



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
SPOR HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KOŞUCULARDA 8 HAFTA UYGULANAN KAN AKIMI
KISITLAMASI İLE KOMBİNE İZOKİNETİK EĞİTİM
PROGRAMININ MAKSİMAL KAS KUVVETİ, KASSAL
DAYANIKLILIK VE ANAEROBİK KAPASİTE ÜZERİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Dr. Hüseyin Günaydın

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA 2024



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
SPOR HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KOŞUCULARDA 8 HAFTA UYGULANAN KAN AKIMI
KISITLAMASI İLE KOMBİNE İZOKİNETİK EĞİTİM
PROGRAMININ MAKSİMAL KAS KUVVETİ, KASSAL
DAYANIKLILIK VE ANAEROBİK KAPASİTE ÜZERİNE
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Dr. Hüseyin Günaydın

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Tuğba Kocahan

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

ANKARA 2024

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince mesleki tecrübelerinden, bilgilerinden ve öğütlerinden faydalandığım tez danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Sayın Tuğba Kocahan'a,

Öğrenimim boyunca ve tez dönemimin tüm aşamalarında yardımcı olan ve desteğini esirgemeyen, tecrübelerinden faydalanma imkânı bulduğum değerli hocalarım Doç. Dr. Aydan Örsçelik ve Dr. Öğrt. Üyesi Gökhan Büyüklüoğlu'na,

Tez sürecindeki desteklerinden dolayı Doç. Dr. Bihter Akınoğlu'na,

Uzmanlık eğitimim sırasında çalışma şansına eriştiğim ve kıymetli bilgilerinden faydalandığım Uzm. Dr. İsmail Kaya ve Uzm. Dr. Ömer Serkan Kara'ya,

Tezime olan katkılarından dolayı uzmanlık eğitimim sırasında tanıştığım ve çalışmaktan mutluluk duyduğum çalışma arkadaşlarım Dr. Verda Acar, Dr. Buse Ataoğlu, Dr. İsmail Küçük, Dr. Ümit Kahraman, Dr. Beyza Uğurlu ve Dr. Melik Top'a

Tezimin istatistik analiz kısmındaki destekleri için Dr. Öğrt. Üyesi Erdoğan Asar'a,

Veri toplama aşamasındaki destekleri için Şeyma Özal ve Arda Sarı'ya,

Çalışma hayatımı kolaylaştıran tüm personelimize,

Beni bugünlere sevgiyle ve sabırla getiren değerli aileme,

Sevgisini ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim, kıymetini bir cümle ile anlatmanın mümkün olmadığı sevgili eşim Aytennur Sayın Günaydın'a ve canım oğlum Kuzey'e teşekkür ederim.

Bu Tez TÜBİTAK 1001- Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı- Özel Çağrılar kapsamında 321S398 numarası ile TÜBİTAK tarafından desteklenen projemiz kapsamında hazırlanmıştır. Projeye olan desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLER.....	4
2.2 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLERİN MEKANİZMASI	5
2.3 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLERE LİF TİPİ ADAPTASYONLARI	6
2.4 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLERİN METODOLOJİSİ.....	7
2.5 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLERE KUVVET VE DAYANIKLILIK ADAPTASYONLARI.....	9
2.6 KAN AKIMI KISITLAMASI İLE BİRLİKTE UYGULANAN YÜKSEK YÜK DİRENÇ ANTRENMANI.....	10
2.7 KAN AKIMI KISITLAMASI İLE BİRLİKTE UYGULANAN İZOKİNETİK EGZERSİZ	11
2.8 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLERİN KOMPLİKASYONLARI VE RİSKLERİ.....	12
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	13
3.1 ARAŞTIRMADA KULLANILACAK ÇALIŞMA GRUBU, ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ VE GÜÇ ANALİZİ	13
3.2 ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLME KRİTERLERİ	16
3.3 ÇALIŞMADAN HARİÇ TUTULMA KRİTERLERİ	16
3.4 ÇALIŞMA GENEL PLANI	16
3.5 İZOKİNETİK KAS KUVVET VE KASSAL DAYANIKLILIĞIN BELİRLENMESİ	17
3.6 ANAEROBİK PERFORMANS ÖLÇÜMLERİNİN YAPILMASI.....	18
3.7 KOŞU SÜRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	19
3.8 ARTERİYEL OKLÜZYON BASINCININ ÖLÇÜMÜ	20
3.9 EGZERSİZ PROTOKOLÜ	22

3.10	VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ.....	22
4.	BULGULAR.....	23
4.1	KATILIMCILARIN TANIMLAYICI ÖZELLİKLERİ	23
4.2	KATILIMCILARIN KAS KUVVETİ ÖLÇÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	24
4.3	KATILIMCILARIN KASSAL DAYANIKLILIK ÖLÇÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	27
4.4	KATILIMCILARIN ANAEROBİK PERFORMANS ÖLÇÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	30
4.5	KATILIMCILARIN KOŞU SÜRELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI ...	31
5.	TARTIŞMA.....	33
6.	SONUÇLAR.....	42
7.	KAYNAKLAR	43
8.	ÖZGEÇMİŞ.....	51
9.	EKLER.....	53
	EK 1. KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU.....	53
	EK 2. TUEK ONAYI.....	55
	EK 3. TEZ KONUSU ONAY FORMU.....	58
	EK 4. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	63
	EK 5. VERİ TOPLAMA FORMU	66
	EK 6. TURNİTİN ORJİNALLİK RAPORU	67

KISALTMALAR

AOB: Arteriyel Oklüzyon Basıncı

1-TM: Bir Tekrar Maksimum

DY-DA: Düşük Yüklü Direnç Antrenmanı

DY-KAKE: Düşük Yüklü Kan Akımı Kısıtlı Egzersizler

KAK: Kan Akımı Kısıtlaması

KAKE: Kan Akımı Kısıtlı Egzersizler

KAKE-DE: Kan Akımı Kısıtlı Egzersizi ile Kombine Direnç Egzersizi

mTOR: Mammalian Target of Rapamycin

RNA: Ribonükleik Asid

YY-DA: Yüksek Yüklü Direnç Antrenmanı

VO₂max: Maximal Oxygen Consumption

WanT: Wingate Testi

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri	23
Tablo 2. Çalışma grubuna ait 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda diz eklemi kas kuvveti ilk ve son test ölçümlerinin karşılaştırılması.....	25
Tablo 3. Kontrol grubuna ait 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda diz eklemi kas kuvveti ilk ve son test ölçümlerinin karşılaştırılması.....	26
Tablo 4. Çalışma ve kontrol grubuna ait 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda diz eklemi kas kuvveti ilk ve son test ölçümlerinin değişimlerinin karşılaştırılması	27
Tablo 5. Çalışma grubunun ilk ve son test kassal dayanıklılık ölçümlerinin karşılaştırılması	28
Tablo 6. Kontrol grubunun ilk ve son test kassal dayanıklılık ölçümlerinin karşılaştırılması	29
Tablo 7. Çalışma ve kontrol grubunun ilk ve son test kassal dayanıklılık ölçümlerinin değişimlerinin karşılaştırılması	29
Tablo 8. Çalışma grubunun ilk ve son test anaerobik performans ölçümlerinin karşılaştırılması	30
Tablo 9. Kontrol grubunun ilk ve son test anaerobik performans ölçümlerinin karşılaştırılması	31
Tablo 10. Çalışma ve kontrol grubunun ilk ve son test anaerobik performans ölçümlerinin değişimlerinin karşılaştırılması.....	31
Tablo 11. Çalışma grubunun koşu sürelerinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 12. Kontrol grubunun koşu sürelerinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 13. Çalışma ve kontrol grubunun koşu sürelerindeki değişimlerinin karşılaştırılması	33

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Çalışma akışının şematik sunumu.	15
Şekil 2. Wingate testinin uygulanması.....	19
Şekil 3. Çalışmada kullanılan manuel vasküler doppler cihazı	20
Şekil 4. Arteriyel oklüzyon basıncının belirlenmesi	21
Şekil 5. Çalışmada kullanılan kan akımı kısıtlama seti	21
Şekil 6. Kan akımı kısıtlaması ile birlikte izokinetik eğitim programı uygulaması ..	22



ÖZET

Amaç: Çalışmamızda diz eklemünde yüksek yüklü izokinetik eğitim sırasında kan akımını kısıtlamanın koşucularda maksimum kas kuvveti, kas dayanıklılığı ve anaerobik kapasite üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 42 sporcu dâhil edildi. Katılımcılar kan akımı kısıtlaması ile izokinetik eğitim (Çalışma Grubu; n= 21) ve kan akımı kısıtlamasız izokinetik eğitim (Kontrol Grubu; n=21) olmak üzere randomize olarak iki gruba ayrıldı. Çalışma grubunda doppler ultrasonografi ile belirlenen kişiye özel oklüzyon basıncının %80'i alt ekstremite manşonlarıyla uygulandı. İzokinetik dinamometrede 60°/sn açısız hızda 3 set x 10 tekrar; 180°/sn açısız hızda 3 set x 30 tekrarlı izokinetik eğitim protokolü 8 hafta, haftada 2 kez toplam 16 seans olarak uygulandı. Kontrol grubuna aynı eğitim protokolü kan akımı kısıtlaması olmadan uygulandı. Katılımcıların eğitim öncesi ve sonrası kas kuvveti ve kassal dayanıklılığı izokinetik dinamometre ile anaerobik kapasiteleri bacak bisiklet ergometresinde Wingate testi ile değerlendirildi. Beş km ve 10 km koşu sürelerini katılımcılar eğitim programından önce ve sonra kronometre ile ölçtüler ve bu süreler kayıt altına alındı. Gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel analizi, anlamlılık düzeyi 0,05 olarak hipotez testleri ile gerçekleştirildi.

Bulgular: Eğitim sonrasında grupların maksimal kas kuvvetinde anlamlı artış olduğu, ancak gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı görüldü. Çalışma grubunda dominant ekstremitte ekstansiyon ve fleksiyon; non-dominant ekstremitte fleksiyon yorgunluk indeksinde anlamlı azalma olduğu; kontrol grubunda herhangi bir farklılık olmadığı, grupların karşılaştırılmasında çalışma grubunda anlamlı azalma olduğu görüldü. Anaerobik kapasitede çalışma grubunun ortalama iş ve minimum güç değerlerinde anlamlı artış olduğu; kontrol grubunda fark olmadığı, grupların karşılaştırılmasında minimum güç ve yorgunluk indeksinde çalışma grubu lehine anlamlı fark olduğu görüldü. Grupların 5 km ve 10 km koşu sürelerinde anlamlı artış olduğu, gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı görüldü.

Sonuç: Koşucularda kan akımı kısıtlamasıyla birlikte uygulanan yüksek yüklü izokinetik eğitim kas dayanıklılığını geliştirir. Bu uygulama sporcuların yorulmadan

performanslarını daha uzun süre koruyabilmelerini sağlayacağından rutin antrenman programlarında yer almasının faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Kan akımı kısıtlı egzersiz, izokinetik eğitim, sporcu performansı, kas kuvveti



ABSTRACT

Impact of 8-Week Blood Flow Restriction and Combined Isokinetic Training Program on Maximal Muscular Strength, Muscular Endurance and Anaerobic Capacity in Runners

Objective: In this study, we aimed to investigate the effect of blood flow restriction combined with high-load isokinetic training on thigh maximum muscle strength, muscle endurance, and anaerobic capacity in runners.

Materials and Methods: A total of 42 athletes were included in the study. The participants were randomly assigned to either the isokinetic training group with blood flow restriction (BFR Group; n=21) or the isokinetic training group without blood flow restriction (Control Group; n=21). In the BFR group, the occlusion pressure was set to 80% of the personalized value as determined by Doppler ultrasonography and applied via lower extremity cuffs. An isokinetic training protocol was performed on an isokinetic dynamometer for 8 weeks, 2 times a week for 16 sessions. The protocol consisted of 3 sets of 10 repetitions at an angular speed of 60°/sec and 3 sets of 30 repetitions at an angular speed of 180°/sec. The control group was subjected to the same training protocol, except the blood flow restriction. The muscle strength and muscular endurance of the participants were evaluated before and after the training program using an isokinetic dynamometer. Additionally, the anaerobic capacity of the participants was assessed through the Wingate test, which was conducted on a leg bicycle ergometer. The participants were instructed to measure both their 5-km and 10-km running times using a stopwatch before and after the training program. The recorded times were then analyzed. The statistical analysis of the differences between the groups was performed using hypothesis tests with a significance level of 0,05.

Results: There was a significant increase in the maximal muscle strength of both groups after training protocol. No significant difference was observed in the magnitude of strength enhancement between the two groups. There was a significant decrease in the fatigue index of dominant limb extension and flexion and non-dominant limb flexion in the BFR group. There was no difference in the control group for fatigue index. In anaerobic capacity, there was a significant increase in the mean

work and minimum power values of the BFR group. There was no difference in the control group. There was a significant increase in the 5 km and 10 km running times of the groups, but there was no significant difference between the groups.

Conclusion: Blood flow restriction combined with high-load isokinetic training improves thigh muscle endurance in runners. Since this application will enable athletes to maintain their performance for a longer period of time without fatigue, it would be beneficial to include it in routine training programs.

Keywords: Blood flow restriction exercise, isokinetic training, athlete performance, muscle strength



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzde sporun milyarlarca dolarlık dev bir endüstri haline gelmesi, sporcunun dolayısı ile kulüplerin ve ülkelerin başarısının önemini daha da arttırmıştır. Bu nedenle, onlarca yıldır yapılan araştırmaların fiziksel performansı etkileyen faktörlere odaklanması şaşırtıcı değildir. Sporcunun başarısının temelinde sporu en sağlıklı ve en yüksek performansta yapması yatmaktadır (1). Kas kuvveti spora özgü birçok aktiviteye katkıda bulunur, sporcunun genel performansına katkıda bulunan kuvvet-zaman özellikleri ile güçlü bir şekilde ilişkilidir ve sporcunun performansını olumlu yönde etkilemektedir (2). Geleneksel antrenman rutinleri, kas gelişimini uyarmak için genellikle bir maksimum tekrarın %70'inden daha fazla yük kullanır (3). Geleneksel olarak, direnç egzersizleri serbest ağırlıklar veya egzersiz makineleri kullanılarak gerçekleştirilir, ancak kas kapasitelerini geliştirmek için başka antrenman stratejileri de uygulanabilir. Bunlar arasında, hareket açıklığı boyunca maksimal efor sağlama avantajına sahip olan izokinetik egzersizler, (4) benzersiz özellikleri nedeniyle atletik amaçlar için de kullanılmaktadır. İzokinetik egzersiz kavramı, 1967 yılında Hislop ve Perrine tarafından izotonik ve izometrik egzersizlere alternatif olarak açıklandı (5). İzokinetik egzersizler ile farklı açısal hızlar kullanılarak fonksiyonel performansta ve kas kuvvetinde daha belirgin artışlar elde edilebilir (6). İzokinetik eğitim programının kas boyutu ve kuvvetinde gelişmeler sağlayabileceği, izokinetik eğitimin atletik ve klinik popülasyonlarda kullanım potansiyeli olan oldukça etkili bir eğitim aracı olduğu doğrulanmıştır (7).

Yaşadığımız son yüzyıl içinde bedensel yeteneklerin, performansın ve bunu sağlayacak bilimsel bilginin sınırları zorlanmaktadır. Ülkeler, spor kulüpleri, sporcular arasındaki rekabet giderek artmaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalarla yeni bir yöntem olarak kan akımı kısıtlı egzersizler (KAKE) ortaya konmuştur. “Kan akımı kısıtlı egzersizler egzersiz boyunca, devamlı veya aralıklı olarak, ekstremitelerin proksimalinde kimi zaman şişirilebilir ve basıncı kişiye ve amaca göre ayarlanabilir bir manşon yardımı ile kimi zaman ise elastik bir bant yardımı ile venöz kan akımının ve kısmi olarak da arteriyel kan akımının kısıtlandığı, klasik direnç egzersizlerine göre daha düşük direnç ve süre ile yapılan egzersizlerdir” (8). Japonca’da KAATSU antrenmanı olarak adlandırılan KAKE ilk olarak 1970'lerin sonlarında Japonya’da

geliştirildi (9). Kan akımı kısıtlı egzersiz uygulamalarının hipertrofik etkileri çok sayıda çalışma ile gösterilmiştir (10,11). Hipertrofik etkiyi sağlayan mekanizmalar arasında metabolik stres olduğu ileri sürülmüştür ve bu metabolik stres, otokrin ve/veya parakrin eylemlerle kas hipertrofisini indüklediği düşünülen çok sayıda başka mekanizmayı harekete geçiriyor gibi görünmektedir (12). Sporcular üzerinde yapılan çalışmalara bakıldığında mevcut kanıtlar, KAKE ile düşük yükte direnç eğitiminin, normalde düşük yük kullanmaktan fayda görmeyecek olan iyi eğitilmiş sporcularda kas hipertrofisini ve kuvvetini artırabileceğini düşündürmektedir. Sağlıklı sporcular için, normal yüksek yüklü antrenmanla (YY-DA) birlikte gerçekleştirilen düşük yüklü KAKE (DY-KAKE), kas gelişimi için ek bir uyarı sağlayabilir. Düşük yüklü KAKE ölçülebilir kas hasarına neden oluyor gibi görünmediğinden, bu yeni stratejiyi kullanarak YY-DA'yı desteklemek, sağlıklı sporcularda faydalı kas tepkileri ortaya çıkarabilir.

Düşük yoğunluklu egzersizle kas hipertrofisini artırmak için KAKE eğitiminin etkinliğini gösteren çok sayıda araştırma olmasına rağmen (13,14), yüksek yoğunluklu direnç yüklerinde uygulanan KAKE'nin etkinliği hakkında çok az şey bilinmektedir. Sınırlı sayıda çalışma kan akımı kısıtlamasını (KAK) yüksek yük antrenmanına dahil etmeye çalışmıştır (15,16).

Literatürde, sağlıklı sporcularda, KAKE ile kombine edilen izokinetik eğitim programının, sporcu performansına etkisini incelemeye yönelik yapılan çalışma sayısı sınırlıdır (17,18).

Literatürde var olan bu bilgiler doğrultusunda biz de etkinliği kanıtlanmış iki yöntem olan izokinetik kas kuvvet eğitimi ile KAKE'yi birlikte uygulamanın maksimal kas kuvvetini, kassal dayanıklılığı ve anaerobik kapasiteyi daha fazla arttıracığı varsayımlarını kurduk. Çalışmamızda izokinetik dinamometrede maksimale yakın yüksek yüklü direnç egzersiz programı kullandık. Sağlıklı sporcularda spor performansını arttırmak amacıyla bu yöntemin rutin kullanıma kazandırılabilirliğini düşünerek çalışmamızı tasarladık.

2. GENEL BİLGİLER

Direnç egzersizleri, sağlık yararları amacıyla veya atletik performansını geliştirmek isteyen bireyler tarafından yaygın olarak uygulanmaktadır. İskelet kası, sağlık için kritik öneme sahip birçok metabolik sürecin ayrılmaz bir parçasıdır. Düzenli direnç antrenmanı yapmak kas sağlığını iyileştirir; özellikle iskelet kas kütesini ve kuvvetini arttırır (19). Direnç egzersizi olarak birçok farklı metot kullanılmaktadır, izokinetik egzersizler de bunlardan birisidir. İzokinetik egzersizler, izokinetik dinamometre aracılığıyla eklem hareket aralığı boyunca bireye tamamen uyumlu olan değişken bir dirençle ve sabit bir hızda, gerçekleştirilir. Bu nedenle izokinetik egzersizin hızı önceden seçilmiş dinamik bir oranda sabitken, direnç hareket aralığının her noktasında uygulanan kuvvete uyacak şekilde değişir. Bu, hastanın sabit veya değişken dirençli izotonik egzersizle mümkün olandan daha fazla iş yapmasını sağlar (20). Bununla birlikte, izokinetik antrenmanın geleneksel antrenmana (örn. izotonik direnç) kıyasla ek faydalar sağlayıp sağlamadığı konusunda çelişkili kanıtlar bulunmaktadır (21,22). İzokinetik ve izotonik egzersizler, hamstringler ve kuadrisepsler arasındaki kuvvet dengesini yeniden sağlamak için eşit derecede etkili görünmektedir (23). Araştırmacılar, izokinetik egzersizlerin kas kuvvetini doğru bir şekilde test etmek, kas fonksiyonunun sinir kontrolünü ayarlamak ve eklem stabilitesini, esnekliğini ve hareket koordinasyonunu geliştirmek için kullanılabileceğini belirtmiştir (24). Bu da onu kas kuvvetini analiz etmek ve geliştirmek için en değerli araçlardan biri haline getirmektedir. Bu nedenle, gonartroz (25) gibi çeşitli diz patolojilerinde de kas kuvvetlendirme aracı olarak kullanılmıştır. İzokinetik kas kuvvetlendirme programının dejeneratif menisküs yırtığı olan orta yaşlı hastaların tedavisinde de etkili bir terapötik yöntem olduğu kanıtlanmıştır (26). Aynı zamanda 6 hafta yapılan izokinetik eğitim programı ile lokal kas dayanıklılığında anlamlı artış gözlenmiştir (27). İzokinetik dinamometreler sağlıklı sporcularda kas kuvvet gelişimi için, spor yaralanmalarında spora geri dönüşte spor rehabilitasyonu için yaygın olarak kullanılmasının yanı sıra kas kuvvetini ölçmek için de altın standart olarak kabul görmektedir.

2.1 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLER

Kan akımı kısıtlı egzersizler ilk olarak 1966 yılında Japonya’ da Yoshiaki Sato tarafından bir Budist ayini esnasında keşfedilmiştir. Ayin sırasında oturduğu pozisyondan dolayı (yerde diz çökmüşken sırtının dik olması) bacağı uyuşur ve kalf bölgesindeki şişlik ve rahatsızlığın, kalf direnç egzersizleri yaptıktan sonra yaşadığı hissiyata benzediğini fark eder. Bu şişlik hissini kan akımının azalmasına bağlar ve bu kas şişmesinin ve değişen hissin kasa giden kan akımının azalmasından kaynaklanabileceği veya bununla ilişkili olabileceği teorisini ortaya atar. Sonrasında kendi üzerinde ve askeri personel üzerinde denemeler yaparak Japonca’da KAATSU antrenmanı olarak söylenen KAKE’yi ortaya koyar (9). Ancak KAKE konusunda ilk bilimsel yayın 1990 yılında ortaya konmuştur (28). KAKE, kas kuvvetini, hipertrofiyi ve anjiyogenezi uyarmak için metabolik ve mekanik stresi birleştirir. Metabolik stres, proksimal üst veya alt ekstremitede turnike kullanımı ile vasküler oklüzyon yoluyla meydana gelir. Arteriyel kan akımı korunurken venöz kan akımı tıkanır ve anaerobik metabolizmayı devreye sokan hipoksik bir ortam yaratır (29). Mekanik stres olarak genellikle düşük yüklü direnç antrenmanı (DY-DA) kullanılır. DY-DA’nın tek başına kas gelişimini desteklediği gösterilmemiş olsa da KAKE ile birleştirildiğinde tutarlı olumlu etkiler bildirilmiştir. Hughes ve arkadaşları 20 çalışmayı inceleyen bir meta-analiz yayınlamış ve DY-KAKE’nin kas kuvvetini artırmada tek başına DY-DA’ya kıyasla daha etkili olduğunu belirlemiştir. Bununla birlikte, DY-KAKE’nin, YY-DA’ya kıyasla aynı derecede kuvvet kazanımı sağlayıp sağlamadığına yönelik çelişkili kanıtlar mevcuttur (30). Lixandrao ve arkadaşlarının çalışmasında DY-KAKE, YY-DA ile karşılaştırıldığında kas kütlesini artırmada eşit derecede etkili görünmektedir (31).

Bu egzersiz yönteminin yüksek mekanik yük seviyelerini tolere edemeyen popülasyonlar için önemli etkileri olduğu kabul edilmektedir. Bu tür popülasyonlar arasında yaşlılar, rehabilitasyon gören hastalar, spor yaralanması geçiren sporcular veya böbrek hastalığı, metabolik işlev bozukluğu veya kalp hastalığı olan veya tıbbi açıdan yüksek riskli hastalar gibi YY-DA yapamayan hastaların rehabilitasyonunda KAKE kullanımı değerli olabilir (11,30). Bunun yanı sıra sporcu popülasyonlarında da KAKE sıklıkla kullanılmaktadır (32). Ayrıca yapılan bir çalışma, bisiklet egzersiz programı sırasında KAKE kullanımının kardiyovasküler/kas dayanıklılığını

geliştirmenin yanı sıra iskelet kas kütlesi ve kas kuvvetini de arttırdığını göstermektedir (33).

2.2 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLERİN MEKANİZMASI

Etki mekanizması, metabolik ve mekanik stres olmak üzere iki temel faktörün kombinasyonuna dayanmaktadır. Bu faktörler, doku hipoksisi, metabolit birikimi ve hücresel şişme dahil olmak üzere bir dizi ikincil mekanizmaya sinyal vermek için sinerjik olarak hareket eder. Daha sonra, bu durum protein sentezine, kas lifi artışına, lokal ve sistemik anabolik hormon sentezine ve miyojenik kök hücrelerin uyarılmasına yol açan otokrin ve parakrin sinyal yollarını teşvik eder (34).

Kan akımı kısıtlı egzersizlerin protein sentez oranlarını artırdığı iddia edilen birincil hücrel mekanizma, 'mammalian target of rapamycin' (mTOR) yolu üzerindedir (34). mTOR kompleksi 1, anabolik efektörleri aktive eden önemli bir hücre içi sinyal proteini olarak işlev görür (35). Bu proteinin KAKE'ye hipertrofik yanıtındaki önemi, mTOR'un farmasötik bir inhibitörü olan rapamisin uygulandığında egzersize verilen kas protein sentezi yanıtlarının bozulmasıyla anlaşılabilir (36). Ayrıca, mekanik ve metabolik uyaranları farklı olmasına rağmen, mTOR yolunun aktivasyonunun düşük yüklü KAKE ve geleneksel YY-DA karşılaştırıldığında benzer olduğu gösterildi (37).

Kas protein sentezindeki artışların yanı sıra, direnç egzersizinin ardından ortaya çıkan bir başka akut moleküler yanıt da ribozomal biyogenezdır (38). KAKE'nin c-Myc, transkripsiyon başlatma faktörü IA ve TATA kutusu bağlayıcı protein ile ilişkili faktör 1A gibi erken ribozomal RNA transkripsiyon faktörlerinin ekspresyonunu YY-DA ile benzer derecede akut olarak artırdığı gösterildi (37). Ayrıca, Sjeljacks ve arkadaşları KAKE'nin 6 haftalık eğitimden sonra yine YY-DA'ya benzer şekilde RNA sentezini ve toplam RNA içeriğini artırdığını göstermiştir (39). Bu verilere bakarak hem KAKE hem de YY-DA'nın ribozomal biyogenezi uyardığı ve bu sürecin bu iki egzersiz protokolüne kas hipertrofik yanıtını belirleyen altta yatan bir faktör olduğu söylenebilir (37,39).

Kan akımı kısıtlı egzersizlerin iskelet kası hipertrofisine neden olduğu öne sürülen bir diğer mekanizma, satellit hücreleri olarak bilinen miyojenik kök hücrelerin aktivasyonudur (40). Satellit hücreleri kas onarımını ve rejenerasyonunu

kolaylaştırmak ve hipertrofi sırasında yeni miyon çekirdeği sağlamak için aktive edilir. Nielsen ve arkadaşları (40) ve Bjørnsen ve arkadaşları (41) ~20 günlük KAKE eğitiminin ardından miyojenik satellit hücre sayılarında ~%100 ila %200 arasında değişen artışlar ve miyon çekirdek içeriğinde ~%20 ila %30 arasında artışlar bildirmişlerdir.

Kan akımı kısıtlı egzersizler ile hem direnç hem de dayanıklılık egzersizi oksidatif kapasitede (42,43) ve kas dayanıklılığında (44,45) iyileşmeler ortaya çıkarmaktadır. Bu iyileşmeler mitokondriyal biyogenezin ana düzenleyicisi olarak bilinen peroksizom proliferatörle aktive olan reseptör gama koaktivatörü 1- α 'nın (PGC-1 α) aktive edilmesiyle elde edilir (46). Geleneksel dayanıklılık antrenmanı bu adaptif yolların her ikisini de yukarı doğru düzenlerken, Conceição ve arkadaşları 30 dakikalık KAKE'nin mitokondriyal biyogenezin bir başka göstergesi olan sitokrom c alt ünite 4 izoform 1'in (42) mRNA ekspresyonunu artırdığını bulmuşlardır.

Önceki çalışmalar, KAKE ile akut direnç egzersizini takiben anjiyogenezle ilgili genlerde güçlü bir artış tespit etmiştir (42,47). Hipoksik-indüklenebilir faktör-1, düşük oksijenli ortamlara maruz kalmanın ardından ifade edilen bir gen dir. Hipoksik-indüklenebilir faktör-1'in hedefleri arasında, düşük oksijen mevcudiyeti sırasında doku işlevini artırmaya yarayan vasküler endotelial büyüme faktörü yer alır (48). Vasküler endotelial büyüme faktörü gen ekspresyonu, KAKE ile birleştirildiğinde hem direnç hem de dayanıklılık egzersizinin ardından artış gösterir (47,48) ve bu da 2 hafta gibi kısa bir sürede kapillerizasyona dönüşebilir (49). Bu düşünceyi destekler şekilde, yüksek düzeyde antrenmanlı bir grup bireyde düşük yük KAKE ile tip I liflerin etrafındaki kılcal damarlar artmıştır ve bu artış sadece YY-DA yapan sporculara kıyasla daha fazla olma eğilimindedir (41). Bu bulgular, KAKE ile hem dayanıklılık hem de direnç egzersizinin iskelet kasında mitokondriyal ve anjiyogenik adaptasyonları indükleyebileceğini göstermektedir.

2.3 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLERE LİF TİPİ ADAPTASYONLARI

Mevcut literatürde tartışmalı bir konu KAKE'nin tercihen tip I veya tip II lifleri hedeflemek için kullanılabileceği fikridir. Lif tiplerini ayırt etmek, akut metabolizmayı ve kronik yapısal adaptasyonları değerlendirmek için gerekli invaziv biyopsi

tekniklerini kullanan az sayıda çalışma bulunmaktadır. İlk araştırmalar, KAKE sırasında, yeterli hacmin gerçekleştirilmesi ve yorgunluk derecesinin maksimal seviyeye yakın olması koşuluyla, tüm lif tiplerinin aktivasyonunu açıkça göstermiştir (50). Bununla birlikte, daha yeni kanıtlar tip I liflerin düşük yüklü KAKE ile daha fazla strese maruz kalabileceğini göstermektedir (41,51,52). KAKE tercihen düşük oksijen koşullarını tolere etme kabiliyeti daha yüksek olan tip I kas liflerini kullanabilir. Antrenmansız popülasyonlarda, antrenmanı takiben kas lifi alanındaki göreceli artış tip I ve tip II lifler arasında eşit görünmektedir (40). Bununla birlikte, kuvvet antrenmanına alışkın haltercilerde, KAKE ile kas lifi alanının yalnızca tip I liflerde arttığı ve myonkleus eklenmesi ve kapillarizasyonun da tip I liflerle sınırlı olduğu görülmüştür (41). Bu tür bulgular, bu antrenmanlı bireylerin tip II liflerinin normal YY-DA ile zaten iyi geliştiğini ve KAKE uyarısının minimal bir ek etkisi olduğunu gösterebilir. YY-DA ile KAKE kombinasyonu, her iki lif tipinin adaptasyonunu optimize etmek ve yüksek düzeyde kuvvet antrenmanı yapan bireylerde kuvvet ve kas dayanıklılığı gibi fonksiyonel sonuçları geliştirmek için önemli olabilir.

2.4 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLERİN METODOLOJİSİ

Kan akımını kısıtlayan manşonun amacı, arteriyel akımı korurken venöz çıkışı tıkmak amacıyla proksimal st veya alt ekstremiteye yeterli dış basıncı sağlamaktır. KAKE kaf basıncının ilk kullanımları genellikle 200 mm Hg'den yüksekti; ancak araştırmalar benzer sonuçların 50 mm Hg kadar düşük basıncılarla ve daha az yan etki riski ile elde edilebileceğini ortaya koymuştur (29). Günümüzde uygulanan kan akımı kısıtlama basıncı genellikle bireyin arteriyel oklüzyon basıncının (AOB) bir yüzdesine dayanmaktadır (12). AOB'yi hesaplamak için proksimal ekstremiteye bir kan basıncı manşonu yerleştirilir ve radial, dorsalis pedis veya tibialis posterior arterine Doppler ultrasonografi yerleştirilir. Manşon, nabız kayboluncaya kadar şişirilir ve ardından yavaşca serbest bırakılır. Nabız geri döndüğünde kaydedilen basıncı AOB olarak tanımlanır (53). Uygulanan optimum basıncı her bireye göre değişir ve büyük ölçüde uzuv çevresi ve manşon genişliğine bağlıdır (12). Optimum AOB yüzdesi tartışmalıdır; ancak Counts ve arkadaşları, kas gelişimi üzerinde 8 hafta süreyle uygulanan %90 ile karşılaştırıldığında %40 AOB'nin benzer etkileri olduğunu belirlemiştir (54).

Kan akımını kısıtlama manşonunun iki seçeneği vardır: bireyselleştirilmiş manşon ve pratik manşon. Bireyselleştirilmiş manşon, esasen kullanıcının belirli bir AOB yüzdesini çevirmesine olanak tanıyan ve bu basıncı eğitim seansı boyunca koruyan gelişmiş bir cerrahi turnikedir. Bunun, özellikle standartlaştırılmış sonuçlar sağladığı, araştırma ortamında faydalı olduğu kanıtlanmıştır (55). Diğer düşünce ekolü, AOB'nin altında spesifik olmayan bir değerde dış basınç sağlamak için bir kan basıncı manşonu veya elastik bant kullanan pratik kan akışı kısıtlamasıdır. Bunun büyük gruplarda KAKE uygulamak için güvenli, ekonomik olarak uygulanabilir ve etkili bir yöntem olduğu gösterilmiştir (56,57). KAKE'nin antrenman rutinlerinde en iyi şekilde nasıl kullanılacağına dair araştırmalar devam etmektedir; ancak mevcut programlar hem atletik hem de rehabilitasyon ortamlarında umut vaat etmektedir. KAKE, yürüyüş, bisiklet, vücut ağırlığı antrenmanı ve en yaygın olarak DY-DA ile birlikte kullanılmıştır. Scott ve arkadaşları tarafından yapılan bir incelemede şu antrenman protokolü önerilmektedir; 30 tekrardan oluşan bir set, ardından 15 tekrardan oluşan üç set ve setler arasında 30 saniyelik aralar. Yeterli venöz göllenme sağlamak için tüm setler boyunca kan akışı kısıtlaması sürdürülmeli ve haftada 2 ila 3 kez gerçekleştirilmelidir (12).

Kan akımı kısıtlı egzersizler ile yaygın basınçlı direnç antrenman modu kombinasyonları düşük, orta ve yüksek oklüzyon basınçları (100 mmHg~300 mmHg) ile birlikte düşük yoğunluklu egzersizi (%20 1-TM~%30 1-TM); düşük-orta oklüzyon basınçları (100 mmHg ila 200 mmHg) ile birlikte orta yoğunlukta egzersiz (%30 1-TM ila %50 1-TM) ve düşük oklüzyon basıncı (100 mmHg ~ 150 mmHg) ile birlikte yüksek yoğunlukta egzersiz (%70 1-TM) içermektedir (58,59). Bununla birlikte, orta ve yüksek basınçlarla birlikte yüksek yoğunluklu egzersizin basınçlı direnç modu üzerinde çok az araştırma yapılmıştır, çünkü sürekli yüksek oklüzyon basınçları kardiyovasküler yaralanmalar, kas yaralanmaları ve diğer yaralanma riskleri gibi potansiyel güvenlik sorunları riskinde önemli bir artışa neden olabileceği belirtilmiştir (60).

Basınç uygulama yöntemleri arasında sürekli basınç ve aralıklı basınç yer almaktadır. Sürekli basınç uygulaması, setler arasındaki dinlenme de dahil olmak üzere tüm egzersiz süresi boyunca sürekli basıncın sürdürülmesinden oluşurken, aralıklı basınç uygulaması egzersiz süresi boyunca aralıklı kaf basıncının

indirilmesiyle sağlanır. Aralıklı basınç uygulanan KAKE'nin sürekli basınç uygulanan KAKE kadar kas yorgunluğuna yol açabileceği, ancak daha az ağrıya neden olabileceği aynı zamanda kas kuvvetini de benzer oranda arttırdığı gösterilmiştir (61).

2.5 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLERE KUVVET VE DAYANIKLILIK ADAPTASYONLARI

Kan akımı kısıtlı egzersizler direnç egzersizi ile birleştirildiğinde (KAKE-DE), temel adaptasyon iskelet kası hipertrofisidir. Çalışmalar, KAKE-DE'yi takiben hem mikro düzeyde (yani miyofibril alanındaki artışlar) [(40,41,52), hem de makro düzeyde (yani kas kesit alanındaki [KKA] artışlar) (10,11) iskelet kası boyutunda YY-DA ile orantılı artışlar olduğunu tutarlı bir şekilde göstermektedir. Daha da önemlisi, bu durum iyi antrenmalı ve atletik popülasyonlarda bile geçerlidir (37). Görünüşe göre, DY-DA'ya kuvvet adaptasyonları KAKE eklenerek geliştirilebilir (62); ancak bu adaptasyonlar genellikle YY-DA'dan daha düşüktür (31). DY-KAKE ve YY-DA arasındaki bu farklı kuvvet kazanımlarının bir nedeni hipertrofinin yanı sıra kuvvet artışına da aracılık eden DY-KAKE'yi takiben optimal olmayan nöral adaptasyondur (63). DY-KAKE sırasında, özellikle setler sabit bir tekrar şeması ile tamamlandığında yani tekrarlar tükenişe kadar yapılmadığında, en yüksek eşikteki motor üniteler ve kas lifleri sadece kısa bir süre için aktive olmuş olabilir (64).

Ayrıca, KAKE daha az geleneksel bir formatta uygulandığında da kas kuvveti geliştirilebilir. Örneğin, sprint antrenmanı sırasında KAKE kombinasyonu, izometrik bacak pres sırasında kuvvet geliştirme hızını artırmış ve 100 m'lik bir testte sprint süresini iyileştirmiştir. Buna ek olarak, kas hipertrofisinin bir göstergesi olarak kullanılan kas kalınlığı, KAKE grubunda eş zamanlı olarak artmıştır (65). Scott ve arkadaşları sağlıklı sporcularda KAKE kullanımına ilişkin 12 çalışmayı inceleyen bir derleme yayınlamıştır. Yazarlar, mevcut kanıtlara dayanarak, KAKE'nin sporcularda kas gelişimini artırabileceği ve yüksek yük antrenman rutinlerini tamamlayabileceği sonucuna varmıştır (66). Benzer şekilde, elit ragbi oyuncularında YY-DA ile aralıklı olarak sadece çalışma dönemlerinde KAK uygulandığında “countermovement jump” sırasında maksimal kuvvet ve sprint süresinin arttığı gösterilmiştir (67).

Dayanıklılık antrenmanı mitokondriyal biyogenez ve anjiyogenezden sorumlu genleri düzenler, bu da metabolik işleyişi iyileştirmeye ve oksidatif kapasite ile aerobik

performansı artırmayı sağlar (68). KAKE ile düşük yoğunluklu dayanıklılık egzersizi birleştirildiğinde hem hipertrofik hem de oksidatif kas adaptasyonları aynı anda gelişmektedir (42,43). Conceição ve arkadaşları (42) KAKE ile düşük yoğunluklu bisiklet antrenmanı kombinasyonunun kas kesit alanı, kas kuvveti ve maksimum oksijen tüketiminde (VO_2max) eş zamanlı gelişmeler sağladığını göstermiştir. Geleneksel dayanıklılık grubuna (%70 VO_2max) kıyasla antrenman yoğunluğundaki azalmaya (%40 VO_2max) rağmen KAKE bisiklet grubunda VO_2max artmıştır. İyi antrenmanlı bisikletçilerle yapılan bir başka çalışmada, sprint interval antrenmanı sırasında toparlanma dönemlerinde KAKE uygulanmasının VO_2max değerini (~%5) KAKE uygulanmayan aynı antrenmana kıyasla önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir (43). Geleneksel KAKE olmayan antrenmanların etkisinin aksine, KAKE ile hem dayanıklılık hem de direnç egzersizinin kas dayanıklılığını etkilediği görülmektedir (44,69). Aynı zamanda KAKE ile eş zamanlı olarak kas dayanıklılığı ve kas kuvveti geliştirilebilir (70).

2.6 KAN AKIMI KISITLAMASI İLE BİRLİKTE UYGULANAN YÜKSEK YÜK DİRENÇ ANTRENMANI

Kan akımı kısıtlı egzersizlerin üst ekstremitelerde (71) ve alt ekstremitelerde (72) kas hipertrofisine neden olduğu gösterilmiş olsa da çalışmaların neredeyse tamamına yakınında düşük yükler kullanılmıştır. Sınırlı sayıda çalışma KAKE'yi yüksek yük antrenmanına dahil etmeye çalışmıştır. Yüksek yükte sürekli basınçlandırma yöntemini kullanan bir çalışma yüksek düzeyde katılımcı rahatsızlığı nedeniyle çalışmasını tamamlayamamış ve dinlenme dönemlerinde KAK'ı kaldırması gerekmiştir (73). KAK'ın kaldırılması metabolitlerin uzaklaştırılması ve yorgunluğun giderilmesine imkan sağlar (50), ancak uygulanan aralıklı kan akımı kısıtlama protokolü kas aktivasyonunu artırmada pek etkili olmaz. Bununla birlikte, YY-DA ile KAKE kombinasyonunun kas adaptasyonundaki etkisi de tartışmalıdır. Cook ve arkadaşları YY-DA ve KAKE kombinasyonunun kas kuvvetinde daha fazla iyileşme sağladığını bulurken (67), Laurentino ve arkadaşları YY-DA ile KAKE'nin tek başına YY-DA'ya kıyasla kas kuvvetini daha fazla artırdığını bulamamıştır (73). Dankel ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada egzersiz sonrası KAK uygulaması, ek egzersiz setinin başlangıcında elektromiyografi amplitüdünü arttırmadı. Bununla

birlikte, setler arasındaki dinlenme süresi boyunca KAK uygulaması, ikinci egzersiz seti sırasında tamamlanabilen tekrar sayısını azaltırken, kontrol grubuna kıyasla aynı elektromiyografi amplitüdüne neden olmuştur (74). Diğer bir çalışmada da, daha büyük bir metabolik strese rağmen, dinlenme aralıkları veya kas kasılması sırasında YY-DA ve KAKE kombinasyonu kas kuvveti ve hipertrofisi üzerinde herhangi bir ek etki yaratmamıştır (15). İyi antrenmanlı voleybolcularda yapılan bir çalışmada, YY-DA ile kombine KAKE grubunda kas kuvveti ve dikey sıçrama performansındaki iyileşme YY-DA grubuna kıyasla daha fazla ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (16).

Bu çalışmalar arasındaki çelişkili sonuçlar, deneklerin farklı antrenman deneyimleri, kullanılan kaf çeşitleri, damar tıkanma şekli ve egzersiz türlerinden kaynaklanıyor olabilir. YY-DA ile kombine KAKE konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir.

2.7 KAN AKIMI KISITLAMASI İLE BİRLİKTE UYGULANAN İZOKİNETİK EGZERSİZ

İzokinetik egzersizler, her bir tekrarı tamamlamak için belirli bir kuvvet/tork gerekmemesi bakımından benzersizdir. Bu, egzersizi gerçekleştirirken daha fazla uyum sağlanmasına olanak tanır çünkü ulaşılan net bir başarısızlık noktası yoktur ve yorgunluk ortaya çıksa bile her tekrar maksimum düzeyde gerçekleştirilebilir. İzokinetik dinamometre kullanarak tekrarlanan maksimal kasılmalar gerçekleştirme yeteneği, kas adaptasyonlarının bazen izotonik egzersizden daha fazla olmasının nedeni olabilir (75). Düşük yük direnç egzersizi sırasında KAK uygulanması, kas aktivasyonunu artırır (58). Bu durum, kas sistemi içinde hapsolmuş metabolitlerin yorgunluğa neden olduğu ve ardından kuvvet üretimindeki kaybı telafi etmek için daha fazla sayıda aktif kas lifi gerektirdiği hipotezine yol açmıştır (76). Mekanizma gerçekten buysa, izokinetik egzersiz sırasında uygulanan KAK'ın etkinliği uygulanan torka bağlı olabilir, öyle ki KAK submaksimal egzersiz için yararlı olabilir ancak maksimal egzersiz için yararlı olmayabilir. İzotonik egzersiz sırasında durum böyle görünse de (74) izokinetik egzersizlerin genellikle eksantrik kas hareketleri gerektirmemesi hemodinamiği değiştirebilir ve iskelet kasının damarları üzerindeki kompresyonun azalmasına bağlı olarak reperfüzyon artabilir. Bir diğer önemli fark ise,

yüksek yük izokinetik kasılmaları sırasında yorgunluğun artırılması, kaldıraç kolu belirli bir miktarda kuvvet üretmeye gerek kalmadan belirli bir hızda hareket ettiğinden, tamamlanabilecek tekrar sayısını azaltmayacaktır. Bu nedenle, bireyler aşırı yorgun olduklarında bile egzersize devam edebilirler; bu durum, gerekli kuvvet üretilmediği için tekrar sayısının azalacağı izotonik egzersizden farklıdır. Bu nedenle, izokinetik kasılmalar sırasında KAK uygulamak, bireylerin daha yorgun bir durumda olsalar da aynı sayıda tekrarı tamamlamalarına izin verebilir.

İki çalışma, KAK ile konsantrik (77,78) veya eksantrik (78) egzersiz yapmanın kas kuvvetini artırdığını bulmuştur ancak bu çalışmaların ikisinde de KAK olmadan egzersiz yapan kontrol grubu yoktur. Başka bir çalışmada, KAK ile yapılan eksantrik egzersizin kas kuvvetini artırdığı, konsantrik egzersizin kuvveti artırmadığı bulunmuştur, ancak bu çalışmada da KAK olmadan egzersiz yapan kontrol grubu yoktur (79). İki çalışmada, KAK ile yapılan izokinetik egzersizin kas kuvvetini artırdığı, ancak KAK ilavesinin KAK olmadan egzersiz yapan kontrol grubuna kıyasla daha fazla kuvvet kazanımı sağlamadığı bulunmuştur (80,81). Diğer çalışmalar, KAK eklenmesinin, KAK olmadan tamamlanan aynı egzersizlerle karşılaştırıldığında konsantrik torku artırdığını, ancak izometrik torku artırmadığını bulmuştur (82). Son olarak, bir çalışmada KAKE'nin izokinetik egzersiz yüksek hızlarda yapıldığında kas kuvvetini artırabildiği, ancak daha yavaş hızlarda yapıldığında ise kas kuvvetini artıramadığı bulunmuştur (17).

2.8 KAN AKIMI KISITLI EGZERSİZLERİN KOMPLİKASYONLARI VE RİSKLERİ

Kan akımı kısıtlı egzersizlerin bildirilen faydalarına bakılmaksızın, kullanımının güvenliği sıklıkla sorgulanmaktadır. Bir ekstremiteye kan akışını fiziksel olarak kısıtlama fikri, özellikle kardiyovasküler sistemle ilgili olarak kırmızı bayrakları yükseltebilir. Potansiyel tehlikelere rağmen, 2006 yılında Japonya'da yapılan ulusal bir anket (N = 13.000) en yaygın yan etkilerin deri altı kanama (%13), duyuşal parestezi (%1,3) ve baş dönmesi (%0,3) gibi geçici etkiler olduğunu ortaya koymuştur (83). Bununla birlikte, literatürde rabdomyoliz ve trombolitik olaylarla ilgili seyrek vaka raporları bulunmaktadır. Yapılan bir ankette, KAKE kullanan 115 uygulayıcının %3'ünde rabdomyoliz ve %0,8'inde trombolitik olay görüldüğü

belirtilmiştir (84). Genel olarak, KAKE ile ilişkili risk, geleneksel yüksek yük direnç egzersizinden daha fazla görünmemektedir; ancak kardiyovasküler sistem üzerindeki etkiye ilişkin uzun vadeli çalışmalara ihtiyaç vardır. Verilerin yetersizliği nedeniyle, derin ven trombozu öyküsü olan veya genetik bir durum nedeniyle yüksek risk altında olan hastaları içeren derin ven trombozu riski altındaki hastalarda KAKE'den kaçınılmalıdır. Sonuç olarak, bugüne kadarki kanıtlar KAKE'nin yüksek yük direnç antrenmanından daha riskli olduğunu göstermemiştir, ancak yan etki riskini azaltmak için hasta seçimi ve profesyonel gözetim şarttır.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

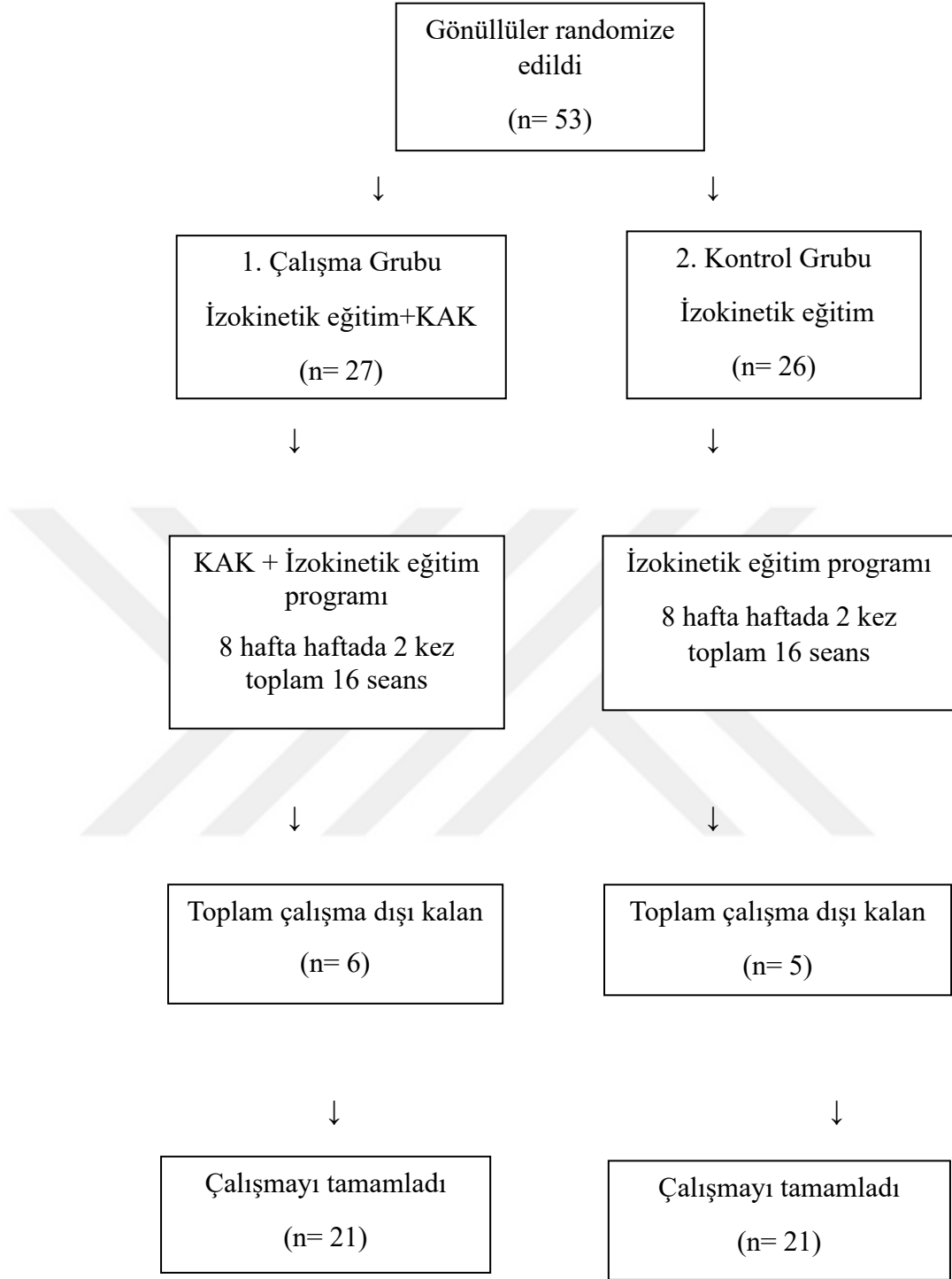
Çalışmanın yapılabilmesi için Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alındı (11.05.2022 tarih, 2022/61 sayılı). Çalışma, Helsinki Deklarasyon Prensipleri'ne uygun olarak yapıldı. Koşucularda 8 hafta uygulanan kan akımı kısıtlaması ile kombine izokinetik eğitim programının maksimal kas kuvveti, kassal dayanıklılık ve anaerobik kapasite üzerine etkisinin araştırılması” başlıklı, 321S398 numaralı projemiz, TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı- Özel Çağrılar “Spor Araştırmaları Çağrısı” kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklendi.

3.1 ARAŞTIRMADA KULLANILACAK ÇALIŞMA GRUBU, ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ VE GÜÇ ANALİZİ

Bu çalışma; Ankara’da ikamet eden orta-uzun mesafe koşu sporcularının gönüllü katılımı ile yürütüldü. Çalışma örneklem büyüklüğünde, bağımsız değişkenler t-Testi için $d=0.8$ etki boyutunu tespit etmek için %95 güven, %80 test gücü sağlayacak şekilde 21 kan akımı kısıtlamalı (çalışma grubu) ve 21 kan akımı kısıtlamasız (kontrol grubu) olmak üzere toplam 42 koşu sporcusu ile tamamlandı. Çalışmamıza başlangıçta 53 sporcu davet edildi. Sporcular cinsiyet, yaş, haftalık koşu mesafelerine göre alt gruplara ayrıldı. Benzer özellikte olan sporcular çalışma ve kontrol grubuna randomize edildi. Başlangıçta çalışma grubunda 27 sporcu, kontrol grubunda 26 sporcu vardı. Çalışma grubu için kan akımı kısıtlaması ile kombine izokinetik eğitim programı, kontrol grubu için de kan akımı kısıtlaması olmadan

izokinetik eğitim programı, 8 hafta haftada 2 kez toplamda 16 seans egzersiz planlandı. Çalışma grubundan 6, kontrol grubundan 5 toplamda 11 sporcu çalışmadan çıkarıldı. Bu sporcuların tamamı antrenman programlarına uymadıkları ve devam etmedikleri için çalışmadan çıkarıldı. Çalışma grubundan 21, kontrol grubundan 21 olmak üzere toplamda 42 sporcu çalışmamızı tamamladı (Şekil 1). Literatürde izokinetik dinamometre ile egzersiz tedavisinin birlikte kullanıldığı çalışmalarda çalışma dışında bırakılma oranları yaklaşık %10 civarı bildirilmiştir (85,86). Çalışmamızda çalışma dışında bırakılma oranı %20,75 olarak gerçekleşti.





Şekil 1. Çalışma akışının şematik sunumu. KAK= kan akımı kısıtlaması

3.2 ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLME KRİTERLERİ

Spor yaralanması olmayan veya yalnızca üst ekstremitelerde yaralanması ile başvuran ve haftada 20 kilometreden fazla orta-uzun mesafe kateden, yaş aralığı 20-40 arasında olan orta-uzun mesafe koşucularının çalışmaya katılmayı kabul etmesi ve bilgilendirilmiş onam formunu imzalaması çalışmaya dahil edilme kriterleridir.

3.3 ÇALIŞMADAN HARIÇ TUTULMA KRİTERLERİ

<20 yaş veya >40 yaş olması, kardiyak hastalık öyküsü bulunması, kalp yetmezliği öyküsü bulunması, koroner arter hastalığı öyküsü bulunması, periferik arter hastalığı öyküsü bulunması, varis varlığı/öyküsü bulunması, hipertansiyon öyküsü bulunması, diabetes mellitus öyküsü bulunması, pulmoner hastalık öyküsü bulunması, pulmoner emboli öyküsü bulunması, hematolojik hastalık öyküsü bulunması, geçirilmiş derin ven trombozu bulunması, gebelik durumunun olması, oral kontraseptif kullanımı olması, antikoagülan kullanımı olması, alt ekstremitelerde geçirilmiş cerrahi öyküsü bulunması, vücut kitle indeksi>25 olması, kanser öyküsü bulunması, lenfödem varlığı bulunması, lenfadenektomi öyküsü bulunması, alt ekstremitelerde son 6 ay veya 1 yıl içinde geçirilmiş travma öyküsünün olmasıdır.

3.4 ÇALIŞMA GENEL PLANI

Çalışma Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Spor Hekimliği Kliniği'nde yapıldı. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan orta-uzun mesafe koşu sporcuları davet edildi. Sporculara çalışmanın amacı, çalışmanın içerdiği değerlendirmeler ve çalışmanın yararları hakkında bilgi verildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden sporculara etik kurul tarafından onaylanmış yazılı bilgilendirilmiş onam formu imzalatıldı. Tüm sporcular yapılacak değerlendirmelerin uygunluğu açısından spor hekimliği uzmanı tarafından muayene edildi. Sporculardan, başlangıç ölçümlerinden önceki 24 saat içinde yoğun egzersiz yapmamaları istendi. Sporculara bireysel antrenman programları dikkate alınarak ilk ölçümler ve haftada iki gün yapılacak eğitim programı için randevu planlandı. Sporcuların ilk değerlendirmelerinde öğleden önce izokinetik dinamometre ile kas kuvveti ve kassal dayanıklılığı, öğleden sonra wingate testi ile anaerobik performansları değerlendirildi. Sporculardan ilk değerlendirme testlerinden önceki antrenmanlarında 5 ve 10 km koşu

sürelerini ölçmeleri istendi ve sözel olarak bu bilgi sporcudan öğrenilerek kaydedildi. Sporcular cinsiyet, yaş, haftalık koşu mesafelerine göre alt gruplara ayrıldı. Benzer özellikte olan sporcular randomize olarak çalışma ve kontrol grubuna ayrıldı. Çalışma grubu KAK ile kombine, kontrol grubu KAK olmadan 8 hafta süreyle haftada 2 seans toplam 16 seans izokinetik eğitim programına alındı (87). Tüm sporculardan eğitim süresince başka alt ekstremite kas kuvveti çalışması yapmamaları ve koşu antrenmanlarını haftada 3 ile 4 gün arasında sınırlandırmaları istendi. Sporculara izokinetik eğitim programı süresince bu konu sözel olarak hatırlatıldı ve başka bir kas kuvveti çalışması yapmamaları konusunda uyarıldı. İzokinetik egzersiz programı tamamlandıktan sonra başlangıç ölçümleri tekrarlandı.

3.5 İZOKİNETİK KAS KUVVET VE KASSAL DAYANIKLILIĞIN BELİRLENMESİ

Sporcuların izokinetik kas kuvveti ve kassal dayanıklılık ölçümleri izokinetik eğitim programından önce ve eğitim tamamlandıktan sonra izokinetik dinamometre (System 4 Pro, Biodex Medical Systems, Inc, Shirley, New York) ile gerçekleştirildi. Değerlendirme testleri öncesinde sporcular bisiklet ergometresinde 60-80 pedal çevirme hızında (rpm) 10 dk ısınma egzersizi yaptı. Isınma sonrası sporcuların bireysel antropometrik yapılarına göre cihazın ayarlamaları yapıldı. Test sırasında vücut ağırlığı ve yaş değerleri bilgisayara girilerek programın kurulumu gerçekleştirildi. Katılımcıların izokinetik kas kuvveti değerlendirilirken firmanın önerdiği şekilde omuzlarda cihazın omuz aparatı, stabilite için ise bel, femur distali ve ayak bileğinde stabilite bantları kullanıldı. Test edilecek eklem hareket genişliklerinin test edilecek açılara uygunluğu sporculara çok düşük hızda örnek bir hareket yaptırılarak belirlendi. Yer çekiminin etkisi sıfırlandı. Değerlendirmeler oturma pozisyonunda kişilerin eklem hareket açıklıkları ve cihazın ölçüm özellikleri dikkate alınarak, konsantrik olarak yapıldı.

Her yeni açısal hızdan önce, sporcunun bu açısal hızda harekete aşına olabilmesi için aynı açısal hızda üç tekrarlı diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yaptırıldı (alışma). Değerlendirmeler bilateral olarak yapıldı; sporcuların yarısında önce dominant ekstremitte, 3 dakika sonra dominant olmayan ekstremitte değerlendirildi ve diğer yarısında ise tam tersi yapıldı. Her set tekrarı ve açısal hız

arasında bir dakika, bir bacadan diğerine geçerken 3 dakika dinlenme verildi. Sporcular ısınma sonrasında, 60°/s ve 180°/s açısal hızlarda bilateral diz ekstansiyon ve fleksiyon hareketleri açısından değerlendirildi. Her bir sporcu 3 alıştırma sonrasında sırasıyla 60°/s açısal hızda 5 tekrar, 180°/s açısal hızda 30 tekrarlı diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketi gerçekleştirdi ve zirve kuvvet ve dayanıklılık oranları belirlendi (88). Pik tork, toplanan 5 deneme ve ardından toplanan 30 deneme boyunca ölçülen pik değeri ve Newton metre (Nm) olarak ölçüldü. Tüm izokinetik ölçümleri aynı spor hekimi gerçekleştirdi. Diz ekstansör ve fleksör kaslarının dayanıklılığı yorgunluk indeksi (Yİ) ile belirlendi (89). Yorgunluk, zirve torktan düşüş yüzdesi olarak hesaplandı. Sporcular, 180°/sn açısal hızda 30 maksimal ekstansiyon ve fleksiyon gerçekleştirdi. Yİ, aşağıdaki formül kullanılarak 30 tekrar boyunca kuvvet düşüşünün yüzdesi olarak hesaplandı: $FI (\%) = 1 - \{[(ilk\ 5 - son\ 5) / ilk\ 5] \times 100\}$. Daha yüksek değerler, ilgili kasın yorgunluk direncinin daha düşük olduğu şeklinde yorumlandı.

Sporcular sözel komutlar ile maksimal performans için cesaretlendirildi. İzokinetik testler bu alanda en az 3 yıldır çalışan proje ekibindeki araştırmacılar tarafından yapıldı.

3.6 ANAEROBİK PERFORMANS ÖLÇÜMLERİNİN YAPILMASI

Sporcuların anaerobik kapasitelerini değerlendirmek için Wingate testi (WanT) kullanıldı. WanT, patlayıcı kuvveti ölçmek için yapılan bir testtir. Kısa süreli ve yüksek yoğunluklu egzersizlerde kas metabolizması hakkında bilgi edinmek ve ayrıca atletik performansını değerlendirmek için kullanılır. WanT için uyumlu yazılımlarla bilgisayara bağlı çalışan, kefeli Monark 894E model alt ekstremite bisiklet ergometresi (Monark Exercise AB, Vansbro, Sweden) kullanıldı (Şekil 2).



Şekil 2. Wingate testinin uygulanması

Sporcular ısınma amacıyla, bisiklet ergometresinde 3 dakika süreyle dk'da 60-80 pedal çevirme hızında (rpm) pedal çevirdiler. Isınma sonrası sporcu hazır olduğunda başla komutu verilerek teste başlandı ve kefe ağırlığına karşı 30 saniye boyunca maksimal güçte pedal çevirmesi istendi. WanT sırasında herhangi bir 5 sn'lik sürede ortaya çıkan en yüksek güç değeri, anaerobik enerji kapasitesinin bir göstergesi olan tepe güç değeri olarak, Herhangi bir 5 sn'de (son 5 saniyedeki) ortaya çıkan en düşük güç değeri minimum güç değeri olarak kaydedildi. Yorgunluk indeksinin hesaplanmasında; $(\text{tepe güç} - \text{minimum güç} / \text{tepe güç}) \times 100$ (% yorgunluk indeksi) formülü kullanıldı (90). Test bittikten sonra sporcu 3 dk boyunca düşük hızda soğuma amaçlı pedal çevirmeye devam ettirilerek test sonlandırıldı. WanT, bu alanda en az 3 yıldır çalışan proje ekibindeki araştırmacılar tarafından yapıldı.

3.7 KOŞU SÜRELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sporculardan izokinetik eğitime başlamadan önce ve 8 haftalık eğitimi tamamladıktan sonra 5 km ve 10 km koşu sürelerini ölçmeleri istendi ve kaydedildi.

3.8 ARTERİYEL OKLÜZYON BASINCININ ÖLÇÜMÜ

Çalışmamız süresince tüm arteriyel oklüzyon basıncı (AOB) ölçümlerinde aynı kan akımı kısıtlama seti (KAATSU C3 Model) kullanıldı (Şekil 5). Kan akımı kısıtlama seti alt ekstremitede kullanıma uygun 5 cm genişliğinde, 40-66 cm uzunluğunda, ayarlanabilen 4 adet pnömotik manşon ve 400 mmHg basınca ulaşabilen cihazı içermektedir. Çalışma grubundaki sporculara ilk değerlendirmede kan akımı kısıtlaması sağlayacak olan manşon çalışılacak olan alt ekstremitenin en proksimaline yerleştirildi ve izokinetik dinamometrenin koltuğuna oturtuldu. İzokinetik egzersiz eğitimine başlamadan önce sporcu için belirlenmiş olan antropometrik özelliklere uygun cihaz yerleşimi yapıldı. Bel, femur distali ve ayak bileğine stabilite bantları yerleştirildi. Sonra manşon yavaşça şişirilerek manuel vasküler doppler cihazı (Hadeco ES100 V3 Bidop Vasküler Doppler) (Şekil 3 ve 4) ile tibialis posterior arterinde oklüzyon sağlayan basınç belirlendi. İzokinetik egzersiz eğitimi boyunca bu basıncın %80'i ile kan akımında kısıtlama sağlandı (84).



Şekil 3. Çalışmada kullanılan manuel vasküler doppler cihazı



Şekil 4. Arteriyel oklüzyon basıncının belirlenmesi



Şekil 5. Çalışmada kullanılan kan akımı kısıtlama seti

3.9 EGZERSİZ PROTOKOLÜ

Sporculara izokinetik dinamometrede 8 hafta boyunca haftada 2 gün toplam 16 seans $60^\circ/\text{sn}$ açısal hızda 3 set x 10 tekrar, $180^\circ/\text{sn}$ açısal hızda 3 set x 30 tekrar olacak şekilde konsantrik izokinetik eğitim uygulandı. Eğitim günleri arasında en az bir gün boşluk olmasına dikkat edildi. İzokinetik kas kuvvetinin değerlendirilmesi protokolünde belirtilen ön hazırlıklar izokinetik eğitim için de uygulandı. Eğitime başlamadan önce sporcular ısınma amacıyla bisiklet ergometresinde 10 dakika süreyle dk'da 60-80 pedal çevirme hızında (rpm) pedal çevirdi. Kan akımı kısıtlaması ile kombine izokinetik eğitim manuel vasküler doppler cihazı ile belirlenen AOB'nın %80'i basınç uygulanarak KAATSU marka alt ekstremite manşonlarıyla, maksimum 20 dakika olacak şekilde sağlandı. (Şekil 6). Kontrol grubunda ise aynı egzersiz protokolü kan akımı kısıtlaması olmadan uygulandı.



Şekil 6. Kan akımı kısıtlaması ile izokinetik eğitim programı uygulaması

3.10 VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

İstatistiksel veri analizi, anlamlılık düzeyi 0,05 olan hipotez testleri ile gerçekleştirilmiştir. Bağımsız grupların karşılaştırmaları parametrik test varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığına bağlı olarak Bağımsız Örneklem t Testi veya Mann-Whitney U Testi ile yapılmıştır. Bağımlı grupların karşılaştırılması

parametrik test varsayımlarının gerçekleşip gerçekleşmediğine bağlı olarak Eşleştirilmiş Örneklem t Testi veya Wilcoxon Rank Testi ile yapılmıştır. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk Testi ile varyansların homojenliği ise Levene Testi ile test edilmiştir. Bu analizler Jamovi (versiyon 2.3) yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 KATILIMCILARIN TANIMLAYICI ÖZELLİKLERİ

Çalışmaya 42 orta-uzun mesafe koşu sporcusu dahil edilmiştir. Bu sporcular çalışma grubu (n= 21) ve kontrol grubu (n= 21) olarak randomize edilmiştir. Sporcuların tanımlayıcı özellikleri Tablo 1’ de verilmiştir. İki grup yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi, spor yaşı, haftalık spor süresi ve haftalık koşu mesafesi açısından birbirine benzerdir ($P>0.05$) (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri

	Grup	N	Ortalama±SS	Ortanca	p-değeri ^{a,b}
Yaş (yıl)	Çalışma	21	26,43±7,49	22,00	0,612 ^b
	Kontrol	21	26,57±6,44	24,00	
Boy Uzunluğu (cm)	Çalışma	21	168,05±9,65	165,00	0,224 ^a
	Kontrol	21	171,86±10,3	174,00	
Vücut Ağırlığı (kg)	Çalışma	21	61,22±10,76	60,00	0,054 ^a
	Kontrol	21	68,89±12,16	69,00	
Vücut Kütle İndeksi (kg/m ²)	Çalışma	21	21,67±2,13	21,36	0,072 ^a
	Kontrol	21	22,95±2,35	22,72	
Spor Yaşı (yıl)	Çalışma	21	4,30±3,13	3,00	0,559 ^b
	Kontrol	21	3,62±2,99	3,00	
Haftalık Spor Süresi (saat)	Çalışma	21	8,43±5,35	6,00	0,533 ^b
	Kontrol	21	9,07±5,13	7,00	
Haftalık Koşu Mesafesi (km)	Çalışma	21	28,57±12,3	25,00	0,603 ^b
	Kontrol	21	27,57±8,45	25,00	

a, Bağımsız Örneklem t Testi; b, Mann-Whitney U Testi; SS, standart sapma

Çalışma grubunun yaş ortalamasının 26,43±7,49 yıl, boy uzunluğu ortalamasının 168,05±9,65 cm, vücut ağırlığı ortalamasının 61,22±10,76 kg, vücut kütle indeksi ortalamasının 21,67±2,13 kg/m², spor yaşı ortalamasının 4,30±3,13 yıl, haftalık spor süresi ortalamasının 8,43±5,35 saat ve haftalık koşu mesafesi ortalamasının 28,57±12,36 km olduğu belirlendi. Kontrol grubunun ise yaş ortalamasının 26,57±6,44 yıl, boy uzunluğu ortalamasının 171,86±10,31 cm, vücut ağırlığı ortalamasının 68,89±12,16 kg, vücut kütle indeksi ortalamasının 22,95±2,35 kg/m², spor yaşı ortalamasının 3,62±2,99 yıl, haftalık spor süresi ortalamasının 9,07±5,13 saat ve haftalık koşu mesafesi ortalamasının 27,57±8,45 km olduğu belirlendi (Tablo 1). Çalışma grubunda %57 kadın, %43 erkek; kontrol grubunda %38 kadın, %62 erkek sporcular yer aldı. Yapılan ki-kare testine göre iki grup arasında cinsiyet dağılımı bakımından fark olmadığı belirlendi ($\chi^2=1,53$, $p=0,217$). Levene's test ile yapılan homojenlik analizinde iki grubun tanımlayıcı özelliklerinin benzer olduğu görüldü. Tanımlayıcı özellikler bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadı ($p>0,05$).

4.2 KATILIMCILARIN KAS KUVVETİ ÖLÇÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Çalışma grubuna ait 8 haftalık izokinetik eğitim öncesi ve sonrasında yapılan dominant ve dominant olmayan taraf diz eklemi fleksör ve ekstansör kaslarının 60 ve 180°/sn açısal hızlardaki izokinetik kas kuvvetine ait değerlendirme sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Kontrol grubuna ait 8 haftalık izokinetik eğitim öncesi ve sonrasında yapılan dominant ve dominant olmayan taraf diz eklemi fleksör ve ekstansör kaslarının 60 ve 180°/sn açısal hızlardaki izokinetik kas kuvvetine ait değerlendirme sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Çalışma ve kontrol grubuna ait 8 haftalık izokinetik eğitim öncesi ve sonrasında yapılan diz eklemi fleksör ve ekstansör kaslarının 60 ve 180°/sn açısal hızlardaki izokinetik kas kuvvetine ait karşılaştırma sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Çalışma grubundaki sporcuların dominant ve dominant olmayan taraf diz eklemi kas kuvvetinin 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda fleksiyon ve ekstansiyon PT/kg değerlerinin 8 haftalık kan akımı kısıtlaması ile birlikte uygulanan izokinetik

eğitim 6ncesi ve sonrasında karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu, son test değerlerinde kas kuvvetinin arttığı belirlendi ($P<0.05$) (Tablo 2).

Kontrol grubundaki sporcuların dominant ve dominant olmayan taraf diz eklemi kas kuvvetinin $60^\circ/\text{sn}$ ve $180^\circ/\text{sn}$ açısal hızlarda fleksiyon ve ekstansiyon PT/kg değerlerinin 8 haftalık izokinetik eğitim 6ncesi ve sonrasında karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu, son test değerlerinde kas kuvvetinin arttığı belirlendi ($P<0.05$) (Tablo 3). Çalışma ve kontrol gruplarının 8 haftalık izokinetik eğitimden 6nce ve sonra alınan her iki diz ekleminin $60^\circ/\text{sn}$ ve $180^\circ/\text{sn}$ açısal hızlarda fleksiyon ve ekstansiyon PT/kg değerlerindeki değişimlerin karşılaştırılmasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlendi ($P>0.05$) (Tablo 4).

Tablo 2. Çalışma grubuna ait $60^\circ/\text{sn}$ ve $180^\circ/\text{sn}$ açısal hızlarda diz eklemi kas kuvveti ilk ve son test 6l6mlerinin karşılaştırılması

		n	Ortalama \pm SS	Ortanca	SH	p-değerisi ^{a,b}
Fleksiyon DM PT/kg $60^\circ/\text{sn}$	İlk Test	21	143,12 \pm 46,25	141,30	10,093	0,004 ^b
	Son Test	21	161,48 \pm 38,02	163,10	8,298	
Fleksiyon NDM PT/kg $60^\circ/\text{sn}$	İlk Test	21	128,21 \pm 27,73	121,90	6,053	<0,001 ^a
	Son Test	21	145,74 \pm 31,84	143,90	6,950	
Ekstansiyon DM PT/kg $60^\circ/\text{sn}$	İlk Test	21	288,81 \pm 49,12	288,60	10,721	<0,001 ^a
	Son Test	21	313,51 \pm 55,30	318,80	12,068	
Ekstansiyon NDM PT/kg $60^\circ/\text{sn}$	İlk Test	21	269,60 \pm 47,63	263,60	10,394	0,002 ^a
	Son Test	21	297,14 \pm 50,48	301,10	11,017	
Fleksiyon DM PT/kg $180^\circ/\text{sn}$	İlk Test	21	106,05 \pm 25,05	105,90	5,468	0,002 ^b
	Son Test	21	124,43 \pm 33,01	121,10	7,205	
Fleksiyon NDM PT/kg $180^\circ/\text{sn}$	İlk Test	21	96,26 \pm 20,91	95,10	4,564	<0,001 ^a
	Son Test	21	112,43 \pm 25,48	106,60	5,561	
Ekstansiyon DM PT/kg $180^\circ/\text{sn}$	İlk Test	21	188,57 \pm 39,43	190,40	8,605	<0,001 ^a
	Son Test	21	219,20 \pm 47,56	218,20	10,380	
Ekstansiyon NDM PT/kg $180^\circ/\text{sn}$	İlk Test	21	180,12 \pm 37,03	177,60	8,082	<0,001 ^b
	Son Test	21	218,53 \pm 39,20	217,90	8,554	

DM, dominant ekstremite; NDM, nondominant ekstremite; PT/kg, pik tork/kilogram; SS, standart sapma; SH, standart hata; a. Bağımlı 6rnekleme t Testi; b. Wilcoxon Rank Testi

Tablo 3. Kontrol grubuna ait 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda diz eklemi kas kuvveti ilk ve son test ölçümlerinin karşılaştırılması

		n	Ortalama±SS	Ortanca	SH	p-değeri ^{a,b}
Fleksiyon DM PT/kg 60°/sn	İlk Test	21	146,57±28,22	140,60	6,159	0,031 ^a
	Son Test	21	158,11±23,50	161,50	5,130	
Fleksiyon NDM PT/kg 60°/sn	İlk Test	21	132,14±25,17	122,20	5,494	0,002 ^b
	Son Test	21	149,22±32,03	142,60	6,991	
Ekstansiyon DM PT/kg 60°/sn	İlk Test	21	282,52±48,79	276,90	10,647	<0,001 ^a
	Son Test	21	306,48±49,44	296,60	10,789	
Ekstansiyon NDM PT/kg 60°/sn	İlk Test	21	267,20±45,25	250,10	9,876	<0,001 ^a
	Son Test	21	290,94±44,00	272,10	9,602	
Fleksiyon DM PT/kg 180°/sn	İlk Test	21	104,95±21,39	104,00	4,668	<0,001 ^b
	Son Test	21	127,21±31,49	118,20	6,874	
Fleksiyon NDM PT/kg 180°/sn	İlk Test	21	98,64±20,66	101,80	4,510	0,001 ^b
	Son Test	21	113,10±26,09	106,90	5,695	
Ekstansiyon DM PT/kg 180°/sn	İlk Test	21	188,63±35,54	182,50	7,757	<0,001 ^a
	Son Test	21	213,44±38,95	206,20	8,500	
Ekstansiyon NDM PT/kg 180°/sn	İlk Test	21	183,01±35,36	170,30	7,716	<0,001 ^b
	Son Test	21	206,97±32,86	197,30	7,171	

DM, dominant ekstremite; NDM, nondominant ekstremite; PT/kg, pik tork/kilogram; SS, standart Sapma; SH, standart hata; a, Bağımlı Örneklem t Testi; b. Wilcoxon Rank Testi

Tablo 4. Çalışma ve kontrol grubuna ait 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda diz eklemi kas kuvveti ilk ve son test ölçümlerinin değişimlerinin karşılaştırılması

	Grup	n	Ortalama±SS	Ortanca	SH	P- değeri ^{a,b}
Fleksiyon DM PT/kg 60°/sn	Çalışma	21	18,35±33,57	24,20	7,32	0,159 ^b
	Kontrol	21	11,53±22,78	7,60	4,97	
Fleksiyon NDM PT/kg 60°/sn	Çalışma	21	17,52±18,48	16,00	4,03	0,428 ^b
	Kontrol	21	17,08±28,39	13,80	6,19	
Ekstansiyon DM PT/kg 60°/sn	Çalışma	21	24,69±26,22	28,70	5,72	0,926 ^a
	Kontrol	21	23,95±24,95	23,80	5,44	
Ekstansiyon NDM PT/kg 60°/sn	Çalışma	21	27,53±34,87	22,80	7,61	0,692 ^a
	Kontrol	21	23,73±26,18	32,70	5,71	
Fleksiyon DM PT/kg 180°/sn	Çalışma	21	18,38±25,25	25,40	5,51	0,601 ^b
	Kontrol	21	22,25±24,49	18,90	5,34	
Fleksiyon NDM PT/kg 180°/sn	Çalışma	21	16,17±18,61	20,20	4,06	0,230 ^b
	Kontrol	21	14,45±20,82	16,50	4,54	
Ekstansiyon DM PT/kg 180°/sn	Çalışma	21	30,63±21,63	32,80	4,72	0,377 ^a
	Kontrol	21	24,80±20,63	28,70	4,50	
Ekstansiyon NDM PT/kg 180°/sn	Çalışma	21	38,41±28,61	37,40	6,24	0,063 ^b
	Kontrol	21	23,95±19,30	24,00	4,21	

DM, dominant ekstremite; NDM, nondominant ekstremite; PT/kg, pik tork/kilogram; SS, standart sapma; SH, standart hata; a. Bağımsız Örnekleme t Testi; b. Mann-Whitney U Testi

4.3 KATILIMCILARIN KASSAL DAYANIKLILIK ÖLÇÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Çalışma grubuna ait 8 haftalık izokinetik eğitim öncesi ve eğitim tamamlandıktan sonra yapılan dominant ve dominant olmayan taraf diz eklemi fleksör ve ekstansör kaslarının 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlardaki izokinetik ölçümleri sonrasında elde edilen yorgunluk indeksi verileri Tablo 5'te; kontrol grubuna ait yorgunluk indeksi verileri Tablo 6'da verilmiştir. Çalışma ve kontrol gruplarının 8

haftalık izokinetik eğitim öncesi ve sonrasında elde edilen yorgunluk indeksi verilerindeki değişimlere ait karşılaştırma sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Çalışma grubundaki sporcuların dominant ve dominant olmayan taraf diz eklemi yorgunluk indeksi değerlerinin izokinetik eğitim öncesi ve sonrasında karşılaştırılmasında dominant ekstremitte ekstansiyon ve fleksiyon; non-dominant ekstremitte fleksiyon yorgunluk indeksinde anlamlı azalma olduğu belirlendi ($p<0,05$) (Tablo 5).

Kontrol grubundaki sporcuların dominant ve dominant olmayan taraf diz eklemi yorgunluk indeksi değerlerinin izokinetik eğitim öncesi ve sonrasında karşılaştırılmasında anlamlı bir fark olmadığı belirlendi ($p>0,05$) (Tablo 6).

Çalışma ve kontrol grubundaki sporcuların dominant ve dominant olmayan taraf diz eklemi yorgunluk indeksi değerlerindeki değişimlerin karşılaştırılmasında çalışma grubu lehine dominant taraf ekstansiyon ve fleksiyon yorgunluk indeksinde anlamlı azalma olduğu belirlendi ($p<0,05$) (Tablo 7).

Tablo 5. Çalışma grubunun ilk ve son test kassal dayanıklılık ölçümlerinin karşılaştırılması

		n	Ortalama±SS	Ortanca	SH	p-değeri ^{a,b}
Ekstansiyon DM Yİ (%)	İlk Test	21	46,07±7,53	46,20	1,645	0,004 ^a
	Son Test	21	41,42±4,72	40,60	1,031	
Ekstansiyon NDM Yİ (%)	İlk Test	21	42,65±7,79	43,40	1,700	0,284 ^a
	Son Test	21	40,52±5,66	40,40	1,237	
Fleksiyon DM Yİ (%)	İlk Test	21	53,60±10,33	53,90	2,254	<0,001 ^b
	Son Test	21	43,83±9,04	44,40	1,974	
Fleksiyon NDM Yİ (%)	İlk Test	21	53,30±12,21	53,10	2,665	0,004 ^b
	Son Test	21	44,25±11,71	46,10	2,557	

DM, dominant ekstremitte; NDM, nondominant ekstremitte; Yİ, yorgunluk indeksi; SS, standart Sapma; SH, standart hata; a. Bağımlı Örneklem t Testi; b. Wilcoxon Rank Testi

Tablo 6. Kontrol grubunun ilk ve son test kassal dayanıklılık ölçümlerinin karşılaştırılması

		n	Ortalama±SS	Ortanca	SH	P-değeri ^{a,b}
Ekstansiyon DM Yİ (%)	İlk Test	21	47,53±8,12	47,20	1,773	0,794 ^a
	Son Test	21	47,20±9,58	45,60	2,091	
Ekstansiyon NDM Yİ (%)	İlk Test	21	46,79±7,87	46,70	1,718	0,754 ^b
	Son Test	21	46,29±9,17	45,10	2,002	
Fleksiyon DM Yİ (%)	İlk Test	21	54,87±9,60	54,50	2,097	0,260 ^a
	Son Test	21	52,47±11,46	52,20	2,502	
Fleksiyon NDM Yİ (%)	İlk Test	21	58,47±12,03	58,40	2,626	0,087 ^a
	Son Test	21	55,03±12,92	51,50	2,820	

DM, dominant ekstremite; NDM, nondominant ekstremite; Yİ, yorgunluk indeksi; SS, standart sapma; SH, standart hata; a. Bağımlı Örneklem t Testi; b. Wilcoxon Rank Testi

Tablo 7. Çalışma ve kontrol grubunun ilk ve son test kassal dayanıklılık ölçümlerinin değişimlerinin karşılaştırılması

		n	Ortalama±SS	Ortanca	SH	p-değeri ^{a,b}
Ekstansiyon DM Yİ (%)	İlk Test	21	4,64±6,44	5,00	1,40	0,029 ^a
	Son Test	21	0,33±5,85	0,00	1,27	
Ekstansiyon NDM Yİ (%)	İlk Test	21	2,12±8,84	1,10	1,93	0,406 ^b
	Son Test	21	0,50±5,79	0,80	1,26	
Fleksiyon DM Yİ (%)	İlk Test	21	9,76±11,31	8,10	2,46	0,032 ^b
	Son Test	21	2,40±9,49	2,80	2,07	
Fleksiyon NDM Yİ (%)	İlk Test	21	9,04±14,13	6,20	3,08	0,252 ^b
	Son Test	21	3,43±2,40	2,40	1,91	

DM, dominant ekstremite; NDM, nondominant ekstremite; Yİ, yorgunluk indeksi; SS, standart sapma; SH, standart hata; a. Bağımsız Örneklem t Testi; b. Mann-Whitney U Testi

4.4 KATILIMCILARIN ANAEROBİK PERFORMANS ÖLÇÜMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Çalışma grubundaki sporcuların 8 haftalık izokinetik eğitim öncesi ve sonrasındaki anaerobik performansların karşılaştırma sonuçları Tablo 8’de verilmiştir. Kontrol grubundaki sporcuların 8 haftalık izokinetik eğitim öncesi ve sonrasındaki anaerobik performansların karşılaştırma sonuçları Tablo 9’da verilmiştir. Çalışma ve kontrol grubuna ait 8 haftalık izokinetik eğitim öncesi ve sonrasındaki anaerobik performansların karşılaştırma sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Çalışma grubunun ilk test ve son test anaerobik performans verilerinin karşılaştırılmasında tepe güç (w/kg) ve yorgunluk indeksi (%) bakımından fark olmadığı ($p>0.05$), ortalama iş (w/kg) ve minimum güç (w/kg) değerleri bakımında anlamlı fark olduğu görülmüştür ($p<0.05$) (Tablo 8).

Kontrol grubunun ilk test ve son test anaerobik performans verilerinin karşılaştırılmasında tepe güç (w/kg), ortalama iş (w/kg), minimum güç (w/kg) ve yorgunluk indeksi(%) bakımından fark olmadığı görülmüştür ($p>0.005$) (Tablo 9).

Çalışma ve kontrol gruplarının ilk test ve son test anaerobik performans ölçümlerindeki değişimlerinin karşılaştırılmasında minimum güç (w/kg) ve yorgunluk indeksi (%) değerlerinde çalışma grubu lehine anlamlı fark olduğu ($p>0.05$), tepe güç (w/kg) ve ortalama iş (w/kg) bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür ($p<0.05$) (Tablo 10).

Tablo 8. Çalışma grubunun ilk ve son test anaerobik performans ölçümlerinin karşılaştırılması

		n	Ortalama±SS	Ortanca	SH	p-değeri ^a
Tepe güç (w/kg)	İlk Test	21	9,33±1,82	9,48	0,398	0,063
	Son Test	21	9,70±2,20	9,40	0,481	
Ortalama iş (w/kg)	İlk Test	21	5,09±1,17	4,88	0,257	0,013
	Son Test	21	5,37±1,30	5,20	0,285	
Minimum güç (w/kg)	İlk Test	21	2,10±0,76	1,97	0,167	0,021
	Son Test	21	2,33±0,66	2,07	0,145	
Yorgunluk indeksi (%)	İlk Test	21	77,64±5,64	77,71	1,232	0,093
	Son Test	21	75,75±5,29	76,24	1,156	

w/kg, watt/kilogram; SS, standart sapma; SH, standart hata; a. Bağımlı Örnekleme t Testi

Tablo 9. Kontrol grubunun ilk ve son test anaerobik performans ölçümlerinin karşılaştırılması

		n	Ortalama±SS	Ortanca	SH	p-değeri ^a
Tepe güç (w/kg)	İlk Test	21	10,19±1,78	10,44	0,389	0,070
	Son Test	21	10,51±1,70	10,37	0,373	
Ortalama iş (w/kg)	İlk Test	21	5,24±0,83	5,02	0,187	0,084
	Son Test	21	5,38±0,84	5,29	0,188	
Minimum güç (w/kg)	İlk Test	21	2,02±0,54	2,03	0,118	0,374
	Son Test	21	1,92±0,60	2,05	0,133	
Yorgunluk indeksi (%)	İlk Test	21	79,70±6,05	79,80	1,322	0,195
	Son Test	21	81,21±6,35	79,39	1,386	

w/kg, watt/kilogram; SS, standart sapma; SH, standart hata; a. Bağımlı Örnekleme t Testi

Tablo 10. Çalışma ve kontrol grubunun ilk ve son test anaerobik performans ölçümlerinin değişimlerinin karşılaştırılması

	Grup	n	Ortalama±SS	Ortanca	SH	p-değeri ^{a,b}
Tepe güç (w/kg)	Çalışma	21	0,3743±0,87	0,1600	0,1902	0,836 ^a
	Kontrol	21	0,3214±0,76	0,1900	0,1678	
Ortalama iş (w/kg)	Çalışma	21	0,2833±0,47	0,3500	0,1038	0,309 ^b
	Kontrol	21	0,1360±0,33	0,1800	0,0746	
Minimum Güç (w/kg)	Çalışma	21	0,2271±0,41	0,1200	0,0908	0,025 ^a
	Kontrol	21	0,0957±0,48	0,0300	0,1051	
Yorgunluk İndeksi (%)	Çalışma	21	1,8962±4,93	0,0400	1,0764	0,035 ^a
	Kontrol	21	1,5057±5,14	0,5300	1,1228	

w/kg, watt/kilogram; SS, standart sapma; SH, standart hata; a. Bağımsız Örnekleme t Testi; b. Mann-Whitney U Testi

4.5 KATILIMCILARIN KOŞU SÜRELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Çalışma grubundaki sporcuların 8 haftalık izokinetik eğitim öncesi ve sonrasındaki koşu sürelerinin karşılaştırma sonuçları Tablo 11’de verilmiştir. Kontrol grubundaki sporcuların 8 haftalık izokinetik eğitim öncesi ve sonrasındaki koşu

sürelerinin karşılaştırma sonuçları Tablo 12’de verilmiştir. Çalışma ve kontrol grubuna ait 8 haftalık izokinetik eğitim öncesi ve sonrasındaki koşu sürelerindeki değişimin karşılaştırma sonuçları Tablo 13’te verilmiştir.

Çalışma grubundaki sporcuların 5 km ve 10 km koşu sürelerinin 8 haftalık izokinetik eğitim sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gösterdiği belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 11).

Kontrol grubundaki sporcuların 5 km ve 10 km koşu sürelerinin 8 haftalık izokinetik eğitim sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gösterdiği belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 12).

Çalışma ve kontrol gruplarının 5 km ve 10 km koşu sürelerindeki değişimin karşılaştırılmasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 13).

Tablo 11. Çalışma grubunun koşu sürelerinin karşılaştırılması

Koşu Süresi		n	Ortalama±SS	Ortanca	SH	p-değeri ^a
5 km (sn)	İlk Test	21	1510,24±279,018	1650,00	60,887	<0,001
	Son Test	21	1432,05±270,909	1440,00	59,117	
10 km (sn)	İlk Test	21	3178,00±587,549	3435,00	128,214	<0,001
	Son Test	21	3052,38±556,794	3360,00	121,502	

km, kilometre; sn, saniye; SS, standart sapma; SH, standart hata; a, Wilcoxon Rank Testi

Tablo 12. Kontrol grubunun koşu sürelerinin karşılaştırılması

Koşu Süresi		n	Ortalama±SS	Ortanca	SH	p-değeri ^{a,b}
5 km (sn)	İlk Test	21	1541,43±237,609	1660,00	51,850	<0,001 ^b
	Son Test	21	1480,71±215,785	1570,00	47,088	
10 km (sn)	İlk Test	21	3129,29±498,348	3405,00	108,748	<0,001 ^a
	Son Test	21	3070,33±475,518	3267,00	103,767	

km, kilometre; sn, saniye; SS, standart sapma; SH, standart hata; a. Bağımlı Örneklem t Testi; b. Wilcoxon Rank Testi

Tablo 13. Çalışma ve kontrol grubunun koşu sürelerindeki değişimlerinin karşılaştırılması

Koşu Süresi	Grup	n	Ortalama±SS	Ortanca	SH	P-değeri ^a
5 km (sn)	Çalışma	21	78,1905±117,223	25,0000	25,5802	0,236
	Kontrol	21	60,7143±53,718	40,0000	11,7222	
10 km (sn)	Çalışma	21	125,6190±142,185	75,0000	31,0273	0,296
	Kontrol	21	58,9524±58,400	45,0000	12,7439	

km, kilometre; sn, saniye; SS, standart sapma; SH, standart hata; a. Mann-Whitney U Testi

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda etkinliği kanıtlanmış iki yöntem olan izokinetik eğitim ve kan akımı kısıtlı egzersizlerin birlikte uygulanmasının maksimal kas kuvvetini, kassal dayanıklılığı ve anaerobik kapasiteyi arttıracığını ve bu sayede sporcu performansını arttıracığını hipotezledik. Literatürde kan akımı kısıtlamalı egzersizle kombine edilen izokinetik eğitim programı ile sporcu performansında artış sağlamaya yönelik çalışma sayısı sınırlıdır (17,91). Buradan yola çıkarak çalışmamızda orta-uzun mesafe koşucularda 8 hafta boyunca haftada iki kez uygulanan kan akımı kısıtlamalı izokinetik eğitim programının maksimal kas kuvveti, kassal dayanıklılık ve anaerobik kapasite üzerine etkisini araştırdık.

Çalışma sonucunda her iki grupta da 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda diz eklemi izokinetik kas kuvvetinde 8 haftalık izokinetik eğitim sonrası anlamlı artış olduğu, ancak gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edildi.

Çalışma grubuna AOB'nin %80'i basınç uygulanarak 60°/sn açısal hızda 3 set x 10 tekrar, 180°/sn açısal hızda 3 set x 30 tekrar şeklinde konsantrik izokinetik eğitim sekiz hafta boyunca haftada iki kez uygulandı. Kontrol grubunda ise aynı egzersiz protokolü kan akımı kısıtlaması olmadan uygulandı. Çalışmamız sonucunda maksimal yükte yapılan kan akımı kısıtlı izokinetik eğitim programı, kan akımı kısıtlaması yapılmayan gruba kıyasla kas kuvvetinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadı.

Curran ve arkadaşları çalışmamıza benzer şekilde 8 haftalık yüksek yüklü izokinetik egzersiz ile kombine %80 AOB'li KAK'ın kuadriseps kas kuvveti üzerindeki etkisini araştırdılar. Hem kadın hem de erkek gönüllüleri dahil ettikleri çalışmalarında eğitim sonrası kuadriseps kası pik tork ölçümünde KAK ile kombine izokinetik egzersiz grubu ile KAK yapılmayan izokinetik egzersiz grupları arasında çalışmamıza benzer şekilde anlamlı bir fark bulamadılar (87).

Yapılan bir çalışmada Santos ve arkadaşları sporcu olmayan 60 erkek üzerinde (ortalama yaş= 24 yıl), %40 veya %80 pik torku ve 18 cm kaf ile %40 AOB'li KAK kullanarak 60°/sn açısal hızda 6 hafta boyunca 18 seans eksantrik diz ekstansiyon eğitimi gerçekleştirdi. Çalışmanın sonucunda bizim çalışmamızla benzer şekilde izokinetik eğitime KAK eklenmesiyle maksimal kas kuvvetinin daha fazla artmadığını ortaya koydular (81). Bizim çalışmamızda konsantrik izokinetik eğitim ve değerlendirme testi uyguladık. Santos ve arkadaşları ise eksantrik izokinetik eğitimi kullandılar. Bizim çalışmamızdan farklı egzersiz modları kullanılmasına rağmen %80 pik torku kullanmış olmaları çalışmamızla benzer şekilde yüksek yüklü bir KAKE'dir. Kullandıkları kafın genişliği ve AOB yüzdesi bizim çalışmamızdan farklı olmasına rağmen çalışmalarının sonuçları bizim çalışmamızla benzer bulunmuştur.

Konsantrik izokinetik dirsek fleksiyon eğitiminin uygulandığı başka bir çalışmada Keller ve arkadaşları çalışmamızla benzer şekilde izokinetik eğitime kan akımı kısıtlaması eklenmesinin maksimal kas kuvvetini daha fazla arttırmadığını ortaya koydu (80). Çalışmalarını 20 sporcu olmayan kadında (ortalama yaş= 21 yıl), 120°/sn açısal hızda konsantrik izokinetik dirsek fleksiyon egzersizleri %30 eksantrik veya konsantrik pik tork, %40 AOB ile iki hafta boyunca 7 seans olarak tamamladılar. Çalışmanın sonucunda aynı egzersiz protokolünü uygulayan KAK yapılan ve KAK yapılmayan iki grup arasında kas kuvveti gelişiminde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını gösterdiler. Keller ve arkadaşları çalışmalarında %30 pik torku kullandılar. Bu çalışma bizim çalışmamızın aksine üst ekstremitede yapılmış olmasına, düşük yüklü izokinetik egzersiz kullanmalarına (%30 pik tork), AOB'nin farklı olmasına, egzersizde kullandıkları açısal hızın farklı olmasına ve egzersiz programı süresinin 2 hafta olmasına rağmen bizim çalışmamıza benzer sonuçlar çıkmıştır.

Hill ve arkadaşlarının yaptıkları düşük yüklü KAKE çalışmasında 30 sporcu olmayan kadında (ortalama yaş= 22 yıl), %30 eksantrik veya konsantrik pik tork, %40

AOB ile 120°/sn açısal hızda konsantrik dirsek fleksiyonu egzersizlerini Cybex 6000'de 5 hafta boyunca 13 seans olarak uyguladılar. Çalışma sonunda KAK ile direnç eğitimi uygulanan grupta, sadece direnç eğitimi uygulanan gruba göre maksimal kas kuvvetinin daha fazla arttığını gösterdiler (82). Yapılan çalışmaların sonuçları arasında çelişkiler olduğu görülmektedir. Bu durum Hill ve arkadaşlarının egzersiz esnasında pik torkun %30'unu kullanmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu egzersiz düşük yüklü KAKE olarak değerlendirilebilir ve düşük yüklü KAKE'nin aynı dirençteki KAK olmayan izotonik egzersize göre kas kuvvetini daha fazla arttırdığı bilinmektedir (30). Düşük yüklü izokinetik egzersize KAKE eklenmesinin kas kuvvetini daha fazla artırıp artırmadığı konusunda sonuçlar tartışmalıdır (80,82). Bu farklılığın sebebi Keller ve arkadaşlarının 2 haftalık bir eğitim programı kullanmış olması, Hill ve arkadaşlarının ise 5 haftalık egzersiz programı kullanmış olmasından kaynaklanabilir. Çünkü izokinetik egzersiz programı ile 8 haftaya kadar kas kuvveti artışının devam ettiği bilinmektedir (92).

Sakuraba ve arkadaşları 21 erkek atletizm sporcusunda (ortalama yaş= 19,9 yıl) 200 mmHg sabit basınç kullanarak Biodex System 3'te 90°/sn veya 300°/sn açısal hızlarda 3 set diz ekstansiyon ve fleksiyon egzersizlerini 3 hafta boyunca 10 antrenman seansı olarak uyguladılar. Katılımcılar 4 gruba ayrıldı; 1) KAK ile yüksek hız 300°/sn (n= 6) 2), KAK olmadan yüksek hız 300°/sn (n= 6), 3) KAK ile yavaş hız 90°/sn (n= 4), 4) KAK olmadan yavaş hız 90°/sn (n= 5). Çalışmada yüksek hızda KAK uygulanan grubun KAK olmayan gruba göre maksimal kas kuvvetinin anlamlı şekilde arttığı gösterildi (17). Bu sonuç bizim çalışmamızla tutarsızdır. Bu durumun nedeni Sakuraba ve arkadaşlarının yüksek hız için 300°/sn açısal hız kullanmış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü çalışmalarında 90°/sn açısal hızda KAK grubunun kas kuvveti artışı KAK olmayan grupla benzerdi. Bizim çalışmamızda da 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlar kullandık. 300°/sn gibi çok daha yüksek açısal hızlarda izokinetik eğitim programlarına KAK eklenmesi kas kuvveti artışında ek faydalar sağlıyor olabilir.

Hill ve arkadaşları çalışmalarında 36 sporcu olmayan kadında (ortalama yaş= 22 yıl) %30 eksantrik veya konsantrik pik torkta, 3 cm genişliğinde kaf ile %40 AOB'li KAK kullanarak 120°/sn açısal hızda, eksantrik veya konsantrik dirsek fleksiyon egzersizlerini Cybex 6000 ile 5 hafta boyunca 13 antrenman seansı olarak uyguladı.

Çalışma sonucunda kas kuvvetinin sadece eksantrik egzersiz yapan grupta arttığını buldular (79). Bu sonuç bizim çalışmamızla tutarsızdır. Bizim çalışmamızdaki katılımcılar konsantrik egzersiz yaptı ve çalışma grubunun kas kuvveti, eğitim programı öncesine göre anlamlı olarak artmıştı. Hill'in bu sonucu antrenman yükü veya kullandığı %30 pik tork yüzdesiyle ilişkili olabilir. Aynı zamanda tek ekstremitede eksantrik kasılmaların daha büyük bir uyaran sağladığı bilinmektedir (93) ve buna bağlı olarak da eksantrik egzersiz grubu konsantrik gruptan daha fazla gelişim göstermiş olabilir. Bu çalışmanın en büyük kısıtlılığı ise kontrol grubunun yani kan akımı kısıtlaması olmadan egzersiz yapan grubun olmamasıdır.

Hill ve arkadaşlarının diğer bir çalışmasında 20 sporcu olmayan kadın, %30 eksantrik veya konsantrik pik torkta, 120°/sn açısal hızda konsantrik dirsek fleksiyon ve ekstansiyon egzersizlerini Cybex 6000'de 4 hafta boyunca 12 antrenman seansı olarak tamamladılar. Katılımcılar 2 gruptu; 1) KAK uygulanan konsantrik egzersiz grubu (n= 10) veya 2) egzersiz yapmayan kontrol grubu (n= 10). Çalışmanın sonucunda egzersiz grubunun kas kuvveti anlamlı artış gösterdi. Bu sonuç çalışmamızı destekler şekilde konsantrik izokinetik eğitiminin kas kuvvetini artırdığını söylemektedir. Ancak bu çalışmada da en büyük kısıtlılık KAK olmadan egzersiz yapan bir kontrol grubunun olmamasıdır (77).

Yine Hill ve arkadaşlarının diğer bir çalışmasında da eksantrik ve konsantrik düşük yüklü izokinetik egzersize KAK eklenmesi kas kuvvetini arttırmıştır ancak ek faydalar sağlayıp sağlamadığını anlamak için olması gereken KAK olmadan egzersiz yapan kontrol grubu bu çalışmada da yoktur (78).

Çalışmamızda kassal dayanıklılığı değerlendirmek için izokinetik ölçümden elde ettiğimiz yorgunluk indeksi verilerini kullandık. Yorgunluk indeksi verilerine bakıldığında çalışma grubunun 8 haftalık izokinetik eğitim sonrası dominant ekstremitede ekstansiyon ve fleksiyon yorgunluk indeksi ile non-dominant ekstremitede fleksiyon yorgunluk indeksi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu; kontrol grubunda ise herhangi bir parametrede istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görüldü. Grupların ilk test ve son test yorgunluk indeksi değişimleri karşılaştırıldığında çalışma grubunun kontrol grubuna göre tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı değişim gösterdiği görüldü.

Literatürde izokinetik egzersizlere KAK eklenmesinin kasal dayanıklılık üzerine etkilerini inceleyen çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (80,94). Keller ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada KAK olan ve KAK olmayan iki grup arasında 2 haftalık izokinetik eğitim programı öncesi ve eğitim sonrası yapılan ölçümlerde maksimal izometrik torktaki düşüş hesaplanarak yorgunluk ortaya konulmuştur. KAK eklenmesinin yorgunluk üzerinde iki grup arasında fark yaratmadığını ortaya koymuşlardır (80). Daha önce izotonik kuvvet antrenmanının kas dayanıklılığı üzerindeki etkisinin, egzersizin yapıldığı yük ile ilişkili olduğu gösterildi (95). Bu çalışmada bizim çalışmamızın aksine düşük yüklü izokinetik egzersiz yapıldığı için bu durum sonucu etkilemiş olabilir. Buna ek olarak kaf basıncının, metabolik stresi tetiklemek için AOB'nin %40'ının üzerine ayarlanması gerektiği öne sürülmüştür (96). Mevcut çalışmada kullanılan egzersiz yoğunluğu (%30 pik tork) ve kaf basıncı (AOB'nin %40'ı), KAK olan ve KAK olmayan gruplar arasında bir metabolik stres farkı ortaya çıkarmak için yeterli olmamış olabilir.

Lauver ve arkadaşlarının çalışmasında düşük yüklü izokinetik egzersize (%30 pik tork) KAK eklenen ve KAK eklenmeyen grupta, egzersiz sonrasında öncesine göre maksimal izometrik torktaki düşüş benzer bulunmuştur. Bizim çalışmamızın aksine bu çalışmada KAK'ın akut etkisine bakılmıştır. Aynı zamanda çalışmamızın aksine düşük yüklü bir egzersiz programı kullanılmıştır (94).

Yapılan bir çalışmada KAK uygulanmış ve KAK uygulanmamış gruplara izokinetik diz ekstansiyon testi sırasında ardışık iki tekrarda bir maksimum tekrarın %50'sinden %10 daha düşük tork ürettiği zamana kadar yapılan tekrar sayısı ölçülmüş ve KAK uygulanan grupta tamamlanabilen tekrar sayısının azaldığı gösterilmiştir (97). Bu çalışmada bir egzersiz programının etkinliğine değil kısa süreli KAK'ın etkisine bakılmıştır. Daha önce egzersizlere KAK eklenmesinin torkta uzun süreli düşüslere neden olmadığı, torktaki kısa süreli değişikliklerin yorgunluktan kaynaklandığı ve egzersizden sonraki 24 saat içinde hızlı bir şekilde başlangıç noktasına geri döndüğü gösterildi (98). Çalışmamızda KAK'ın kısa süreli etkisine değil KAK eklenmesinin yorgunluk indeksi üzerindeki uzun süreli etkisine baktık ve KAK uyguladığımız grupta yorgunluk indeksinde azalma tespit ettik.

Başka bir çalışmada, yeni bir KAK metodu olarak kas kompresyon bantları kullanılmış. Yeni metod kas kompresyon bantları ile KAK uygulanan, klasik KAK

uygulanan ve KAK uygulanmayan gruplarda 72 saat aralıklı üç seans, 3 set x 20 tekrarlı diz ekstansiyon ve fleksiyon egzersizlerinin yorgunluk üzerindeki kısa süreli etkilerine bakılmış. Kas kompresyon bantları ile KAK uygulanan grupta, klasik KAK uygulanan ve hiç KAK uygulanmayan gruplara göre daha fazla yorgunluğa neden olduğu bulunmuştur (99). Diğer bir çalışmada ise, akut olarak izotonik egzersize KAK eklenmesi izokinetik egzersize KAK eklenmesine göre daha fazla yorgunluk ortaya çıkarmıştır (18). Bu iki çalışma da bizim çalışmamızın aksine izokinetik egzersizlere KAK eklenmesinin kassal dayanıklılık üzerindeki etkisine değil KAK'ın ortaya çıkardığı kısa süreli yorgunluğu değerlendirmiştir (18,99).

İzotonik ve aerobik egzersizlere KAK eklenmesinin yüksek antrenmanlı sporcularda bile kassal dayanıklılığın bir belirteci olan VO_2max değerinde büyük artışlara neden olduğu bir meta analiz çalışması ile gösterilmiştir (100). Ancak izokinetik egzersiz programlarına KAK eklenmesinin kassal dayanıklılığın bir parametresi olan yorgunluk indeksini geliştirdiğini gösteren ilk çalışma bizim çalışmamız olmuştur.

Anaerobik performans verilerine bakıldığında 8 haftalık izokinetik eğitim sonrası çalışma grubunun ortalama iş (w/kg) ve minimum güç (w/kg) değerlerde anlamlı artış olduğu; kontrol grubunun ise anaerobik performans verilerinde fark olmadığı görülmüştür. Grupların ilk test ve son test anaerobik performans verilerinin karşılaştırılmasında minimum güç (w/kg) ve yorgunluk indeksi (%) değerlerinde çalışma grubu lehine anlamlı fark olduğu görülmüştür.

Kan akımı kısıtlı egzersizlerin kas hipertrofisi ve kas kuvveti üzerindeki etkileri iyi tanımlanmış olsa da anaerobik gücü geliştirip geliştiremeyeceği hakkında çok az şey bilinmektedir. İzokinetik egzersizlere KAK eklenmesinin maksimal anaerobik güç üzerine etkisini inceleyen çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. KAK ile yapılan çalışmalarda yine çoğunlukla düşük yükler kullanılmıştır. Bizim çalışmamızdaki gibi yüksek yükler (bir maksimum tekrarın %70'i) kullanan ancak izotonik egzersiz uygulayan Cook ve arkadaşları çalışmalarına 20 ragbi sporcusu dahil etmiş, 3 hafta boyunca haftada 3 kez 180 mmHg sabit kaf basıncında izotonik egzersiz programı uygulamıştır. Anaerobik performansın bir göstergesi olan bacak sıçrama gücünde KAK uygulanan grupta KAK uygulanmayan gruba göre anlamlı artış olmuştur (67). Çalışmamızın sonuçlarıyla tutarsız olan bu sonucun sebebi kullanılan

egzersiz türü, AOB ölçümü yapılmadan sabit basınç uygulanması, egzersiz programının süresi veya anaerobik performans ölçümü için kullandıkları test kaynaklı olabilir.

De Oliveira ve arkadaşlarının başka bir çalışması ise yüksek yoğunluklu interval antrenmanına KAK eklenmesinin KAK uygulanmayan gruba kıyasla kassal dayanıklılığın parametresi VO_2max değişiminde bir fark yaratmadığını göstermiştir (33). Egzersiz türü olarak direnç egzersizi kullanılmamasına rağmen bu çalışmanın sonuçları çalışmamızı destekler niteliktedir. Yüksek yoğunluklu interval antrenmana KAK eklenmesinin etkinliğini değerlendiren bir diğer çalışmada da wingate testi ile ölçülen maksimal anaerobik güçte KAK yapılan grupta KAK yapılmayan gruba kıyasla anlamlı farklılık bulunmamıştır (101).

Yapılan bir çalışmada antrenmanlı voleybolcularda 8 haftalık izotonik DY-DA'ya KAK eklenmesi, çalışmamızın aksine anaerobik gücü artırmıştır (102). Bir meta-analiz, DY-KAKE'nin YY-DA'ya kıyasla alt ekstremitelerin patlayıcı gücünde (örn. sıçrama, sprint ve anaerobik güç) daha fazla iyileşmeye neden olduğunu göstermektedir (103). Bu iki çalışmanın sonucu DY-KAKE'nin anaerobik performansı geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır (102,103). Bir çalışmada koşu egzersizine KAK eklenmesinin tam oklüzyon yapılan grupta kısıtlama yapılmayan gruba göre anaerobik parametrelerde anlamlı artış gösterdiğini buldular ve bunun sebebinin yüksek metabolik stres olabileceğini düşündüler (104). Çalışmamızda da hem yüksek direnç hem de yüksek basınç nedeniyle yüksek metabolik stres olmasına rağmen bu sonuç bizim çalışmamızla çelişmektedir ancak bu çalışmada direnç egzersiz programı değil koşu egzersiz programı kullanılmıştır.

Bizim çalışmamızda wingate testinden elde ettiğimiz maksimal anaerobik güç değişiminde iki grup arasında anlamlı farklılık yoktur. Çalışma grubunda anaerobik kapasitenin bir göstergesi olarak gösterilen ortalama iş istatistiksel olarak anlamlı artmıştır ancak iki grup arasında anlamlı bir farka neden olmamıştır. Ayrıca çalışmamızda wingate testi ile elde ettiğimiz anaerobik yorgunluk indeksi de çalışma grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı gelişim gösterdi. Yorgunluk değerlendirilirken, % yorgunluk indeksi ne kadar yüksekse, sporcunun test sırasında ölçülen verileri o kadar fazla düşmüştür (105). Daha düşük bir yorgunluk oranı, sporcunun iş yükünü daha uzun süre koruyabildiğini gösterir ki bu da dayanıklılığın

arttığını gösterebilir. İzokinetik testten elde ettiğimiz yorgunluk indeksi verileriyle de bu sonuç örtüşmektedir.

Çalışma sonucunda her iki grupta da 5 km ve 10 km koşu mesafe sürelerinin 8 haftalık izokinetik egzersiz eğitimi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gösterdiği, ancak iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür.

Literatürde izokinetik egzersizlere KAK eklenmesinin koşu sürelerine etkisini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Bizim çalışmamızda iki grubun 5 km ve 10 km koşu sürelerinin değişimlerinde anlamlı farklılığa rastlanmadı. Çalışma grubunun dayanıklılık parametrelerinin kontrol grubuna göre anlamlı gelişmesine rağmen koşu sürelerine yansımada. Bu durumun sebebi koşu sürelerini bizim ölçmeyip sözel olarak gönüllülerden öğrenmiş olmamız olabilir.

2017 yılında yapılan bir derlemeye göre dahil edilen çalışmaların yalnızca %33'ünde, zamana karşı yarışmalı bir spor yapan sporcuların kendi sporuna özgü antrenmanlarına direnç antrenmanı eklenmesinin zamana karşı yarış performansını arttırabildiğini göstermiştir (106). Bir çalışmada ise YY-DA'nın, özellikle neredeyse maksimal yüklerle yapıldığında, koşu ekonomisini ve koşu süresi deneme performansını geliştirmede etkili olabileceği gösterilmiştir (107). Direnç antrenmanı ve spora özgü antrenman kombinasyonunun tek başına spora özgü antrenmandan daha büyük etkiler yarattığını gösteren daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu açıktır. Birlikte ele alındığında, bu sonuçlar öncelikle direnç antrenmanının antrenmanlı bireylerde zamana karşı yarış performansını artırıp artırmadığı sorusunu yanıtlamak için ek araştırmalara duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Ek olarak KAKE uygulaması koşu sürelerinin değişiminde nasıl bir etki ortaya koyuyor bunu değerlendirmek için de daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Çalışmamızın temel bulguları şöyledir:

1- Maksimal kas kuvveti değişiminde her iki grup da kendi içerisinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim göstermiştir ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

2-Kassal dayanıklılık değişiminde çalışma grubu kendi içerisinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gösterirken, kontrol grubunun kassal dayanıklılık değişiminde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. İki grubun değişimlerinin

karşılaştırılmasında çalışma grubu kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gösterdi.

3-Anaerobik tepe güç değişiminde iki grubun da kendi içerisinde artışlar vardır ancak istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. İki grubun değişimlerinin karşılaştırılmasında da iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

4-Koşu sürelerinin değişiminde iki grup da kendi içerisinde istatistiksel olarak anlamlı değişim gösterdi. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Beş km ve 10 km koşu sürelerinin sözel olarak sorularak değerlendirilmiş olması çalışmamızın kısıtlı tarafıdır.

Çalışmanın Güçlü Yanları

Çalışmamızın randomize-kontrollü bir çalışma olması, çalışma ve kontrol grubuna dahil edilen sporcuların tanımlayıcı özelliklerinin benzer olması, çalışmaya hem kadın hem de erkek sporcuların dahil edilmiş olması, maksimal kas kuvvet gelişimi için literatürde önerilen 8 haftalık egzersiz programının uygulanmış olması, kişiye özel AOB'nin doppler ultrasonografi cihazı kullanılarak belirlenmiş olması ve yüksek yüklü izokinetik eğitim programının uygulanmış olması çalışmamızın güçlü yanlarıdır.

6. SONUÇLAR

Çalışmamızda kan akımı kısıtlamasıyla birlikte uygulanan yüksek yüklü izokinetik eğitim programı kontrol grubuyla karşılaştırıldığında maksimal kas kuvvetinde ek faydalar oluşturmadı, ancak kas dayanıklılığını geliştirdiği görüldü.

Kan akımı kısıtlamasıyla birlikte uygulanan yüksek yüklü izokinetik eğitim programı kontrol grubuyla karşılaştırıldığında maksimal anaerobik güç değişiminde anlamlı farklılık göstermedi. Ancak çalışma grubunun minimum güç değerlerinin arttığı böylece yorgunluk indeksinde iyileşme olduğu gözlemlendi. Bu da bize kan akımı kısıtlamasıyla birlikte uygulanan yüksek yüklü izokinetik eğitim programının sporcunun iş yükünü daha uzun süre koruyabileceğini ve dayanıklılığın arttığını gösterebilir.

Kan akımı kısıtlamasıyla birlikte uygulanan yüksek yüklü izokinetik eğitimin, sporcuların yorulmadan performanslarını daha uzun süre koruyabilmelerini sağlayacağını, bu nedenle rutin antrenman programında yer almasının sporcuların performansını arttırmada faydalı olacağını düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Bayraktar B, Kurtoğlu M. Sporda performans, etkili faktörler, değeriendirilmesi ve artırılması. Klinik Gelişim Dergisi. 2009;22(1):16-24.
2. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The importance of muscular strength in athletic performance. Sports medicine. 2016;46:1419-49.
3. Medicine AC of S. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2009;41(3):687-708.
4. Frost DM, Cronin J, Newton RU. A biomechanical evaluation of resistance: fundamental concepts for training and sports performance. Sports Medicine. 2010;40:303-26.
5. Hislop HJ, Perrine J. The Isokinetic Concept of Exercise. Phys Ther [Internet]. 01 Şubat 1967;47(2):114-7. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1093/ptj/47.2.114>
6. Miller LE, Pierson LM, Nickols-Richardson SM, Wootten DF, Selmon SE, Ramp WK, vd. Knee extensor and flexor torque development with concentric and eccentric isokinetic training. Res Q Exerc Sport. 2006;77(1):58-63.
7. Kay AD, Blazevich AJ, Tysoe J, Baxter BA. Cross-education effects of isokinetic eccentric plantarflexor training on flexibility, strength, and muscle-tendon mechanics. Med Sci Sports Exerc. 2024;
8. Büyüklüoğlu G, AKKAYA Z, Özer O, Kaya İ, Gül S, Çelebi M. A validity and reliability study of pressure prescription methods for upper extremity blood flow restriction training. Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche. 2024;183(3).
9. Sato Y. The history and future of KAATSU training. International Journal of KAATSU Training Research. 2005;1(1):1-5.
10. Lixandrão ME, Ugrinowitsch C, Laurentino G, Libardi CA, Aihara AY, Cardoso FN, vd. Effects of exercise intensity and occlusion pressure after 12 weeks of resistance training with blood-flow restriction. Eur J Appl Physiol. 2015;115:2471-80.
11. Vechin FC, Libardi CA, Conceição MS, Damas FR, Lixandrão ME, Berton RPB, vd. Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2015;29(4):1071-6.
12. Scott BR, Loenneke JP, Slattery KM, Dascombe BJ. Exercise with blood flow restriction: an updated evidence-based approach for enhanced muscular development. Sports medicine. 2015; 45:313-25.
13. Ladlow P, Coppack RJ, Dharm-Datta S, Conway D, Sellon E, Patterson SD, vd. Low-load resistance training with blood flow restriction improves clinical outcomes in musculoskeletal rehabilitation: a single-blind randomized controlled trial. Front Physiol. 2018; 9:1269.

14. Centner C, Wiegel P, Gollhofer A, König D. Effects of blood flow restriction training on muscular strength and hypertrophy in older individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2019; 49:95-108.
15. Teixeira EL, Ugrinowitsch C, de Salles Painelli V, Silva-Batista C, Aihara AY, Cardoso FN, vd. Blood flow restriction does not promote additional effects on muscle adaptations when combined with high-load resistance training regardless of blood flow restriction protocol. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2021;35(5):1194-200.
16. Wang J, Fu H, QiangZhang, Zhang M, Fan Y. Effect of leg half-squat training with blood flow restriction under different external loads on strength and vertical jumping performance in well-trained volleyball players. *Dose-Response*. 2022;20(3):15593258221123672.
17. Sakuraba K, Ishikawa T. Effect of isokinetic resistance training under a condition of restricted blood flow with pressure. *Journal of Orthopaedic Science*. 2009;14(5):631-9.
18. Rivera PM, Proppe CE, Gonzalez-Rojas D, Wizenberg A, Hill EC. Effects of load matched isokinetic versus isotonic blood flow restricted exercise on neuromuscular and muscle function. *Eur J Sport Sci*. 2023;23(8):1629-37.
19. Abou Sawan S, Nunes EA, Lim C, McKendry J, Phillips SM. The Health Benefits of Resistance Exercise: Beyond Hypertrophy and Big Weights. *Exercise, Sport, and Movement [Internet]*. 2023;1(1). Erişim adresi: https://journals.lww.com/acsm-esm/fulltext/2023/01000/the_health_benefits_of_resistance_exercise_beyond.2.aspx
20. Brukner P & Khan C. Brukner & Khan's Clinical Sports Medicine: Injuries. C. 1. 2017.
21. Guilhem G, Cornu C, Maffiuletti N, Guével A. Neuromuscular Adaptations to Isoload versus Isokinetic Eccentric Resistance Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 16 Ağustos 2012;
22. Remaud A, Cornu C, Guével A. Neuromuscular adaptations to 8-week strength training: isotonic versus isokinetic mode. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(1):59-69.
23. Petrucci A, Guglielmino D, Pecci J, Pareja-Galeano H. The effects of isokinetic training in athletes after knee surgery: a systematic review. *Phys Sportsmed*. 2023;1-8.
24. Chamorro C, Armijo-Olivo S, De la Fuente C, Fuentes J, Javier Chiroso L. Absolute reliability and concurrent validity of hand held dynamometry and isokinetic dynamometry in the hip, knee and ankle joint: systematic review and meta-analysis. *Open medicine*. 2017;12(1):359-75.
25. Coudeyre E, Jegu AG, Giustanini M, Marrel JP, Edouard P, Pereira B. Isokinetic muscle strengthening for knee osteoarthritis: A systematic review of randomized controlled trials with meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016;59(3):207-15.
26. Hammami N, Mechraoui A, Hattabi S, Forte P, Sampaio T, Sortwell A, vd. Concentric isokinetic strengthening program's impact on knee biomechanical parameters, physical performance and quality of life in overweight/obese women with chronic meniscal lesions. *Içinde: Healthcare*. MDPI; 2023. s. 2079.

27. Ratamess NA, Beller NA, Gonzalez AM, Spatz GE, Hoffman JR, Ross RE, vd. The effects of multiple-joint isokinetic resistance training on maximal isokinetic and dynamic muscle strength and local muscular endurance. *J Sports Sci Med*. 2016;15(1):34.
28. Kaijser L, Sundberg CJ, Eiken O, Nygren A, Esbjornsson M, Sylven C, vd. Muscle oxidative capacity and work performance after training under local leg ischemia. *J Appl Physiol*. 1990;69(2):785-7.
29. Scott BR. Using blood flow restriction strategies to manage training stress for athletes. *Journal of Australian strength and conditioning*. 2014;22(6):84-90.
30. Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, Gissane C, Patterson SD. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(13):1003-11.
31. Lixandrão ME, Ugrinowitsch C, Berton R, Vechin FC, Conceição MS, Damas F, vd. Magnitude of Muscle Strength and Mass Adaptations Between High-Load Resistance Training Versus Low-Load Resistance Training Associated with Blood-Flow Restriction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine* [Internet]. 2018;48(2):361-78. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0795-y>
32. Wortman RJ, Brown SM, Savage-Elliott I, Finley ZJ, Mulcahey MK. Blood flow restriction training for athletes: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2021;49(7):1938-44.
33. de Oliveira MFM, Caputo F, Corvino RB, Denadai BS. Short-term low-intensity blood flow restricted interval training improves both aerobic fitness and muscle strength. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26(9):1017-25.
34. Pearson SJ, Hussain SR. A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports medicine*. 2015; 45:187-200.
35. Bodine SC, Stitt TN, Gonzalez M, Kline WO, Stover GL, Bauerlein R, vd. Akt/mTOR pathway is a crucial regulator of skeletal muscle hypertrophy and can prevent muscle atrophy in vivo. *Nat Cell Biol*. 2001;3(11):1014-9.
36. Gundermann DM, Walker DK, Reidy PT, Borack MS, Dickinson JM, Volpi E, vd. Activation of mTORC1 signaling and protein synthesis in human muscle following blood flow restriction exercise is inhibited by rapamycin. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2014;306(10):E1198-204.
37. Davids CJ, Næss TC, Moen M, Cumming KT, Horwath O, Psilander N, vd. Acute cellular and molecular responses and chronic adaptations to low-load blood flow restriction and high-load resistance exercise in trained individuals. *J Appl Physiol*. 2021;131(6):1731-49.
38. Figueiredo VC, Caldow MK, Massie V, Markworth JF, Cameron-Smith D, Blazeovich AJ. Ribosome biogenesis adaptation in resistance training-induced human skeletal muscle hypertrophy. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2015;309(1):E72-83.
39. Sieljacks P, Wang J, Groennebaek T, Rindom E, Jakobsgaard JE, Herskind J, vd. Six weeks of low-load blood flow restricted and high-load resistance exercise training produce similar

- increases in cumulative myofibrillar protein synthesis and ribosomal biogenesis in healthy males. *Front Physiol.* 2019; 10:439675.
40. Nielsen JL, Aagaard P, Bech RD, Nygaard T, Hvid LG, Wernbom M, vd. Proliferation of myogenic stem cells in human skeletal muscle in response to low-load resistance training with blood flow restriction. *J Physiol.* 2012;590(17):4351-61.
 41. Bjørnsen T, Wernbom M, Kirketeig A, Paulsen G, Samnøy LE, Bækken LV, vd. Type 1 Muscle Fiber Hypertrophy after Blood Flow–restricted Training in Powerlifter. 2018;
 42. Conceicao MS, Junior EMM, Telles GD, Libardi CA, Castro A, Andrade ALL, vd. Augmented anabolic responses after 8-wk cycling with blood flow restriction. *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51(1):84-93.
 43. Taylor CW, Ingham SA, Ferguson RA. Acute and chronic effect of sprint interval training combined with postexercise blood-flow restriction in trained individuals. *Exp Physiol.* 2016;101(1):143-54.
 44. Geng YU, Zhang L, Wu X. Effects of blood flow restriction training on blood perfusion and work ability of muscles in elite para-alpine skiers. *Med Sci Sports Exerc.* 2022;54(3):489.
 45. Pignanelli C, Christiansen D, Burr JF. Blood flow restriction training and the high-performance athlete: science to application. *J Appl Physiol.* 2021;
 46. Egan B, Zierath JR. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metab.* 2013;17(2):162-84.
 47. Larkin KA, MacNeil RG, Dirain M, Sandesara B, Manini TM, Buford TW. Blood flow restriction enhances post–resistance exercise angiogenic gene expression. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(11):2077.
 48. Hudlicka O, Brown MD. Adaptation of skeletal muscle microvasculature to increased or decreased blood flow: role of shear stress, nitric oxide and vascular endothelial growth factor. *J Vasc Res.* 2009;46(5):504-12.
 49. Holloway TM, Snijders T, LJC VANL, Verdijk LB. Temporal response of angiogenesis and hypertrophy to resistance training in young men. *Med Sci Sports Exerc.* 2018;50(1):36-45.
 50. Suga T, Okita K, Takada S, Omokawa M, Kadoguchi T, Yokota T, vd. Effect of multiple set on intramuscular metabolic stress during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. *Eur J Appl Physiol.* 2012; 112:3915-20.
 51. Cumming KT, Paulsen G, Wernbom M, Ugelstad I, Raastad T. Acute response and subcellular movement of HSP 27, α B-crystallin and HSP 70 in human skeletal muscle after blood-flow-restricted low-load resistance exercise. *Acta physiologica.* 2014;211(4):634-46.
 52. Bjørnsen T, Wernbom M, Løvstad A, Paulsen G, D’Souza RF, Cameron-Smith D, vd. Delayed myonuclear addition, myofiber hypertrophy, and increases in strength with high-frequency low-load blood flow restricted training to volitional failure. *J Appl Physiol.* 2019;126(3):578-92.
 53. Giles L, Webster KE, McClelland J, Cook JL. Quadriceps strengthening with and without blood flow restriction in the treatment of patellofemoral pain: a double-blind randomised trial. *Br J Sports Med.* 2017;51(23):1688-94.

54. Counts BR, Dankel SJ, Barnett BE, Kim D, Mouser JG, Allen KM, vd. Influence of relative blood flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation. *Muscle Nerve*. 2016;53(3):438-45.
55. McEwen JA, Owens JG, Jeyasurya J. Why is it crucial to use personalized occlusion pressures in blood flow restriction (BFR) rehabilitation? *J Med Biol Eng*. 2019;39:173-7.
56. Yamanaka T, Farley RS, Caputo JL. Occlusion training increases muscular strength in division IA football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(9):2523-9.
57. Wilson JM, Lowery RP, Joy JM, Loenneke JP, Naimo MA. Practical blood flow restriction training increases acute determinants of hypertrophy without increasing indices of muscle damage. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(11):3068-75.
58. Suga T, Okita K, Morita N, Yokota T, Hirabayashi K, Horiuchi M, vd. Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. *J Appl Physiol*. 2009;106(4):1119-24.
59. Lu JM, Liu SY, Sun P, Li WL, Lian ZQ. Effects of low intensity resistance training of blood flow restriction with different occlusion pressure on lower limb muscle and cardiopulmonary function of college students. *Zhongguo Ying Yong Sheng Li Xue Za Zhi*. 2020;36(6):595-9.
60. Wei J, Li B, Feng L, Li Y. Methodological factors and potential safety issues of blood flow restriction training. *China Sports Sci Technol*. 2019; 55:3-12.
61. Fitschen PJ, Kistler BM, Jeong JH, Chung HR, Wu PT, Walsh MJ, vd. Perceptual effects and efficacy of intermittent or continuous blood flow restriction resistance training. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2014;34(5):356-63.
62. Slysz J, Stultz J, Burr JF. The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review & meta-analysis. *J Sci Med Sport*. 2016;19(8):669-75.
63. Centner C, Lauber B. A systematic review and meta-analysis on neural adaptations following blood flow restriction training: what we know and what we don't know. *Front Physiol*. 2020; 11:565659.
64. Wernbom M, Aagaard P. Muscle fibre activation and fatigue with low-load blood flow restricted resistance exercise—an integrative physiology review. *Acta physiologica*. 2020;228(1):e13302.
65. Behringer M, Behlau D, Montag JCK, McCourt ML, Mester J. Low-intensity sprint training with blood flow restriction improves 100-m dash. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017;31(9):2462-72.
66. Scott BR, Loenneke JP, Slattery KM, Dascombe BJ. Blood flow restricted exercise for athletes: A review of available evidence. *J Sci Med Sport*. 2016;19(5):360-7.
67. Cook CJ, Kilduff LP, Beaven CM. Improving strength and power in trained athletes with 3 weeks of occlusion training. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9(1):166-72.
68. Joseph AM, Pilegaard H, Litvintsev A, Leick L, Hood DA. Control of gene expression and mitochondrial biogenesis in the muscular adaptation to endurance exercise. *Essays Biochem*. 2006; 42:13-29.

69. Manimmanakorn A, Manimmanakorn N, Taylor R, Draper N, Billaut F, Shearman JP, vd. Effects of resistance training combined with vascular occlusion or hypoxia on neuromuscular function in athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2013; 113:1767-74.
70. Hughes DC, Ellefsen S, Baar K. Adaptations to endurance and strength training. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018;8(6): a029769.
71. Pavlou K, Korakakis V, Whiteley R, Karagiannis C, Ploutarchou G, Savva C. The effects of upper body blood flow restriction training on muscles located proximal to the applied occlusive pressure: A systematic review with meta-analysis. *PLoS One.* 2023;18(3): e0283309.
72. Reece TM, Godwin JS, Strube MJ, Ciccone AB, Stout KW, Pearson JR, vd. Myofiber hypertrophy adaptations following 6 weeks of low-load resistance training with blood flow restriction in untrained males and females. *J Appl Physiol.* 2023;134(5):1240-55.
73. Laurentino G, Ugrinowitsch C, Aihara AY, Fernandes AR, Parcell AC, Ricard M, vd. Effects of strength training and vascular occlusion. *Int J Sports Med.* 2008;664-7.
74. Dankel SJ, Buckner SL, Jessee MB, Mattocks KT, Mouser JG, Counts BR, vd. Can blood flow restriction augment muscle activation during high-load training? *Clin Physiol Funct Imaging.* 2018;38(2):291-5.
75. Vidmar MF, Baroni BM, Michelin AF, Mezzomo M, Lugokenski R, Pimentel GL, vd. Isokinetic eccentric training is more effective than constant load eccentric training for quadriceps rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2020;24(5):424-32.
76. Dankel SJ, Mattocks KT, Jessee MB, Buckner SL, Mouser JG, Loenneke JP. Do metabolites that are produced during resistance exercise enhance muscle hypertrophy? *Eur J Appl Physiol.* 2017; 117:2125-35.
77. Hill EC, Housh TJ, Keller JL, Smith CM, Anders J V, Schmidt RJ, vd. Patterns of responses and time-course of changes in muscle size and strength during low-load blood flow restriction resistance training in women. *Eur J Appl Physiol.* 2021; 121:1473-85.
78. Hill EC, Housh TJ, Keller JL, Smith CM, Schmidt RJ, Johnson GO. Early phase adaptations in muscle strength and hypertrophy as a result of low-intensity blood flow restriction resistance training. *Eur J Appl Physiol.* 2018; 118:1831-43.
79. Hill EC. Eccentric, but not concentric blood flow restriction resistance training increases muscle strength in the untrained limb. *Physical Therapy in Sport.* 2020; 43:1-7.
80. Keller JL, Hill EC, Housh TJ, Smith CM, Anders JP V, Schmidt RJ, vd. The acute and early phase effects of blood flow restriction training on ratings of perceived exertion, performance fatigability, and muscular strength in women. *Isokinet Exerc Sci.* 2021;29(1):39-48.
81. Santos IF, Lemos LK, Biral TM, de Cavina APS, Pizzo Junior E, Teixeira Filho CAT, vd. Relationship between heart rate variability and performance in eccentric training with blood flow restriction. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2022;42(5):333-47.

82. Hill EC, Housh TJ, Keller JL, Smith CM, Anders J V, Schmidt RJ, vd. Low-load blood flow restriction elicits greater concentric strength than non-blood flow restriction resistance training but similar isometric strength and muscle size. *Eur J Appl Physiol.* 2020; 120:425-41.
83. Nakajima T, Kurano M, Iida H, Takano H, Oonuma H, Morita T, vd. Use and safety of KAATSU training: Results of a national survey. *International Journal of KAATSU Training Research.* 2006;2(1):5-13.
84. Patterson SD, Hughes L, Warmington S, Burr J, Scott BR, Owens J, vd. Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. *Front Physiol.* 2019; 10:448053.
85. Krischak G, Gebhard F, Reichel H, Friemert B, Schneider F, Fisser C, vd. A prospective randomized controlled trial comparing occupational therapy with home-based exercises in conservative treatment of rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22(9):1173-9.
86. Uszynski MK, Purtill H, Donnelly A, Coote S. Comparing the effects of whole-body vibration to standard exercise in ambulatory people with Multiple Sclerosis: a randomised controlled feasibility study. *Clin Rehabil.* 2016;30(7):657-68.
87. Curran MT, Bedi A, Mendias CL, Wojtys EM, Kujawa M V, Palmieri-Smith RM. Blood flow restriction training applied with high-intensity exercise does not improve quadriceps muscle function after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2020;48(4):825-37.
88. Akinoğlu B, Kocahan T. Russian current versus high voltage current with isokinetic training on the quadriceps muscle strength and endurance. *J Exerc Rehabil.* 2020;16(3):272.
89. Wittstein JR, Queen R, Abbey A, Toth A, Moorman III CT. Isokinetic strength, endurance, and subjective outcomes after biceps tenotomy versus tenodesis: a postoperative study. *Am J Sports Med.* 2011;39(4):857-65.
90. Yıldız SA. Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir. *Solunum dergisi.* 2012;14(1):1-8.
91. Fujita S, AE M, Sato Y, Abe T. Fatigue characteristics during maximal concentric leg extension exercise with blood flow restriction. *International Journal of KAATSU Training Research.* 2008;3(2):27-31.
92. Geremia JM, Baroni BM, Lanferdini FJ, Bini RR, Sonda FC, Vaz MA. Time course of neuromechanical and morphological adaptations to triceps surae isokinetic eccentric training. *Physical Therapy in Sport.* 2018; 34:84-91.
93. Kidgell DJ, Frazer AK, Rantalainen T, Ruotsalainen I, Ahtiainen J, Avela J, vd. Increased cross-education of muscle strength and reduced corticospinal inhibition following eccentric strength training. *Neuroscience.* 2015; 300:566-75.
94. Lauer JD, Cayot TE, Rotarius T, Scheuermann BW. The effect of eccentric exercise with blood flow restriction on neuromuscular activation, microvascular oxygenation, and the repeated bout effect. *Eur J Appl Physiol.* 2017; 117:1005-15.
95. Mayhew JL, Brechue WF, Smith AE, Kemmler W, Lauber D, Koch AJ. Impact of testing strategy on expression of upper-body work capacity and one-repetition maximum prediction

- after resistance training in college-aged men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(10):2796-807.
96. Reis JF, Fatela P, Mendonca G V, Vaz JR, Valamatos MJ, Infante J, vd. Tissue oxygenation in response to different relative levels of blood-flow restricted exercise. *Front Physiol*. 2019;10:407.
 97. Ganesan G, Cotter JA, Reuland W, Cerussi AE, Tromberg BJ, Galassetti P. Effect of blood flow restriction on tissue oxygenation during knee extension. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(1):185.
 98. Loenneke JP, Thiebaud RS, Fahs CA, Rossow LM, Abe T, Bembem MG. Blood flow restriction does not result in prolonged decrements in torque. *Eur J Appl Physiol*. 2013;113:923-31.
 99. Winchester LJ, Blake MT, Fleming AR, Aguiar EJ, Fedewa M V, Esco MR, vd. Hemodynamic responses to resistance exercise with blood flow restriction using a practical method versus a traditional cuff-inflation system. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(18):11548.
 100. Flocco P, Galeoto G. Effect of Blood Flow Restriction Training on Physiological Outcomes in Healthy Athletes: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ)*. 2021;11(1).
 101. Billaut F, Bourgeois H, Paradis-Deschênes P. High-intensity Interval Training Combined With Blood-flow Restriction Predominantly Alters Anaerobic Capacity in Endurance-trained Athletes. *The FASEB Journal*. 2022;36.
 102. Bagheri R, Rashidlamir A, Attarzadeh Hosseini SR Effect of resistance training with blood flow restriction on follistatin to myostatin ratio, body composition and anaerobic power of trained-volleyball players. *Med Lab J*. 2018;12:28-33.
 103. Xiaolin W, Xin-Min Q, Shuyu J, Delong D. Effects of Resistance Training with Blood Flow Restriction on Explosive Power of Lower Limbs: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Hum Kinet*. 2023;89:259.
 104. Amani-Shalamzari S, Rajabi S, Rajabi H, Gahreman DE, Paton C, Bayati M, vd. Effects of blood flow restriction and exercise intensity on aerobic, anaerobic, and muscle strength adaptations in physically active collegiate women. *Front Physiol*. 2019;10:810.
 105. Coaching and Sports Science Division of the United States Olympic Committee. "Wingate Anaerobic Test Calculations". https://educationalathletics.weebly.com/uploads/2/9/9/0/29907311/wingate_testing.pdf.
 106. Dankel SJ, Mattocks KT, Mouser JG, Buckner SL, Jessee MB, Loenneke JP. A critical review of the current evidence examining whether resistance training improves time trial performance. *J Sports Sci*. 2018;36(13):1485-91.
 107. Eihara Y, Takao K, Sugiyama T, Maeo S, Terada M, Kanehisa H, vd. Heavy resistance training versus plyometric training for improving running economy and running time trial performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine-Open*. 2022;8(1):138.

8. ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı : Hüseyin GÜNAYDIN

II- Eğitimi

2014-2020 : Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi

2010-2014 : Samsun Garip Zeycan Yıldırım Fen Lisesi

2002-2010 : Bafra Barbaros İlköğretim Okulu

III- Ünvanları

Tıp Doktoru

IV- Mesleki Deneyimi

2020-2021 : Giresun Eynesil İlçe Devlet Hastanesi

2021- halen : Ankara Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Türkiye Spor Hekimleri Derneği, 2021, Üye

VI- Bilimsel Etkinlikleri

Projeleri: TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı- Özel Çağrılar “Spor Araştırmaları Çağrısı” kapsamında desteklenen 321S398 numaralı proje

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

1. Örsçelik Aydan, Büyüklüoğlu Gökhan, Günaydın Hüseyin, Ercan Sabriye (2024). Intention for Warm-Up among Children and Adolescents Scale: Turkish Adaptation, Validity and Reliability Study. *Medicina dello Sport* (Yayın No : 8789533)
2. Büyüklüoğlu Gökhan, Günaydın Hüseyin, Örsçelik Aydan, Karaaslan Burak, Kocahan Tuğba (2023). Kas Yaralanmasının Evresine Göre Egzersiz Öz Yeterliliğindeki Farkın Araştırılması. *Duzce Medical Journal*, 25(3), 263-268. , Doi: 10.18678/dtfd.1307372 (Yayın No : 8707340)

Bildirileri:

1. Akinoğlu Bihter, Günaydın Hüseyin, Kocahan Tuğba. (2021). Engelli Sporcularda Covid-19 Fobisinin İncelenmesi [Examination of Covid-19 Phobia in Athletes with Disabilities]. 19. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi 11-14 Kasım 2021
2. Kocahan Tuğba, Günaydın Hüseyin, Akinoğlu Bihter. (2021). Covid-19 Geçiren Bazı Sporcularda Görülen Semptomların İncelenmesi-Pilot alışma [Investigation of Symptoms in Some Athletes with Covid-19: A Pilot Study]. 19. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi 11-14 Kasım 2021
3. Günaydın Hüseyin, Bykloğlu Gökhan, rselik Aydan, Karaaslan Burak, Kocahan Tuğba (2022). Erken evre kas yaralanması sonrası egzersiz zyeterliliği: Bir pilot alışma [Exercise self-efficacy after early stage muscle injury: A pilot study]. 1st International / 4th National Health Services Congress / Sağlık Hizmetleri Kongresi, (Tam metin bildiri) (Yayın No:7762878)
4. Kocahan Tuğba, zal şeyma, Günaydın Hüseyin, Bykloğlu Gökhan, rselik Aydan, Akinoğlu Bihter (2023). S29- Koşucularda Diz Eklemi İzokinetik Kas Kuvveti İle Vücut Kompozisyonu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. 19. Uluslararası Katılımlı Türk Spor Hekimliği Kongresi 3- 5 Kasım 2023 Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi - Muhiddin Erel Amfisi & 20 Mayıs Amfisi, (zet Bildiri) (Yayın No:8789944)
5. rselik Aydan, Bykloğlu Gökhan, Günaydın Hüseyin, Ercan Sabriye (2023). Çocuklarda Ve Ergenlerde Isınma Hareketleri Niyeti leği: Türkçeye Uyarlama, Geçerlik Ve Güvenirlik alışması. 19. Uluslararası Katılımlı Türk Spor Hekimliği Kongresi 3- 5 Kasım 2023 Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi - Muhiddin Erel Amfisi & 20 Mayıs Amfisi, (zet Bildiri) (Yayın No:8789810)
6. Günaydın Hüseyin, Bykloğlu Gökhan, Akinoğlu Bihter, rselik Aydan, Kocahan Tuğba (2023). High load blood flow restriction (BFR) training can enhance muscular endurance yet has no impact on maximal muscle strength and anaerobic power. 19. Uluslararası Katılımlı Türk Spor Hekimliği Kongresi 3- 5 Kasım 2023 Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi - Muhiddin Erel Amfisi & 20 Mayıs Amfisi, (zet bildiri) (Yayın No:8789757)

9. EKLER

EK 1. KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU					
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Koşucularda 8 hafta uygulanan kan akımı kısıtlaması ile combine izokinetik eğitim programının maksimal kas kuvveti, kasal dayanıklılık ve anaerobic kapasite üzerine etkisinin araştırılması				
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2022/61				
ETİK KURULU BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu			
	AÇIK ADRESİ:	Aşağı Eğlence, Emrah, Gen. Dr. Tevfik Sağlam Cd No:11 D:No:11, 06010 Keçiören/Ankara			
	TELEFON	0(312) 304 12 86			
	FAKS	0(312) 304 12 88			
	E-POSTA	gulhaneetik kurul@gmail.com			
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr. Tuğba KOCAHAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	SBÜ GEAH Spor Hekimliği Etik Ankara			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	SBÜ GEAH Spor Hekimliği			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TUBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tabii cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>				
Diger ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
Etik Kurul Başkanı Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ömer KARADAŞ					
İmza					
Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.					

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Koşucularda 8 hafta uygulanan kan akımı kısıtlaması ikle combine izokinetik eğitim programının maksimal kas kuvveti, kassal dayanıklılık ve anaerobic kapasite üzerine etkisinin araştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2022/61

DİĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama
		SİGORTA	<input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>	
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	İLAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BİLDİRMELERİ	<input type="checkbox"/>	
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>	

KARAR BİLGİLERİ
Karar No:2022/61 Tarih: 11.05.2022

Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili sorumlu araştırmacı Doç.Dr. Tuğba KOCAHAN'a ait belgeler araştırmacı/çalışmanın gerekeceği amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, örneklem grubuna sigorta yapıldıktan sonra kurul toplantısında değerlendirilmesinin uygun olduğu toplantıda katılan etik kurul üye sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.


KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU						
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Ömer Karadağ				
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Claslyet	Araştırma ile İlgili	Katılım *	İmza
Dr.Öğr.Üyesi Cumhur Artuk	Enfeksiyon Hst.	GEAH	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Cantürk Taşçı	Göğüs Hst.	GEAH	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Ömer Karadağ	Nöroloji	GEAH	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Nesrin Ocal	Göğüs Hst	GEAH	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Dr.Öğr.Üyesi Gökhan Berktuğ Bahadır	Çocuk Cerrahisi	GEAH	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Özhan Özdemir	Kadın Doğum	GEAH	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Ashlan Kılıç	Biyomedikal	GEAH	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Necmettin Tekin	İmam-Sivil Üye	Keçiören Egt.Araş.Hst.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Dr.Öğr.Üyesi Saliha Aysenur Çam	Farmakoloji	Ankara Yıldırım Beyazıt Üniv.	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Çiğdem Filiz Eker	Hukuk	-	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Dr.Öğr.Üyesi Emin Lapsekili	Genel Cerrahi	GEAH	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Dr.Öğr.Üyesi Gökhan Arslan	Kalp Damar Cerrahisi	GEAH	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nuri Karadurmuş	Tıbbi Onkoloji	GEAH	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. İrem Medeni	Halk Sağlığı	Ankara İl Sağlık Müdürlüğü	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanı Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ömer KARADAĞ

İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK 2. TUEK ONAYI



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI GÜLHANE EĞİTİM VE
ARAŞTIRMA HASTANESİ - GÜLHANE KAH TİPTE
UZMANLIK EĞİTİM KURULU (TUEK)
05/05/2022 11:31 E: 50687469-799-748
00384007198

Sayı : E-50687469-799
Konu : Araştırma İzni (Dr. Hüseyin
GÜNAYDIN)

Sayın:Dr. Hüseyin GÜNAYDIN
(Spor Hekimliği Kliniği Birimi)

“Koşucularda 8 Hafta Uygulanan Kan Akımı Kısıtlaması İle Kombine İzokinetik Eğitim Programının Maksimal Kas Kuvveti, Kasal Dayanıklılık ve Anaerobik Kapasite Üzerine Etkisinin Araştırılması” başlıklı tez çalışmanızı hastanemizde uygulama talebiniz Sağlık Uygulama Araştırma Merkezi Tıpta Uzmanlık Eğitimi Kurulunun 28.04.2022 tarih ve 8 no’lu toplantısında görüşülerek kabul edilmiştir.

Klinik Araştırmalar Yönetmeliğinin 23. maddesine istinaden etik kurul onayı alındıktan sonra araştırmaya başlanabilir. Aynı Yönetmeliğin 1. Bendi uyarınca araştırmanın bütçesinin karşılanmasından araştırmacılar sorumludur.

Gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır.
Prof. Dr. Cevdet Serkan GÖKKAYA
Başhekim

General Dr. Tevfik Sağlık Cd. Etlik/ANK
Telefon: Faks No:
e-Posta: meral.aydin3@saglik.gov.tr İnternet Adresi: meral.aydin3@saglik.gov.tr

Bilgi için: Meral AYDIN
Veri Hazırlama ve Kontrol İht.
Telefon No: (0 312) 304 61 06



SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
TIPTA UZMANLIK EĞİTİMİ KURULU (TUEK)
KARAR DEFTERİ



KARAR TARİHİ: 28.04.2022

KARAR NO: 8

1. GEAH Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Kliniğinde görev yapmakta olan **Dr. Burcu GÜLTEKİN**'in 14.04.2022 tarihli, SAYI: 50687469.619.6153 sayılı "Araştırma İzni (Burcu GÜLTEKİN) konulu dilekçesi ve "Hik Atak Psikoz Hastalarında İntihar Düşüncesi: Altı Aylık İzleme Çalışması" başlıklı tez çalışması incelenmiş ve araştırma izni talebi oybirliği ile uygun görülmüştür.
2. GEAH Spor Hekimliği Kliniğinde görev yapmakta olan **Dr. Hüseyin GÜNAYDIN**'in 18.04.2022 tarihli, SAYI: 50687469.799.6229 sayılı "Araştırma İzni (Dr. Hüseyin GÜNAYDIN)" konulu dilekçesi ve "Koşucularda 8 Hafta Uygulanan Kan Akımı Kısıtlaması İle Kombine İzokinetik Eğitim Programının Maksimal Kas Kuvveti, Kasal Dayanıklılık ve Anaerobik Kapasite Üzerine Etkisinin Araştırılması" başlıklı tez çalışması incelenmiş ve araştırma izni talebi oybirliği ile uygun görülmüştür.
3. GEAH Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniğinde görev yapmakta olan **Dr. Yaşar Cihad KILINÇ**'in 15.04.2022 tarihli, SAYI: 50687469.801.99.6174 sayılı "Dr. Yaşar Cihad KILINÇ'ın Araştırması Hk." konulu dilekçesi ve "Polisitemi Nedeniyle Çocuk Hematolojisi Polikliniğine Başvuran Hastalarda Etyolojik Faktörlerin Değerlendirilmesi" başlıklı tez çalışması incelenmiş ve araştırma izni talebi oybirliği ile uygun görülmüştür.
4. GEAH Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniğinde görev yapmakta olan **Dr. Hüdaverdi KARA**'nın 19.04.2022 tarihli, SAYI: 50687469.801.99.6290 sayılı "Dr. Hüdaverdi KARA'nın Araştırması Hk." konulu dilekçesi ve "Helikobakter Piloni Gastriti Olan Çocuk Hastalarda CRP Albumin Oranının Gastritinin Şiddeti ve Hastalığın Klinik Seyri İle İlişkisinin Değerlendirilmesi" başlıklı tez çalışması incelenmiş ve araştırma izni talebi oybirliği ile uygun görülmüştür.
5. GEAH Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniğinde görev yapmakta olan **Dr. Gamze CENGİZ**'in 19.04.2022 tarihli, SAYI: 50687469.801.99.6289 sayılı "Dr. Gamze CENGİZ'in Araştırması" konulu dilekçesi ve "Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniğinde Yatan Hastalarda Kullanılan İlaçlara Sekonder Gelişen Advers İlaç Reaksiyon Sıklığı" başlıklı tez çalışması incelenmiş ve araştırma izni talebi oybirliği ile uygun görülmüştür.
6. GEAH Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde görev yapmakta olan **Dr. Ömer Levent KARADAMAR**'ın 20.04.2022 tarihli, SAYI: E.50687469.799.6408 sayılı "Araştırma Hk." konulu dilekçesi ve "Ortopedik Tedavi Planlanan Ambulatuvar Spastik Serebral Palsili Çocukların Farklı Yöntemlerle Yürüyüşlerinin Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerlendirilmesi: Prospektif Randomize Klinik Çalışma" başlıklı tez çalışması incelenmiş ve araştırma izni talebi oybirliği ile uygun görülmüştür.
7. GEAH Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniğinde görev yapmakta olan **Dr. Dilşad Kübra SÖNMEZ**'in 14.04.2022 tarihli, SAYI: 50687469.799.80 sayılı "Dr. Dilşad Kübra SÖNMEZ" konulu dilekçesi ile İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesinde görev yaptığı uzmanlık eğitim süresinin Hastanemizdeki



SAGLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
TIPTA UZMANLIK EĞİTİMİ KURULU (TUEK)
KARAR DEFTERİ



KARAR TARİHİ: 28.4.2022
KARAR NO: 8
28.04.2023 TARİHLİ 8. KURUL KARARININ DEVAMIDIR

8. GEAH Cerrahi Onkoloji Kliniğinde Yan Dal Araştırma Görevlisi olarak görev yapmakta olan **Dr. İbrahim Burak BAHÇECİOĞLU**'nun 14.04.2022 tarihli, SAYI: 50687469.799.6104 sayılı "Yan Dal Uzmanlık Eğitimi Süresi Hk." konulu dilekçesi ile Hastane Yatış ve Raporları nedeniyle uzmanlık eğitimi süresi için 6 (Altı) ay ek süre talebi incelenmiş ve oybirliği ile **uygun görülmüştür.**
9. GEAH Cerrahi Onkoloji Kliniğinde Yan Dal Araştırma Görevlisi olarak görev yapan **Dr. Osman BARDAKÇI**'nin 21.04.2022 tarihli, SAYI: 50687469.771.6427 sayılı "Rotasyon Hk." konulu dilekçesi ile Hastanemizde Jinekolojik Onkoloji Kliniği olmadığı için 09.05.2022 tarihinden itibaren 1 (Bir) ay süre ile S.B.Ü. Ankara Etilik Zübeyde Hanım Kadın Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi Jinekolojik Onkoloji Kliniğinde rotasyon yapması talebi incelenmiş ve oybirliği ile **uygun görülmüştür.**
10. GEAH Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği'nde görevli Çocuk Nörolojisi yandal uzmanlık öğrencisi **Dr.Canan ÜSTÜN**'ün 21.04.2022 tarihli, SAYI: 50687469.771.6422 sayılı "Dr.Canan ÜSTÜN'ün Rotasyon Hk." konulu dilekçesi ile Hastanemizde Çocuk Rehabilitasyon yataklı ünitesi olmadığı için 15.05.2022 tarihinden itibaren 1 (bir) ay süre ile Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'nde rotasyon eğitimi yapması gerekmektedir. İlgili rotasyonun SBÜ Ankara Gaziler Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yapması talebi incelenmiş ve oybirliği ile **uygun görülmüştür.**

EK 3. TEZ KONUSU ONAY FORMU

TEZ KONUSU ONAY FORMU (V.3)

Uzmanlık Öğrencisinin Adı Soyadı: Telefon: E-Posta:	Hüseyin GÜNAYDIN
Uzmanlık Dalı:	Spor Hekimliği
Eğitim Kurumu:	Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Uzmanlık Eğitimine Başlama Tarihi:	05.07.2021
Uzmanlık Eğitiminin Öngörülen Bitirme Tarihi:	05.07.2025
Program Yöneticisinin Adı Soyadı:	Doç. Dr. Tuğba KOCAHAN
Tez Danışmanının Adı Soyadı: Telefon: E-Posta:	Tuğba KOCAHAN
*Araştırma/Tez Konusu Koşucularda 8 Hafta Uygulanan Kan Akımı Kısıtlaması ile Kombine İzokinetik Eğitim Programının Maksimal Kas Kuvveti, Kasal Dayanıklılık ve Anaerobik Kapasite Üzerine Etkisinin Araştırılması	
1-Araştırma Sorusu Etkinliği kanıtlanmış iki yöntem olan izokinetik kas kuvvet eğitimi ve kan akımı kısıtlı egzersizlerin birlikte uygulanmasının maksimal kas kuvveti, kasal dayanıklılık ve anaerobik kapasiteyi daha fazla arttırmayacağı ve böylece spor performansını arttırmak amacıyla bu yöntem rutin kullanıma kazandırılabilir mi?	
2-Arka Plan ve Gereke Yaşadığımız son yüzyıl içinde bedensel yeteneklerin, performansın ve bunu sağlayacak bilimsel bilginin sınırları zorlanmaktadır. Ülkeler, spor kulüpleri, sporcular arasındaki rekabet giderek artmaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalarla yeni bir yöntem olarak kan akışı kısıtlı egzersizler ortaya konmuştur. Kan akışı kısıtlı egzersizler (KAKE), egzersiz boyunca, devamlı veya aralıklı olarak, ekstremitelelerin proksimalinde kimi zaman şişirilebilir ve basıncı kişiye ve amaca göre ayarlanabilir bir manşon yardımı ile kimi zaman ise elastik bir bant yardımı ile venöz kan akımının ve kısmi olarak da arteriyel kan akımının kısıtlandığı, klasik direnç egzersizlerine göre daha düşük direnç ve süre ile yapılan egzersizlerdir (Büyüklüoğlu G., 2021). Geleneksel antrenman rutinleri genellikle kas gelişimini stimüle etmek için bir maksimum tekrarın (1RM) %70'inden daha fazla yük kullanır (Pearson vd., 2015). Kan akışı kısıtlı egzersizlerin (KAKE) aynı direnç düzeyindeki kan akışı kısıtlı olmayan egzersizlere göre daha fazla hipertrofi, kas kuvveti ve aerobik kapasitede artış sağladığına yönelik kanıtlar mevcuttur (Dankel vd., 2016; Abe vd., 2010; Centner vd., 2018; Formiga vd., 2020) İzokinetik egzersizler ile farklı açısız hızlar kullanılarak fonksiyonel performansta ve kas kuvvetinde daha belirgin artışlar elde edilebilir (Miller vd., 2006).	

<p>İzokinetik egzersizler hareket açıklığının her noktasında kasa dinamik bir yüklenme sağlarlar (Lander vd., 1985). Tüm eklem hareket açıklığı boyunca maksimal gerimin oluşturulduğu izokinetik egzersizler kas kuvvetini en iyi arttıran egzersizler olarak kabul edilmektedir (Akgün, 1994). İzokinetik eğitim programının iskelet kasının fonksiyonel kapasitesini artırabileceği ve tepe tork (zirve kuvvet) değerinde artış sağladığına yönelik kanıt mevcuttur (Cote vd., 1988).</p> <p>Bu proje ile kan akımı kısıtlı egzersizler ve izokinetik eğitim programını kombine ederek (kan akışı kısıtlı izokinetik eğitim) sporcu performansında artış sağlamayı hipotezledik. Literatüre bakıldığında kan akımı kısıtlı egzersizle kombine edilen izokinetik eğitim programı ile sporcu performansında artış sağlamaya yönelik çalışma sayısı sınırlıdır (Sakuraba vd., 2009; Fujita vd., 2008). Etkinliği kanıtlanmış iki yöntem olan izokinetik kas kuvvet eğitimi ve kan akımı kısıtlı egzersizlerin birlikte uygulanmasının maksimal kas kuvvetini, kassal dayanıklılığı ve anaerobik kapasiteyi daha fazla arttıracığı ve böylece spor performansını arttırmak amacıyla bu yöntemin rutin kullanıma kazandırılabilceğini hipotezledik. Buradan yola çıkarak kan akışı kısıtlı izokinetik eğitim ile sağlıklı sporcularda performans arttırımı sağlamak amacıyla çalışmamızı tasarladık. Kan akımı kısıtlı egzersizler ve izokinetik eğitim programını kombine ederek (kan akışı kısıtlı izokinetik eğitim) uzun dönem uygulanması sonrası sportif performans üzerine etkilerinin değerlendirilmesi açısından projemizin özgün olduğunu düşünmekteyiz.</p>
<p>3-Araştırmanın amacı Kan akışı kısıtlı izokinetik eğitim ile sağlıklı sporcularda performans arttırımı sağlamak amacıyla çalışmamızı tasarladık. Kan akımı kısıtlı egzersizler ve izokinetik eğitim programını kombine ederek (kan akışı kısıtlı izokinetik eğitim) uzun dönem uygulanması sonrası sportif performans üzerine etkilerinin değerlendirilmesi açısından projemizin özgün olduğunu düşünmekteyiz.</p>
<p>4-Hipotez Etkinliği kanıtlanmış iki yöntem olan izokinetik kas kuvvet eğitimi ve kan akımı kısıtlı egzersizlerin birlikte uygulanmasının maksimal kas kuvvetini, kassal dayanıklılığı ve anaerobik kapasiteyi daha fazla arttıracığı ve böylece spor performansını arttırmak amacıyla bu yöntemin rutin kullanıma kazandırılabilceğini hipotezledik.</p>
<p>5-Araştırma türü/tasarım Randomize kontrollü çalışma</p>
<p>6- Araştırmanın gerçekleştirileceği yer Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi</p>
<p>7- Araştırmanın uygulanacağı popülasyon 20-40 yaş arası koşu sporcuları Çalışmaya dahil edilme kriterleri; Spor yaralanması olmayan veya yalnızca üst ekstremitelerde yaralanması ile başvuran ve haftada 50 kilometreden fazla orta-uzun mesafe <u>kateden_yaş</u> aralığı 20-40 arasında olan orta-uzun mesafe koşucularının çalışmaya katılmayı kabul etmesi ve bilgilendirilmiş onam formunu imzalaması çalışmaya dahil edilme kriterleridir.</p>

Çalışmadan hariç tutulma kriterleri; <20 yaş veya >40 yaş olması, kardiyak hastalık öyküsü bulunması, kalp yetmezliği öyküsü bulunması, koroner arter hastalığı öyküsü bulunması, periferik arter hastalığı öyküsü bulunması, varis varlığı/öyküsü bulunması, hipertansiyon öyküsü bulunması, diabetes mellitus öyküsü bulunması, pulmoner hastalık öyküsü bulunması, pulmoner emboli öyküsü bulunması, hematolojik hastalık öyküsü bulunması, geçirilmiş derin ven trombozu bulunması, gebelik durumunun olması, oral kontraseptif kullanımı olması, antikoagülan kullanımı olması, aynı ekstremitede önceden cerrahi öyküsü bulunması, vücut kitle indeksi>25 olması, sigara kullanımı öyküsü bulunması, kanser öyküsü bulunması, lenfödem varlığı bulunması, lenfadenektomi öyküsü bulunması, test edilen ekstremitede son 6 ay veya 1 yıl içinde geçirilmiş travma öyküsünün olması ve sporunun herhangi bir ilaç veya supplement kullanıyor olmasıdır.

8- Birincil ve ikincil sonlanım noktaları

Randevu gününde gelen sporcuların vital bulguları (ateş, nabız, solunum sayısı ve arteryel basınçları) ölçülüp kaydedilecektir. İlk değerlendirme seansında; kan akımı kısıtlaması yapılacak gruba izokinetik eğitim sırasındaki pozisyonlarında, kan akımı kısıtlaması sağlayacak manşon yavaşça şişirilerek Doppler USG ile tibialis posterior arterinde oklüzyon sağlayan basınç belirlenecek ve eğitim süresi boyunca bu basınçın %80'i ile kısıtlama sağlanacaktır (Patterson vd., 2019). İzokinetik kas kuvveti ve kassal dayanıklılık ölçümü; protokolün başlangıç ve sonunda Biodex IV izokinetik cihazıyla gerçekleştirilecektir.

9- Araştırma Basamakları

Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Spor Hekimliği polikliniğine spor yaralanması olmadan veya yalnızca üst ekstremitelerde yaralanması ile başvuran ve haftada 50 kilometreden fazla orta-uzun mesafe kateden ve herhangi bir ilaç veya supplement kullanmayan koşu sporcuları çalışmaya dahil edilecektir. Çalışmaya dahil edilecek koşu sporcuları tabakalı randomizasyona (cinsiyet, yaş, haftalık koşu mesafesi) göre gruplara ayrılacaktır. Projeye dahil edilme kriterlerine uyan ve çalışmaya dahil edilmesi planlanan sporcular çalışmanın amacı, çalışmanın içerdiği değerlendirmeler ve çalışmanın yararları hakkında bilgilendirilecek ve yapılacak değerlendirmelerin uygunluğu açısından spor hekimi tarafından muayene edilecektir. Çalışmaya katılması uygun görülen ve onamları alınan koşu sporcuları başlangıç ölçümleri gerçekleştirilmeden önceki 24 saat içinde yoğun egzersiz yapmamaları konusunda bilgilendirilecektir. Değerlendirme testlerinin yapılması uygun görülen sporculara antrenman programları dikkate alınarak randevu verilecektir. Sporcuların değerlendirilmelerinin sorunsuz olabilmesi için, Ankara Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde çalışma başlangıcında bir gün, çalışma sonlanımında bir gün olmak üzere toplam 2 günlerini ayırmaları istenecektir. Değerlendirmenin yapılacağı gün öğleden önce kas kuvveti ve kassal dayanıklılığı izokinetik dinamometre ile, öğleden sonra ise anaerobik performansları wingate testi ile değerlendirilecektir. Sporcuların test öncesi dinlenme gününden hemen önceki 5 ve 10 km koşu süreleri sözel olarak öğrenilecektir. Aynı değerlendirme sıralaması 8 haftalık eğitim sonrasında da yapılacaktır. Bunun dışında sporcular alt ekstremitelere yönelik kan akımı kısıtlaması ile kombine (çalışma grubu) ve kan akımı kısıtlamasız (kontrol grubu) gruplara ayrılıp izokinetik kuvvet eğitim programına 8 hafta boyunca, haftada 2 seans toplamda 16 seans gelmeleri gerektiği konusunda bilgilendirilecektir.

Çalışma Verilerinin Toplanması: Randevu gününde gelen sporcuların vital bulguları (ateş, nabız, solunum sayısı ve arteryel basınçları) ölçülüp kaydedilecektir. İlk değerlendirme seansında; kan akımı kısıtlaması yapılacak gruba izokinetik eğitim sırasındaki pozisyonlarında, kan akımı kısıtlaması sağlayacak manşon yavaşça

şişirilerek Doppler USG ile tibialis posterior arterinde oklüzyon sağlayan basınç belirlenecek ve eğitim süresi boyunca bu basıncın %80'i ile kısıtlama sağlanacaktır (Patterson vd., 2019). İzokinetik kas kuvveti ve kassal dayanıklılık ölçümü; protokolün başlangıç ve sonunda Biodex IV izokinetik cihazıyla gerçekleştirilecektir.

Kan Akımı Kısıtlaması Yapılacak Basıncın Belirlenmesi: İlk kan akışı kısıtlamalı egzersiz seansında; izokinetik eğitim sırasındaki pozisyonlarında, kan akımı kısıtlaması sağlayacak manşon yavaşça şişirilerek Doppler USG ile tibialis posterior arterinde oklüzyon sağlayan basınç belirlenecek ve eğitim süresi boyunca bu basıncın %80'i ile kısıtlama sağlanacaktır (Abe, vd., 2005).

Egzersiz Protokolü: Kan akımı kısıtlaması ile kombine izokinetik kuvvet eğitimi programı Doppler USG ile belirlenen basınç uygulanarak KAATSU marka alt ekstremite manşonlarıyla, maksimum 20 dakika olacak şekilde sağlanacak ve 60°/s için 3 set x 10 tekrar, 180°/s için 3 set x 30 tekrar şeklinde egzersiz eğitimi verilip seans sonlandırılacaktır. Kontrol grubunda ise aynı egzersiz protokolü uygulanacak olup kan akımı kısıtlaması yapılmayacaktır. Her iki grupta da egzersiz protokolü öncesinde sporculardan ısınma amacıyla, 10 dakika süreyle dk'da 60-80 pedal çevirme hızı ile bisiklette pedal çevirmesi istenecektir.

İzokinetik Kas Kuvvet ve Kassal Dayanıklılığın Belirlenmesi: Sporcuların izokinetik kas kuvvet ve kassal dayanıklılığı hem bireysel egzersiz programından önce hem de bireysel egzersiz programı tamamlandıktan sonra proje ekibindeki spor hekimleri ve fizyoterapistler tarafından değerlendirilecektir.

İzokinetik kas kuvveti ölçümü; protokolün başlangıç ve sonunda Biodex IV izokinetik test cihazıyla gerçekleştirilecektir.

Anaerobik Kapasitenin Belirlenmesi: Sporcuların anaerobik kapasitesi hem bireysel egzersiz programından önce hem de bireysel egzersiz programı tamamlandıktan sonra proje ekibindeki spor hekimleri ve fizyoterapistler tarafından değerlendirilecektir.

Sporcuların anaerobik kapasitelerini değerlendirmek için Wingate testi (WanT) kullanılacaktır. WanT, patlayıcı kuvveti ölçmek, bilgi edinmek için yapılan bir testtir. Kısa süreli ve yüksek yoğunluklu egzersizlerde kas metabolizması hakkında bilgi edinmek ve ayrıca atletik performansı değerlendirmek için kullanılır. WanT için uyumlu yazılımlarla bilgisayara bağlı Monark model alt ekstremite bisiklet ergometresi kullanılacaktır.

Sportif Performansın Değerlendirilmesi: Sporcuların spor performansı hem bireysel egzersiz programından önce hem de bireysel egzersiz programı tamamlandıktan sonra proje ekibindeki spor hekimleri ve fizyoterapistler tarafından değerlendirilecektir. Sporcuların protokol öncesi ve sonrası 5 ve 10 km koşu mesafelerinin süreleri belirlenecek ve istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme olup olmadığı araştırılacaktır.

10-Örneklem büyüklüğü ve istatistiksel güç

Çalışmamızın Ankara Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin Spor Hekimliği Kliniğinde yapılması planlanmaktadır.

Bu projenin; Ankara'da ikamet eden orta-uzun mesafe koşu sporcularının gönüllü katılımı ile yürütülmesi planlanmaktadır. Çalışma örneklem büyüklüğünde, bağımsız değişkenler t- testi için $d=0.8$ etki boyutunu tespit etmek için %95 güven, %80 test gücü sağlayacak şekilde 21 kan akımı kısıtlamalı (çalışma grubu) ve 21 kan akımı kısıtlamasız izokinetik egzersiz (kontrol grubu) grupları olarak toplamda 42 koşu sporcusunun çalışmaya dahil edilmesi planlanmaktadır. Çalışmaya dahil edilecek koşu sporcuları tabakalı randomizasyona (cinsiyet, yaş, haftalık koşu mesafesi) göre gruplara ayrılacaktır. Ancak sporcular 8 haftalık egzersiz programını çeşitli nedenlerle tamamlayamayabilir. Bu durum klinikte karşılaştığımız bir durumdur. Literatürde izokinetik dinamometre ile egzersiz tedavisinin birlikte kullanıldığı çalışmalarda drop-

out oranları yaklaşık %10 civarı <u>hildirilmiştir</u> (Uszynski MK vd. 2015, Krischak vd. 2013)
11- İstatistiksel yöntemler Verilerin İstatistiksel Analizi: Çalışmanın analizleri, SPSS istatistik programı kullanılarak yapılacaktır. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik (Kolmogroc-Smirnov/ Shapiro-Wilk testleri) yöntemlerle incelenecektir. Bu nedenle, tanımlayıcı analizler normal dağılılan değişkenler için ortalama \pm standart sapma, normal dağılmayan değişkenler için kullanılan ortanca (medyan) ve çeyrekler arası aralık kullanılarak verilecektir. Normal dağılıma uyan veriler için gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t testi, kategorik parametreler için ise ki-kare testi kullanılacaktır. Eğitim tipinin (kan akışı kısıtlı izokinetik eğitim ve izokinetik eğitim) ve zamanın (eğitim öncesi ve sonrası) maksimal kas kuvveti, kassal dayanıklılık ve anaerobik kapasiteye etkisini inceleyen iki yönlü tekrarlanan ölçümler varyans analizi (ANOVA) yapılacaktır. Hipotez testleri incelenirken $\alpha=0.05$ ve buna bağlı olarak güç %80 olarak belirlenip, anlamlılık $p<0.05$ düzeyinde değerlendirilecektir.
12-Etik Öngörü Dünya Tabipleri Birliği Helsinki Bildirgesi ve İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzunu okudum. Bu ilkelere bağlı kalacağımı taahhüt ederim.
13- Anahtar kelimeler Blood Flow Restriction Therapy

Tez konusu onay formu açıklamalar:

*Araştırma/Tez Konusu: Araştırmayı yeterince tanımlayıcı olmalı. Yapılacak çalışmanın tanımlayıcı özellikleri yer almalıdır.

1-Araştırma sorusu: Araştırmanın yapılmasına neden olacak soru cümlesi yazılmalıdır. Sorular "neden ve nasıl" içermelidir, hedefe odaklanmış ve özgün olmalıdır. Soru basit bir evet/hayır ile açıklanamamalıdır.

2-Arka Plan ve Gerekçe: Araştırma sorusuna yönelik özet literatür bilgisi ve bu araştırmanın yapılmasını haklı kılacak gerekçe yazılmalıdır.

3-Araştırmanın amacı: Spesifik amaçlar ve hedefler belirlenmelidir. Bunlar tanımlama, karşılaştırma, uyum/benzerlik kontrolü yapmak, ilişkileri açıklamak veya benzeri amaçlar olabilir. Amaçlar bu gibi kelimelerle bitirilmelidir.

4-Hipotez: Araştırma sorusuna varsayım önermesidir. Araştırmada doğruluğu test edilecektir. Bir varsayım içermeli, probleme çözüm önermeli, deney ve gözlemlere sınanmaya açık olmalı, eldeki verilerle uyumlu ve bunları açıklayıcı olmalıdır. Yeni gerçeklerin ön görüşüne olanak sağlamalıdır.

5-Araştırma türü/tasarım: Gözlemsel/deneysel, tanımlayıcı/analitik, vaka serisi/kohort/olgukontrol/kesitsel, kontrollü/kontrolsüz, randomize/randomize olmayan, prospektif/retrospektif vb. araştırma türü tanımlanmalıdır.

6- Çalışmanın gerçekleştirileceği yer: Araştırmanın yapıldığı yer yazılmalıdır. Hastane tabanlı/toplum tabanlı, tek merkez/çok merkez, laboratuvar çalışması gibi.

EK 4. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

	SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ GÜLHANE KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	FORM 04
---	--	---------

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Koşucularda 8 Hafta Uygulanan Kan Akımı Kısıtlaması ile Kombine İzokinetik Eğitim Programının Maksimal Kas Kuvveti, Kasal Dayanıklılık ve Anaerobik Kapasite Üzerine Etkisinin Araştırılması

Sorumlu Araştırmacının Adı: Dr. Hüseyin GÜNAYDIN

Diğer Araştırmacıların Adı: Doç.Dr. Tuğba KOCAHAN, Uzm. Dr. Gökhan BÜYÜKLÜOĞLU, Doç.Dr. Aydan Örsçelik, Doç.Dr. Bihter AKINOĞLU

Destekleyici (varsa):

“Koşucularda 8 Hafta Uygulanan Kan Akımı Kısıtlaması ile Kombine İzokinetik Eğitim Programının Maksimal Kas Kuvveti, Kasal Dayanıklılık ve Anaerobik Kapasite Üzerine Etkisinin Araştırılması” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmeniz nedeni sizin koşucu olmanızdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Spor Hekimliği Anabilim Dalında, Dr. Hüseyin GÜNAYDIN sorumluluğu altındadır.

Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Bu başlık altında aşağıdaki bilgiler yer almalıdır:

- *Araştırmanın amacı, kan akımı kısıtlı egzersizler ve izokinetik eğitim programını kombine ederek (kan akışı kısıtlı izokinetik eğitim) uzun dönem uygulanması sonrası sportif performans artışı sağlandığını gösterebilmektir.*
- *Çalışmaya 42 koşu sporcusu alınması planlanmaktadır. Çalışmamız tek merkezli olarak planlanmıştır.*

Bu çalışmaya katılmamı mı? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarınız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmeniz sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Bu başlık altında aşağıdaki bilgiler yer almalıdır:

- *Çalışmamız sizin 8 haftalık performans artışı programına alınmanız ile başlayacak. Çalışmaya katılmanız uygun görülüp ve onamınız alındığında başlangıç ölçümlerinizi*



gerçekleştirilmeden önceki 24 saat içinde yoğun egzersiz yapmamanız istenmektedir. Kabul ettiğiniz takdirde antrenman programlarımız dikkate alınarak randevu verilecektir.

- Sizden çalışma başlangıcında bir gün, çalışma sonlanımında bir gün olmak üzere toplam 2 gün değerlendirmenizin yapılabilmesi için zaman ayırmanız istenecektir. Değerlendirmenin yapılacağı gün öğle arası kas kuvveti ve kassal dayanıklılığı izokinetik dinamometre ile, yine öğle arası ise anaerobik performansları wingate testi ile değerlendirilecektir. Test öncesi dinlenme gününden hemen önceki 5 ve 10 km koşu süreleri sözel olarak öğrenilecektir. Aynı değerlendirme sıralaması 8 haftalık eğitim sonrasında da yapılacaktır. Vücudunuzun alt yarısına yönelik kan akımı kısıtlaması ile kombine (çalışma grubu) ve kan akımı kısıtlamasız (kontrol grubu) gruplara ayrılıp izokinetik kuvvet eğitim programına 8 hafta boyunca, haftada 2 seans toplamda 16 seans gelmeniz gerekmektedir.
- Eğitim süreniz 30 dk/gün, haftada 2 gün ve 8 hafta olacaktır. Bu çalışma kapsamında tedavi başlangıç ve sonunda muayene, anaerobik kapasite ölçümü, izokinetik kuvvet testi uygulaması ve 5 ve 10 km koşu mesafelerinin süre ölçümü yapılacaktır.
- Araştırmanın süresi 2 yıldır.
- Çalışmamızda muayeneniz sırasında yapılan anaerobik kapasite ölçümü, izokinetik kuvvet testi uygulaması ve 5 ve 10 km koşu mesafelerinin süre ölçümü kullanılacaktır.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

1. Araştırmamızın herhangi bir ciddi riski bulunmamaktadır. Ancak bacakta geçici kızarıklık ve sinir basına bağlı bir gün içinde geçen ağır görülebilmektedir.

Çalışmada yer almanın yararları nelerdir?

Kan akımı kısıtlaması ile kombine izokinetik eğitim programının maksimal kas kuvveti, kassal dayanıklılık ve anaerobik kapasite üzerine etkisini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır. Araştırmaya katılmamız durumunda kan akışı kısıtlı egzersizlerin izokinetik eğitim ile kombine kullanımının sporcu performans artışı üzerine etkisi daha açık olarak tanımlanabilecektir. Bu da spor performans artışına yönelik yeni bir parametre olarak tüm dünyada spora katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmaya katılmamanın maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayımlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

	SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ GÜLHANE KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	FORM 04
---	--	---------

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Dr. Hüseyin GÜNAYDIN
GÖREVİ : Spor Hekimliği Uzmanlık Öğrencisi
TELEFON :

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Spor Hekimliği Anabilim dalında, Doç.Dr. Tuğba KOCAHAN tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Gönüllü Oluru Bölümü:

"Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum".

"Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, özgür irademle (kendî rızamla katılımı kabul ediyorum".

İfadeleri yer almaktadır.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

EK 5. VERİ TOPLAMA FORMU

VERİ TOPLAMA FORMU

OLGU NO:

Yaş:

Cinsiyet:

Vücut Ağırlığı:

Boy Uzunluğu:

	ÖNCESİ	SONRASI
WİNGATE (ANAEROBİK) TESTİ		
İZOKİNETİK TEST		
5 KM KOŞU SÜRESİ		
10 KM KOŞU SÜRESİ		

EK 6. TURNİTİN ORİJİNALLİK RAPORU

ORİJİNALLİK RAPORU

% 12	% 9	% 9	% 5
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	% 2
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
3	Submitted to Ankara University Öğrenci Ödevi	% 1
4	www.doruktip.com İnternet Kaynağı	% 1
5	Submitted to Sağlık Bilimleri Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
6	Bihter AKİNOĞLU, Tuğba KOCAHAN, Ender KAYA, Erkan TORTU, Gökhan DELİCEOĞLU, Adnan HASANOĞLU. "Comparison of Vertical Jump Performance and Knee Joint Isokinetic Muscle Strength of Elite Male Beach Volleyball and Indoor Volleyball Athletes", Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences, 2018 Yayın	<% 1
7	acikerisim.ybu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1

