




Kuvvet Gelişiminde Yeni Bir Yaklaşım: Kan Akışı Kısıtlama Antrenman Yöntemi: Geleneksel Derleme

A New Approach to Strength Development: Blood Flow Restriction Training Method: Traditional Review

Derleme / Review

 Necdet Eray PİŞKİN¹

 Gönül YAVUZ²

 Zait Burak AKTUĞ³

¹ Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü, NIĞDE

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Spor Bilimleri Fakültesi,
KAHRAMANMARAŞ

³ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor
Bilimleri Fakültesi, NIĞDE

Sorumlu Yazar / Corresponding Author

Doç. Dr. Zait Burak AKTUĞ
zaitburak@gmail.com

Geliş Tarihi / Received : 22.06.2023

Kabul Tarihi / Accepted : 05.10.2023

Yayın Tarihi / Published : 30.10.2023

Etik Bilgilendirme / Ethical Statement

Bu araştırma derleme niteliğinde olduğu için Etik kurul kararına ihtiyaç duyulmamaktadır.

DOI: 10.53434/gbesbd.1318723

Öz

Sportif performansın ve yaşam kalitesinin artırılmasında önemli bir role sahip olan kas kuvvetini geliştirmek için birçok farklı yöntem uygulanmaktadır. Bu doğrultuda antrenman programları oluşturulurken, fizyolojik adaptasyonları sağlamak ve dolayısıyla en iyi performansı elde etmek için birçok değişken göz önünde bulundurulmakta ve yeni antrenman yöntemleri denenmektedir. Kan akışı kısıtlama yöntemi (KAK) ise geleneksel yöntemlere alternatif yöntem olarak son yıllarda antrenman seanslarına sıklıkla dahil edilen bir yöntem haline gelmiştir. Özellikle uluslararası literatürde kullanımı yaygın olan bu yöntem ile ilgili farklı protokollerde birçok parametre üzerine incelemeler gerçekleştirilmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında yapılan derlemenin amacı uluslararası literatürde yaygın olarak araştırma konusu yapılan KAK yönteminin ana hatlarıyla tanıtılması ve bu konuda Türk yazarlı olarak yapılan çalışmaların KAK yönteminde uygulanan değişkenler yönünden incelenmesidir. Çalışmada PubMed, Google Scholar, Web of Science, Yöktez veri tabanlarında “kan akışı kısıtlama”, “kan akımı kısıtlama”, “blood flow restriction”, “blood flow restriction*training”, “occlusion training” “kaatsu*occlusion training”, “kaatsu*blood flow restriction” arama terimleri ile taramalar gerçekleştirilmiştir. Belirlenen çalışmalar katılımcı sayıları, yaş aralığı, manşon tipi, manşon genişliği, basınç yöntemi, egzersiz şiddeti, tekrar sayısı, sıklık, hareketin yapısı, kombine edildiği egzersiz türü, kullanılan materyaller ve ölçüm yöntemleri gibi değişkenler yönünden incelenmiştir. Sonuç olarak, yapılan derleme ile uluslararası literatürde kullanımı yaygın olan KAK yönteminin ulusal literatürde de kullanılmasına olanak sağlanacağı ve gelecekte yapılacak Türk yazarlı çalışmalarda metod kurgusunun daha güvenilir ve anlaşılır düzeyde oluşturulmasında rehber olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kan akışı kısıtlama, Manşon, Kuvvet, Hipertrofi, Rehabilitasyon

Abstract

Many different methods are applied to develop muscle strength, which has an important role in increasing sportive performance and quality of life. In this direction, while designing training programs, many variables are taken into consideration and new training methods are tried in order to provide physiological adaptations and thus to achieve the best performance. The blood flow restriction method (BFR), on the other hand, has become a method that is frequently included in training sessions in recent years as an alternative method to traditional methods. Many parameters are being studied in different protocols related to this method, which is widely used in the international literature. The aim of the review, which was made in the light of all this information, is to introduce the BFR method, which is a widely researched subject in the international literature, and to examine the studies conducted with Turkish authors on this subject in terms of the variables applied in the BFR method. In the study "blood flow restriction", "blood flow restriction*training", "occlusion training", "kaatsu*occlusion training", "kaatsu*blood flow restriction" search terms were searched in PubMed, Google Scholar, Web of Science, and Yöktez databases. The identified studies were examined in terms of variables such as the number of participants, age range, cuff type, cuff width, pressure method, exercise intensity, number of repetitions, frequency, structure of the movement, type of exercise combined, materials used and measurement methods. In conclusion, it is thought that this review will enable the BFR method, which is widely used in the international literature, will be used in the national literature as well, and it will contribute to the creation of a more reliable and understandable method in future studies with Turkish authors.

Keywords: Blood flow restriction, Cuff, Strength, Hypertrophy, Rehabilitation

Giriş

Japonya'da bakıma ihtiyacı olan yaşlı bireylerin sayısındaki artışı önleme amacıyla tasarlanan KAATSU (ek basınç) yöntemi (Sato, 2005), zaman içerisinde bireylerin yaşam kalitesini artırmak, yaralanma geçiren kişilerde iyileşme sürecini hızlandırmak, sporcularda performansı artırmak gibi farklı amaçlarla kullanılmaya başlamıştır (Whipple, Erickson, Donnenwerth ve Peterson, 2021; Wortman, Brown, Savage-Elliott, Finley ve Mulcahey, 2021). KAATSU ismiyle özdeşleşen bu yöntem farklı manşon tiplerinin üretilmesi ve daha yaygın şekilde kullanılması ile birlikte literatürde kan akışı kısıtlama (KAK), kan akımı kısıtlama, venöz dönüş sınırlandırma ve oklüzyon antrenmanları gibi isimlerle literatürde kendine geniş bir alan bulmuştur. KAK yönteminin temel mantığı düşük şiddette uygulanan egzersizler ile maksimum düzeyde etki oluşturmaktır. Bu etki üst ekstremitelerde kol veya alt ekstremitelerde uyluk bölgelerinin proksimal (ekstremitenin gövdeye en yakın kısmı) kısmına tek taraflı veya çift taraflı olarak uygulanan manşonların uzuvda sağladığı basınç ile arteriyel kan akışının tamamen kesilmeden venöz dönüşün sınırlandırılması ile uzuvda yüksek şiddetli egzersizlerde oluşan stres ortamına benzer bir ortamın oluşturulması şeklinde sağlanmaktadır (Loenneke, Wilson, Marín, Zourdos ve Bembem, 2012; Patterson vd., 2019; Suga vd., 2009). Venöz dönüşün kısıtlanması ile oluşan anaerobik ortam ile birlikte metabolik stres artışı, hücre sel sıvı artışı, motor ünite sayısı ile protein sentezi artışı, hormonal yanıt gibi birçok etki mekanizmasının birbiriyle ilişkili olarak devreye girdiği ileri sürülmektedir (De Castro, Aquino, Júnior, Gonçalves ve Puggina, 2017; Pearson ve Hussain, 2015).

Normal şartlarda hipertrofi oluşumu için 1 tekrarlı maksimumun (1TM) %70'inde direnç egzersizi yapılması önerilmektedir (ACSM, 2009). Fakat KAK yönteminde 1 TM'nin %20 ile %50 aralığında gerçekleştirilen direnç egzersizlerinde yüksek şiddetli egzersizlere benzer bir etkinin sağlandığı kanıtlanmıştır (Pearson ve Hussain, 2015; Slys, Stultz ve Burr, 2016). KAK yöntemi düşük mekanik strese bağlı olarak kas hipertrofinde meydana getirdiği artış ile özellikle rehabilitasyon alanında ilgi uyandırırken (Vechin vd., 2015; Whipple vd., 2021), sporcu performansının artırılması, antrenman programının çeşitlendirilmesi veya kaybedilen bir performansın yeniden kazandırılması amacıyla spor bilimcilerin, antrenörlerin ve kondisyonerlerin antrenman programlarına sıklıkla entegre ettiği alternatif bir yöntem haline gelmiştir (Pignagnelli, Christiansen ve Burr, 2021; Wortman vd., 2021). KAK yönteminin kullanım alanlarının araştırıldığı bir çalışmada ise KAK yönteminin direnç egzersizlerinin yanı sıra aerobik egzersizler ile de kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada KAK yönteminin %31 oranında direnç egzersizleri ile %19 oranında aerobik egzersizler ile kalan kısımda ise pasif, izometrik, fonksiyonel antrenmanlar vb. ile kullanıldığı belirtilmiştir (Mañago vd., 2022). KAK yöntemi-

nin pasif kullanım şekli ise daha çok klinik ortamda tercih edilmektedir. Pasif kullanımda temel amaç atrofinin azaltılarak bireyin bu dönemi en az hasarla atlattırmasını sağlamak amacıyla herhangi bir egzersiz türüyle kombinlenmediği kullanım şeklidir (Patterson vd., 2019).

Yakın tarihli bir çalışmada pasif KAK kullanımının ön çapraz bağ ameliyatından 2-3 hafta sonra rehabilitasyon amacıyla güvenilir ve etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Hughes vd., 2019). Pasif KAK kullanımında halen net bir egzersiz reçetesi olmasa da yaygın kullanım şekli dış bir yükün olmaması sebebiyle tam tıkanmayı sağlayacak basınçların kullanılması ve aralıklı olarak 5 dk'lık perfüzyon-reperfüzyon döngülerinin kullanımını içermektedir (Patterson vd., 2019). KAK yönteminin pasif kullanım şeklinde tam tıkanma şekli (%100 LOP-uzuv tıkanma basıncı) uygulandığından, iskemi uygulamalarına benzerlik gösterirken, KAK yönteminin direnç, aerobik, fonksiyonel vb. egzersizler ile kullanımında belirli bir uzuv tıkanma yüzdesi uygulandığından (%60-%80 LOP-uzuv tıkanma basıncı) iskemi uygulamaları ile ayrılmaktadır.

Aerobik kapasiteyi geliştirmek için daha yüksek yoğunluklu antrenman yöntemlerinin gerekli olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir (ACSM, 2013; Buchheit ve Laursen, 2013). Bu nedenle, yüksek şiddetli antrenman yöntemlerinin uygun olmadığı zamanlarda (rehabilitasyon dönemi, antrenman yüklerinin azaltıldığı planlı dönemler) aerobik performansın korunmasına ve artırılmasına yardımcı olabilecek antrenman yöntemlerinin geliştirilmesinin değerli bir arayış olduğu belirtilmiştir (Bennett ve Slattery, 2019). Bu sebeple KAK yöntemi direnç egzersizlerinin yanı sıra aerobik egzersiz türleriyle de kombinlenmektedir (Manago vd., 2022). KAK yönteminin bu kullanım şeklinde kuvvet artışına ek olarak kardiyovasküler gelişim de hedeflenmektedir. KAK yöntemi ile uygulanan aerobik egzersizlerde KAK yöntemi uygulanmayan gruplara kıyasla aerobik kapasitede daha yüksek sonuçlar elde edildiği belirtilirken (Formiga vd., 2020), bu yöntemin literatürde daha çok kuvvet gelişimi üzerine odaklandığından çelişkili sonuçların mevcut olduğu ve özellikle sporcu gruplar üzerinde daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir (Castilla- López, Molina-Mula ve Romero-Franco, 2022). KAK yönteminin aerobik egzersizler ile yaygın kullanım şeklinde ise daha çok bisiklet, yürüyüş, koşu egzersizleri tercih edilirken (Patterson ve Brandner, 2018), branşa özel egzersiz türleriyle de birleştirildiği belirtilmiştir (Kelly, Cipriano, Bane ve Murtaugh, 2020). KAK yönteminin aerobik egzersizler ile uygulaması ise direnç egzersizlerinde uygulanan mantığa benzer şekilde düşük şiddet veya daha kısa süreler tercih edilmektedir. Egzersiz şiddeti belirlenirken kalp atım rezervi veya maksimal oksijen tüketim (maksVO₂) düzeyi (<%50) göz önünde bulundurulmaktadır (Patterson vd., 2019).

KAK yönteminin direnç egzersizlerinin aksine aerobik egzersizler ile kombinlenmesinde iki farklı kullanım şekli mevcuttur.

Bunlardan ilki eşzamanlı KAK diğeri ise dinlenme aralıklı KAK yöntemidir. Eşzamanlı olarak uygulanan yöntemde KAK egzersiz esnasında uygulanırken, dinlenme aralıklı yöntemde ise kişinin egzersiz esnasında değil dinlenme aralıklarında KAK yönteminin uygulanması sağlanmaktadır.

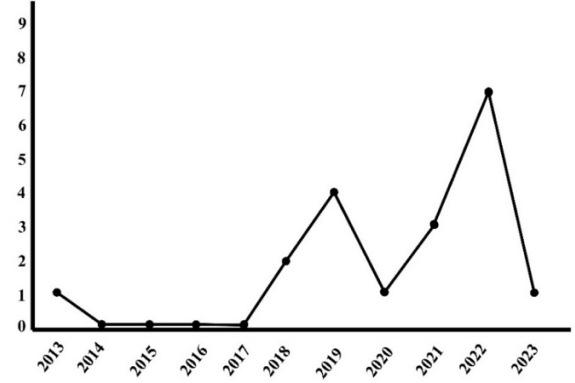
Literatürde daha çok eşzamanlı yöntem kullanılırken, her iki kullanımda da olumlu etkiler belirten çalışmalar mevcuttur (Bennett ve Slattery, 2019; Clarkson, Conway ve Warmington, 2017; Park vd., 2010). Aerobik egzersizler ile kombinlenen KAK yönteminde daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmakla birlikte artan gelişimin genellikle iki mekanizmayla bağlantılı olduğu belirtilmiştir. Bunlardan ilkinde belirli bir egzersiz yoğunluğunda, KAK yönteminin arteriyel kan akışını azalttığı ve uzuvda venöz göllenmeyi artırdığı, atım hacmini azalttığı ve ardından kalp atış hızında bir artışa neden olduğu, böylece kalbe artan mekanik baskının kardiyovasküler adaptasyonları oluşturabileceği belirtilmiştir (Takano vd., 2005). Diğer olası mekanizmada ise KAK yönteminin uzuvda toksisiteyi ve metabolit birikimi arttırdığı ve böylelikle periferik kas adaptasyonlarına yol açtığı söylenmiştir (Suga vd., 2009).

KAK yönteminin en önemli noktalarından biri olan güvenilir kullanım aşaması ise halen titizlikle araştırılan temel konulardandır. Bu konuda yapılan birçok çalışmada tromboz oluşumu, hemodinamik yanıtlar, periferik sistem, kas hasarı, sinir iletimi gibi endişe duyulan birçok başlık incelenmiştir. Bu çalışmalarda risk şemaları çıkarılırken, geniş yaş aralığında ve birçok farklı popülasyonda öneriler dikkate alınarak oluşturulan KAK protokollerinin önemli bir yan etki meydana getirmediği bildirilmiştir (de Queiros vd., 2021; Nascimento, Rolnick, Neto, Severin ve Beal, 2022; Rolnick, Kimbrell, Cerqueira, Weatherford ve Brandner, 2021; Yasuda, Meguro, Sato ve Nakajima, 2017). Geleneksel yöntemlerde olduğu gibi tek tip bir uygulama protokolü olmayan bu yöntemde birçok değişken olması sebebiyle literatürde bu konuda yapılan çalışma sayısı hızla artış göstermektedir. KAK yönteminde meydana gelen bu artışın özellikle son 10 yılda gerçekleştiği gözlemlenmiştir (Feng vd., 2022). Yabancı yazarların ise bu konuda öncü olduğu görülürken, en üretken ilk 5 ülkenin Amerika, Japonya, Brezilya, Avustralya ve İngiltere olduğu belirtilmiştir (Feng vd., 2022) (tablo1).

Tablo 1. KAK yönteminde en üretken 5 ülke

Sıralama	Ülke	Yayın Sayısı
1.	Amerika	320
2.	Japonya	120
3.	Brezilya	112
4.	Avustralya	59
5.	İngiltere	54

KAK yöntemi ile gerçekleştirilen Türk yazarlı çalışmaların toplamının yıllara göre dağılımı incelendiğinde ise toplam sayının tablo 1'e kıyasla her ne kadar düşük olduğu görülsede bu yöntemin son yıllarda ülkemizde de araştırma konusu olduğu görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Türk yazarlı çalışmaların yıllara göre dağılımı

Şekil 1 incelendiğinde özellikle 2018 sonrası Türk yazarlı çalışmaların artış gösterdiği en fazla yayının ise 2022 döneminde gerçekleştirildiği görülmektedir. Çalışmamızda yapılan taramanın 2023 Mart ayına kadarki dönemi kapsamı sebebiyle 2023 yılında sadece 1 çalışma raporlanmıştır.

Tüm bu bilgiler ışığında yapmış olduğumuz çalışmanın amacı [1] uluslararası literatürde yaygın olarak araştırma konusu yapılan KAK yönteminin ana hatlarıyla tanıtılması, [2] bu konuda Türk yazarlı olarak yapılan çalışmaların KAK yönteminde uygulanan değişkenler yönünden incelenmesidir. Böylelikle KAK yöntemi üzerine gelecekte yapılacak Türk yazarlı çalışmaların daha anlaşılır ve daha fazla sayıda yapılmasına olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Çalışmaya yurtiçi ve yurtdışı hakemli dergilerde Türk yazarlar tarafından yayımlanan yaşlı, genç, sporcu veya çocuk olarak sınıflandırılan erkek ve kadın katılımcıları içeren, kan akışı kısıtlama egzersiz yöntemini kullanan araştırma makaleleri ve tezler dahil edilmiştir. Çalışmada kan akışı kısıtlama yöntemini kullanan egzersizlerin olması koşulu aranmıştır. Bu etkiler çalışmalar arasında farklılık gösterebilir.

Taramaya 2010-2023 (Mart) dönemi dahil edilmiştir. Yapılan çalışmalarda PubMed, Google Scholar, Web of Science, Yöktez veri tabanları taranmıştır. Fakat Yöktez veri tabanında tarama yapılırken yazarların tezinden ürettiği makaleler varsa makaleleri çalışmaya dâhil edilmiş, tezleri hariç tutulmuştur. Tarama izolasyon ve/veya kombinasyon halinde kullanılan spesifik arama terimleri "kan akışı kısıtlama", "kan akımı kısıtlama", "blood flow restriction", "blood flow restriction*training", "occlusion training", "kaatsu*occlusion training", "kaatsu*blood

flow restriction" üzerinden gerçekleştirilmiştir. Türk yazarlar tarafından yapılan 19 çalışmada yıl, amaç, katılımcılar, çalışma tasarımı, yöntem ve kan akışı kısıtlama basınç aralığı gibi değişkenler gözden geçirilip derleme boyunca incelenmiştir.

Uygunluk Kriterleri

Çalışmaya Türk yazarlar tarafından yazılmış, kan akışı kısıtlama egzersiz yöntemini uygulayan çalışmalar dâhil edilmiştir.

Dahil Edilme Kriterleri

- Türk yazarlar tarafından yayımlanan makale ve tez çalışmaları,
- İlk olarak başlık ve özetlerinin içeriğine göre,
- Daha sonra ise, tam metin olarak yayımlanmış açık erişimli makaleler ve tezler,
- Orjinal çalışmalar dâhil edilmiştir.

Çalışma Hariç Tutulma Kriterleri

- Yabancı yazarlı olarak yayımlanmış makaleler,
- Erişime kapalı olan makaleler,
- Özet bildiriler, tam metin bildiriler, derlemeler, kitap bölümleri

Literatür Tarama ve Uygunluk Kriterleri

Çalışmalar Pubmed, Google Scholar, Web of Science ve Yöktez veri tabanlarında taranmıştır. Şu tarama arama terimleri üzerinden tarama gerçekleştirilmiştir: "kan akışı kısıtlama", "kan akımı kısıtlama", "blood flow restriction", "blood flow restriction*training", "occlusion training", "kaatsu*occlusion training", "kaatsu*blood flow restriction"

Bulgular ve Tartışma

KAK yönteminin uluslararası literatürde fizyoterapi-rehabilitasyon ile spor bilimleri alanında yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir (Pignanelli, 2021; Whipple vd., 2021). KAK yöntemi spor bilimleri alanında sporcu performansını daha iyi bir seviyeye getirmek veya kaybedilen performansı geri kazanmak için antrenörlerin programlarına sıklıkla eklediği bir antrenman yöntemi haline gelmiştir (Wortman vd., 2021). Fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında ise yüksek şiddetli egzersizleri tolere edemeyecek bireyler için öncelikle atrofi durumunun önüne geçmek ve rehabilite dönemindeki bireyin bu dönemi en iyi durumda geçirmesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Hughes, Paton, Rosenblatt, Gissane ve Patterson, 2017).

Literatürde Türk yazarlı yapılan çalışmalar incelendiğinde de çalışmaların daha çok bu iki alanda gerçekleştirildiği görülmektedir. Tablo 2 incelendiğinde yapılan çalışmaların %63,15'inin spor bilimleri %31,58'inin fizyoterapi ve rehabilitasyon, %5,27'inin ise tıp alanında gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Spor bilimleri alanında gerçekleştirilen çalışmalarda çoğunlukla

kas kalınlığı, kas sertliği, kas kuvveti, atletik performans (çeviklik, dikey sıçrama, sprint, denge) parametrelerinin değerlendirildiği, fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında ise kas kalınlığı ve kas kuvvetinin yanı sıra kardiyovasküler tepki, pozisyon duygusu ile yürüyüş performansı gibi parametrelerin de incelendiği görülmektedir. Tıp alanında gerçekleştirilen çalışmada ise basınç reçetelendirme yöntemleri üzerine güvenilirlik çalışması gerçekleştirilmiştir.

KAK yöntemi birçok farklı protokole sahiptir. Bu durumun sebebi manşon tipi, manşon genişliği, manşon basıncı, uygulanan basınç yöntemi, şiddet, tekrar sayısı, dinlenme aralıkları, kombine edilen materyal tipi (vücut ağırlığı, bar-dambıl, makina, bisiklet, pilates, yürüyüş-koşu) ve örneklem grubu gibi değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Bu sebeple KAK yöntemi geleneksel yöntemlerde olduğu gibi halen tek tip bir protokole sahip değildir. Tablo 2'deki çalışmaları bu değişkenler yönünden inceleyecek olursak;

Katılımcı sayıları ve yaş aralığı: KAK yönteminde önerilen tek bir yaş aralığı yoktur. Uluslararası literatürde her yaş grubuna göre antrenman değişikliklerinin modifiye edilmesi gerektiği belirtilirken, KAK yönteminin gençlerden yaşlı kesimlere kadar farklı yaş gruplarına uygulandığı, 20-29 yaş grubunun ise (%74.6) bu yöntemin uygulandığı en sık yaş aralığı olduğu belirtilmiştir (de Queiros vd., 2021). Türk yazarlı çalışmalar incelendiğinde spor bilimlerinde katılımcı sayısının 12 ile 30 arasında değiştiği yaş durumunun 16-30 aralığında olduğu, örneklem grubu olarak ise genellikle erkek veya kadın sporcuların çalışmaya dahil edildiği görülmektedir. Fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında ise katılımcı sayısının 13 ile 60 arasında değiştiği yaş durumunun 18-45 aralığında olduğu, örneklem grubu olarak ise genellikle erkek veya kadın sağlıklı bireylerin çalışmaya dahil edildiği görülmektedir.

Manşon tipi ve genişlik: KAK yönteminin kullanımı yaygınlaştıkça farklı markalarda ve birçok farklı tipte manşon üretilmiştir. Bunlar yaygın olarak elastik bantlar, pnömatik manşonlar ve otoregüle manşon tipleridir. Manşon tipleri güvenilirlik açısından önemli bir değişkendir. Bunun sebebi bilinçsizce uygulanan manşon basınçlarının kardiyovasküler yanıtı artırabileceği ve rahatsızlığa neden olabileceğidir (Jessee vd., 2017; Mattocks vd., 2017). Literatürde pnömatik ve otoregüle manşon tipleri ise daha çok önerilmektedir. Bu manşon tipleri uygulanan basıncı gösteren bir mekanizmaya sahipken kişiye özel şekilde basıncın ayarlanabilmesine olanak sağlamaktadır. 2023 yılında gerçekleştirilen yeni bir araştırmada ise direnç egzersizi sırasında otoregüle (auto) ve otoregüle olmayan (nauto) manşon ile KAK uygulamasının yan etkiler, performans, kardiyovasküler ve algısal tepkiler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda otoregüle manşon tipinin hem basıncın korunması noktasında hem de tükenmişliğe kadar uygulanan tekrar sayısında otoregüle olmayan manşona kıyasla daha iyi sonuçlar sağladığı ayrıca

güvenliği ve performansı artırdığı belirtilmiştir. İki manşon arasında kardiyovasküler stres noktasında bir fark bulunmazken, gecikmiş kas ağrısı noktasında otoregüle manşon tipi daha düşük düzeyde efor ve rahatsızlık meydana getirdiği belirtilmiştir. Ayrıca KAK uygulaması sırasında otoregüle olmayan manşon kullanımında kas kasılması esnasında damar sistemine ekstra baskı uygulanır. Kas kasılmaları sırasında manşon, basıncını azaltmadığı için bu durumun beklenenden daha yüksek basınçlara neden olabileceği söylenmiştir. Fakat otoregüle manşon tiplerinde uygulanan basınç sabit bir basınç sağlamak amacıyla her kas kasılması sırasında otomatik olarak ayarlandığı belirtilmiştir (Jacobs vd., 2023). Tablo 2 incelendiğinde çalışmaların %21,05'inin elastik bant ile %78,95'inin ise basınç göstergeli (pnömatik) manşon tipiyle gerçekleştirildiği görülmektedir.

Manşon basıncı belirlenirken manşon genişliklerinin (örn; geniş 11,5 cm - dar 5 cm) önemli bir etken olduğu da söylenmiştir. Literatürde bu konuda birçok karşılaştırma mevcutken geniş manşonlarda uzuv tıkanma basıncının daha düşük basınçlarda elde edildiği (Weatherholt, VanWye, Lohmann ve Owens, 2019), konfor noktasında ise dar manşonların daha avantajlı olduğu belirtilmiştir (Spitz vd., 2019). Uzuv tıkanma basıncı belirlendiği sürece ise tüm manşon tiplerinde fayda sağlanabileceği söylenmiştir (Patterson ve Brandner, 2018). Fakat son yıllarda birçok marka farklı genişliklerin, farklı malzemelerin yanı sıra farklı tasarımda (çok odacıklı ve tek odacıklı) manşonlar da üretmektedir. Tek odacıklı sistem uzvu tamamen sarıp basıncı uzvuna tamamına yayarken, çok odacıklı sistem ise çok bölmeli tasarımı ile şişirildiklerinde minimum kompresyonun meydana geldiği bölgeleri bırakan sıralı girintilerden oluşmaktadır. Buradaki temel fark çok odacıklı manşon tiplerinde cihazın arteriyel akışı tıkanma yeteneği azaldığından kişiselleştirilmiş bir basınç elde etmeyi (uzuv tıkanma basıncı-LOP) zorlaştırmasıdır. Uzuv tıkanma basıncındaki yetersizlik ise KAK yöntemindeki güvenilirliğin en temel parametresidir (Rolnick, Kimbrell ve de Queiros, 2023). Tüm bu sebeplerle manşon basıncı belirlenirken literatürdeki ana öneriler dikkate alınmalı ve ayrıca kullanılan manşon tipinin özelliklerine göre programlar dizayn edilmelidir.

Manşon genişliği olarak ise uluslararası literatürde yaygın olarak 9-12 cm genişliğinde manşonlar kullanılırken (Patterson ve Brandner, 2018), Türk yazarlı çalışmalar incelendiğinde ise bu çalışmaların %52,63'ünün belirsiz, %26,31'inin >10 cm, %21,06'sının ise 5 cm (elastik bant) genişliğinde manşonları kullandığı görülmektedir.

Basınç yöntemi: Literatürde manşon basıncı belirlemede yaygın olarak 5 yöntem kullanılmaktadır. Bunlar keyfi basınç seçimi (örn, 100-150 mmHg), sistolik kan basıncının yüzdesi (%130 SKB), uzuv çevresi ölçümü (formülasyon), algılanan sıklık oranı (kişi skala üzerinden geribildirim sağlar) ve uzuv tıkanma basınç yüzdesidir (doppler veya otoregüle manşon yardımıyla). Literatürde önerilen en güvenli kullanımın ise uzuv tıkanma basınç yüzdesi olduğu belirtilmiştir (Lorenz vd., 2021).

Uzuv tıkanma basıncının belirlenmesi: Uzuv tıkanma basıncı uzuvu hem arteriyel akışı hem de venöz dönüşü tamamen kısıtlamak için gereken minimum basıncı tanımlamaktadır. Bu basıncın belirlenmesi kişiye özel basıncın belirlenmesi noktasında önem arz etmektedir. Belirlenen bu basıncın belirli bir yüzdesinde egzersiz gerçekleştirmenin ise güvenilir olduğu belirtilmiştir (alt ekstremite %60-%80 üst ekstremite %40-%50) (Patterson vd., 2019). Uzuv tıkanma basıncının belirlenme aşamasında pnömatik manşonlarda harici bir dopplere ihtiyaç duyulurken yeni nesil otoregüle manşonlar ise basıncı otomatik olarak ayarlamaktadır. Literatürde yaygın olarak kullanılan manşon tiplerinden olan pnömatik manşon ile uzuv tıkanma basıncı belirlenirken alt ekstremitede manşon uyluğun proksimaline takılır. Aynı işlem üst ekstremitede gerçekleştirilirken ise üst kolun proksimaline takılır. Daha sonra doppler probu ile üst ekstremitede radial arter, alt ekstremitede ise tibialis posterior arter veya dorsalis pedis kısmından nabızın işitsel sinyali bulunur. Manşonun şişirme pompası ile manşon belli bir basınca kadar şişirilir (50 mmHg) sonrasında sıfırlanır. 10-20 mmHg'lik artışlarla doppler probundan sesin ilk alınmadığı kısma kadar şişirilir. Bu değer manşonun manometre ekranından kişinin uzuv tıkanma basıncı olarak not edilip bu değer yüzdesi üzerinden egzersiz gerçekleştirilir (Hughes, Rosenblatt, Gissane, Paton ve Patterson, 2018; Lorenz vd., 2021). Ayrıca yakın zamanda yapılan bir çalışmaya göre doppler yerine nabız oksimetresinin üst ekstremitede kullanımı desteklenirken, alt ekstremitede kullanılması önerilmemektedir (Zeng, Centner, Gollhofer ve König, 2019). Tablo 2 incelendiğinde yapılan çalışmaların %36,84'ünün uzuv tıkanma basıncı, %36,57'sinin keyfi basınç, %21,05'inin şiddet skalası, %5,54'ünün formülasyon kullanarak manşon basıncını belirlediği görülmektedir. Keyfi basınç yöntemini kullanan çalışmalar alt ve üst ekstremitede değişimle birlikte 80-160 mmHg arası basınç aralıklarını kullanılırken, uzuv tıkanma basınç yüzdesini kullanan çalışmalar çoğunlukla literatürde önerilen şekilde uzuv tıkanma basıncının %60-%80 aralığını kullanmaktadır.

Egzersiz şiddeti: Direnç egzersizleri ile uygulanan KAK yönteminde yüklenme şiddeti olarak 1 TM'nin %20-40'ına karşılık gelen yüklerin hipertrofi noktasında maksimum düzeyde gelişim sağladığı belirtilmiştir (Patterson vd., 2019; Yamanaka, Farley ve Caputo, 2012). 1 TM'nin %50'sinden yüksek şiddette KAK uygulamasının oluşan etkiyi daha da artırmazken (Laurentino vd., 2008; Neto vd., 2014), 1 TM'nin %20'sinden düşük şiddetlerin ise hipertrofi noktasında çok düşük artışlar meydana getirdiği belirtilmiştir (Buckner vd., 2020). KAK yönteminin aerobik kapasiteyi geliştirmek ve aynı zamanda kuvvet kazanımı sağlamak amacıyla kullanımında ise uygulanan şiddetin kalp atış hızı rezervinin %50'sinden düşük olması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca bu kullanım şekli dışında aerobik kapasiteyi geliştirmek amacıyla 4-6 km/sa yürüme hızları da kullanılmaktadır (Lorenz vd., 2021; Patterson vd., 2019). Tablo 2 incelendiğinde yapılan çalışmaların tamamının kuvvet gelişim parametreleri üzerine yoğunlaştığı

görülmektedir. Bu çalışmaların %47,36'sında KAK grubu 1 TM'nin %20-%40'ı ile egzersiz gerçekleştirirken, geleneksel yöntemi uygulayan grubun ise %60-%80 aralığını kullandığı görülmüştür. Bazı çalışmalarda ise KAK grubu sadece kontrol grubu ile kıyaslanmıştır. Pliometrik egzersizler, terabant (renk sınıflandırması ile şiddet uygulanmıştır), nordic hamstring ve basınç reçetelendirme çalışmalarında doğal olarak şiddet 1 TM olarak belirtilmemiştir. Yalçın (2023), ise literatürdeki yaygın kullanımın aksine 1 TM'nin %90'ında bir şiddet kullanmıştır. Yapılan bu çalışmada egzersiz şiddeti tercihinin çalışma protokolünün akut olarak tasarlanması ve tekrar sayısının az sayıda tutulması sebebiyle olduğu düşünülmektedir.

Tekrar sayısı: KAK yönteminin direnç egzersizleri ile kullanımında tekrar sayısı olarak 30-15-15-15 protokolü yaygın olarak kullanılmaktadır (Patterson vd., 2019). Bu tekrar sayısının gerekli stres ortamını oluşturmak için yeterli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca tükenmişliğe kadar tekrar sayısı da (failure set) rehabilite edilen bireylere çok önerilmezken, fiziksel durumu iyi düzeyde sporcu gruplar için tavsiye edilmektedir (Lixandrao vd., 2018; Patterson vd., 2019). Geniş katılımlı bir çalışmada KAK yöntemi kullanan katılımcıların %62,1'inin 1-15 ve 16-30 tekrar aralığını kullandığı %35,3'ünün ise tükenmişliğe kadar tekrar sayısını kullandığı belirtilmiştir (de Queiros vd., 2021). Tablo 2 incelendiğinde yapılan çalışmaların %47,36'sının 30-15-15-15 tekrar sayısını, %15,80'inin ise 10-12 tekrar sayısını kullandığı görülmüştür. Geriye kalan %36,84'lük kısımdaki çalışmaların ise (pliometrik egzersizler, nordic hamstring egzersizi, basınç reçetelendirme çalışması, akut çalışmalar) tasarımından dolayı farklı tekrar sayılarını kullandığı belirlenmiştir.

Sıklık: KAK yönteminde sıklık olarak çalışmalar akut ve kronik olarak 2 farklı şekilde ilerlemektedir. KAK yönteminin kronik olarak uygulandığı çalışmalarda haftada 2-3 kez uygulanmasının etkili olduğu belirtilmiştir (Patterson vd., 2019; Scott, Loenneke, Slattery ve Dascombe, 2015). 3 haftadan kısa süren çalışmalarda ise özellikle iyileşmeyi hızlandırmak için günde 2 kez uygulandığı da görülmektedir (Ladlow vd., 2018). Tablo 2 incelendiğinde yapılan çalışmaların %12,28'inin akut gerçekleştirildiği, %17,54'ünün belirsiz, %70,18'inin ise KAK yöntemini haftada 3 gün olarak uyguladığı görülmektedir.

Hareketin yapısı: Kuvvet antrenmanlarında optimal verim sağlamak amacıyla egzersiz seçimi de önemli bir değişkendir. Kuvvet egzersizleri ile kombinlenen KAK yönteminde bileşik ve izole egzersiz türleri kullanılmaktadır. Klinik ortamlarda yapılan çalışmalarda genellikle bir kas grubuna odaklanılıp tek egzersiz üzerinden protokol gerçekleştirilirken (Centner, Wiegel, Gollhofer ve König, 2019), bazı çalışmalarda ise bileşik ve izole egzersizlerin kombinlenerek kullanıldığı görülmektedir (Cook, Scott, Hayes ve Murphy, 2018; Early vd., 2020). En verimli kullanım şeklinin iki egzersiz türünün de belli bir sıra ile kombine edilerek uygulanmasıdır (Brandão vd., 2020; Paoli, Gentil, Moro, Marcolin ve Bianco, 2017). Sıralı şekilde kullanılacaksa ilk hareketin daha

yüksek yerel yorgunluk oluşturması sebebiyle izole egzersiz türü olmaması belirtilirken ilk olarak bileşik egzersiz türüyle başlanması önerilmiştir (Hureau, Romer ve Amann, 2018). Tablo 2 incelendiğinde yapılan çalışmaların %44,87'sinin bileşik ve izole egzersizleri bir arada kullandığı, %55,13'ünün ise tek bir egzersiz türünü kullandığı belirlenmiştir. Ayrıca fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında gerçekleştirilen çalışmalarda genellikle tek bir egzersiz seçimi tercih edilirken spor bilimleri alanında daha fazla sayıda egzersiz uygulandığı görülmektedir.

Kombine edildiği egzersiz türü ve materyaller: KAK yöntemi kuvvet ve aerobik kapasite gibi parametreleri geliştirmeyi amaçladığından birçok farklı materyal ile kombinlenmektedir (Yasuda, Meguro, Sato ve Nakajima, 2017). KAK yöntemi ile yaygın olarak kuvvet gelişimi amaçlanırken, çoğunlukla fitness ekipmanları (vücut ağırlığı, dambıl, makine) kullanılmaktadır. Aerobik kapasiteyi geliştirmek için ise bisiklet, koşu ve yürüyüş ile kombine edilmektedir (de Queiros vd., 2021). Ayrıca rehabilite amacıyla pasif kullanım şekli de yaygın olarak kullanılmaktadır (Patterson vd., 2019). Tablo 2 incelendiğinde yapılan çalışmaların %68,42'sinde fitness ekipmanları kullanılırken, geriye kalan çalışmalarda terabant, pliometrik egzersiz, nordic hamstring gibi egzersiz türlerinin kullanıldığı görülmektedir.

Ölçüm yöntemleri: Literatür incelendiğinde KAK yönteminin kullanıldığı çalışmalarda en çok araştırılan parametrelerin başında kuvvet performansı ve kas kalınlığı gibi parametreler gelmektedir. Bu parametrelerin daha geçerli güvenilir direk ölçüm metodları olan izokinetik kuvvet ölçüm sistemi, ultrasonografi, manyetik rezonans, EMG sistemleri ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Centner vd., 2019; Pignaneli vd., 2020). Bu gibi ölçüm yöntemlerine erişimin zor olduğu dönemlerde ise indirek ölçümlerin de kullanıldığı bilinmektedir (Pişkin ve Aktuğ, 2022). Tablo 2 incelendiğinde yapılan çalışmaların çoğunluğunda kas kuvveti ve kas kalınlığının incelendiği görülmektedir. Çalışmaların %42,10'unda ultrasonografi, %36,84'ünde izokinetik dinamometre gibi güvenilir yöntemler tercih edilirken, indirek ölçümlerden maksimal kuvvet, çap çevre, hacim kütle, biyoimpedans gibi ölçümler de birçok çalışmada kullanılmıştır (%57,89). Çalışmaların %52,63'ünde performans noktasında birçok parametre incelenirken, kan parametreleri de %21,05 oranında incelenmiştir. Buradaki yüzdesel oranlar bir çalışmada bazı yöntemlerin tek başına bazılarının ise birlikte kullanılması sebebiyle değişiklik göstermektedir (örneğin; ultrason ve izokinetik dinamometrenin birlikte kullanılması gibi).

Tablo 2. Ulusal literatürde kan akışı kısıtlama yöntemi ile yapılan çalışmalar

MAKALE /YIL	AMAÇ	ÖRNEKLEM	GRUP	UYGULANAN EGZERSİZ	MANŞON TİPİ-BASINÇ ARALIĞI	PROTOKOL	ÖLÇÜM ARACI	SONUÇ
Gürel (2013) (Tez)	Çalışmanın amacı, Kaatsu ile düşük şiddette uygulanan ağırlık antrenmanı ile, geleneksel kuvvet antrenmanı şiddetinde yapılan ağırlık egzersizinin biceps kasına etkisinin karşılaştırılmasıdır.	18-22 yaş arası 20 spor yapan erkek	2 grup; - Kaatsu ile düşük şiddette uygulanan ağırlık antrenmanı - Kontrol grubu	Üst ekstremiteler - Biceps	- Uzun tıkanma basıncı belirsizdir. - 120 mmHg basınç uygulanmıştır. - Manşon olarak tansiyon aleti kullanılmıştır. - Manşon genişliği belirsizdir. - Marka belirtilmemiştir.	-Bir koluna kaatsu cihazı bağlı 1 TM'nin %50'si ile; diğer kol KAK'sız 1 TM'nin %80'i ile geleneksel kuvvet antrenmanı uygulamıştır. 1. Hafta 3 set 10 tekrar, 2,3,4,5,6,7 ve 8. hafta 2 seri 1.seri 3 set 10 tekrar, 2. seri 2 set 10 tekrar. Seriler arası 5 dk dinlenme, settler arası 2 dk dinlenme -Kontrol grubu rutin egzersizlerine devam etmiştir. -Egzersizler 8 hafta boyunca hafta da 3 gün uygulanmıştır.	- Manyetik rezonans görüntüleme - Biodex izokinetik dinamometre	Çalışmanın sonucunda, 1 TM %50'si ile uygulanan Kaatsu antrenmanının, 1 TM %80 ile uygulanan geleneksel kuvvet antrenmanı ile aynı oranda hipertrofi ve kuvvet gelişimi sağladığı görülmüştür.
Boyanmış (2018) (Tez)	Çalışmanın amacı, aktif taekwondo sporcularında pliometrik ve kan akımı kısıtlama antrenmanlarının kuvvet gelişimleri üzerine etkisinin incelenmesidir.	15-19 yaş arası 31 sporcu (12 kadın, 19 erkek)	3 grup; - Pliometrik - Pliometrik+KAK - Kontrol	Pliometrik grup; - Squat jump, Jump to box, Lateral jump to box, Bounding with rings, Box drill with rings, Lateral hurdle, Jumps, Split squat jump, Tuck jump, Lateral box, Push offs, Zig zag hops, Single leg lateral hops Pliometrik+KAK; - Squat, Öne lunge Geriye lunge	- Uzun tıkanma basıncı belirsizdir. - BFR bands marka elastik bant kullanılmıştır. - Manşon genişliği belirsizdir.	-Pliometrik; 6 hafta boyunca haftada 3 gün 30 dakika -Pliometrik+KAK; 6 hafta boyunca haftada 3 gün 12 tekrar 3 set	- The herman digital trainer - Lafayette dijital el dinamometresi quadriceps fleksör kuvvet, dorsal fleksör kuvvet, - Durarak uzun atlama	Çalışmanın sonucunda, taekwondocularda KAK ile kombinlenen pliometrik antrenmanların kuvvet gelişiminde etkili olduğu belirtilmiştir.
Korkmaz (2018) (Tez)	Çalışmanın amacı, genç takım futbolcularında direnç antrenmanı ile kan akışı kısıtlamalı düşük yoğunluklu direnç antrenmanı protokolünün kas kuvveti ve mima-risi üzerindeki etkisinin karşılaştırılmasıdır.	18-23 yaş arası 23 sağlıklı sporcu	2 grup; - KAK yöntemi ile düşük yoğunluklu direnç antrenmanı - Klasik direnç antrenmanı	- Leg extension	- Uzun tıkanma basıncı belirsizdir. - 130-150 mmHg basınç kullanılmıştır. - Manşon genişliği belirsizdir. - Occlusion cuff marka pnömatik manşon tipi kullanılmıştır.	Düşük şiddet+KAK; - 1 TM %20-30 şiddetinde, 4 set, 30-15-15-15 tekrar, settlerarası 30-45 sn dinlenme Klasik hipertrofi; - 1 TM %80 şiddetinde, 4 set, 2-12 tekrar, settlerarası 2 dk dinlenme - 6 hafta boyunca, haftada 3 gün	- İzokinetik dinamometre - Ultrasonografi (kas kalınlığı, fasikül uzunluğu, penasyon açısı)	Çalışmanın sonucunda, antrenmanlı futbolcularda KAK ile yapılan direnç egzersizinin diz ekstansör, kas kalınlığı, fasikül uzunluğu ve penasyon açısında olumlu gelişim sağlandığı görülmüştür.

Arasan (2019) (Tez)	Çalışmanın amacı, sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, eklem pozisyon duyusu ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisinin incelenmesidir.	18-32 yaş arası 60 sağlıklı birey (20 kadın, 40 erkek)	2 grup; - KAK yöntemi ile yapılan egzersiz - Kontrol grubu	- Dirsek bükme egzersizi	- Uzun tıkanma basıncı belirsizdir. - 80-120 mmHg basınç kullanılmıştır. - Manşon genişliği belirsizdir. - B strong marka pnömatik manşon tipi kullanılmıştır.	Düşük şiddet+KAK; - 1 TM %20-30 şiddetinde, 3 set, 30-15-15-15 tekrar, setlerarası 30-45 dk dinlenme - 6 hafta boyunca, hafta 3 gün	- Fonksiyonel atış performans indeksi - Tek elle top atma testi - Adapte edilmiş yuvarı çekme testi - Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite testi - Dirsek eklem pozisyon duyusu değerlendirme - Omuz eklem pozisyon duyusu değerlendirme - Biceps braki ve triceps braki kas kuvveti değerlendirme	Çalışmanın sonucunda, KAK yöntemi kullanılan grubun kontrol grubuna göre biceps braki ve triceps braki kas kuvvetinin geliştiği görülmüştür. Ayrıca 45° internal rotasyon, 75° eksternal rotasyon ve 100° abduksiyon için ölçülen omuz ve 45°, 60°, 75°'de ölçülen dirsek eklem pozisyon duyusu-nun KAK grubunda anlamlı derecede artış sağladığı belirtilmiştir.
Akkoç ve Gözübüyük (2019) (Makale)	Çalışmanın amacı, klasik hipertrofi ile kan akışı sınırlandırılarak yapılan antrenmanların dirsek fleksiyon kuvveti ve kas kalınlığı üzerindeki etkisinin incelenmesidir.	Yaş ortalaması erkeklerde; 24,09 ± 3,61, kadınlarda; 23,90 ± 3,70 toplam 22 kişi (11 erkek, 11 kadın)	2 grup; - Klasik hipertrofi - Düşük şiddet+KAK	- Barbell curl - Preacher curl - Dumbel curl	- Uzun tıkanma basıncı belirsizdir. - 76 mm genişliğinde elastik tıkaç kullanılmıştır. Kol bölgesine uygulanacak basınç ve tıkaçın ne kadar sıkılacağına belirlemek için basınç skalası kullanılmış ve skalya göre basınç 1 ile 10 arasında sayı değerleri üzerinden değerlendirilmiştir. Basınç olarak 7-8/10 değeri kullanılmıştır. - Marka belirtilmemiştir.	-Klasik hipertrofi; 1. Set: %75 10 tekrar 2. Set: %80 8 tekrar 3. Set: %85 6 tekrar -Düşük şiddet+KAK; 1. Set: %30 30 tekrar 2. Set: %30 15 tekrar 3. Set: %30 15 tekrar -Egzersizler 8 hafta boyunca haftada 2 gün uygulanmıştır.	- Maksimal kuvvet testi - Ultrasonografi kas kalınlığı	Çalışmanın sonucunda, KAK yöntemi ile yapılan düşük şiddeteki kuvvet antrenmanının kas kalınlığı ve kas kuvvetini artırdığı belirlenmiştir.
Türkdoğan (2019) (Tez)	Çalışmanın amacı, kan akımı kısıtlayıcı yöntem ile yapılan squat hareketinin sıçrama performansı üzerine akut etkisinin incelenmesidir.	Yaş ortalaması 22,9±3,3 olan 12 erkek futbolcu	3 grup farklı günde; - Kontrol - Düşük şiddetli KAK - Orta şiddetli KAK - Yüksek şiddetli KAK	- Squat	- Uzun tıkanma basıncı belirsizdir. - 150 mmHg basınç uygulanmıştır. - Manşon genişliği belirsizdir. - KAATSU master marka pnömatik manşon tipi kullanılmıştır.	Düşük şiddet+KAK; - 1 TM %20'si ile 10 tekrar Orta şiddet+KAK; - 1 TM %30'u ile 10 tekrar Yüksek şiddet+KAK; - 1 TM %40'ı ile 10 tekrar	- Aktif sıçrama test	Çalışmanın sonucunda, KAK uygulaması için yüksek sayılabilecek 1 TM'nin %40 ile yapılan squat hareketi sonrası sıçrama yüksekliğinin diğer gruplara göre yüksek olduğu belirtilmiştir.

Demirci (2019) (Tez)	Çalışmanın amacı, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonundan sonra kan akışı kısıtlatmalı pliometrik antrenmanın kas kuvveti, kas hacmi ve fonksiyonu üzerindeki etkisinin incelenmesidir.	18-30 yaş arasında 28 erkek	2 grup; - KAK+Pliometrik antrenman - Kontrol grubu	- Bilgisayarlı fonksiyonel squat sistem'de yatay sıçrama - Lunge - Çift bacak yana sıçrama - Öne, yana, arkaya ardıışık sıçrama - Yüksekliği 30 cm olan platforma çift ayak sıçrama - Tek ayak yana sıçrama - 90° dönerek sıçrama - Yerinde sayıp tek ayak yüksekliği 30 cm olan platforma sıçrama	- Basınç=0.5 x (sistolik kan basıncı) + 2 x (uyuluk çevresi) +5 formülü kullanıldıktan sonra 50 mmHg başlatılmış ve her hafta artırılmıştır. - Manşon genişliği belirsizdir. - KAATSU master marka pnömomatik manşon tipi kullanılmıştır.	Pliometrik+KAK; - 8 hafta boyunca haftada 3 gün - Her hareket için farklı tekrar sayıları belirtilmiştir.	- Ultrasonografi kas kalınlığı - İzokinetik Dinamometre - İzometrik kas testi - Konantrik ve Ek-santrik kas testi - Fonksiyonel Değerlendirme - Dinamik dengenin değerlendirilmesi - Klinik ölççekler	Çalışmanın sonucunda, KAK yöntemi uygulayan grubun hem quadriceps hem de hamstring izometrik ve konantrik kas kuvvetinde daha fazla artış olduğu belirtilmiştir. Eksantrik kas kuvvetinde gruplar arasında fark bulunmazken, quadriceps bacak simetri indeksinde KAK grubunda daha fazla gelişim gözlemlenmiştir. Ayrıca KAK grubunun kas kuvvet değerlerinin spora dönüşle ilgili kriterlerin üzerine ulaştığı bulunmuştur.
Akın ve Kesilmiş (2020) (Makale)	Çalışmanın amacı, taekwondoda kan akışı kısıtlama ve pliometrik antrenman yöntemlerinin dinamik denge gelişimine etkisinin incelenmesidir.	15-19 yaş arası 31 sporcu (19 erkek, 12 kadın)	3 grup; - Pliometrik - Pliometrik+KAK - Kontrol	Pliometrik grup; - Squat jump - Jump to box - Lateral jump to box - Bounding with rings - Box drill with rings - Lateral hurdle jumps - Split squat jump - Tuck jump - Lateral box push offs - Zig zag hops - Single leg lateral hops KAK+Pliometrik grup; - Squat - Öne lunge - Geriye lunge	- Uzun tıkanma basıncı belirsizdir. - BFR bands marka elastik bant kullanılmıştır. - Manşon genişliği belirsizdir.	Pliometrik; - 6 hafta boyunca haftada 3 gün 30 dakika Pliometrik+KAK; - 6 hafta boyunca haftada 3 gün 12 tekrar 3 set	- Dinamik denge yetenek ölçümü	Çalışmanın sonucunda, %20 şiddette yapılan KAK antrenmanın dinamik dengeyi olumlu yönde etkilediği görülmüştür.
Şahin (2021) (Tez)	Çalışmanın amacı, kan akımı kısıtlaması ile uygulanan kuvvet antrenmanlarının taekwondo sporcularının bacak kuvveti gelişimine etkisinin incelenmesidir.	16-25 yaş arası 20 erkek sporcu	2 grup; - KAK+Taekwondo teknik antrenman - Kontrol	- Squat	- Uzun tıkanma basıncı belirsizdir. - 120-140 mmHg basınç kullanılmıştır. - Manşon genişliği belirsizdir. - Occlusion cuff marka pnömomatik manşon tipi kullanılmıştır.	KAK+Taekwondo teknik antrenman; - 1 TM'nin %50 şiddetinde 6 hafta, haftada 3 gün - 1. hafta 1 seri, 3 set, 10 tekrar, setler arası 2 dk dinlenme - 2. 3. 4. 5. ve 6. hafta 2 seri, 1. seri 2 set, 2. seri 3 set, 10 tekrar Seriler arası 5 dakika, setler arası 2 dk dinlenme	- Bacak çevre - Optojump squat sıçrama - 1 dakika squat testi - Durarak uzun atlama - Dinamometre sırt-bacak kuvveti - Esneklik, - Kare testi - Biodex system isokinetic dinamometre	Çalışmanın sonucunda, KAK yöntemi ile yapılan antrenmanın sporcuların fiziksel performans, sıçrama-squat sıçrama, 60°/s ve 120°/s açısız hızlarda, hamstring-quadriceps kas gruplarının kuvvet, dayanıklılık özelliklerini geliştirdiği ve bu sonuçların sporcuların dayanıklılık, paylayıcı ve çabuk kuvvet gelişimine fayda sağladığı belirtilmiştir.

<p>Tütüneken (2021) (Tez)</p>	<p>Çalışmanın amacı, kan akımı kısıtlama ile kombine edilen düşük yoğunluklu direnç egzersizinin triceps braki, kas hacmi ve performans etkisinin incelenmesidir.</p>	<p>18-26 yaş arası 13 kadın</p>	<p>Tek grup; - Bir kol KAK yön-temi - Bir kol yüksek yoğunluklu di-renç egzersizi</p>	<p>- Overhead triceps extension</p>	<p>- Doppler cihazı kullanılarak kişiye özgü uzuv tıkanma basıncı belirlenmiştir. - Belirlenen uzuv tıkanma basıncının %70'i ile egzersiz yaptırılmıştır. - Manşon genişliği 10 cm. - Microlife marka pnömatik manşon tipi kullanılmıştır.</p>	<p>Düşük şiddet+KAK; - 1 TM %20-30 şiddetinde, 4 set, 30-15-15-15 tekrar, setlerarası 30-45 sn dinlenme Klasik hipertrofi; - 1 TM %70-80 şiddetinde, 3 set, 10 tekrar, setlerarası 2 dk dinlenme - Egzersizler 6 hafta boyunca, hafta da 3 gün uygulanmıştır.</p>	<p>- Ultrasonografi kas kalınlığı - İzokinetik Dinamometre - Üst ekstremitte Y denge testi - Görsel analog skalası</p>	<p>Çalışmanın sonucunda, KAK ile kombine edilen düşük yoğunluklu direnç egzersizinin, yüksek yoğunluklu direnç egzersizi ile benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Ancak kas hacmi, Y denge testi ve gecikmiş kas ağrısı sonuçlarında benzer gelişim gözlenirken, kas dayanıklılığında KAK grubunda daha fazla artış belirlenmiştir.</p>
<p>Büyükülü-oğlu (2021) (Tez)</p>	<p>Çalışmanın amacı, üst ekstremitteye yönelik kan akımı kısıtlı egzersiz uygulamaları için basınç belirleme yönteminde kullanılan Pulsed-Wave (PW) Doppler ile Kapiller Geri Dolum Zamanının Uzaması yöntemlerinin karşılaştırılması ve geçerlilik-güvenirliğin incelenmesidir.</p>	<p>18-45 yaş arası 44 sağlıklı birey</p>	<p>Tek grup</p>		<p>- Doppler - Kapiller geri dolum zamanı değerlendirilme - Tuncalı formülü - Hong-Yun Liu formülü - Manşon genişliği belirsizdir. - Marka belirtilmemiştir.</p>	<p>-</p>	<p>- Dominant ekstremitelerine ait çevre ölçümü - Cilt altı yağ doku kalınlığı ölçümü - Dominant ekstremitte arteryel kan basıncı - Pulsed-Wave Doppler ultrasonografik inceleme - Kapiller geri dolum zamanı - Oksimetre - Öznel sıklık ölçüğü</p>	<p>Çalışmanın sonucunda, KAK yönteminin egzersizler için basınç rejelelendirdirilmesinde pulse oksimetre pletismografi güvenilir ve geçerli bir yöntem olarak belirlenmiştir. Ayrıca öznel sıklık ölçüğü, kapiller geri dolum zamanının uzaması, Tuncalı ve Hong-Yun Liu tahmin formüllerinin güvenilir ve geçerli yöntemler olmadığı belirtilmiştir.</p>
<p>Pişkin, Aktuğ, İbiş ve Aka, (2022) (Makale)</p>	<p>Çalışmanın amacı, alt ve üst ekstremitteye kombine uygulanan kan akışı kısıtlama-theraband antrenmanının atletik performans etkisinin incelenmesidir.</p>	<p>18-23 yaşları arasında 30 lisanslı erkek sporcu</p>	<p>3 grup; - KAK+Terabant - Terabant - Kontrol grubu</p>	<p>Üst ekstremitte; - Biceps - Hammer grip palms curl - One arm extension - Push down Alt ekstremitte; - Squat banded - Leg extension - Band deadlift - Band curl in prone</p>	<p>- Doppler cihazı kullanılarak kişiye özgü uzuv tıkanma basıncı belirlenmiştir. - Belirlenen uzuv tıkanma basıncı alt ekstremitte için; 1. hafta %60, 2. ve 3. hafta %70, 4. hafta %80 olarak uygulanmıştır. - Belirlenen uzuv tıkanma basıncı üst ekstremitte için; 1. ve 2. hafta %40, 3. ve 4. hafta %50'si olarak kullanılmıştır. - Manşon genişliği 10 cm. - H+Cuff 2.0 marka curve serisi pnömatik manşon tipi kullanılmıştır.</p>	<p>KAK+Terabant; -Alt ve üst ekstremitte her hareket için 3 set, 30-15-15 tekrar, 30-45 sn dinlenme Terabant; -Alt ve üst ekstremitte her hareket için 3 set, 30-15-15 tekrar, 30-45 sn dinlenme -Egzersizler 4 hafta boyunca haftada 3 gün (1 gün üst ekstremitte, 2 gün alt ekstremitte) uygulanmıştır.</p>	<p>- Illinois çeviklik testi, - Dikey sıçrama testi - 10-20 ve 30 m sürat testi</p>	<p>Çalışmanın sonucunda, KAK yöntemi ile yapılan terabant antrenmanının KAK'sız yapılan terabant antrenmanına göre çeviklik, dikey sıçrama, 20m ve 30m sürat koşu performansında daha fazla gelişim sağladığı belirtilmiştir.</p>

<p>Şahin (2022) (Tez)</p>	<p>Çalışmanın amacı, vücut geliştirme sporcularında kan akışı kısıtlama yönteminin hipertrofi ile ilgili bazı biyomarkerlar üzerindeki akut etkisinin incelenmesidir.</p>	<p>Yaş ortalamaları 28,08±6.38 olan 13 erkek sporcu</p>	<p>2 grup farklı günlerde; - KAK yöntemi ile antrenman yapan - Klasik hipertrofi - Çalışmada crossover çalışma deseni kullanılmıştır.</p>	<p>- Hipertrofi antrenmanı</p>	<p>- Her katılımcı için uzuv tıkanma basıncının %50'si kullanılmıştır. - Manşon genişliği 13,5 cm. - Reiser marka pnömatik manşon tipi kullanılmıştır.</p>	<p>Düşük şiddet+KAK; - 1 TM %30 şiddetinde 30-15-15-15 tekrar Klasik hipertrofi; - 1 TM %70-72,5-75 şiddetinde 3 set, 10 tekrar, setlerarası 1 dk dinlenme</p>	<p>- Kan parametreleri</p>	<p>Çalışmanın sonucunda, KAK yönteminin miyogloblin ve kreatinin gibi kas hipertrofisi belirteçleri üzerinde artış sağladığı görülmüştür. Ayrıca KAK egzersizinin kısa süreli adaptasyon bakımından klasik hipertrofi yöntemleri gibi hipertrofik cevabı başlatılabilecek metabolik bir stres ortaya çıkarttığı belirtilmiştir.</p>
<p>Pişkin (2022) (Tez)</p>	<p>Çalışmanın amacı, alt ve üst ekstremitelere KAK yöntemi ile uygulanan düşük şiddetli kuvvet antrenmanları ve yüksek şiddetli klasik hipertrofi kuvvet antrenmanlarının izokinetik kuvvet parametreleri, kas kalınlığı ve atletik performans üzerine etkilerinin karşılaştırılmasıdır.</p>	<p>18-25 yaş arası 24 erkek</p>	<p>2 grup; - Klasik hipertrofi - Düşük şiddet+KAK</p>	<p>Alt ekstremiteler - Squat - Leg extension - Deadlift - Standing leg curl Üst ekstremiteler - Lat pull down - Seated dumbbell curl - Close grip bench press - Triceps push down</p>	<p>- Doppler cihazı kullanılarak kişiye özgü uzuv tıkanma basıncı belirlenmiştir. - Belirlenen uzuv tıkanma basıncı alt ekstremiteler için; 1, 2, ve 3. hafta %80, 4, 5 ve 6. hafta %70, 7 ve 8. hafta %80 olarak kullanılmıştır. - Belirlenen uzuv tıkanma basıncı üst ekstremiteler için; 1, 2, 3 ve 4. hafta %50, 5,6,7, ve 8. hafta %40 olarak kullanılmıştır. - Manşon genişliği 10 cm. - H+Cuff 2.0 marka curve serisi pnömatik manşon kullanılmıştır.</p>	<p>Düşük şiddet+KAK; - 1, 2 ve 3. hafta 1 TM %20 ile, 4, 5 ve 6. hafta 1 TM %30 ile, 7 ve 8. hafta 1 TM %40 ile haftanın 3 günü, 3 set 30-15-15 tekrar yapılmıştır. Tekrarlar arası 30-45 sn dinlenme verilmiştir. Klasik Hipertrofi; - 1 TM %60-80 arası haftanın 3 günü, 3 set, 15-12-10 tekrar uygulanmıştır. Tekrarlar arası 60-120 sn dinlenme verilmiştir.</p>	<p>- Ultrasonografi ile kas kalınlığı - Cybex izokinetik dinamometre - Dikey sıçrama testi - 30 m sürat koşusu - Çeviklik testi</p>	<p>Çalışmanın sonucunda, hem alt hem de üst ekstremitelerde izokinetik kuvvet parametreleri, kas kalınlığı ve atletik performansın uygulanan her iki yöntemde de benzer gelişim sağladığı belirlenmiştir.</p>
<p>Ahmed, Mustafa-oğlu ve Erhan, (2022) (Makale)</p>	<p>Çalışmanın amacı, inmede kan akışı kısıtlamalı düşük yoğunluklu direnç egzersizlerinin yüksek yoğunluklu direnç egzersizlerine karşı yürüyüş performansındaki etkisinin karşılaştırılmasıdır.</p>	<p>18-75 yaş arası 32 kişi</p>	<p>2 grup; - KAK ile düşük yoğunluklu direnç egzersizleri - Yüksek yoğunluklu direnç egzersizleri</p>	<p>- Knee extension, - Hip flexion, extension and abduction - Straight leg raise using a sandbag - Leg press - Squat</p>	<p>- Uzuv tıkanma basıncı belirsizdir. - KAK için hava basınç kemeri ile 120-160 mmHg ayarlanmıştır. - Manşon genişliği belirsizdir. - Marka belirtilmemiştir.</p>	<p>Düşük şiddet+KAK; - 1 TM %40 şiddetinde, 3 set, 6 tekrar, setlerarası 3 dk tekrarlar arası 1 dk dinlenme Klasik hipertrofi; - 1 TM %80 şiddetinde, 3 set, 6 tekrar, setlerarası 3 dk tekrarlar arası 1 dk dinlenme - Egzersizler 5 hafta boyunca, hafta da 3 gün uygulanmıştır.</p>	<p>- 5 defa otur-kalk testi - 10m yürüme testi - Zamanlı kalk ve yürü testi - 6 dakika yürüme testi - Barthel indeksi - Hastane anksiyete ve depresyon ölçeği</p>	<p>Çalışmanın sonucunda, KAK ile uygulanan düşük yoğunluklu direnç egzersizinin iskemik inmelli hastalarda kas gücü, denge, yürüme kapasitesi, anksiyete ve depresyonda önemli gelişme sağladığı ve bu gelişmenin yüksek yoğunluklu direnç egzersizi ile benzer olduğunu belirtmiştir.</p>

Yüksel (2022) (Tez)	Çalışmanın amacı, hamstring egzersizi esnasında uygulanan kan akımı kısıtlamanın kassal aktivasyon ve vasküler yapılar üzerine akut etkisinin incelenmesidir.	18-35 yaş arası 14 sağlıklı erkek	2 grup; - KAK+Nordic hamstring grubu - Kontrol grubu	- Nordic hamstring egzersizi	- Doppler cihazı kullanılarak kişiye özgü uzuv tıkanma basıncı belirlenmiştir. - Belirlenen uzuv tıkanma basıncının %60'ı ile egzersiz yaptırılmıştır. - Manşon genişliği 10 cm. - Marka belirtilmemiştir.	Nordic hamstring egzersizi+KAK; - 3 set, 5 tekrar, setlerarası 30 sn dinlenme	- Ayak bileği kol indeksi - Flow mediated dilation ve venöz ultrasonografi - Yüzeysel elektromyografi	Çalışmanın sonucunda, nordic hamstring egzersizi esnasında KAK uygulamasının bir fark yaratmadığı ve hamstring kaslarının myoelektrik aktivasyonu açısından ek bir fayda sağlamadığı, ayrıca hareketin kalitesini bozarak aktivasyonun düşmesine neden olduğu belirtilmiştir.
Pişkin ve Aktuğ (2022) (Makale)	Çalışmanın amacı, kan akışı kısıtlama yöntemi ile alt ekstremiteye uygulanan düşük yoğunluklu kuvvet antrenmanının bacak hacmi, bacak kütlesi ve bacak kuvveti üzerine etkisinin incelenmesidir.	16-18 yaşları arasında 24 kadın sporcu	2 grup; - Klasik hipertrofi - Düşük şiddet+KAK	- Squat - Dumbbell lunge - Deadlift - Dumbbell hamstring curl - Calf raise	- Doppler cihazı kullanılarak kişiye özgü uzuv tıkanma basıncı belirlenmiştir. - Belirlenen uzuv tıkanma basıncı 1. hafta %60, 2. ve 3. hafta %70, 4. hafta %80 olarak uygulanmıştır. - Manşon genişliği 10 cm. - H+Cuff 2.0 marka curve serisi pnömatik manşon tipi kullanılmıştır.	Klasik hipertrofi; Her hareket için: 1 TM'nin %70-80, 3 set, 12-10-8 tekrar, 60-120 sn dinlenme -Düşük şiddet+KAK; Her hareket için: 1 TM'nin %20-40, 3 set, 30-15-15 tekrar, 30-45 sn dinlenme -Egzersizler 4 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanmıştır.	- Tanita BC 418 segmental vücut analizi - Sirt-bacak dinamometresi - Sporcularda bacak hacmi ve kütlesi hesaplama programı	Çalışmanın sonucunda, KAK yöntemi ile uygulanan düşük şiddetli kuvvet antrenmanının klasik hipertrofi antrenmanına göre bacak kuvveti, bacak hacmi ve bacak kütlesinde daha yüksek düzeyde gelişim olduğu söylenmiştir.
Kamış (2022) (Tez)	Çalışmanın amacı, kan akışı kısıtlamalı düşük yüklü direnç egzersizi ve geleneksel yüksek yüklü direnç egzersizinin hamstring kas kalınlığı ve kuvveti üzerindeki etkisinin incelenmesidir.	18-30 yaş arası 29 spor yapan erkek	2 grup; - KAK yöntemi ile düşük yüklü direnç egzersiz - Yüksek yüklü direnç egzersiz	- Leg curl	- Kontrol amaçlı olarak el tipi vasküler doppler kullanılarak kişiye özgü uzuv tıkanma basıncı belirlenmiştir. - Belirlenen uzuv tıkanma basıncının %60'ı kullanılmıştır. - Manşon genişliği 10,2 cm. - Smartcuffs pro elite marka otoregüle manşon tipi kullanılmıştır.	Düşük şiddet+KAK; - 1 TM %30 şiddetinde 30-15-15-15 tekrar, setlerarası 30 sn dinlenme Klasik hipertrofi; - 1 TM %70 şiddetinde 3 set, 12 tekrar, setlerarası 90 sn dinlenme - Egzersizler 6 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanmıştır.	- Üst bacak çevresi ölçümü - 1 TM leg curl - Ultrasonografi (kas kalınlığı – kas sertliği) - İzometrik kas kuvvet ölçümü	Çalışmanın sonucunda, KAK yöntemi ile yapılan antrenmanın diz fleksiyon egzersizinin yüksek yüklü diz fleksiyon egzersizine göre kuvvet ve hipertrofi kazanımında benzer gelişim sağladığı belirtilmiştir.
Yalçın (2023) (Makale)	Çalışmanın amacı, kan akışı kısıtlaması ile alt ekstremiteye uygulanan akut egzersizin algılanan efor, kan laktat seviyesi ve kardiyovasküler tepkiler üzerindeki etkisinin incelenmesidir.	Yaş ortalaması 19.83±1.31 30 sağlıklı erkek	2 grup; - KAK yöntemi ile uygulanan direnç egzersizi - Direnç egzersizi	- Squat	- Uzuv tıkanma basıncı belirsizdir. - BFR bands marka elastik bant kullanılmıştır. - Manşon genişliği belirsizdir. - Uygulanacak basınç ve tıkanma ne kadar sıklıkla belirlenmek için basınç skalası kullanılmış ve skalaya göre basınç 1 ile 10 arasında sayı değerleri üzerinden değerlendirilmiştir. Basınç olarak 7/10 değeri kullanılmıştır.	KAK yöntemi ile uygulanan direnç egzersizi; - 1 TM %90 şiddetinde, 6 set, 2 tekrar, setlerarası 3 dk dinlenme - Çalışma 3 hafta da tamamlanmış olup, egzersiz protokolü 3. hafta uygulanmıştır.	- Kan laktat değerleri - Kan basıncı - Borg skalası	Çalışmanın sonucunda, KAK grubunun kan basıncı, laktat ve egzersizin algılanan zorluk düzeylerinin direnç egzersiz grubuna göre daha iyi olduğu ve KAK yönteminin geleneksel yöntemlere ilave olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Fiziksel performansın ana bileşenlerinden olan kuvvet, dayanıklılık, sürat ile bu parametrelerin kombinasyonları üzerine yapılan antrenman programlarının kişinin sportif performansı ve yaşam kalitesinin artırılmasında büyük önem taşıdığı bilinmektedir. Günümüzde birçok güncel yöntem bu sebeple takip edilmekte ve farklı çalışmalar gerçekleştirilmektedir. KAK yöntemi hem spor bilimleri alanında hem de fizyoterapi-rehabilitasyon alanında uygulama çeşitliliğini sağlama adına etkili bir yöntem olarak belirlenirken, birçok yönü halen araştırılan bir konu olarak güncelliğini korumaktadır. Gün geçtikçe popülaritesi artan bu yöntemde birçok markanın farklı manşon tiplerini üretmesiyle KAK yöntemi daha yaygın ve kolay ulaşılabilir bir hale gelmiştir.

Uluslararası literatürde uzun zamandır araştırma konusu olan ve fazla sayıda yayın yapılan KAK yönteminin ulusal literatürde de son 10 yılda artış göstererek bu alanda kendine yer bulduğu görülmüştür (şekil 1). Bu yöntemde manşon tipi, manşon genişliği, basınç yöntemi, egzersiz şiddeti, tekrar sayısı, sıklık, hareketin yapısı, kombine edildiği egzersiz türü, kullanılan materyaller gibi değişkenlerin belirli bir standart protokol içerisinde uygulanmaması bu yöntemi literatürdeki öncelikli araştırma konularının başında getirmektedir. Yapılan derlemede KAK yönteminin uluslararası literatürdeki yaygın kullanım şekilleri ile Türk yazarlı çalışmalarda kullanım şekillerinin bu değişkenler yönünden incelemesi gerçekleştirilmiştir. Bu derlemenin gelecekte yapılacak Türk yazarlı KAK çalışmalarına, metot kurusunun daha güvenilir ve anlaşılır düzeyde oluşturulması açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca KAK yönteminin ilerleyen yıllarda ulusal literatürde daha fazla araştırma konusu haline gelen bir yöntem olacağı tahmin edilirken, yapılan derlemenin de bu konuda yazarlara faydalı bir rehber olacağı düşünülmektedir.

Yazar notu

Yazarlar derlemede kullanılan çalışmaların tüm yazarlarına teşekkür eder.

Finans Kaynakları

Bu çalışmanın hazırlanması ve yazımı sırasında kurum ve/veya kuruluşlardan herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu makalenin yayınlanmasıyla ilgili yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkıları

Araştırma Fikri: NEP, GY, ZBA; **Araştırma Tasarımı:** NEP, ZBA, GY; **Verilerin Analizi:** ZBA; **Makale Yazımı:** NEP, GY, ZBA; **Eleştirel İnceleme:** ZBA

Kaynaklar

1. **Ahmed, I., Mustafaoglu, R. ve Erhan, B.** (2022). The effects of low-intensity resistance training with blood flow restriction versus traditional resistance exercise on lower extremity muscle strength, walking capacity, and balance in ischemic stroke survivors: A study protocol for the BFR-stroke resilience trial. *Medical Bulletin of Haseki/Haseki Tip Bulteni*, 60(4), 287-294.
2. **Akın, M. ve Kesilmiş, İ.** (2020). The effect of blood flow restriction and plyometric training methods on dynamic balance of taekwondo athletes. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 24(4), 157-162.
3. **Akkoç, O. ve Gözübüyük, Ö. B.** (2019). Klasik hipertrofi ile kan akışı sınırlandırılarak yapılan antrenmanların kas kuvveti ve kalınlığı açısından karşılaştırılması. *Spor Bilimleri Dergisi*, 30(4), 158-167.
4. **American College of Sports Medicine Position Stand (ACSM)** (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687-708.
5. **American College of Sports Medicine (ACSM)** (2013). *General Principles of Exercise Prescription. In: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 152-180.
6. **Arasan, D. D.** (2019). *Sağlıklı bireylerde kan akışını kısıtlayarak yapılan egzersizlerin kuvvet, eklem pozisyon duygusu ve fonksiyonel motor performans üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi)*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
7. **Bennett, H. ve Slattery, F.** (2019). Effects of blood flow restriction training on aerobic capacity and performance: A systematic review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(2), 572-583.
8. **Boyanmış, A. H.** (2018). *Taekwondocularda pliometrik ve kan akımı kısıtlama antrenmanlarının kuvvet gelişimine etkisi (Yüksek Lisans Tezi)*. Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
9. **Buchheit, M. ve Laursen, P. B.** (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports Medicine*, 43, 927-954.
10. **Brandão, L., de Salles Painelli, V., Lasevicius, T., Silva-Batista, C., Brendon, H., Schoenfeld, B. J., Aihara, A. Y., Cardoso F. N., de Almeida Peres, B. ve Teixeira, E. L.** (2020). Varying the order of combinations of single-and multi-joint exercises differentially affects resistance training adaptations. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 34(5), 1254-1263.
11. **Buckner, S. L., Jessee, M. B., Dankel, S. J., Mattocks, K. T., Mouser, J. G., Bell, Z. W., Abe, T., Bentley, J. P. ve Loenneke, J. P.** (2020). Blood flow restriction does not augment low force contractions taken to or near task failure. *European Journal of Sport Science*, 20(5), 650-659.
12. **Büyüköğlü, G.** (2021). *Kan akımı kısıtlı egzersizler için basınç reçetelendirme yöntemlerinin karşılaştırılması ve geçerlilik-güvenirlilik çalışması (Tıpta Uzmanlık)*. Ankara Üniversitesi, Ankara.
13. **Clarkson, M. J., Conway, L. ve Warmington, S. A.** (2017). Blood flow restriction walking and physical function in older adults: a randomized control trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(12), 1041-1046.
14. **Castilla-López, C., Molina-Mula, J. ve Romero-Franco, N.** (2022). Blood flow restriction during training for improving the aerobic capacity and sport performance of trained athletes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Exercise Science ve Fitness*, 20(2), 190-197.

15. Centner, C., Wiegel, P., Gollhofer, A. ve 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.
16. Cook, S. B., Scott, B. R., Hayes, K. L. ve Murphy B. G. (2018). Neuromuscular adaptations to low load blood flow restricted resistance training. *Journal of Sports Science Medicine*, 17(1), 66-73.
17. De Castro, F. M. P., Aquino, R., Júnior, J. A. B., Gonçalves, L. G. C. ve Puggina, E. F. (2017). Strength training with vascular occlusion: a review of possible adaptive mechanisms. *Human Movement*, 18(2), 3-14.
18. de Queiros, V. S., Dantas, M., Neto, G. R., da Silva, L. F., Assis, M. G., Almeida-Neto, P. F., Dantas, S. P. M. ve Cabral, B. G. A. T. (2021). Application and side effects of blood flow restriction technique: a cross-sectional questionnaire survey of professionals. *Medicine*, 100(18), e25794.
19. Demirci, S. (2019). *Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası kan akımı kısıtlatmalı pliometrik eğitimin kas kuvveti ve fonksiyon üzerine etkisi (Doktora Tezi)*. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
20. Early, K. S., Rockhill, M., Bryan, A., Tyo, B., Buuck, D. ve McGinty, J. (2020). Effect of blood flow restriction training on muscular performance, pain and vascular function. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(6), 892-900.
21. Feng, Y., Yin, Y., Zhao, X., Zhang, Y., Zhou, Y. ve Wu, Z. (2022). A bibliometric analysis study of blood flow restriction using CiteSpace. *Journal of Physical Therapy Science*, 34(10), 657-667.
22. Formiga, M. F., Fay, R., Hutchinson, S., Locandro, N., Ceballos, A., Lesh, A., Buscheck, J., Meanor, J., Owens, J. G. ve Cahalin, L. P. (2020). Effect of aerobic exercise training with and without blood flow restriction on aerobic capacity in healthy young adults: a systematic review with meta-analysis. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(2), 175-187.
23. Gürel, G. (2013). *Venöz kan akımı kısıtlaması ile uygulanan ağırlık antrenmanının kas hipertrofisi ve kuvvetine etkisinin araştırılması (Doktora Tezi)*. Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
24. Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C. ve 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.
25. Hughes, L., Rosenblatt, B., Gissane, C., Paton, B. ve Patterson, S. D. (2018). Interface pressure, perceptual, and mean arterial pressure responses to different blood flow restriction systems. *Scandinavian Journal of Medicine ve Science in Sports*, 28(7), 1757-1765.
26. Hughes, L., Rosenblatt, B., Haddad, F., Gissane, C., McCarthy, D., Clarke, T., Ferris, G., Dawes, J., Paton, B. ve Patterson, S. D. (2019). Comparing the effectiveness of blood flow restriction and traditional heavy load resistance training in the post-surgery rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction patients: a UK National health service randomised controlled trial. *Sports Medicine*, 49, 1787-1805.
27. Hureau, T. J., Romer, L. M. ve Amann, M. (2018). The 'sensory tolerance limit': A hypothetical construct determining exercise performance?. *European Journal of Sport Science*, 18(1), 13-24.
28. Jacobs, E., Rolnick, N., Wezenbeek, E., Stroobant, L., Capelleman, R., Arnout, N., Witvrouw, E. ve Schuermans, J. (2023). Investigating the autoregulation of applied blood flow restriction training pressures in healthy, physically active adults: an intervention study evaluating acute training responses and safety. *British Journal of Sports Medicine*, 57, 914-920.
29. Jessee, M. B., Dankel, S. J., Buckner, S. L., Mouser, J. G., Mattocks, K. T. ve Loenneke, J. P. (2017). The cardiovascular and perceptual response to very low load blood flow restricted exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 38(08), 597-603.
30. Kamiş, O. (2022). *6 haftalık kan akışı kısıtlatmalı direnç egzersizinin sağlıklı erkek bireylerde hamstring kas kalınlığı ve kuvvetine etkisi (Doktora Tezi)*. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
31. Kelly, M. R., Cipriano, K. J., Bane, E. M. ve Murtaugh, B. T. (2020). Blood flow restriction training in athletes. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 8(4), 329-341.
32. Korkmaz, E. (2018). *19 yaş altı erkek futbol takımı oyuncularında 6 haftalık kan akışı kısıtlama antrenmanının kas kuvveti ve kasın mimarisine etkisinin ultrasonografik olarak değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi)*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
33. Ladlow, P., Coppack, R. J., Dharm-Datta, S., Conway, D., Sellon, E., Patterson, S. D. ve Bennett, A. N. (2018). Low-load resistance training with blood flow restriction improves clinical outcomes in musculoskeletal rehabilitation: a single-blind randomized controlled trial. *Frontiers in Physiology*, 9, 1269.
34. Laurentino, G., Ugrinowitsch, C., Aihara, A. Y., Fernandes, A. R., Parcell, A. C., Ricard, M. ve Tricoli, V. (2008). Effects of strength training and vascular occlusion. *International Journal of Sports Medicine*, 29(8), 664-667.
35. Lixandrao, M. E., Ugrinowitsch, C., Berton, R., Vechin, F. C., Conceição, M. S., Libardi, C. A., Damas, F. ve 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.
36. Loenneke, J. P., Wilson, J. M., Marín, P. J., Zourdos, M. C. ve Bemben, M. G. (2012). Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology*, 112(5), 1849-1859.
37. Lorenz, D. S., Bailey, L., Wilk, K. E., Mangine, R. E., Head, P., Grindstaff, T. L. ve Morrison, S. (2021). Blood flow restriction training. *Journal of Athletic Training*, 56(9), 937-944.
38. Mañago, M. M., Kimbrell, K., Hager, E. R., Dwight, H., Owens, J. ve Bade, M. (2022). Clinical use of blood flow restriction in people with neurologic conditions: a cross-sectional survey. *Journal of Physical Therapy Science*, 34(4), 275-283.
39. Mattocks, K. T., Jessee, M. B., Counts, B. R., Buckner, S. L., Mouser, J. G., Dankel, S. J., Laurentino, G. C. ve Loenneke, J. P. (2017). The effects of upper body exercise across different levels of blood flow restriction on arterial occlusion pressure and perceptual responses. *Physiology and Behavior*, 171, 181-186.
40. Nascimento, D. D. C., Rolnick, N., Neto, I. V. D. S., Severin, R. ve Beal, F. L. R. (2022). A useful blood flow restriction training risk stratification for exercise and rehabilitation. *Frontiers in Physiology*, 13, 318.
41. Neto, G. R., Santos, H. H., Sousa, J. B., Júnior, A. T., Araújo, J. P., Aniceto, R. R., ve Sousa, M. S. (2014). Effects of high-intensity blood flow restriction exercise on muscle fatigue. *Journal of Human Kinetics*, 41, 163-172.
42. Park, S., Kim, J. K., Choi, H. M., Kim, H. G., Beekley, M. D. ve Nho, H. (2010). Increase in maximal oxygen uptake following 2-week walk training with blood flow occlusion in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 109(4), 591-600.

43. Paoli, A., Gentil, P., Moro, T., Marcolin, G. ve Bianco, A. (2017). Resistance training with single vs. multi-joint exercises at equal total load volume: effects on body composition, cardiorespiratory fitness, and muscle strength. *Frontiers in Physiology*, 1105.
44. Patterson, S. D. ve Brandner, C. R. (2018). The role of blood flow restriction training for applied practitioners: a questionnaire-based survey. *Journal of Sports Sciences*, 36(2), 123-130.
45. Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., Abe, T., Nielsen, J. L., Libardi, C. A., Laurentino, G., Neto, G. R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J. ve Loenneke, J. P. (2019). Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. *Frontiers in Physiology*, 533.
46. Pearson, S. J. ve Hussain, S. R. (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Medicine*, 45(2), 187-200.
47. Pignanelli, C., Christiansen, D. ve Burr, J. F. (2021). Blood flow restriction training and the high-performance athlete: science to application. *Journal of Applied Physiology*, 130(4), 1163-1170.
48. Pişkin, N. E. ve Aktuğ, Z. B. (2022). Alt ekstremiteye uygulanan kan akışı kısıtlama antrenmanının bacak hacmi bacak kütlesi ve bacak kuvveti üzerine etkisinin incelenmesi. *International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS*, 8(3), 82-93.
49. Pişkin, N. E., Aktuğ, Z. B., İbiş, S. ve Aka, H. (2022). 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. *Journal of Human Sciences*, 19(1), 69-83.
50. Pişkin, N. E. (2022). Kan akışı kısıtlama antrenmanının izometrik kas kuvveti kas kalınlığı ve atletik performans üzerine etkisi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Niğde
51. Rolnick, N., Kimbrell, K., Cerqueira, M. S., Weatherford, B. ve Brandner, C. (2021). Perceived barriers to blood flow restriction training. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 14.
52. Rolnick, N., Kimbrell, K. ve de Queiros, V. (2023). Beneath the cuff: Often overlooked and under-reported blood flow restriction device features and their potential impact on practice-A review of the current state of the research. *Frontiers in Physiology*, 14, 1089065.
53. Şahin, D. (2022). Vücut geliştirmecilerde kan akımı kısıtlama antrenmanlarının hipertrofi göstergeleri üzerine akut etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
54. Şahin, Z. (2021). Kan akımı kısıtlaması ile uygulanan kuvvet antrenmanlarının taekwondo sporcularının bacak kuvveti gelişimine etkisinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
55. Sato, Y. (2005). The history and future of KAATSU training. *International Journal of KAATSU Training Research*, 1(1), 1-5.
56. Scott, B. R., Loenneke, J. P., Slattery, K. M. ve Dascombe, B. J. (2015). Exercise with blood flow restriction: an updated evidence-based approach for enhanced muscular development. *Sports Medicine*, 45(3), 313-325.
57. Slysz, J., Stultz, J. ve Burr, J. F. (2016). The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(8), 669-675.
58. Spitz, R. W., Chatakondi, R. N., Bell, Z. W., Wong, V., Dankel, S. J., Abe, T. ve Loenneke, J. P. (2019). The impact of cuff width and biological sex on cuff preference and the perceived discomfort to blood-flow-restricted arm exercise. *Physiological Measurement*, 40(5), 055001.
59. Suga, T., Okita, K., Morita, N., Yokota, T., Hirabayashi, K., Horiuchi, M., Takada, S., Takahashi, T., Omokawa, M., Kinugawa, S. ve Tsutsui, H. (2009). Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. *Journal of Applied Physiology*, 106(4), 1119-1124.
60. Takano, H., Morita, T., Iida, H., Asada, K., Kato, M., Uno, K., Hirose, K., Matsumoto, A., Takenaka, K., Hirata, Y., Eto, F., Nagai, R., Sato, Y. ve Nakajima, T. (2005). Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. *European Journal of Applied Physiology*, 95, 65-73.
61. Türkdoğan, H. E. (2019). Kan akımını kısıtlayıcı yöntem ile yapılan skuat hareketinin sıçrama performansı üzerüne akut etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Pamukkale.
62. Tütüneken, Y. E. (2021). Kan akımı kısıtlaması ile kombine düşük yoğunluklu dirençli egzersiz eğitiminin triceps braki kas hacmi ve performansına etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
63. Vechin, F. C., Libardi, C. A., Conceição, M. S., Damas, F. R., Lixandrão, M. E., Berton, R. P. B., Tricoli, V. A. A., Roschel, H. A., Cavaglieri, C. R., Chacon-Mikahil, M. P. ve Ugrinowitsch, C. (2015). Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 29(4), 1071-1076.
64. Weatherholt, A. M., VanWye, W. R., Lohmann, J. ve Owens, J. G. (2019). The effect of cuff width for determining limb occlusion pressure: a comparison of blood flow restriction devices. *International Journal of Exercise Science*, 12(3), 136-143.
65. Whipple, M. T., Erickson, R. A., Donnenwerth, J. J. ve Peterson, A. R. (2021). Blood flow restriction in exercise and rehabilitation. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 25(5), 6-9.
66. Wortman, R. J., Brown, S. M., Savage-Elliott, I., Finley, Z. J. ve Mulcahey, M. K. (2021). Blood flow restriction training for athletes: A systematic review. *The American Journal of Sports Medicine*, 49(7), 1938-1944.
67. 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.
68. Yamanaka, T., Farley, R. S. ve Caputo, J. L. (2012). Occlusion training increases muscular strength in division IA football players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2523-2529.
69. Yasuda, T., Meguro, M., Sato, Y. ve 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.
70. Yüksel, F. (2022). Nordic hamstring egzersizi sırasında uygulanan kan akımı kısıtlamasının kassal aktivasyon ve vasküler yapılar üzerine etkisi (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
71. Zeng, Z., Centner, C., Gollhofer, A. ve König, D. (2019). Blood-flow-restriction training: validity of pulse oximetry to assess arterial occlusion pressure. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(10), 1408-1414.