



Genç Sporcularda Bütünleştirici Nöromusküler Antrenmanın Fiziksel Performans ve Beceri Üzerindeki Etkisi: Sistemik Bir Derleme Çalışması

Osman TURNA¹, Rüçhan IRI²

Özet

Amaç: Sporda başarı birçok faktöre bağlı olmakla birlikte genel olarak fiziksel performans parametreleri ve spesifik beceri düzeyinin gelişmiş olmasına atfedilir. Sportif başarının öncü göstergelerinden olan bu bileşenlerin bilimsel antrenman yöntemleriyle geliştirilmesi zorunludur. Önceki sistemik incelemelerde BNA'nın genel olarak yaralanma önleme üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Fakat, literatürde BNA'nın fiziksel performans ve spesifik beceriye etkisini değerlendiren çalışma eksikliği vardır. Bu derlemenin amacı, rutin antrenman programına ilave edilen BNA'nın genç sporcularda fiziksel performans ve spesifik beceriye olan etkilerini rapor eden çalışmaların etkinliğini belirleyerek sonuçları sistemik bir şekilde sunmak ve gelecek araştırmalar için önerilerde bulunmaktır.

Materyal ve Metot: Mevcut çalışmada sistemik derleme yöntemi kullanılmış ve güncellenmiş PRISMA (Sistemik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri) kılavuzuna göre hareket edilmiştir. Seçili anahtar kelimeler İngilizce dilde uluslararası 4 elektronik veri tabanında (PubMed, Scopus, Web of Science ve EBSCO Medline) sistemik biçimde taranmıştır. Taranan anahtar kelimeler şunlardır: ("integrative* neuromuscular training" OR "neuromuscular training" OR "concurrent training" OR "combined training" OR "plyometric training" OR "strenght* training" OR "sprint* training" OR "agility* training" OR "balance training" OR "dynamic stability training" OR "coordination* training" OR "fatigue endurance training") NOT ("older*" OR "elder*" OR "adult*"). Yayınlar Ocak 2018-Haziran 2022 aralığı ile sınırlı tutulmuş ve son tarama 26 Haziran 2022'de gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Anahtar kelimelere göre başlangıçta 1846 yayına ulaşılmış ve yinelendiği belirtilen 943 çalışma elenmiştir. Kalan yayınların başlık ve özet kısımları iki yazar tarafından bağımsız olarak değerlendirildikten sonra çalışma kriterlerini karşılamayan 816 yayın daha kaldırılmıştır. Kalan 87 çalışma içerisinde de 8 yayının tam metnine ulaşamamıştır. 79 yayının tam metinleri incelendiğinde ise 60 çalışma mevcut araştırmanın uygunluk kriterlerini karşılamadığından çıkarılmıştır. Kalan 19 çalışma bu sistemik derlemeye dahil edilmiştir. Ayrıca, dahil edilen 19 makalenin referansları da (n=902) potansiyel uygunluk açısından incelenmiş ve 1 çalışma daha mevcut araştırmaya eklenmiştir. Sonuç olarak, 20 çalışma sistemik derleme kapsamında analiz edilmiştir.

Sonuç: Genel ısınma sonrası en az 4 hafta süreyle ve haftada en az 2 seans uygulanan BNA'nın pediatrik popülasyonda performans ve beceriyi genel olarak geliştirebildiği ortaya konmuştur. Bununla birlikte, tek bileşenli egzersiz çeşidine kıyasla kombine uygulamaların performans üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Çalışma bulguları dahilinde, antrenörler ve sporculara performans ve beceriyi geliştirebilme açısından spor dalının spesifikliği de göz önünde bulundurularak beceri ile bütünleştirilmiş tüm alt bileşenli BNA'yı normal antrenman programlarına dahil etmeleri tavsiye edilir. Araştırmacılara ise kadın popülasyonda yorgunluk direnci ve beceri ile birleştirilmiş tüm alt bileşenli BNA'nın özellikle sürat, dayanıklılık ve kuvvet performansı üzerindeki etkisini incelemeleri önerilir.

Anahtar Kelimeler

Bütünleştirici Nöromusküler Antrenman,
Fiziksel Performans,
Beceri.

Yayın Bilgisi

Gönderi Tarihi: 05.08.2022

Kabul Tarihi: 07.12.2022

Online Yayın Tarihi: 15.12.2022

DOI: 10.18826/useeabd.1156684

The Effect of Integrative Neuromuscular Training on Physical Performance and Skills in Young Athletes: A Systematic Review

Abstract

Aim: Although success in sports depends on many factors, it is generally attributed to the development of physical performance parameters and specific skill level. It is imperative that these components, which are the leading indicators of sportive success, be developed with scientific training methods. Previous systematic reviews have evaluated the effects of BNA on injury prevention in general. However, there is a lack of studies in the literature evaluating the effect of BNA on physical performance and specific skill. The purpose of this review is to

Keywords

Integrative Neuromuscular Training,
Physical Performance,
Skills.

¹ Sorumlu Yazar: Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Niğde, ORCID: 0000-0001-9052-4681

² Ömer Halisdemir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Niğde, ORCID: 0000-0002-6520-873X

determine the effectiveness of studies reporting the effects of BNA added to the routine training program on physical performance and specific skills in young athletes, to present the results in a systematic way and to make suggestions for future research.

Methods: The current study used the systematic review method and acted according to the updated PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) guidelines. Selected keywords were systematically searched in 4 international electronic databases (PubMed, Scopus, Web of Science and EBSCO Medline) in English. Keywords scanned are: ("integrative* neuromuscular training" OR "neuromuscular training" OR "concurrent training" OR "combined training" OR "plyometric training" OR "strenght* training" OR "sprint* training" OR "agility* training" OR "balance training" OR "dynamic stability training" OR "coordination* training" OR "fatigue endurance training") NOT ("older*" OR "elder*" OR "adult*"). Broadcasts were limited to January 2018-June 2022, and the last scan was carried out on 26 June 2022.

Results: According to the keywords, 1846 publications were reached at the beginning and 943 studies that were stated to be duplicates were eliminated. After the titles and abstracts of the remaining publications were evaluated independently by two authors, 816 publications that did not meet the study criteria were removed. Among the remaining 87 studies, the full text of 8 publications could not be reached. When the full texts of 79 publications were examined, 60 studies were excluded because they did not meet the eligibility criteria of the current research. The remaining 19 studies were included in this systematic review. In addition, the references (n=902) of the 19 included articles were also reviewed for potential relevance, and 1 more study was added to the existing research. As a result, 20 studies were analyzed in the systematic review.

Conclusion: It has been demonstrated that BNA applied for at least 4 weeks after the general warm-up and at least 2 sessions per week can generally improve performance and skill in the pediatric population. However, it has been shown that combined exercises have a greater effect on performance compared to the single component exercise variant. Within the study findings, it is recommended that coaches and athletes include all skill-integrated sub-component BNA in their normal training programs, taking into account the specificity of the sport in terms of improving performance and skill. Researchers are encouraged to examine the effect of all subcomponent BNA combined with fatigue resistance and dexterity, particularly on speed, endurance, and strength performance in the female population.

Article Info

Received: 05.08.2022

Accepted: 07.12.2022

Online Published: 15.12.2022

DOI:10.18826/useeabd.1156684

1. GİRİŞ

Sportif performans; fiziksel, fizyolojik, psikolojik, sosyolojik, teknik-taktik ve kondisyonel birçok faktöre bağlıdır (Bergkamp, Niessen, den Hartigh, Frencken ve Meijer, 2019). Her ne kadar performansın belirlenmesinde bu değişkenlerin belirli oranlarda etkisi olsa da optimum performans için kuvvet, dayanıklılık, sürat ve çeviklik gibi kondisyonel parametrelerin gelişmiş olması zorunludur (Singh, Raza & Mohammad, 2011).

Bununla birlikte, kısa süre içerisinde zor olan hareketleri öğrenebilme ve farklı durumlarda amaca uygun olarak hızlı bir şekilde tepki gösterebilme şeklinde ifade edilen beceri de başarılı bir performans için kritik önem teşkil eden bir diğer önemli bileşendir (Aktepe, 2013, s. 41). Çünkü, rekabetçi sporlar içerisinde birçok becerili hareketleri barındıran ve yüksek çaba gerektiren fiziksel uygulamalardır (Ooi vd., 2019). Bu bağlamda, sportif başarı birçok etkenin ortak etkisine bağlı olmakla birlikte büyük oranda kondisyonel parametrelerin ve spesifik beceri düzeyinin gelişmiş olmasına atfedilir. Başarıyı belirleyen bu bileşenler de ancak bilimsel antrenman yöntemleriyle geliştirilebilir.

Son yıllarda oldukça popülerlik kazanan yöntemlerden birisi de bütüncüsel nöromusküler antrenmandır (BNA) (Pomares-Noguera vd., 2018; Nunes, Cattuzzo, Faigenbaum & Mortatti, 2021). BNA, genel ve spesifik eylemler ile özel güç ve kondisyon egzersizlerinin (kuvvet, pliometrik, hız-çeviklik, koordinasyon, denge ve yorgunluk direnci) aralıklı dinlenmelerle serpiştirilerek uygulandığı bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Myer vd., 2011; Fort-Vanmeerhaeghe, Romero-Rodriguez, Lloyd, Kushner & Myer, 2016). Bu yöntem, özellikle kısa fiziksel aktivite patlamaları ile karakterize edilen gençlerin hareket doğası ile yakından ilişkilidir (Myer vd., 2011). BNA, sıklıkla yaralanmaların önlenmesinde kullanılıyor olsa da (Sugimoto vd., 2012; Hilska vd., 2021) modern literatür genç popülasyonda atletik performansı da geliştirebileceğini göstermiştir (Trajković & Bogataj, 2020; Nunes vd., 2021). Ek olarak, iyi tasarlanmış bir BNA adolesan ve öncesi dönemde düşük seviye motor yeterliliğe sahip gençlerin normal motor beceri seviyesindeki akranlarına yetişmesine de destek olabilir (Faigenbaum vd., 2014; Sañudo vd., 2019).

Önceki yapılan sistematik incelemelerde, bütünleştirici tarzdaki nöromusküler antrenmanların yaralanma önleme üzerindeki etkilerine odaklanılmış ve bu tarz uygulamaların oldukça faydalı olabileceği vurgulanmıştır (Caldemeyer, Brown & Mulcahey, 2020; Zeng, Liu, Lei, Sun & Wang, 2022). Öte yandan, BNA'nın yaralanma önleme ve rehabilitasyon üzerindeki kanıtlanmış etkilerine rağmen, genç sporcularda performans ve beceriye etkisine ilişkin bilgi eksikliği vardır. Bu da düzenli olarak uygulanan BNA'nın genç popülasyonda gözlemlenen faydalı etkilere yol açıp açmadığını doğrulama ihtiyacı doğurmaktadır. Bu sebeple, bu derlemenin amacı, rutin antrenman programına ilave edilen BNA'nın genç sporcularda fiziksel performans ve spesifik beceriye olan etkilerini rapor eden çalışmaların etkinliğini gözden geçirmek ve sonuçları sistematik bir şekilde sunmaktır. Ayrıca, çalışmaların bir sentezi yapılarak gelecek araştırmalar için tavsiyelerde bulunmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada sistematik derleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, alanında uzman kişilerce belirli bir soru veya sorulara yanıt aramak ya da problemlere ilişkin bir çözüm sunabilmek amacıyla ilgili alanda birçok sayıdaki uluslararası kanıtların tanımlanmış titiz yöntemlerle değerlendirilmesi ve sentezlenmesi olarak ifade edilmektedir (Munn vd., 2018).

Mevcut sistematik derleme, 2020 yılında güncellenmiş PRISMA (Sistematik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri) kılavuzuna göre yürütülmüştür (Page vd., 2021). Bu çalışmada, “BNA genç sporcularda fiziksel performans ve beceriyi geliştirir mi?” sorusuna yanıt aranmıştır. Ek olarak, bu çalışma bir sistematik derleme araştırması olması sebebiyle etik kurul onayı gerektirmemektedir.

2.1. Uygunluk Kriterleri

Bu derlemede, uygunluk kriterleri için PICOS (katılımcılar, müdahale, karşılaştırma grupları, sonuçlar ve araştırma deseni) modeli (bkz. Tablo 1) kullanılmıştır (Liberati vd., 2009).

Tablo 1. Uygunluk Kriterleri (PICOS)

PICOS İçerikleri	Detaylar
Katılımcılar	“Çocuk*” VEYA “ergen*” VEYA “genç*”
Müdahale	“Bütünleştirici nöromusküler antrenman” VEYA “nöromusküler antrenman” VEYA “eş zamanlı antrenman” VEYA “kombine antrenman” VEYA “kuvvet antrenmanı” VEYA “pliometrik antrenman” VEYA “sprint antrenmanı” VEYA “çeviklik antrenmanı” VEYA “denge antrenmanı” VEYA “dinamik stabilite antrenmanı” VEYA “koordinasyon antrenmanı” VEYA “yorgunluk direnci antrenmanı” VE
Karşılaştırma Sonuçlar	BNA uygulamayan aktif kontrol/kontrol grupları VE
Çalışma Deseni	“Atletik performans”, “fiziksel performans” VEYA “beceri”
	Randomize kontrollü çalışmalar

Yayınların sistematik derlemeye dahil edilebilmesi için aşağıdaki tabloda (bkz. Tablo 2) sunulan uygunluk kriterlerinin tamamını karşılaması gerekmektedir.

Tablo 2. Çalışmaları Dahil Etme ve Hariç Tutma Kriterleri

Dahil Etme Kriterleri	Hariç Tutma Kriterleri
<ul style="list-style-type: none"> Çalışma popülasyonu olarak; 19 yaş altı ortalama yaşta sahip ve organize sporlara (kulüp, dernek, okul takımı) katılan sağlıklı genç (erkek, kadın veya her iki cinsiyet) sporcuları içeren yayınlar, Çevrimiçi hakemli dergilerde yayınlanmış tam metin içeren randomize kontrollü araştırma makaleleri, Antrenman grubu açısından haftada en az 1 seans ve minimum 4 hafta süreli ve BNA'nın en az 2 alt bileşenli antrenman uygulamalarını içeren çalışmalar, Herhangi bir BNA programı uygulamayan aktif kontrol gruplarının olduğu çalışmalar (tek alt bileşen içerebilir), BNA'nın en az bir fiziksel performans parametresi ya da beceri performansı üzerindeki etkisini içeren ve ortalama (\pm) ve standart sapma (ss) şeklinde veriler sunan yayınlar, Sadece İngilizce olarak yayınlanmış çalışmalar, 	<ul style="list-style-type: none"> Tam metin içermeyen araştırma makaleleri, Yayınlanmamış araştırma çalışmaları, Tekrarlanan referans makaleler, İngilizce dışı yayınlar, Randomize kontrollü olmayan çalışmalar, Tanımlanmış yaş aralığı dışındaki katılımcı gruplarının yer aldığı yayınlar, Herhangi bir spor dalı içermeyen ya da sadece beden eğitimi dersine entegre yayınlar, Ortak rutin antrenman uygulamaları dışında yapılandırılmış BNA uygulayan kontrol grubu içeren çalışmalar, Herhangi bir sağlık sorunu (diyabet, tansiyon vb.) bulunan ya da özel gruplarının olduğu çalışmalar (obezite, down sendromu, kanser, serebral palsi vb.),

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Katılımcıların yalnızca insan olduğu yayınlar, Ek olarak, çalışmalar antrenman dışı (detraining) programı içeriyorsa sadece antrenman süresince elde edilen bulgular dikkate alınmıştır. | <ul style="list-style-type: none"> Konferans bildirileri, derlemeler, özetler ve tezler (yüksek lisans-doktora) çalışma dışı bırakılmıştır. |
|---|--|

2.2. Literatür Tarama Stratejisi

BNA'nın genç popülasyonda fiziksel performans ve beceriye etkisine ilişkin uluslararası 4 elektronik veri tabanında (PubMed, Web of Science, Scopus ve EBSCO Medline) kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Taranan yayınlar Ocak 2018-Haziran 2022 ile sınırlı olup son tarama 26 Haziran 2022'de uygulanmıştır. Tarama esnasında her bir veri tabanına ait filtreleme kriterleri kullanılmış, ek olarak, yıldız işareti (*) ve Boolean İşleçleri'nden (OR, AND, NOT) yararlanılmıştır. Anahtar kelimeler İngilizce dilinde her bağımsız veri tabanı için başlık ve özetle kombine ve tek tek taratılmıştır. Taranan anahtar kelimeler şunlardır: ("integrative* neuromuscular training" OR "neuromuscular training" OR "concurrent training" OR "combined training" OR "plyometric training" OR "strenght* training" OR "sprint* training" OR "agility* training" OR "balance training" OR "dynamic stability training" OR "coordination* training" OR "fatigue endurance training") NOT ("older*" OR "elder*" OR "adult*").

2.3. Çalışma Seçimi ve Veri Çıkarma

Anahtar kelimelere göre seçilen tüm yayınlar deneme sürümü EndNote 20.3 (Clarivate Analytics, New York, USA) referans sistemine kaydedilmiş ve yinelendiği belirtilen makaleler kaldırılmıştır. Kalan yayınların başlık ve özetleri 2 yazar (OT ve Rİ) tarafından bağımsız olarak gözden geçirilmiş ve potansiyel içeriğe ve dahil etme ve hariç tutma kriterlerine uygun olan yayınların tam metinleri incelenmiştir. Ayrıca, dahil edilen makalelerin referans listeleri de potansiyel uygunluk açısından analiz edilmiş ve makale başlıklarında anahtar kelimeleri içeren yayınlar "Google Scholar" veri tabanında elle taratılmıştır. Araştırmaların seçim sürecinin tamamlanmasının ardından yazarlar her bir çalışmaya ait katılımcı demografik özellikleri (yaş, cinsiyet), örneklem sayısı, spor dalı, uygulanan testler, çalışmanın ana bulguları ve antrenman programının bazı özellikleri (içerik, süre, sıklık, frekans ve uygulanma aşaması) gibi bir dizi verileri toplamıştır.

2.4. Çalışmaların Metodolojik Kalite Değerlendirilmesi

Çalışmaların metodolojik kalitesinin değerlendirilmesinde randomize kontrollü çalışmalar için önerilen "Fizyoterapi Kanıt Veri Tabanı" (PEDro) ölçeğinden yararlanılmıştır. Bu ölçek türünün geçerli ve güvenilir olduğu bildirilmiştir (de Morton, 2009). 11 maddeden oluşan bu ölçekte ilk madde dış geçerlilikle ilgili olduğundan kalite derecelendirilmesinde kullanılmamıştır. Diğer maddelerin ise her biri "1" puana karşılık gelmektedir. Dolayısıyla, bu ölçekte maksimum elde edilebilecek puan 10'dur. 9-10 arası puan alan çalışmalar mükemmel, 6-8 iyi, 4-5 orta ve <4 puan alanlar ise metodolojik olarak zayıf kabul edilirler (Foley, Teasell, Bhogal & Speechley, 2003). İki bağımsız yazar bu ölçüğe göre her bir yayını derecelendirmişlerdir. Dahil edilen çalışmaların derecelendirme sonrasında ortalama PEDro puanı 5,25 (en düşük 5 en yüksek 6) (bkz. Tablo 3) olarak tespit edilmiştir. Bu derecelendirme değerleri BNA ile ilgili literatürde yer alan mevcut bilimsel çalışmaların kabul edilebilir bir metodolojiye (düşük ön yargı riski) sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. Araştırmaların Fizyoterapi Kanıt Veri Tabanı (PEDro) Ölçek Derecelendirmeleri

Çalışmalar	PEDro Puanları											T.P.S
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Latorre Román, Villar Macias & García Pinillos (2018)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Makhlouf vd. (2018)	✓	1	-	1	-	-	-	1	1	-	1	<u>5</u>
Vitale, La Torre, Banfi & Bonato (2018)	✓	1	-	1	1	-	-	1	-	1	1	<u>6</u>
Fathi vd. (2019)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Pomares-Noguera vd. (2018)	✓	1	1	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>6</u>
Fischetti, Cataldi & Greco (2019)	✓	1	-	1	-	-	-	1	1	1	1	<u>6</u>
Hammami, Gaamouri, Aloui, Shephard & Chelly (2019)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Michailidis, Tabouris & Metaxas (2019)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Zghal vd. (2019)	✓	1	-	1	-	1	-	1	-	1	1	<u>6</u>
Zouhal vd. (2019)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Bouteraa, Negra, Shephard & Chelly (2020)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>

Panagoulis vd. (2020)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Trajković & Bogataj (2020)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Aloui vd. (2021)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Hammami vd. (2021)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Nunes vd. (2021)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Padrón-Cabo, Lorenzo-Martínez, Pérez-Ferreirós, Costa & Rey (2021)	✓	1	1	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>6</u>
Arede vd. (2021)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Wang, Pan, Huang & Wang (2022)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>
Aloui vd. (2022)	✓	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	<u>5</u>

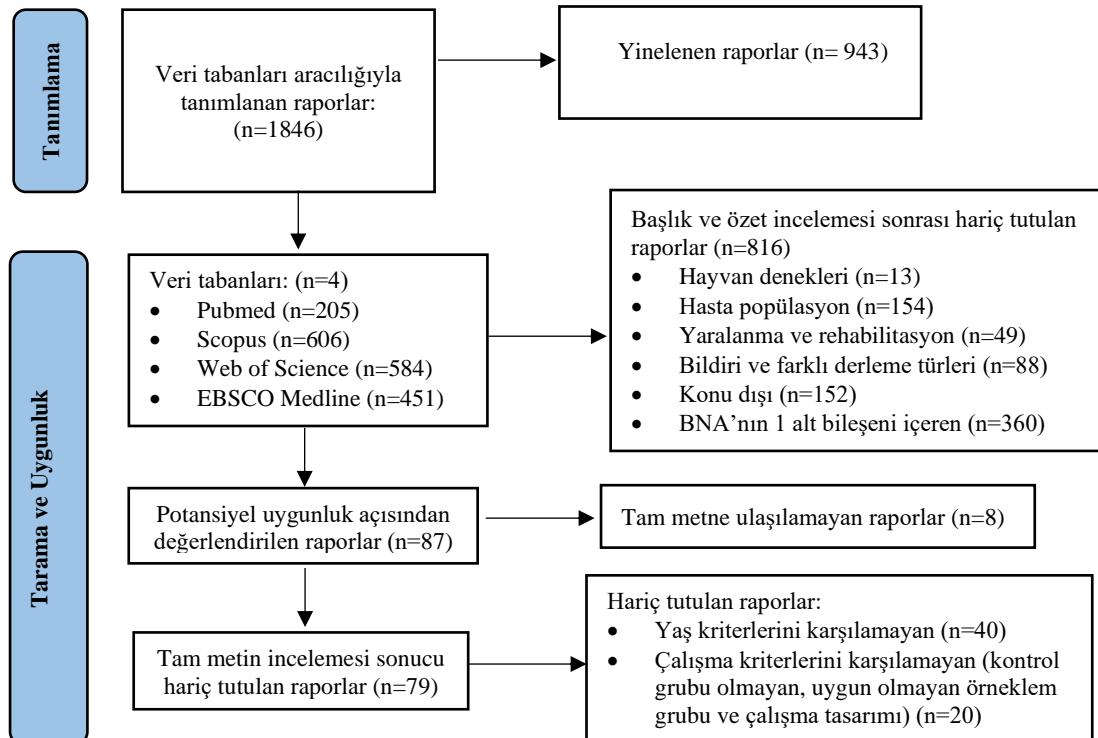
T.P.S: Toplam Pedro Skoru

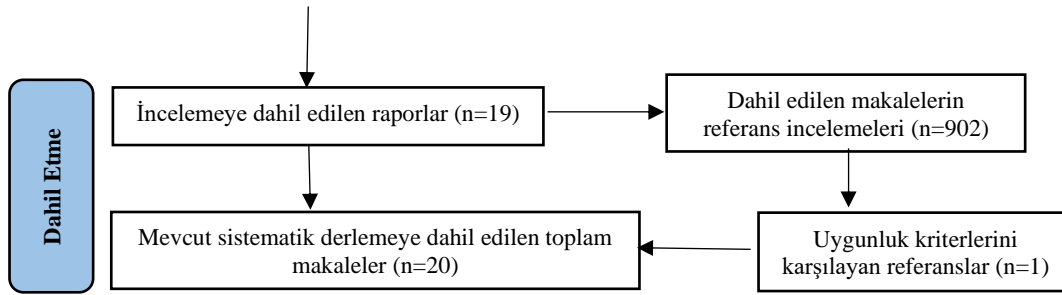
Tablo 3’de çalışmaların PEDro ölçeğine göre metodolojik kalite değerlendirilmesi sunulmuştur. (1) “Evet” puanını ve (-) ise “Hayır” puanını ifade etmektedir. Her bir PEDro ölçek numarasının ayrıntılı açıklamasına <https://pedro.org.au/english/resources/pedro-scale/> adresinden erişilebilir. Çalışmaların PEDro puanlarının 15 çalışmada 5 (orta) ve 5 çalışmada 6 (iyi) olduğu görülmektedir.

3. BULGULAR

Şekil 1’de çalışma seçim sürecine genel bir bakış gösterilmiştir. Detaylı literatür taraması sonucunda anahtar kelimelere göre seçilen başlangıçta 1846 (Pubmed n=205, Scopus n= 606, Web of Science n=584, EBSCO Medline n=451) yayına ulaşılmıştır. Bu yayınlardan yinelenen 943 çalışma elenmiştir. Kalan yayınların başlık ve özet kısımları iki yazar tarafından bağımsız olarak gözden geçirilmiş ve 816 yayın daha kaldırılmıştır. Geriye kalan 87 çalışma içerisinde de 8 yayının tam metnine ulaşamamıştır. Kalan 79 yayının tam metinleri incelendiğinde, 40 çalışma yaş kriterlerini ve 20 çalışma da mevcut araştırmanın uygunluk kriterlerini karşılamadığından (uygun olmayan örneklem grubu veya kontrol grubu içermeyen ya da uygun olmayan çalışma tasarımı) ayrı tutulmuş ve uygunluk kriterlerini karşılayan toplam 19 çalışma bu sistematik derlemeye dahil edilmiştir. Ek olarak, dahil edilen makalelerin referansları da (n=902) potansiyel uygunluk açısından incelenmiş ve kriterleri karşılayan 1 çalışma daha mevcut araştırmaya eklenmiştir. Sonuç olarak, 20 çalışma sistematik derleme kapsamında analiz edilmiştir.

Çalışmaların veri tabanları ve kayıtlar aracılığıyla tanımlanması





Şekil 1. PRISMA yönergesi akış şeması (Page vd., 2021).

3.1. Dahil Edilen Çalışmaların Bazı Özellikleri

Tablo 4’de mevcut sistematik derlemeye dahil edilen çalışmaların bazı özellikleri sunulmuştur. Çalışma popülasyonu olarak; 2 çalışma sadece kadın (Bouteraa vd., 2020; Trajković & Bogataj, 2020), 14 çalışma sadece erkek (Makhlouf vd., 2018; Vitale vd., 2018; Fathi vd., 2019; Pomares-Noguera vd., 2018; Fischetti vd., 2019; Hammami vd., 2019; Zghal vd., 2019; Zouhal vd., 2019; Panagoulis vd., 2020; Aloui vd., 2021; Hammami vd., 2021; Padrón-Cabo vd. 2021; Arede vd.,2021; Aloui vd., 2022) ve 3 çalışma ise karışık cinsiyetli (hem kadın hem de erkek) (Latorre Román vd., 2018; Nunes vd., 2021; Wang vd., 2022) sporcuları içermektedir. 1 çalışmada ise (Michailidis vd., 2019) katılımcıların cinsiyeti belirtilmemiştir.

Yayınlanan çalışmaların örneklem boyutları incelendiğinde (bkz. Tablo-3), minimum 20 (Zouhal vd., 2019; Padrón-Cabo vd., 2021) ve maksimum 68 (Fathi vd., 2019) arasında değişmekte olup dahil edilen 20 çalışmada toplam 698 sporcu değerlendirilmiştir.

Çalışmalar spor dalları açısından analiz edildiğinde (bkz. Tablo-3), 10 çalışma futbol (Makhlouf vd., 2018; Pomares-Noguera vd., 2018; Michailidis vd., 2019; Zghal vd., 2019; Zouhal vd., 2019; Panagoulis vd., 2020; Aloui vd., 2021; Padrón-Cabo vd., 2021; Arede vd., 2021; Aloui vd., 2022), 3 çalışma voleybol (Fathi vd., 2019; Trajković & Bogataj, 2020; Nunes vd., 2021), 2 çalışma basketbol (Latorre Román vd., 2018; Bouteraa vd., 2020), 2 çalışma hentbol (Hammami vd., 2019; Hammami vd. 2021), 1 çalışma kayak (Vitale vd., 2018), 1 çalışma tenis (Wang vd., 2022) ve 1 çalışmada da futbol-basketbol (Fischetti vd., 2019) kombine olarak ele alınmıştır.

Bu derlemeye dahil edilen çalışmalarda (bkz. Tablo-3), en çok sürat (Latorre Román vd., 2018; Makhlouf vd., 2018; Pomares-Noguera vd., 2018; Fathi vd., 2019; Fischetti vd., 2019; Hammami vd., 2019; Michailidis vd., 2019; Zghal vd., 2019; Bouteraa vd., 2020; Panagoulis vd., 2020; Trajković & Bogataj, 2020; Aloui vd., 2021; Hammami vd., 2021; Padrón-Cabo vd., 2021; Arede vd., 2021; Wang vd., 2022; Aloui vd., 2022) ve sıçrama (Latorre Román vd., 2018; Makhlouf vd., 2018; Vitale vd., 2018; Fathi vd., 2019; Pomares-Noguera vd., 2018; Fischetti vd., 2019; Hammami vd., 2019; Michailidis vd., 2019; Zghal vd., 2019; Bouteraa vd., 2020; Panagoulis vd., 2020; Trajković & Bogataj, 2020; Aloui vd., 2021; Hammami vd., 2021; Nunes vd., 2021; Padrón-Cabo vd., 2021; Aloui vd., 2022) performansının ölçüldüğü görülmektedir. Bunları da çeviklik ve yön değişikliği (Latorre Román vd., 2018; Makhlouf vd., 2018; Pomares-Noguera vd., 2018; Hammami vd., 2019; Michailidis vd., 2019; Zghal vd., 2019; Zouhal vd., 2019; Bouteraa vd., 2020; Panagoulis vd., 2020; Trajković & Bogataj, 2020; Aloui vd., 2021; Hammami vd., 2021; Padrón-Cabo vd., 2021; Arede vd., 2021; Wang vd., 2022; Aloui vd., 2022) izlemektedir. Ayrıca, 7 çalışmada denge (Makhlouf vd., 2018; Vitale vd., 2018; Pomares-Noguera vd., 2018; Hammami vd., 2019; Bouteraa vd., 2020; Aloui vd., 2021; Aloui vd., 2022), 3 çalışmada kuvvet (Makhlouf vd., 2018; Panagoulis vd., 2020; Trajković & Bogataj, 2020), 3 çalışmada RST (Hammami vd., 2019; Hammami vd., 2021; Aloui vd., 2022), 2 çalışmada üst vücut gücü (Fathi vd., 2019; Trajković & Bogataj, 2020), 3 çalışmada dayanıklılık (Michailidis vd., 2019; Hammami vd., 2019; Hammami vd., 2021), 3 çalışmada beceri (Pomares-Noguera vd., 2018; Panagoulis vd., 2020; Padrón-Cabo vd., 2021), 1 çalışmada esneklik (Fathi vd., 2019) ve 1 çalışmada da motor yeterlilik (Trajković & Bogataj, 2020) testleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalarda performansı belirlemek amacıyla birçok test protokolleri kullanılmıştır (bkz. Tablo-3). Katılımcıların sürat performansı 5-10-20-25-30 m testleri ile değerlendirilmiştir. Sıçrama performansı ise SJ, CMJ, CMJA, DJ, SLJ ve MBJ testleri kullanılarak belirlenmiştir. Çeviklik ve yön değiştirme yeteneği; T-test, Illinois, 9-3-6-3-9 m ileri geri yön değişikliği, 5-10-5 COD ve örümcek

çeviklik testleri ile tespit edilmiştir. Ayrıca, Padrón-Cabo vd. (2021), çalışmasında Dardouri vd. (2014) tarafından özel olarak geliştirilmiş çeviklik testini kullanmışlardır. Performansın bir diğer belirleyicisi olan denge yeteneği ise dinamik (Y) ve statik (stork) denge testi ile belirlenmiştir. Kuvvet; bacak kuvveti (1-RM), el kavrama kuvveti ve gövde kas kuvveti (plank) ile değerlendirilmiştir. Yorgunluğa dayanabilme yeteneğinin belirlenmesinde ise literatürde sıklıkla kullanılan RST uygulamasından yararlanılmıştır. Üst vücut patlayıcı güç ise sağlık topu fırlatma testi ile ölçülmüştür. Çoğu spor dalının en temel gereksinimlerinden olan dayanıklılığın belirlenmesinde 20 m mekik koşusu ve Yo-yo testinden yararlanılmıştır. Esneklik ölçümünde ise otur-eriş testi kullanılmıştır. Ayrıca, BNA'nın beceriye etkisini belirlemek amacıyla slalom top sürme, duvar voleybol testi ve şut hızından ve motor yeterlilik için ise KTK bataryasından yararlanılmıştır.

Tablo 4. Dahil Edilen Çalışmaların Seçili Bazı Özellikleri

Çalışma Yazarları	Cinsiyet	Yaş	Örneklem Sayısı	Spor Dalı	Uygulanan Testler	Sonuçlar
Latorre Román (2018)	vd. Kadın ve erkek	DG+KG= 8,72 ± 0,97 yıl	DG= (n=30) KG= (n=28)	Basketbol	<ul style="list-style-type: none"> Sıçrama (SJ, CMJ, DJ ve SLJ) Sürat (25 m) Çeviklik (T-test) 	Gruplar arası karşılaştırmada; DG lehine son testte sürat ve çeviklik parametrelerinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca, grup içi SJ, CMJ, DJ 20, DJ 40, sürat ve çeviklik parametrelerinde son test-ön test açısından önemli farklılıklar bulunmuştur.
Makhlouf vd. (2018)	Erkek	DPG= 11,06 ± 0,75 yıl ÇPG= 11,29 ± 0,85 yıl KG= 10,98 ± 0,80 yıl	DPG= (n=21) ÇPG= (n=20) KG= (n=16)	Futbol	<ul style="list-style-type: none"> Sıçrama (CMJ ve üçlü atlama testi) Kas kuvveti (el kavrama) Çeviklik (4 x 9 m mekik koşusu ve toplu ve topsuz Illinois) Denge (stork ve Y) Sürat (10-30 m). 	Grup x zaman etkileşimleri incelendiğinde hem DPG hem de ÇPG gruplarında son test lehine CMJ, el kavrama, topsuz Illinois, çeviklik (4x9 m), statik-dinamik denge ve 10-30 m sürat parametrelerinde anlamlı gelişmeler görülürken, KG'de ise CMJ, el kavrama ve statik denge performanslarında gelişmeler tespit edilmiştir.
Vitale (2018)	vd. Erkek	DG= 18 ± 1 yıl KG= 18 ± 1 yıl	DG= (n=12) KG= (n=12)	Kayak	<ul style="list-style-type: none"> Sıçrama (CMJ ve DJ) Denge (Y) 	Denge performansında DG'de anlamlı farklılık görülürken, sıçrama performansı için her iki grupta anlamlı değişiklik gözlenmemiştir.
Fathi (2019)	vd. Erkek	KAG+PAG+KG= 14,6 ± 0,6 yıl	KAG+PAG+KG= (n=68)	Voleybol	<ul style="list-style-type: none"> Sıçrama (SJ, CMJ ve MBJ) Sürat (5-10 m) Esneklik (otur-eriş) Üst vücut gücü (sağlık topu fırlatma) 	Hem KAG hem de PAG'da sürat, esneklik, sıçrama ve üst vücut kas gücü performanslarında önemli gelişmeler görülmüştür. Fakat, KG'de herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Bununla birlikte, kombine eğitimin sadece pliometrik eğitime kıyasla performansını arttırmada genel olarak daha etkili olduğu belirtilmiştir.
Pomares-Noguera (2018)	vd. Erkek	AG+KG= 11,8 ± 0,3 yıl	AG+KG= (26)	Futbol	<ul style="list-style-type: none"> Sıçrama (CMJ, DJ ve SLJ) Sürat (20 m), Çeviklik (Illinois), Denge (Y) Beceri (slalom top sürme ve duvar voleybolu testi) 	Dinamik denge, çeviklik ve sıçrama performanslarında AG lehine önemli gelişmeler görülürken, 20 m sprint ve duvar voleybolu test becerisinde KG'de daha iyi sonuçlar görülmüştür. Diğer parametrelerde ise bir farklılık belirlenmemiştir.
Fischetti (2019)	vd. Erkek	DAG= 13,1 ± 0,8 yıl KAG= 13,3 ± 0,9 yıl	DAG= (n=12) KAG= (n=12)	Futbol ve Basketbol	<ul style="list-style-type: none"> Sürat (20 m) Sıçrama (SJ) 	Kombine egzersizin sadece uygulanan direnç egzersizine oranla sürat ve sıçrama performansında daha fazla gelişmelere yol açtığı gösterilmiştir.
Hammami vd. (2019)	Erkek	DG= 14,5 ± 0,3 yıl KG= 14,6 ± 0,2 yıl	DG= (n=14) KG= (n=14)	Hentbol	<ul style="list-style-type: none"> Sürat (5-10-20-30 m) Çeviklik (modifiye Illinois ve yarı T-test) Sıçrama (SJ, CMJ, CMJA ve dikey 5'li sıçrama testi) RST Dayanıklılık (20 m mekik koşu testi) Denge (stork ve Y) 	Sürat, sıçrama ve çeviklik performanslarında DG lehine olumlu gelişmeler görülürken, RST, denge ve 20 m mekik koşu parametrelerinde önemli bir değişiklik olmamıştır.
Michailidis vd. (2019)	Belirtilmemiş	AG+KG= 12 ± 0,8 yıl	AG= (n=17) KG= (n=14)	Futbol	<ul style="list-style-type: none"> Sürat (10-30 m) Sıçrama (CMJ, SJ, SLJ ve MBJ) 	Grup içi analiz edildiğinde, AG'de 10 m sürat, çeviklik, SJ ve SLJ, KG'de ise 10 m sürat, çeviklik ve LJ' de son test lehine gelişmeler

						<ul style="list-style-type: none"> • Çeviklik (T-Test) • Dayanıklılık (Yo-Yo) 	görülmüştür. Gruplar arası ise SJ ve SLJ değişkenlerinde anlamlı farklılıklar görülmüştür.
Zghal (2019)	vd.	Erkek	KAG= 14,5 ± 0,5 yıl PAG=14,5 ± 0,5 yıl KG=14,6 ± 0,5 yıl	KOMB= (n=14) PLYO= (n=9) KG= (n=8)	Futbol	<ul style="list-style-type: none"> • Sıçrama (CMJ, SJ ve DJ) • Sürat (5-10-20 m) • Yön değiştirme (5-0-5) 	KG'de belirgin bir değişiklik görülmezken hem KOMB hem de PLYO sıçrama performanslarını geliştirmiş fakat, KOMB'da daha büyük etki boyutları görülmüştür. Ayrıca, 5 m sprint performansında diğer gruplarda önemli bir değişiklik görülmezken KOMB'da daha hızlı sprint süresi ortaya çıkmıştır. Yön değiştirme yeteneğinde ise hiçbir grupta değişiklik gözlenmemiştir.
Zouhal (2019)	vd.	Erkek	NAG= 17,7 ± 0,4 yıl KG= 16,8 ± 0,7 yıl	NAG= (n=10) KG= (n=10)	Futbol	<ul style="list-style-type: none"> • Çeviklik (reaksiyon ve hareket süresi) (bir ivmeölçer kullanılarak tepki süresi ve Sanyo HD kamera ile hareket süresi) 	Gruplar karşılaştırıldığında NAG'da dönüş performansının (180°) önemli ölçüde iyileştiği bildirilmiştir. Ayrıca, uygulanan antrenman programının her iki yöndeki performansı arttırmakla birlikte daha yavaş dönüşlerdeki performansı geliştirmede daha etkili olduğu bildirilmiştir.
Boutera (2020)	vd.	Kadın	DG= 16,4 ± 0,5 yıl KG= 16,5 ± 0,5 yıl	DG= (n=16) KG= (n=10)	Basketbol	<ul style="list-style-type: none"> • Sürat (5-10-20 m) • Sıçrama (SJ, CMJ ve DJ) • Denge (stork ve Y) • Yön değiştirme (modifiye Illinois) 	Gruplar arasında DJ, dinamik denge ve yön değişikliği performanslarında DG lehine anlamlı farklılık görülürken, sürat, CMJ, SJ ve statik denge performanslarında ise önemli farklılık belirlenmemiştir.
Panagoulis vd. (2020)		Erkek	DG= 11,2 ± 0,5 yıl KG= 11,4 ± 0,57 yıl	DG= (n=14) KG= (n=14)	Futbol	<ul style="list-style-type: none"> • Sıçrama (SJ, CMJ ve DJ) • Sürat (10-20 m) • Yön değiştirme (Arrowhead test) • Kuvvet (1-RM back squat) • Beceri (şut hızı) 	DG'de SJ, DJ, 10-20 m sürat, yön değiştirme, bacak kuvveti ve şut hızı performanslarının geliştiği, KG'de ise sadece 10 m sürat ve şut hızında bir gelişmenin görüldüğü bildirilmiştir. Ayrıca, KG'de yön değişikliği ve sıçrama performanslarında bir gelişme görülmezken, 20 m sürat ve kuvvet de bozulmalar gözlenmiştir.
Trajković & Bogataj (2020)		Kadın	NAG= 11,12 ± 0,68 yıl KG= 10,96 ± 0,75 yıl	NAG= (n=32) KG= (n=34)	Voleybol	<ul style="list-style-type: none"> • Sürat (10 m) • Çeviklik (modifiye T-test), • Kassal dayanıklılık (plank) • Sıçrama (CMJA) • Üst vücut gücü (sağlık topu fırlatma) • Motor yeterlilik (KTK) 	Gruplar arası karşılaştırmada, nöromusküler antrenmanın KG'ye kıyasla MQKTK, KTK tek kollu atlamalar, KTK yan atlamalar ve KTK transferini önemli oranda iyileştirdiği bildirilmiştir. Fiziksel performans testlerinden çeviklik ve dikey sıçrama parametrelerinde ise KG'ye oranla daha fazla gelişmeler olduğu görülmüştür. Plank performansında ise gruplar arasında bir farklılık görülmemiştir. Ek olarak, her iki grupta da sürat performanslarında iyileşme tespit edilmesine rağmen gruplar arasında farklılık bulunmamıştır.
Aloui (2021)	vd.	Erkek	DG= 17,6 ± 0,6 yıl KG= 17,5 ± 0,6 yıl	DG= (n=18) KG= (n=18)	Futbol	<ul style="list-style-type: none"> • Sürat (5-20 m) • Yön değişikliği (4x5 m sürat ve 9-3-6-3-9 m ileri-geri tekrarlı sürat) • Tekrarlanan yön değişikliği • Sıçrama (SJ, CMJ ve SLJ) • Denge (stork) 	Çalışmanın bulguları; DG'nin KG'ye kıyasla tüm parametrelerde daha yüksek bir performansa sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, sadece 9-3-6-3-9 m ileri-geri tekrarlı sürat, tekrarlı yön değişikliği ve SLJ parametrelerinde gruplar arası anlamlı farklılık göstermemiştir.
Hammami vd. (2021)		Erkek	DG= 16,6 ± 0,5 yıl KG= 16,5 ± 0,8 yıl	DG= (n=17) KG= (n=15)	Hentbol	<ul style="list-style-type: none"> • Sürat (5-10-20-30 m) • Yön değişikliği (modifiye T-test ve Illinois) • RST • Sıçrama (CMJ ve SJ) • Dayanıklılık (20 m mekik koşu testi) 	Sürat, yön değişikliği, RST, sıçrama ve dayanıklılık parametrelerinde DG lehine önemli kazanımların elde edildiği bildirilmiştir.
Nunes (2021)	vd.	Kadın ve Erkek	BNAG=13,1 ± 0,4 yıl	BNAG + KG= (n=32)	Voleybol	<ul style="list-style-type: none"> • Sıçrama (CMJ) 	Çalışmanın ana bulgusu; BNAG' de KG'ye kıyasla daha yüksek sıçrama performansına sahip olduğunu göstermiştir.

				KG= 12,08 ± 0,7 yıl					
Padrón-Cabo (2021)	vd.	Erkek		DG= 12,60 ± 0,70 yıl KG= 12,39 ± 0,56 yıl	DG= (n=10) KG= (n=10)	Futbol	<ul style="list-style-type: none"> Sürat (5-10-20 m) Sıçrama (SJ, CMJ ve CMJA) Çeviklik (özel geliştirilmiş) Beceri (slalom top sürme) 	Grup içi değerlendirildiğinde, DG’de CMJ, CMJA ve slalom top sürme becerisinde son test lehine anlamlı farklılıklar görülürken, KG’de hiçbir parametrede anlamlı gelişme olmamıştır. Gruplar kıyaslandığında ise sadece CMJA performansında DG lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir.	
Arede (2021)	vd.	Erkek		11,2 ± 0,7 yıl	BNAG FIFA11+G= (n=30)	+	Futbol	<ul style="list-style-type: none"> Sürat (20 m) Yön değişikliği (180°) 	Yön değişikliği performansı için her iki yönteminde kullanılabilir olduğu fakat, sürat ve uzuvlar arası asimetri düzeylerini iyileştirmek için FIFA11+ programının seçilmesi gerektiği ifade edilmiştir.
Wang (2022)	vd.	Kadın erkek	ve	AG= 7,4 ± 0,5 yıl KG= 7,2 ± 0,4 yıl	AG= (n=16) KG= (n=16)		Tenis	<ul style="list-style-type: none"> Sürat (30 m) Yön değişikliği (3x10 m mekik koşusu, 5-10-5 ve örümcek çeviklik test) 	AG’de KG’ye oranla sürat ve yön değiştirme yeteneğinde daha fazla gelişmenin görüldüğü tespit edilmiştir.
Aloui (2022)	vd.	Erkek		DG= 14,6 ± 0,5 yıl KG= 14,6 ± 0,4 yıl	DG= (n=17) KG= (n=17)		Futbol	<ul style="list-style-type: none"> Sürat (10-30 m) Sıçrama (SJ, CMJA ve 5’li sıçrama testi) Yön değişikliği RST Denge (Y) 	8 haftalık kombine eğitim sonrasında DG’de KG’ye kıyasla tüm parametrelerde daha fazla iyileşme tespit edilmiştir.

Kısaltmalar*: **DG**= Deney Grubu; **KG**= Kontrol Grubu; **DPG**= Denge Pliometrik Grup; **ÇPG**= Çeviklik Pliometrik Grup; **KAG**= Kombine Antrenman Grubu; **PAG**= Pliometrik Antrenman Grubu; **FIFA11+G**= FIFA11+Grubu; **DAG**= Direnç Antrenman Grubu; **AG**= Antrenman Grubu; **NAG**= Nöromüsküler Antrenman Grubu; **BNAG**= Bütünleştirici Nöromüsküler Antrenman Grubu. **SJ**= Squat Jump (Çömelme Zıplama); **CMJ**= Countermovement Jump (Karşı Hareket Atlama); **DJ**= Drop Jump (Düşme Zıplama); **SLJ**= Standing Long Jump (Durarak Uzun Atlama); **CMJA**= Countermovement Jump With Arms (Kol Yardımlı Karşı Hareket Atlama); **MBJ**= Multiple Bounds Jump (Çoklu Sınır Atlama); **RST**= Repeated Sprint Test (Tekrarlı Sürat Testi); **KTK**= Körperkoordinations für Kinder.

3.2. Uygulanan BNA Programlarının Bazı Özellikleri

Dahil edilen çalışmalarda kullanılan antrenman programlarının bazı özelliklerine Tablo 5’de yer verilmiştir. Çalışmalar BNA’nın alt bileşenleri açısından analiz edildiğinde; 12 çalışmada 2 alt bileşen (Latorre Román vd., 2018; Vitale vd., 2018; Fathi vd., 2019; Fischetti vd., 2019; Michailidis vd., 2019; Bouteraa vd., 2020; Panagoulis vd., 2020; Aloui vd., 2021; Hammami vd., 2021; Padrón-Cabo vd., 2021; Wang vd., 2022; Aloui vd., 2022), 3 çalışmada 3 alt bileşen (Makhlouf vd., 2018; Hammami vd., 2019; Zghal vd., 2019), 3 çalışmada 4 alt bileşen (Pomares-Noguera vd., 2018; Zouhal vd., 2019; Trajković & Bogataj, 2020) ve 2 çalışmada da 5 alt bileşen (Nunes vd., 2021; Arede vd., 2021) antrenman programlarında kullanılmıştır. Ayrıca, Panagoulis vd. (2020) ve Wang vd.’nin (2022) çalışmalarının haricinde kalan 18 araştırmada en çok pliometrik alt bileşeni tercih edilmiştir. Yorgunluk direnci alt bileşenine ise hiç yer verilmediği görülmüştür. Çalışmalarda kullanılan BNA programları ise haftada 2-3 seans ve her bir oturum da 10-45 dk arasında sürdüğü belirlenmiştir. Sadece 4 çalışmada (Makhlouf vd., 2018; Fathi vd., 2019; Hammami vd., 2019; Aloui vd., 2021) bu süre belirtilmemiştir. BNA programlarının toplam süresi ise 4-16 hafta arasında değişmektedir. Sañudo vd. (2019), antrenman etkisi oluşturmak için en az 4 haftalık süre gerektiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, BNA’nın uygulanma evresi ile ilgili olarak 2 çalışmada (Makhlouf vd., 2018; Wang vd., 2022) antrenmanın hangi bölümünde uygulandığı belirtilmemiş, 1 çalışmada (Hammami vd., 2019) taktik antrenman seansında ve kalan çalışmaların tamamında ise antrenmanın ana bölümünden önce ve genel ısınmadan hemen sonra uygulandığı görülmüştür.

Tablo 5. BNA Programlarının Bazı Özellikleri

Çalışma Yazarları	BNA Alt Bileşenleri	Frekans	Süre (Hafta)	BNA Süresi	Uygulanma Aşaması
Latorre Román vd. (2018)	Kuvvet ve pliometrik	Haftada 2 seans	10	10-29 dk	Genel ısınma sonrası, basketbol antrenmanından önce
Makhlouf vd. (2018)	Pliometrik, çeviklik ve denge	Haftada 2 seans	8	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş
Vitale vd. (2018)	Kuvvet ve pliometrik	Haftada 2 seans	8	30 dk	Kayak antrenmanından hemen önce ısınma seansında
Fathi vd. (2019)	Kuvvet ve pliometrik	Haftada 2 seans	16	Belirtilmemiş	Genel ısınma sonrası
Pomares-Noguera vd. (2018)	Kuvvet, pliometrik, dinamik stabilite ve koordinasyon	Haftada 2 seans	4	15-20 dk	Isınma seansında
Fischetti vd. (2019)	Kuvvet ve pliometrik	Haftada 2 seans	8	20 dk	10 dk’lık genel ısınmadan sonra
Hammami vd. (2019)	Kuvvet, pliometrik, hız-çeviklik	Haftada 2 seans	8	Belirtilmemiş	Taktik antrenman bölümünde
Michailidis vd. (2019)	Pliometrik ve çeviklik	Haftada 3 seans	6	15-20 dk	Genel ısınmadan hemen sonra
Zghal vd. (2019)	Kuvvet, pliometrik ve hız	Haftada 2 seans	7	~ 40 dk	Genel ısınmadan sonra
Zouhal vd. (2019)	Pliometrik, çeviklik, dinamik stabilite ve kuvvet	Haftada 2 seans	6	30 dk	5-10 dk’lık genel ısınmanın ardından
Bouteraa vd (2020)	Pliometrik ve denge	Haftada 2 seans	8	~ 45 dk (30 dk denge ve 15 dk pliometrik)	8-15 dk’lık ısınmanın ardından
Panagoulis vd. (2020)	Kuvvet ve dinamik stabilite	Haftada 3 seans	8	20 dk	Futbol antrenmanından önce
Trajković & Bogataj (2020)	Pliometrik, kuvvet, koordinasyon ve çeviklik	Haftada 2 seans	8	30 dk	10 dk’lık genel ısınmadan hemen sonra
Aloui vd. (2021)	Pliometrik, hız-çeviklik	Haftada 2 seans	8	Belirtilmemiş	Genel ısınma sonrası
Hammami vd. (2021)	Pliometrik ve HIIT (sürat içerikli)	Haftada 2 seans	8	25-35 dk	15 dk’lık genel ısınma sonrası
Nunes vd. (2021)	Kuvvet, pliometrik, hız-çeviklik, koordinasyon ve dinamik stabilite	Haftada 2 seans	12	15 dk	Voleybol antrenmanından önce
Padrón-Cabo vd. (2021)	Pliometrik ve çeviklik	Haftada 2 seans	6	20-35 dk	10-12 dk’lık ısınma sonrası
Arede vd. (2021)	Kuvvet, pliometrik, dinamik stabilite, hız-çeviklik ve koordinasyon	Haftada 2 seans	6	Her görev 5 dk olmak üzere toplam 4 görev	Futbol antrenmanından önce
Wang vd. (2022)	Hız-çeviklik ve koordinasyon	Haftada 2 seans	8	15-20 dk	Belirtilmemiş
Aloui vd. (2022)	Pliometrik ve sprint	2 haftada bir 2 seans	8	15-30 dk	Genel ısınmadan sonra

3.3. Dahil Edilen Çalışmaların Performans ve Beceri Sonuçları

Bu derlemeye dahil edilen çalışmaların performans ve beceriye ilişkin sonuçları Tablo 4’te sunulmuştur.

Mevcut derlemede, 17 çalışmada sürat performansı değerlendirilmiştir. Bu çalışmaların 3’ünde (Pomares-Noguera vd., 2018; Bouteraa vd., 2020; Padrón-Cabo vd., 2021) sporcuların sürat performansında anlamlı gelişmeler görülmediği belirtilirken, kalan 14 çalışmada (Latorre Román vd., 2018; Makhlof vd., 2018; Fathi vd., 2019; Fischetti vd., 2019; Hammami vd., 2019; Michailidis vd., 2019; Zghal vd., 2019; Panagoulis vd., 2020; Trajković & Bogataj, 2020; Aloui vd., 2021; Hammami vd., 2021; Arede vd., 2021; Wang vd., 2022; Aloui vd., 2022) önemli düzeyde gelişmelerin olduğu bildirilmiştir.

Sıçrama performansının değerlendirildiği 2 çalışmada (Vitale vd., 2018; Bouteraa vd., 2020) anlamlı bir değişiklik gözlemlenmediği ve 15 çalışmada (Latorre Román vd., 2018; Makhlof vd., 2018; Fathi vd., 2019; Pomares-Noguera vd., 2018; Fischetti vd., 2019; Hammami vd., 2019; Michailidis vd., 2019; Zghal vd., 2019; Panagoulis vd., 2020; Trajković & Bogataj, 2020; Aloui vd., 2021; Hammami vd., 2021; Nunes vd., 2021; Padrón-Cabo vd., 2021; Aloui vd., 2022) ise olumlu gelişmelerin olduğu gösterilmiştir.

Çalışmalarda sıklıkla kullanılan bir diğer parametre olan çeviklik ve yön değiştirme performansı ise 16 çalışmada değerlendirilmiş ve 2 çalışma (Zghal vd., 2019; Padrón-Cabo vd., 2021) anlamlı gelişme görülmediğini belirtirken, 14 çalışmada (Latorre Román vd., 2018; Makhlof vd., 2018; Pomares-Noguera vd., 2018; Hammami vd., 2019; Michailidis vd., 2019; Zouhal vd., 2019; Bouteraa vd., 2020; Panagoulis vd., 2020; Trajković & Bogataj, 2020; Aloui vd., 2021; Hammami vd., 2021; Arede vd., 2021; Wang vd., 2022; Aloui vd., 2022) önemli gelişmelerin olduğu tespit edilmiştir.

Öte yandan, denge performansı 7 çalışmada incelenmiş ve Hammami vd. (2019) sporcuların denge performansında anlamlı farklılık görülmediğini bildirirken, kalan 6 çalışmada (Makhlof vd., 2018; Vitale vd., 2018; Pomares-Noguera vd., 2018; Bouteraa vd., 2020; Aloui vd., 2021; Aloui vd., 2022) anlamlı farklılıklar rapor edilmiştir.

Kuvvet parametreleri incelendiğinde, Makhlof vd. (2018) ve Panagoulis vd. (2020) çalışmalarında BNA’nın kuvvete pozitif etki ettiğini bildirirken, farklı olarak, Trajković & Bogataj (2020) ise kor kas kuvvetinde anlamlı bir değişim tespit etmemişlerdir.

Yorgunluğa dayanma yeteneğinin tespit edilmesinde kullanılan RST performansı 3 çalışmada ölçülmüş ve 1 çalışmada anlamlı bir farklılık görülmediği belirtilirken (Hammami vd., 2019), diğer 2 çalışmada ise anlamlı gelişmelerin olduğu tespit edilmiştir (Hammami vd., 2021; Aloui vd., 2022).

Üst vücut gücünü belirlemek amacıyla gerçekleştirilen 2 çalışmada Fathi vd. (2019) BNA’nın üst vücut gücünde anlamlı etkiler gösterdiğini, Trajković & Bogataj (2020) ise aynı etkiyi göstermediğini bildirmişlerdir.

Bununla birlikte, motorik parametrelerden olan dayanıklılık performansı için 3 çalışmada (Hammami vd., 2019; Michailidis vd., 2019) BNA’nın dayanıklılığa önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilirken, 1 çalışmada (Hammami vd., 2021) ise anlamlı gelişmelerin görüldüğü bildirilmiştir.

Mevcut araştırmada, sadece 1 çalışmada (Fathi vd., 2019) esneklik performansı incelenmiş ve sonuç olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Ek olarak, BNA’nın beceri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar analiz edildiğinde ise Pomares-Noguera vd. (2018) her iki grupta da bir gelişme görülmesine karşın bu gelişmenin anlamlı düzeyde olmadığını, Panagoulis vd. (2020) ve Padrón-Cabo vd. (2021) ise anlamlı farklılıklar görüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca, motor yeterliliğin incelendiği bir çalışmada da (Trajković & Bogataj, 2020) BNA’nın motor yeterlilik performansında anlamlı gelişmelere yol açtığı gösterilmiştir.

4. TARTIŞMA

Bu sistematik derlemenin ana bulguları, genç sporcuların rutin programlarına BNA uygulamaları eklenmesinin sportif performans ve beceriyi genel olarak geliştirebildiğini göstermektedir.

Başarılı bir performansın en temel göstergelerinden birisi olan sürat, kısa bir mesafeyi mümkün olduğunca en kısa zamanda kat edebilme becerisi olarak tanımlanır (Gallahue, Ozmun & Goodway, 2020, s. 262). İvmelenme, maksimal sürat ve süratte devamlılık gibi çok boyutlu bir yapıya sahip olan ve çoğu spor dalının en önemli performans belirleyicilerinden birisi olan bu bileşen geliştirilebilir bir motor yetenektir (Brown & Ferrigno, 2018, s. 30). Fakat, mevcut sistematik derlemeye dahil edilen çalışma bulgularında BNA'nın sürat performansına ilişkin farklı sonuçlar bildirilmiştir. Spesifik olarak, bazı araştırmacılar, düzenli olarak uygulanan BNA sonrasında sporcuların sürat performansında önemli gelişmeler bildirirken (Latorre Román vd., 2018; Makhlof vd., 2018; Fathi vd., 2019; Hammami vd., 2019; Michailidis vd., 2019; Panagoulis vd., 2020; Aloui vd., 2021; Hammami vd., 2021; Wang vd., 2022; Aloui vd., 2022), bazıları ise anlamlı bir farklılık görülmediğini belirtmişlerdir (Pomares-Noguera vd., 2018; Michailidis vd., 2019; Bouteraa vd., 2020; Trajković & Bogataj, 2020; Padrón-Cabo vd., 2021). Çalışma bulgularında görülen bu farklılıklar; örneklem gruplarının çeşitliliği, spor dalına özgü uygulamalar ya da kullanılan farklı antrenman bileşenlerinden kaynaklanmış olabilir. Bu anlamda, öncelikle spor dalının temel gereksinimleri iyi analiz edilmeli ve buna özgü uygulamalar seçilmelidir. Ayrıca, Arede vd. (2021), çalışmalarında BNA ve FIFA+11 programlarını karşılaştırmışlar ve sürat performansını geliştirebilmek için sporcuların FIFA+11 programını seçmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, kuvvet, pliometrik ve hız içerikli kombine nöral antrenmanların sürat yeteneğini geliştirmede tek bileşenli egzersiz türüne oranla daha başarılı olduğu gösterilmiştir (Fathi vd., 2019; Fischetti vd., 2019; Zghal vd., 2019). Sonuç olarak, antrenör ve sporcular spor dalının karakteristiğini yansıtan alt bileşenlerden oluşan kombine uygulamaları normal antrenman programlarına dahil etmeleri durumunda sürat performansında daha fazla gelişim elde edebilirler.

Pliometrik içerikli antrenman uygulamalarında genel olarak gücün artması beklenir. Çünkü, uzama-kısalma döngüsünden oluşan pliometrik, merkezi sinir sistemi (MSS), nöral ve kas-iskelet sistemlerinin minimum sürede maksimum kuvvet üretme yeteneğini geliştirerek gücün artmasına katkı sunabilen uygulamalardır (Bedoya, Miltenberger & Lopez, 2015). Mevcut araştırmada da özellikle pliometrik içerikli kombine antrenman uygulamalarının genç sporcularda güç gerektiren atlama ve sıçrama parametrelerini önemli oranda geliştirebildiğini gösteren ikna edici kanıtlar yer almaktadır. Örneğin, Nunes vd. (2021), 12 hafta süre ile haftada 2 seans 15 dk uygulanan pliometrik içerikli BNA'nın genç voleybolcularda sıçrama performansını oldukça geliştirdiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Pomares-Noguera vd. (2018), haftada 2 seans 4 hafta ve 15-20 dk süresince uygulanan pliometrik tabanlı BNA'nın futbolcularda sıçrama yeteneğini iyileştirdiğini öne sürmüşlerdir. Birçok spor dalında gerçekleştirilen çalışmalarda da benzer olumlu sonuçlar görülmüştür (Latorre Román vd., 2018; Makhlof vd., 2018; Hammami vd., 2019; Michailidis vd., 2019; Panagoulis vd., 2020; Trajković & Bogataj, 2020; Aloui vd., 2021; Hammami vd., 2021; Padrón-Cabo vd., 2021). Çalışmalarda ayrıca bütünleştirici tarzda uygulanan nöral antrenmanların tek başına uygulanan antrenman uygulamalarına kıyasla atlama ve sıçrama performansında daha büyük gelişmelere sebep olduğu gösterilmiştir (Fathi vd., 2019; Fischetti vd., 2019; Zghal vd., 2019). Farklı olarak, Vitale vd. (2018) ve Bouteraa vd. (2020) ise çalışma bulgularında anlamlı bir farklılık görülmediğini bildirmişlerdir. Vitale vd.'nin özellikle dengenin önemli olduğu kayak sporcularında çalışmayı gerçekleştirmesi ve Bouteraa vd.'nin ise antrenmanlarında denge egzersizlerine daha fazla süre tanınması sıçrama performansını etkilememiş olabilir. Sonuç olarak, BNA uygulamalarının genç sporcularda alt ekstremite patlayıcı gücü geliştirmede etkili bir yöntem olduğu, özellikle dikey ve yatay gücün önemli görüldüğü voleybol, basketbol, hentbol, futbol ve tenis gibi spor dallarında kullanılması tavsiye edilir.

Çoğu spor bilimcisi çevikliği hızlı yön değişikliği gerektiren herhangi tarzdaki bir hareket olarak belirtirken, günümüzde spora özgü bir uyarana karşı olarak gerçekleştirilen ani yön değişikliği şeklinde tanımlanmaktadır (Zouhal vd., 2019). Çeviklik kolayca gerçekleştirilen bir takım ayak hareketlerinden

oluşabileceği gibi vücudun ani bir şekilde yön değiştirmesine kadar farklı şekillerde de olabilir. Bu açıdan bakıldığında, karmaşık bir yapıya sahip olan çeviklik için her ne kadar bir hıza ihtiyaç olduğu görülse de aynı zamanda denge, koordinasyon ve çevredeki bir değişikliğe tepki verme becerisi de önemli rol oynamaktadır (Slimani, Chamari, Miarka, Del Vecchio & Chéour, 2016). Görsel tarama, algısal ve karar verme gibi bilişsel süreçleri içeren bu beceri çoğu sporda başarılı bir performansın en önemli göstergelerindedir (Zouhal vd., 2019). Bu araştırmaya dahil edilen çalışmaların büyük bir çoğunluğunda BNA uygulamalarının çeviklik performansını geliştirmede oldukça etkili bir metod olduğu belirtilmiştir (Latorre Román vd., 2018; Makhlouf vd., 2018; Pomares-Noguera vd., 2018; Zouhal vd., 2019; Hammami vd., 2019; Michailidis vd., 2019; Bouteraa vd., 2020; Trajković & Bogataj, 2020; Panagoulis vd., 2020; Hammami vd., 2021; Aloui vd., 2021; Wang vd., 2022; Aloui vd., 2022). Bunun aksine, Zghal vd. (2019) ve Padrón-Cabo vd. (2021) ise çalışmalarında herhangi bir gelişme görülmediğini belirtmişlerdir. Bunu da maksimum güçten çok motor kontrol eksikliğine ve yön değiştirme, yavaşlama ve hızlanma gibi ek antrenman uygulamalarının yapılmadığına ve antrenman programının özgülüğüne bağlamışlardır. Bununla birlikte, Arede vd. (2021), yön değişiklik performansı için BNA ya da FIFA11+ programının kullanılabilir olduğunu ve her iki yöntemin de yön değiştirme yeteneğini önemli ölçüde geliştirebildiğini rapor etmişlerdir. Bu bağlamda, çevikliğin önemli olduğu spor dallarında rutin antrenman programlarına özellikle yön değiştirme, hızlanma ve yavaşlama alıştırmalarını da içeren BNA programının eklenmesi performansı arttırmak için faydalı olabilir.

Statik ve dinamik bir süreç olan denge, bedenin ağırlık merkezini destek tabanı üzerinde tutabilmek amacıyla vücudun istemli olarak bir takım koruma ve ayarlamalar yapabilme yeteneğidir (Kean, Behm & Young, 2006). Statik denge, en basit tanımıyla bireyin tek ya da çift bacak üzerinde dururken hareketsiz bir pozisyonda kalabilmesidir (Hrysonmallis, 2011). Dinamik denge ise bir hareket sırasında oluşan postural ve denge değişikliklerine uyum sağlama ve devam ettirebilme yeteneği şeklinde ifade edilmektedir (Balaban, Nacır, Erdem & Karagöz, 2009). Bu yetenek günlük rutin aktivitelerde, çeşitli motor görevlerin gerçekleştirilmesinde ve hareket kalıplarının sürdürülmesinde önemli bir role sahiptir (Streepey & Angulo-Kinzler, 2002). Bu derlemede, 7 çalışmada denge performansı incelenmiş ve 6 çalışmada BNA'nın genç sporcularda statik ve dinamik denge üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (Makhlouf vd., 2018; Vitale vd., 2018; Pomares-Noguera vd., 2018; Bouteraa vd., 2020; Aloui vd., 2021; Aloui vd., 2022). Aksine, Hammami vd. (2019) ise sürat içerikli HIIT ve pliometrik kombinesinin erkek hentbolcuların denge performanslarında önemli bir değişiklik göstermediği sonucuna varmışlardır. Bu durumun sadece güç içerikli antrenman uygulanmasından kaynaklanmış olabileceği ve dolayısıyla denge yeteneği için dinamik stabilite içeren kombine egzersizlerin uygulanması gerektiği söylenebilir. Sonuç olarak, dinamik-statik denge ve dinamik stabilite içerikli kombine uygulamaların antrenman programlarına dahil edilmesi performansı geliştirebilmede daha büyük bir etkiye sahip olabilir.

Önemli bir biyomotor yeti olan kuvvet birçok spor dalında başarılı performansın öncü parametreleri arasında gösterilmektedir (Bompa & Buzzichelli, 2021, s. 302). Analiz edilen çalışmalar, genç futbolculara uygulanan BNA'nın el kavrama (Makhlouf vd., 2018) ve bacak kuvvetini (Panagoulis vd., 2020) geliştirdiğini göstermektedir. Buna karşın, Trajković & Bogataj (2020) ise voleybolcularda kor kuvveti üzerinde bir gelişme olmadığını öne sürmüşlerdir. Kuvvet düzeyi genel olarak kızlarda ergenlik döneminde durağanlaşma gösterirken, erkeklerde ergenlikle birlikte artan testosteron ve diğer hormonal etkilerin de etkisiyle önemli bir artış görülür (Myer vd., 2011; Gallahue vd., 2020, s. 253). Çalışmalarda görülen bu farklılıklar katılımcıların farklı cinsiyete sahip olmasıyla birlikte spor dallarının farklı karakteristik özellikler göstermesi ve farklı kuvvet parametrelerinin farklı yöntemlerle ölçülmesinden kaynaklanmış olabilir. Bu anlamda, BNA'nın kuvvet parametresine etkisine ilişkin sonuçların tam olarak anlaşılabilmesi için yeni araştırmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir.

RST, kısa dinlenme süreleri ile serpiştirilmiş ve oldukça kısa ve maksimum ya da maksimuma yakın yüklenmelerle gerçekleştirilen sürekli koşular metodu şeklinde ifade edilmektedir (Glaise, Morel, Rogowski, Cornu & Martin, 2022). Birçok takım sporunda önemli bir performans faktörü olarak gösterilen RST (Buchheit, Mendez-Villanueva, Quod, Quesnel & Ahmaidi, 2010; Figueira vd., 2021),

mevcut derlemede 3 araştırmada kullanılmıştır. Hammami vd. (2019), BNA'nın RST performansında önemli bir değişiklik göstermediğini öne sürerken, 2 çalışmada ise en az 8 haftalık BNA uygulamasının RST performansını geliştirebildiği ortaya konmuştur (Hammami vd., 2021; Aloui vd., 2022). Çalışma bulguları, tekrarlı sürat performansı için sporcuların pliometrik ve hız içerikli yüksek yoğunluklu ve aralıklı kısa süreli uygulamaları kullanmasının yararlı olabileceğini göstermektedir.

Alt ve üst vücut kas gücü çoğu sporda atletik başarının anahtar bileşenleri arasında gösterilmektedir (Gäbler, Prieske, Hortobágyi & Granacher, 2018). Özellikle voleybol, hentbol ve tenis gibi spor dallarında üst vücut gücü oldukça önem arz etmektedir (Panagoulis vd., 2020; Fathi vd., 2019). Mevcut derlemede, sadece 2 çalışmada sağlık topu fırlatma testi ile üst vücut gücü ölçümü gerçekleştirilmiştir. Fathi vd. (2019), haftada 2 seans 16 hafta süreli BNA'nın erkek voleybolcularda üst vücut kas gücüne olan etkisini incelemişler ve müdahale gruplarının kontrole kıyasla üst vücut gücünü geliştirdiğini belirtmişlerdir. Bunun aksine, Trajković & Bogataj (2020) ise çalışmalarında 8 haftalık bir BNA'nın kadın voleybolcularda kontrole oranla üst vücut gücünde önemli bir farklılık göstermediğini bildirmişlerdir. Bu iki çalışmada bildirilen farklı sonuçlar cinsiyet ve yaş farklılıklarından kaynaklanmış olabilir. Ek olarak, Trajković & Bogataj'ın antrenman uygulamalarında daha çok atlama ve sıçrama gibi alt ekstremitelere odaklanmış olması bu sonucu ortaya çıkarmış olabilir. Bu bağlamda, üst vücut gücünün geliştirilmesi hedefleniyorsa daha çok üst kas gruplarını hedef alan kuvvet içerikli BNA uygulamaları daha faydalı olabilir.

Etkinlikleri uzun süreli olarak sürdürülebilme yeteneği olarak tanımlanan aerobik dayanıklılık, yüklenme sonrası hızlı toparlanma yeteneği ile kendini göstermektedir (Bompa & Buzzichelli, 2021, s. 303). Mevcut derlemede, 3 çalışma BNA'nın dayanıklılık performansına etkisini incelemiş ve katılımcılar Yo-Yo ve 20 m mekik koşu testi ile değerlendirilmiştir. Michailidis vd. (2019), haftada 3 seans ve 6 hafta boyunca ısınma sonrası uygulanan 15-20 dakikalık BNA'nın futbolcularda dayanıklılık performansına olan etkisini Yo-Yo testi ile incelemişler ve dayanıklılık yeteneğinde bir gelişme görülmesine karşın bu iyileşmenin istatistiksel düzeyde anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. İlginç bir şekilde, Hammami vd. (2019), genç hentbolcularda 8 haftalık BNA sonrasında dayanıklılık performansında bir gelişme gözlemlenmezken, benzer şekilde gerçekleştirilen daha yeni gözlemlerde ise genç hentbolcularda önemli dayanıklılık kazanımlarına yol açtığı belirtilmiştir (Hammami vd., 2021). Hammami vd.'nin (2021) önemli kazanımlar sunması HIIT içerikli BNA protokolü uygulamasından kaynaklanmış olabilir. Bu çalışma, literatürde yer alan HIIT'in dayanıklılığı geliştirebileceğini ortaya koyan önceki bir sistematik inceleme ve meta-analiz çalışması ile uyumludur (Milanović, Sporiš & Weston, 2015). Sonuç olarak, genç sporcularda dayanıklılık yeteneği geliştirilmek isteniyorsa HIIT içerikli bütünleştirici tarzdaki nöral antrenmanların kullanılması daha yararlı olabilir.

Esneklik hem spor tekniklerini geliştirmek hem de kas eklem hareket açıklığı ile birlikte yaralanmaları azaltmak amacıyla sporcular tarafından sıklıkla kullanılan önemli bir motorik özelliktir (Lima, Ruas, Behm & Brown, 2019). Literatürde farklı pasif ve aktif (statik ve dinamik) esneme teknikleri olmakla birlikte özellikle dinamik esneme yöntemleri performansı arttırabilir. Gerçekten de yapılan bir çalışmada, dinamik esnemenin performansı arttırabildiği vurgulanmıştır (Behm & Chaouachi, 2011). Mevcut çalışmada, sadece 1 araştırma (Fathi vd., 2019) bu parametreyi değerlendirdiği için herhangi bir karşılaştırma yapılamamış olsa da çalışma bulguları bu yeteneğin antrenmanlarla geliştirilebileceğini göstermiştir.

Bu derlemenin diğer önemli bir bulgusu da BNA uygulamalarının beceri üzerindeki etkisidir. Beceri, genel olarak bir hareketi düzgün, doğru ve kontrollü şekilde uygulayabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Balaban vd., 2009). Bu derlemede, 3 çalışmada BNA'nın genç futbolcularda beceriye olan etkisi incelenmiş ve spora özgü becerilerde önemli gelişmelerin olabileceği belirtilmiştir (Pomares-Noguera vd., 2018; Panagoulis vd., 2020; Padrón-Cabo vd., 2021). Mevcut araştırmaya dahil edilen çalışmalarda her ne kadar sadece futbol branşı üzerinde beceri düzeyi ölçülmüş ve daha farklı spor dalları üzerinde yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu görülse de BNA'nın beceri uygulamaları üzerinde olumlu

gelişmelere yol açabileceği belirtilmiştir. Bu bağlamda, sporcuların spor dalına özgü beceri uygulamaları ile birleştirilmiş BNA'yı antrenman programlarına dahil etmeleri tavsiye edilir.

Bununla birlikte, farklı motor görevlerdeki performansın derecesini yansıtan motor yeterlilik, motor performansın temelinde yatan hareketlerin koordinasyon ve kontrolü olarak ifade edilmektedir (Cattuzzo vd., 2016). Özellikle çocukluk döneminde motor yeterliliğin geliştirilmesi önerilmektedir. Çünkü, küçük yaşlarda görülen motor sorunların ileriki dönemlere aktarılma olasılığı vardır. Bu yetenek zamanında düzeltilmezse gelecekte spor performansını olumsuz olarak etkileyebilir. Bu nedenle, bilimsel literatürde motor yeterliliği geliştirmek için çok bileşenli nöromusküler antrenmanların önemine vurgu yapılmıştır. Mevcut araştırmada, sadece 1 çalışmada (Trajković & Bogataj, 2020) bu bileşen değerlendirilmiş ve motor yeterliliğin geliştirilebildiği görülmüş olsa da genç sporcularda motor yeterliliği geliştirmede BNA'nın önemine ilişkin daha doğru sonuçlara ulaşabilmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

5. SONUÇ

Mevcut sistematik derlemede, normal antrenman programlarına dahil edilen BNA uygulamalarının genç sporcularda performans ve beceri üzerindeki etkileri ortaya konmuştur. Gözden geçirilen çalışmalarda, en az 4 hafta süreli ve haftada en az 2 seans uygulanan BNA'nın pediatrik popülasyonda performans ve becerinin iyileştirilmesine katkıda bulunduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca, tek bileşenli egzersiz çeşidine kıyasla kombine uygulamaların performansı arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir.

6. ÖNERİLER

Analiz edilen çalışmalarda, yorgunluk direnci alt bileşeni ve beceri ile birleştirilmiş uygulama eksikliğinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, çalışmaların büyük çoğunluğunda (14 çalışma) erkek katılımcıların yer aldığı ve kadın katılımcıları içeren çalışmaların ise sayıca az olduğu (2 çalışma) görülmüştür. Bu anlamda, araştırmacılara kadın popülasyon üzerinde ve yorgunluk direnci ve beceri ile birleştirilmiş uygulamalar da dahil olmak üzere tüm alt bileşenli BNA'nın performans ve beceri üzerindeki etkisi ile ilgili çalışmalara odaklanmalarını öneriyoruz. Bununla birlikte, BNA'nın sürat, dayanıklılık ve kuvvet parametrelerine etkisine ilişkin tutarsız sonuçların netleştirilebilmesi için bu performans bileşenlerinin incelenmesini tavsiye ediyoruz. Antrenör ve sporculara ise performans ve beceriyi geliştirebilme açısından spor dalının spesifikliği de göz önünde bulundurularak beceri ile bütünleştirilmiş tüm alt bileşenli BNA'yı normal antrenman programlarına dahil etmelerini tavsiye ediyoruz.

KAYNAKÇA

Aktepe, K. (2013). *Sporda beceri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Aloui, G., Hermassi, S., Bartels, T., Hayes, L. D., Bouhafs, E. G., Chelly, M. S. & Schwesig, R. (2022). Combined plyometric and short sprint training in u-15 male soccer players: effects on measures of jump, speed, change of direction, repeated sprint, and balance. *Frontiers in Physiology*, 13, 1-9. DOI: 10.3389/fphys.2022.757663.

Aloui, G., Hermassi, S., Khemiri, A., Bartels, T., Hayes, L. D., Bouhafs, E. G., ... Schwesig, R. (2021). An 8-week program of plyometrics and sprints with changes of direction improved anaerobic fitness in young male soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 1-13. DOI: 10.3390/ijerph181910446.

Arede, J., Fernandes, J., Moran, J., Leite, N., Romero-Rodríguez, D. & Madruga, M. (2021). Effects of an integrative neuromuscular training protocol vs. FIFA 11+ on sprint, change of direction performance

- and inter-limb asymmetries in young soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17(1), 54-62. DOI:10.1177/17479541211011438.
- Balaban, Ö., Nacı, B., Erdem, H. R. & Karagöz, A. (2009). Denge fonksiyonunun değerlendirilmesi. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi*, 12, 133-139.
- Bedoya, A. A., Miltenberger, M. R. & Lopez, R. M. (2015). Plyometric training effects on athletic performance in youth soccer athletes: a systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2351-2360. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000877.
- Behm, D. G. & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633-2651. DOI: 10.1007/s00421-011-1879-2.
- Bergkamp, T. L. G., Niessen, A. S. M., den Hartigh, R. J. R., Frencken, W. G. P. & Meijer, R. R. (2019). Methodological issues in soccer talent identification research. *Sports Medicine (Auckland N.Z.)*, 49(9), 1317-1335. DOI: 10.1007/s40279-019-01113-w.
- Bompa, T. O. & Buzzichelli, C. A. (2021). *Dönemleme antrenman kuramı ve yöntemi* (Çev. T. Bağırhan). 6. Baskı. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Bouteraa, I., Negra, Y., Shephard, R. J. & Chelly, M. S. (2020). Effects of combined balance and plyometric training on athletic performance in female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1967-1973. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002546.
- Brown, L. E. & Ferrigno, V. A. (2018). *Sprint, çeviklik, çabukluk antrenmanı* (Çev. T. Bağırhan). Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Quod, M., Quesnel, T. & Ahmaidi, S. (2010). Improving acceleration and repeated sprint ability in well-trained adolescent handball players: speed versus sprint interval training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(2), 152-164. DOI: 10.1123/ijsp.5.2.152.
- Caldemeyer, L. E., Brown, S. M. & Mulcahey, M. K. (2020). Neuromuscular training for the prevention of ankle sprains in female athletes: a systematic review. *The Physician and Sportsmedicine*, 48(4), 363-369. DOI: 10.1080/00913847.2020.1732246.
- Cattuzzo, M. T., Dos Santos Henrique, R., Ré, A. H., de Oliveira, I. S., Melo, B. M., de Sousa Moura, M., ... Stodden, D. (2016). Motor competence and health related physical fitness in youth: a systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(2), 123-129. DOI: 10.1016/j.jsams.2014.12.004.
- Dardouri, W., Selmi, M. A., Haj Sassi, R., Gharbi, Z., Rebhi, A. & Moalla, W. (2014). Reliability and discriminative power of soccer-specific field tests and skill index in young soccer players. *Science & Sports*, 29(2), 88-94. DOI: 10.1016/j.scispo.2013.06.004.
- de Morton, N.A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129-133. DOI: 10.1016/s0004-9514(09)70043-1.
- Faigenbaum, A. D., Myer, G. D., Farrell, A., Radler, T., Fabiano, M., Kang, J., ... Hewett, T. E. (2014). Integrative neuromuscular training and sex-specific fitness performance in 7-year-old children: an exploratory investigation. *Journal of Athletic Training*, 49(2), 145-153. DOI: 10.4085/1062-6050-49.1.08.
- Fathi, A., Hammami, R., Moran, J., Borji, R., Sahli, S. & Rebai, H. (2019). Effect of a 16-week combined strength and plyometric training program followed by a detraining period on athletic performance in pubertal volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(8), 2117-2127. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002461.
- Figueira, B., Gonçalves, B., Abade, E., Paulauskas, R., Masiulis, N., Kamarauskas, P., & Sampaio, J. (2021). Repeated sprint ability in elite basketball players: the effects of 10 × 30 m vs. 20 × 15 m

- exercise protocols on physiological variables and sprint performance. *Journal of Human Kinetics*, 77, 181-189. DOI: 10.2478/hukin-2020-0048.
- Fischetti, F., Cataldi, S. & Greco, G. A. (2019). A combined plyometric and resistance training program improves fitness performance in 12 to 14-years-old boys. *Sport Sciences for Health*, 15, 615–621. DOI: 10.1007/s11332-019-00560-2.
- Foley, N. C., Teasell, R. W., Bhogal, S. K. & Speechley, M. R. (2003). Stroke rehabilitation evidence-based review: methodology. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 10(1), 1-7.
- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodriguez, D., Lloyd, R. S., Kushner, A. B. S. & Myer, G. D. (2016). Integrative neuromuscular training in youth athletes. Part II: strategies to prevent injuries and improve performance. *Strength and Conditioning Journal*, 38(4), 9-27. DOI: 10.1519/SSC.000000000000234.
- Gäbler, M., Prieske, O., Hortobágyi, T. & Granacher, U. (2018). The effects of concurrent strength and endurance training on physical fitness and athletic performance in youth: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 7(9),1-28. DOI: 10.3389/fphys.2018.01057.
- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C. & Goodway, J. D. (2020). *Motor gelişimi anlamak*. D.S. Özer ve A. Aktop, (Ed.). (7. Basımdan çeviri). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Glaise, P., Morel, B., Rogowski, I., Cornu, B. & Martin, C. (2022). Influence of repeated-sprint ability on the in-game activity profiles of semiprofessional rugby union players according to position. *Frontiers in Sports and Active Living*, 25(4), 1-9. DOI: 10.3389/fspor.2022.857373.
- Hammami, M., Gaamouri, N., Aloui, G., Shephard, R. & Chelly, M. S. (2019). Effects of combined plyometric and short sprint with change-of-direction training on athletic performance of male u15 handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(3), 662-675 DOI: 10.1519/JSC.0000000000002870.
- Hammami, M., Gaamouri, N., Ramirez-Campillo, R., Shephard, R. J., Bragazzi, N. L., Chelly, M., ... Gaied, S. (2021). Effects of high-intensity interval training and plyometric exercise on the physical fitness of junior male handball players. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 25(23), 7380-7389. DOI: 10.26355/eurrev_202112_27434.
- Hilska, M., Leppänen, M., Vasankari, T., Aaltonen, S., Raitanen, J., Räisänen, A. M., ... Pasanen, K. (2021). Adherence to an injury prevention warm-up program in children's soccer-a secondary analysis of a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 1-12. DOI: 10.3390/ijerph182413134.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, 41(3), 221-232. DOI: 10.2165/11538560-000000000-00000.
- Kean, C. O., Behm, D. G. & Young, W. B. (2006). Fixed foot balance training increases rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active women. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(1), 138–148.
- Latorre Román, P. Á., Villar Macias, F. J. & García Pinillos, F. (2018). Effects of a contrast training programme on jumping, sprinting and agility performance of prepubertal basketball players. *Journal of Sports Science*, 36(7), 802-808. DOI: 10.1080/02640414.2017.1340662.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., ... Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *PLoS Medicine*, 6(7), 1-28. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000100.
- Lima, C. D., Ruas, C. V., Behm, D. G. & Brown, L. E. (2019). Acute effects of stretching on flexibility and performance: a narrative review. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 1, 29-37. DOI: 10.1007/s42978-019-0011-x.

- Makhlouf, I., Chaouachi, A., Chaouachi, M., Othman, A. B., Granacher, U. & Behm, D. G. (2018). Combination of agility and plyometric training provides similar training benefits as combined balance and plyometric training in young soccer players. *Frontiers in Physiology*, 9, 1-17. DOI:10.3389/fphys.2018.01611.
- Michailidis, Y., Tabouris, A. & Metaxas, T. (2019). Effects of plyometric and directional training on physical fitness parameters in youth soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(3), 392-398. DOI: 10.1123/ijsp.2018-0545.
- Milanović, Z., Sporiš, G. & Weston, M. (2015). Effectiveness of high-intensity interval training (hit) and continuous endurance training for VO₂max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Sports Medicine (Auckland N.Z.)*, 45(10), 1469-1481. DOI: 10.1007/s40279-015-0365-0.
- Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A. & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 1-7. DOI: 10.1186/s12874-018-0611-x.
- Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Ford, K. R., Best, T. M., Bergeron, M. F. & Hewett, T. E. (2011). When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries and enhance health in youth? *Current Sports Medicine Reports*, 10(3), 155-166. DOI: 10.1249/JSR.0b013e31821b1442.
- Nunes, A. C. C. A., Cattuzzo, M. T., Faigenbaum, A. D. & Mortatti, A. L. (2021). Effects of integrative neuromuscular training and detraining on countermovement jump performance in youth volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(8), 2242-2247. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003092.
- Ooi, C. H., Tan, A., Ahmad, A., Kwong, K. W., Sompong, R., Ghazali, K. A. M., ... Thompson, M. W. (2009). Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players. *Journal of Sports Sciences*, 27(14), 1591-1599. DOI: 10.1080/02640410903352907.
- Padrón-Cabo, A., Lorenzo-Martínez, M., Pérez-Ferreirós, A., Costa, P. B. & Rey, E. (2021). Effects of plyometric training with agility ladder on physical fitness in youth soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 42(10), 896-904. DOI: 10.1055/a-1308-3316.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, D. C., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, (372), 1-9. DOI: 10.1136/bmj.n71.
- Panagoulis, C., Chatzinikolaou, A., Avloniti, A., Leontsini, D., Deli, C. K., Draganidis, D., ... Fatouros, I. G. (2020). In-season integrative neuromuscular strength training improves performance of early-adolescent soccer athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(2), 516-526. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002938.
- Pomares-Noguera, C., Ayala, F., Robles-Palazón, F. J., Alomoto-Burneo, J. F., López-Valenciano, A., Elvira, J. L. L., ... De Ste Croix, M. (2018). Training effects of the fifa 11+ kids on physical performance in youth football players: a randomized control trial. *Frontiers in Pediatrics*, 6, 1-9. DOI:10.3389/fped.2018.00040.
- Sañudo, B., Sánchez-Hernández, J., Bernardo-Filho, M., Abdi, E., Taiar, R. & Núñez, J. (2019). Integrative neuromuscular training in young athletes, injury prevention, and performance optimization: a systematic review. *Applied Sciences*, 9, 1-18. DOI: 10.3390/app9183839.
- Singh, J., Raza, S. & Mohammad, A. (2011). Physical characteristics and level of performance in badminton: a relationship study. *Journal of Education and Practice*, 2(5), 6-9.
- Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B. & Chéour, F. (2016). Effects of plyometric training on physical fitness in team sport athletes: a systematic review. *Journal of Human Kinetics*, 53, 231-247. DOI: 10.1515/hukin-2016-0026.

- Streepey, J. W. & Angulo-Kinzler, R. M. (2002). The role of task difficulty in the control of dynamic balance in children and adults. *Human Movement Science*, 21(4), 423-438. DOI: 10.1016/s0167-9457(02)00104-5.
- Sugimoto, D., Myer, G. D., Bush, H. M., Klugman, M. F., Medina McKeon, J. M. & Hewett, T. E. (2012). Compliance with neuromuscular training and anterior cruciate ligament injury risk reduction in female athletes: a meta-analysis. *Journal of Athletic Training*, 47(6), 714-723. DOI: 10.4085/1062-6050-47.6.10.
- Trajković, N. & Bogataj, Š. (2020). Effects of neuromuscular training on motor competence and physical performance in young female volleyball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(5), 1-12. DOI: 10.3390/ijerph17051755.
- Vitale, J. A., La Torre, A., Banfi, G. & Bonato, M. (2018). Effects of an 8-week body-weight neuromuscular training on dynamic balance and vertical jump performances in elite junior skiing athletes: a randomized controlled trial. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(4), 911-920. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002478.
- Wang, Z. H., Pan, R. C., Huang, M. R. & Wang, D. (2022). Effects of integrative neuromuscular training combined with regular tennis training program on sprint and change of direction of children. *Frontiers in Physiology*, 10(13), 1-8. DOI: 10.3389/fphys.2022.831248.
- Zeng, J., Liu, Q., Lei, Z., Sun., Z. & Wang, Y. (2022). Evaluation of integrated neuromuscular training on the recovery of joint injury: a protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 101(5), 1-5. DOI: 10.1097/MD.00000000000028737.
- Zghal, F., Colson, S. S., Blain, G., Behm, D. G., Granacher, U. & Chaouachi, A. (2019). Combined resistance and plyometric training are more effective than plyometric training alone for improving physical fitness of pubertal soccer players. *Frontiers in Physiology*, 10, 1-11. DOI:10.3389/fphys.2019.01026.
- Zouhal, H., Abderrahman, A. B., Dupont, G., Truptin, P., Le Bris, R., Le Postec, E., ... Bideau, B. (2019). Effects of neuromuscular training on agility performance in elite soccer players. *Frontiers in Physiology*, 10, 1-9. DOI: 10.3389/fphys.2019.00947.

KAYNAK GÖSTERME

Turna, O. & IRI, R. (2022). Genç sporcularda bütünleştirici nöromüsküler antrenmanın fiziksel performans ve beceri üzerindeki etkisi: sistematik bir derleme çalışması. *Uluslararası Spor, Egzersiz ve Antrenman bilimi Dergisi - USEABD*, 8(4), 161-180. DOI: 10.18826/useabd.1156684