



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ANTRENMAN VE HAREKET ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GENÇ FUTBOLCULARDA ALT EKSTREMİTEYE  
UYGULANAN KAN AKIMI KISITLAMA EGZERSİZİNİN  
PATLAYICI GÜÇ PERFORMANSINA AKUT ETKİSİ**

**Mertcan Ebubekir CİMBILAZ**

**Ağustos 2024  
DENİZLİ**

T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GENÇ FUTBOLCULARDA ALT EKSTREMİTEYE UYGULANAN  
KAN AKIMI KISITLAMA EGZERSİZİNİN PATLAYICI GÜÇ  
PERFORMANSINA AKUT ETKİSİ

ANTRENMAN VE HAREKET ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Mertcan Ebubekir CİMBİLAZ**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Halit EGESÖY**

**Denizli, 2024**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırılmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı : Mertcan Ebubekir CİMBİLAZ

İmza :

## ÖZET

### GENÇ FUTBOLCULARDA ALT EKSTREMİTEYE UYGULANAN KAN AKIMI KISITLAMA EGZERSİZİNİN PATLAYICI GÜÇ PERFORMANSINA AKUT ETKİSİ

Mertcan Ebubekir CİMBİLİZ

Yüksek Lisans Tezi, Antrenman ve Hareket Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Halit EGESÖY

Ağustos 2024, 33 Sayfa

Performans artışında post-aktivasyon potansiyelinin (PAP) etkili bir yöntem olduğu bilinmektedir. Ancak antrenman veya müsabaka öncesinde yüksek ağırlıklarla yapılan yüklenmeler, sporcularda yorgunluk ve sakatlık riski taşıyabilmektedir. Bu nedenle, son dönemlerde yaygın olarak kullanılan kan akımı kısıtlama (KAK) egzersizlerinin, geleneksel yöntemlere alternatif olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, PAP ile KAK egzersizlerinin bir arada kullanılmasının potansiyel faydalar sağlayabileceği öngörülmektedir. Bu çalışmanın amacı, genç futbolculara uygulanan KAK egzersizinin patlayıcı güç performansı üzerindeki akut etkisini incelemektir. Çalışmaya 19 yaş altı (U-19) kategorisinde yer alan 24 erkek futbolcu (yaş  $18,29 \pm 0,69$  yıl, boy uzunluğu  $177,23 \pm 6,75$  cm, vücut ağırlığı  $68,4 \pm 6,69$  kg, antrenman yaşı  $9,29 \pm 2,42$  yıl) gönüllü olarak katılmıştır. 4 haftalık çalışma süresince, futbolcular randomize ve çapraz döngü yöntemi ile 4 kişiden oluşan 6 gruba ayrılmıştır. Futbolculara sabit skuat egzersizi öncesi algılanan basınç derecesinde "ağır basınç" olarak tanımladıkları pratik kan akımı kısıtlama (pKAK) sıklığı kullanılmıştır. 1. gün 1. grup ısınma sonrası sprint testi (ST), 2. grup ısınma sonrası aktif sıçrama testi (AST), 3. grup %40 yük ve pKAK ile 10 tekrar sabit skuat egzersizi sonrası sprint testi (KAKST), 4. grup %40 yük ve pKAK ile 10 tekrar sabit skuat egzersizi sonrası aktif sıçrama testi (KAKAST), 5. grup 1TM %85 yükü 10 tekrar sabit skuat egzersizi sonrası sprint testi (1TMST) ve 6. grup 1TM %85 yükü 10 tekrar sabit skuat egzersizi sonrası aktif sıçrama testi (1TMAST) uygulanmıştır. Elde edilen değerler arasındaki farklılıklara, tekrarlı ölçümlerde varyans analizi testi kullanılmıştır. Farkın hangi yöntemden kaynaklandığını belirlemek için Bonferroni post hoc testi yapılmıştır. Futbolcular üzerinde farklı metotlar uygulandıktan sonra elde edilen sprint ve aktif sıçrama test sonuçları karşılaştırıldığında, ortaya çıkan bulgular ST ( $3,11 \pm 0,1$  sn), AST ( $35,6 \pm 5,32$  cm), KAKST ( $3,06 \pm 0,09$  sn), KAKAST ( $38,42 \pm 5,78$  cm), 1TMST ( $3,08 \pm 0,96$  sn) ve 1TMAST ( $37,84 \pm 5,67$ ) ortaya çıkmıştır. Yapılan istatistiksel işlem sonucunda KAKST grubundan elde edilen sprint değerleri ile diğer metotlardan elde edilen sprint değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Bu çalışmanın sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda KAK egzersizlerinin uygulanabilir olduğu, sürat performansı özelinde akut etki olarak daha iyi sonuç verebileceği düşünülmekte ve önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kan Akımı Kısıtlama; Patlayıcı Kuvvet; Sürat Performans.

## ABSTRACT

### THE ACUTE EFFECTS OF BLOOD FLOW RESTRICTION EXERCISE ON EXPLOSIVE POWER PERFORMANCE IN THE LOWER EXTREMITIES OF YOUNG FOOTBALL PLAYERS

CIMBILAZ, Mertcan Ebubekir

Master Thesis, Department of Training and Movement Science

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Halit EGESoy

August 2024, 33 Pages

It is well-established that post-activation potentiation (PAP) is an effective method for enhancing performance. However, loading with heavy weights before training or competition can lead to fatigue and increase the risk of injury in athletes. Therefore, blood flow restriction (BFR) exercises, which have become widely used in recent years, are considered a potential alternative to traditional methods. In this context, it is hypothesized that combining PAP with BFR exercises may offer additional benefits. The aim of this study is to examine the acute effects of BFR exercises on explosive power performance in young football players. A total of 24 male football players (age:  $18.29 \pm 0.69$  years, height:  $177.23 \pm 6.75$  cm, body weight:  $68.4 \pm 6.69$  kg, training experience:  $9.29 \pm 2.42$  years) from the U-19 category voluntarily participated in this study. During the 4-week study period, the football players were randomly assigned into six groups of four using a randomized crossover design. Practical blood flow restriction (pBFR) bands, adjusted to the pressure level described as "heavy pressure" according to perceived exertion, were used before performing the isometric squat exercise. On the first day, the following tests were performed: the first group performed a sprint test (ST) after the warm-up; the second group performed an active jump test (AJT) after the warm-up; the third group performed 10 repetitions of the isometric squat exercise with 40% load and pBFR followed by a sprint test (BFRST); the fourth group performed 10 repetitions of the isometric squat exercise with 40% load and pBFR followed by an active jump test (BFRAJT); the fifth group performed 10 repetitions of the isometric squat exercise with 85% of 1RM load followed by a sprint test (1RMST); and the sixth group performed 10 repetitions of the isometric squat exercise with 85% of 1RM load followed by an active jump test (1RMAJT). The differences between the obtained values were analyzed using repeated measures variance analysis. To determine the source of the differences, Bonferroni post hoc tests were conducted. When comparing the results of the sprint and active jump tests after applying different methods on the football players, the findings were as follows: ST ( $3.11 \pm 0.1$  s), AJT ( $35.6 \pm 5.32$  cm), BFRST ( $3.06 \pm 0.09$  s), BFRAJT ( $38.42 \pm 5.78$  cm), 1RMST ( $3.08 \pm 0.96$  s), and 1RMAJT ( $37.84 \pm 5.67$  cm). Statistical analysis revealed a significant difference between the sprint values obtained from the BFRST group and the sprint values obtained from other methods ( $p < 0.05$ ). Based on the data obtained from this study, it is suggested that BFR exercises may be applicable and yield better results, particularly as an acute effect on speed performance.

**Keywords:** Blood Flow Restriction; Explosive Power; Sprint Performance.

## TEŞEKKÜR

Öncelikle, danışmanım sayın Doç. Dr. Halit EGESÖY'a (Pamukkale Üniversitesi), değerli rehberliği, bilgi ve tecrübelerini paylaşması ve sürekli desteği için teşekkür ederim.

Tez savunma sınavında jüri başkanlığı ile çalışmaya önemli katkılarda bulunan ve üzerimde büyük emekleri olan sayın Prof. Dr. Bilal Utku ALEMDAROĞLU'na (Pamukkale Üniversitesi) ve çalışmaya çok değerli katkıları için sayın Doç. Dr. Olcay MÜLAZIMOĞLU'na (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi) teşekkür ederim.

Bu çalışmayı sürdürmemde büyük rol oynayan her zaman yanımda olan eşim Pınar ÇELİK CİMBİLİZ'a ve aileme, bu süreç boyunca bana verdikleri sürekli destek, moral ve motivasyon için çok teşekkür ediyorum.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>ÖZET</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	vii
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	viii
<b>ŞEKİLLER</b> .....	x
<b>TABLolar</b> .....	xi
<b>SİMGE VE KISALTMALAR</b> .....	xii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Amaç.....	2
<b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	3
2.1. Futbol Oyun Yapısı.....	3
2.2. Futbolda Performans Bileşenleri.....	4
2.3. Futbolda Patlayıcı Kuvvet.....	5
2.4. Aktivasyon Sonrası Potansiyel.....	6
2.5. Kan Akımı Kısıtlama.....	7
2.5.1. Kan akımı kısıtlama egzersizinin vücuda etkileri.....	8
2.5.2. Kan akımı kısıtlama egzersizinin uygulama alanları.....	9
2.5.3. Kan akımı kısıtlama egzersizi sırasında kullanılan manşon tipleri... ..	9
2.6. Hipotez.....	10
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER</b> .....	11
3.1. Araştırma Grubu.....	11
3.2. Araştırmanın Planlanması.....	11
3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması.....	13
3.3.1. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümü.....	13
3.3.2. 1 tekrarlı maksimallerin belirlenmesi.....	13
3.3.3. Isınma protokolü.....	14
3.3.4. Skuat egzersizi.....	14
3.3.5. Pratik kan akımı kısıtlama manşon kullanımı.....	15
3.3.6. Aktif sıçrama test ölçümü.....	16
3.3.7. Sürat performans test ölçümü.....	16
3.4. İstatistiksel Analiz.....	17
<b>4. BULGULAR</b> .....	19
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	21
<b>6. SONUÇ</b> .....	24
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	26
<b>EKLER</b>	
Ek-1. Etik kurul kararı.....	
Ek-2. Etik kurul değişiklik kararı.....	
Ek-3. Algılanan basınç derecesi.....	
Ek-4. Kişisel bilgi formu.....	
Ek-5. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu.....	

Ek-6. Resim çekimi ve kullanımı yayın hakkı devir sözleşmesi formu.....  
Ek-7. Katılımcıların test değerleri.....



**ŞEKİLLER**

	<b>Sayfa</b>
<b>Şekil 3.1.</b> Stadiometre.....	13
<b>Şekil 3.2.</b> Sabit skuat aleti.....	15
<b>Şekil 3.3.</b> Pratik kan akımı kısıtlama bantları.....	15
<b>Şekil 4.1.</b> Sürat performans değerleri ortalamaları.....	20
<b>Şekil 4.2.</b> Aktif sıçrama test değerleri ortalamaları.....	20

**TABLULAR**

	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 3.1.</b> Tanımlayıcı istatistikler.....	11
<b>Tablo 3.2.</b> 1 tekrarlı maksimallerin belirlenmesi.....	13
<b>Tablo 3.3.</b> Isınma protokolü dinamik egzersizler.....	14
<b>Tablo 4.1.</b> Patlayıcı güç testlerinin karşılaştırılması.....	19

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

%	Yüzde
ACSM	American College of Sports Medicine
ATP	Adenozin Trifosfat
BFR	Blood Flow Restriction
cm	Santimetre
EF	Effect Size
KAK	Kan Akımı Kısıtlama
m	Metre
N	Örneklem Büyüklüğü
PAP	Post-Activation Potentiation
pH	Potential of Hydrogen
pKAK	Pratik Kan Akımı Kısıtlama
RM	Repetition Maximum
s	Saniye
Ss	Standart Sapma
TM	Tekrarlı Maksimal
$\bar{X}$	Ortalama
U-19	19 Yaş Altı

## 1. GİRİŞ

Futbolcuların performansını etkileyen faktörler, oyunun dinamik yapısından, oyuncuların fiziksel, taktiksel ve teknik yeteneklerine kadar geniş bir yelpazede incelenmektedir. Modern futbolun gereksinimleri doğrultusunda, oyuncuların pozisyonları, stratejik anlayışları ve çevresel koşulların yanı sıra, psikolojik durumları ve antrenman metotları da performans üzerinde belirleyici rol oynamaktadır (Carling ve ark., 2006). Futbolcuların performansını etkileyen bu faktörlerin anlaşılması, bireysel antrenman programlarının hazırlanmasına ve sakatlık risklerinin azaltılmasına yardımcı olur (O'Donoghue ve ark., 2001; Köklü ve ark., 2009).

Son yıllarda, futbolcularda performans artışını hedefleyen kan akımı kısıtlama (KAK) egzersizleri önemli bir potansiyele sahip olarak literatürde giderek daha fazla yer almaktadır. Bu egzersiz, sporcu kaslarında geçici olarak kan akımını kısıtlayarak oksijen taşımalarını koruyan bir metot olup, düşük ağırlıklarla çalışırken kas hipertrofisini teşvik etmeyi ve böylece sürat, çeviklik gibi patlayıcı güç performans göstergelerini iyileştirmeyi amaçlamaktadır (Bagley ve ark., 2015; Pearson ve Hussain, 2015; Yamanaka ve ark., 2012). Kan akımı kısıtlama egzersizlerinin, sporcu yaralanmalarının rehabilitasyonunda sağladığı faydalar kanıtlandığı için giderek daha sık kullanıldığı ve aynı zamanda sporcu performansını arttırmak amacıyla da son yıllarda popülerleştiği çalışmalarda sık sık belirtilmektedir (Hughes ve ark., 2017; Yasuda ve ark., 2017). Kan akımı kısıtlama ile yapılan egzersizlerin, geleneksel yöntemlere kıyasla daha düşük ağırlıklarla uygulanmasına olanak sağlaması, yaralanma riskini azaltırken, kas gelişimini de etkili bir şekilde desteklemektedir (Kim ve ark., 2017).

Son dönemde, post-aktivasyon potansiyeli (PAP) olarak bilinen antrenman modeli, sporcuların fiziksel performanslarını arttırmak amacıyla daha fazla tercih edilmeye ve uygulanmaya başlanmıştır. Bu model, belirli bir aktivasyon egzersizinden sonra, kısa süreli bir sinirsel uyarım sağlayarak sporcuların güç ve patlayıcı performansını

geliştirmeyi hedeflemektedir. Post-aktivasyon potansiyeli sayesinde dikey sıçrama, kısa mesafeli sprint koşusu ve yön değiştirme becerilerinde performans iyileşmesi görüldüğü yapılan çalışmalar sayesinde gözlemlenmiştir (Lima ve ark., 2011; Tillaar ve Heimbürg 2017; Chatzopoulos ve ark., 2007).

Yapılan araştırmalar, KAK egzersizlerinin, PAP etkisi ile temel fizyolojik mekanizmalarından biri olan kas aktivasyonunu arttırabileceğini bildirmiştir (Tian ve ark., 2022). Bu yöntem, yüksek yüklere ihtiyaç duymadan kas aktivasyonunu arttırabildiği için, yüksek yüklerden kaynaklanabilecek yaralanma riskini azaltma potansiyeli taşımaktadır (Whipple ve ark., 2021). Literatür incelendiğinde, KAK yönteminin PAP ile kullanıldığı sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Bazı araştırmalar, bu yöntemi ön yüklenme protokollerine entegre etmiş ve ortaya çıkan PAP etkisinin atletik performansı arttırdığını tespit etmiştir. Ancak, bu çalışmaların odak noktası, PAP etkisinin patlayıcı güç üzerine olan etkilerini incelemek değildir (Doma ve ark., 2020; Yasuda ve ark., 2014). Kas gücünün yüksek düzeyde arttırılması, sprint ve sıçramalar yapan bireysel veya takım sporcuları için temel bir amaçtır. Wilson ve ark. (2013) yaptığı bir meta-analizde, ağır yükler kullanılmayan ön yüklenme protokolleriyle de PAP etkisinin ortaya çıkabileceği bildirilmiştir.

## **1.1. Amaç**

Bu çalışmanın amacı geleneksel yöntem ve kan akımı kısıtlama egzersizi ile yapılan skuat hareketinin, aktif sıçrama performansına ve sürat performansına yönelik akut etkisini incelemektir.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Futbol Oyun Yapısı

Futbol, dinamik bir spor türüdür çünkü içinde birçok farklı hareket barındırır ve bu hareketler hızlı bir şekilde değişir. Oyuncular sahada çeşitli becerileri sergilerler ve taktik ve teknik özellikler ön plana çıkar. Oyunun temeli aerobik olmakla birlikte, bu beceriler düzensiz aralıklarla ortaya çıkar (Bangsbo, 1994; Reilly ve Williams, 2003).

Futbol, aerobik ve anaerobik güçlerin etrafında ilerleyen, kuvvet, sürat, esneklik, çeviklik ve koordinasyon gibi motorik becerilerle sporcu performansını doğrudan etkileyen bir spor dalıdır (Eniseler, 2010). Bu çeşitli fiziksel yeteneklerin birleşimi, futbolcuların sahada başarılı olmalarını ve yüksek performans sergilemelerini sağlar.

Futbolun doğasında bulunan yüksek tempolu ve kısa süreli sprintler, patlayıcı gücün önemini artırmaktadır. Patlayıcı güç, oyuncuların hızla ivmelenme, rakip oyuncuları geçme ve ani yön değişikliklerinde üstünlük sağlamalarını mümkün kılmaktadır. Futbol antrenmanlarında patlayıcı gücü geliştiren egzersizlerin dahil edilmesi, oyuncuların performanslarını önemli ölçüde arttırabilir. Bu özellikler, özellikle gol pozisyonları yaratma ve savunma sırasında kritik rol oynar (Barnes ve ark., 2014).

Futbol oyuncularının patlayıcı güç kapasitelerinin geliştirilmesi, modern futbolun hız ve fiziksel mücadelenin ön planda olduğu yapısı düşünüldüğünde, kaçınılmaz bir gereklilik haline gelmiştir. Özellikle üst düzey futbol maçlarında, oyuncuların kısa süreli ama yüksek yoğunluklu sprintler, maçın sonucunu doğrudan etkileyebilmektedir (Wisloff ve ark., 2004). Bunun yanında patlayıcı güç, futbolcuların sahadaki performanslarını optimize etmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Futbolun doğasında yer alan ani hızlanmalar, sıçramalar ve yön değişiklikleri, patlayıcı güç gereksinimini arttırmaktadır. Bu durum, özellikle modern futbolun hız odaklı yapısı düşünüldüğünde daha da belirgin

hale gelmiştir. Oyuncuların hızlı ve etkili bir şekilde pozisyon değiştirebilmeleri, rakiplerine üstünlük kurmalarını sağlar (Stolen ve ark., 2005).

## 2.2. Futbolda Performans Bileşenleri

Futbol oyununun gereksinimleri ve oyuncuların fizyolojik ihtiyaçlarının anlaşılması, kişiye özel antrenman programlarının oluşturulmasına olanak tanır ve antrenörlere futbolcuların enerji gereksinimleri ve sakatlanma risklerini azaltma konusunda geri bildirim sağlar (O'Donoghue ve ark., 2001; Köklü ve ark., 2009).

Bir müsabaka süresince, her 90 saniyede bir 2 ila 4 saniye arasında değişen sprintlerin meydana geldiği ve bu sprintlerin oyun zamanının %3'ünü oluşturduğu, bir maç boyunca %1 ila %11 arasında mesafeyi kapsadığı belirtilmektedir. Yaklaşık olarak sprintlerin %96'sı 30 metrelik mesafeden daha kısa iken, %49'u 10 metrelik mesafeden daha kısadır. Dolayısıyla, 10 metre üzerinde veya altında elde edilen verimli güç ve başlangıç hızı, oyuncu performansının temel göstergesidir. Ayrıca, bir maçta çok sayıda patlayıcı hareket gerçekleşir ve yaklaşık 15 top çalma ve 10 kafa vuruşu gibi sık sık topa vurma, sıçrama ve değişen mesafelerde sürat gerektirmektedir (Chelly ve ark., 2010; Shephard, 1999).

Futbolda yüksek performans gösterebilmek için aerobik dayanıklılık, anaerobik kapasite, patlayıcı kuvvet ve hız gibi çeşitli fizyolojik bileşenlerin optimize edilmesi gerekmektedir. Bir futbol maçında, oyuncuların sadece dayanıklılık gerektiren uzun koşuları değil, aynı zamanda kısa süreli yüksek yoğunluklu aktiviteleri de başarıyla gerçekleştirmesi önemlidir. Maç sırasında gerçekleşen yaklaşık 1000 farklı aktivitenin %90'ından fazlası, sprintler, ani hızlanmalar, ani duruşlar ve yön değiştirmeler gibi kısa süreli ve patlayıcı güç gerektiren hareketlerden oluşur. Bu tür aktiviteler, toplam maç süresinin yalnızca küçük bir kısmını oluştursa da bu anlar genellikle gol pozisyonlarının yaratılması veya engellenmesi gibi maçın sonucunu belirleyen kritik anlarla ilgilidir. Özellikle hücum oyuncularını için, patlayıcı kuvvet ve hız, savunma oyuncularını geride bırakmak veya ani bir sprint ile rakibi geçmek için hayati önem taşır. Bu durum, futbolcuların fiziksel hazırlıklarında hem dayanıklılık hem de patlayıcı güç

antrenmanlarının dengeli bir şekilde yer almasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Stolen ve ark., 2005; Mohr ve ark., 2003).

### **2.3. Futbolda Patlayıcı Kuvvet**

Profesyonel futbol takımlarının sezon hazırlıklarında genel olarak iki dönem bulunmaktadır; sezon öncesi ve müsabaka dönemi. Lig ya da turnuvalardan önce sporcuların fizyolojik, fiziksel ve metabolik etkileri maksimum seviyelere çıkarmaları için hazırlık dönemi vardır. Bu dönemde, uygulayıcılar ve antrenörler yüksek yoğunluktaki patlayıcı kuvvet antrenman programlarını tercih ederek performansı arttırmayı hedeflemektedirler (Gatterer ve ark., 2015).

Profesyonel sporcular için direnç egzersizleri, kas hacmini arttırmanın yanı sıra performans için önemli bir bileşen olan kuvvet artışını sağlamak amacıyla kullanılan temel bir antrenman yöntemidir (ACSM, 2009). Araştırmalar, maksimal bir tekrarın %60-80'i arasındaki şiddetteki egzersizlerin kas kuvveti ve kas hacmini en iyi şekilde arttırdığını belirtmektedir (Kraemer ve ark., 2002). Ancak, bu tür ağır yüklerin sporcular tarafından antrenmanlarda sıkça uygulanması sakatlık risklerini arttırmakta ve kas hipertrofisi ve kuvveti açısından zayıf sporcular için oldukça zorlayıcı olabilmektedir (Roth ve ark., 2000).

Futbolda patlayıcı kuvvet, oyuncuların sahada hızlı ve etkili hareket edebilmeleri için kritik bir öneme sahiptir. Patlayıcı kuvvet, kasların kısa süre içinde maksimum güç üretebilme yeteneği olarak tanımlanır ve bu özellik, futbol maçlarında sprintler, ani yön değiştirmeler ve sıçrama gibi anlarda ön plana çıkar. Sezon öncesi ve müsabaka dönemlerinde patlayıcı kuvvetin geliştirilmesi, oyuncuların performansını arttırmak ve sakatlık risklerini azaltmak için önemlidir (Turner ve ark., 2015).

Patlayıcı kuvvet antrenmanları, futbolcuların hız, kuvvet ve çeviklik gibi temel fiziksel özelliklerini geliştirmek amacıyla uygulanır. Pliometrik egzersizler, yüksek hızda kas kasılmasını teşvik eden ve geliştiren temel bir antrenman yöntemidir. Araştırmalar, pliometrik antrenmanların futbolcularda sıçrama yüksekliğini, sprint performansını ve patlayıcı gücü arttırdığını göstermektedir (Chelly ve ark., 2010).



Futbolda patlayıcı kuvvetin önemi, özellikle pozisyonel anlamda hücum ve savunma oyuncularını için belirgindir. Hücum oyuncularını, rakip savunmayı aşmak ve gol pozisyonları yaratmak için savunma oyuncularını ise rakip oyuncularını durdurmak, top kapmak ve ani değişimlere hızlı tepki verebilmek için patlayıcı güce ihtiyaç duyarlar. Örneğin, bir çalışmada futbolculara 8 haftalık bir patlayıcı kuvvet antrenman programının, sprint performansını ve aktif sıçrama performansını anlamlı derecede arttırdığını ortaya koymuştur (Ramirez-Campillo ve ark., 2014). Bununla birlikte, alt ekstremitelerde kaslarında sakatlanmalar, futbolcular arasında yaygındır ve bu bölgedeki problemler, patlayıcı kuvvetin antrenman ve müsabakalarda doğru bir şekilde uygulanmaması durumunda artabilir (Chomiak ve ark., 2000).

#### 2.4. Aktivasyon Sonrası Potansiyel

Türkçe doğrudan çevirisi ‘‘aktivasyon sonrası potansiyel (Post-Activation Potentiation - PAP), belirli bir egzersizin ardından nöromusküler sistemin akut uyarılması olarak tanımlanmaktadır. Bu akut uyarılmanın, yön değiştirme, sıçrama ve sürat performansı gibi patlayıcı güç gerektiren performansları iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Literatürde, bu olguya ‘‘Aktivasyon Sonrası Potansiyasyon’’, ‘‘Post Aktivasyon Potansiyel, ‘‘Post-Aktivasyon Potansiyasyon Etkisi’’ ve ‘‘Ön Yüklenme Etkisi’’ gibi tanımlamalarla rastlanmaktadır (Harmancı ve ark., 2007; Türkdoğan, 2019; Öztürk ve ark., 2022; Tokgöz, 2023).

Son dönemlerde sıkça kullanılan PAP ısınma periyodu, akut güç artışını en üst seviyeye çıkarmak için etkili ve yenilikçi bir uygulama olarak bilinmektedir. Bu şekilde yapılan ısınma periyodu, sonraki kasılmaların mekanik performansını olumlu yönde etkilediğini savunmaktadır (Lorenz, 2011; Thomas ve ark., 2017). French ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada PAP’ın merkezi sinir sistemindeki artan nöral uyarım yoluyla geçici olarak kuvvet ve güç özelliklerini arttırabileceğini bildirmişlerdir. Bu artan nöral uyarım akut fizyolojik bir uyumun sonucudur ve literatürde yaygın olarak incelenmiştir (Hodgson ve ark., 2005; Tillin ve Bishop, 2009). Bununla birlikte, yüksek şiddetli direnç egzersizine dayalı bir ısınma sonrasında, PAP’ın spor performansını artırma potansiyeline sahip önemli bir mekanizma olduğunu ve bu mekanizmanın antrenman

programlarına stratejik bir şekilde entegre edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Robbins, 2005).

Seitz ve Haff (2016), aktivasyon sonrası potansiyeli modüle eden çeşitli faktörleri belirlemişlerdir. Bu faktörler arasında yüklenme yoğunluğu, dinlenme süresi, antrenman seviyesi, kullanılan egzersiz türü ve sporcuların bireysel özellikleri bulunmaktadır. Özellikle, yüksek yoğunluklu yüklenmelerin ve optimal dinlenme sürelerinin, PAP'ın etkinliğini artırdığı tespit edilmiştir.

## 2.5. Kan Akımı Kısıtlama

Yoshiaki Sato tarafından 1966 yılında Japonya'da keşfedilen KAK egzersizi uygulamaları için kullanılan KAATSU cihazı, manometreli bir sistem aracılığıyla uygulanmaktadır (Sato, 2005). Ancak, bu sistemlerin yüksek maliyetli olması, pratik olarak uygulanmasının zorluğu, yüksek katımlı çalışmalar için uygun bulunmamasına yol açmıştır. Bu nedenle, bu sisteme alternatif olarak daha pratik ve ekonomik uygulamalar geliştirilmiştir. Manometre içermeyen manşonlar, elastik bantlar veya kumaşlardan yapılmış olup, üzerlerinde basıncı subjektif olarak ayarlamayı sağlayan basınç göstergeleri bulunmaktadır. Bu alternatif yöntemler, KAK egzersizlerinin daha geniş bir katılımcı kitlesi tarafından uygulanabilmesini sağlamaktadır (Lowery ve ark., 2014; Wilson ve ark., 2013).

Literatürde, KAK egzersiz uygulamalarının genellikle genç veya elit sporcularda kas hipertrofisi amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Yüksek yoğunlukta (%70-85 1TM) uygulanan antrenmanlar ile düşük yoğunlukta (%20-40 1TM) uygulanan antrenmanların benzer etkilere sahip olduğu düşünülmüş ve bu nedenle KAK egzersizinin hipertrofi oluşumu açısından alternatif bir yöntem olabileceği bildirilmiştir. Bu yöntemin kas kütlesi artışı sağlamak amacıyla geleneksel yüksek yoğunluklu antrenmanlara kıyasla etkili bir alternatif olduğunu ortaya koyulmaktadır (Yasuda ve ark., 2010; Lowery ve ark., 2011; Türkdogan, 2019).

Kas kuvvetini arttırmada yüksek yoğunluklu direnç egzersiz programlarının etkili olduğu uzun yıllardır bilinmektedir. Ancak çeşitli nedenlerden dolayı bu yöntemin

uygulanması her zaman mümkün olmayabilir. Özellikle, bazı bireylerin yüksek yoğunluklu egzersizlere tolerans göstermesi zor olabilir veya belirli sağlık sorunları nedeniyle bu tür egzersizlerden kaçınılması gerekebilir. Bu bağlamda, KAK ile birlikte uygulanan %20-30 1TM şiddetinde yapılan antrenman protokollerinin, kas kuvveti ve kas hipertrofisinin gelişimini sağladığı gösterilmiştir. Düşük yoğunluklu KAK egzersizlerinin, yüksek yoğunluklu direnç egzersizlerine benzer şekilde kas kuvveti ve hipertrofisi üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır (Loenneke ve ark., 2011).

Kan akımı kısıtlama egzersizleri, kuvvet antrenmanlarının kronik etkilerini inceleyen çalışmaların çoğunlukta olduğu bir literatüre sahiptir. Ancak, son yıllarda, KAK egzersizlerinin akut performans üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların sayısında bir artış gözlemlenmektedir (Thomas ve ark., 2017; Lorenz ve ark., 2021). Bu bağlamda, KAK egzersizlerinin sporcularda kas kuvveti ve kas hipertrofisi üzerindeki uzun vadeli etkilerini inceleyen çalışmalar geniş yer bulurken, akut ve fizyolojik etkiler konusundaki çalışmaların sayısının sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Benzer konulu bir çalışmada, düşük şiddetli KAK uygulamasının akut etkileri araştırılmış ve kas hasarını artırmadan kas kuvveti ve hipertrofisini arttırdığı görülmüştür (Wilson ve ark., 2013).

### **2.5.1. Kan akımı kısıtlama egzersizinin vücuda etkileri**

Egzersiz şiddetinin artmaya başlamasıyla birlikte, vücutta çeşitli akut değişimler meydana gelir. Bu değişimler, aktif kaslarda artan metabolik gereksinimleri karşılamak amacıyla kan akışının artırılmasını zorunlu kılmaktadır (McArdle ve ark., 2000).

Kan akımı kısıtlama egzersizi sırasında, kullanılan bantlar veya manşonlar turnike benzeri bir etki yaratarak çalışılan uzuvlarda kan dolaşımını artırırken, venöz geri dönüşü yavaşlatır ve böylece anaerobik bir ortam oluşturur. Bu durum, kılcal damarları daha fazla kanla doldurarak kandaki laktik asit oranının önemli ölçüde artmasına neden olur. KAK uygulamaları, bacak itme, göğüs itme, yürüme, koşma ve diz ekstansiyon gibi çeşitli egzersiz türleriyle birleştirilebilir. KAK egzersizleri, düşük şiddetli (%20-30 1 TM) egzersizlerin yapıldığı ortamlarda gerçekleştirildiğinde, orta ve yüksek şiddette direnç egzersizlerine benzer şekilde kuvvet ve hacim artışını sağladığı ve bu yoğunlukta yapılan

egzersizlere alternatif bir antrenman yöntemi olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (Lowery ark., 2014).

### **2.5.2. Kan akımı kısıtlanma egzersizi uygulama alanları**

Kan akımı kısıtlama temelli uygulamalar günümüzde sadece sportif performans gelişimi için değil, aynı zamanda egzersiz, rehabilitasyon ve sakatlık sonrası iyileşme süreçlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Cognetti ve ark., 2022).

Kan akımı kısıtlama egzersizlerinin aynı zamanda izotonik, izometrik ve izokinetik kuvvet gelişimi üzerinde etkili olduğunu ve patlayıcı gücü arttırdığını göstermektedir (Burgomaster ve ark., 2003; Moore ve ark., 2004). Uygulamaların set ve tekrar sayıları ise, 4 setlik 30-15-15-15 tekrarlı protokol, tek 10 tekrarlı setler de literatürde yaygın olarak kabul gören bir yöntemdir (Wilson ve ark., 2013; Loenneke ve ark., 2014; Pişkin ve ark., 2023).

### **2.5.3. Kan akımı kısıtlama egzersizi sırasında kullanılan manşon tipleri**

Kan akımı kısıtlama üzerine yapılan çalışmalar 1980'ler ve 1990'lardan günümüze kadar devam etmektedir. Ancak, KAK egzersizi araçlarından biri olan KAATSU cihazı yüksek maliyeti ve pratik olmayışı nedeniyle zamanla yerini yeni yöntem arayışlarına itmiştir. Bu yöntemlerde, turnike görevi gören elastik bantlar, manuel veya otomatik olarak ayarlanan basınç kontrolüne sahip pnömatik manşonlar veya kişilerin uygulanan baskıya verdikleri sıklık ölçekleri kullanılmaktadır (Wilson ve ark., 2013; Pişkin ve ark., 2023).

Günümüzde, kol veya bacakların proksimal bölgesine yerleştirilen çeşitli naylon pnömatik manşonlar, elastik pnömatik manşonlar, tansiyon aleti manşonları gibi farklı manşonlar ve cihazlar bulunmaktadır. Literatür, tüm bu yöntemlerle pozitif kas adaptasyonlarının gözlemlendiğini belirtmektedir (Slysz ve ark., 2016). Kas adaptasyonu sağlanmasında, cihazın kendisinden ziyade kan akımının kısıtlanma derecesinin ve KAK ile yapılan egzersiz şiddeti ve türünün daha önemli olduğu kabul edilmektedir. Manşonlar, standart manşon ve dinamik manşon olmak üzere iki ana kategoriye

ayrılmaktadır. Bu iki tür manşon arasında avantaj ve dezavantaj bakımından bazı farklılıklar bulunmaktadır (Hughes ve ark., 2017).

Statik manşon basıncı, harekete başladıktan bir süre sonra alt uzuv hareketi nedeniyle başta ayarlanan basınçtan uzaklaşarak farklılık gösterebilir. Buna karşın, dinamik manşon basıncı bir pompa ve sensör aracılığıyla belirlenen basıncı koruyarak sabit kalabilir (Lorenz ve ark., 2021). Manşonların egzersiz süresince sürekli olarak uzuvda kalması gerektiği protokoller mevcut olmakla birlikte, dinlenme aralıklarında manşonların çıkarıldığı protokoller de vardır (Biazon ve ark., 2019; Hill ve ark., 2021). Bu bağlamda, elastik bantlar ve basıncın subjektif olarak ayarlandığı kumaş bantlar gibi alternatif çözümler geliştirilmiştir (Wilson ve ark., 2013; Lowery ve ark., 2014).

Kan akımı kısıtlama uygulamalarında kullanılan alternatif basınç ayarlama yöntemi, 10 üzerinden 7 olarak algılanan basınç derecesi ölçeğidir. Bu yöntem, KAK mantığına uygun olarak, venöz dönüşü bloke edip kanın birikmesine izin verecek kadar yüksek bir basınç uygularken, arteriyel girişin korunması için yeterince düşük bir basınç sağlayarak çalışmaktadır (Loenneke ve ark., 2014). Literatüre göre, farklı koşullar altında aynı basınç kullanmanın kan akışını engelleyerek güvenlik riski oluşturabileceğini, bu nedenle her bireye özgü bir basınç kullanmanın daha güvenli olduğunu ortaya koymuştur. Wilson ve ark. (2013) yaptığı çalışmasında 10 üzerinden 7 algılanan sargı sıklığının toplam venöz oklüzyona neden olduğu belirtilmiştir.

## 2.6. Hipotez

Çalışmanın hipotezleri;

H<sub>1</sub>: Genç futbolcuların dikey sıçrama performansı değerleri ile pratik kan akımı kısıtlayıcı bant kullanılarak uygulanan 1TM %40 ağırlığında gerçekleştirilen skuat hareketi sonrası yapılan dikey sıçrama performansı değerleri arasında anlamlı fark vardır.

H<sub>2</sub>: Genç futbolcuların sürat performansı değerleri ile pratik kan akımı kısıtlayıcı bant kullanılarak uygulanan 1TM %40 ağırlığında gerçekleştirilen skuat hareketi sonrası yapılan sürat performansı değerleri arasında anlamlı fark vardır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Araştırma Grubu

Bu çalışma, Türkiye Futbol Federasyonu 2. Ligi'nde mücadele eden bir futbol takımının 19 yaş altı (U-19) kategorisinde yer alan 24 erkek futbolcunun gönüllü katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.1.'de düzenli olarak haftada 5 gün antrenman yapan bu takımın tanımlayıcı istatistikleri bulunmaktadır. Çalışmadan önce, deneklere çalışma ile ilgili karşılaşılabilecek risk ve zorlukları ayrıntılı bir şekilde açıklayan toplantı ile bilgi verilmiştir. Her katılımcıya "bilgilendirilmiş gönüllü olur formu" imzalatılmıştır (Ek-5).

Çalışmanın yapılabilmesi için 14.02.2024 tarihinde E-60116787-020-490368 sayılı ile Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi "GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU" izni alınmıştır (Ek-1). Ardından yapılan diğer başvuruda talep edilen değişiklikler E-60116787-020-569389 sayılı kararla kabul edilmiştir (Ek-2). Bu çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 3.1.** Tanımlayıcı istatistikler.

Değişkenler	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Yaş (yıl)	24	17,1	19,2	18,29	0,69
Boy Uzunluğu (cm)	24	164,3	194	177,23	6,75
Vücut Ağırlığı (kg)	24	55,7	80,1	68,4	6,69
Antrenman Yaşı (yıl)	24	4	12	9,29	2,42
1 Tekrarlı Maksimal Skuat (kg)	24	85	135	108	11,01

#### 3.2. Araştırmanın Planlanması

Bu çalışma 4 haftalık süreçte tamamlanmıştır. İlk hafta antropometrik ölçümler dahilinde vücut ağırlığı (kg) ve boy bilgileri (cm) alınmıştır. Diğer yandan doğum yılı,

antrenman yaşı gibi bilgiler de çalışmayı yapan araştırmacı tarafından oluşturulan ‘‘kişisel bilgi formuna’’ kaydedilmiştir (Ek-4).

Katılımcıların tamamına sabit skuat egzersizi temel öğretimi ve düzeltmeleri yapılmış, teknik futbolcu tarafından doğru uygulanana kadar düzeltmeler devam etmiştir. 2 haftalık adaptasyon dönemi, standart ısınma protokolü ve sonrası sabit skuat egzersizinde 1TM değerleri kaydedilmiştir. 24 futbolcu 4. haftada randomize olarak gruplandırılmıştır. Bu çalışmada çapraz döngü yöntemi esas alınarak test protokolleri 6 eşit gruba uygulanmıştır. Çapraz döngü yöntemi, iki veya daha fazla denemenin belirli bir sıra dahilinde uygulandığı ve her bir denemede farklı protokollerin yer aldığı bir deney tasarımı türüdür (Kuehl, 2000; Armaneri ve ark., 2006).

Ölçümler ve egzersizler arası en az 48 saat ara verilmiştir. Her bir test arasında toparlanma amacıyla 30 saniyelik bir dinlenme süresi verilmiştir.

1. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası egzersiz süresi boyunca hiçbir şey yapmadan aktif sıçrama testine katılmış 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilmiştir (AST).

2. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası egzersiz süresi boyunca hiçbir şey yapmadan sürat testine katılmış 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilmiştir (ST).

3. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası pratik kan akımı kısıtlama bandı ile 1TM'nin %40'ı yükü 10 tekrar sabit skuat egzersiz sonrası aktif sıçrama testine katılmış 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilmiştir (KAKAST).

4. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası pratik kan akımı kısıtlama bandı ile 1TM'nin %40'ı yükü 10 tekrar sabit skuat egzersiz sonrası sürat testine katılmış 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilmiştir (KAKST).

5. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası 1TM'nin %85'i yükü 10 tekrar sabit skuat egzersiz sonrası aktif sıçrama testine katılmış 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilmiştir (1TMAST).

6. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası 1TM'nin %85'i yükü 10 tekrar sabit skuat egzersiz sonrası sürat testine katılmış 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilmiştir (1TMST).

### 3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

#### 3.3.1. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümü

Genç futbolcuların boy uzunlukları; anatomik duruşta, çıplak ayak, ayak topukları birleşik, nefesini tutmuş, baş frontal düzlemde, baş üstü tablası verteks noktasına değecek şekilde pozisyon alındıktan sonra, ölçüm ‘cm’ olarak yapılmış ve vücut ağırlıkları ise yalnız şortla, çıplak ayaklarla ve anatomik duruş pozisyonunda iken ‘kg’ olarak ölçülmüştür. Şekil 3.1.’de yer alan stadiometre (Seca, Almanya) ile deneklerin boy uzunlukları ve vücut ağırlığı ölçümleri  $\pm 0,1$  cm ve  $\pm 0,1$  kg hassasiyetle ile ölçülmüştür. Yaş ve antrenman yaşı bilgileri oyunculardan sözlü olarak alınmış kendi bilgi formlarına kaydedilmiştir.



Şekil 3.1. Stadiometre.

#### 3.3.2. 1 tekrarlı maksimallerin belirlenmesi

Genç futbolcuların maksimal seviyelerinin belirlenmesi öncesinde, serbest ağırlıkla 5-10 tekrar ısınma amaçlı skuat hareketi gerçekleştirmiş ve ardından Tablo 3.2.’de yer alan protokolü uygulamışlardır (LeSuer ve ark., 1997).

**Tablo 3.2.** 1 tekrarlı maksimallerin belirlenmesi.

1 dakika dinlenme	Isınmada kullandığı ağırlığın %10-%20 veya 14-18 kg arttırarak 5 tekrar
4 dakika dinlenme	Isınmada kullandığı ağırlığın %10-%20 veya 14-18 kg arttırarak 5 tekrar
4 dakika dinlenme	Isınmada kullandığı ağırlığın %10-%20 veya 14-18 kg arttırarak 5 tekrar
4 dakika dinlenme	Isınmada kullandığı ağırlığın %5-%10 veya 7-9 kg arttırarak 1 tekrar



**Tablo 3.3.** Isınma protokolü dinamik egzersizler.

<b>Egzersizler</b>	<b>Açıklama</b>
Ters kol ters bacak sıçrama	Yukarı sıçrayarak ters kol ters bacak çekme hareketi yapılır.
Ters bacağı ters kola uzatma	Jog temposunda ilerlerken ters kol ters bacağına değdirilmeye çalışılır.
Topuk tekmeleme	Hızlı bir şekilde ileri hareket ederken topuklar kalçaya doğru kaldırılır. Kollar yanda bükülü her adımda aynı anda yukarı çekilir.
Yüksek diz çekme koşusu	Koşarken dizler göğüs hizasına çekilir. Aynı zamanda kollarda da koordineli bir şekilde çekme hareketi yapılır.
Öne hızlı küçük adım çekme	Öne doğru dizleri hafif bükülerek parmak ucunda ayakları hızlı bir şekilde çekerek yapılır.
Yana hızlı küçük adım çekme	Yana doğru dizleri hafif kırarak parmak ucunda ayakları hızlı bir şekilde çekerek yapılır.
Parmak ucunda ilerleme	Hızlı bir şekilde ileri hareket ederken topuklar kalçaya doğru kaldırılır. Kollar yanda bükülü her adımda aynı anda yukarı çekilir.
Sprint	Seri bir şekilde koşarak çıkış yapılır.

### 3.3.3. Isınma Protokolü

Standart ısınma protokolü toplamda 7 dakikalık aktif ısınma sürecinden oluşmaktadır. Bu protokol 2 dakika jog koşusu ile başlamaktadır ve ardından belirlenen alanda dinamik egzersizlerin sırasıyla uygulandığı hareketler yer almaktadır (Ayala ve ark., 2017). Dinamik egzersizlerin detayları Tablo 3.3.'te verilmektedir.

### 3.3.4. Skuat egzersizi

Skuat egzersizi sırasında, ayaklar omuz genişliğinde açık, gövde dik tutulmuş ve bakışlar karşıya yönlendirilmiştir. Çömelme hareketi gerçekleştirilirken, dizlerin yana açılmamasına dikkat edilmiş ve topukların yerle teması sabit tutulmuştur. Dizlerin hizası, ayak parmak uçlarını aşılmanmaya dikkat edilmiştir. Dizler 90 derece büküldüğünde, hızlı bir şekilde yukarı kalkılmış ve başlangıç pozisyonuna geri dönmüştür. Pratik kan akımı kısıtlama bandı, hareket uygulanırken her iki bacağın alt ekstremitede en üst nokta bölgesine yerleştirilerek daha önce belirlenen algılanan basınç derecesi düzeyinde kan akımını kısıtlamaktadır. Uygulamalarda ve maksimallerin belirlenmesinde gerçekleştirilen skuat performansı, bu egzersize uygun olarak tasarlanmış sabit skuat aletinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2.). Bu cihazın kullanımı, egzersizin herkes için aynı düzlemde ve standart şekilde yapılmasını hedeflemiştir.



**Şekil 3.2.** Sabit skuat aleti.

### 3.3.5. Pratik kan akımı kısıtlama manşon kullanımı

Kan akımı kısıtlama için kullanılan, pratik KAK bandının işlevi anlatılıp uygulandıktan sonra katılımcıların her iki ayağına pKAK takılıp algılanan basınç dereceleri üzerinden değerleri kaydedilmiştir (Şekil 3.3.). Bu skalada 10 üzerinden 0, basınç yok, 10 üzerinden 7, ağır basınç (direnç uygulanabilir), 10 üzerinden 10, katlanılmaz basınç olarak tanımlanmaktadır. Her oyuncunun 7 olarak tanımladıkları ağrı noktası band üzerinde denk gelen genişliği not edilip kaydedilmiştir. Sabit skuat egzersizi uygulanırken genç futbolcuların 7 olarak tanımladıkları ağır basınç (direnç uygulanabilir) noktasına getirilen bant sıklığı kullanılmıştır.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde KAK egzersizinde bant sıklığının egzersiz öncesinde ve egzersiz esnasında algılanan basınç derecesinin ne yönde etkilediğini bilmenin önemli olduğu belirtilmiştir (Wernbom ve ark., 2006; Wernbom ve ark., 2008; Wilson ve ark., 2013; Loenneke ve ark., 2014; Yalçın, 2023).



**Şekil 3.3.** Pratik kan akımı kısıtlama bantları.

### 3.3.6. Aktif sıçrama test ölçümü

Mobil telefon (iPhone 14) ile ağır çekim video kamera teknolojisi kullanılarak alınan aktif sıçrama testleri, çalışmanın ikinci haftasında gerçekleştirildi. Bu testlerin değerlendirilmesi için ‘‘My Jump Lab’’ (v.4.4.2) uygulaması kullanıldı. My Jump Lab, sıçrama kabiliyetinin ölçülmesi amacıyla geliştirilen, kullanıcı dostu, düşük maliyetli ve pratik bir test aracıdır. Uygulama, spor bilimi araştırmalarında yaygın olarak kullanılmakta olup, sıçrama yüksekliğini hızlı ve doğru bir şekilde belirleme kapasitesine sahiptir (Stanton ve ark., 2015).

My Jump Lab uygulamasının geçerliliği ve güvenilirliği çeşitli çalışmalarda doğrulanmıştır. Balsalobre-Fernandez ve ark. (2015), bu uygulamanın laboratuvar koşullarında kullanılan pahalı cihazlarla karşılaştırılabilir sonuçlar verdiğini göstermiştir. Ayrıca, Bogataj ve ark. (2020), uygulamanın tekrarlayan ölçümlerinde tutarlı sonuçlar elde ettiğini, bu nedenle hem bireysel sporcular hem de araştırmacılar tarafından güvenle kullanılabilceğini belirtmiştir.

Aktif sıçrama testi esnasında, en iyi kamera açısını sağlamak ve doğru veriler elde etmek için genç futbolcular, zeminden 70 cm yükseklikteki tripoda yerleştirilmiş kameranın 1,5 metre karşısında durmuşlardır. Bu konumlandırma, sıçrama yüksekliğinin net bir şekilde kaydedilmesini sağlamıştır. Ölçüm esnasında, futbolculardan elleri belde sıçramaları istendi ve her sıçrama arasında 30 saniye dinlenme süresi verilmiştir. Her bir oyuncu için iki kez tekrarlanan testler sonucunda en iyi ölçüm değereri kaydedilip bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu yaklaşım, testin doğruluğunu ve tutarlılığını artırmak amacıyla uygulanmıştır.

### 3.3.7. Sürat performans test ölçümü

Mobil telefon (iPhone 14) ile ağır çekim video kamera teknolojisi kullanılarak alınan sürat testleri, çalışmanın ikinci haftasında gerçekleştirilmiştir. Testlerin değerlendirilmesi için ‘‘My Jump Lab’’ (v.4.4.2) uygulaması kullanılmıştır. Bu uygulama, spor bilimi alanında çeşitli hareketleri analiz etmek için geliştirilmiş olup, özellikle sıçrama testi, koşu mekaniği ve mobilizasyon gibi hareket yakalama odaklı

fonksiyonları barındırmaktadır. Deneme ölçümleri, bu fonksiyonlar çerçevesinde gerçekleştirilmiş ve futbolcuların performansları değerlendirilmiştir.

My Jump Lab, geçerliliği ve güvenilirliği ispatlanmış bir mobil uygulamadır (Bogataj ve ark., 2020). Uygulamanın en önemli özelliklerinden biri, kullanıcılarına uygun fiyatlı ve taşınabilir bir laboratuvar ortamı sunmasıdır. Bu sayede, spor bilimciler ve antrenörler, sahada hızlı ve doğru ölçümler yapabilmektedir. Ayrıca, uygulamanın sunduğu bir diğer özellik ise, kronometre olarak kullanılabilmesidir. Bu özellik, fotosel gibi çalışarak, zaman ölçümlerinde yüksek hassasiyet sağlar.

Sürat testi uygulanırken, en iyi video açısını sağlamak amacıyla kamera zeminden 70 cm yükseltilmiş bir tripoda yerleştirilmiştir. Kamera, 20 metrelik doğrusal sürat parkurunun hem başlangıç hem de bitiş noktasını görebileceği en uygun noktaya sabitlenmiştir. Bu yerleşim, sürat testinin doğru ve güvenilir bir şekilde kaydedilmesini sağlamak için önemli bir adım olmuştur. Kameranın bitiş çizgisine 15 metre mesafede yerleştirilmesi hem başlangıç hem de bitiş noktalarını net bir şekilde görmesini sağlamıştır. Bu konum, futbolcuların tüm koşu boyunca video kaydına alınmasına olanak tanımıştır. Bu şekilde, koşunun her aşaması detaylı bir şekilde analiz edilebilmiştir. Test sırasında, genç futbolculardan hazır oldukları anda tam hızla bitiş noktasına kadar koşmaları istenmiştir. Her oyuncu için iki kez tekrarlanan testlerde, testler arası 30 saniyelik dinlenme süresi verilerek, sporcuların toparlanması sağlanmıştır.

Sonuç olarak, her iki testten elde edilen en iyi sonuçlar kaydedilmiş ve daha sonra analiz edilmek üzere bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu yöntem, sporcuların performanslarını en doğru şekilde değerlendirmek ve gelişimlerini izlemek amacıyla kullanılmıştır. Sürat testlerinin doğru sonuçlar vermesi için uygulanan bu prosedür, antrenmanların etkinliğini arttırmak ve sporcuların performansını en üst düzeye çıkarmak için kritik bir rol oynamaktadır.

### **3.4. İstatistiksel Analiz**

Araştırmada elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. İstatistiksel analiz için SPSS (29.0.2.0) veri paketi kullanılmıştır. Tüm değerler ortalama ve standart sapma

olarak verilmiştir. Etki büyüklüğünü belirlemek amacıyla Cohen d testine başvurulmuştur (Cohen, 1992). Ölçümler arasındaki farklılıkları belirlemek için tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanılmıştır. Anlamlı farklar çıkması durumunda bonferroni post hoc testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak alınmıştır.

#### 4. BULGULAR

Çalışmaya katılan genç futbolcuların ısınma sonrası, geleneksel yöntem ve pratik kan akımı kısıtlama yöntemiyle yapılan skuat egzersizi sonrası alınan aktif sıçrama ve 20 m sürat testlerinin ortalama değerleri Tablo 4.1.'de verilmiştir.

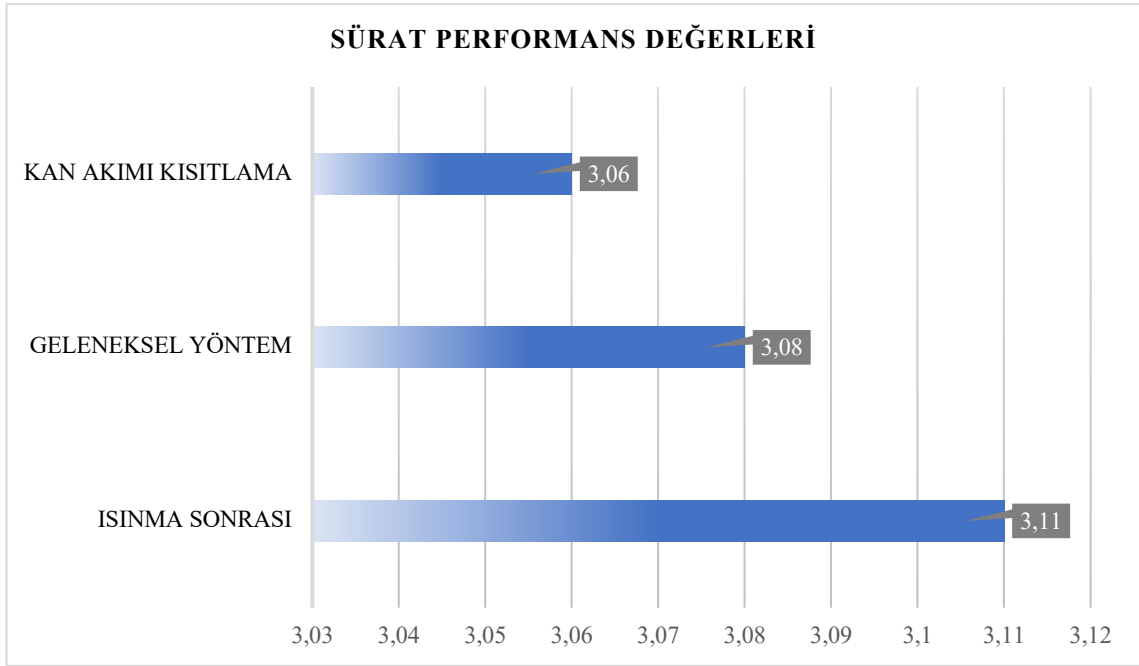
**Tablo 4.1.** Patlayıcı güç testlerinin karşılaştırılması.

Testler	Isınma Sonrası	Geleneksel Yöntem	KAK	Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi		
	$\bar{X} \pm Ss$	$\bar{X} \pm Ss$	$\bar{X} \pm Ss$	f	p	ES
Aktif Sıçrama Testi (cm)	35,6 ± 5,32	37,84 ± 5,67	38,42 ± 5,78	1,302	0,282	0,056
Sürat Testi (sn)	3,11 ± 0,1	3,08 ± 0,96	3,06 ± 0,09	6,351	*0,012	0,224

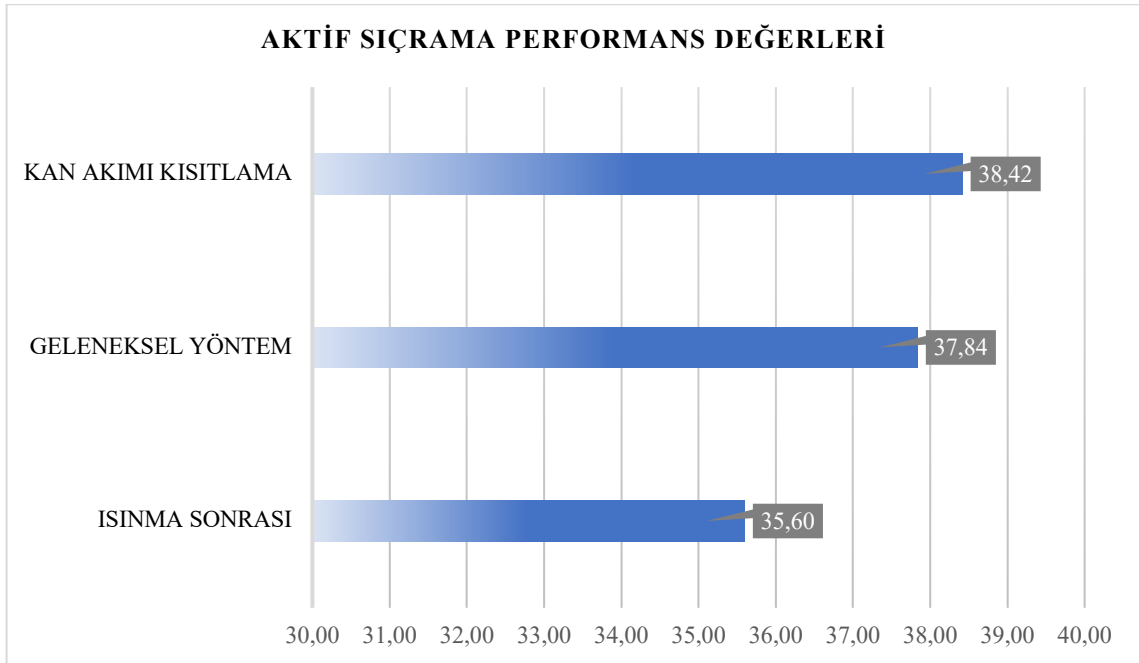
\*p<0,05 Anlamlı Fark, KAK: Kan Akımı Kısıtlama Egzersizi, cm: Santimetre, sn: Saniye,  $\bar{X}$ : Ortalama Ss: Standart Sapma, p: İstatistiksel Anlamlılık, ES: Etki büyüklüğü.

İstatistiksel işlem sonucu ısınma sonrası, geleneksel yöntem ve pratik kan akımı kısıtlama yöntemiyle yapılan skuat hareket sonrası alınan sürat testi sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir (p<0,05). Ortaya çıkan farkın KAK egzersizi sonrası kaynaklandığı Şekil 4.1.'de grafik olarak da gösterilmiştir.

Aktif sıçrama test sonuçları ortalama değerlerinde belirgin bir artış görülmesine rağmen, etki büyüklüğünün küçük ve örneklem boyutunun yetersiz olması, istatistiksel anlamlılık testinde neden fark tespit edilmediğini ve bu farkın pratik olarak önemli olmadığını açıklamaktadır. Isınma sonrası, geleneksel yöntem ve pratik kan akımı kısıtlama egzersizi ile yapılan skuat sonrası alınan aktif sıçrama testi sonuçları Şekil 4.2.'de grafik olarak da gösterilmiştir.



**Şekil 4.1.** Sürat performans değerleri ortalamaları.



**Şekil 4.2.** Aktif sıçrama test değerleri ortalamaları.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışma, pKAK egzersizinin genç futbolcuların dikey sıçrama ve sürat performansı üzerindeki akut etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bulgular, KAK bandı ile yapılan egzersizlerin geleneksel yöntemlere kıyasla anlamlı performans artışları sağladığını göstermektedir.

Mevcut çalışma bulgularına göre, uygulanan KAK egzersizi ile sporcularda güç gelişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu gelişmelerin altında yatan mekanizmalar, geleneksel yüksek ağırlıklarla yapılan direnç antrenmanlarına kıyasla daha düşük ağırlıklarla yapılan direnç antrenmanlarında artan metabolik stres ve kas aktivasyonunu içermektedir (Loenneke ve ark., 2011). Bu durum, sporcuların ağır kaldırma riskini azaltırken, güç ve hipertrofi kazanımlarını elde etmelerine olanak tanımaktadır (Pearson ve Hussain, 2015).

Çalışmadan elde edilen veriler, KAK egzersizinin geleneksel yöntemlere göre bazı avantajlara sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle sürat performansı üzerindeki olumlu etkileri, KAK egzersizinin düşük maliyetli ve taşınabilir olması nedeniyle uygulayıcılar ve antrenörler için pratik bir seçenek olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır. Sürat performansı testlerinde, KAK egzersizinin geleneksel yöntemlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir fark yarattığı gözlemlenmiştir ( $p < 0.05$ ), bu da KAK egzersizinin genç sporcuların sürat performansını arttırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Luebbbers ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmayla uyumlu olup, KAK egzersizinin sürat performansı üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir.

Ayrıca, KAK egzersizinin metabolik yanıtları ve kas içi değişiklikleri, kas gücüne katkıda bulunurken, ani ve yüksek kuvvet üretimi gerektiren hareketlerde sınırlayıcı olabilir. Bu durum, KAK'ın sprint performansını iyileştirmedeki etkisinin neden sıçrama performansına aynı şekilde yansımadağını açıklayabilir (Fry, 2004; Grgic ve ark., 2019).



Aktif sıçrama testi sonuçları incelendiğinde, KAK egzersizi ile yapılan antrenmanların sıçrama yüksekliğinde artış sağladığı ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu sonuç, Pearson ve Hussain (2015) KAK egzersizinin güç artışına olan etkilerini araştıran çalışmalarıyla uyumludur. Literatürde elde edilen bir diğer çalışmada ise, rekreasyonel olarak aktif 20 erkek katılımcı ile gerçekleştirilen çalışmada, KAK ile uygulanan protokollerin futbolcularda sıçrama yüksekliğini arttırdığı gözlemlenmiş, ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı rapor edilmiştir (Miller ve ark., 2018).

Aktivasyon sonrası potansiyel, kas performansının bir kondisyon aktivitesinin ardından arttığı bir fenomendir (Seitz ve Haff, 2016). Bu genellikle, kasları aktive eden ve sonraki performanslarını arttıran ağır yük egzersizlerini içerir. Literatürde ulusal ve bölgesel ligde oynayan 16 futbolcu ile gerçekleştirilen ve farklı ön yüklenme protokollerinin tekrarlı sürat performansı üzerindeki PAP etkilerini inceleyen çalışma örneğine bakıldığında; ön yüklenme protokolü olarak 1TM'nin %60 ve %90 şiddetinde skuat egzersizleri seçilmiştir. Çalışma sonucunda, en yüksek PAP etkisi ve sürat performansındaki gelişim, 1RM'nin %90'ı ile gözlemlenmiştir. Ayrıca, ulusal lig futbolcularında daha fazla sürat performansın gelişimi elde edilmiştir (Sanchez-Sanchez ve ark., 2018). Bevan ve ark. (2010), profesyonel rugby oyuncularında gerçekleştirdikleri benzer çalışmada, PAP protokolü olarak 1TM %91'i ile 3 tekrarlı bir set skuat uygulamıştır. Çalışmanın sonuçları, 5 metre sürat performansında %5, 10 metre sürat performansında ise %8 oranında iyileşme olduğunu göstermiştir. Ayrıca, 1TM'nin %91'i ile uygulanan tek set skuat egzersizinin, 10 metre sprint süreleri üzerinde olumlu etkilerinin gözlemlendiği belirtilmiştir.

Bu iki yöntemin de kas gücü ve hipertrofini, sürat ve aktif sıçrama performansını arttırmayı amaçladığı görülmüştür. Sonuçlar, her iki yöntemin de sporcuların performansında belirgin iyileşmeler sağladığını göstermektedir. Bu bulgular, KAK ve PAP yönteminin beraber kullanılabilmesini, atletik performansını geliştirmede etkili bir araç olabileceğini ortaya koymaktadır.

Kan akımı kısıtlama egzersizinin PAP protokolleri ile birleştirilmesinin sürat performansı ve dikey sıçrama yüksekliğini önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir. PAP'ın kasın güç üretme kapasitesini arttırarak patlayıcı hareketleri geliştirebileceğini gösteren Tillin ve Bishop (2009) bulgularıyla uyumludur. KAK ile PAP'ın entegrasyonu,

performans kazanımlarını daha da arttıran sinerjik bir etki yaratıyor gibi görünmektedir (Wilson ve ark., 2013).

Çalışmanın en dikkat çekici yönlerinden biri, pKAK egzersizlerinin patlayıcı güç performansı üzerindeki akut etkilerini incelemesi ve bu konudaki literatürdeki boşluğu doldurmasıdır. Araştırmanın genç futbolcular üzerinde gerçekleştirilmesi ve düşük ağırlıklı KAK egzersizlerinin geleneksel yüksek yoğunluklu antrenmanlara alternatif olarak değerlendirilmesi, çalışmaya özgün bir değer katmaktadır. Bu egzersizlerin sporcular için maliyet etkin, taşınabilir ve yaralanma riskini azaltan bir yöntem olarak sunulması, araştırmanın antrenörler ve sporcular açısından pratik bir uygulama değeri taşımasını sağlamaktadır.

Ancak, çalışmanın sınırlılıkları da göz ardı edilmemelidir. Örneklem büyüklüğünün sınırlı olması, elde edilen bulguların genele yorumlamayı kısıtlamakta ve sonuçların farklı yaş grupları ve spor dallarına uygulanabilirliği konusunda belirsizlik yaratmaktadır. Ayrıca, KAK bantlarının sıklık seviyelerinin subjektif olarak ayarlanması, sonuçlara bireysel farklılıkların etkisini arttırmaktadır. Çalışmanın yalnızca akut etkileri ele alması, KAK egzersizlerinin uzun vadeli etkilerinin ve sürdürülebilirliğinin araştırılması gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma hem metodolojik açıdan yenilikçi hem de pratik uygulamalar açısından değerli bilgiler sunmaktadır. KAK egzersizlerinin uzun vadede sporcuların performansı üzerindeki etkileri, farklı spor branşlarındaki uygulanabilirliği ve kişisel farklılıkların bu egzersizlere olan etkileri gibi aydınlatılması gereken noktalar, gelecekteki araştırmalar için önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu bulgular, antrenman programlarının geliştirilmesi ve daha geniş bir kitleye uygulanabilir stratejilerin oluşturulması açısından yol gösterici olabilir.

## 6. SONUÇ

Bu çalışmada, KAK egzersizinin genç futbolcuların sürat ve dikey sıçrama performansları üzerindeki akut etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular, KAK egzersizinin sürat performansını arttırmada etkili olduğunu göstermiştir. Ancak, dikey sıçrama performansındaki artış istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da bir artış olduğu gözlemlenmiştir.

Kan akımı kısıtlama egzersizi, düşük yüklerle çalışılabilirliği ve maliyet etkinliği nedeniyle antrenman programlarına dahil edilebilir. Özellikle, sürat performansını arttırmak isteyen genç sporcular için etkili bir antrenman yöntemi olarak değerlendirilebilir. Ancak, sıçrama performansındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olmaması, bu yöntemin her durumda en etkili seçenek olmayabileceğini göstermektedir.

Çalışmanın kısıtlılıkları göz önünde bulundurulduğunda, örneklem büyüklüğünün ve antrenman set ve tekrar sayılarının artırılması, gelecekte yapılacak çalışmalarda dikkate alınmalıdır. Ayrıca, farklı yaş gruplarındaki sporcular ve farklı spor dallarında KAK egzersizinin etkilerinin incelenmesi, bu yöntemin genel etkinliğinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, pratik kan akımı kısıtlama egzersizlerinin sürat performansı üzerinde olumlu etkileri olduğu, ancak dikey sıçrama performansında anlamlı bir fark yaratmadığı belirlenmiştir. Bu bulgular, KAK egzersizinin antrenman programlarına entegrasyonu konusunda yol gösterici olabilir.

Düşük yüklü direnç egzersizleri sırasında uygulanan KAK, ağır yük antrenmanlarına benzer faydalar sağlamış, mekanik stres ve yaralanma riskini azaltmıştır. Bu durum ağır yüklere endişe verici olduğu genç sporcularda ve yaralanma sonrası iyileşen sporcularda değerli bir araç haline getirmiştir.

Uygulayıcılar ve antrenörler için, KAK egzersizini sporcuların fiziksel gelişim programlarına dahil etmek, yaralanma riskini en aza indirirken önemli performans artışları ve faydaları sağlayabilir. Düşük yüklerle hipertrofi ve güç kazanımlarını elde etme yeteneği, KAK egzersizini özellikle genç sporcular ve yaralanma sonrası iyileşenler için uygun hale getirir.

Gelecek çalışmalar, KAK egzersizinin PAP ile birleştirilmesinin uzun vadeli etkilerini keşfetmelidir. Ayrıca, KAK egzersizinin performans faydalarını en üst düzeye çıkarmak ve olası riskleri en aza indirmek için optimal yük ve basınç ayarlarını araştırmalıdır.

## 7. KAYNAKLAR

- American College of Sports Medicine (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(3), 687–708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
- Armaneri, Ö., & Armaneri, S. (2006). Çapraz Tasarımın Klinik Araştırmalarda Uygulanması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(3), 51-64.
- Ayala, F., Lopez, A. C., Gosalbez, J. C. D., Sanchez, S. P., Noguera, C. P., Sanchez, S. H., Valenciano, A. L. & Croix, M. (2017). Acute effects of three neuromuscular warm-up strategies on several physical performance measures in football players. *PLOS One*, 12(1), 1-17.
- Bagley, J. R., Rosengarten, J. J. & Galpin, A. J. (2015). Is blood flow restriction training beneficial for athletes?. *Strength Conditioning Journal*, 37(3), 48-53.
- Balsalobre-Fernandez, C., Glaister, M. & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of sports sciences*, 33(15), 1574–1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M. & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, 35(13), 1095-1100.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1–155.
- Bevan, H. R., Cunningham, D. J., Tooley, E. P., Owen, N. J., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2010). Influence of postactivation potentiation on sprinting performance in professional rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 701-705.
- Biazon, T. M. P. C., Ugrinowitsch, C., Soligon, S. D., Oliveira, R. M., Bergamasco, J. G., Borghi-Silva, A. ve Libardi, C. A. (2019). The association between muscle deoxygenation and muscle hypertrophy to blood flow restricted training performed at high and low loads. *Frontiers in physiology*, 10, 446. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00446>
- Bogataj, S., Pajek, M., Hadzic, V., Andrasic, S., Padulo, J. & Trajkovic, N. (2020). Validity, Reliability, and Usefulness of My Jump 2 App for Measuring Vertical

- Jump in Primary School Children. *International journal of environmental research and public health*, 17(10), 3708. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103708>
- Bompa, T. O. & Haff, G. G., (2015). *Dönemleme: antrenman kuramı ve yöntemi* Yayınevi ve Kitabevi, Ankara. (Eserin orijinali 2009 yılında yayımlandı.). 14, 43, 79, 109-131, 330-430.
- Burgomaster, K. A., Moore, D. R., Schofield, L. M., Phillips, S. M., Sale, D. G. & Gibala, M. J. (2003). Resistance training with vascular occlusion: metabolic adaptations in human muscle. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(7), 1203–1208. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074458.71025.71>
- Carling, C., Williams, A. M. & Reilly, T. (2006). Handbook of soccer match analysis: a systematic approach to improving performance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(1), 171.
- Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Giannakos, A., Alexiou, A., Patikas, D., Antonopoulos, C. & Kotzamanidis, C. (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1278-1281. <https://doi.org/10.1519/R-20996.1>
- Chelly, M. S., Ghenem, M., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z. & Shephard, R. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of soccer players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 24(10), 2670-2676. doi.10.1519/JSC.0b013e3181e2728f.
- Chomiak, J., Junge, A., Peterson, L., & Dvorak, J. (2000). Severe injuries in football players. Influencing factors. *The American journal of sports medicine*, 28(5 Suppl), S58–S68. [https://doi.org/10.1177/28.suppl\\_5.s-58](https://doi.org/10.1177/28.suppl_5.s-58)
- Cognetti, D. J., Sheean, A. J. & Owens, J. G. (2022). Blood flow restriction therapy and its use for rehabilitation and return to sport: Physiology, application, and guidelines for implementation. *Arthroscopy, sports medicine, and rehabilitation*, 4(1), e71–e76. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.09.025>
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.112.1.155>
- Doma, K., Leicht, A. S., Boulosa, D., & Woods, C. T. (2020). Lunge exercises with blood-flow restriction induce post-activation potentiation and improve vertical jump performance. *European Journal of Applied Physiology*, 120(4), 687-695.
- Eniseler, N. (2010). *Bilimin ışığında futbol antrenmanı* (1. baskı). Birleşik Matbaacılık.
- French, D. N., Kraemer, W. J. & Cooke, C. B. (2003). Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. *Journal of strength and conditioning research*, 17(4), 678–685. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0678:cidepf>2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0678:cidepf>2.0.co;2)
- Fry, A. C. (2004). The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(10), 663–679. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434100-00004>
- Gatterer, H., Klarod, K., Heinrich, D., Schlemmer, P., Dilitz, S. & Burtscher, M. (2015). Effects of a 12-day maximal shuttle-run shock microcycle in hypoxia on soccer specific performance and oxidative stress. *Applied physiology, nutrition, and*

- metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 40(8), 842–845. <https://doi.org/10.1139/apnm-2014-0479>
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J. & Latella, C. (2019). Resistance training frequency and skeletal muscle hypertrophy: A review of available evidence. *Journal of science and medicine in sport*, 22(3), 361–370. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.223>
- Harmancı, H., Karavelioğlu, M. B., Ersoy, A., Yüksel, O., Erzeybek M. S. & Başkaya G. (2017). Post aktivasyon potansiyel (PAP) ve statik germe modeli ısınmalarının sıçrama performansına etkisi. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 56-68.
- Hill, E. C., Housh, T. J., Smith, C. M., Keller, J. L., Anders, J. P. V., Schmidt, R. J. & Johnson, G. O. (2021). Acute changes in muscle thickness, edema, and blood flow are not different between low-load blood flow restriction and non-blood flow restriction. *Clinical physiology and functional imaging*, 41(5), 452–460. <https://doi.org/10.1111/cpf.12720>
- Hodgson, M., Docherty, D. & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 35(7), 585–595. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535070-00004>
- Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C. & Patterson, S. D. (2017). Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 51(13), 1003–1011. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097071>
- Kim, D., Loenneke, J.P., Ye X. & Bemben Da. (2017). Low-load resistance training with low relative pressure produces muscular changes similar to high-load resistance training. *Muscle Nerve*, 56(6), E126-E133.
- Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., Fleck, S. J., Franklin, B., Fry, A. C., Hoffman, J. R., Newton, R. U., Potteiger, J., Stone, M. H., Ratamess, N. A., Triplett-McBride, T. & American College of Sports Medicine (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(2), 364–380. <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00027>
- Köklü, Y., Özkan, A. & Ersöz, G. (2009). Futbolda dayanıklılık performansının değerlendirilmesi ve geliştirilmesi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(3), 142-150.
- Kuehl, R. O. (2000). *Design of experiments: Statistical principles of research design and analysis* (2nd ed., pp. 56-58). Duxbury Press.
- LeSuer, D. A., McCormick, J. H., Mayhew, J. L., Wasserstein, R. L. & Arnold, M. D. (1997). The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11(4), 211–213.
- Lima, V. P., Brown, L. E., Coburn, J. W. & Bottaro, M. (2011). Postactivation potentiation effects on vertical jump performance in professional beach volleyball players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(3), 408-413.

- Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Wilson, J. M. & Bemben, M. G. (2011). Blood flow restriction: the metabolite/volume threshold theory. *Medical hypotheses*, 77(5), 748-752.
- Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S. & Abe, T. (2014). Does blood flow restriction result in skeletal muscle damage? A critical review of available evidence. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(6), e415–e422. <https://doi.org/10.1111/sms.12210>
- Lorenz, D. (2011). Postactivation potentiation: an introduction. *International journal of sports physical therapy*, 6(3), 234–240.
- Lorenz, D. S., Bailey, L., Wilk, K. E., Mangine, R. E., Head, P., Grindstaff, T. L. & Morrison, S. (2021). Blood flow restriction training. *Journal of athletic training*, 56(9), 937–944. <https://doi.org/10.4085/418-20>
- Lowery, R. P., Joy, J. M., Loenneke, J. P., de Souza, E. O., Machado, M., Dudeck, J. E. & Wilson, J. M. (2014). Practical blood flow restriction training increases muscle hypertrophy during a periodized resistance training programme. *Clinical physiology and functional imaging*, 34(4), 317–321. <https://doi.org/10.1111/cpf.12099>
- Luebbers, P. E., Witte, E. V., Oshel, J. Q. & Butler, M. S. (2019). Effects of practical blood flow restriction training on adolescent lower-body strength. *Journal of strength and conditioning research*, 33(10), 2674–2683. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002302>
- Miller, R. M., Keeter, V. M., Freitas, E. D. S., Heishman, A. D., Knehans, A. W., Bemben, D. A., & Bemben, M. G. (2018). Effects of Blood-Flow Restriction Combined With Postactivation Potentiation Stimuli on Jump Performance in Recreationally Active Men. *Journal of strength and conditioning research*, 32(7), 1869–1874. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002110>
- Mohr, M., Krstrup, P. & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 21(7), 519–528. <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
- Moore, D. R., Burgomaster, K. A., Schofield, L. M., Gibala, M. J., Sale, D. G. & Phillips, S. M. (2004). Neuromuscular adaptations in human muscle following low intensity resistance training with vascular occlusion. *European journal of applied physiology*, 92(4-5), 399–406. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1072-y>
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (2000). *Essentials of exercise physiology* (Ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- O'Donoghue, P.G., Boyd, M., Lawlor, J. & Bleakley, E.W. (2001). Time-motion analysis of elite, semi-professional and amateur soccer competition. *Journal of Human Movement Studies*, 41(1), 1-12.
- Öztürk, B., Engin, H., Büyüктаş, B. & Türkeri, C. (2022). Güreşçilerde geleneksel ve cluster setleme aktivasyon sonrası potansiyel protokolünün dikey sıçrama ve anaerobik performans üzerine etkisi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 17(2), 395-405. <https://doi.org/10.33459/cbubebd.1124358>
- Pearson, S. J. & Hussain, S. R. (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(2), 187–200. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0264-9>



- Pişkin, N. E., Yavuz, G. & Aktuğ, Z. B. (2023). Kuvvet gelişiminde yeni bir yaklaşım: Kan akışı kısıtlama antrenman yöntemi: Geleneksel derleme. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 28(4), 276-290. <https://doi.org/10.53434/gbesbd.1318723>
- Ramirez-Campillo, R., Meylan, C., Alvarez, C., Henriquez-Olguin, C., Martinez, C., Canas-Jamett, R., Andrade, D. C. & Izquierdo, M. (2014). Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1335-1342. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000284>
- Reilly, T. & Williams, A. M. (2003). *Science and Soccer*. Routledge.
- Robbins, D. W. (2005). Postactivation potentiation and its practical applicability: a brief review. *Journal of strength and conditioning research*, 19(2), 453–458. <https://doi.org/10.1519/R-14653.1>
- Roth, S. M., Martel, G. F., Ivey, F. M., Lemmer, J. T., Metter, E. J., Hurley, B. F. & Rogers, M. A. (2000). High-volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. *Journal of Applied Physiology*, 88(3), 1112-1118. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.88.3.1112>
- Sato, Y. (2005). The history and future of KAATSU Training, *International Journal of KAATSU Training Research*, 1(1), 1-5. <https://doi.org/10.3806/ijktr.1.1>
- Seitz, L. B. & Haff, G. G. (2016). Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: A systematic review with meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(2), 231–240. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0415-7>
- Sanchez-Sanchez, J., Rodriguez, A., Petisco, C., Ramirez-Campillo, R., Martínez, C., & Nakamura, F. Y. (2018). Effects of different post-activation potentiation warm-ups on repeated sprint ability in soccer players from different competitive levels. *Journal of Human Kinetics*, 61, 189.
- Shephard, R. J. (1999). Biology and medicine of soccer: an update. *Journal of sports sciences*, 17(10), 757–786. <https://doi.org/10.1080/026404199365498>
- Slysz, J., Stultz, J. & Burr, J. F. (2016). The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review & meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*, 19(8), 669–675. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.09.005>
- Stanton, R., Kean, C. O. & Scanlan, A. T. (2015). My Jump for vertical jump assessment. *British journal of sports medicine*, 49(17), 1157–1158. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094831>
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.
- Thomas, K., Toward, A., West, D. J., Howatson, G. & Goodall, S. (2017). Heavy-resistance exercise-induced increases in jump performance are not explained by changes in neuromuscular function. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(1), 35–44. <https://doi.org/10.1111/sms.12626>
- Tian, H., Li, H., Liu, H., Huang, L., Wang, Z., Feng, S., & Peng, L. (2022). Can blood flow restriction training benefit post-activation potentiation? A systematic review of controlled trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 11954.

- Tillaar, R. V. D. & Heimborg, E. D. (2017). Comparison of post-activation potentiation effects of warm-up with traditional and resistance bands on explosive strength. *Journal of Human Kinetics*, 59(1), 43-53. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0146>
- Tillin, N. A. & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 39(2), 147–166. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939020-00004>
- Tokgöz, G. (2023). Aktivasyon sonrası potansiyel (PAP) içerikli kuvvet antrenmanlarının futbolcuların şut hızı ve bazı performans değerlerine etkisi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1-Cumhuriyet'in 100. Yılı Özel Sayısı), 377-388. <https://doi.org/10.38021/asbid.1342540>
- Turner, A. P., Bellhouse, S., Kilduff, L. P. & Russell, M. (2015). Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *Journal of strength and conditioning research*, 29(2), 343–350. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000647>
- Türkdoğan, H. E. (2019). *Kan akımını kısıtlayıcı yöntem ile yapılan skuat hareketinin sıçrama performansı üzerine akut etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi]. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenman ve Hareket Anabilim Dalı.
- Wernbom, M., Augustsson, J. & Thomee, R. (2006). Effects of vascular occlusion on muscular endurance in dynamic knee extension exercise at different submaximal loads. *Journal of strength and conditioning research*, 20(2), 372–377. <https://doi.org/10.1519/R-16884.1>
- Wernbom, M., Augustsson, J. & Raastad T., (2008). Ischemic strength training: a low-load alternative to heavy resistance exercise?, *Scandinavia Journal Of Medicine And Science in Sports*, 18, 401–416. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00788.x>
- Whipple, M. T., Erickson, R. A., Donnenwerth, J. J., & Peterson, A. R. (2021). Blood flow restriction in exercise and rehabilitation. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 25(5), 6-9.
- Wilson, J. M., Lowery, R. P., Joy, J. M., Loenneke, J. P. & Naimo, M. A. (2013). Practical blood flow restriction training increases acute determinants of hypertrophy without increasing indices of muscle damage. *Journal of strength and conditioning research*, 27(11), 3068–3075. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828a1ffa>
- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M., Jo, E., Lowery, R. P., & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *Journal of strength and conditioning research*, 27(3), 854–859. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2bdb>
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R. & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285-288.
- Yalçın, S. (2023). The effects of acute exercise applied to the lower extremity with blood flow restriction on perceived exertion, blood lactate level and cardiovascular

- responses. *Journal of ROL Sport Sciences*, 4(1), 142-157. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7740792>
- Yamanaka, T., Farley, R.S. & Caputo J.L. (2012). Occlusion training increases muscular strength in division IA football players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 26(9), 2523–2529.
- Yasuda, T., Fujita, S., Ogasawara, R., Sato, Y. & Abe, T. (2010). Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: a pilot study. *Clinical physiology and functional imaging*, 30(5), 338–343. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2010.00949.x>
- Yasuda, T., Fukumura, K., Fukuda, T., Iida, H., Imuta, H., Sato, Y., Yamasoba, T., & Nakajima, T. (2014). Effects of low-intensity, elastic band resistance exercise combined with blood flow restriction on muscle activation. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), 55-61.
- Yasuda, T., Meguro, M., Sato, Y. & Nakajima, T. (2017). Use and safety of KAATSU training: Results of a national survey in 2016. *International Journal of KAATSU Training Research*, 13(1), 1-9

## **EKLER**

## Ek-1. Etik kurul kararı.

Evrak Tarih ve Sayısı: 14.02.2024-E.490368



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı : E-60116787-020-490368  
Konu : Başvurunuz Hk.

14.02.2024

Sayın Doç. Dr. Halit EGESÖY

İlgi : 01.02.2024 tarihli dilekçeniz. *88.238.40.93*  
*310*  
*16.02.2024*

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "**Genç Futbolcularda Alt Ekstremiteye Uygulanan Kan Akımı Kısıtlama Antrenmanın Dikey Sıçrama ve Sürat Performansına Etkisi**" konulu çalışmanızda istenilen değişiklikleriniz **06.02.2024 tarih ve 03 sayılı** kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu çalışmanızda istenilen değişikliklerinizin yapılmasında **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, çalışma ile ilgili yapılacak başka değişiklikler hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Hülya ÇETİN  
Kurul Başkanı

**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Belge Doğrulama Kodu :BSVZJ57A11 Pin Kodu :00132

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/pau-cbys>

Adres:Tıp Fakültesi Dekanlığı Kimikli/Denizli

Telefon:0 (258) 296 16 04 Faks:0 (258) 296 17 65

e-Posta:tibbietik@pau.edu.tr Elektronik Ağ:http://www.pau.edu.tr

Keş Adresi: paurektorluk@hs01.kep.tr

Bilgi için: Selda ULUDAĞ

Unvanı: Bilgisayar İşletmeni



**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

## Ek-2. Etik kurul değişiklik kararı.

Evrak Tarih ve Sayısı: 21.08.2024-E.569389



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı : E-60116787-020-569389  
Konu : Başvurunuz Hk.

21.08.2024

Sayın Doç. Dr. Halit EGESÖY

İlgi : 05.08.2024 tarihli dilekçeniz. 77.67.156.125  
310  
26.08.2024

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "**Genç Futbolcularda Alt Ekstremiteye Uygulanan Kan Akımı Kısıtlama Antrenmanın Dikey Sıçrama ve Sürat Performansına Etkisi**" konulu çalışmanızda istenilen değişiklik başvurunuz **20.08.2024 tarih ve 15 sayılı** kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu çalışmada istenilen değişikliklerinizin yapılmasında ve çalışmanın adının "**Genç Futbolcularda Alt Ekstremiteye Uygulanan Kan Akımı Kısıtlama Egzersizinin Patlayıcı Güç Performansına Akut Etkisi**" olarak değiştirilmesinde **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, çalışma ile ilgili yapılacak başka değişiklikler hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Hülya ÇETİN  
Kurul Başkanı

**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Belge Doğrulama Kodu :BS4C2RD8Y2 Pin Kodu :39952

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/pau-cbys>

Adres:Tıp Fakültesi Dekanlığı Kınıklı/Denizli

Telefon:0 (258) 296 16 04 Faks:0 (258) 296 17 65

e-Posta:tibbietik@pau.edu.tr Elektronik Ağ:http://www.pau.edu.tr

Kep Adresi: paurektorluk@hs01.kep.tr

Bilgi için: Selda ULUDAĞ

Unvanı: Bilgisayar İşletmeni



**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

**Ek-3.** Algılanan basınç derecesi.

<b>DERECE</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
<b>1</b>	BASINÇ YOK
<b>2</b>	ÇOK HAFİF BASINÇ
<b>3</b>	HAFİF BASINÇ
<b>4</b>	ORTA DÜZEYDE HAFİF BASINÇ
<b>5</b>	ORTA DÜZEYDE BASINÇ
<b>6</b>	ORTA DÜZEYDE AĞIR BASINÇ
<b>7</b>	AĞIR BASINÇ (direnc uygulanabilir)
<b>8</b>	ÇOK AĞIR BASINÇ
<b>9</b>	AŞIRI AĞIR BASINÇ
<b>10</b>	KATLANILMAZ BASINÇ

**Ek-4. Kişisel bilgi formu.**

AD SOYAD:

DOĞUM TARİHİ:

ANTRENMAN YAŞI:

BOY:

VÜCUT AĞIRLIĞI:

ALGILANAN SIKILIK DERECESİ:

1 TM SABİT SKUAT AĞIRLIK:

	20 M SÜRAT	AKTİF SIÇRAMA	GELENEKSEL YÖNTEM AKTİF SIÇRAMA	GELENEKSEL YÖNTEM 20 M SÜRAT	KAK AKTİF SIÇRAMA	KAK 20 M SÜRAT
1. DENEME						
2. DENEME						



**Ek-5.** Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu.

#### ARAŞTIRMANIN ADI

“Genç Futbolcularda Alt Ekstremiteye Uygulanan Kan Akımı Kısıtlama Egzersizinin Patlayıcı Güç Performansına Akut Etkisi”

#### ÇALIŞMANIN AÇIK ADI

U-19 (19 yaş altı) düzeyinde futbol oyuncularıyla yapılan “Kan Akımı Kısıtlama” antrenmanın dikey sıçrama ve sürat performansına akut etkileri.

Gönüllünün Baş Harfleri \_\_\_ / \_\_\_

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağına çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. Eğer bir başka çalışmada da yer alıyorsanız bu çalışmada yer alamazsınız.

#### BU ÇALIŞMAYA KATILMAK ZORUNDA MIYIM?

Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz imzalanmanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Eğer isterseniz, bu çalışmaya katılımınızla ilgili olarak hekiminiz / aile doktorunuz bilgilendirilecektir.

#### ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI NEDİR?

Bu çalışmanın konusu, genç futbolcularda alt ekstremiteye uygulanan kan akımı kısıtlayıcı egzersizin dikey sıçrama ve sürat performansı üzerindeki akut etkisini incelemek ve bilimsel olarak değerlendirmektir. Bu araştırma, futbolcuların performansını artırmaya yönelik alternatif antrenman stratejileri üzerine literatüre katkı sağlamayı hedeflemektedir.

#### ÇALIŞMA PLANLAMASI

Bu çalışma 4 haftalık süreçte tamamlanacaktır. İlk hafta antropometrik ölçümler alınacaktır. Katılımcıların tamamına sabit skuat egzersizi temel öğretimi ve düzeltmeleri yapılmış, teknik doğru uygulanana kadar düzeltmeler devam edecektir. 2 haftalık adaptasyon dönemi, standart ısınma protokolü ve sonrası sabit skuat egzersizinde 1TM değerleri kaydedilecektir. 24 futbolcu 4. haftada randomize ve çapraz döngü olarak 6 eşit gruba ayrılacaktır. Ölçümler ve antrenmanlar arası en az 48 saat ara verilecektir. Her bir test arası ise toparlanma için 30 saniye dinlenme verilecektir.

1. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası egzersiz süresi boyunca hiçbir şey yapmadan aktif sıçrama testine katılacak 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilecektir (AST).
2. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası egzersiz süresi boyunca hiçbir şey yapmadan sürat testine katılacak 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilecektir (ST).

3. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası pratik KAK bandı ile 1TM'nin %40'ı yükü 10 tekrar sabit skuat egzersiz sonrası aktif sıçrama testine katılacak 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilecektir (*KAKAST*).

4. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası pratik KAK bandı ile 1TM'nin %40'ı yükü 10 tekrar sabit skuat egzersiz sonrası sürat testine katılacak 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilecektir (*KAKST*).

5. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası 1TM'nin %85'i yükü 10 tekrar sabit skuat egzersiz sonrası aktif sıçrama testine katılacak 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilecektir (*ITMAST*).

6. grup dinamik ısınma prosedürü sonrası 1TM'nin %85'i yükü 10 tekrar sabit skuat egzersiz sonrası sürat testine katılacak 2 denemenin ardından en iyi sonucu kaydedilecektir. (*ITMST*).

Boy uzunlukları; anatomik duruşta, çıplak ayak, ayak topukları birleşik, nefesini tutmuş, baş frontal düzlemde, baş üstü tablası verteks noktasına değecek şekilde pozisyon alındıktan sonra, ölçüm "cm" olarak yapılacak ve vücut ağırlıkları ise yalnız şortla, çıplak ayaklarla ve anatomik duruş pozisyonunda iken "kg" olarak ölçülecektir. Deneklerin boy uzunlukları ve vücut ağırlığı ölçümleri  $\pm 0,1$  cm ve  $\pm 0,1$  kg hassasiyetle ölçüm yapan stadiometre (Seca, Almanya) ile ölçülecektir. Yaş ve antrenman yaşı bilgileri oyuncuların kendilerine ait bilgi formlarına sözlü olarak alınacak ve kaydedilecektir.

**ÇALIŞMAYA KATILMAMIM NE GİBİ OLASI YAN ETKİLERİ, RİSKLERİ VE RAHATSIZLIKLARI VARDIR?**

Yapılacak kan akımı kısıtlamaları, sabit skuat egzersizi neticesinde, deneklerde olası bir yan etki, sağlık riski veya herhangi bir rahatsızlık beklenmemektedir. Fakat, egzersiz ve testlerin sonrasında deneklerde yorgunluğa bağlı akut kas ağrıları yaşanabilir.

**ÇALIŞMAYA KATILMANIN OLASI YARARLARI NELERDİR?**

Bu çalışmaya katılan sporcular, 1 tekrarlı maksimal ile yapacakları kan akımı kısıtlamalı sabit skuat egzersizi, aktif sıçrama ve sürat testi ile fiziksel olarak çalışmış olacaklardır. Bu durum sporcuların sıçrama ve sürat performanslarında bir gelişime neden olacak, ayrıca çalışmaya katılan sporcular, bilimsel bir çalışmaya katkıda bulunmuş olacaklardır.

**ÇALIŞMAYA KATILMAMIN MALİYETİ NEDİR?**

Bu çalışmaya katılmış olmanızdan dolayı herhangi bir zarar görürseniz çalışma destekleyicisi bunu, Türkiye Cumhuriyeti yasalarına uygun olarak karşılayacaktır.

**KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?**

Bu çalışmada gönüllü olarak yer alan deneklerin kişisel bilgileri, sadece bilimsel içeriği olan bu çalışmada kullanılacak, başka bir amaç için kullanılmayacaktır.

## SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİLER

Soru ve problemleriniz için:

Doç. Dr. Halit Egesoy İletişim Tel. No:

Proje Yürütücü Mertcan Ebubekir Cımbıllaz İletişim Tel. No:

### Çalışmaya Katılma Onayı

Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum.

Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Doktorum saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

Gönüllü / Hastanın Adı Soyadı:

İmzası Tarih

Gönüllü / Hastanın Telefonu:

**Ek-6.** Resim çekimi ve kullanımı yayın hakkı devir sözleşmesi formu.

**Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu**

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZLERİ AÇIK/KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (...../...../.....).

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı:

İzni veren kişi (Gönüllü / Hasta ya da velisi / vasisi)\* Adı Soyadı

İmza:

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ

Adı Soyadı:

İmza:

\*NOT: Reşit olmayan bireyler adına aileleri tarafından imzalanacaktır.

**Ek-7. Katılımcıların test değerleri.**

KATILIMCI SIRA NO	SPRINT TEST (saniye)	1TM SKUAT SPRINT TEST (saniye)	1TM KAK SKUAT SPRINT TEST (saniye)	AKTİF SIÇRAMA TEST (cm)	1TM SKUAT AKTİF SIÇRAMA TEST (cm)	1TM KAK AKTİF SIÇRAMA TEST (cm)
1	3,12	3,06	3,10	36,00	41,10	35,90
2	3,13	3,20	3,07	38,30	38,20	40,50
3	3,01	2,99	2,95	38,20	40,10	44,20
4	3,16	3,16	3,14	29,90	30,60	29,70
5	3,03	2,98	2,99	40,50	41,80	42,40
6	3,03	3,01	3,02	41,10	45,40	42,90
7	3,07	2,97	2,99	34,10	37,60	36,60
8	3,10	3,08	3,06	35,50	37,84	38,42
9	3,05	3,17	2,92	33,50	38,20	37,70
10	3,14	3,09	3,08	31,40	33,80	38,20
11	3,26	3,21	3,17	28,30	29,70	29,90
12	2,97	3,01	2,98	46,00	48,50	52,50
13	2,97	3,03	2,96	39,90	46,00	41,10
14	3,25	3,23	3,16	27,30	29,10	29,70
15	3,05	2,99	3,00	31,70	33,90	37,70
16	3,13	3,19	3,07	38,10	38,80	38,90
17	3,19	3,04	3,13	32,50	32,20	37,10
18	3,15	3,14	3,06	35,10	38,20	38,80
19	3,03	3,01	2,99	39,30	41,70	41,10
20	3,11	3,03	3,10	38,10	41,10	41,80
21	2,97	2,91	3,00	38,10	37,10	44,20
22	3,11	3,05	3,07	28,40	31,10	29,10
23	3,39	3,25	3,33	28,10	30,70	30,70
24	3,11	3,05	3,08	45,10	45,40	42,90