

ORJİNAL ARAŞTIRMA ORIGINAL RESEARCH

DOI: 10.5336/sportsci.2022-92433

Genç Futbolcularda Dinamik Nöromusküler Stabilizasyon Egzersizlerinin Fonksiyonel Hareketlilik Üzerine Etkisi: Deneysel Araştırma

The Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercise on Functional Movements in Young Football Players: Experimental Research

^{id} Rahmi ÇOLAK^a, ^{id} Mustafa Kamil ÖZER^b

^aSerbest Spor Yöneticisi, İstanbul, Türkiye

^bFenerbahçe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Hareket ve Antrenman Bilimleri ABD, İstanbul, Türkiye

ÖZET Amaç: Fonksiyonel hareket bozukluğu, zayıf performans ve yaralanma için bir risk faktörüdür. Araştırmamızın birincil amacı, dinamik nöromusküler stabilizasyon (DNS) ve core egzersiz yönteminin fonksiyonel hareket değerlendirme [functional movement screen (FMS™)] bataryası ve yön değiştirme testi (T-test) üzerindeki etkilerini araştırmak, ikincil amaç ise her iki antrenman yönteminin (DNS ve core) FMS™ ve T-test üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Ön test ve son testi içeren deneysel araştırmamıza, süper amatör ligde müsabakalara katılan 26 futbolcu katılmıştır. Katılımcılar rastgele atama yöntemiyle DNS grubu ve core grubuna ayrılmıştır. Her iki grup 6 hafta boyunca futbol antrenmanlarına ilave olarak, kendileri için oluşturulmuş egzersiz programlarını uyguladı. Egzersizlerin etkinliğini ölçmek için araştırma öncesinde ve sonrasında FMS™ bataryası ve yön değiştirme testi (T-test) kullanıldı. Verilerin analizinde, homojeniteyi tespit etmek için Kolmogorov-Smirnov değerleri incelenmiştir. Gruplar arası ortalamaları karşılaştırmak için Mann-Whitney U ve tekrarlı ölçümler için Anova, grupların ön test-son test ortalamalarını karşılaştırmak için ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Tüm prosedürler için anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak belirlendi. **Bulgular:** Her iki grubun ön test, son test FMS ve T-test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p < 0,05$). DNS grubundaki katılımcıların core grubundaki katılımcılara göre FMS toplam puanları daha fazla gelişmiştir [$F(2-24)=6,171$, $p < 0,05$]. Ancak her iki grubun yön değiştirme (T-test) süreleri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($U=78,00$, $p > 0,05$). **Sonuç:** Elde ettiğimiz bulgular, DNS ve core temelli egzersizlerin fonksiyonel hareket kalitesini artırdığı ve yön değiştirme test süresini azalttığı hipotezini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel hareket; dinamik nöromusküler stabilizasyon; core antrenmanı; performans

ABSTRACT Objective: Functional movement dysfunction is a risk factor for poor performance and injury. The primary aim of our research is to investigate the effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) and core exercise method on functional movement screen (FMS™) battery and change of direction test (T-test), the secondary aim is to investigate the effects of both training methods (DNS and core) on FMS™ and T-test to compare their effects on the test. **Material and Methods:** Twenty-six football players who participated in super amateur league competitions participated in our experimental research, which included pre-test and post-test. Participants were randomly assigned to DNS group and core group. Participants in both groups applied the exercise programs planned for them in addition to football training for 6 weeks. FMS™ battery and change of direction test (T-test) were used before and after the study to measure the effectiveness of the exercises. Kolmogorov-Smirnov values were examined to determine the homogeneity in the analysis of the data. Mann-Whitney U was used to compare the means between the groups, and the Wilcoxon signed rank test was used to compare the pretest-posttest mean of the groups. The significance value was determined as $p < 0.05$ for all procedures. **Results:** A statistically significant difference was observed between the pre-test, post-test FMS and T-test values of both groups ($p < 0.05$). The total FMS scores of the participants in the DNS group improved more than those in the core group [$F(2-24)=6.171$, $p < 0.05$]. However, when the change of direction (T-test) durations of both groups were compared, no significant difference was found ($U=78.00$, $p > 0.05$). **Conclusion:** Our findings support the hypothesis that DNS and core-based exercises increase functional movement quality and decrease change of direction test time.

Keywords: Functional movement; dynamic neuromuscular stabilization; core training; performance

Correspondence: Rahmi ÇOLAK
Serbest Spor Yöneticisi, İstanbul, Türkiye
E-mail: colakrahmi@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 05 Jul 2022

Received in revised form: 24 Aug 2022

Accepted: 24 Aug 2022

Available online: 29 Aug 2022

2146-8885 / Copyright © 2022 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Futbol, dünya çapında 240 milyondan fazla kayıtlı oyuncusu bulunan en popüler takım sporudur.¹ Futbolda koşma, yön değiştirme, top sürme, sıçrama, sprint gibi çeşitli fiziksel beceriler 90 dk boyunca pek çok kez tekrar edilir. Bu tür becerileri etkin bir şekilde gerçekleştirebilmek için eklemlerin stabilite ve mobilitesine dayalı optimal hareket kalıpları oluşturmak önemlidir.^{2,3}

Etkin bir hareket sistemi oluşturabilmek için vücuttaki bazı eklemlerin optimal düzeyde stabil bazı eklemlerin ise optimal düzeyde hareketli olması gerekir.⁴ Bu durum, “eklem-ekleme yaklaşım” teorisi olarak bilinir. Bu yaklaşıma göre ayak eklemlerinden el eklemlerine kadar tüm eklemler sırasıyla stabil ve mobil olarak sıralanır.⁵ Eklemler bu baskın özelliğini (hareketli veya stabil) kaybetmesi durumunda, bitişindeki diğer eklemleri olumsuz etkileyerek hareket bozukluğuna neden olur.⁴ Lee ve Kim’in yaptığı çalışmada, kalça eklemünde hareket kısıtlılığı olan bireylerde aynı zamanda lomber instabilite olduğu ve bu duruma bel ağrılarının eşlik ettiği gösterilmiştir.⁶ Literatürde, baskın olarak hareketli olması gereken bir eklem (örneğin kalça), bitişindeki stabil olması (örneğin lomber bölge) gereken eklemi olumlu veya olumsuz etkileyebileceğine dair farklı çalışmalar da vardır.⁷⁻¹⁰ Eklem-ekleme yaklaşım teorisine göre eklemler arasındaki bu ilişki, optimal düzeyde olmadığında hareket kalitesi bozulur.^{3,5} Zayıf hareket kalitesi, bir futbol maçı esnasında fiziksel performans olumsuz etkileyebilecek ve yaralanma riskini artıracak biyomekanik sonuçlar üretir.⁹

Literatürde, hareket kalitesini değerlendirmeye veya geliştirmeye yönelik çalışmalar giderek artmaktadır.

Hareket kalitesini değerlendirmek için geliştirilen fonksiyonel hareket değerlendirme bataryası [functional movement screen (FMS™)] son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. FMS, sporcuların fiziksel uygunluklarını ve atletik performanslarını optimize etmek ve yaralanma risklerini azaltmak için kullanılan bir değerlendirme aracıdır. FMS; mobilizasyon, stabilizasyon ve denge gerektiren 7 temel hareket testinden oluşur. Bu test bataryası, zayıf fiziksel performansa ve yaralanmaya neden olabilecek hareket asimetrisini ve sınırlılıklarını belirler.³

Literatürde, düşük FMS puanları ile yaralanma riski arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar olmakla birlikte, düşük FMS puanlarının yaralanma risklerini tahmin etmede kullanılabilmesi için yeterli kanıt olmadığına dair kapsamlı bir çalışma da yayımlanmıştır.¹¹⁻¹⁵ FMS puanları aynı zamanda atletik performansla ilişkilendirilmiştir; son yıllarda yapılan pek çok çalışma, yüksek FMS puanları ile atletik performans arasında ilişki olduğunu göstermektedir.^{2,9,16}

Fonksiyonel hareketlilik, yüksek tekrarlı hareketler, tamamlanmamış rehabilitasyon süreçleri veya iyi tasarlanmamış antrenman programları gibi nedenlerle zayıflayan hareket kalitesi, çeşitli düzeltici egzersiz yöntemleriyle iyileştirilebilir.^{3,17} Literatürdeki birçok çalışmada, uygun düzeltici egzersiz programları kullanılarak hareket kalitesinin iyileştirilebildiği gösterilmiştir.¹⁸⁻²¹

Dinamik nöromusküler stabilizasyon (DNS), hareket sistemini optimize etmek için gelişimsel kinestiyoloji prensiplerini kullanan nöromusküler bir yaklaşımdır.²² DNS yöntemi, aşırı kullanıma bağlı spor yaralanmalarının iyileştirilmesi ve önlenmesi için performans sporları alanında hızla ilgi görmeye ve kabul edilmeye başlamıştır.²²

DNS düzeltici egzersiz yöntemi, gelişimsel kinestiyolojiye dayanarak bebeklerde doğum anından itibaren yürümeye başladıkları zamana kadar geçen süre içinde ortaya çıkan motor davranışları inceleyerek geliştirilmiştir.²³ Bebekler, gelişim süreçleri boyunca çeşitli pozisyonlarda temel hareketleri deneyimlerler ve bu süreç içinde mobilitenin gelişmesi ve postürün yer çekimine karşı kontrol edilmesi için bebeğin sinir ve kas sisteminin koordineli çalışması gerekmektedir. DNS yaklaşımına göre motor kalıplar, genetik evrenlenmeye göre merkezi sinir sisteminde (MSS) otomatik olarak oluşur. Başka bir deyişle bazı temel hareket kalıpları, sağlıklı bir bebekte zaten vardır ve çocukluk dönemi boyunca MSS tarafından oluşturulur.^{23,24}

DNS yaklaşımına göre bebeklik döneminde ortaya çıkan motor gelişim eksikliği, nöromusküler ve biyomekanik bozukluklara yol açar. Böyle bir sonuç yeniden düzeltilmek istenildiğinde ilk adım, bir solunum değerlendirmesi yapmak ve gerekirse solunum

kalıplarını düzeltmek olmalıdır. Solunum kalıpları düzeltildikten sonra yaşamın ilk yılında ortaya çıkan hareket kalıplarını düzeltmeye odaklanılmalıdır.²³

Solunum kasları, dinamik ve statik postüral stabilitede önemli bir rol oynar.²³ İyi postüral stabilite, statik ve dinamik dengeyi geliştirir, spora özgü hareket kalıplarını geliştirir ve spor yaralanmalarının önlenmesi ve rehabilitasyonunda önemli bir rol oynar.^{25,26}

DNS egzersizlerinin hareket kalitesini iyileştirdiğine ve fiziksel performansı artırdığına yönelik literatürde az sayıda çalışma var.^{22,24,26}

Bu çalışmadaki hipotezimiz, DNS egzersizlerinin FMS toplam puanını artıracak ve yön değiştirme test (T-test) süresini azaltacağı yönündeydi.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırmamıza, Beşiktaş-Gençlerbirliği Futbol Kulübü ve Gaziosmanpaşa Futbol Kulübü'nün süper amatör liginde müsabakalara katılan U-15 ve U-16 takımlarındaki sporcular katıldı. Araştırma öncesinde gerekli izinler her iki kulüpten de alındı. Araştırma, İstanbul Gedik Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu tarafından (tarih: 6.6.2022, no: 2022/6) onaylanmıştır. Bu çalışma, Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yürütülmüştür.

KATILIMCILAR

Araştırmaya, süper amatör liginde müsabakalara katılan 41 sağlıklı sporcu dâhil edildi. Araştırmaya katılım için son 6 ay içinde herhangi bir yaralanma olmaması, egzersizlere katılım için herhangi bir tıbbi engel olmaması ve en az 5 yıl lisanslı sporcu olmak ön şart olarak belirlendi. Araştırmaya dâhil olan tüm

katılımcıların velilerine bilgi verilerek onam formu ile bilgilendirme formu imzalatıldı. Araştırma sürecinde 5 katılımcı koronavirüs hastalığı-2019 [coronavirus disease-2019 (COVID-19)] nedeni ile 3 katılımcı yaralanma nedeni ile ve 7 katılımcı ise 15 antrenmandan daha az katılım nedeniyle araştırmadan çıkarıldı.

ARAŞTIRMA PROSEDÜRÜ

Araştırmamızda, tekrarlı ölçümlerin yapıldığı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Katılımcılar, rastgele atama yöntemi kullanılarak DNS grubu ve core grubu olarak 2'ye ayrıldı. Örneklem büyüklüğünü belirlemek için G*power (Heinrich Heine University Germany) programı kullanılmıştır.²⁷ Örneklem büyüklüğünü belirlerken güç 0,95, hata payı (p değeri) 0,05 ve Cohen d etki büyüklüğü 0,40 olarak belirlenmiştir. Buna göre örneklem grubumuz; DNS grubu (n=14) ve core grubu (n=14) olarak belirlendi. COVID-19 pandemisi nedeniyle örneklem grubuna daha fazla katılımcı dâhil edildi. Bu sayede %7'lik bir eksiklikle (2 katılımcı) çalışma tamamlandı. DNS grubu katılımcıları 6 hafta boyunca 3 gün/hafta (ardışık olmayan günlerde) rutin antrenmanlarına ilave olarak, DNS egzersiz protokolünü uyguladı (Ek 1, Resim 1). Core grubu katılımcıları ise 6 hafta boyunca 3 gün/hafta (ardışık olmayan günlerde) rutin antrenmanlarına ilave olarak core antrenman programını uyguladı (Ek 2). Core grubunun antrenman programı; 15 dk ısınma, 15-20 dk core egzersizlerini kapsıyordu. DNS grubunun egzersiz protokolü ise 15 dk ısınma ve 15-20 dk DNS egzersizlerini kapsıyordu. Her iki grup özel olarak hazırlanan egzersiz programlarını tamamladıktan sonra futbol antrenmanlarına devam ettiler. Her iki grubun rutin olarak yaptığı futbol antrenman prog-

EK 1: Core egzersiz programı.

Isınma ^a 15 dk	Core egzersizleri (15 dk)						Soğuma ^d 5 dk
		Sit-up	Plank	Side plank	Plank with arm raise	Bird-dog	
	Set ^b	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	
	Süre ^c	25-30 sn	25-30 sn	25-30 sn	25-30 sn	25-30 sn	
	Dinlenme	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn	

dk: dakika; sn: saniye; ^aJogging; ^bEgzersizler ilk 3 hafta 2 set, son 3 hafta 3 set olarak uygulatıldı; ^cEgzersizler ilk 2 hafta 25 sn, 3. hafta 30 sn, 4. hafta 25 sn ve son 2 hafta 30 sn olarak uygulatıldı; ^dStatik germeler (M. hamstring, M. quadriceps, M. glute, M. latissimus dorsi, M. pectoralis).



RESİM 1: DNS antrenman uygulamaları.
DNS: Dinamik nöromusküler stabilizasyon.

ramları aynı antrenör tarafından oluşturuldu ve katılımcılara aynı antrenman programlarını uyguladı. Araştırma boyunca katılımcıların uygulayacakları egzersizlerin teknikleri eğitimli antrenörler tarafından uygulatıldı ve takip edildi. Katılımcılar, araştırma boyunca rutin antrenmanlarının dışında farklı bir egzersiz programı uygulamadı. Böylece her iki grup için belirlenen antrenman programları etkin bir şekilde tamamlandı.

VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Katılımcıların fonksiyonel hareket kalitesi ve yön değiştirme performansları ölçüldü. Fonksiyonel hareket kalitesi için FMS™ ve yön değiştirme performansları için T-test kullanıldı.

FMS™; mobilizasyon, stabilizasyon ve denge gerektiren 7 temel hareketten oluşur (Resim 2). Bu değerlendirmede katılımcı asimetrik, dengesiz ve kısıtlı pozisyonlara sokularak fonksiyonel hareketliliğin kalitesi ölçülür. Fonksiyonel hareket değerlendirmesindeki her test 3 puan üzerinden

değerlendirilir. Eğer katılımcı testi uygun formda gerçekleştirebiliyorsa 3 puan, testi bazı eksiklerle tamamlayabiliyorsa 2 puan, testi tamamlayamıyorsa 1 puan ve test esnasında ağrı yaşıyorsa 0 puan alır.³

T-testi, sürati ve çevikliği ölçmek için kullanılır. Test için Fusion Sport Smart speed (Fusion Sport Pty Ltd. Australia) test cihazı kullanıldı. Katılımcılar bu testi uygularken ileri düz koşu, sağa doğru yan koşu, sola doğru yan koşu ve son olarak geriye doğru koşarak testi tamamlar. Katılımcılar teste başlamadan önce 2 deneme uygulaması yapar ve ardından 3 test denemesi yaparak en iyi sonuç değerlendirme için kaydedilir.²⁸

VERİLERİN ANALİZİ

Araştırma kapsamında belirlenen alt problemlere uygun olarak toplanan veri seti elektronik ortamda kayıt altına alınmıştır. Elde edilen verilerin analiz kısmında homojeniteyi tespit etmek için Kolmogorov-Smirnov değerleri incelenmiştir. Gruplar arası ortalamaları karşılaştırmak için Mann-Whitney U ve tekrarlı ölçümler için Anova, grupların ön test-son test ortalamalarını karşılaştırmak için ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Tüm prosedürler için anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak belirlenmiş ve istatistiksel analiz için SPSS 22.0 (IBM, Armonk, NY, USA, 2013) paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen tüm bulgular ve yorumlar detaylı olarak sunulmuştur. Tablo 1’de DNS ve core grubundaki katılımcıların demografik verileri gösterilmiştir.

EK 2: DNS egzersiz protokolü.

DNS egzersizleri (20 dk)									
	Diaphragmatic Breathing	Baby Rock	Rolling	Side Lying	Obliq Sit	Tripod	Kneeling	Squat	
Isınma ^a (15 dk)	5-6 H	L, S, ST	BR-P3	R-P3	SL-P3	OS-P3	T-P3	K-P3	S-P3
	3-4 H	L, S, ST	BR-P2	R-P2	SL-P2	OS-P2	T-P2	K-P2	S-P2
	1-2 H	L, S, ST	BR-P1	R-P1	SL-P1	OS-P1	T-P1	K-P1	S-P1
	Set	3	3	3	3	3	3	3	
	Süre	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn	30 sn	
	Dinlenme	15 sn	15 sn	15 sn	15 sn	15 sn	15 sn	15 sn	
									Söğütme ^b (5 dk)

DNS: Dinamik nöromusküler stabilizasyon; H: Hafta; Sn: Saniye; DB: Diaphragmatic breathing; L: Lying; S: Sitting; ST: Standing; BR: Baby rock; R: Rolling; SL: Side lying; OS: Obliq sit; T: Tripod; K: Kneeling; S: Squat; P1: Progresyon 1; P2: Progresyon 2; P3: Progresyon 3; aJogging; bStatik germeler (M. hamstring, M. quadriceps, M. glute, M. latissimus dorsi, M. pectoralis).



RESİM 2: Fonksiyonel hareket değerlendirme testi: Hurdle step.

Tablo 1’de katılımcıların demografik verileri gösterilmiştir. Her iki grubun katılımcıları arasında yaş, boy, vücut ağırlığı ve Beden Kitle İndeksi değerleri arasında anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$).

Tablo 2 incelendiğinde, DNS ve core antrenmanı uygulanan çalışma gruplarının ön test, son test FMS ve T-test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p<0,05$). Bu bulgulara göre hem DNS antrenmanları hem de core antrenmanları T-test sürelerini düşürmede ve FMS test puanlarını artırmada etkili olmuştur. Şekil 1’de her iki grubun ortalama T-test sürelerinin doğrusal eğrisi gösterilmektedir. Buna göre DNS antrenmanlarına katılan grubun ortalama T-test süresinde %8,

core antrenmanlarına katılan grubun ortalama T-test süresinde ise %6 oranında anlamlı gelişme olduğu görülmüştür ($p>0,05$). Tablo 3’te DNS ve core antrenman grubunun fonksiyonelliğini test etmek amacıyla kullandığımız 7 hareketten oluşan test bataryasına ait ön test-son test puanları gösterilmiştir. Buna göre DNS antrenman programına katılan futbolcuların “deep squat (DS), hurdle steps (HS), in line lunge (ILL), trunk stability push-up (TSP) VE rotary stability (RS)” puanlarında 6. haftanın sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). DNS antrenman grubunun “active straight leg raise (ASLR)” ve “shoulder mobility (SM)” ön test-son test değerlerinde ise anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). Core antrenman grubuna katılan futbolcuların sadece TSP ve RS ön test-son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0,05$). DS, HS, ILL, ASLR, SM değerlerinde ise anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

DNS ve core antrenmanına katılan grupların uygulama sonrasındaki ön test-son test T-testi puanlarının Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir. Buna göre 6 haftalık deneysel bir çalışma sonrasında DNS antrenmanlarına katılanlarla core antrenmanına katılanların ön test T-testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($U=58,00$, $p>0,05$). Sıra ortalamaları

TABLO 1: Katılımcıların demografik verileri.

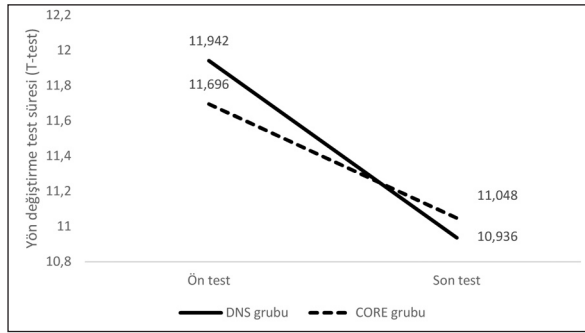
Grup	n	Yaş (Ort±SS)	Boy (Ort±SS)	Vücut ağırlığı (Ort±SS)	BKİ (kg/m ²) (Ort±SS)
DNS	13	14,54±0,52	171±7,41	56,7±10,41	19±2,60
Core	13	15,31±0,48	179±7,13	67,7±8,64	21,08±1,99
p değeri		0,001*	0,013*	0,007*	0,030*

* $p<0,05$; DNS: Dinamik nöromusküler stabilizasyon; Ort: Ortalama; SS: Standart sapma; BKİ: Beden Kitle İndeksi; kg: Kilogram; m: Metre; cm: Santimetre.

TABLO 2: DNS ve core antrenmanı uygulanan grupların yön değiştirme testi (T-test) ve FMS analizi Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.

Ölçüm	Grup	Ön test		Son test		X ²	Değişim (%)	p değeri
		$\bar{x}$	SS	$\bar{x}$	SS			
T-test	DNS (n=13)	11,94	0,80	10,93	0,61	-3,180	-8%	0,001*
	Core (n=13)	11,69	0,91	11,04	0,65	-3,180	-6%	0,001*
FMS	DNS (n=13)	14,23	2,42	17,31	2,09	-3,195	22%	0,001*
	Core (n=13)	15,23	2,08	16,92	1,80	-3,267	11%	0,001*

* $p<0,05$; DNS: Dinamik nöromusküler stabilizasyon; FMS: Fonksiyonel hareket değerlendirme bataryası; SS: Standart sapma.



ŞEKİL 1: Yön değiştirme test (T-testi) sürelerindeki değişim.
DNS: Dinamik nöromusküler stabilizasyon.

dikkate alındığında, DNS antrenmanına katılanların core antrenmanlarına katılanlara göre T-test puanlarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Yine DNS antrenmanlarına katılanlarla core antrenmanına katılanların son test t-testi puanları ara-

sında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($U=78,00$, $p>0,05$). Sıra ortalamaları incelendiğinde ise core antrenmanına katılanların DNS antrenmanlarına katılanlara göre T-test puanlarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

DNS ve core antrenmanlarına katılan grupların uygulama sonrasındaki ön test-son test FMS testi puanlarının Anova sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Buna göre 6 haftalık deneysel bir çalışma sonrasında, DNS antrenmanı uygulayan katılımcıların core antrenmanı uygulayan katılımcılara göre FMS toplam puanları daha fazla gelişmiştir [$F_{(2-24)}=6,171$, $p<0,05$]. Şekil 2'de toplam FMS puanlarının doğrusal eğrisi gösterilmiştir. Buna göre DNS antrenmanlarına katılan grubun FMS puanı %21,6, core antrenmanlarına katılan grubun toplam FMS puanı ise %11 oranında gelişmiştir. Başka bir deyişle 6 haf-

TABLO 3: DNS ve core antrenman gruplarına uygulanan FMS analizi Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.

Hareket	Grup	n	Ön test		Son test		Değişim (%)	p değeri
			$\bar{x}$	SS	$\bar{x}$	SS		
DS	DNS	13	1,85	0,555	2,62	0,506	%42	0,04*
	Core	13	2,15	0,689	2,23	0,599	%4	0,31
HS	DNS	13	2,23	0,439	2,69	0,480	%21	0,01*
	Core	13	2,31	0,480	2,46	0,519	%6	0,15
ILL	DNS	13	2,31	0,480	2,62	0,506	%13	0,04*
	Core	13	2,38	0,506	2,54	0,519	%7	0,15
TSP	DNS	13	2,08	0,641	2,54	0,660	%22	0,01*
	Core	13	2,15	0,689	2,77	0,439	%29	0,05*
ASLR	DNS	13	2,08	0,760	2,23	0,599	%7	0,15
	Core	13	2,15	0,376	2,23	0,376	%4	0,31
SM	DNS	13	2,00	0,816	2,08	0,862	%4	0,31
	Core	13	2,00	0,577	2,08	0,484	%4	0,31
RS	DNS	13	2,00	0,000	2,92	0,277	%46	0,01*
	Core	13	2,08	0,277	2,77	0,439	%33	0,03*

* $p<0,05$; DNS: Dinamik nöromusküler stabilizasyon; FMS: Fonksiyonel hareket değerlendirme bataryası; SS: Standart sapma; DS: Deep squat; HS: Hurdle steps; ILL: In line lunge; TSP: Trunk stability push-up; ASLR: Active straight leg raise; SM: Shoulder mobility; RS: Rotary stability.

TABLO 4: DNS ve core antrenman gruplarına uygulanan yön değiştirme testi (T-test) puanlarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları

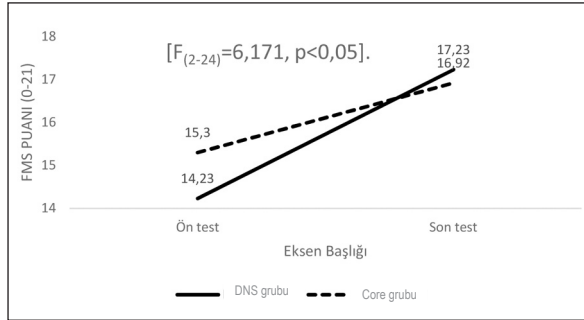
Ölçüm	Grup	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p değeri
Ön test	DNS (=13)	15,54	202,00	58,00	0,174
	Core (n=13)	11,46	149,00		
Son test	DNS (=13)	13,00	169,00	78,00	0,739
	Core (n=13)	14,00	182,00		

DNS: Dinamik nöromusküler stabilizasyon.

TABLO 5: DNS ve core antrenmanı uygulanan futbolcuların FMS test puanlarına ilişkin tekrarlı ölçümler Anova sonuçları.

Grup	Ön test ($\bar{x} \pm SS$)	Son test Ön test ($\bar{x} \pm SS$)	Değişim %	F	p	η^2
DNS	14,23 $\pm$ 2,42	17,30 $\pm$ 2,09	%21,6	6,171	0,020*	0,205
Core	15,23 $\pm$ 2,08	17,00 $\pm$ 1,91	%11,1			

*p<0,05; DNS: Dinamik nöromusküler stabilizasyon.

**ŞEKİL 2:** Toplam FMS puanlarındaki değişim.

DNS: Dinamik nöromusküler stabilizasyon;

FMS: Fonksiyonel hareket değerlendirme bataryası.

talık DNS antrenmanının core antrenmanına göre FMS test puanlarını artırmada daha etkili bir yöntem olduğu söylenebilir.

TARTIŞMA

Araştırmamızda, DNS yöntemi ile core egzersiz yönteminin fonksiyonel hareketlilik ve yön değiştirme testi (T-test) üzerindeki etkilerini inceledik. Araştırmamızın birincil amacı, DNS egzersiz yönteminin FMS ve T-testi üzerindeki etkilerini görmek, ikincil amacımız ise DNS ve core egzersiz yönteminin FMS ve T-testi üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır.

Şekil 2'de 6 hafta boyunca DNS egzersiz protokolü uygulayan grubun toplam FMS puanında %22 oranında, core egzersizlerini uygulayan grubun ise toplam FMS puanında %11 oranında anlamlı bir artış gerçekleştiği gösterilmiştir (p<0,05). Literatürdeki benzer bir çalışmada, genç kadın öğrencilere 6 hafta boyunca (hafta 3 gün ve günde 40 dk) DNS egzersiz protokolünü uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre DNS egzersiz protokolü uygulayan grubun toplam FMS puanında %60'lık anlamlı bir gelişme bulunduğu görülmüştür.²⁴ Bu çalışma sonuçları bulgularımızla karşılaştırıldığında, aradaki farkın antrenman

sürelerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Daha net sonuçlar için DNS yaklaşımının FMS üzerindeki etkilerini inceleyen daha fazla araştırma yapılmalıdır.

Araştırmamızda, DNS ve core egzersizlerinin FMS bataryasındaki her bir testi nasıl etkilediği de incelendi. DNS grubunun FMS testlerinden; DS, HS, ILL, TSP ve RS puanlarında 6. haftanın sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<0,05). DNS antrenman grubunun ASLR ve SM ön test-son test değerlerinde ise anlamlı bir farklılık görülmemiştir (p>0,05). Core antrenman grubunun TSP ve RS ön test-son test değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür (p<0,05). DS, HS, ILL, ASLR, SM değerlerinde ise anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05). Bu sonuçlara göre DNS ve core egzersiz yöntemi ile yapılan çalışmaların omuz ve kalça mobilizasyonu gerektiren testleri (SM ve ASLR) olumlu etkilemediği, ancak ayak bileği ve kaça mobilizasyonu gerektiren DS testini olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Bu durum, DNS egzersiz protokolü içindeki squat egzersizlerinin eksantrik fazlarından kaynaklanabilir. Kapsamlı araştırma sonuçları, eksantrik direnç egzersizlerinin esnekliği olumlu yönde etkileyebileceğini göstermiştir.²⁹

DNS yaklaşımı, doğrudan kas gücünü geliştirmekten ziyade atletik performans için ön koşul olan optimal hareket modelini oluşturmak için nefes kalıplarına, core stabilizasyonuna ve ideal eklem merkezlenmesine odaklanır.^{23,26}

Literatürde, DNS yaklaşımının FMS ve atletik performansa etkisi üzerine sınırlı sayıda araştırma olsa da DNS yaklaşımına benzer etkilere sahip olan core antrenman yaklaşımının FMS puanını artırdığına yönelik pek çok çalışma yayımlanmıştır.³⁰⁻³²

Çalışmamızda, DNS ve core antrenmanının yön değiştirme testi (T-test) üzerindeki etkileri de ince-

lendi. Şekil 1’de DNS antrenman grubunun yön değiştirme test (T-test) süresinde %8, core antrenman grubunda yön değiştirme test (T-test) süresinde ise %6 oranında gelişme olduğu gösterilmiştir ($p<0,05$). Bulgularımızı destekleyen bir çalışmada, DNS egzersiz uygulamalarının maksimum kürek çekme gücü üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, DNS egzersiz protokolünü uygulayan grubun maksimum kürek çekme gücünde %5’lik anlamlı bir artış olduğunu göstermiştir.²⁶

Core stabilizasyon ve atletik performans arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok çalışmada, core stabilizasyon egzersizlerinin sürat, çeviklik, güç gibi performans bileşenlerini geliştirdiği gösterilmiştir.³³⁻³⁵

Araştırmamızın ikincil amacı, DNS yaklaşımı ile core antrenman yaklaşımının toplam FMS puanı ve yön değiştirme test (T-test) süresi üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır. Elde ettiğimiz sonuçlar, DNS yaklaşımının fonksiyonel hareketliliği geliştirmede core antrenman yöntemine göre daha etkili olduğunu gösterdi ($p<0,05$). Her iki grubun yön değiştirme test sürelerindeki değişim karşılaştırıldığında, DNS grubunun lehine %3 oranında daha fazla gelişme olsa da anlamlı bir fark bulunamamıştır ($U=78,00$, $p>0,05$).

SONUÇ

Sonuç olarak atletik performans için bir ön koşul olan fonksiyonel hareketlilik, DNS ve core egzersizleriyle geliştirilebilir. Ancak DNS yaklaşımının fonksiyonel hareketlilik ve atletik performans üzerindeki etkile-

rini inceleyen daha fazla bilimsel çalışma yapılmalıdır. DNS üzerine yapılacak yeni çalışmalar için aşağıdakiler önerilmektedir:

- Antrenman süreleri artırılabilir.
- DNS egzersiz modelinin eklem hareket açıklığı üzerindeki etkileri incelenebilir.
- Benzer bir çalışma farklı spor dallarında yapılmalıdır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Rahmi Çolak, Mustafa Kamil Özer; **Tasarım:** Rahmi Çolak, Mustafa Kamil Özer; **Denetleme/Danışmanlık:** Rahmi Çolak, Mustafa Kamil Özer; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Rahmi Çolak, Mustafa Kamil Özer; **Analiz ve/veya Yorum:** Mustafa Kamil Özer, Rahmi Çolak; **Kaynak Taraması:** Rahmi Çolak, Mustafa Kamil Özer; **Makalenin Yazımı:** Rahmi Çolak, Mustafa Kamil Özer; **Eleştirel İnceleme:** Mustafa Kamil Özer, Selman Kaya; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Kemal Yıldırım, Nuri Topsakal, Ramazan Mutlu.

KAYNAKLAR

- Burch M, Wallner G, Angelescu SL, Lakatos P. Visual analysis of FIFA world cup data. 2020 24th International Conference Information Visualisation (IV). 2020;6:114-9. [Crossref]
- Lee S, Kim H, Kim J. The Functional Movement Screen total score and physical performance in elite male collegiate soccer players. J Exerc Rehabil. 2019;15(5):657-62. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Cook G, Burton L, Kiesel K, Rose G, Bryant MF. Movement. Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies. 1st ed. California: On Target Publications; 2010.
- Swinen B. Strength Training For Soccer. 1st ed. New York: Routledge; 2016. [Crossref]
- Boyle M. Advanced in Functional Training Training Techniques for Coaches, Personal Trainers and Athletes. 1st ed. California: On Target Publications; 2010.
- Lee SW, Kim SY. Effects of hip exercises for chronic low-back pain patients with lumbar instability. J Phys Ther Sci. 2015;27(2):345-8. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Mellin G. Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low-back pain patients. Spine (Phila Pa 1976). 1988;13(6):668-70. [Crossref] [PubMed]
- Nadler SF, Malanga GA, Bartoli LA, Feinberg JH, Prybicien M, Deprince M. Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. Med Sci Sports Exerc. 2002;34(1):9-16. [Crossref] [PubMed]

9. Chapman RF, Laymon AS, Arnold T. Functional movement scores and longitudinal performance outcomes in elite track and field athletes. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9(2):203-11. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
10. Moreside JM, McGill SM. Hip joint range of motion improvements using three different interventions. *J Strength Cond Res*. 2012;26(5):1265-73. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
11. Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *N Am J Sports Phys Ther*. 2007;2(3):147-58. [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
12. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *N Am J Sports Phys Ther*. 2010;5(2):47-54. [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
13. Zalai D, Panics G, Bobak P, Csáki I, Hamar P. Quality of functional movement patterns and injury examination in elite-level male professional football players. *Acta Physiol Hung*. 2015;102(1):34-42. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
14. Kraus K, Schütz E, Taylor WR, Doyscher R. Efficacy of the functional movement screen: a review. *J Strength Cond Res*. 2014;28(12):3571-84. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
15. Moran RW, Schneiders AG, Mason J, Sullivan SJ. Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(23):1661-9. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
16. Yıldız S, Pinar S, Gelen E. Effects of 8-week functional vs. traditional training on athletic performance and functional movement on prepubertal tennis players. *J Strength Cond Res*. 2019;33(3):651-61. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
17. Clark MA, Lucett SC. NASM essential of corrective exercise training. In: King MA, ed. *Textbook of Static Postural Assessment*. 1st ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer Business; 2011. p.92-140.
18. Bodden JG, Needham RA, Chockalingam N. The effect of an intervention program on functional movement screen test scores in mixed martial arts athletes. *J Strength Cond Res*. 2015;29(1):219-25. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
19. Campa F, Spiga F, Toselli S. The effect of a 20-week corrective exercise program on functional movement patterns in youth elite male soccer players. *J Sport Rehabil*. 2019;28(7):746-51. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
20. Çolak R. Hareket bozukluğu olan yetişkin bireylerde düzeltici egzersiz yaklaşımı. [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: İstanbul Gedik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2016. Erişim tarihi: 02.07.2022 [\[Link\]](#)
21. Aktuğ ZB, Aka H, Akarçeşme C, Çelebi MM, Altundağ E. Elit kadın voleybolcularda düzeltici egzersizlerin fonksiyonel hareket taraması test sonuçlarına etkileri [The effects of corrective exercises on functional movement screen tests of elite female volleyball players]. *Spor Hekimliği Dergisi*. 2019;54(4):233-41. [\[Crossref\]](#)
22. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther*. 2013;8(1):62-73. [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
23. Liebenson C. *Functional Training Handbook*. 1st ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015.
24. Mahdiah L, Zolaktaf V, Karimi MT. Effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training on functional movements. *Hum Mov Sci*. 2020;70:102568. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
25. Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9(1):47-57. [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
26. Davidek P, Andel R, Kobesova A. Influence of dynamic neuromuscular stabilization approach on maximum kayak paddling force. *J Hum Kinet*. 2018;61:15-27. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
27. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009;41(4):1149-60. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
28. Pauole K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek P. Reliability and validity of the t-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2000;14(4):443-50. [\[Crossref\]](#)
29. O'Sullivan K, McAuliffe S, Deburca N. The effects of eccentric training on lower limb flexibility: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2012;46(12):838-45. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
30. Bagherian S, Ghasempoor K, Rahnama N, Wikstrom EA. The effect of core stability training on functional movement patterns in college athletes. *J Sport Rehabil*. 2019;28(5):444-9. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
31. Saeid B, Sharbatzadeh R, Nouri M. Relationship between core stability and Functional Movement Screening test in athletes. *TRENDS in Sport Sciences*. 2019;3(26):129-35. [\[Crossref\]](#)
32. Moghadam MA, Zarei M, Mohammadi F. Effect of an eight-week core stability training program on the functional movement screen test scores in elite goalball players. *Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal*. 2021;11(1):55-62. [\[Crossref\]](#)
33. Bashir SF, Nuhmani S, Dhall R, Muaidi QI. Effect of core training on dynamic balance and agility among Indian junior tennis players. *J Back Musculoskeletal Rehabil*. 2019;32(2):245-52. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
34. Doğanay M, Bingül BM, Álvarez-García C. Effect of core training on speed, quickness and agility in young male football players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2020;60(9):1240-6. [\[PubMed\]](#)
35. Hassan IHI. The effect of core stability training on dynamic balance and smash stroke performance in badminton players. *International Journal of Sports Science and Physical Education*. 2017;2(3):44-52. [\[Crossref\]](#)