaliyetler sırasında birçok sportif yaralanma ile karşılaşılmaktadır. Her yıl ortalama 500 bin kişi spor yaralanması sebebiyle sağlık hizmetine başvurmaktadır (Powell ve ark.1999). Sportif aktiviteler sırasında oluşabilen bu hasarlar birçok sebeple ortaya çıkabilmektedir. Spor sakatlığı olarak da değerlendirilen bu yaralanmalar içeriden veya dışarıdan etkenlerle oluşabilir. Dışarıdan olan travmalar sportif aktivite sırasında çarpışma düşme vurma vb. etkenlere oluşan hasarlardır. İçsel travmalar ise genellikle dokuların dayanma sınırını aşması ile oluşur. Tolere edilemeyecek bir yüke karşı kasın normal fonksiyonu yerine getirmeye çalışma esnasında ortaya çıkar (Bayraktar B. ve ark., 2009). Bu da çoğunlukla eksantrik kasılma sırasında oluşur. Bu bağlamda bizim araştırmamız, dışsal değil, içsel travmalar kapsamında oluşan hasarlar ile genetik unsurların ilişkisini incelemiştir.

Antrenman ve müsabakalarda gerçekleşen kas yaralanma risklerini azaltıcı tedbirler alınmasına rağmen yine de sporcularda kas yaralanmalarına rastlanmaktadır. Ancak, yüksek güç üretimi veya uzun süre devamlılık gerektiren spor dallarında kas ve bağ doku yaralanması sıklığı bireysel farklılıklar göstermektedir. Bu durum spor yaralanmalarına yatkınlık konusunu gündeme getirmiştir.

Günümüzde atletik performansı arttırmak için, kişiye özel antrenman programlaması gerektiği bilinmektedir. Sporcuların antrenman programlarının toplam hacminin üçte biri kas ve tendon yaralanmalarını önleyici egzersizlerden oluşmaktadır. Yine de sporcularda kas yaralanmalarının önemli bir kısmı antrenman sırasında gerçekleşmektedir. Antrenman planlaması içindeki sakatlıklardan korunma stratejilerinde de, kişiye özel programlar yapılması, sakatlıktan korunma oranını arttırmaktadır. Sık kas hasarı yaşayan sporcuların, genetik yatkınlıklarının olup olmadığının incelenmesi ile bu durumun katkısı varsa antrenman stratejilerinin ona göre düzenlenmesi konusunda literatüre katkı sağlamasını hedeflenmiştir

Bu çalışmada incelenen konu, sık spor yaralanmalarına neden olan etkenler içinde, bugüne kadar en az ele alınmış olan genetik faktörlerdir. Genetik ve çevresel

etkenlerin atletik performansı ne düzeyde etkilediği hep merak konusu olmuştur. Genetik biliminin ilerlemesi ile sporcuların performansları arasındaki farklar dikkat çekmeye başlamıştır. Örneğin atletizm de kısa mesafe koşularında Güney Amerikalı siyahi sporcuların sıklıkla başarılı olması dikkatleri çekmiştir. Bunun yanı sıra uzun mesafede de Afrika kökenli sporcuların diğer sporculara göre, sıklıkla daha iyi dereceler yapıyor olması da, yine genetik etkenlerin performans üzerine etkilerinin olup olmadığını düşündürmüştür.

Genetiğin atletik başarı üzerindeki etkilerini uzun yıllar inceleyen araştırmacılar, önceleri sadece başarılı olan sporcuların genetik olarak farklılıklarını incelerken, son yıllarda atletik performansı etkileyen en büyük etkenlerden biri olan spor yaralanmaları üzerinde de araştırmalar yapmaya başlamışlardır. Performansı negatif yönde etkileyen spor yaralanmaları, antrenörlerin ve sporcuların en büyük sorunudur. Spor yaralanmalarının genetik alt yapısı olup olmadığının araştırılması ve varsa genetik olumsuzlukların önüne geçilmesi, atletik performansın devamlılığı ve artırılması için çok önemlidir.

Fiziksel ve atletik performans çeşitli biyolojik ve mekanik doku özelliklerine bağlıdır. Bu özellikler, örneğin substrat mevcudiyeti ve kullanım verimliliği veya tendon uzunluğu, tendon esnekliği, kas gerilimi özellikleri ve lif türleri de dâhil olmak üzere metabolik veya anatomik olabilir. Bu farklı fenotiplerin tümü, çevre ve bireysel genetik yapı arasındaki karmaşık etkileşim ile ilişkilidir. Spor yaralanmalarında incelenen biyomarkerlar ve genetik etkenler arasındaki ilişkilere bakılmasına rağmen gerçek sportif hayatta yaralanma sıklığı ile bu genetik etkenlerin ilişkisi ortaya konulmamıştır.

Sporcunun antrenman ve müsabakalarında gerçekleşen kas yaralanma risklerini azaltıcı tedbirler alınmasına rağmen yine de sporcularda kas yaralanmalarına rastlanmaktadır. Ancak, yüksek güç üretimi veya uzun süre devamlılık gerektiren spor dallarında kas yaralanması sıklığı bireysel farklılıklar göstermektedir. Bu durum spor yaralanmalarına yatkınlık konusunu gündeme getirmiştir. Son yıllarda, tek nükleotid polimorfizmleri ile spor yaralanmaları ve spor faaliyetiyle ilgili kas yaralanmaları arasındaki ilişki konusunda merak olduğu görülmektedir. Bireysel farklılıkların değerlendirilmesinde genetik yatkınlığın incelenmesi ve bu yatkınlıkların göz önüne alınması ile gerekli antrenman planlaması ve destek materyal kullanılarak kas yaralanma sıklığında önemli iyileşmeler sağlanabilir.

1.1TEZİN BİLİME KATACAĞI YENİLİKLER, HEDEFLERİ VE ÖZGÜN DEĞERİ

Bu tez çalışması, özellikle güç sporcularında, yüksek sportif performansa ulaşmada ve kas yaralanmalarından korunmada, MLCK'nın belli bir polimorfik varyantının avantaj sağlayabileceği hipotezini sınamak amacıyla tasarlanmıştır. Sık kas hasarı yaşayan sporcuların, genetik yatkınlıklarının olup olmadığının incelenmesi ile bu durumun katkısı varsa antrenman stratejilerinin buna göre düzenlenmesi konusunda literatüre katkı sağlamasını hedeflenmektedir.

Bu çalışma kas yaralanma sıklığı ile MLCK polimorfizmi arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk çalışmadır. Yaptığımız literatür taraması sonucuna MLCK geni ve kas yaralanma mekanizmalarıyla ilişkisini inceleyen çok az sayıda çalışma bulunup, bu çalışmalarda kas yaralanma sıklığı ile MLCK geni arasındaki ilişki incelenmemiştir. Bu tez, bu nedenle özgün bir çalışmadır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 SPOR YARALANMALARI

Spor yaralanmaları, vücudumuzun tamamının ya da bir bölümünün tolere edebileceğinden daha fazla bir yüke direnmesi sırasında oluşan yaralanmaları kapsar (Yıldız 2006). Spor yaralanmalarını doğrudan olarak spor etkinliklerinde oluşan fiziksel stresine bağlı birincil yaralanmalar ve daha önceden yaralanma geçirilmiş bölgede oluşan ikincil yaralanmalar olarak sınıflandırmak mümkündür (Aydın 2006). Bunun yanı sıra spor yaralanmaları içsel sebeplerle oluşan yaralanmalar ve dışsal sebeplerle oluşan yaralanmalar olarak sebeplerine göre de ikiye ayrılabilir. Dışsal yaralanmalarda cisme vurma, çarpışma gibi bir dış etki söz konusudur. İçsel yaralanmalarda ise kişinin fizyolojik olarak içsel özellikleri söz konusudur. Dışsal veya içsel olsun, kişinin tolere edebileceği yükün üzerine çıkıldığında spor yaralanması görülebilmektedir (Bayraktar B. ve ark. 2009). Bireylerin sportif hareket sırasında, dayanma sınırlarının değişkenliği spor yaralanması riskinde ve sıklığında bir etkidir. Bu bağlamda bizim araştırmamız, dışsal değil, içsel travmalar kapsamında oluşan hasarlar ile genetik unsurların ilişkisini incelemeyi amaçlamaktadır.

2.1.1. Spor Yaralanma Bölgeleri ve Yüzdeleri

Tüm spor yaralanmalarının %4–15 kadarı kas yaralanmalarından ibarettir. Egzersiz ile birlikte kasta, kas hasarı, mikro yaralanma ve mikro travma olarak adlandırılan hücresel düzeyde bazı hasarlar meydana gelebilmektedir (Simith ve ark. 2000). Alışık olunmayan egzersiz yükü bu hasarlara yol açabilir. Doku zedelenmesiyle de bazı metabolik ve kimyasal olaylar ortaya çıkabilir (Friden ve ark. 1983).

Spor yaralanmalarında ortaya çıkan Strain (muskülotendinöz yapıda oluşan zedelenme), sprain (ligamentlerde değişik derecelerde olabilen zedelenme),

subluksasyon, dislokasyon, kas veya tendon rüptürleri, fraktürler, hemartroz, sinovit, tendinit ve bursitler ile aşırı kullanım sendromları (kas veya tendona tekrarlayıcı submaksimal aşırı yüklenme ve/veya sürtünme kuvvetleri ile oluşan zedelenmeler) karşılaşılan problemlerdir (Sakallı 2008)

Futbol takımlarında oynayan sporcularda görülen genel futbol sakatlıkları, sakatlanma sıklığı ve sakatlanmaya neden olan faktörleri tanımlamak ve açıklamak amacıyla yapılan başka bir çalışma sonucunda, sakatlanmadan en çok etkilenen vücut bölgeleri; ayak/ayak bileği (%31,2), alt bacak (%17,6) ve diz (%15,1). En yaygın görülen sakatlanma tipleri burkulma (%29,0), kas yaralanmaları (%22,1), yara-bere (%14,1)'olarak bulunmuştur (Yıldız 2009).

Yine futbolda görülen tüm yaralanmaların yaklaşık %12-16'sı hamstring kas yaralanmasıdır (Woods ve ark. 2004; Ekstrand ve ark. 2011; Askling ve ark. 2011).

Spor yaralanmaları çoğunlukla alt ekstremitelerde ve kas tendon yaralanmaları olarak meydana gelmektedir. (Yıldız ve ark. 2006; Hootman ve ark. 2007; Tandoğan ve ark. 2010). Bu da çoğunlukla eksantrik kasılma sırasında oluşur.

Türker ve arkadaşları yaptıkları çalışmada katılımcıların yaşadığı spor yaralanmalarının %17,8'inin künt travma ve yumuşak doku travmasından oluştuğunu belirtmişler, %12,6'sının bağ zedelenmesi ve yırtığı , %8,6'sının ise kırık ve çıkık olduğunu tespit etmişlerdir. (Türker ve ark. 2011).

Bu çalışmada, MLCK geninin etki mekanizması sebebiyle kas-tendon yaralanmalarını ele alınması hedeflendi.

2.1.2. Spor yaralanma sıklığı

Spor yaralanmasında tekrar ve sıklık nedenleri değişiklik gösterir. Bunlardan ilki daha önce hasar görmüş bölgenin tam iyileşmesinin gerçekleşmemiş veya iyileşme süreci doğru geçirilmemiş olmasından kaynaklı olan tekrar nüksetmeler olarak kendini gösterir. Diğerleri ise kişisel ve içsel nedenlerden kaynaklı olan spor yaralanmalarıdır. Yani daha önceki hasarlı bölge değil, diğer vücut bölgelerinde de hasar görülmesidir..

Futbol spor dalında yapılan bir araştırmada, sakatlık riski elit erkek oyuncularında %65-91 arasında ve elit bayan oyuncularında %48-70 arasındadır. Her sporcu sezon içinde en az bir kere spor yaralanması geçirmektedir (Faude ve ark. 2005; Jacobson ve ark. 2007).

Yapılan başka bir çalışmada ise 588 oyuncu, bir yıl boyunca haftalık takip edilmiş, antrenmanlarda her 1000 saat başına 4,3 sakatlanma gerçekleşmiştir. Müsabakalarda da her 1000 saat başına 20,3 sakatlanma gerçekleşmiştir. Toplam da 1000 saat başına 7,3 sakatlanma oluşmuştur (Dvorak ve ark. 2000).

Futbol branşında yapılan bir çalışmada daha çok tecrübeye (7-15 yıl arası) sahip olan sporcuların tekrar eden sakatlanmalardan dolayı sakatlık oranının (%39,6) daha fazla olduğunu ortaya koyulmuştur (Yıldız 2009).

Bu oranların önemine bakıldığında, bazı sporcuların kolay ve sık sakatlanmasının ardında genetik bir etken söz konusu ise, bu durumun belirlenmesinin, spor bilimlerine çok anlamlı katkıları olacaktır.

2.2. GENETİK VE SPOR

Genom kişinin tüm genetik bilgilerini içermektedir. Her hücrenin çekirdeğinde var olan 23 çift kromozom tarafından taşınır. Kromozomlar, DNA ve proteinlerden oluşur. Nükleotid zincirlerindeki dizilim bize genetik bilgiyi vermektedir. Bu dizi, özel veya yapısal bir protein ya da enzimleri oluşturan aminoasit sırasını ortaya koyar. Özel bir proteini elde etmek için gerekli bilgi dizini “gen” olarak adlandırılır. Hastalıkların teşhisi tedavisi veya önlenmesi gibi faydalar sağlayabilmektedir (Tural ve ark. 2011). Genetik bilimi ve gen regülasyon teknolojilerindeki gelişmeler, genetik sorunların tedavisi için çeşitli yöntemlerin bulunmasını sağlamıştır. Günümüzde mutasyonlu genin bulunduğu dokuya, genin doğru, sorunsuz ve çalışan formunu aktarmak olası hale gelmiştir. Bu genetik çalışmalar doğrultusunda, bireylerin atletik performanstaki yatkınlıklarının genetik bir alt yapısı olup olmadığının ortaya konması, spor bilimlerine ışık tutacaktır. (Varlet ve ark. 2009).

Sportif aktivite ile ilişkili 239 gen belirlenmiştir. Bunlardan 214’ü otozomal, 7 tanesi X kromozomu üzerinde ve 18 tanesi de mitokondrial genlerdir. Bu genler, kaslarımızın tiplerini belirleyen veya kemik yapısı ile ilgili anatomik özelliklerimizi belirleyen genler olabileceği gibi, kasılma, kasların oksijenlenmesi ve mitokondri faaliyetlerini ile ilgili genler de olabilir. (Eroğlu ve Zileli, 2015).

Spor ile ilgili genetik araştırmalarda en çok üzerinde durulan ACE (angiotensin converting enzyme) gen polimorfizmi olmuştur. ACE I-allel ve ACTN3 XX genotipleri genellikle dayanıklılık ile ilişkilendirilmiştir. ACE DD ve ACTN3 RR

genotipleri de kuvvet-sprint ile ilişkilendirilmiştir. (Fang ve ark. 2013; Çolakoglu ve ark. 2005; Cam ve ark. 2007).

Dayanıklılıkla ilgili gen bölgelerinden biri olan, Eritropoetin geni (EPO), kemik iliğinde üretilir. Glikoprotein bir hormondur. Alyuvar hücrelerinin yapım hızını artırır. Sportif performansa etkisi dokularda oksijen transferini artırarak olur. (C Haroon ve ark., 2003, Cieszczyk ve ark., 2009).

Dayanıklılık ile ilişkili diğer gen bölgeleri arasında ADRB1, ADRB2, ADRB3, Beta adrenerejik reseptörü sayılabilir. Bunlar, metabolizma, kalp ve adipoz doku üzerinde etkilidir. Kalp debisinde artışa ve adipoz dokusunda lipit metabolizmasında enerji artışına neden olurlar.

Dayanıklılığa etki eden diğer gen bölgelerinden bazıları şunlardır; NRF1 ve NRF2, PGC-1 alpha, HIF-1 alpha ve HIF-2 alpha, GYS1, CHRM2, VEGF, CK-MM, AMPD1.

Kollejen genleri hücre dışı matriksin kas-iskelet yapısının yumuşak doku bileşenleridir. Dayanıklılık ile ilişkili olup ilgili genlerden bazıları şunlardır: COL5A1, COL6A1, COL1A1, EDN1, PPARGC1,

Kuvvet ile ilgili ilişkili gen bölgelerinden önemli birkaç tanesi, MSTN, MLCK, IGF-1, olarak sıralanabilir (Eroğlu ve Zileli 2015).

2.2.1. MLCK Geni Yapısı ve Etkisi

Kromozom 3q21.1 bölgesinde yer alan ve 39 ekzondan oluşan miyozin hafif zincir kinaz (MLCK) geni, kalsiyum-kalmodulin bağımlı multi-fonksiyonel bir enzim olarak düz kas kasılmasında önemli bir fonksiyonu bulunan bir proteini kodlamaktadır. MLCK geninde C37885A allel'inde görülen polimorfizm, egzersiz sonrası kuvvet kaybı ile ilişkilidir. Bu gendeki aynı polimorfizm için heterozigot olan sporcuların homozigot yabancı tipe olan kişilere karşın kuvvet kaybının daha fazla olduğu belirtilmiştir (Eroğlu ve Zileli, 2015).

MLCK (miyozin hafif zincir kinaz) geni, iskelet kası kasılması sırasında kuvvet gelişiminde artış gösteren miyozinin düzenleyici hafif zincirini (RLC) fosforile eder. MLCK gen polimorfizmlerinin RLC fosforilasyonunu değiştirebileceği, dolayısıyla kuvvet üretme ve istemli kas kasılmaları sırasında gerilime direnme kabiliyetini azaltabileceği öne sürülmüştür. MLCK gen polimorfizminin kas kasılmaları sırasında in vivo olarak rolünü inceleyen az sayıda çalışma vardır. Clarkson ve ark.

(2005) MLCK geninde bir özgül tek nükleotid polimorfizminin (SNP) egzersizle indüklenen kas hasarı ile ilişkili olabileceği varsayımını ileri sürmüşlerdir. Bu araştırmada 50 tekrarlı maksimum eksantrik ve konsantrik kasılma uygulanan egzersiz seansından dört gün sonra, MLCK geninin iki tek nükleotidli polimorfizminde (C49T ve C37885A), kas kuvvetinde azalma ve kas hasarını gösteren kan markörlerinde (myoglobin ve kreatin-kinaz) artış rapor etmişlerdir. MLCK'nın kasta güç üretimini arttırarak kas yaralanmalarına karşı koruyucu bir destek sağladığı öne sürülmüştür (Clarkson ve ark. 2005).

Sportif aktiviteler sırasında gerçekleşen kas yaralanması sıklığında, bireylerin genetik açıdan farklılık gösterebileceği konusu, bizi MLCK geni ile buluşturmuştur. Bu amaçla, düz kas kasılmasının düzenlenmesinde kritik bir rol oynayan MLCK genindeki polimorfizmler ile kas yaralanma geçmişi verilerinin incelenmesi hedeflenmektedir.

2.2.2. MLCK Gen polimorfizmi ve kas hasarı

Egzersiz nedenli kas hasarı, zorlayıcı egzersizin veya kuvvetli kas aktivitesinin iskelet kası üzerinde yarattığı bir durumdur. Bu egzersiz kaynaklı kas hasarı, Gecikmiş Kas Ağrısı sendromu, azalmış kuvvet üretimi, sistemik dolaşımda kas içi proteinlerin artışı, kas ağrısı, azalmış kuvvet ve eklem hareket genişliği (ROM), ile daha düşük bir kapasite ile ve kas hasarı nedeniyle sistemik dolaşıma hasarlanmış kastan geçmiş proteinlerin artışı ile karakterizedir. (Clarkson ve ark. 2002). Bu kas içi proteinlerin membran hasarına uğramış kas hücrelerini terk edip sistemik kan dolaşımına karışma oranı bir bakıma kas hasarını göstergesidir.

MLCK gen polimorfizminin kas kasılmaları sırasında in vivo olarak rolünü inceleyen az sayıda çalışma vardır. Clarkson ve ark. (2005) MLCK geninde bir özgül tek nükleotid polimorfizminin (SNP) egzersizle artan kas hasarı ile ilişkili olabileceği varsayımını ileri sürmüşlerdir. Bu araştırmada 50 tekrarlı maksimum eksantrik ve konsantrik kasılma uygulanan egzersiz seansından dört gün sonra, MLCK geninin iki tek nükleotidli polimorfizminde (C49T ve C37885A), kas kuvvetinde azalma ve kas hasarını gösteren kan markörlerinde (myoglobin ve kreatin-kinaz) artış rapor etmişlerdir. Çalışmada, "C37885A" tek nükleotidli polimorfizminde "CA" heterozigotuna sahip kişilerin "CC" homozigotuna oranla daha büyük kuvvet kaybı gösterdiği ve kan kreatin kinaz konsantrasyonunun daha yüksek konsantrasyonlara

ulaştığı ortaya konulmuştur. Buna ek olarak, aynı çalışmada, MLCK geninin “C49T” tek nükleotidli polimorfizminde “TT” homozigotuna sahip kişilerin “CT” ve “CC” genotiplerine sahip olanlara göre daha yüksek kan kreatin-kinaz ve myoglobin konsantrasyonu sergiledikleri saptanmıştır (Clarkson ve ark. 2005).

Diğer taraftan Del Coso ve ark. tarafından yayınlanan, çoğu MLCK geninin CC homozigotuna (%88) bir kısmı da CA heterozigotuna (%12) sahip, benzer maraton yarışı performansına ve yarış sonrası benzer alt ekstremite yorgunluk seviyesine sahip maratoncular arasında CC genotip’e sahip olanlarda CA genotip’e sahip olanlara göre daha büyük kas hasarına işaret edecek şekilde yüksek serum miyoglobin konsantrasyonu sergilediklerini ortaya koymuşlardır. Ancak bu çalışma egzersize bağlı kas hasarının büyüklüğüne odaklanmıştır. (Del Coso ve ark. 2016)

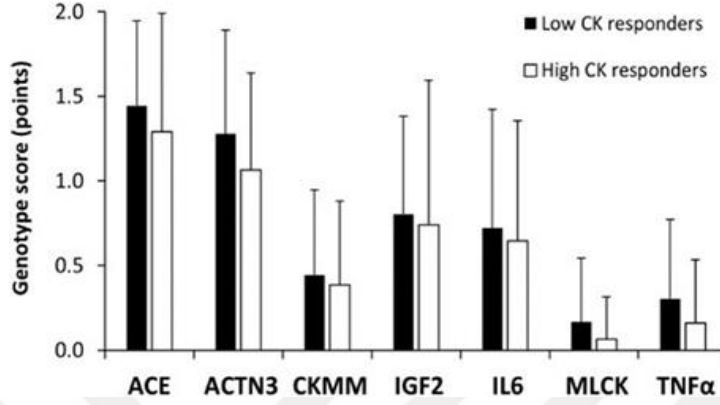
Deuster ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, aşırı şiddetli egzersiz sonucu kas dokusu hasarı olan kişilerde aynı SNP’lerin etkilerini inceledikleri çalışmalarında “C37885A” tek nükleotidli polimorfizminin A alel’inde şiddetli egzersize bağlı rabdomiyoliz sıklığının daha fazla olduğunu saptanmış, fakat “C49T” nükleotidli polimorfizminde bu durum gözlenmemiş. Fakat, bu öncü araştırmalarda MLCK genotipinin lokal kas aktivitesi üzerinden, RLC fosforilasyonu üzerinden sadece dirsek fleksörlerinin lokal kas aktivitesinin yarattığı yanıtları incelemişlerdir. Bu nedenle gerçek sportif egzersizleri veya spor aktivitesini birebir temsil edemezler (Deuster ve ark 2013).

Bir diğer çalışmada da, tip II lifleri sıçan psoas kasında MLCK ile inkübe edildiğinde, daha büyük kuvvet ve güç üretilmesini sağlayacak olan kalsiyum duyarlılığında önemli bir artış bulmuşlardır (Childers ve McDonald 2004).

Tüm bir yılın antrenman planlamasının yaklaşık %30’luk hacminin spor yaralanmalarının önlenmesine ayrıldığı hesaplanmaktadır. Özellikle güç sporcuları ciddi kas yaralanmaları riski altındadırlar. Bu nedenle, bu çalışma spor geçmişi olan kişilerin kas yaralanma sıklıkları ile MLCK genine ait genotipler/polimorfik varyantlar arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla planlanmıştır.

Del Coso ve ark (2017), yaptıkları bir çalışmada, maraton yarışmasından sonra bireysel CK tepkisi varyasyonlarını açıklamaya aday olan yedi SNP’yi araştırmışlardır. Maratondan sonra daha düşük CK yanıtına sahip maratonerler, yüksek serum CK konsantrasyonlarına sahip maratonlardan daha iyi bir poligenik profile sahip olduğunu bulmuşlar ve toplam genotip skoru daha düşük olan bireylerin, maraton yarışı gibi steady state koşullarında gerçekleştirilen, uzun

sürekli aktivitelerde, eforla kas hasarına maruz kalmaya daha yatkın olabileceklerini söylemişlerdir. Buna ilaveten, yarış sonrası CK seviyesi düşük olan maratonerlerin serum CK konsantrasyonları yüksek olan koşuculardan daha iyi bir poligenik profili olduğunu belirtmişlerdir. Bu, genetik polimorfizmlerin, eforlu kas hasarında önemli bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir (Del Coso ve ark. 2017).



(Del Coso ve ark.2017)

MLCK kasılma esnasında iki küçük protein alt birimi olan, myozinin temel hafif zinciri (ELC) ve fosforile olabilen düzenleyici hafif zinciri (RLC) aktin ve miyozin arasındaki çapraz köprü oluşumunu kolaylaştırır. Tropomiyozin- troponin kompleksine kalsiyum bağlanması iskelet kasının kasılmasında temel düzenleyici etken olsa da, RLC kuvvet oluşumunda önemli bir rol üstlenir (Szczena ve ark. 2002). Özellikle RLC'nin fosforilasyonu, iskelet kası fibrillerinde izometrik kuvveti ve submaksimal ve maksimal kalsiyum aktivitesi sırasında kuvvet üretimini artırır (Sweeney HL. ve ark. 1990; Childers ve ark. 2004). Kalsiyum-kalmodulin kompleksine bağımlı miyozin hafif zincir kinaz (MLCK), aynı zamanda genellikle tip II kas fibrillerinde RLC'nin fosforilasyonundan sorumludur (Gittings ve ark. 2011).

Bundan dolayı, MLCK kasta güç üretimini etkileyebilir ve kas yaralanmalarına karşı koruyucu bir destek sağlayabilir (Clarkson ve ark. 2005). Bu nedenle özellikle güç sporcularında, yüksek sportif performansa ulaşmada ve kas yaralanmalarından korunmada MLCK'nın belli bir polimorfik varyantı avantaj sağlayabilir.

Kısaca, MLCK gibi bazı genler kuvvet üretmek ve enerji elde etmek için doğrudan kas lifi özellikleri ile ilişkilidir. (Del Coso ve ark. 2017)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 ARAŞTIRMANIN TİPİ

Bu çalışma ilişkisel ve deneysel olarak planlanmıştır.

3.2. ARAŞTIRMANIN YERİ VE SÜRESİ

Gönüllüler İzmir ve Manisa ilindeki duyurularımız akabinde olumlu geri dönüş yapan ve dâhil olma kistaslarına uyan kadın ve erkek sporcular arasından seçilmiştir. Araştırmanın uygulamaları, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi bünyesinde gerçekleştirildi.

3.3. ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEMİ

Çalışma grubu, daha önce spor yapmış veya halen aktif spor yapmakta olan 97 (30 kadın, 67 erkek) gönüllü sporcudan oluşmuştur.

3.4. ARAŞTIRMAYA DAHİL OLMA KISTASLARI

Dâhil olma kistasları: 18-65 yaş arasında bulunmaları, anaerobik güç, anaerobik veya aerobik dayanıklılık gerektiren spor dallarında en az iki yıllık lisanslı spor geçmişleri bulunması, herhangi bir kronik hastalığı olmaması (kalp, kas, böbrek).

3.5. ARAŞTIRMADAN DIŞLANMA KISTASLARI

İki yıldan az spor geçmişi olmak. Kronik kalp, kas, böbrek hastalığı olmak.

Kas yaralanma sıklığı, spor geçmişi ve yapılan spor kategorisi hakkında bilgi toplanmasını sağlayacak olan bir anket uygulanmıştır.

3.6. ARAŞTIRMANIN SORULARI VEYA ARAŞTIRMA HİPOTEZLERİ

- Kas yaralanmasını sıklıkla yaşayan sporcular belirli bir genetik polimorfik varyant da yoğunlaşıyor olabilir.
- Bu genetik polimorfik varyantların spor branşı (güç sporu- dayanıklılık sporu) ile ilişkisi olabilir.
- Belirli bir genetik yapının, sporcunun sık kas yaralanması yaşaması ile ilişkisi varsa, antrenman stratejilerinin buna göre düzenlenmesi konusunda literatüre katkı sağlanabilir.

3.7 BAĞIMLI VE BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER

3.7.1 Bağımlı Değişkenler

Farklı kas yaralanma sıklıkları ;

- Bir sezondaki kas yaralanma sıklığı (BSKYS)
- Tüm spor hayatındaki kas yaralanma sıklığı (TSHKYS)
- Az kas yaralanması geçirenler (AzKYG)
- Sık kas yaralanması geçirenler (SıkKYG).

3.7.2 Bağımsız değişkenler

- Yaş
- Cinsiyet
- Spor branşları (güç sporu yapanlar/ dayanıklılık sporu yapanlar)
- MLCK geninin Polimorfik varyantları(CC/TT/AA)

3.8 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Araştırmacılar tarafından geliştirilen kas yaralanma sıklığı anketi uygulandı.

Katılımcılardan hemogram tüplerine periferik venöz kan örnekleri alındı.

3.9 VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ

Gönüllü katılımcılar gruplara ayrıldı. Her grup için tarih saat ve yer bilgisi bildirildi. Önce katılımcılara

çalışma hakkında bilgilendirme yapıldı. Daha sonra Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Sağlık Bilimleri Etik Kurul Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu ve Kas Yaralanma Sıklığı Anketi katılımcılar tarafından onaylandı ve dolduruldu. Sonrasında kan örnekleri uzman kişi tarafından alındı.

3.10 VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.10.1 Kas yaralanma Sıklığı Anketi Verilerinin Değerlendirilmesi

Ankette katılımcılara hangi sporu yaptıkları soruldu. Veriler istatistik analize girmeden önce, verilen cevaplara göre, spor branşının, güç sporu mu yoksa dayanıklılık sporumu olduğu belirlendi. Buna göre Güç sporu yapanlar ve dayanıklılık sporu yapanlar olarak iki ayrı grup oluşturuldu.

Ankette katılımcılara bir sezonda en fazla kaç kez kas yaralanması geçirdikleri soruldu. 0 ve 1 az sakatlanma, 2 ve üzeri sık sakatlanma olarak kabul edildi.

Ankette katılımcılara tüm spor hayatları boyunca kaç kez kas yaralanması geçirdikleri soruldu. 0-1 ve 2 az sakatlanma, 3 ve üzeri sık sakatlanma olarak kabul edilerek, az kas yaralanması geçirenler (AzKYG) ve Sık kas yaralanması geçirenler (SıkKYG) olarak 2 gruba ayrıldı.

Daha sonra istatistik analizlerin yapılabilmesi için veriler bilgisayara girildi.

3.10.2 Olgulardan DNA İzolasyonunun Gerçekleştirilmesi

Olgulardan alınan periferik venöz kan örneklerinden 200 µl alınarak spin kolon yöntemine dayanan Invitrogen DNA izolasyon kiti ile deneklerin DNA'ları elde edilmiştir. DNA izolasyonunda kullanılan protokol aşağıda verilmiştir.

1. Periferik venöz kan örneklerinden 200 µl kan örneği 1,5 ml'lik santrifüj tüpüne alındı.

2. Aynı tüpe protein hidrolizi için 25 µl Proteinaz K, 20 µl RNAaz vortekslenerek 15 dakika inkübe edildi.
3. Kitin içerisinde bulunan genomik lizis bufferdan 200 µl eklenerek vortekleme sonrası 10 dakika 56 °C yarım saat inkübe edilerek hücre membranlarının parçalanması sağlandı.
4. Bir sonraki aşamada örnekler üzerine 200 µl %70 etil alkol eklendi ve örnekler vortekslendi.
5. Spin kolona aktarılan örnekler 10000xg'de 1 dakika santrifüjlenmiş ve toplama tüpünde biriken sıvı tüp ile birlikte atılarak spin kolon yeni toplama tüpüne yerleştirildi.
6. Spin kolona 500 µl wash buffer 1'den 500 µl eklenerek 10000xg'de 1 dakika santrifüj edildi ve toplama tüpünde biriken sıvı tüp ile birlikte atılarak spin kolon yeni toplama tüpüne yerleştirildi.
7. Spin kolona wash buffer 2'den 500 µl eklenerek maksimum hızda 3 dakika santrifüjlendi ve toplama tüpünde biriken sıvı tüp ile birlikte atılarak spin kolon 1.5 ml'lik santrifüj tüpüne yerleştirildi.
8. Spin kolona 70 µl elution buffer eklenerek maksimum hızda 1 dakika santrifüjün ardından DNA'nın santrifüj tüpüne geçişi sağlandı.
9. Santrifüj tüpünde elde edilen genomik DNA'nın kantitasyonu Maestrogen ND-2000 (Tayvan) nanodrop cihazında yapıldı.

3.10.3 MLCK C49T ve C37885A SNP bölgesinin pqr reaksiyonlarının gerçekleştirilmesi

Olgulardan elde edilen DNA'ların sanger sekans yöntemi ile MLCK C49T ve C37885A SNP bölgesindeki hedef değişimlerin saptanabilmesi amacıyla MLCK C49T ve C37885A SNP değişimlerini içeren gen bölgesi Tablo 1'de belirtilen primer çiftleri ile polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) aracılığıyla çoğaltıldı.

Tablo-1. MLCKC49TF1 ve MLCKC37885A primer çiftleri.

Primer adı	Primer nükleotid dizisi
MLCKC49TF1	5' TTCAGAGCAACTTCAGGAGCTT 3'
MLCKC49TR1	5' GCCAGTGGGACAGGAAAGG 3'
MLCKC37885AF1	5' ACATTTCCAAAACCTCCCTCAGT 3'
MLCKC37885AR1	5' GGTGGCTCCTTCTTTGATGCA 3'

Hedef bölgelerin PZR aracılığıyla çoğaltımı toplam 50 µl reaksiyon hacmiyle gerçekleştirildi. Aşağıdaki bileşenlere standart 50 µl hacime ulaşacak şekilde Tablo 2’de belirtildiği gibi ultra distile su eklendi.

Tablo-2. Küçük ölçek plazmid PZR reaksiyon bileşenleri.

X µl 100 ng plazmid DNA
5 µl 10x reaksiyon tamponu
4 µl 2.5 mM MgCl ₂
2 µl 20 µM dNTPs
2 µl PrimerForward (10 pmol/ µl)
2 µl PrimerReverse (10 pmol/ µl)
0.5 µl 5U/µL HotStart Taq polimeraz (GenemarkBio, Tayvan)
X µl ddH ₂ O
50 µl Total

PZR döngü koşulları; ısı döngü cihazının kapak sıcaklığı 105°C olacak biçimde, 35 döngü (denatürasyon, bağlanma ve uzama işlemi) ısı döngü cihazında (SensoQuest, Germany) gerçekleştirildi (Tablo 3).

Tablo-3. PZR döngü koşulları.

94°C’de 15 dakika (ön denatürasyon)
94°C’de 45 saniye (denatürasyon)
61°C’de 45 saniye (bağlanma)
72°C’de 1 dakika (uzama)
72°C’de 5 dakika (son uzama)

3.10.4 MLCK C49T ve C37885A SNP Bölgesine Ait Amplikonların Agaroz Jel Elektroforezi

Elektroforez adımı kullanılacak olan %1’lik agaroz, 100 ml 1XTris-Asetat-EDTA (TAE) tampon içine 1 gram agaroz (GMbiolab, Taiwan) ilavesi ardından ısıtılarak elde edilmiştir. %1’lik agaroz jel hazırlandıktan sonra karışıma 8 µl SafeView DNA Stain (GMbiolab, Taiwan) ilave edildi. SafeView DNA Stain’in

iyice karışması için jel bir süre dairesel olarak erlen-mayer içinde karıştırıldıktan sonra, kuyucukların oluşmasını sağlayan tarakların bulunduğu traye döküldü. Bir süre sonra donan jelden taraklar çıkarılmış ve jel, içinde 1XTAE tamponu bulunan elektroforez tankına kondu. PZR sonucu elde edilen ürünler ve 100 bazçiftlik (bp) DNA moleküler boyut belirteçleri (M/marker) (Solis BioDyne, Estonia) jelde bulunan kuyucuklara yüklendi. Sonuçta, PZR ürünleri ve DNA moleküler boyut belirteçleri (M/marker) %1 agaroz konsantrasyonu ve 0,5 µl /ml SafeView DNA Stain içeren jellerde, 1xTAE tamponu içerisinde 5 V/cm olacak şekilde yaklaşık 1 saat yürütüldü. Jelde SafeView DNA Stain varlığında UV ışığı altında görülen PZR çoğaltım ürünlerinin fotoğrafları UV görüntüleme cihazıyla (Gene Genius, UK) çekildi.

3.10.5 PZR İle Çoğaltılan MLCK C49T Ve C37885A SNP Bölgesine Ait Amplikonların Sanger Sekans Analizleri

Elde edilen PZR ürünleri %1'lik agaroz jelde 1 saat yürütülüp amplifikasyonun olduğu doğrulandıktan sonra her bir PZR reaksiyonundan 10 µl alındı ve üzerlerine 2,5 µl shrimp alkalen fosfataz ve 1 µl Ekzonükleaz I ilave edildi. Ardından örnekler ısı döngü cihazında, artan primer ve dNTP'lerin ortamdaki eliminasyonu için, 37°C'de 30 dakika ve 95°C'de 5 dakika ısı döngü cihazında (SensoQuest, Germany) temizlik aşamasına tabi tutulmuştur. Temizlik aşamasından sonra her bir hedef plazmidin PZR örneği için ayrı ayrı PCR tüplerine aşağıdaki bileşenler ilave edilmiştir (Tablo 4).

Tablo-4. Sanger sekans PZR reaksiyon bileşenleri.

2 µl PCR örneği
1 µl 10X BigDye Buffer (ABI/ A.B.D)
0,5 µl MLCKC49TF1/R1 veya MLCKC37885AF1/R1 primer çiftleri
0,5 µl BigDye (ABI/ A.B.D)
6 µl ddH ₂ O
10 µl total

Hazırlanan bileşenlerin sekans PZR reaksiyonları, kapak sıcaklığı 105°C olacak biçimde, 35 döngü (denatürasyon, bağlanma ve uzama işlemi) ısı döngü cihazında (SensoQuest, Germany) gerçekleştirildi (Tablo 5).

Tablo-5. PZR döngü koşulları.

96°C’de 1 dakika (ön denatürasyon)
96°C’de 10 saniye (denatürasyon)
50°C’de 5 saniye (bağlanma)
60°C’de 4 dakika (uzama)
4°C’de ∞ (son uzama)

Son olarak elde edilen sekans PZR ürünleri sanger sekans cihazında (ABI genetic analyzer 3130, A.B.D) okutularak hedef bölgenin nükleotit dizileri elde edilerek hedef SNP değişimlerinin varlığı tespit edildi.

3.11 İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Niceliksel değişkenlerin davranışları merkezileştirme ve varyans ölçümleri kullanılarak belirtildi: Ortalama \pm SS. Pearson Ki-kare testi ve Fisher Exact Testi, kategorik değişkenler arasındaki oranlar veya ilişkiler arasındaki farkları belirlemek için kullanıldı. Tüm olgular için istatistiksel anlamlılık $p = 0,05$ olarak belirlenmiştir. İstatistiksel analizler IBM SPSS (Windows için Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi, Sürüm 21.0, Armonk, NY, IBM Corp.) paket programı ile sağlandı.

3.12 ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Çalışmamızda TT genotipine sahip kişilerin istatistiksel analiz için yeterli sayıya ulaşamaması, heterozigot tip bulunmaması ve dayanıklılık sporu yapanların sayısının daha az olması sınırlılık yarattı.

3.13 ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ

Bu çalışma Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Etik Kurulu’ndan onay alınarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

Tablo-6 Çalışmaya dahil edilen katılımcıların yaş ortalaması

Yaş	Kişi sayısı (n)	Ortalama
18-46	97	21,375

Çalışmaya dahil olan 18-46 yaş arası 97 sporcunun yaş ortalaması 21,3 idi.

Tablo- 7 Tanımlayıcı İstatistikler: Çalışmaya dahil edilen katılımcıların parametrelere göre sayısı ve dağılım yüzdesi

Tablo: Tanımlayıcı istatistikler

Parametre	Değerler	n (%)
BSKYS	AzKYG	67 (69,8%)
	SıkKYG	29 (30,2%)
Cinsiyet	Erkek	66 (68,8%)
	Kadın	30 (31,3%)
Spor Branşı	Dayanıklılık sporu	13 (13,5%)
	Güç sporu	83 (86,5%)
TSHKYS	AzKYG	72 (75,0%)
	SıkKYG	24 (25,0%)
C37885A	AA	16 (16,7%)
	CC	80 (83,3%)
C49T	CC	89 (92,7%)
	TT	7 (7,3%)

Çalışmaya dahi edilen katılımcılardan;

Bir sezondaki kas yaralanma sıklığı az olan sporcu sayısı 67 (%69,8), sık sakatlanan sporcu sayısı 29 (%30,2),

Erkek katılımcı sayısı 66(%68,8), kadın katılımcı sayısı 30 (%31,3),

Spor branşı dayanıklılık olan sporcu sayısı 13(%13,5), Güç sporu olan sporcu sayısı 83(%86,5),

Tüm Spor hayatındaki kas yaralanma sıklığı az olan sporcu sayısı 72 (%75,0), sık olan sporcu sayısı 24 (%25,0),

C37885A gen bölgesi için AA genotipine sahip sporcu sayısı 16 (%16,7), CC genotipine sahip sporcu sayısı 80 (%83,3),

C49T gen bölgesi için CC genotipine sahip sporcu sayısı 89 (%92,7), TT genotipine sahip sporcu sayısı 7 (%7,3) olarak saptanmıştır.

Tablo-8 C37885A Gen Bölgesi İçin Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması

Tablo: C37885A gen bölgesi

C37885A		AA	CC	<i>p</i> *
BSKYS	AzKYG	8 (50,0%)	59 (74,0%)	0,076**
	SıkKYG	8 (50,0%)	21 (26,0%)	
TSHKYS	AzKYG	10 (62,0%)	62 (78,0%)	0,218**
	SıkKYG	6 (38,0%)	18 (22,0%)	

*p** Pearson Chi-Squared Test, *p*** Fisher Exact Test

C37885A gen bölgesi için yapılan karşılaştırma da 0,05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı gösterildi.

Tablo-9 C37885A Gen Bölgesi İçin Erkek Katılımcılarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması

Tablo: Cinsiyet - Erkek

C37885A		AA	CC	p^*
BSKYS	AzKYG	6 (50,0%)	40 (74,0%)	0,162**
	SıkKYG	6 (50,0%)	14 (26,0%)	
TSHKYS	AzKYG	7 (58,0%)	42 (78,0%)	0,271**
	SıkKYG	5 (42,0%)	12 (22,0%)	

p^* Pearson Chi-Squared Test, p^{**} Fisher Exact Test

C37885A gen bölgesi erkek grubu için yapılan karşılaştırmada 0.05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı saptandı.

Tablo-10 C37885A Gen Bölgesi İçin Kadın Katılımcılarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması

Tablo: Cinsiyet - Kadın

C37885A		AA	CC	p^*
BSKYS	AzKYG	2 (50,0%)	19 (73,0%)	0,563**
	SıkKYG	2 (50,0%)	7 (27,0%)	
TSHKYS	AzKYG	3 (75,0%)	20 (77,0%)	1**
	SıkKYG	1 (25,0%)	6 (23,0%)	

p^* Pearson Chi-Squared Test, p^{**} Fisher Exact Test

C37885A gen bölgesi kadın grubu için yapılan karşılaştırmada 0,05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı gösterildi.

Tablo-11 C37885A Gen Bölgesi İçin Yaş Ortalamalarına Göre Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması

Tablo: yaş					
Mean ± SD					
Median (Min–Max)					
BSKYS C37885A Yaş	AzKYG AA (8)	AzKYG CC (59)	SıkKYG AA (8)	SıkKYGCC(21)	P-value 0,103(k)
	22,0 ± 2,62 21,5 (19 - 27)	21,36 ± 3,78 21 (18 - 46)	23,0 ± 3,38 22,5 (19 - 30)	20,57 ± 2,69 19 (18 - 27)	
TSHKYS C37885A Yaş	AzKYG AA (10)	AzKYG CC (62)	SıkKYG AA (6)	SıkKYG C(18)	0,153(k)
	22,1 ± 2,33 22 (19 - 27)	21,31 ± 3,75 21 (18 - 46)	23,17 ± 3,97 22,5 (19 - 30)	20,61 ± 2,64 19,5 (18 - 27)	

(k) Kruskal Wallis Test

Farklı kas yaralanma sıklıkları ve C37885A gen bölgesi için yaş ortalamalarını karşılaştırdığımızda 0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı gösterildi.

Tablo-12 C37885A Gen Bölgesi İçin Spor Branşı Dayanıklılık Sporu Olanlarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması

Tablo: Spor Branşı: Dayanıklılık Sporu				
C37885A		AA	CC	p*
BSKYS	AzKYG	3 (100,0%)	8 (80,0%)	1**
	SıkKYG	0 (0,0%)	2 (20,0%)	
TSHKYS	AzKYG	3 (100,0%)	8 (80,0%)	1**
	SıkKYG	0 (0,0%)	2 (20,0%)	

p* Pearson Chi-Squared Test, p** Fisher Exact Test

C37885A gen bölgesi için spor branşı dayanıklılık sporu olanlarda, kas yaralanma sıklıklarında 0,05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı saptandı.

Tablo-13 C37885A Gen Bölgesi İçin Spor Branşı Güç Sporu Olanlarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması

Tablo: Spor Branşı: Güç Sporu

C37885A		AA	CC	p^*
BSKYS	AzKYG	5 (38,0%)	51 (73,0%)	0,023**
	SıkKYG	8 (62,0%)	19 (27,0%)	
TSHKYS	AzKYG	7 (54,0%)	54 (77,0%)	0,096**
	SıkKYG	6 (46,0%)	16 (23,0%)	

p^* Pearson Chi-Squared Test, p^{**} Fisher Exact Test

C37885A gen bölgesi için, spor branşı güç sporu olan katılımcılar da ; CC genotipine sahip olanlarda kas yaralanma sıklığı az olanların oranı %73 iken, AA genotipine sahip olanlarda bu oranın çok daha düşük olduğu saptanmış olup (%38), bu iki genotip arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

Tablo-14 C49T Gen Bölgesi İçin Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması

Tablo: C49T gen bölgesi

C49T		CC	TT	p^*
BSKYS	AzKYG	64 (72,0%)	3 (43,0%)	0,193**
	SıkKYG	25 (28,0%)	4 (57,0%)	
TSHKYS	AzKYG	67 (75,0%)	5 (71,0%)	1**
	SıkKYG	22 (25,0%)	2 (29,0%)	

p^* Pearson Chi-Squared Test, p^{**} Fisher Exact Test

C49T gen bölgesi için yapılan karşılaştırma da 0,05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı bulundu.

Tablo-15 C49T Gen Bölgesi İçin Erkek Katılımcılarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması

Tablo: Cinsiyet - Erkek

C49T		CC	TT	p*
BSKYS	AzKYG	43 (73,0%)	3 (43,0%)	0,186**
	SıkKYG	16 (27,0%)	4 (57,0%)	
TSHKYS	AzKYG	44 (75,0%)	5 (71,0%)	1**
	SıkKYG	15 (25,0%)	2 (29,0%)	

p* Pearson Chi-Squared Test, p** Fisher Exact Test

Kadın ve Erkek grupları için ayrı ayrı yapılan C49T gen bölgesi karşılaştırmasında, 0,05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görüldü.

Not: Kadın grubu için yeterli miktarda TT katılımcı sayısına ulaşılamadı.

Tablo-16 C49T Gen Bölgesi İçin Yaş Ortalamalarına Göre Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması

Tablo: yaş

	Mean ± SD		Median (Min–Max)		
BSKYS C49T	AzKYG CC (64)	AzKYG TT (3)	SıkKYG CC (25)	SıkKYG TT (4)	P-value 0,131(k)
Yaş	21,44 ± 3,69 21 (18 - 46)	21,33 ± 3,06 22 (18 - 24)	20,88 ± 3,06 20 (18 - 30)	23,5 ± 1,91 24 (21 - 25)	
TSHKYS C49T	AzKYG CC (67)	AzKYG TT (5)	SıkKYG CC (22)	SıkKYG TT (2)	P-value 0,174(k)
Yaş	21,37 ± 3,65 21 (18 - 46)	22,0 ± 2,74 22 (18 - 25)	21,0 ± 3,15 20 (18 - 30)	24,0 ± 1,41 24 (23 - 25)	
(k) Kruskal Wallis Test					

Farklı kas yaralanma sıklıkları ve C49T gen bölgesi için yaş ortalamalarını karşılaştırdığımızda 0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı saptandı.

Tablo-17 C49T Gen Bölgesi İçin Spor Branşı Güç Sporu Olanlarda Farklı Kas Yaralanma Sıklıklarının Karşılaştırılması

Tablo: Spor Branşı-Güç Sporu

<i>C49T</i>		<i>CC</i>	<i>TT</i>	<i>p</i> *
BSKYS	AzKYG	53 (70,0%)	3 (43,0%)	0,207**
	SıkKYG	23 (30,0%)	4 (57,0%)	
TSHKYS	AzKYG	56 (74,0%)	5 (71,0%)	1**
	SıkKYG	20 (26,0%)	2 (29,0%)	

*p** Pearson Chi-Squared Test, *p*** Fisher Exact Test

C49T gen bölgesi için ayrı ayrı yapılan, güç sporu ve dayanıklılık sporu gruplarının karşılaştırmasında, 0,05 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görüldü.

Not: C49T gen bölgesi TT genotipinde, dayanıklılık sporu grubu için yeterli sayıya ulaşamadı.

5. TARTIŞMA

Sık kas hasarı yaşayan sporcularda, dışsal bir etken olmadan, içsel sebeplerle oluşan kas hasarlarında, genetik faktörlerin etkisi incelemeyi amaçladığımız bu çalışmada, kas kasılmasında kritik bir rol oynayan MLCK geninin sık kas yaralanması ile ilişkisi incelendi.

MLCK kasılma esnasında, myozinin temel hafif zinciri (ELC) ve fosforile olabilen düzenleyici hafif zinciri (RLC) aktin ve miyozin arasındaki çapraz köprü oluşumunu kolaylaştırır. RLC kuvvet oluşumunda önemli bir rol üstlenir (Szczena ve ark. 2002). Özellikle RLC'nin fosforilasyonu, iskelet kası fibrillerinde izometrik kuvveti ve submaksimal ve maksimal kalsiyum aktivitesi sırasında kuvvet üretimini artırır (Sweeney HL. ve ark. 1990; Childers ve ark. 2004). Kalsiyum-kalmodulin kompleksine bağımlı miyozin hafif zincir kinaz (MLCK), aynı zamanda genellikle tip II kas fibrillerinde RLC'nin fosforilasyonundan sorumludur (Gittings ve ark. 2011).

Görüldüğü gibi MLCK geni kuvvet üretmek ve enerji elde etmek için doğrudan kas lifi ve kasılma ile ilişkilidir. (Del Coso ve ark. 2017).

Literatürdeki bu çalışmalar bizi, sık kas yaralanması ile MLCK geni arasındaki ilişkiyi incelemeye itmiştir. Fakat literatürde MLCK geni ve kas hasarını inceleyen çalışmalar, sporcunun ne sıklıkta kas hasarı yaşadığına değil, popülasyonda hangi genotip de daha fazla kas hasarı görüldüğüne yoğunlaşmıştır. Buna ek olarak bu çalışmaların ortak metodu, bir egzersiz protokolü uygulayarak, sonrasındaki kas hasarını, kandaki biyomarkırlardan ortaya koymaya çalışmak olmuştur. Bizim çalışmamızın bu alanda yapılan diğer çalışmalardan farklı yanı, sporcunun tüm spor hayatı boyunca ve bir sezon içinde en fazla kaç defa kas hasarı yaşadığının belirlenip, bu sıklıklar ile spor branşının özellikleri ve genetik ilişkilerin incelenmesidir.

Bu çalışmaya 30 kadın ve 67 erkek olmak üzere en az iki yıl düzenli antrenman geçmişi olan 97 sporcu gönüllü olarak katıldı. MLCK geninin polimorfik varyantları ve enzim aktivitesini incelemek amacıyla antekübital venden kan örnekleri toplandı. Spor yaralanma sıklığı anket yoluyla belirlendi.

Kan örneklerinden MLCK geninin C37885A ve C49T polimorfizmlerinden hangisinin spor yaralanması sıklığı ile ilişkili olabileceği analiz edildi. Sakatlık sonrası fizik tedavi alınmamasından kaynaklanan tekrarlar ve kırık, çıkık, burkulma vakaları göz ardı edildi. Fiziksel aktivite sırasındaki ve kasılma -gevşeme döngüsü ile ilişkili sorunlardan kaynaklanan kas-tendon yaralanmaları ele alındı. Bir müsabaka sezonunda en fazla kaç defa kas yaralanması geçirdiği ile tüm spor hayatı boyunca kaç defa kas yaralanması geçirdiği soruldu. Alınan kan örneklerinden elde edilen sonuçlarla, MLCK geninin polimorfik varyantları ile sık kas yaralanması arasındaki ilişkiler ortaya konuldu.

Bu çalışmada, MLCK geninin C37885A bölgesi için, güç sporları grubunda yer alan katılımcıların, bir müsabaka sezonu boyunca sık kas hasarı ve genotip arasındaki ilişkilerine bakıldığında CC genotipinde sık kas hasarı yaşayan katılımcı oranının düşük, AA genotipinde ise bu oranının yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Kas hasarı sıklığı ve MLCK genotipinin polimorfik varyantları arasında cinsiyet, dayanıklılık spor branşı ve yaş açısından herhangi bir ilişkiye rastlanmadı.

Deuster ve arkadaşları, dirsek fleksörlerinde, lokal kas aktivitesinin yarattığı yanıtları inceledikleri çalışmalarında, katılımcılar arasında A aleli ile kas hasarı arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır (Deuster ve ark. 2013). Bizim çalışmamızda da benzer bir sonuca ulaşılarak sık kas hasarı yaşayan grup ile AA genotipi arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Clarkson ve ark. (2005), 50 tekrarlı maksimum eksantrik ve konsantrik kasılma uygulanan egzersiz seansı uyguladıkları bir çalışmalarında, "C37885A" tek nükleotidli polimorfizmde "CA" heterozigotuna sahip kişilerin "CC" homozigotuna oranla daha büyük kuvvet kaybı gösterdiği ve kan kreatin kinaz konsantrasyonunun daha yüksek konsantrasyonlara ulaştığı ortaya konulmuştur. Buna ek olarak, aynı çalışmada, MLCK geninin "C49T" tek nükleotidli polimorfizmde "TT" homozigotuna sahip kişilerin "CT" ve "CC" genotiplerine sahip olanlara göre daha yüksek kan kreatin-kinaz ve myoglobin konsantrasyonu sergiledikleri saptanmıştır (Clarkson ve ark. 2005). Kan da artmış kreatin- kinaz ve myoglobin olması kas hasarı ile ilişkili olduğundan CC genotipinin diğer iki genotipe göre daha az kas hasarı yaşadığı anlaşılmaktadır. Bizim çalışmamızda daha az sıklıkta kas hasarı yaşayan ve güç sporu yapan katılımcıların C37885A gen bölgesi için CC genotipi çıkması ile benzer bir sonuç elde edilmiştir. Fakat yürütülen bu

çalışmada, C49T gen bölgesi TT genotipinde, dayanıklılık sporu grubu ve cinsiyetler de kadın grubu için istatistiksel değerlendirme açısından yeterli sayıya ulaşamamıştır.

Eroğlu ve Zileli, (2015), MLCK geninde C37885A polimorfizminin, egzersiz sonrası kuvvet kaybı ile ilişkili olduğunu ve bu gendeki aynı polimorfizm için heterozigot olan sporcuların homozigot yabancı tipte olanlara göre kuvvet kaybının daha fazla olduğu belirtmişlerdir. Yapılan genetik analizler sonucunda çalışmaya katılan bütün deneklerin homozigot tipte olduğu gözlemlendi.

Literatürde MLCK'nın kasta güç üretimini etkileyebileceği (Clarkson ve ark. 2005), kuvvet üretmek ve enerji elde etmek için doğrudan kas lifi özellikleri ile ilişkili olduğu (Del Coso ve ark. 2017), özellikle güç sporcularında, yüksek sportif performansa ulaşmada ve kas yaralanmalarından korunmada MLCK'nın belli bir polimorfik varyantı avantaj sağlayabileceği ve genellikle tip II kas fibrillerinde RLC'nin fosforilasyonundan sorumlu olduğu söylenmiştir. (Gittings ve ark. 2011). Tip II kas fibrilleri güç sporları ile ilişkilidir. Bizim çalışmamızda güç sporu yapan katılımcılarda, CC alelinin belirgin bir şekilde daha az sıklıkta kas yaralanması geçirdiği, AA alelinin ise daha sık kas yaralanması geçirdiği sonucu, bu araştırmacıların hipotezlerini ve bulgularını desteklemekle birlikte, hangi polimorfik varyantın avantajlı, hangisinin dezavantajlı olabileceği konusunda fikir vermektedir.

Diğer taraftan Del Coso ve ark, egzersize bağlı kas hasarının büyüklüğüne odaklandıkları bir çalışmada, maraton yarışı performansına ve yarış sonrası benzer alt ekstremite yorgunluk seviyesine sahip maratoncular arasında, CC genotip'e sahip olanlarda, CA genotip'e sahip olanlara göre, daha büyük kas hasarına işaret edecek şekilde, yüksek serum miyogloblin konsantrasyonu bulmuşlardır. Ancak kanda kas hasarını gösteren bulgular olmasına rağmen fiziksel olarak tedavi gerektirecek ve fonksiyon kaybı ile sonuçlanan bir kas hasarı görülmemiştir. (Del Coso ve ark. 2016). Kanda kas hasarına işaret eden bulgular olmasına rağmen, fiziksel olarak bir kas hasarı görülmemesi, yüksek şiddetteki bir egzersizden sonra, kasta mikro düzeyde yırtıklar oluşması nedeniyle açıklanabilir. Bu mikro yırtıklar onarılrken eskisinden daha iyi olacak şekilde onarılr ve bu sayede gelişim elde edilir. Kanda görülen kas hasarı belirtilerinin sebebi bu mekanizma olabilir ve buda net bir sonuca gitmekte sınırlılık yaratabilir. Bu açıdan bizim çalışmamızda kullanılan kas yaralanma geçmişi anketi, fiziksel olarak teşhisi

konulmuş kesin bir kas hasarına ve ne sıklıkta yaşandığının net bilgisine ulaştırmaktadır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Spor yaralanmaları sporcunun belli bir süre spordan uzak kalmasına veya sporu bırakmasına neden olan, ciddi tedaviler ve masraflar gerektiren, sporcunun ve kulübünün maddi manevi zararlara uğradığı bir olgudur. Spor, dünya ekonomisinde en büyük sektörlerden biridir. Bu yüzden ülke ekonomisinde önemli bir yeri vardır. Kas yaralanmaları sporcunun potansiyel doruk performansına ulaşmasına da engel olur. Spor yaralanmalarında incelenen biyomarkerlar ve genetik etkenler arasındaki ilişkilere bakılmasına rağmen gerçek sportif hayatta yaralanma sıklığı ile bu genetik etkenlerin ilişkisi ortaya konulmamıştır. Spor yaralanmalarındaki sıklık ile ilişkili genetik unsurların incelenmesi, antrenman biliminin sakatlıklardan korunma stratejilerinde daha isabetli planlamalar yapılmasını sağlayacaktır. Bu sayede kulüpler, ulusal takımlar ve bireysel olarak sporcular, kas yaralanması sebebiyle emek, zaman ve maddi konularda uğradıkları zararı azaltabilme imkânı bulabilirler. Sporcu sağlığı açısından da sakatlanma türleri içinde büyük bir yüzdeye sahip olan kas yaralanma çeşitleri minimale indirilmiş olup, uzun seneler yüksek sportif performans gösterebilecek sporcu nesilleri yetiştirilebilir.

Literatürde kas hasarının ilişkili olduğu genlere odaklanan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bizim çalışmamız ise literatürdeki bu çalışmaların verileri doğrultusunda, kas yaralanmasını sıklıkla yaşayan sporcuların genetik polimorfik varyantlarına odaklanmıştır.

Bu çalışmada sporcularda kas yaralanma sıklığı ile MLCK'nın polimorfik varyantlarının ilişkisi incelendi. Bu ilişkiye, güç sporu ve dayanıklılık sporu yapanlar olarak ikiye ayrılan gruplar üzerinde bakıldı. Spor branşı güç sporları olan grupta, C37885A gen bölgesi için CC genotipine sahip olanlarda, bir müsabaka sezonunda, düşük kas yaralanma sıklığı görülmesine karşın, AA genotipine sahip olanlarda yüksek kas yaralanma sıklığı görüldü. Bu veriler doğrultusunda AA genotipine sahip sporcuların diğerlerine nazaran daha sık kas hasarı yaşadığını ve CC genotipine sahip sporcuların daha avantajlı olduğu söylenebilir.

Cinsiyetler açısından bakıldığında ise kas yaralanması sıklığı ile MLCK geni arasında bir anlamlı bir ilişki olmadığı saptandı.

Çalışmamızda C49T polimorfizminde dayanıklılık sporu yapanlar ile kadın cinsiyetine mensup deneklerde TT genotipine sahip kişilerin istatistiksel analiz için yeterli sayıya ulaşamaması ve heterozigot tip bulunmaması sınırlılık yarattı.

Bu çalışma sık kas yaralanması yaşayan bireylerde genetik etkenlerin ortaya konmasında öncü bir çalışma olmuştur. Sık kas yaralanması açısından CC aleline sahip sporcuların daha avantajlı, AA aleline sahip sporcuların daha dezavantajlı olduğu bilgisi üzerinden daha fazla sayıda denek ile ileri çalışmalar yapılabilir. Bu bulgular, antrenörlerin sporcularının genetik özelliklerine göre yüklenme düzeylerini ayarlamasında ve sporda sakatlıklardan korunma stratejilerini geliştirmesinde kullanılabilir.

7. KAYNAKLAR

Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*. 2003;13:244-250.

Aydın T. Spor yaralanmalarının patomekaniği. *Turkiye Klinikleri Journal of Internal Medical Sciences*. 2006; 2(27), 8-17.

Bayraktar B, Yücesir İ. Yumuşak Doku Yaralanmaları, İyileşme Süreci ve Tedavi Yaklaşımları. *Klinik Gelişim Dergisi*. 2009;22(1):60-67.

Cam FS, Colakoglu M, Colakoglu S, Berdeli A. The ACE I/D gene polymorphism and physical performance in a non-elite cohort. *Turkish Journal of Sports Medicine*. 2005;40 (1): 1 – 9.

Cam FS, Colakoglu M, Sekuri C, Colakoglu S, Sahan C, Berdeli A. Association between the ACE I/D gene polymorphism and physical performance in a homogeneous non-elite cohort. *Can J Appl Physiol*. 2005;30(1):74-86

Cam S, Colakoglu M, Colakoglu S, Sekuri C, Berdeli A. ACE I/D gene polymorphism and aerobic endurance development in response to training in a non-elite female cohort. *J Sports Med Phys Fitness*. 2007;47(2): 234-8.

Childers MK, McDonald KS. Regulatory light chain phosphorylation increases eccentric contraction-induced injury in skinned fast-twitch fibers. *Muscle & nerve*. 2004;29(2):313–7. Epub 2004/02/03. doi: 10.1002/mus.10517

Cieszczyk P, Maciejewska A, Sawczuk M. Gene Doping in Modern Sport. *Journal Biology of Exercise*. 2009; 5:1

Clarkson PM, Hoffman EP, Zambraski E, Gordish-Dressman H, Kearns A, Hubal M, Harmon B, Devaney JM J. ACTN3 and MLCK genotype associations with external muscle damage. *Appl Physiol*. 2005; 99: 564–569.

Clarkson PM, Hoffman EP, Zambraski E, Gordish-Dressman H, Kearns A, Hubal M, et al. ACTN3 and MLCK genotype associations with exertional muscle damage. *Journal of applied physiology*. Bethesda, Md: 1985. 2005;99(2):564–9. Epub 2005/04/09. doi: 10.1152/jappphysiol.00130.2005 .

Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise-induced muscle damage in humans. *American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*. 2002;81(11 Suppl):S52–69. Epub 2002/11/01.

Colakoglu M, Cam FS, Kayitken B, Cetinoz F, Colakoglu S, Turkmen M, Sayin M. ACE genotype may have an effect on single versus multiple set preferences in strength training. *Eur J Appl Physiol*. 2005;95(1):20-6

Del Coso J, Valero M, Lara B, Salinero JJ, Salazar CG, Areces F. Myosin Light Chain Kinase (MLCK) Gene Influences Exercise Induced Muscle Damage during a Competitive Marathon. *PLoS ONE*. 2016;11(8): e0160053. doi:10.1371/journal.pone.0160053

Del Coso J, Valero M, Salinero J.J, Lara B, Gallo-Salazar C, Areces F. Optimum polygenic profile to resist exertional rhabdomyolysis during a marathon *PLoS One*. 2017; 12(3): e0172965

Deuster PA, Contreras-Sesvold CL, O'Connor FG, Campbell WW, Kenney K, Capacchione JF, et al. Genetic polymorphisms associated with exertional rhabdomyolysis. *European journal of applied physiology*. 2013;113(8):1997–2004. Epub 2013/04/02. doi: 10.1007/s00421-013-2622-y .

Dvorak J, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Peterson L, Rösch D, Hodgson R. Risk factor analysis for injuries in football players. Possibilities for a prevention program. *Am J Sports Med*. 2000;28, 69-74.

Egesoy H, Gümüşdağ H, Kartal A. Gen Dopingi Ve Sportif Performans. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2013; 6; 1, 71-85

Ekstrand J, Hagglund M, Walden M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med*. 2011;45:553-558.

Eroğlu O, Zileli R. Genetik Faktörlerin Sportif Performansa Etkisi. *Uluslararası Spor, Egzersiz ve Antrenman Bilimi Dergisi*. 2015; Cilt 1, Sayı 1, 63-76.

Fang Ma, Yu Yang, Xiangwei Li, Feng Zhou, Cong Gao, Mufei Li, and Lei Gao. The Association of Sport Performance with ACE and ACTN3 Genetic Polymorphisms: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One* 2013; 8(1): e54685.

Faude O, Junge A, Kindermann W, Dvorak J. Injuries in female soccer players: a prospective study in the German national league. *Am J Sports Med*. 2005;33, 1694-1700.

Friden J., Sjostrom M., Ekblom B. Myofibrillar Damage Following Intense Eccentric Exercise in Man. *Int. Sports Med.* 1983; 4; 170-176.

Gittings W, Huang J, Smith IC, Quadrilatero J, Vandenboom R. The effect of skeletal myosin light chain kinase gene ablation on the fatigability of mouse fast muscle. *Journal of muscle research and cell motility.* 2011;31(5-6):337-48. Epub 2011/02/08. doi: 10.1007/s10974-011-9239-8 .

Haroon Z.A, Amin K, Jiang X, Arcasoy M.O. A novel role for erythropoietin during fibrin-induced wound healing response. *The American Journal of Pathology.* 2003; 163(3): 993-1000.

Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athl Train* 2007; 42:311-319.

Hubal MJ, Devaney JM, Hoffman EP, Zambraski EJ, Gordish-Dressman H, Kearns AK, JS Larkin, Adham K, Patel RR, Clarkson PM. CCL2 and CCR2 polymorphisms are associated with markers of exercise-induced skeletal muscle damage. *J Appl Physiol.* 2010; (108): 1651-1658.

Jacobson I, Tegner Y. Injuries among Swedish female elite football players: a prospective population study. *Scand J Med Sci Sports.* 2007; 17, 84-91

Lippi G, Longo UG, Maffulli N. Genetics and sports. *Br Med Bull.* 2010; 93:27-47.

Maffulli N, Margiotti K, Longo UG, Loppini M, Michele VF, Denaro V. The genetics of sports injuries and athletic performance. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal,* 2013; 3 (3): 173-189

Pasqua LA, Lima-Silva AE, Bertuzzi R. Genetics and Sport Injuries: ACTN3 Gene as a Possible Marker in Muscle Skeletal Injury Susceptibility. *Journal of Novel Physiotherapies,* 2014; 4 (1) 193 doi:10.4172/2165-7025.1000193

Powell JW, Barber-Foss KD. Injury patterns in selected high school sports: A review of the 1995-1997 seasons. *Journal of Athletic Training* 1999;34:277-284.

Prentice E.W. *Rehabilitation Techniques in Sports Medicine.* 1999; 3rd Ed. USA: Edward Bartell G.

Sakallı FMH. Sporda sporcuların yaralanması ve risk faktörleri. *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi* 2008; 3: 143-154

Simith LL, Miles MP. Exercise Induced Muscle Injury and Inflammation. (William E. Garrett, J.R. ed.) Exercise and Sport Science. Lippincott Williams & Wilkins, USA 2000;163-173.

Sweeney HL, Stull JT. Alteration of cross-bridge kinetics by myosin light chain phosphorylation in rabbit skeletal muscle: implications for regulation of actin-myosin interaction. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 1990;87(1):414–8. Epub 1990/01/01. ; PubMed Central PMCID: PMC53274.

Szczesna D, Zhao J, Jones M, Zhi G, Stull J, Potte JD. Phosphorylation of the regulatory light chains of myosin affects Ca²⁺ sensitivity of skeletal muscle contraction. Journal of applied physiology . Bethesda,Md:1985. 2002; 92 (4):1661–70. Epub 2002/03/16. doi:10.1152/jappphysiol. 00858. 2001 PMID: 11896035.

Tandoğan RN, Kayaalp A. Alt ekstremite kas tendon yaralanmaları. Türkiye Klinikleri J Orthop TraumatolSpecial Topics 2010; 3: 58-63.

Thomi MA, Aerssens J. Genetic variation in human muscle strength opportunities for therapeutic interventions. Current Opinion in Pharmacology 2012, 12:355–362

Tural Ş, Tural E, Kar, N, Ağaoğlu S. A. Sporda Gen Dopingi. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi. 2011;C. 13, S. 3, ss. 253-260.

Türker T, Koçak N, İstanbulluoğlu H, Yıldırım O.A, Kır T, Açıkel C, Kılıç S. Tıp fakültesi öğrencilerinin spor yapma alışkanlıkları ve spor yaralanmalarının değerlendirilmesi. Gülhane Tıp Dergisi. 2011; 53: 94-98

Varlet-Marie, E, Audran, M, Ashenden M. Modification of gene expression: help to detect doping with erythropoiesis-stimulating agents. Am J Hematol. 2009;Vol. 84, No. 11, ss. 755–759

Woods C, Hawkins RD, Maltby S, Hulse M, Thomas A, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football–analysis of hamstring injuries. Br J Sports Med. 2004;38:36-41.

Yıldız M. “Afyonkarahisar İli Amatör Futbol Takımlarında Oynayan Sporcularda Görülen Sakatlanma Sıklıkları Ve Nedenlerinin Araştırılması” veteriner anatomi anabilim dalı yüksek lisans tezi (Danışman Doç. Dr. Aysun Çevik Demirkan) Afyonkarahisar 2009-013

Yıldız Y. Alt ekstremite spor yaralanmaları. Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences. 2006; 2: 29-40.

8. EKLER

8.1 EK-1 Yönetim Kurulu Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 01/03/2018-E.20163



T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : 28233352-045.99-
Konu : Yönetim Kurulu Kararları

SBE HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Enstitümüz 07.02.2018 tarih ve 5 numaralı Yönetim Kurulu toplantısında Spor Bilimleri Anabilim Dalı 2713070002 numaralı doktora programı öğrencisi Şule GÜNEŞ'in "MLCK Polimorfizmleri ve MİRNA Ekspresyonlarının Sportif Kas Yaralanma Sıklığı ile ilişkisi" başlıklı tez konusunun etik kurul onayı alınması kaydı ile "Sporcularda Kas Yaralanma Sıklığının MLCK Geni ile ilişkisi" olarak değiştirilmesine OY BİRLİĞİ karar verildi. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Ayşe AKTAŞ
Enstitü Müdürü

28/02/2018 Bilgisayar İşletmeni
28/02/2018 Şef
28/02/2018 Enstitü Sekreteri

Bilal SEKİN
Birsen KARAN
Aynur PALAMUTÇUOĞLU

Adres: Tıp Fakültesi Dekanlığı Zemin Kat Ürcübaşıköy Kampüsü Manisa
Telefon: (0 236) 2369989 Faks: (0 236) 2382158
E-Posta: saglik.sekreterlik@cbu.edu.tr Elektronik Ad: saglik@cbu.edu.tr



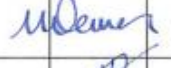
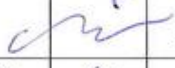





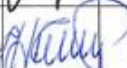

Bilgi İçin: Bilal Sekin
Davranış Bilgisayar İşletmeni



Özellikle 2020 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararına göre, bu belge elektronik ortamda imzalanmıştır. Elinizdeki belgeyi kontrol ettiyseniz ve elektronik ortamda imzalandığını gördüyseniz, belgeyi kullanabilirsiniz.

Ek 2: Etik Kurul Onay Yazısı

T.C.
Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Tıp Fakültesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulu
Karar Formu

KARAR TARİH / NO	18 / 04 / 2018/ 20.478.486 -						
ARAŞTIRMANIN ADI	Sporcularda kas yaralanma sıklığının MLCK geni ile ilişkisi						
SORUMLU ARAŞTIRMACI	Prof. Dr. F. Sırrı ÇAM - Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik AD						
ARAŞTIRMA EKİBİ	Arş. Gör. Şule Özgüneş						
ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	UZMANLIK TEZİ <input type="checkbox"/>		YÜKSEK LİSANS-DOKTORA TEZİ <input checked="" type="checkbox"/>		AKADEMİK AMAÇLI <input type="checkbox"/>		
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	02/04 / 2018 / Tarih ve 16994 sayılı; araştırma dosyası						
KARAR BİLGİLERİ	Araştırma dosyası incelenmiş, bilimsel ve etik açıdan UYGUN olduğuna oy çokluğu ile karar verilmiştir.						
Ünvanı/Adı/Soyadı		Araştırma ile İlgili Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye	Ünvanı /Adı /Soyadı		Araştırma ile İlgili Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye
Prof. Dr. Zeki ARI Tıbbi Biyokimya AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doç. Dr. Serdar TOK Spor Bilimleri Fakültesi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Murat DEMET Psikiyatri AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dr. Öğr. Üyesi Selim ALTAN Tıbbi Etik AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Betül ERSOY Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dr. Öğr. Üyesi Nurgül Güngör TAVŞANLI Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doç. Dr. Beyhan Cengiz ÖZYURT Halk Sağlığı AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mukadder YILMAZER Avukat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doç. Dr. Tuğba ÇAVUŞOĞLU Farmakoloji AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sivil Üye Hüseyin TUNÇAY		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>Etik Kurulumuzun kararı yukarıda belirtilmiştir. Araştırmanız Her Hangi Bir Aşamada Etik Kurulumuzun "İzleme - Denetleme" Görevi Gereği Lüzumu Halinde Haberli / Habersiz Olarak Denetlenebilir. Araştırma Başvuru Formunun Taahhütname - Bölüm E kısmında belirtilmiş olan hususların dikkate alınarak istenilen bilgilerin Etik Kurulumuza zamanında iletilmesi konusunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.</p>							
 Prof. Dr. Zeki ARI Başkan							

8.3 EK-3 MCBÜ Tıp Fakültesi Dekanlığı Sağlık Bilimleri Etik Kurul Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
SAĞLIK BİLİMLERİ ETİK KURUL
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU



ÇALIŞMANIN ADI

Sportif Kas yaralanma sıklığında genetik yatkınlık

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 katılımınızla 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.

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI :

Sportif kas yaralanma sıklığında genetik yatkınlık olup olmadığının incelenmesi amacıyla, en az iki yıl lisanslı spor yapan bireylerden kan alınacaktır. Sık kas hasarı yaşayanların genetik bir yatkınlık gösterip göstermediği konusuna ışık tutmaya çalışılacaktır. Antrenörler ve sporcular açısından antrenman planlamasının daha isabetli yapılmasına yardımcı olması amaçlanmaktadır.

ÇALIŞMA İŞLEMLERİ:

Gönüllüden alınacak kan miktarı 5 ml (bir tatlı kaşığı) dır.

Sporcu bilgi anketi uygulanacaktır.

ÇALIŞMAYA KATILMAMIN OLASI YARARLARI NELERDİR?

Antrenman biliminde sakatlıklardan korunma planlamalarına katkıda bulunmak.

Spor bilimlerinin gelişimine katkıda bulunmak.

**GÖNÜLLÜYE UYGULANACAK İŞLEMLERİN OLASI ZARARLARI
NELERDİR?**

Sadece 5 ml kan alınacak(bir tatlı kaşığı) olup k kan alınan yerde kızarıklık, kaşıntı ve hafif morarma gibi kan alımına bağlı belirtiler görülebilir.

KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK

Kişisel bilgiler araştırmacı tarafından saklı tutulacak, herhangi bir yerde paylaşılmayacaktır.

SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİLER :

1. **Şule Özgüneş : 0 530 033 14 22**
2. **F.Sırrı Çam :05065168342**



T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
SAĞLIK BİLİMLERİ 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.

<i>Gönüllü Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Veli / Vasinin Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Tanık¹ Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Araştırmacı² Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

1: Gönüllünün bilgilendirilme işlemine başından sonuna dek tanıklık eden kişi

2: Gönüllüyü araştırma hakkında bilgilendiren kişi

8.4 EK-4 Kas Yaralanma Sıklığı Anketi

KAS YARALANMA SIKLIĞI ANKET

1. Adı Soyadı:

2. Yaş:

3. Cinsiyet: Kadın Erkek

4. Spor Branşı:

5. Lisanslı olarak kaç yıl spor yaptığı:

2-4 5-7 8-10 10 ve üzeri

6. Bir sezonda en fazla kaç kez KAS YARALANMASI geçirdiniz? (Kırık, çıkık, burkulma dahil değildir, sadece kas ve tendon yaralanmalarını içeren sakatlanmaları yazınız.)

1 2 3 4 ve üzeri

7. Sporculuk hayatınız boyunca kaç kez KAS YARALANMASI geçirdiniz? (Kırık, çıkık, burkulma dahil değildir, sadece kas ve tendon yaralanmalarını içeren sakatlanmaları yazınız.)

1 2 3 4 5 6 ve

üzeri

8.5 EK-5 Alıntı Raporu

T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu
Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı Başkanlığı'na

Tez Adı: Sporcularda kas yaralanma sıklığının MLCK geni ile ilişkisi

Tezime ilişkin 27.08.2019 tarihinde yapılan Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 11'tür.

Belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

28.08.2019

Adı Soyadı :ŞULE ÖZGÜNEŞ
Öğrenci No :2713020002
Anabilim Dalı :SPOR BİLİMLERİ DOKTORA
Programı :SPOR BİLİMLERİ DOKTORA

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR.
Prof. Dr. F. Sırrı ÇAM

Açıklamalar

- 1-Tez Çalışması Orijinallik Raporu (TÇOR), TURNITIN İntihal Tespit Programı kullanımı için kişisel hesap alma hakkı bulunan tez danışmanları, Enstitülerde görevlendirilen personeller, Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nda görevlendirilen kütüphaneciler tarafından alınır.
- 2-Sayfa sayısı 400'den az olan tezler için tez savunmasından önce ve başarılı olması durumunda düzeltmelerden sonra olmak üzere 2 kez TÇOR alınır.(400 sayfadan fazla olan tezler 400 ve katları şeklinde bölünerek Turnitin veri tabanına yüklenmesi gerekmektedir. Bu gibi durumlarda benzerlik oranının hesaplanmasına ilişkin detaylı forma, kütüphane web sayfasında bulunan Turnitin kullanım kılavuzlarının altından erişilebilir.)
- 3-TÇOR, tezin yalnızca Kapak Sayfası, Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan kısmının tek bir dosya olarak intihal tespit programına yüklenmesi ile alınır.
Programa yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak tez başlığının tamamı, Yazar Adı (author's first name) olarak öğrencinin adı, Yazar Soyadı (author's last name) olarak öğrencinin soyadı bilgisi yazılır.
- 4- TURNITIN İntihal tespit programına yüklenen dosyanın sürecenmesinde, ilgili programdaki filtreleme seçenekleri aşağıdaki şekilde ayarlanır: - Kaynakça hariç, - Alıntılar hariç, - 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 5 words)
- 5-*Isteğe bağlı ayarlar kısmından; "Ödevleri şuraya gönder?" seçeneği mutlaka DEPO YOK şeklinde işaretlenmesi gerekmektedir;* aksi durumda aynı tezin ikinci kez yüklenmesi durumunda benzerlik %100 çıkacaktır ve depodan tezi silmek çok uzun süreç gerektirecektir.
- 6- Raporlama işlemi tamamlandıktan sonra, kaydedilmiş olan ekranın görüntüsünü sağ üst köşesinde yüzdelik sayı olarak belirtilen "benzerlik oranı," raporlamaya tabi tutulmuş olan dosyanın "toplam sayfa sayısı" ve raporlama işleminin yapıldığı "tarih" bilgisi, "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formuna işlenir.
- 7- *Benzerlik oranında tüm sorumluluk öğrenciye aittir.*
- 8-Tez savunma sınavı sonrasında başarılı bulunan öğrenci, tez savunma sınavı tarihi sonrasında tezde yapılmış muhtemel değişiklikleri içeren dosya kullanılarak alınmış ikinci bir intihal raporundaki bilgiler kullanılarak hazırlanmış ve tez danışmanı tarafından onaylanarak imzalanmış ikinci bir "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu"nu Enstitüye teslim etmekle yükümlüdür.
- 9-Turnitin Hakkında Bilgiler: <http://kutuphane.cbu.edu.tr/turnitin.9370.tr.html>

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı	Şule	Soyadı	Özgüneş
Doğum Yeri	Ankara	Doğum Tarihi	23.04.1978
Uyruğu	T.C	Tel	05300331422
E-mail	sule.ozgunes@cbu.edu.tr		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık	Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2019
Yüksek Lisans	Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2004
Lisans	Manisa Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	2001
Lise	İzmir Karşıyaka Lisesi	1996

İş deneyim

Görevi	Kurum	Süre(Yıl)
Araştırma Görevlisi	Manisa Celal Bayar Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük Eğitimi Bölümü Hareket Antrenman Bilimi Anabilim Dalı	2001- (halen devam ediyor)

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	İyi	Orta	iyi
Yabancı Dil Sınav Notu □			
YÖKDİL	65		
	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	54.384	56.278	58.089
DİĞER Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Microsoft Office World	Çok İyi
Microsoft Excel	İyi
Microsoft Power Point	Çok İyi
SPSS	İyi

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendiriniz.

YAYINLAR

ULUSLARARASI (SCI and SCI EXPANDED) DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

1.Ozkaya O, Colakoglu M, Ozgonenel O, Fowler D, Colakoglu S, Tekat A. Wingate anaerobic testing with a modified electromagnetically braked elliptical trainer. Part I: Methodological considerations. *Isokinetics and Exercise Science*, 2009 17(2): 107 – 113.

2.Ozkaya O, Colakoglu M, Fowler D, Kuzucu OE, Colakoglu S. Wingate anaerobic testing with a modified electromagnetically braked elliptical trainer. Part II: Physiological considerations. *Isokinetics and Exercise Science*, 2009 17(2): 115 – 119.

3.Cam S, Colakoglu M, Colakoglu S, Sekuri C, Berdeli A. ACE I/D gene polymorphism and aerobic endurance development in response to training in a non-elite female cohort. *J Sports Med Phys Fitness*. 2007 47(2): 234-8.

4.Colakoglu S, Colakoglu M, Taneli F, Cetinoz F, Turkmen M. Cumulative effects of conjugated linoleic acid and exercise on endurance development, body composition, serum leptin and insulin levels. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006 46(4):570-7.

5.Colakoglu M, Cam FS, Kayitken B, Cetinoz F, Colakoglu S, Turkmen M, Sayin M. ACE genotype may have an effect on single versus multiple set preferences in strength training. 2005 *Eur J Appl Physiol*. 95(1):20-6

6.Cam FS, Colakoglu M, Sekuri C, Colakoglu S, Sahan C, Berdeli A. Association between the ACE I/D gene polymorphism and physical performance in a homogeneous non-elite cohort. *Can J Appl Physiol*. 2005 30(1):74-86

7. Buyukyazi G; Colakoglu M; Bilgin ES; et al. Effects of eight-week single versus multiple sets of resistance training on bone mineral density in young males. European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging. 2004 31(S2: S442)

DIĞER ULUSLARARASI İNDEKLERDE TARANAN DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

8. Cam FS, Colakoglu M, Colakoglu S, Berdeli A. The ACE I/D gene polymorphism and physical performance in a non-elite cohort. Turkish Journal of Sports Medicine, 40 (1): 1 – 9, 2005.

9. Büyükyazı G, Çolakoğlu M, Sait E, Şahan Ç, Çolakoglu Ş “Sekiz Haftalık Tek ve Çok Setli Direnç Antrenmanlarının Genç Erkeklerin Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerine Etkileri” Spor Hekimliği Dergisi 39: 13-21 2004

10. Büyükyazı G, Ulman C, Taneli F, Seven S, Çolakoğlu Ş, Çetinöz F, Çolakoğlu M. “Tek Sete Karşın Çok Setle Yapılan Sekiz Haftalık Direnç Antrenmanlarının Genç Erkeklerde Kemik Turn-over Markerleri Üzerine Etkisi” .Ege Tıp Dergisi 43(1): 19-27 2004

11. Büyükyazı G, Taneli F, Çolakoğlu M, Seven S, Çolakoğlu Ş, Ulman C. “Altı Haftalık Dayanıklılık Antrenmanlarının Bayan Üniversite Öğrencilerinin Tiroid, Büyüme ve Kortizol Hormonları Üzerine Etkisi” Spor Hekimliği Dergisi 38: 111-118 2003

12. Aylin ZEKİOĞLU, Arkun TATAR, Şule ÇOLAKOĞLU, Cem GÖRGÜL(2011), Takım Spor ve Bireysel Spor Yapanlar Arasında Sosyo-Demografik Özellikler ve Aleksitimiti, International Journal Of Sports Research, 2011, 3: 25-33

13. Şule ÇOLAKOĞLU, Aylin ZEKİOĞLU, Arkun TATAR(2012), Voleybolda Kaygı ve Kan Şekeri Düzeylerinin İlk Set Üzerine Etkisi, İİB Uluslararası Akademik Sosyal Bilimler Dergisi, 2: 363-369

ULUSAL DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

1. Büyükyazı G, Ulman C, Taneli F, Seven S, Çolakoğlu Ş, Çetinöz F, Çolakoğlu M
“Tek Sete Karşın Çok Setle Yapılan Sekiz Haftalık Direnç Antrenmanlarının Genç Erkeklerde Kemik Turn-over Markerleri Üzerine Etkisi” Ege Tıp Dergisi 43(1): 19-27 2004

ULUSLARASI BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN SÖZEL BİLDİRİLER

1. Çolakoğlu M, Çam FS, Kayıtken B, Çetinöz F, Çolakoğlu Ş, Türkmen M, Sayın M
“ACE Genotipi Kuvvet Antrenmanlarında Tek Set veya Çoklu Set Tercihini Belirleyebilir” 18-20 Kasım 2004. 10. ICHPER-SD Avrupa ve 8. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Kemer, Antalya 18-20 Kasım 2004

2. Çam FS, Çolakoğlu M, Çolakoğlu Ş, Akşit T, Özkol MZ, Berdeli A “ACE DD Genotipi Dayanıklılık Performansı ile İlişkili mi? 10. ICHPER-SD Avrupa ve 8. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi” Kemer, Antalya 18-20 Kasım 2004

3. Çolakoğlu Ş, Çolakoğlu M, Taneli F, Çetinöz F, Türkmen M, Nalçakan GR, Akşit T “Egzersiz ve Konjüge Linoleik Asidin Vücut Kompozisyonu, Serum Lipit Profili, İnsulin, Leptin ve Kümülatif Etkileri” 10. ICHPER-SD Avrupa ve 8. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Kemer, Antalya 18-20 Kasım 2004

ULUSLARASI BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN POSTER BİLDİRİLER

1. Aylin ZEKİOĞLU, Sırrı ÇAM, Nevzat MUTLUTÜRK, Şule ÇOLAKOĞLU, Cem GÖRGÜL, Muzaffer ÇOLAKOĞLU, Yoğun Spor Yapan Kişilerde Aleksitimi Ve Comt Vall08/158 Met Gen Polimorfizminin Araştırılması, II. Uluslararası Beden Eğitimi ve Sporda Sosyal Alanlar Kongresi, 31 Mayıs-2 Haziran , ANKARA 2012

2. Aylin ZEKİOĞLU, Arkun TATAR, Şule ÇOLAKOĞLU, Cem GÖRGÜL Takım Sporu ve Bireysel Spor Yapanlar Arasında Sosyo-Demografik Özellikler ve Aleksitimi, 11. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 10-12 Kasım , ANTALYA 2010

3. Şule ÇOLAKOĞLU, Aylin ZEKİOĞLU, Arkun TATAR, Voleybolda Kaygı ve Kan Şekeri Düzeylerinin İlk Set Üzerine Etkileri, 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi,3-5 Kasım, MUĞLA 2006

4. Buyukyazi G, Colakoglu M, Sayit BE, Sahan C, Colakoglu S Effects of Eight-week Single versus Multiple Sets of Resistance Training on Bone Mineral Density in Young Males Annual Congress of The EANM” Helsinki 2004

ULUSAL BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN POSTER BİLDİRİLER

1. Büyükyazi G, Taneli F, Çolakoğlu M, Seven S, Çolakoğlu Ş, Ulman C “Altı Haftalık Dayanıklılık Antrenmanlarının Bayan Üniversite Öğrencilerinin Tiroid, Büyüme ve Kortizol Hormonları Üzerine Etkisi” II. Klinik Biyokimya ve Kanser Sempozyumu Bursa 16-18 Nisan 2004

BİLİMSEL VE MESLEKİ KURURLUŞLARA ÜYELİKLER

Türkiye Yüzme Federasyonu Kule ve Trampelen Atlama Branşı Eğitim Kurulu Üyeliği Turkish Association of Sports Sciences (2009-2016)

ÖDÜLLER

1. En iyi Genç Araştırmacı Ödülü: Şule Çolakoğlu, Muzaffer Çolakoğlu, Fatma Taneli, Fırat Çetinöz, Mustafa Türkmen, Gülbin R. Nalçakan, Tolga Akşit Egzersiz ve Konjüge Linoleik Asidin Vücut Kompozisyonu, Serum Lipit Profili, İnsulin, Leptin ve Glikoz Düzeylerine Kumulatif Etkileri 10. ICHPER-SD Avrupa Kongresi & TSBD Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Antalya 17-20 Kasım 2004.

2. Spor Sağlık Bilimleri Anabilim dalı En İyi Araştırma Ödülü: F. Sırrı Çam, Muzaffer Çolakoğlu, Şule Çolakoğlu, Tolga Akşit, M. Zeki Özkol, Afig Berdeli; ACE DD genotipi dayanıklılık performansı ile ilişkili mi? 10. ICHPER-SD Avrupa Kongresi & TSBD Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Antalya 17-20 Kasım 2004

