



**The effect of the combined application of blood flow restriction-theraband training to lower and upper extremities on to athletic performance**

**Alt ve üst ekstremiteye kombine olarak uygulanan kan akışı kısıtlama -teraband antrenmanının atletik performans üzerine etkisi**

**Necdet Eray Pişkin<sup>1</sup>**

**Zait Burak Aktuğ<sup>2</sup>**

**Serkan İbiş<sup>3</sup>**

**Hasan Aka<sup>4</sup>**

**Abstract**

The development of basic motor features is one of the prerequisites for sporting success. Strength training plays an important role in this process, and today, strength training is done with many methods. Recently, blood flow restriction (BFR) and Theraband training have also been widely used to improve strength and athletic performance. The aim of this study is to examine the effect of blood flow restriction-Theraband training applied to the lower and upper extremities on athletic performance. A total of 30 men basketball players between the ages of 18-23 participated in the study voluntarily. The participants were divided into three groups as the blood flow restriction-Theraband group (BFR+TG) (n=10), the Theraband group (n=TG) (10), and the control group (n=CG) (10). At the beginning of the study and at the end of four weeks, 10-20 and

**Özet**

Sportif başarının temelinde, motorik özelliklerin geliştirilmesi ön şartlardan birisidir. Kuvvet antrenmanları bu süreçte önemli rol oynamaktadır ve günümüzde birçok yöntemle kuvvet antrenmanları yapılmaktadır. Son zamanlarda kan akışı kısıtlama (KAK) ve teraband antrenmanları da kuvvet ve atletik performansı geliştirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı alt ve üst ekstremiteye kombine olarak uygulanan kan akışı kısıtlama-teraband antrenmanının atletik performans üzerine etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya 18-23 yaş aralığında 30 erkek basketbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar kan akışı kısıtlama-teraband grubu (KAK+TG) (n=10), teraband grubu (TG) (n=10) ve kontrol grubu (KG) (n=10) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Çalışmanın başlangıcında ve dört hafta sonunda

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, [n.eraypiskin@gmail.com](mailto:n.eraypiskin@gmail.com)

 Orcid ID: 0000-0001-7255-078X

<sup>2</sup> Doç. Dr. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, [zaitburak@gmail.com](mailto:zaitburak@gmail.com)

 Orcid ID 0000-0002-5102-4331

<sup>3</sup> Prof. Dr. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, [serkanibis@gmail.com](mailto:serkanibis@gmail.com)

 Orcid ID 0000-0002-5154-3086

<sup>4</sup> Doç. Dr. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, [hasanaka06@gmail.com](mailto:hasanaka06@gmail.com)

 Orcid ID 0000-0003-0603-9478



30m sprint test, Illinois agility test, vertical jump test were applied to the participants as pre test and post test. Wilcoxon signed-rank test was used to analyze the study data. As a result of the analysis of the obtained data; it was determined that the sprint, agility and vertical jump performances of the participants showed more improvement in BFR+TG and TG compared to CG, and the highest improvement was in BFR+TG. The percentage BFR+TG, TG, CG change of this respectively development, was agility (%5,50-%1,87-%1,30) vertical jump (%3,33-%2,01-%0,50) 10m sprint (%3,64-1,71-0,35) 20m sprint (4,16-2,02-0,62) 30m sprint (%2,21-%1,25-%0,69). As a result; BFR and Theraband methods, which are strength training methods that offer the opportunity to work at low intensity, ensure that the organism is exposed to less load than other methods, while reducing the risk of injury of the athletes and at the same time providing strength gain. It is thought that using the two methods in combination increases the strength gain to a better level, and in this case, it is seen that it reflects positively on athletic performance. It may be recommended to combine these two methods to improve athletic performance.

**Keywords:** Blood Flow Restriction, Theraband, Athletic Performance.

[\(Extended English summary is at the end of this document\)](#)

katılımcılara ön test son test olarak 10-20 ve 30m sürat testi, Illinois çeviklik testi, dikey sıçrama testi uygulanmıştır. Çalışma verilerinin analizinde Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda; katılımcıların sürat koşusu, çeviklik ve dikey sıçrama performanslarının KAK+TG ve TG'de KG'ye göre daha fazla gelişme gösterdiği ve en yüksek gelişimin ise KAK+TG'de olduğu tespit edilmiştir. Bu gelişimin yüzdesel olarak değişimi sırasıyla KAK+TG, TG ve KG'de çeviklik (%5,50-%1,87-%1,30) dikey sıçrama (%3,33-%2,01-%0,50) 10m sürat (%3,64-1,71-0,35) 20m sürat (4,16-2,02-0,62) 30m sürat (%2,21-%1,25-%0,69) olarak görülmüştür. Sonuç olarak; düşük şiddette çalışma imkanı sunan kuvvet antrenmanlarından KAK ve terabant yöntemleri, organizmanın diğer yöntemlere göre daha az yüke maruz kalmasını sağlarken sporcuların sakatlık riskini azaltmakta ve aynı zamanda kuvvet kazanımı sağlamaktadır. İki yöntemin kombine olarak kullanılmasının ise kuvvet kazanımını daha iyi bir düzeye çıkardığı düşünülmekte olup, bu durumun da atletik performansa olumlu yönde yansıdığı görülmektedir. Atletik performansın geliştirilmesinde bu iki yöntemin kombinlenerek uygulanması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kan Akışı Kısıtlama, Terabant, Atletik Performans.

## 1. Giriş

Basketbol branşı temel motorik özelliklerin tamamının uyum içerisinde olmasını gerektiren spor dalıdır (Canlı, 2017). Tüm spor dallarında olduğu gibi basketbolda da temel motorik özelliklerin geliştirilmesi uygulanan antrenmanların önemli kısmını oluşturur. Bunun da en önemli kısımlarından birini kuvvet antrenmanları oluşturmaktadır (Hollander ve ark., 2007). Kuvveti geliştirmenin birçok yöntemi vardır. Bu yöntemler kendi vücut ağırlığının yanı sıra farklı ekipmanlar ile uygulanmaktadır. Kuvveti geliştirmek için kullanılan bu ekipmanlardan birisi de elastik kuvvet bantları olan terabantlardır. Uzadıkça dirençleri artan ve böylelikle kuvvet çalışmalarında kullanılan terabantların ekonomik, taşınabilir ve geniş yaş aralığına uygulanabilir olması sebebiyle rehabilitasyon veya spor bilimleri alanında yaygın olarak kullanılmaktadır (Page ve Ellenbecker, 2005; Zion ve ark., 2003; Ribeiro ve ark., 2009; Colado ve ark., 2010; Iversen ve ark., 2017).

Yapılan çalışmalarda terabant kullanımının uygulandıkları bölgede kas kuvvetini ve kütlelerini arttırdığı tespit edilirken (Çağlayan ve Özbar, 2017) kas gücünü ve dayanıklılığını geliştirebileceği rapor edilmiştir (Guex ve ark., 2015; Colado ve ark., 2010). Terabant antrenmanlarının çok yönlü hareketlerden oluşması ve uygulanan hareketleri her açıda hissetme imkanı sunması sebebiyle (Page

ve Ellenbecker, 2005) son yıllarda özellikle spor bilimlerinde kuvveti ve atletik performansı geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Aktuğ, 2020; Canlı, 2017; Ergener ve Erdağı, 2021; Aktuğ ve ark., 2019). Tüm bu sebeplerden dolayı düşük şiddette çalışma imkanı sunan terabant antrenmanlarının yüksek şiddetli direnç antrenmanlarına uygun bir alternatif yöntem olduğu gösterilmiştir (Colado ve Triplett, 2008; Ribeiro ve ark., 2009; Andersen ve ark., 2010).

Kuvvet antrenmanlarında yüksek şiddetli direnç egzersizlerine alternatif yöntemlerden bir diğeri ise KAK yöntemidir. KAK yöntemi düşük şiddetli direnç antrenmanı ile birleştirildiğinde yüksek şiddetli direnç antrenmanlarına benzer gelişim sonuçları ortaya koyduğu görülmüştür (Yasuda ve ark., 2017; Korkmaz ve ark., 2020; Slysz ve ark., 2016; Centner ve ark., 2019). Normal şartlarda bir maksimum tekrarın (1 MT) %50'sinin altında olan yüklenme şiddetinde gerçekleştirilen kuvvet antrenmanlarında kasta hipertrofi ve kuvvet kazanımının minimum düzeyde olduğu belirtilmiştir (Burd ve ark., 2010). Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM) ise maksimum hipertrofi ve kuvvet gelişimi sağlamak için belirli bir egzersizi 1 MT'nin en az %70'inde yapılmasını önermektedir (ACSM, 2009). KAK yönteminde ise 1 MT'nin %20-40'ı yüklenme şiddetinde çalışıldığı zaman kas hipertrofisinde önemli bir artış olduğu yapılan çalışmalar ile desteklenmektedir (Pearson ve Hussain, 2015; Yamanaka ve ark., 2012; Kim ve ark., 2017). Terabant uygulamasında olduğu gibi düşük yüklenmeler ile kasta gelişim ön gören bu yöntemde sakatlık riski minimum düzeyde olmakla birlikte vücut için herhangi bir risk barındırmadığı belirtilmiştir (Yasuda ve ark., 2017). KAK yöntemi son yıllarda hipertrofi çalışmalarının yanı sıra potansiyel bir performans geliştirme yöntemi olarak antrenörler ile kondisyon uzmanlarından ilgi görmektedir (Bagley ve ark., 2015). Bu gelişmelerden dolayı KAK yönteminin sporcularda antrenmanı daha etkili hale getirerek veya yüksek şiddette direnç egzersizinin mümkün olmadığı zamanlarda sporcunun antrenmansız kalmasını önleyerek sporculara fayda sağlayabileceği belirtilmiştir (Loenneke ve Pujol 2009). Literatürde KAK yönteminin yaygın olarak fitness ekipmanları ile kullanıldığı görülürken (Yasuda ve ark., 2017) farklı yöntemlerle kombine edilerek kullanıldığı çalışmalarda mevcuttur (Razeke ve ark., 2020; Miller ve ark., 2018; Törpel ve ark., 2018; Yasuda ve ark., 2014).

KAK yönteminin sporcularda hem tek hem de çok eklemlerle egzersizleri kullanarak olumlu adaptasyonlar sağladığı, sporcularda tek başına veya tamamlayıcı bir program olarak faydalı olabileceği ayrıca sürat, çeviklik gibi performans göstergelerini geliştirilebileceği belirtilmiştir (Bagley ve ark., 2015). Fakat literatürde atletik performans noktasında bu iki yöntemin kombine edilip kullanılması ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. İki yöntemin kombinlenerek yapıldığı çalışmalar ise rehabilitasyon alanı ile sınırlı kalmıştır (Kjeldsen ve ark., 2019; Yasuda ve ark., 2014).

Tüm bu bilgiler ışığında düşük şiddette çalışma imkanı sunan KAK yönteminin yüksek şiddetli direnç egzersizlerine benzer sonuçlar vermesi, terabant antrenmanlarının ise herhangi bir yöntemle kombinlenmeden uygulanmasının alternatif bir kuvvet antrenmanı olsa dahi yüksek şiddetli direnç egzersizlerine göre daha az kas hipertrofisi oluşturması (Colado ve Triplett, 2008) yapılan çalışmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. KAK ile kombine edilmiş terabant antrenmanlarının pratik uygulamalarda kas hipertrofisini sağlamak için etkili bir eğitim programı olabileceği (Yasuda ve ark., 2014) göz önüne alınarak; yapılan çalışmanın amacı, KAK yöntemine entegre edilmiş terabant antrenmanlarının atletik performans parametrelerinden dikey sıçrama, sürat ve çevikliğe olan etkisinin incelenmesi olarak belirlenmiştir.












Ayrıca KAK yönteminin yapılan çalışmalarda çoğunlukla alt ekstremitelere uygulandığı görülürken (Biazon ve ark., 2019; Cook ve ark., 2018; Manimmanakorn ve ark., 2013a; Korkmaz ve ark., 2020) bu yöntemin üst ekstremitelere uygulandığı çalışmaların azlığı ise dikkat çekmektedir (Hill ve ark., 2020; Moore ve ark., 2004; Akkoç ve Gözübüyük, 2019). İki ekstremitenin de araştırmaya dahil edildiği çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür (Ramis ve ark., 2020; Luebbers ve ark., 2014). Atletik performansın üst ve alt ekstremitelere kaslarında kuvvet gerektiriyor olması göz önüne alındığında (Chelly ve ark., 2010) yapmış olduğumuz çalışmada hem alt hem de üst ekstremitenin çalışmaya dahil edilmesi önem arz etmektedir.

## 2. Materyal ve Metot

Çalışmanın örneklemini Niğde ilinde yaşayan, Bor Gençlik ve Spor İlçe Müdürlüğünde haftanın üç günü düzenli olarak basketbol antrenmanlarına katılan, 18-23 yaşları arasında gerekli sağlık kontrolleri yapılmış 30 lisanslı erkek sporcu oluşturmuştur. Çalışma için Gazi Üniversitesi Etik Komisyonundan 2021-1134 sayılı ve 07.12.2021 tarihli etik kurul izni alınmıştır. Katılımcılara bilgilendirilmiş gönüllü olur formu onaylatılmış olup, bu çalışma Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

### 2.1. Verilerin Toplanması

30 kişiden oluşan katılımcılar KAK+TG (n=10) TG (n=10) ve KG (n=10) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Katılımcılara ön test-son test olarak iki kez tekrarlanmak üzere; Illinois çeviklik testi, dikey sıçrama testi ve 10-20 ve 30 m sürat testi uygulanmıştır. Testler 10 dk'lık ısınma programı sonrası birinci gün Illinois çeviklik testi ve dikey sıçrama testi 48 saat sonra ise 10-20 ve 30 m sürat testi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara ölçümler arası gerekli dinlenme aralıkları verilmiş olup ön testte olduğu gibi son testte de aynı ölçüm sırası izlenmiştir (Figür 1).

Hafta	-2	-1	1-2-3-4	5
Aşamalar	Katılımcıların Belirlenmesi	Ön Test	Antrenman Dönemi	Son Test
VKI Ölçümü			KAK+TG 	
Illinois Çeviklik Testi				
Dikey Sıçrama Testi			TG 	
30 m. Sürat Koşusu Testi			KG 	

Figür 1 Çalışma Dizayını

### 2.2. Uygulanan Testler

Katılımcıların Illinois çeviklik ölçümleri Smart Speed Lite elektronik kronometre sistem aracılığı ile ölçülmüştür (Fusion Sport, AU). Test parkuru hazırlandıktan sonra başlangıç ve bitiş noktalarına 0.01 sn hassasiyetle ölçüm yapan iki kapılı fotoselli elektronik kronometre sistemi yerleştirilmiş ve ölçüm gerçekleştirilmiştir. Test iki kez tekrarlanmış olup, katılımcılara denemeler arası 10 dakika dinlenme süresi verilmiştir.

Katılımcıların dikey sıçrama ölçümleri elektronik Smart Speed Lite Smart Jump sistemi ile ölçülmüştür (Fusion Sport, AU). Katılımcıların sıçrama mesafeleri elektronik olarak cm cinsinden ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır. Test iki kez tekrarlanmış olup, katılımcılara denemeler arası 2 dakika dinlenme süresi verilmiştir.

Katılımcıların 10-20 ve 30 m sürat ölçümleri Smart Speed Lite elektronik kronometre sistem aracılığı ile ölçülmüştür (Fusion Sport, AU). Test parkuru hazırlandıktan sonra parkurun başlangıç noktasına, 10 m. 20 m. ve bitiş noktasına (30 m) 0.01 sn hassasiyetle ölçüm yapan iki kapılı fotoselli elektronik kronometre sistemi yerleştirilmiştir. Test iki kez tekrarlanmış olup, katılımcılara denemeler arası 5 dakika dinlenme süresi verilmiştir.

Bütün testler 2 deneme olarak uygulanmış olup, en iyi derece çalışmaya dahil edilmiştir.

### 2.3. Antrenman Protokolü

Katılımcılar KAK+TG ve TG tablo 2'de belirtildiği gibi basketbol antrenmanlarına ilaveten dört hafta boyunca haftanın iki günü alt ekstremitayı bir günü üst ekstremitayı içerecek şekilde toplam üç gün kuvvet antrenmanı yapmışlardır. KG ise herhangi bir kuvvet antrenmanı uygulamadan rutin olarak basketbol antrenmanlarına katılmaya devam etmiştir. Kuvvet antrenmanları katılımcıların hazırlık döneminde ve antrenman yapılmayan günlerde gerçekleştirilmiştir.

Terabantların zorluk derecesi, uzadıkça oluşturduğu dirence göre farklı düzeylerde sınıflandırılmıştır. Bunlar sekiz ayrı zorluk düzeyini gösteren renklerle belirtilmektedir. Ten rengi, sarı, kırmızı, yeşil, mavi, siyah, gri ve altın sarısı renkleri olmak üzere kolay düzeyden daha zor düzeye doğru sıralanmaktadır (Baltacı ve ark., 2003; Thera-Band, 2006). Çalışmanın bir süredir spor yapan lisanslı katılımcılara uygulanması sebebi ile her iki grupta da alt ve üst ekstremita için belirlenen hareketler 1. ve 2. hafta kırmızı renk terabant, 3. ve 4. hafta yeşil renk terabant ile gerçekleştirilmiştir.

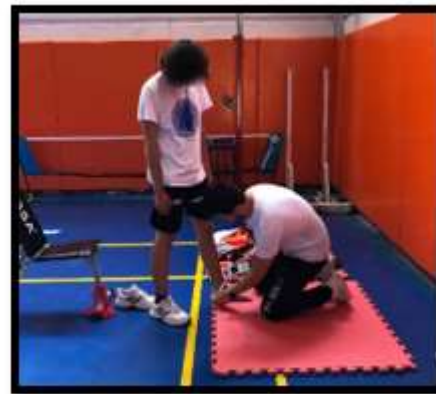
### 2.4. KAK+TG Antrenmanı

Çalışmada KAK+TG grubundaki katılımcıların kan akışı kısıtlaması için 'H+ Cuff' marka manşon kullanılmıştır (Hplus Cuff, US). Cihaz basınç kontrolü manuel olarak sağlanabilen, manşonu 300 mmHg'ye kadar olan, +/- 3mmHg doğruluklu hassas ölçüm pompası ve akıllı valf teknolojisine sahip el göstergesi bulunan pnömatik bir cihazdır.

KAK yöntemi bacak ve kol bölgesinin proksimal kısmına takılan manşon yardımı ile uygulanmıştır. Bu yöntemde katılımcının proksimal bölgesine antropometrik özelliklerine göre small, medium ve large boyutlarındaki manşonlardan uygun olanı bağlanmıştır. Uzun çevresine bağlanan manşon sonrasında, bireysel kan basıncına ve manşon genişliğine bağlı olarak sağlanan mutlak basıncın kişiden kişiye farklı derecelerde vasküler bir kısıtlamaya yol açabileceği belirtilmiştir (Lixandrão ve ark., 2018). Bu durum göz önünde bulundurularak kişinin uzuv tıkanma basıncı tespiti için derin ve yüzeysel kan damarlarının değerlendirilmesine yardımcı olan ve manşonun ekstremitede sağlanan basıncı belli bir mmHg seviyesinde tutan Doppler cihazı kullanılmıştır (Edan Sd3 Doppler, US). Cihaz ile kol bölgesinde radial arter (şekil 1) bacak bölgesinde ise tibialis posterior arter (şekil 2) kısmından uzuv tıkanma basıncı belirlenmiştir. Çalışmada üst ekstremitede bu basıncın %40-%50 (ort. 70-100 mmHg) alt ekstremitede ise %60-80'i (ort.110-160 mmHg) hesaplanmış ve manşonun basıncı bu değere göre şişirme pompası yardımı ile hedeflenen basınca kadar aşama aşama şişirilerek kişiye özel şekilde ayarlanmıştır (Hughes ve ark., 2018; Bembem ve ark., 2019).



Şekil 1 Doppler ile Kol Uzuv Basıncı



Şekil 2 Doppler ile Bacak Uzuv Basıncı

Çalışmada tekrar sayısı 30-15-15, dinlenme süresi ise 30-45 sn antrenman süresi ısınma 10 dk ana bölüm (manşonların takılı olduğu) 20 dk olmak üzere toplam 30 dk olarak belirlenmiştir (Loenneke ve ark., 2011). Bölgesel antrenman sıklığıyla ilgili olarak haftada 2-3 gün antrenman yapıldığında görülen kuvvet artışının bu yöntemle 4-5 gün antrenman yapılan çalışmalara göre daha

yüksek düzeyde olduğu göz önünde bulundurularak (Loenneke ve ark., 2012) kuvvet antrenman programı 2 gün alt ekstremiteyi 1 gün üst ekstremiteyi kapsayacak şekilde dizayn edilmiştir. Literatürdeki çalışmalarda setler ve seriler arası dinlenme periyotlarında manşonların çıkarıldığı veya antrenman boyunca aynı basınçta bağlı kaldığı çalışmalar mevcuttur (Biazon ve ark., 2019; Hill ve ark., 2020).

Çalışmada KAK+TG antrenman grubunda manşon basıncı sporcunun nabzının kontrol altına alınması şartıyla aynı kas grubunu içeren hareketler esnasında belirlenen basınçta takılı kalmıştır. Farklı kas grubuna geçildiğinde basınç dinlenme esnasında sıfırlanmıştır. Örneğin, üst ekstremite çalışmasında biceps bölgesinde yapılan iki hareket sonrası triceps bölgesine geçişte basınç sıfırlanmış ve dinlenme sonrası tekrar hedeflenen basınca aşamalı olarak şişirilmiştir. Aynı uygulama alt ekstremitede de gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 1.** KAK+TG Alt ve Üst Ekstremitte Haftalık Yüklenme Planı

Hafta	Terabant Rengi	Alt Ekstremitte Uzuv Tıkanma Basıncı	Üst Ekstremitte Uzuv Tıkanma Basıncı
1.	Kırmızı	%60	%40
2.	Kırmızı	%70	%40
3.	Yeşil	%70	%50
4.	Yeşil	%80	%50

## 2.5. TG Antrenmanı

Terabant ile yapılan antrenman programı, tablo 2’de belirtildiği gibi 2 gün alt ekstremite 1 gün üst ekstremiteyi kapsayacak şekilde toplam 3 gün uygulanmıştır. TG’deki katılımcılar antrenman programlarındaki hareketleri herhangi bir kan akışı kısıtlama manşonu olmadan sadece terabant yardımı ile uygulamışlardır.

**Tablo 2.** KAK+TG ve TG Antrenman Programı

	Şiddet	Set Sayısı	Sıklık (Haftalık)	Tekrar Sayısı	Dinlenme
<b>Üst Ekstremitte</b>					
Biceps Curl	1-2 Hafta	3	1	30-15-15	30-45 sn
Hammer Grip Palms Curl	Kırmızı Renk	3		30-15-15	30-45 sn
One Arm Extension	3-4 Hafta	3		30-15-15	30-45 sn
Push Down	Yeşil Renk	3		30-15-15	30-45 sn
<b>Alt Ekstremitte</b>					
Squat Banded	1-2 Hafta	3	2	30-15-15	30-45 sn
Leg Extension	Kırmızı Renk	3		30-15-15	30-45 sn
Band Deadlift	3-4 Hafta	3		30-15-15	30-45 sn
Band Curl İn Prone	Yeşil Renk	3		30-15-15	30-45 sn

### Üst Ekstremitede Uygulanan Hareketler



Şekil 3 Biceps Curl

Şekil 4 Hammer Grip Palms

Şekil 5 One Arm Extension

Şekil 6 Push Down

### Alt Ekstremitede Uygulanan Hareketler



Şekil 7 Squat Banded

Şekil 8 Leg Extension

Şekil 9 Band Deadlift

Şekil 10 Band Curl in Prone

## 2.6. İstatiksel Analiz

Verilerin analizinde SPSS 24 programı kullanılmıştır. Değişkenlerin ön testleri ile son testleri arasındaki fark nonparametrik testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi ile belirlenmiştir. Çalışmada anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

## 3. Bulgular

**Tablo 3.** Katılımcıların demografik bilgileri

	KG (n=10)	TG (n=10)	KAK+TG (n=10)
	$\bar{x} \pm Ss$	$\bar{x} \pm Ss$	$\bar{x} \pm Ss$
Yaş (Yıl)	19,20±,91	19,10±,99	19,30±,94
Boy (cm)	171,50±10,15	170,40±8,07	172,00±9,64
Kilo (kg)	64,41±15,71	68,49±10,29	63,89±11,09
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	21,60±3,12	22,89±2,14	21,09±2,59

**Tablo 4.** Değişkenlerin ön testleri ile son testlerinin karşılaştırılması

		Ön test	Son Test		p
		$\bar{x} \pm Ss$	$\bar{x} \pm Ss$	z	
KG (n=10)	Çeviklik (sn)	19,54±1,50	19,27±1,44	-,867	,38
	Dikey Sıçrama (cm)	39,08±2,87	39,28±2,70	-,663	,50
	10 m Sürat (sn)	2,43±,23	2,38±,25	2,298	,02*
	20 m Sürat (sn)	3,94±,51	3,93±,52	-,512	,60
	30 m Sürat (sn)	5,79±,66	5,76±,66	-1,790	,07
TG (n=10)	Çeviklik (sn)	18,84±1,56	18,46±1,24	-1,886	,05*
	Dikey Sıçrama (cm)	40,61±3,03	41,14±3,29	-2,040	,04*
	10 m Sürat (sn)	2,29±,21	2,29±,22	-,205	,83
	20 m Sürat (sn)	3,72±,42	3,66±,43	-2,710	,00*
	30 m Sürat (sn)	5,63±,76	5,50±,67	-2,601	,00*
KAK+TG (n=10)	Çeviklik (sn)	18,63±1,63	17,57±1,59	-2,191	,02*
	Dikey Sıçrama (cm)	41,31±3,86	42,27±4,67	-2,142	,03*
	10 m Sürat (sn)	2,37±,30	2,29±,32	-1,278	,20
	20 m Sürat (sn)	3,86±,35	3,71±,39	-1,682	,09
	30 m Sürat (sn)	5,44±,65	5,17±,66	-2,194	,02*

\*(p<0,05) KG= Kontrol grubu TG= Terabant grubu KAK+TG= Kan akışı kısıtlama+ terabant grubu

Tablo 4 incelendiğinde KG’de 10 m sürat koşusunda son test lehine anlamlı düzeyde fark tespit edilirken, TG’de çeviklik, dikey sıçrama, 20 m ve 30 m sürat koşusunda son test lehine anlamlı düzeyde fark tespit edilmiştir. (p<0,05) KAK+TG’de çeviklik, dikey sıçrama ve 30 m sürat koşusunda anlamlı düzeyde fark tespit edilmiştir. (p<0,05)

**Tablo 5.** Değişkenlerin ön testleri ile son testleri arasındaki değişim yüzdeleri

	KG (n=10)	TG (n=10)	KAK+TG (n=10)
	$\bar{x} \pm Ss$	$\bar{x} \pm Ss$	$\bar{x} \pm Ss$
Çeviklik	% 1,30	% 1,87	% 5,50
Dikey Sıçrama	% 0,50	% 2,01	% 3,33
10 m Sürat	% 0,35	% 1,71	% 3,64
20 m Sürat	% 0,62	% 2,02	% 4,16
30 m Sürat	% 0,69	% 1,25	% 2,21

Tablo 5 incelendiğinde üç grupta tüm parametrelerde olumlu düzeyde bir etki gözlemlenirken, bu etkinin yüzdesel olarak değişimi KAK+TG’de TG ve KG ile karşılaştırıldığında daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.

#### 4. Tartışma

Takım sporlarında fiziksel değerlendirmeler büyük bir öneme sahiptir. Yapılan bu değerlendirmeler sonucunda sporcuların fiziksel kapasiteleri belirlenir ve performansın artırılmasına yönelik bireysel programlar hazırlanabilir (Vescovi ve McGuigan, 2008). Bu amaçla hazırlanan antrenman programlarının ardından sporcuya uygun ağırlıklar seçilmeli ve uygulanan programlar takip edilmelidir (Zatsiorsky ve Kraemer, 2006).

Başarılı bir performansın ise üst ve alt ekstremita hareketinin yüksek hızda, yüksek koordinasyon ile yapılmasına bağlı olduğu belirtilmektedir (Zapartidis ve ark., 2018). Yapılan çalışmada basketbolcularda alt ve üst ekstremitaya uygulanan terabant ve kombine olarak uygulanan KAK+terabant antrenmanının atletik performans üzerine etkisi incelenmiş olup çeviklik, dikey sıçrama ve sürat parametrelerinde olumlu etkiler gözlemlenmiştir (tablo 4). Olumlu etkinin ise KAK+TG’de hem TG hem de KG’ye kıyasla daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür (tablo 5).



KG'de düşüğe olsa olumlu düzeyde meydana gelen artışın bu grubun herhangi bir kuvvet programı uygulamasında rutin basketbol antrenmanlarına katılımından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Literatürde yapılan çalışmalarda terabant ile uygulanan kuvvet antrenmanlarının kas kuvveti üzerine olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür (Anwer ve ark., 2021). Bunun yanı sıra terabant kullanımının sporcu performansı üzerine etkilerinin incelendiği birçok çalışma mevcuttur. Canlı (2017) basketbolcularda terabant ile uygulanan kuvvet antrenmanlarının motor beceri ve şut performansı üzerine etkisini incelemiştir. Dokuz hafta boyunca uygulanan terabant kuvvet antrenmanları ile hem sürat hem de dikey sıçrama değerlerinde son test lehine anlamlı değişim gözlemlenmiştir. Sonuç olarak erkek basketbolcularda terabant ile yaptırılan kuvvet antrenmanlarının bazı motor becerilerin gelişimine katkı sağlayabileceği belirtilmiştir. Ergener ve Erdağı (2021) judo sporcularına 8 hafta boyunca terabant antrenmanları uygulamış ve deney grubunun esneklik, bacak kuvveti, sağ ve sol el kavrama kuvveti, 30 sn şınav, 30 sn mekik, 20 m sürat, durarak uzun atlama ve geriye sağlık topu atma performanslarında anlamlı düzeyde farkın olduğunu belirtmiştir. Aktuğ ve ark. (2019) yüzücü çocukların yüzme derecelerini ve motor performanslarını geliştirmek için yaptıkları çalışmalarında sekiz hafta boyunca terabant antrenmanı uygulamış ve sonuç olarak uygulatılan antrenmanların çocukların yüzme dereceleri üzerinde olumlu etki yarattığı ayrıca motor performansta da gelişim olduğunu belirtmişlerdir.

Literatürde yapılan çalışmalar bulgularımızda terabant antrenmanları sonucunda atletik performans parametrelerinde meydana gelen gelişimi destekler niteliktedir (tablo 4).

Diğer bir kuvvet antrenman yöntemi olan KAK yönteminin klasik hipertrofi antrenmanları ile karşılaştırıldığında benzer kas hipertrofisi ve kuvvet kazanımı sağladığı (Pearson ve Hussain, 2015; Slysz ve ark., 2016) ayrıca sporcu performansında olumlu etkilere yol açtığı bilinmektedir (Bagley ve ark., 2015). Bu çalışmalarda düşük şiddet ile yapılan KAK antrenmanlarının, geleneksel olarak uygulanan yüksek ağırlıklı direnç egzersizlerine benzer şekilde kas protein sentezi ve anabolik sinyal aktivitesinde uzun süreli artışa neden olabileceği gösterilmiştir (Pearson ve Hussain, 2015).

KAK yöntemi uygulamalarında çoğunlukla fitness ekipmanlarının kullanıldığı görülmüştür (Yasuda ve ark., 2017). KAK yönteminin atletik performans üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmalarda; Abe ve ark. (2005) 1 MT'nin %20'si ile uyguladığı KAK antrenmanı sonrası kas kuvvetinde ve quadriceps ile hamstring kas gruplarının enine kesit alanında ciddi artışlar olduğunu belirtmiştir. Ayrıca buna bağlı olarak 30 m sürat performansı artmış olup özellikle bu artışın süratin ilk hızlanma evresinde belirgin olduğu ifade edilmiştir. Behringer ve ark. (2017) KAK yönteminin 100 m süratine etkisini inceledikleri çalışmalarında son test ölçümlerinde KAK grubunun kontrol grubuna göre sürat derecelerinin önemli ölçüde daha iyi olduğu ayrıca rektus femoris kas kalınlığının sadece KAK grubunda arttığı belirtilmiştir. Bir diğer çalışmada Manimmanakorn ve ark. (2013a) kadın netball oyuncularına KAK yöntemini uygulamıştır. Çalışma sonuçlarında KAK antrenmanlarından sonra sürat, çeviklik, kuvvet ve dayanıklılık parametrelerinin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde iyileştiği tespit edilmiştir. Manimmanakorn ve ark. (2013b) yaptıkları başka bir takip çalışmasında, kadın sporcuların kontrol grubuna kıyasla beş haftalık KAK antrenman periyodundan sonra kas aktivasyonunda da artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Cook ve ark. (2014) antrenmanlı sporculara üç haftalık KAK antrenmanı uygulamış bench press ve squat hareketlerinde yük artışı, sıçrama ve sürat performansında (40 m) ise önemli gelişmeler sağlandığını tespit etmişlerdir.

Literatürde KAK yönteminin çeşitli fitness ekipmanları dışında başka yöntemlerle kombinlendiği ve çeviklik, sürat, dikey sıçrama gibi parametrelere olumlu yönde etki ettiği çalışmalar da mevcuttur. Razeke ve ark. (2020) genç erkek voleybolcularda KAK yöntemi uygulanan ve uygulanmayan beş haftalık pliometrik antrenmanın anaerobik güç, kas kuvveti, çeviklik, sürat ve vücut kompozisyonu üzerine etkisini incelerken, Miller ve ark. (2018) rekreasyonel olarak aktif erkeklerde postaktivasyon güçlendirme uyaralarıyla birlikte kan akışı kısıtlamasının atlama performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Literatür incelendiğinde KAK antrenmanlarının bütün uygulamalarda pozitif bir etki yarattığı görülürken çalışma bulgularından KAK+TG'deki artışta bu durumu destekler niteliktedir (tablo 4-5).

Literatürde KAK yöntemi ile terabant antrenmanını kombine eden çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda ise atletik performans parametrelerine bakılmazken, daha çok yaşlı ve klinik popülasyonun ele alındığı ve sonuç olarak KAK yönteminin terabant yardımı ile kullanımının rehabilitasyon alanında etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Yasuda ve ark., 2014; Kjeldsen ve ark. 2019).

Yapmış olduğumuz çalışmada KAK yöntemi terabant yardımı ile uygulanmış ve atletik performansla olan etkisinin herhangi bir aparat (manşon) kullanılmadan yapılan terabant antrenmanlarına göre daha iyi bir düzeyde olduğu görülmüştür (tablo 5).

KAK+TG'nin diğer gruplarla karşılaştırıldığında meydana gelen yüksek düzeyde gelişimin bağlı olabileceği mekanizmalar şu şekilde sıralanabilir; hipertrofi oluşumu mevcut durumda bulunan kas fibrillerinin enine kesit alanında meydana gelen artıştır. Kasta meydana gelen bu artış doğrudan kuvveti geliştirir ve artan kuvvet performansla olumlu yönde etki edebilir. Yapılan fitness antrenmanlarıyla beyaz kas lifleri (tip II) kırmızı kas liflerine (tip I) oranla daha iyi cevap verirler. Oksijen yokluğunda ise baskın olarak tip II lifler kullanılır ve bu liflerin büyüme potansiyeli daha fazladır (Wernbom ve ark., 2006; Mc Ardle ve ark., 2010). Hipertrofi oluşumuna daha hızlı yanıt veren yapısı sebebiyle kas kuvvetini ve kas kütlelerini arttırmak için tip II liflerin harekete katılımı önemlidir (Kenney ve ark., 2015). Tip II hızlı kasılan kas lifleri yüksek kapasitede güç üretimi ile ön planda olan kas lifi tipidir (Günay ve ark., 2017). Düşük şiddetli egzersiz sırasında, tip I kas lifleri öncelikle kuvvet sağlamak için kullanılır. Anaerobik egzersizlerde ise tip II kas liflerinin sürekli kuvvet gerektiren performans parametreleri için önemli bir yere sahip olduğu belirtilmektedir (LeMond ve Hom, 2014). Düşük şiddetli KAK antrenmanı sırasında hipoksik bir ortam oluşması sebebiyle tip II lifler kuvvet üretimine zorunlu olarak katılmaktadır. KAK antrenman yöntemi bu lifleri, bu yöntemi kullanmayan ve aynı protokolda antrenman yapan bireylere göre daha yüksek bir potansiyelde hipertrofi ve kuvvet üretimi için kullanırlar (Yasuda ve ark., 2011). Bu durumu destekleyen çalışmalar KAK yöntemindeki gelişimi hipoksik intramusküler ortam, artmış metabolik stres, harekete katılan kas lif tipindeki değişiklikler ve hücresel sıvı artışı olarak sıralamaktadır (Loenneke ve ark., 2012; Wilson ve ark., 2013).

Yapmış olduğumuz çalışmada değerlendirmeye aldığımız çeviklik, dikey sıçrama ve sürat değişkenleri baskın olarak anaerobik sistemde gerçekleştirilen kısa süreli ve kuvvet gerektiren performans parametreleri olması sebebiyle meydana gelen gelişimin açıklanan bu fizyolojik etkilere bağlı olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak yapılan çalışmada KAK yöntemi ile uygulanan kuvvet antrenmanlarının fitness ekipmanlarına erişimin kısıtlı olduğu durumlarda terabant yardımıyla da uygulanabileceği ve organizma üzerinde aynı yüklenme etkisinin oluşturulabileceği, özellikle de performans noktasında benzer etkinin sağlanabileceği görülmüştür. Atletik performansta meydana gelen olumlu etkinin KAK+TG'de diğer gruplara göre daha yüksek düzeyde olmasının bu uygulamada meydana gelen fazla kuvvet artışından kaynaklandığı düşünülmektedir. KAK yönteminin özellikle atletik performans noktasında, takım sporlarında zamanın daha ekonomik kullanılması ve hem KAK manşonlarının hem de terabantların kolay taşınabilir olması açısından iki uygulamanın kombinlenerek uygulanması önerilebilir.

### Kaynaklar

- Abe, T., Kawamoto, K., Yasuda, T., CF, K., Midorikawa, T., & Sato, Y. (2005). Eight days kaatsu-resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes. *International Journal of KAATSU Training Research*, 1(1), 19-23.
- Akkoç, O., & Gözübüyük, Ö.B. (2019). Klasik hipertrofi ile kan akışı sınırlandırılarak yapılan antrenmanların kas kuvveti ve kalınlığı açısından karşılaştırılması. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 30(4), 158-167.

- Aktuğ, Z.B. (2020). Do the exercises performed with a theraband have an effect on knee muscle strength balances? *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 33(1), 65-71.
- Aktuğ, Z.B., Vural, Ş.N., & İbiş, S. (2019). The effect of theraband exercises on motor performance and swimming degree of young swimmers. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 21(2), 238-243.
- American College of Sports Medicine position stand (ACSM). (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine Science in Sports Exercise*, 41(3), 687-708.
- Andersen, L.L., Andersen, C.H., Mortensen, O.S., Poulsen, O.M., Bjørnlund, I.B., & Zebis, M.K. (2010). Muscle activation and perceived loading during rehabilitation exercise comparison of dumbbells and elastic resistance. *Physical Therapy*, 90(4), 538-549.
- Anwer, S., Jeelani, S.I., Khan, S.A., Quddus, N., Kalra, S., & Alghadir, A.H. (2021). Effects of TheraBand and Theratube Eccentric Exercises on Quadriceps Muscle Strength and Muscle Mass in Young Adults. *BioMed Research International*, 1-9.
- 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.
- Baltacı, G., Tunay, V.B., Tuner, A., & Ergun, N. (2003). Spor yaralanmalarında egzersiz tedavisi. Birinci basım. Ankara: Alp Yayınevi.
- Behringer, M., Behlau, D., Montag, J.C., McCourt, M.L., & Mester, J. (2017). Low-intensity sprint training with blood flow restriction improves 100-m dash. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 31(9), 2462-2472.
- Bemben, M. G., Mitcheltree, K. M., Larson, R. D., Ross, D., Cavazos, C., Friedlander, B., & Bemben, D. A. (2019). Can Blood Flow Restricted Exercise Improve Ham: Quad Ratios Better Than Traditional Training?. *International Journal of Exercise Science*, 12(4), 1080-1093.
- Biazon, T., Ugrinowitsch, C., Soligon, S.D., Oliveira, R.M., Bergamasco, J.G., Borghi-Silva, A., et al. (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.
- Burd, N.A., West, D.W., Staples, A.W., Atherton, P.J., Baker, J.M., & Moore, D.R., et al. (2010). Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. *PLoS One*, 5(8), e12033.
- Canlı, U. (2017). The effect of somatotype profiles of adolescent basketball players on biometric characteristics and ability. *IOSR Journal of Sports and Physical Education*, 4(1), 61-64.
- Centner, C., Wiegel, P., Gollhofer, A., & König, D. (2019). Effects of blood flow restriction training on muscular strength and hypertrophy in older individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 49(1), 95-108.
- Chelly, M.S., Hermassi, S., & Shephard, R.J. (2010). Relationships Between Power and Strength of the Upper and Lower Limb Muscles and Throwing Velocity In Male Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1480-1487.
- Colado, J.C., Garcia-Masso, X., Pellicer, M., Alakhdar, Y., Benavent, J., & Cabeza-Ruiz, R. (2010) A comparison of elastic tubing and isotonic resistance exercises. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 810-817.
- Colado, J.C., & Triplett, N.T. (2008). Effects of a short-term resistance program using elastic bands vs. weight machines for sedentary middle-aged women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1441-1448.
- Cook, C.J., Kilduff L.P., & Beaven C.M. (2014). Improving strength and power in trained athletes with 3 weeks of occlusion training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(1), 166-172.
- Cook, S.B., Scott, B.R., Hayes, K.L., & Murphy, B.G. (2018). Neuromuscular adaptations to low-load blood flow restricted resistance training. *Journal of Sports Science Medicine*, 17(1), 66-73.
- Çağlayan, A., & Özbar, N. (2017). The Examination of The Effects of Functional Training Program Applied on Instable Ground on Anaerobic Capacities of Elite Martial Arts Athletes. *European Journal of Education Studies*, 3(11), 812-824.

- Ergener, E.S., & Erdağı, K. (2021) Judo sporcularına uygulanan 8 haftalık elastik bant egzersizlerinin bazı fiziksel parametreler üzerine etkilerinin araştırılması. *Türk Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2), 70-81.
- Guex, K., Daucourt, C., & Borloz, S. (2015). Validity and reliability of maximal-strength assessment of knee flexors and extensors using elastic bands. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(2), 151-155.
- Günay, M., Şıktar, E., ve Şıktar, E. (2017). Antrenman Bilimi. Ankara: Özgür Web Ofset Matbacılık.
- Hill, E.C., Housh, T.J., Keller, J.L., Smith, C.M., Anders, J.V., & Schmidt, R.J., et al. (2020). Low-load blood flow restriction elicits greater concentric strength than non-blood flow restriction resistance training but similar isometric strength and muscle size. *European Journal of Applied Physiology*, 120(2), 425–441.
- Hollander, D.B., Kraemer, R.R., Kilpatrick, M.W., Ramadan, Z.G., Reeves, G.V., Francois, & M., Tryniecki, J.L. (2007). Maximal eccentric and concentric strength discrepancies between young men and women for dynamic resistance exercise. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 21(1), 37-40.
- Hughes, L., Jeffries, O., Waldron, M., Rosenblatt, B., Gissane, C., Paton, B., & Patterson, S. D. (2018). Influence and reliability of lower-limb arterial occlusion pressure at different body positions. *PeerJ*, 6, e4697.
- Iversen, V.M., Mork, P.J., Vasseljen, O., Bergquist, R., & Fimland, M.S. (2017). Multiple-joint exercises using elastic resistance bands vs. conventional resistance-training equipment: A cross-over study. *European Journal of Sport Science*, 17(8), 973-982.
- Kenney, W. L., Wilmore, J., & Costill, D. 2015. Physiology of sport and exercise 6th edition: Human kinetics.
- 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.
- Kjeldsen, S.S., Næss-Schmidt, E.T., Hansen, G.M., Nielsen, J.F., & Stubbs, P.W. (2019). Neuromuscular effects of dorsiflexor training with and without blood flow restriction. *Heliyon*, 5(8). 5:e02341.
- Korkmaz, E., Dönmez, G., Uzuner, K., Babayeva, N., Torgutalp, S.S., & Özçakar, L. (2020). Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscle Strength and Architecture. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1–8.
- LeMond, G., Hom, M. (2014). The Science of Fitness: Power, Performance, and Endurance. USA: *Academic Press Elsevier*, 74-75.
- Lixandrão, M.E, Ugrinowitsch, C., Berton, R., Vechin, F.C., Conceição, M.S., Damas, F., Libardi C.A., & Roschel, H. (2018). 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*, 48(2), 361–378.
- Loenneke, J.P., & Pujol, T.J. (2009). The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. *Strength Conditioning Journal*, 31(3), 77–84.
- 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., Wilson, J.M., Marín, P.J., Zourdos, M.C., & Bemben, M.G. (2012). Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis, *European Journal of Applied Physiology*, 112(5), 1849-1859.
- Luebbbers, P.E., Fry, A.C., Kriley, L.M., & Butler M.S. (2014) The effects of a 7-week practical blood flow restriction program on well-trained collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(8), 2270–2280.
- Manimmanakorn, A., Hamlin, M.J., Ross J.J., Taylor R., & Manimmanakorn, N. (2013a). Effects of low-load resistance training combined with blood flow restriction or hypoxia on muscle function and performance in netball athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(4), 337–342.

Pişkin, N. E., Aktuğ, Z. B., İbiş, S., & Aka, H. (2022). Alt ve üst ekstremiteye kombine olarak uygulanan kan akışı kısıtlama -terabant antrenmanının atletik performans üzerine etkisi. *Journal of Human Sciences*, 19(1), 69-83. doi:[10.14687/jhs.v19i1.6267](https://doi.org/10.14687/jhs.v19i1.6267)

- Manimmanakorn, A., Manimmanakorn, N., Taylor, R., Draper, N., Billaut, F., Shearman J.P., & Hamlin MJ. (2013b) Effects of resistance training combined with vascular occlusion or hypoxia on neuromuscular function in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 113(7), 1767– 1774.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., & Katch, V. L. (2010). Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance. Lippincott Williams & Wilkins.
- Miller, R.M., Keeter, V.M., Freitas, E.D., 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 Conditioning Research*, 32(7), 1869-1874.
- 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), 399–406.
- Page, P., & Ellenbecker, T. (2005). Strength Band Training. Champaign: Human Kinetics Publisher. 3-91.
- Pearson, S.J., & Hussain, S.R. (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Medicine*, 45(2), 187-200.
- Ramis, T.R., Muller, C.H.L., Boeno, F.P., Teixeira, B.C., Rech, A., Pompermayer, M.G., et al. (2020). Effects of traditional and vascular restricted strength training program with equalized volume on isometric and dynamic strength, muscle thickness, electromyographic activity, and endothelial function adaptations in young adults. *Journal of Strength Conditioning Research*, 34(3), 689–698.
- Razeke, M.K., Iri, A.R., & Amani, A.R. (2020). Effect of five weeks of plyometric training in lower limb with and without blood flow restriction on anaerobic power, muscle strength, agility, speed, limb circumference, body composition in young male volleyball players. *In International Conference of Sport Science-AESA*, 3, 20-20.
- Ribeiro, F., Teixeira, F., Brochado, G., & Oliveira, J. (2009). Impact of low cost strength training of dorsi- and plantar flexors on balance and functional mobility in institutionalized elderly people. *Geriatrics Gerontology International*, 9(1), 75–80.
- 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.
- Thera-Band, (2006). Resistance band & tubing instruction manual. USA.
- Törpel, A., Brennicke, M., Kuck, M., Behrendt, T., & Schega, L. (2018). Effect of Blood Flow Restriction Training in Combination with a High-Intensity Interval Training on Physical Performance. *International Journal of Sports and Exercise Medicine*, 4(4), 111.
- Vescovi, J.D., & McGuigan, M.R. (2008). Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 97-107.
- Wernbom, M., Augustsson, J., & Thomeé, 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.
- 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 Conditioning Research*, 27(11), 3068-3075.
- 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., 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.

- Yasuda, T., Ogasawara, R., Sakamaki, M., Ozaki, H., Sato, Y., & Abe, T. (2011). Combined Effects of Low Intensity Blood Flow Restriction Training and High Intensity Resistance Training on Muscle Strength Size. *European Journal of Applied Physiology*, 111(10), 2525-2533.
- Zapartidis, I., Makroglou, V., Kepesidou, M., Milacic, A., & Makri, A. (2018). Relationship Between Sprinting, Change of Direction and Jump Ability in Young Male Athletes. *Journal of Physical Education and Sports Management*, 5(1), 71-76.
- Zatsiorsky, V.M., & Kraemer, W.J. (2006). Science and Practice of Strength Training (2.Baskı). Champaign: Human Kinetics Publisher.
- Zion, A.S., De Meersman, R., Diamond, B.E., & Bloomfield, D.M. (2003). A home-based resistance-training program using elastic bands for elderly patients with orthostatic hypotension. *Clinical Autonomic Research*, 13(4), 286-292.

### **Extended English Summary**

On the basis of sporting success, the development of basic motor features is one of the prerequisites. Basketball is a sport that requires all basic motoric features such as strength, sprint, endurance, mobility and coordination to be in accord (Canlı, 2017). One of the most important parts of this is strength training (Hollander et al., 2007). Today, strength training is done in many ways. Recently, among these methods, blood flow restriction (BFR) and Theraband training are also widely used to improve strength and athletic performance. Therabands, whose resistance increases as they get longer and thus used in strength training, are widely used in the field of rehabilitation and sports sciences, as they are economical, portable and applicable to a wide age range (Page and Ellenbecker 2005; Zion et al., 2003; Ribeiro et al., 2009; Colado et al., 2010; Iversen et al., 2017). In the studies, it was determined that the use of Theraband increases muscle strength and mass in the area where they are applied (Çağlayan ve Özbar 2017), while it is said that it can improve muscle strength and endurance (Guex et al., 2015; Colado et al., 2010). It has been used in recent years, especially in sports sciences, to improve strength and athletic performance (Canlı, 2017; Ergener ve Erdağı 2021; Aktuğ et al., 2019; Sadeghi ve Mahdavi 2019), since Theraband training consists of multi-directional movements and offers the opportunity to feel the applied movements from every angle (Page and Ellenbecker, 2005).

Another alternative method to high-intensity resistance exercises in strength training is blood flow restriction (BFR). When the BFR method is combined with low-intensity resistance training, it has been observed that it produces similar improvement results to high-intensity resistance training. (Yasuda et al., 2017; Korkmaz et al., 2020; Slysz et al., 2016; Centner et al., 2019). It has been stated that muscle hypertrophy and strength gain are at a minimum level in strength training performed at a loading intensity below 50% of 1 maximum repetition (1 RM) under normal conditions (Burd et al., 2010). In the BFR method, it is supported by the studies that there is a significant increase in muscle hypertrophy when 20-40% of 1 RM is worked at the intensity (Pearson and Hussain 2015; Yamanaka et al., 2012; Kim et al., 2017). In recent years, BFR method has attracted attention from trainers and fitness experts as a potential performance improvement method as well as hypertrophy studies (Bagley et al., 2015). However, there are a limited number of studies in the literature on the combination and use of these two methods at the point of athletic performance. Studies in which the two methods were combined were limited to the rehabilitation field (Kjeldsen et al. 2019; Yasuda et al., 2014).

In the light of all this information, the fact that the BFR method, which provides the opportunity to work at low intensity, gives similar results to high-intensity resistance exercises, and the fact that the application of Theraband training without any combination of any method creates less muscle hypertrophy than high-intensity resistance exercises, even if it is an alternative strength

training (Colado and Triplett 2008). ), reveals the necessity of the study. Considering that Theraband training combined with blood flow restrictor can be an effective training program to provide muscle hypertrophy in practical applications (Yasuda et al., 2014); in our study, our aim is to examine the effect of the blood flow restriction method on the athletic performance parameters such as vertical jump, sprint and agility when applied in combination with Theraband training.

The sample of the study consisted of 30 licensed male athletes between the ages of 18-23 who lived in Niğde, participated in basketball training regularly three days a week in the Bor Youth and Sports District Directorate, and had the necessary health checks. Participants were divided into three groups as blood flow restriction-Theraband group (BFR+TG) (n=10), Theraband group (TG) (n=10) and control group (CG) (n=10). In addition to the BFR+TG and TG basketball trainings, the participants divided into groups did three days of strength training, including the lower extremity two days a week and the upper extremity one day, for four weeks. CG, on the other hand, continued to participate in basketball training routinely without applying any strength training. Strength training was carried out during the preparation period of the participants and on the days that were not trained. At the beginning of the study and at the end of 4 weeks, 30m sprint test, Illinois agility test and vertical jump test were applied to the participants as pretest and posttest. SPSS 24 program was used in the analysis of the data. The difference between the pretests and posttests of the variables was determined by Wilcoxon signed-rank test, one of the nonparametric tests. In the study, the level of significance was accepted as  $p < 0.05$ .

As a result of the analysis of the obtained data; While there was a significant difference in favor of the posttest in the 10 m sprint in CG, a significant difference was found in favor of the posttest in agility, vertical jump, 20 m and 30 m sprint in TG ( $p < 0.05$ ). A significant difference was found in agility, vertical jump and 30 m sprint in BFR+TG ( $p < 0.05$ ). In addition, while a positive effect was observed in all parameters in all three groups, it was observed that the percentage change of this effect was higher in BFR+TG compared to TG and CG. When the percentage changes are examined, an increase of 1.30% in CG, 1.87% in TG, and 5.50% in BFR + TG is observed in the agility measurement, while in vertical jump, an increase of 0.50% in CG, 2.01% in TG, and 3.33% in BFR+TG was observed. In the 10 m part of the sprint sections, 0.35% in CG, 1.71% in TG, 3.64% in BFR+TG, in the 20 m part of , 0.62% in CG, 2.02% in TG, 4.16% in BFR+TG, In the 30 m part of, there was an increase of 0.69% in CG, 1.25% in TG, and 2.21% in BFR+TG.

As a result, BFR and Theraband methods, which are strength training methods that offer the opportunity to work at low intensity, allow the organism to be exposed to less load than other methods the athletes reducing the risk of injury and the same time providing strength gaining. In the study, it was seen that strength training applied with the BFR method can also be applied with the help of teraban in cases where access to fitness equipment is limited, and the same load effect can be created on the organism, and a similar effect can be achieved, especially at the performance point. The fact that the positive effect on athletic performance is higher in BFR+TG than in other groups is thought to be due to the excessive strength increase in this practice. BFR method it can be recommended to combine the two applications in terms of using time the more economically, especially at the point of athletic performance, in team sports, and easy portability of both BFR cuffs and Therabands.