



Atletlerde Alet Destekli Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve Kinezyolojik Bant Uygulamalarının Denge ve Çeviklik Üzerindeki Akut Etkileri: Randomize Kontrollü Bir Çalışma

Acute Effects of Instrument Assisted Soft Tissue Mobilisation and Kinesiological Tape Applications on Balance and Agility in Athletes: A Randomised Controlled Study

Duygu KURT¹, Beyzanur DİKMEN HOŞBAŞ², Berna KARAMANCIOĞLU³, Deniz DEMİRCİ⁴

¹Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı, İstanbul
· duyugur@windowlive.com · ORCID > 0009-0002-3449-2472

²Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul
· beyzanur.dikmenhosbas@uskudar.edu.tr · ORCID > 0000-0003-2494-480X

³Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul
· berna.karamancioglu@uskudar.edu.tr · ORCID > 0000-0003-2561-4618

⁴Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul
· deniz.demirci@uskudar.edu.tr · ORCID > 0000-0003-4672-2378

Makale Bilgisi/Article Information

Makale Türü/Article Types: Araştırma Makalesi/Research Article

Geliř Tarihi/Received: 14 Kasım/November 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 23 Nisan/April 2024

Yıl/Year: 2024 | Cilt – Volume: 15 | Sayı – Issue: 1 | Sayfa/Pages: 115-129

Atıf/Cite as: Kurt, D., Hoşbaş Dikmen, B., Karamancıoğlu, B., Demirci, D. "Atletlerde Alet Destekli Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve Kinezyolojik Bant Uygulamalarının Denge ve Çeviklik Üzerindeki Akut Etkileri: Randomize Kontrollü Bir Çalışma" Ondokuz Mayıs Üniversitesi Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi, 15(1), Nisan 2024: 115-129.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Deniz DEMİRCİ

Etik Kurul Beyanı/Ethics Committee Approval: "Araştırma için Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan 27.05.2022 tarihli ve 61351342 karar sayıı ile etik kurul izni alınmıştır."

ATLETLERDE ALET DESTEKLİ YUMUŞAK DOKU MOBİLİZASYONU VE KİNEZYOLOJİK BANT UYGULAMALARININ DENGE VE ÇEVİKLİK ÜZERİNDEKİ AKUT ETKİLERİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ BİR ÇALIŞMA

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, atletizm sporcularında hamstring kasına uygulanan alet destekli yumuşak doku mobilizasyonu (ADYDM) ve kinezyolojik bant (KB) uygulamalarının denge ve çeviklik üzerine akut etkilerini karşılaştırmaktır. Çalışmaya; 10-30 yaşları arasında, 45 (KBG=15, ADYDMG=15, Kontrol Grubu=15) atletizm sporcusu (kısa mesafe koşu ve uzun mesafe koşu) dahil edilmiştir. Bilgisayar tarafından oluşturulan liste aracılığı ile basit randomizasyon yöntemi kullanılarak katılımcıları üç gruba atanmıştır: bir gruba kinezyolojik bantlama (KBG), bir gruba alet destekli yumuşak doku mobilizasyonu (ADYDMG) ve kontrol grubu (KG). Üç grubun da denge ve çeviklik parametreleri müdahale öncesinde ve sonrasında Yıldız Denge Testi ve Çeviklik T testi kullanılarak değerlendirildi. ADYDM ve KB gruplarının çeviklik bulguları grup içi anlamlı iyileşme gösterirken ($p<0,05$); KG grup içinde anlamlı bir değişim göstermemiştir ($p>0,05$). Müdahale sonrası karşılaştırmada çeviklik gruplar arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Yıldız Denge Testi sağ ve sol alt ekstremitelerde üç grupta da grup içi anlamlı farklılık gösterirken ($p<0,05$) gruplar arası karşılaştırmada anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). ADYDM ve KB uygulamalarının, denge ve çeviklik üzerine olumlu akut etkilerinin olduğu ve birbirlerine üstünlüklerinin olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Atletizm, Alet Destekli Yumuşak Doku Mobilizasyonu, Çeviklik, Denge, Kinezyolojik Bantlama.



ACUTE EFFECTS OF INSTRUMENT ASSISTED SOFT TISSUE MOBILISATION AND KINESIOLOGICAL TAPE APPLICATIONS ON BALANCE AND AGILITY IN ATHLETES: A RANDOMISED CONTROLLED STUDY

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the acute effects of instrument-assisted soft tissue mobilisation (IASTM) and kinesiological tape (KT) applications to hamstring muscle on balance and agility in track and field athletes. The study included 45 (KTG=15, IASTMG=15, Control Group=15) track and field athle-

tes (short distance running and long distance running) aged 10-30 years. Using a simple randomisation method via a computer-generated list, participants were assigned to three groups: kinesiological taping (KTG) to one group, instrument-assisted soft tissue mobilisation (IASTM) to another group and a control group (CG). Balance and agility parameters of all three groups were evaluated before and after the intervention using the Star Excursion Balance Test and Agility T-test. While the agility findings of IASTM and KT groups showed significant difference within the group ($p<0.05$); CG did not show a significant change within the group ($p>0.05$). In the post-intervention comparison, agility did not show a significant difference between the groups ($p>0.05$). While the Star Balance Test showed significant improvements in the right and left in all three groups ($p<0.05$), there was no significant difference between the groups ($p>0.05$). It was observed that IASTM and KT applications had positive acute effects on balance and agility and were not superior to each other.

Keywords: Agility, Athletics, Balance, Instrument-Assisted Soft Tissue Mobilisation, Kinesiology Tape.



GİRİŞ

Tüm dünyada gittikçe yayılan atletizm, dünyanın en eski sporu ve diğer spor dallarının temelidir (Bayraktar, 2005). Her spor branşında olduğu gibi atletizmde de başarı için fiziksel uygunluğun optimal düzeyde olması gerekmektedir. Fiziksel uygunluğun çeşitli bileşenleri vardır. Denge ve çeviklik bu bileşenlerden ikisidir (Lengkana ve ark., 2020).

Denge, vücudun ağırlık merkezinin konumunu destek tabanı üzerinde dikey olarak koruma sürecidir. Görsel, vestibüler ve somatosensoryel yapılardan hızlı, sürekli geri bildirimlerin ardından düzgün ve koordineli nöromüsküler eylemleri gerçekleştirilmesi ile denge sağlanır (Nashner, 2014). İyi bir postürel denge, sporda istemli hareketlerin kontrolünü geliştirmek ve atletik performansı artırmak için bir ön koşuldur; spor yaralanmaları riskini ve bunların sporcunun fiziksel durumu ve kariyeri üzerindeki olumsuz sonuçlarını azaltır (Andreeva ve ark., 2020; Küçük, 2020; Şahin ve ark., 2022; Arslan ve ark., 2024; Küçük ve ark., 2024). Vücut kompozisyonunu oluşturan beceriler farklılık gösterebildiği gibi performansa da etki edebilir (Küçük ve Söyler, 2024). Çeviklik ise farklı hareket varyasyonları gerektiren spor dallarında önemli bir fiziksel uygunluk unsuru olarak kabul edilir. Azalan çeviklik müsabakalar sırasında sakatlanmalar için bir risk faktörüdür. Esnekliği artırmak çevikliği geliştirebilir ve teknik uygunluğunun korunmasına yardımcı olabilir (Jovanovic ve ark., 2011; Küçük, 2022).

Alet destekli yumuşak doku mobilizasyonu (ADYDM) James Cyriax'ın yaklaşımına dayanan başarılı bir miyofasyal müdahaledir. Dijital çapraz friksiyon kullanan Cyriax yaklaşımından farklı olarak yumuşak doku masajı veya mobilizasyon sağlamak için özel olarak tasarlanmış aletler kullanılarak uygulanır (Cheatham ve ark., 2019). Graston® Tekniği (GT), yumuşak doku kısıtlamalarını lokalize etmek ve tedavi etmek için metal aletler kullanan bir ADYDM şeklidir (Laudner ve ark., 2014). Graston® Tekniği son zamanlarda giderek daha fazla kullanılmaktadır (Seffrin ve ark., 2019). ADYDM tipik olarak miyofasiyal gevşeme için ve miyofasiyal ağrı sendromu için yeni bir tedavi şekli olarak, skar dokuları ve miyofasiyal sınırlamalar içindeki yapışıklıkları tespit etmek ve ortadan kaldırmak için kullanılır (Georgiou, 2006). Ayrıca, ADYDM kaslardaki sinirleri uyaran bir yöntem olarak da kullanılmaktadır; bu da kas ve sinir sistemlerinin aktivasyonu yoluyla kas gücünü etkilemektedir (Laudner ve ark., 2014). ADYDM sadece esnekliği artırmakla kalmaz, aynı zamanda kas gücünü, dayanıklılığını ve kas yorgunluğunun azalmasını ve zindeliği de etkileyebilir (Schaefer ve Sandrey, 2012). Yapılan çalışmalar ADYDM'nin belirli bir spor dalındaki oyunculara değil genel popülasyonda kullanılmasıyla sınırlı kaldığını göstermektedir (Schaefer ve Sandrey, 2012). Çeşitli spor dallarında yapılan önceki çalışmalar ADYDM'nin yalnızca eklem hareket açıklığını ne ölçüde etkilediğini incelemiştir (Laudner ve ark., 2014). Antrenman dışındaki yöntemler kullanılarak fiziksel performansın iyileştirilmesi ile ilgili ve rehabilitasyon amacıyla ADYDM kullanımının etkilerine dair çalışmalar hala eksiktir (Kim ve Yim, 2018).

Kinezyolojik bant (KB), ortopedik, nörolojik ve pediatrik hastalıklar ve cerrahi sonrası diğer fizyoterapi uygulamalarını desteklemek için kullanılabilen alternatif bir tekniktir (Choi ve ark., 2016). KB sporda sadece rehabilitasyon ve tedavi için değil aynı zamanda performansı artırmak için de yaygın olarak kullanılmaktadır (Lucchesi ve Shea, 2018). KB kullanılarak eklem çevresindeki kas dokusunun desteklenmesi; kasın gücünü ve eklem stabilizasyonunu artırabilir ve eklem hareketleri daha kolay gerçekleştirilebilir (Choi ve ark., 2016). Bantlama yöntemlerinin son zamanlardaki popülerliğine rağmen, KB kullanımını destekleyen kesin kanıtların olmaması nedeniyle, farklı kas grupları üzerindeki etkilerinin daha fazla değerlendirilmesi önemlidir (Lucchesi ve Shea, 2018). Yapılan çalışmalarda KB'nin temel uygulama tekniklerine sadık kalınarak her geçen gün farklı uygulama şekilleri ve endikasyonları geliştirilmekte ve konudaki çalışma sayısı artmaktadır (Arslanoğlu ve ark., 2014).

Atletizmin özerk doğasına ek olarak gençlik kategorileri için yapılandırılmış spor hekimliği ve bilim programlarının eksikliği nedeniyle genç sporcular çalışması zor bir popülasyondur. Buna bağlı olarak genç atletler ile yapılan çalışmalar sınırlıdır ve var olan çalışmaların ve verilerin çoğu sporcuların kendilerinin bildirdiği anketlere dayanmaktadır (Huxley ve ark., 2014). Mevcut çalışmada atletizm sporcularında hamstring kasına uygulanan ADYDM ve KB uygulamalarının denge ve çeviklik üzerine akut etkilerini karşılaştırmak amaçlanmaktadır.

YÖNTEM

Katılımcılar ve Ortam

Randomize kontrollü klinik bir çalışma olarak tasarlanan bu çalışma, Temmuz-Aralık 2022 tarihleri aralığında İstanbul Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü'ne bağlı Sporcu Sağlığı Merkezi ve Burhan Felek Spor Kompleksi'nde yürütüldü. Çalışmanın evrenini son 6 aydır atletizm sporu yapan (kısa mesafe koşu ve uzun mesafe koşu) ve haftada en az 3 gün düzenli olarak antrenmanlara katılan, 10-30 yaş aralığında, çalışmaya katılmakta onamı olan sporcular (10-18 yaş aralığında velisinden alınan onamı olan sporcular) dahil edildi. Dışlama kriterleri ise herhangi bir yaralanma veya akut enfeksiyon öyküsü, sistemik ve metabolik bir hastalığı, kronik ağrı öyküsü, iyileşmemiş veya stabil olmayan kemik kırığı varlığı, cilt üzerinde alerji, enfeksiyon veya açık yara varlığı olan sporculardı.

Araştırma Etiği

Bu çalışma Dünya Tıp Birliği (WMA) Helsinki Bildirgesi prensiplerine uygun olarak yapılmış olup, etik kurul onayı Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 27.05.2022 tarih ve 61351342 sayılı karar ile onaylandı. Çalışmanın başında tüm katılımcılar çalışma hakkında detaylı bir şekilde bilgilendirildi ve katılımcıların onamları alındı. 18 yaşından küçük olan katılımcıların velilerinden de onam alındı.

Örneklem Büyüklüğü ve Randomizasyon

Çalışmaya toplamda 45 sağlıklı sporcu dahil edildi (ADYDMG =15, KBG =15, KG =15). Randomizasyondan önce hastaların yeteneklerinin temel ölçümleri yapıldı. Bağımsız kör bir araştırmacı bilgisayar tarafından oluşturulan liste aracılığı ile basit randomizasyon yöntemi kullanılarak katılımcıları üç gruba atadı: ADYDMG, KBG ve KG.

Tedavi Programı

Her 3 grupta kulüp veya bireysel olarak antrenörleri tarafından dizayn edilmiş sistematik antrenman protokolüne devam ederken KB grubuna antrenman başında her iki ekstremitesindeki hamstring kasına %30 germe ile KB, ADYDM grubuna ise 5 dakika süre ile ADYDM tekniği uygulandı. Her 3 grubun da denge ve çevikliği antrenman öncesinde ve sonrasında Yıldız Denge Testi ve Çeviklik T testi kullanılarak değerlendirildi. Testler arasında yorgunluğu önlemek için 3 dakikalık dinlenme süresi verildi.

KB uygulaması yapılan gruba antrenman öncesinde her iki hamstring kasını fasilite etme amacı ile sporcu ayakta ve kalça fleksiyonunu sağlamak için gövdesi fleksiyonda iken origodan insersiyoya doğru, her iki "I" bandı da İskiyal Tüberositas'tan başlayarak Popliteal Fossa sınırına kadar medial ve lateralden %30 germe ile uygulandı (Lumbroso ve ark., 2014).

Sporcular bantlama uygulamasından bir gün önce KB uygulanacak deri bölgesinin temizlenmesi ve krem gibi herhangi bir madde kullanılmaması konusunda bilgilendirildi.

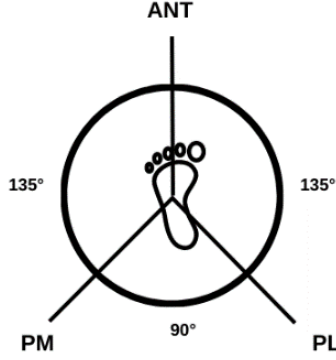
ADYDM uygulaması, antrenman öncesinde; her iki hamstring kasına sporcu yüzüstü pozisyonda yatar pozisyonda, alt ekstremitesi nötral pozisyonda iken ve çalışma yüzeyine fındık büyüklüğünde bir kayganlaştırıcı uygulanarak, üst bacağın arka kısmındaki deriye 5 dakika süre ile yumuşak doku yapıları (hamstring ve bu kası örten derin fasya) hedeflenerek uygulandı. Ağrıya neden olmayacak şekilde basınç ve hız sporcunun toleransına göre ayarlandı (Ikeda ve ark., 2019).

Veri Toplama Araçları: Çalışmada kullanılan veri toplama araçları; araştırmaya özel olarak hazırlanmış ve sporcunun yaş, cinsiyet, boy, kilo, antrenman sıklığı, sistemik ve metabolik hastalık varlığı, herhangi bir alerji varlığı, kronik ağrı varlığı, alt ekstremitede açık yara varlığı ve son 6 ay içindeki alt ekstremitte yaralanma öyküsü ve cerrahi operasyon öyküsü içeren klinik ve sosyo-demografik bilgi formu, dengeyi değerlendirmek için Yıldız Denge Testi ve çevikliği değerlendirmek için Çeviklik T testi'dir.

Klinik ve Sosyo-Demografik Bilgi Formu: Araştırmacılar tarafından hazırlanan form ile katılımcıların yaş, cinsiyet, boy, kilo, antrenman sıklığı, sistemik ve metabolik hastalık varlığı, herhangi bir alerji varlığı, kronik ağrı varlığı, alt ekstremitede açık yara varlığı ve son 6 ay içindeki alt ekstremitte yaralanma öyküsü ve cerrahi operasyon öyküsü vs. sorgulandı.

Yıldız Denge Testi: Yıldız Denge Testi, dinamik dengeyi değerlendiren ve sporcularda kullanılan bir testtir. Testi tamamlamak için, sporcu yıldızın merkezinde durur, ardından tek bacak çömelme duruşunu korurken, kontralateral bacakla sekiz uzanma yönünden biri boyunca mümkün olduğunca uzağa ulaşır. Ulaşılan mesafe santimetre olarak ölçülür (Powden ve ark., 2019).

Test ızgarası, laboratuvar zeminine yapıştırılmış 3 standart, 140 cm uzunluğunda bant parçasından oluşuyordu. Bant, ızgaranın başlangıç noktasından anterior, posteromedial ve posterolateral erişim yönlerinde uzanıyordu. Bir gonyometre, ön bölümden 135° uzakta ve arka bölümler arasında 45° olacak şekilde arka bölümleri sağlamak için kullanıldı. ızgaranın orta noktasının keşişimi siyah bir kalem kullanılarak işaretlendi ve sporcunun ayaklarının ortası ile aynı hizada olacak şekilde ölçüldü (Armstrong ve Greig, 2018) (Şekil 1).

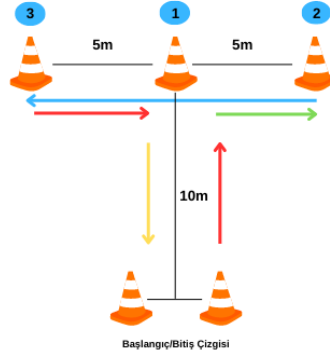


Şekil 1. Yıldız Denge Testi (Armstrong ve Greig, 2018).

Yıldız denge testi uygulamasından önce araştırmacı tarafından sporculara gösterildi. Sporcular testi çıplak ayakla gerçekleştirdi. Yıldız denge testi, dominant ve dominant olmayan bacak için rastgele sırayla gerçekleştirildi. Sporculara ayaklarının ortası kesişme işaretinin üzerinde olacak şekilde her iki ayakları üzerinde durmaları ve ellerini kalçalarında, başları daima öne bakacak ve ayakları yerde düz olacak şekilde tutmaları söylendi. Sporculardan sabit olmayan ayakla anteriora (A), posteromediale (PM) ve posterolaterale (PL) uzanmaları ve banda dokunmaları ve temasın genel dengeyi etkilemesine izin vermeden bilateral duruşun başlangıç pozisyonuna dönmeleri istendi. Deneklerin ayaklarını zemin boyunca kaydırmalarına veya son erişim pozisyonlarını korumalarına izin verilmedi. Dengesini kaybeden ve duruş pozisyonundaki ayağını kaldıran sporcular denemeyi tekrarlardı. Duruş uzvunun maksimum erişim mesafeleri ve ilgili kinematik yer değiştirme değerlerinin her erişim yönünde 4. denemede stabilize olduğu gösterilmiştir (Robinson ve Gribble, 2008). Bu nedenle, her deneme arasında 10 saniye olacak şekilde dört alıştırmaya denemesi gerçekleştirildi. Ardından 5. ve puanlama denemesinden önce 1 dakikalık bir dinlenme süresi verildi. Araştırmacı her denemeden sonra mesafeyi kaydetti.

Çeviklik T Testi: Çeviklik T Testi, 10m uzunluğu ve 10m genişliği olan bir alanda T şeklinde oluşturulmuş 4 temas noktasından oluşmaktadır (Şekil 2). Deneğin bu temas noktaları arasında farklı yönlere, farklı şekillerde hareket etmesini gerektiren bir seriyi en kısa sürede tamamlaması amaçlanır. Bu testin diğer çeviklik testlerinden farkı denek daima aynı yöne bakar. Yön değiştirme işini sağa ve sola kayma adımlarıyla ya da geriye koşarak yapar. Bu test ikişer adet 90°'lik ve 180 °'lik dönüşün yanı sıra, 10m ileri, 10m sağa, 10m sola ve 10m geriye olmak üzere toplamda 40m'lik bir mesafenin kat edilmesini gerektirir (Raya ve

ark., 2013). Deneğin belirlenen konilerden herhangi birine dokunmadığı veya uygun zamanda yan adım atmadığı ya da geriye/ileriye doğru koşmadığı denemeler kaydedilmedi ve deneme tekrarlandı. Üç deneme gerçekleştirilmiş ve veri analizi için kullanılan ortalama hesaplandı.



Şekil 2. Çeviklik Testi (Raya ve ark., 2013).

Verilerin Analizi: Tüm veriler bilgisayarda SPSS (statistical package for social sciences for Windows 22) programına kaydedilerek analiz edildi. Verilerin analizinde Repeated Measures ANOVA testi kullanıldı. Elde edilen değerlerin anlamlı olup olmadığının yorumlanmasında 0,05 anlamlılık düzeyi ölçüt olarak kullanıldı.

BULGULAR

Tablo 1. Sosyo-demografik tanımlayıcılar

		ADYMG (n=15)	KBG (n=15)	KG (n=15)	Tüm Gruplar
		n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
Cinsiyet	Kadın	8(42,1)	9(47,4)	2(10,5)	19(42,2)
	Erkek	7(26,9)	6(23,1)	13(50)	26(57,8)
		Ort.±S.S.	Ort.±S.S.	Ort.±S.S.	Ort.±S.S.
Yaş (yıl)		15,00±3,05	15,93±3,73	18,60±3,40	16,51±3,67
BKİ(kg/m ²)		19,55±2,71	18,71±2,13	20,74±2,61	19,67±2,58

Çalışmaya %42,2 (n=19) kadın, %57,8 (n=19) erkek sporcu dahil edildi. Dahil edilen sporcuların yaş ortalaması 16,51±3,67 yıl ve BKİ ortalaması 19,67±2,58 kg/m²ydi. Gruplara göre cinsiyet, yaş, BKİ dağılımları Tablo 1'de gösterildi.

Tablo 2. Çeviklik Testi Ölçümlerine İlişkin Bulgular

			Ön Test	Son Test	Grup İçi	Grup Arası
n			Ort.±S.S.	Ort.±S.S.	p	
Çeviklik Testi (sn)	ADYM	15	11,59±1,21	11,19±1,22	0,02	0,27
	KBG	15	11,72±1,44	11,18±1,42		
	KG	15	10,00±0,41	10,00±0,35		

ADYDM ve KB gruplarının Çeviklik T Testi skorları antrenman öncesi ve sonrasında grup içerisinde karşılaştırıldığında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Çeviklik T Testi skorları 3 grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamadı ($p>0,05$) (Tablo 2).

Tablo 3. Yıldız Denge Testi sağ ayakla yapılan denemelere ait tekrarlı ölçümlerine ilişkin bulgular

			Ön Test	Son Test	Grup İçi	Grup Arası
n			Ort.±S.S.	Ort.±S.S.	p	
Lateral	ADYM	15	101,07±13,27	108,73±12,86	0,01	0,34
	KBG	15	101,00±15,76	108,67±13,25		
	KG	15	99±13,33	102±13,01		
Posterolateral	ADYM	15	98,60±10,54	107,40±11,67	0,01	0,83
	KBG	15	97,40±14,75	103,67±13,14		
	KG	15	98,53±12,18	100,33±11,49		
Posterior	ADYM	15	98,60±10,54	107,40±11,67	0,01	0,64
	KBG	15	97,40±14,75	103,67±13,14		
	KG	15	98,53±12,18	100,33±11,49		
Posteromedial	ADYM	15	89,47±9,17	98,53±11,50	0,01	0,76
	KBG	15	86,40±16,63	97,87±14,60		
	KG	15	89±10,73	95±10,15		
Medial	ADYM	15	78,20±11,26	86,13±12,49	0,01	0,83
	KBG	15	75,67±11,81	84,07±13,64		
	KG	15	78±13,28	83±13,44		

Anteromedial	ADYM	15	60,60±17,95	70,47±16,84	0,01	0,86
	KBG	15	61,20±13,87	67,53±15,00		
	KG	15	63±14,87	68±16,26		
Anterior	ADYM	15	95,00±10,18	102,40±13,06	0,01	0,79
	KBG	15	95,80±15,17	105,53±14,57		
	KG	15	92±11,68	97±10,81		
Anterolateral	ADYM	15	101,07±13,27	108,73±12,86	0,01	0,67
	KBG	15	101,00±15,76	108,67±13,25		
	KG	15	99,53±13,33	102,60±13,01		

Yıldız Denge Testi sağ ayak ile yapılan medial, posteromedial, anterior, anteromedial, anterolateral ölçümleri her 3 grupta antrenman öncesi ve sonrasında grup içerisinde karşılaştırıldığında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Yıldız Denge Testi sağ ayak ölçümleri 3 grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamadı ($p>0,05$) (Tablo 3).

Tablo 4. Yıldız Denge Testi sol ayakla yapılan denemelere ait tekrarlı ölçümlerine ilişkin bulgular

		n	Ön Test	Son Test	Grup İçi	Grup Arası
			Ort.±S.S.	Ort.±S.S.		
Lateral	ADYM	15	79,07±13,01	86,60±11,96	0,03	0,98
	KBG	15	78,67±13,64	82,80±14,94		
	KG	15	79±8,63	83±8,52		
Posterolateral	ADYM	15	90,73±10,10	102,53±9,53	0,01	0,89
	KBG	15	92,60±15,57	95,60±15,08		
	KG	15	92±9,26	94±10,44		
Posterior	ADYM	15	100,53±13,38	112,13±13,23	0,02	0,66
	KBG	15	103,27±17,17	104,87±15,31		
	KG	15	98±13,12	102±10,72		
Posteromedial	ADYM	15	104,07±13,65	112,13±12,65	0,02	0,83
	KBG	15	103,80±12,36	107,07±11,79		
	KG	15	101±11,12	104±10,83		
Medial	ADYM	15	100,67±13,49	108,67±12,13	0,01	0,90
	KBG	15	101,07±15,25	107,33±13,09		
	KG	15	98±12,54	101±12,08		

	ADYM	15	98,33±13,83	104,80±16,25		
Anteromedial	KBG	15	99,47±17,08	107,80±15,26	0,03	0,56
	KG	15	97±14,42	102±11,81		
	ADYM	15	97,00±13,95	102,67±14,70		
Anterior	KBG	15	99,40±14,32	106,67±13,75	0,01	0,44
	KG	15	93±12,20	96±11,64		
	ADYM	15	62,80±13,42	69,53±10,84		
Anterolateral	KBG	15	65,80±18,10	68,67±17,30	0,01	0,80
	KG	15	63±12,90	66±13,91		

Yıldız Denge Testi sol ayak ile yapılan, posterolateral, lateral, posteromedial, medial, anterior, anteromedial ölçümleri her 3 grupta antrenman öncesi ve sonrasında grup içerisinde karşılaştırıldığında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Yıldız Denge Testi sol ayak ölçümleri 3 grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamadı ($p>0,05$) (Tablo 4).

TARTIŞMA

Mevcut çalışma atletizm sporcularında bilateral hamstring kasına uygulanan ADYDM tekniği ve KB uygulamalarının denge ve çeviklik üzerine akut etkilerini değerlendirmek amacıyla yapıldı. ADYDM ve KB gruplarının Çeviklik T Testi skorları antrenman öncesi ve sonrasında grup içerisinde karşılaştırıldığında anlamlı fark bulundu. Çeviklik T Testi skorları 3 grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamadı. Yıldız Denge Testi sağ ayak ile yapılan medial, posteromedial, anterior, anteromedial, anterolateral ölçümleri her 3 grupta antrenman öncesi ve sonrasında grup içerisinde karşılaştırıldığında anlamlı fark bulundu. Sol ayak ile yapılan, posterolateral, lateral, posteromedial, medial, anterior, anteromedial ölçümleri her 3 grupta antrenman öncesi ve sonrasında grup içerisinde karşılaştırıldığında anlamlı fark bulundu. Yıldız Denge Testi sağ ve sol ayak ölçümleri 3 grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamadı. Sonuç olarak atletlerde antrenman öncesinde hamstring kasına uygulanan ADYDM tekniği ve KB uygulamalarının özellikle çeviklik üzerine pozitif anlamda akut etkilerinin olduğu ancak birbirlerine göre üstünlükleri olmadığı saptandı.

ADYDM, spor alanında fiziksel durumu iyileştirme yöntemlerinden biri olarak kullanılmaktadır. Dokuların yapışmasını ve fasya hareketliliğinin kısıtlanmasını gidermek için mevcut dokunun yapısını değiştirdiği için tekrarlayan ve kümülatif yaralanmalar sonucu sporcuların tedavisi ve rehabilitasyonu için de etkili bir yöntemdir. Yumuşak dokuların (kaslar, üstteki derin fasya ve tendonlar) çeşitli yoğunluklarda deriye bir çubuk veya savurmayla vurulmasıyla kompresyon ve kayma

gerilimi gibi tekrarlanan mekanik uyarıları içerir. Bu aletler kullanılarak yumuşak dokuların daha derin kısımlarına basınç uygulandığından, ADYDM'nin alet kullanmadan yapılan manuel mobilizasyona göre esneklik üzerinde daha büyük etkilere neden olabileceği söylenmektedir (Seffrin ve ark. , 2019). Yapılan bir çalışmada ADYDM'nin eklem hareket açıklığını, esnekliği ve doku uzayabilirliğini iyileştirebilecek bir tedavi yöntemi olduğunu öne sürülmektedir (Gamboa ve ark., 2019).

Kronik ayak bileği instabilitesi olan tekvando oyuncularını ile yapılan bir çalışmada 8 hafta boyunca haftada dört kez uygulanan ADYDM'nin ayak bileği stabilitesini, kas gücünü ve vücut dengesini geliştirdiği gözlenmiştir. Çalışma öncesi ve sonrasında hem graston tekniği uygulanan hem de kontrol grubu denge testlerinde anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (Park ve ark., 2020). Yapılan bir başka çalışmada kronik ayak bileği instabilitesi olan katılımcılar toplam 3 hafta boyunca üç gruba (graston tekniği grubu, dinamik germe grubu ve kontrol grubu) ayrılmıştır. Çalışmanın sonuçları, graston grubu ve dinamik germe grubunun, fibroblast iyileşme fazının durdurulduğu bağın restimülasyonu yoluyla dengeyi iyileştirdiği saptanmıştır (Schaefer ve Sandrey, 2012). Kronik ayak bileği instabilitesi olan bireyler ile yapılan bir başka çalışmada ise ADYDM'nin dinamik denge üzerine etkileri Yıldız Denge Testi ile değerlendirilmiş ve Yıldız Denge Testi'nin anterior uzanımını iyileştirdiği sonucuna varılmıştır (Croft ve ark., 2022). Mevcut çalışmada da benzer olarak denge Yıldız Denge Testi ile değerlendirilmiş, ADYDM uygulanan grupta her iki ayakta da her yöne yapılan ölçümlerde dengenin iyileştiği görülmüştür.

Profesyonel sporcularda yapılan bir çalışmada ise denge, ADYDM kullanılarak 8 hafta boyunca tekrarlanan antrenmanlarla geliştirilmiş ve korunmuştur (Barger, 2016). Bunun nedeni, ADYDM'nin eklem pozisyonu için duyu uyarımı tetikleme ve bunun da propriyoseptif duyu ve kinestetik duyu kullanarak vücut hizalamasını sağlamaya yardımcı olmak için somatik duyu uyarıdır (Winter, 1995). Schaefer ve Sandrey, I. veya II. derece kronik ayak bileği instabilitesi olan 36 öğrencide dinamik-denge-eğitim programı ve ADYDM kullanmış ve dengelerini önemli ölçüde artırmıştır (Schaefer ve Sandrey, 2012). Bu sonuçlara dayanarak, bir ADYDM programının dengeyi artırabileceği düşünülebilir ve bu artışı sürdürmek için programı sezonlar boyunca sürekli olarak kullanmak gerekebilir. Mevcut çalışmanın sonuçları da bu sonuçları desteklemektedir.

Mevcut çalışmada bilateral hamstring kasına uygulanan ADYDM'nin çeviklik üzerine pozitif akut etkisinin olduğu görüldü. Bu etkinin; ADYDM tekniğinin, doku esnekliğini artırması yoluyla gerçekleşmiş olabileceğini düşünmekteyiz.

KB, spor pratiğinde yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Kas-iskelet yaralanmalarını tedavi etmek için doğrudan cilde uygulanır. KB cilde uygulandığında, dokusal uyarı afferent sinirleri uyarır, cilt, eklemler, kaslar veya tendonların mekanoreseptörlerini uyararak propriyosepsiyonu güçlendirir. KB'nin yaralanmaları

önlemede, rehabilitasyona yardımcı olmada ve performans iyileştirmede, ağrıyı iyileştirmede, eklem egzersizlerini kolaylaştırmada, kas aktivasyonunu arttırmada ve kas gücünü arttırmada etkili olduğu bildirilmiştir (Choi ve Lee, 2018).

Sağlıklı bireylerde KB'nin performansla ilgili etkileri hakkındaki mevcut veriler çelişkilidir (Haksever ve ark., 2012; Nunes ve ark., 2013; Qi ve ark., 2015). Bantlamanın dinamik denge performansı üzerinde etkisi olmadığı bildirilmiştir (Nunes ve ark., 2013). Diğer bazı çalışmalar ise bantlamanın statik dengeyi, propriyosepsiyonu ve maksimum kas gücünü artırdığını göstermiştir (Haksever ve ark., 2012; Qi ve ark., 2015). Nunes ve arkadaşları sağlıklı üniversite sporcularında yaptıkları bir çalışmada. KB tekniğinin dinamik denge performansı üzerinde anlamlı bir etki yaratmadığını bulmuşlardır (Nunes ve ark., 2013). Ancak Aytar ve arkadaşları kuadriseps kasına KB uygulaması sırasında statik dengede bir iyileşme bulmuşlardır (Aytar ve ark., 2011).

Çeviklik, dinamik denge ve sprint yeteneği açısından atletik performansı etkileyebilmektedir.(Chao ve ark., 2018; Pamuk ve ark., 2023) KB dış uyaranlarının deri tabakasındaki duyuşal reseptörleri etkileyebilmekte ve vücudun duyuşal geri bildirimini iyileştirebilmekte; böylece duyuşal motor fonksiyonunu geliştirebilmektedir (Kase, 2003). KB, nöromüsküler fonksiyonu iyileştirmek için vücut sıcaklığını artırabilir, bu da alt ekstremitе dengesini, sprint performansını ve çevikliği artırabilir (Chao ve ark., 2018).

KB'nin performans üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların sonuçları birbiriyle çelişkilili görünmekle birlikte sporcuların özellikle çeviklik testlerindeki performans sonuçları hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır. Futbolcular ile yapılan bir çalışmada kuadriseps uygulanan KB ile çeviklik Çeviklik T testi ile değerlendirilmiş; çeviklikte anlamlı bir performans artışı gözlenmemiştir (Baştürk ve ark., 2015). Bir başka yapılan çalışmada ise biri çeviklik T testi olan altı çeviklik testinin KB uygulanan durumda çeviklik üzerine olumlu etkileri olduğu gözlenmiştir (Sarvestan ve ark., 2018). Mevcut çalışmada da çeviklik Çeviklik T testi ile değerlendirilmiş ve KB uygulaması sonrası çeviklikte artış gözlenmiştir. Atletizm sporcularında daha iyi performans için fiziksel uygunluğun önemli bir parametresi olan çevikliği geliştirmede KB'nin kısa vadeli sonuçlar elde etmek amacıyla kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut çalışmada atletlerde antrenman öncesinde hamstring kasına uygulanan ADYDM tekniği ve KB uygulamalarının denge ve çeviklik üzerine akut etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak ADYDM tekniği ve KB uygulamalarının denge ve çeviklik üzerine pozitif anlamda akut etkilerinin olduğu ve birbirlerine üstün olmadığı saptanmıştır. Literatürde ADYDM tekniği ve KB denge ve çeviklik üzerine etkileri ayrı çalışmalarda incelenmiştir. Bu uygulamaların denge ve çeviklik

üzerine akut etkilerinin incelenmesi açısından özgün bir çalışmadır. Gelecekteki çalışmalarda, bu uygulamaların atletizm sporunun farklı branşlarındaki etkinliklerini de incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca bu uygulamaların farklı parametreler üzerindeki uzun vadeli etkilerinin araştırılması alana katkı sağlayacaktır.

Çıkar Çatışması

Makalenin yazarları arasında, çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmanın Tasarlanması (Design of Study): BDH (%50), DK (%50)

Veri Toplanması (Data Acquisition): DK (%100)

Veri Analizi (Data Analysis): BDH (%50), BK (%50)

Makalenin Yazımı (Writing Up): DK (%25), BDH (%25), BK (%25), DD (%25)

Makale Gönderimi ve Revizyonu (Submission and Revision): DK (%25), BDH (%25), BK (%25), DD (%25)

KAYNAKLAR

- Andreeva, A., Melnikov, A., Skvortsov, D., Akhmerova, K., Vavaev, A., Golov, A., Draugelite, V., Nikolaev, R., Chechel-nickaia, S., & Zhuk, D. (2020). Postural stability in athletes: The role of age, sex, performance level, and athlete shoe features. *Sports*, 8(6), 89. <https://doi.org/10.3390/sports8060089>
- Armstrong, R., & Greig, M. (2018). The Functional Movement Screen and modified Star Excursion Balance Test as predictors of T-test agility performance in university rugby union and netball players. *Physical Therapy in Sport*, 31, 15-21. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.01.003>
- Arslan, Y., Yavaşoğlu, B., Beykumül, A., Pekel, A. Ö., Suveren, C., Karabulut, E. O., ... & Ceylan, L. (2024). The effect of 10 weeks of karate training on the development of motor skills in children who are new to karate. *Frontiers in Physiology*, 15, 1347403. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1347403>
- Arslanoğlu, E., Güzel, N. A., & Çilli, B. (2014). The Effect Of Kinesiotaping technique On Quadriceps Muscle Strength of Healthy Subjects. *Kafkas Journal of Medical Sciences* (1), 23-26. <https://doi.org/10.5505/kjms.2014.08370>
- Aytar, A., Ozunlu, N., Surenkok, O., Baltacı, G., Oztop, P., & Karatas, M. (2011). Initial effects of kinesio® taping in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized, double-blind study. *Isokinetics and Exercise Science*, 19(2), 135-142. <https://doi.org/10.3233/IES-2011-0413>
- Barger, K. M. (2016). Compressive versus decompressive soft tissue therapy on acute hamstring flexibility and pain in male athletes with perceived hamstring tightness Oklahoma State University.
- Baştürk, D., Gökdemir, K., Kaya, M., Ünüvar, B. S., Taşkın, H., & Erkmen, N. (2015). Effect Of Kinesio Taping On Functional Performance in Football Players
- Bayraktar, L. (2005). 11-12 Yaş Grubu Yüzme Cimnastik ve Atletizm Sporları Yapan Bayan Sporcuların Fiziksel ve Motorsal Gelişim Özelliklerinin Karşılaştırılması, M.Ü.Sağ.Bil.Ens. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Chao, H.-C., Lee, C.-L., Chang, W.-D., & Chang, N.-J. (2018). Effects of dynamic stretching combined with kinesio taping on performance of baseball players. *Sports & Exercise Research*, 20(3), 265-278. [https://doi.org/10.5297/ser.201809_20\(3\).0006](https://doi.org/10.5297/ser.201809_20(3).0006)
- Cheatham, S. W., Baker, R., & Kreiswirth, E. (2019). Instrument assisted soft-tissue mobilization: a commentary on clinical practice guidelines for rehabilitation professionals. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(4), 670. <https://doi.org/10.26603/ijsp.20190670>

- Choi, I.-R., & Lee, J.-H. (2018). Effect of kinesiology tape application direction on quadriceps strength. *Medicine*, 97(24). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000011038>
- Choi, J.-H., Yoo, K.-T., An, H.-J., Choi, W.-S., Koo, J.-P., Kim, J.-I., & Kim, N.-J. (2016). The effects of taping, stretching, and joint exercise on hip joint flexibility and range of motion. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(5), 1665-1668. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1665>
- Croft, B. D., Aronson, P. A., & Bowman, T. G. (2022). Effects of Instrument Assisted Soft-Tissue Mobilization on Dynamic Balance in Those with Chronic Ankle Instability. *Trauma Care*, 2(2), 197-204. <https://doi.org/10.3390/traumacare2020016>
- Gamboa, A. J., Craft, D. R., Matos, J. A., Flink, T. S., & Mokris, R. L. (2019). Functional movement analysis before and after instrument-assisted soft tissue mobilization. *International Journal of Exercise Science*, 12(3), 46.
- Georgiou, M. (2006). The influence of component materials on Graston technique effectiveness during the treatment of myofascial pain syndrome
- Haksever, B., Aktas, G., & Baltaci, G. (2012). Effect of kinesiotaping on static and dynamic balance during soccer. *Medicina dello Sport*, 65(2), 223-234.
- Huxley, D. J., O'Connor, D., & Healey, P. A. (2014). An examination of the training profiles and injuries in elite youth track and field athletes. *European Journal of Sport Science*, 14(2), 185-192. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.809153>
- Ikeda, N., Otsuka, S., Kawanishi, Y., & Kawakami, Y. (2019). Effects of instrument-assisted soft tissue mobilization on musculoskeletal properties. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(10), 2166. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002035>
- Jovanovic, M., Sporis, G., Omrcen, D., & Fiorentini, F. (2011). Effects of speed, agility, quickness training method on power performance in elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(5), 1285-1292. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d67c65>
- Kase, K. (2003). Clinical therapeutic applications of the Kinesio (I R) taping method. Albuquerque.
- Küçük H. (2020). Kadın futbolcularda statik ve dinamik dengenin mevkilere göre karşılaştırılması. *Uluslararası Spor Egzersiz ve Antrenman Bilimi Dergisi, Supp.(4)*, 53-56.
- Küçük, H., Söyler, M., & Şahin, F. N. (2024). Relationship between burpee test and body composition: a sample of female university students. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 22(1), 138-153. <https://doi.org/10.33689/spormetre.1417860>
- Küçük, H., & Söyler, M. (2024). Body composition, anaerobic power, lower extremity strength in football players: Acute effect on different leagues. *Turkish Journal of Kinesiology*, 10(1), 24-33. <https://doi.org/10.31459/turkjin.1417918>
- Küçük, H. (2022). Futbol Hakemlerinin Çeviklik, Sürat ve Aerobik Kapasitelerinin Karşılaştırılması. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 5(3), 713-721. <https://doi.org/10.38021/asbid.1167630>
- Kim, J., & Yim, J. (2018). Instrument-assisted soft tissue mobilization improves physical performance of young male soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 39(12), 936-943. <https://doi.org/10.1055/a-0649-1074>
- Laudner, K., Compton, B. D., McLoda, T. A., & Walters, C. M. (2014). Acute effects of instrument assisted soft tissue mobilization for improving posterior shoulder range of motion in collegiate baseball players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1), 1.
- Lengkana, A. S., Rahman, A. A., Alif, M. N., Mulya, G., Priana, A., & Hermawan, D. B. (2020). Static and dynamic balance learning in primary school students. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 8(6), 469-476. <https://doi.org/10.13189/saj.2020.080620>
- Lucchesi, J., & Shea, D. (2018). Effect of Kinesio® Tape on Stabilization and Strengthening in People with Chronic Ankle Sprains Florida Gulf Coast University.
- Lumbroso, D., Ziv, E., Vered, E., & Kalichman, L. (2014). The effect of kinesio tape application on hamstring and gastrocnemius muscles in healthy young adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 18(1), 130-138. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.09.011>
- Nashner, L. M. (2014). Practical biomechanics and physiology of balance. Balance function assessment and management, 431.
- Nunes, G. S., De Noronha, M., Cunha, H. S., Ruschel, C., & Borges Jr, N. G. (2013). Effect of kinesio taping on jumping and balance in athletes: a crossover randomized controlled trial. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3183-3189. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828a2c17>
- Pamuk, Ö., Makaracı, Y., Ceylan, L., Küçük, H., Kızılet, T., Ceylan, T., & Kaya, E. (2023). Associations between force-time related single-leg counter movement jump variables, agility, and linear sprint in competitive youth male basketball players. *Children*, 10(3), 427. <https://doi.org/10.3390/children10030427>

- Park, J.-H., Rhyu, H.-S., & Rhi, S.-Y. (2020). The effects of instrument-assisted soft tissue mobilization rehabilitation exercise on range of motion, isokinetic strength, and balance in chronic ankle instability taekwondo players. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 16(6), 516. <https://doi.org/10.12965/jer.2040752.376>
- Powden, C. J., Dodds, T. K., & Gabriel, E. H. (2019). The reliability of the star excursion balance test and lower quarter Y-balance test in healthy adults: a systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(5), 683. <https://doi.org/10.26603/ijsp20190683>
- Qi, Q., Wang, Y., Chen, W., & Yu, B. (2015). The effects of Kinesio taping on muscle strength and proprioception of the knees in female college students. *Physiotherapy*, 101, e1241-e1242. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.1141>
- Raya, M. A., Gailey, R. S., Gaunaud, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E., Manrique, P. G., Muller, D. G., & Tucker, C. (2013). Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 50(7). <https://doi.org/10.1682/JRRD.2012.05.0096>
- Robinson, R. H., & Gribble, P. A. (2008). Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(2), 364-370. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.08.139>
- Sarvestan, J., Alaei, F., Kazemi, N. S., Khial, H. P., Shirzad, E., & Svoboda, Z. (2018). Agility profile in collegiate athletes with chronic ankle sprain: the effect of Athletic and Kinesio taping among both genders. *Sport Sciences for Health*, 14, 407-414. <https://doi.org/10.1007/s11332-018-0453-2>
- Schaefer, J. L., & Sandrey, M. A. (2012). Effects of a 4-week dynamic-balance-training program supplemented with Graston instrument-assisted soft-tissue mobilization for chronic ankle instability. *Journal of Sport Rehabilitation*, 21(4), 313-326. <https://doi.org/10.1123/jsr.21.4.313>
- Seffrin, C. B., Cattano, N. M., Reed, M. A., & Gardiner-Shires, A. M. (2019). Instrument-assisted soft tissue mobilization: a systematic review and effect-size analysis. *Journal of Athletic Training*, 54(7), 808-821. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-481-17>
- Şahin, F. N., Ceylan, L., Küçük, H., Ceylan, T., Arkan, G., Yiğit, S., Sarışık D. Ç., & Güler, Ö. (2022). Examining the relationship between Pes Planus Degree, Balance and Jump performances in athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11602. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811602>
- Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3(4), 193-214. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(96\)82849-9](https://doi.org/10.1016/0966-6362(96)82849-9)