





Genç Erkek Futbolcularda Dinamik Nöromusküler Stabilizasyon (DNS) Testi Performansı, Ayak Bileği Propriyoseptif Keskinliği ve Denge Tepkileri Arasındaki İlişki*

Ebru ERSOY¹ , Abdullah CANIKLI² 

Özet

Amaç: Bu çalışma, genç futbolcularda sağ ve sol taraf asimetrisi, propriyoseptif keskinlik, denge ve postüral stabilitenin etkilerini inceleyerek, bu faktörlerin futbolcuların performansını artırma ve yaralanma riskini azaltma üzerindeki etkilerini anlamayı ve daha güvenli ve etkili antrenman protokollerinin geliştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Yöntem: Bu çalışmaya 20 erkek futbolcu katılmıştır (yaş: 20,7±1,68 yıl; vücut kütle indeksi (VKİ): 22,1±1,5 kg/m²; futbol deneyimi: 8,2±2,7 yıl). Test oturumları, sağ ve sol ekstremiteler için sırayla ayak bileği aktif hareket ayırımı testi, DNS testlerinden karın içi basınç, diyafram ve kalça fleksiyon testleri ile Y-Denge testi de uygulanmıştır. Eğitim derecelerine ve yönlere göre farklılıklar çift yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA testi ile analiz edilirken, testler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analiziyle incelenmiştir.

Bulgular: Mevcut çalışmanın bulgularına göre propriyosepsiyon skoru 6,3±2,0 olarak belirlenmiş ve sporcuların yaklaşık %63 oranında doğru yanıt verdiği tespit edilmiştir. Ayak bileğinin dört farklı inversiyon derecesindeki propriyoseptif keskinlik değerleri her derece için ayrı ayrı incelenmiş ve sporcuların sağ ve sol taraftaki 16 derecedeki ortalama doğru yanıtlarının, 12 ve 14 dereceye kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur (p<0,05).

Sonuç: Sonuçlar, asemptomatik genç futbolcuların propriyoseptif keskinlikte %63 başarı performansı sergilediğini ve inversiyon açısının ayak bileği propriyosepsiyonu açısından önemli bir ayırt edici faktör olduğunu göstermektedir. Daha yüksek propriyoseptif ayırt edicilik, postüral stabilizasyon ve denge, antrenman ve oyun gelişiminin sınırlarını taklit ederek antrenman planında değerlendirme, önleme ve performans testlerinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ayak Bileği İnversiyonu, Denge, Spor, Önleme.

Relationship Among Dynamic Neuromuscular Stabilization (DNS) Test Performance, Ankle Proprioceptive Acuity, and Balance Responses in Young Male Soccer Players

Abstract

Aim: This study aims to examine the effects of right and left side asymmetry, proprioceptive sharpness, balance, and postural stability in young soccer players, to understand the impact of these factors on performance enhancement and injury risk reduction, and to contribute to the development of safer and more effective training protocols.

Methods: This study included 20 male football players (age: 20.7±1.68 years; body mass index (BMI): 22.1±1.5 kg/m²; football experience: 8.2±2.7 years). Test sessions included the ankle active movement discrimination test for both right and left limbs, intra-abdominal pressure, diaphragm, and hip flexion tests from DNS tests, as well as the Y-Balance test. Differences based on inclination angles and directions were analyzed using two-way repeated measures ANOVA, while relationships between tests were examined with Pearson correlation analysis.

Results: According to the findings of the present study, the proprioception score was determined as 6.3±2.0, indicating that the athletes provided correct responses at a rate of approximately 63%. Proprioceptive acuity values at four different degrees of ankle inversion were analyzed separately for each degree, and it was found that the athletes had higher mean correct responses at 16 degrees on both the right and left sides compared to 12 and 14 degrees (p<0.05).

Conclusion: The results indicate that asymptomatic young football players exhibit a 63% success rate in proprioceptive acuity and that the inversion angle is a significant distinguishing factor in ankle proprioception. Higher proprioceptive discrimination, postural stabilization, and balance mimic the boundaries of training and game development, emphasizing the importance of assessment, prevention, and performance testing in training programs.

Keywords: Ankle Inversion, Balance, Sports, Prevention.

Gönderi Tarihi : 29.11.2025

Kabul Tarihi : 26.03.2025

Online Yayın Tarihi : 27.03.2025

<https://doi.org/10.18826/useeabd.1593107>

GİRİŞ

Futbol, içeriğinde yüksek şiddetli aktiviteler bulunan ve yaralanma riski giderek artan bir spordur (Junge & Dvorak, 2004). Bununla birlikte, futbolda yaralanma insidansının %61 ila %90 arasında değişen

¹ Sorumlu Yazar: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Türkiye, ebruersoy@gmail.com

² Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Türkiye, abduallah.canikli@gop.edu.tr

*Bu araştırma birinci yazarın Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.



oranlarda alt ekstremite yaralanmaları oluşturduğu bildirilmiştir (Lakshakar ve ark., 2022). Maç veya antrenmana 1000 saatlik maruz kalmada, yaralanma oranları ayak bileği ve çevresi (%1,9), üst bacak (%1,8), diz (%1,2), kalça/kasık (%0,9) ve ayak (%0,4) şeklindedir (López-Valenciano ve ark., 2020). Dolayısıyla, futbolda yaralanma görülme sıklığının bu kadar yüksek olması sebebiyle, yaralanma riskini düşürme potansiyeline sahip müdahalelerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Cooke ve ark., 2020). Yapılan çalışmalarda, propriyosepsiyon, postüral stabilizasyon ve denge çalışmalarının hem yaralanma önleyici hem de rehabilitasyon amaçlı kullanıldığı görülmektedir (Plisky ve ark., 2006; Zech ve ark., 2010; Sadigursky ve ark., 2017).

Dinamik Nöromüsküler Stabilite (DNS), çeşitli postüral stabilizasyon modellerini değerlendiren fonksiyonel testlerin yanı sıra bir rehabilitasyon yaklaşımı olarak da kullanılmaktadır (Frank ve ark., 2013). DNS, gelişimsel kinezyolojiye dayalı olarak vücudun stabilitesini ve fonksiyonel hareketlerini optimize eder (Sharma ve ark., 2024). Bu fonksiyonel hareketleri elde etmek için, beyin uyarımını yönlendirme, postüral farkındalık, nefes alma düzeni ve kas koordinasyon eğitimini birleştirir. Dolayısıyla, DNS yalnızca yaralanma riskini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda spor performansını da artırabilir (Frank ve ark., 2013). DNS testleri, klinik uygulamalarda gövde stabilizasyonunu değerlendirmek için potansiyel olarak faydalı bir araç olarak görülmektedir (Jacisko ve ark., 2021).

Propriyosepsiyon, motor kontrol için kritik bir öneme sahip olup, denge ve postüral kontrolü içeren daha geniş bir kavramdır (Ergen & Ulkar, 2008). Ayrıca, dinamik aktiviteler sırasındaki eklem hareketini ve pozisyonunu algılamada temel duyuşsal mekanizmadır (Riemann & Lephart, 2002a). Optimal bir fonksiyon tasarlamak için sağlıklı bir sensorimotor sistem gerektiğinden, propriyosepsiyonla ilgili elemanlardan herhangi birinden veya kombinasyonundan gelen bir değişiklik veya bilgi kaybı, normal hareketin ve postüral stabilitenin bozulmasına yol açarak, olası yaralanma riskini artıran önemli sorunlara neden olabilir (Ogard, 2011). Dolayısıyla, propriyosepsiyon ve nöromüsküler kontroldeki olumlu değişiklikler, spor yaralanmalarını önlemenin yanında, yaralanma sonrası fonksiyonel performansı artırmada da etkilidir (Zech ve ark., 2010). Yapılan çalışmalarda, propriyoseptif ayırt ediciliğın (propriyoseptif keskinlik), sporcunun performans seviyesi ile önemli ölçüde ilişkili olduğu gösterilmiştir (Goble, 2010; Han ve ark., 2015). Son yıllarda, fizik tedavi ve rehabilitasyon alanında, bireylerin motor çıktı üretme yeteneğine odaklanan geleneksel fiziksel değerlendirmelerin aksine, duyuşsal geri bildirim keskinliğine, yani propriyoseptif ayırt ediciliğe daha fazla vurgu yapılmaktadır (Goble, 2010). Bu nedenle, propriyoseptif fonksiyonun tam olarak anlaşılması; spora bağlı yaralanmaların rehabilitasyonu, performans üzerindeki katkılarını ve etkilerini anlamak için kritik öneme sahiptir (Ogard, 2011). Yaralanma önleyici programların hedefleri arasında risk altındaki sporcuları tanımlamak ve uygun risk gruplarına sınıflandırmak gösterilebilir (Brumitt ve ark., 2013; Cooke ve ark., 2020). Son raporlar, sporla ilgili yaralanma riski taşıyan sporcuları belirlemek için çeşitli fonksiyonel testleri değerlendirmiştir ve dinamik denge testleri de bunlardan biridir (Plisky ve ark., 2009; Scinicarelli ve ark., 2021). Araştırmalar, dinamik denge testlerinin, spora katılım için bir tarama aracı ve fonksiyonel asimetriyi anlamak için rehabilitasyon sonrası test olarak kullanılmasını önermektedir (Plisky ve ark., 2009; Scinicarelli ve ark., 2021). Ayrıca, propriyosepsiyon gerektiren bu dinamik denge testleri, fiziksel performansı değerlendirmek için de kullanılmıştır (Plisky ve ark., 2009).

Futbol performansı, teknik, taktik, zihinsel ve fizyolojik unsurlar gibi çeşitli biyomotor yetenekler gerektirir. Ayrıca, eğitim programları, futboldaki genel fiziksel performansı artırmak için çeviklik, sprint ve denge gibi motor yetenekleri geliştirmek üzere tasarlanmıştır (Yu ve ark., 2021). Ancak, performansı etkileyen birçok faktör vardır (Silva, 2022). Son yıllarda yaygınlaşsa da antrenman tasarımında fiziksel parametreleri geliştiren metabolik kondisyon faaliyetleri kadar propriyosepsiyona ve postüral stabilizasyona yönelik programlara yeterince önem verilmemektedir (Silva, 2022). Bu yüzden, fiziksel aktiviteler sırasında uygun hareket kalıpları ve hareketin ihtiyaçlarına uyumlanabilecek bir sinir sistemi hem yaralanmaların önlenmesi hem de atletik performans için önemlidir (Minthorn ve ark., 2015). Bu çalışma, genç futbolcularda sağ ve sol taraf asimetrisini inceleyerek, propriyoseptif keskinlik, denge ve postüral stabilitenin etkilerini değerlendirmektedir. Bu sayede, futbolcuların yalnızca fiziksel parametrelerle değil, sensomotorik ve postüral farkındalık gibi nöromüsküler faktörlerle de gelişebileceği ortaya konulmakta ve spor bilimlerine katkı sağlanması hedeflenmektedir. Ayrıca, daha güvenli ve etkili antrenman yöntemleri geliştirilerek, futbolcuların performansını artırmak ve yaralanma

riskini azaltmak amacıyla özelleştirilmiş antrenman protokollerine yönelik bir temel oluşturulması amaçlanmaktadır.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, postüral stabilizasyon, denge ve propriyosepsiyon testlerini değerlendirmek amacıyla nicel araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırma, kesitsel tarama modeli kapsamında gerçekleştirilmiş olup, katılımcıların belirli bir zaman diliminde değerlendirilmesi esas alınmıştır.

Evren ve örneklem

Çalışmaya başlamadan önce, katılımcılara araştırma ile ilgili potansiyel faydalar ve riskler ayrıntılı bir şekilde açıklanmış ve bilgilendirilmiş onam formları imzalatılmıştır. Bu çalışmaya, tamamı Bölgesel Amatör Lig'de oynayan ve baskın ayağı sağ olan toplam 20 erkek futbolcu (yaş: $20,7 \pm 1,68$ yıl; kilo: $69,0 \pm 7,0$ kg; boy: $176,5 \pm 6,7$ cm; vücut kütle indeksi: $22,1 \pm 1,5$ kg/m²; futbol deneyimi: $8,2 \pm 2,7$ yıl) dahil edilmiştir. Katılımcıların haftalık ortalama antrenman süresi ≥ 4 gün olup, her bir antrenman yaklaşık 100 dakika sürmektedir. Daha önce tıbbi müdahale gerektiren veya ertesi gün antrenman yapmalarını engelleyecek düzeyde alt ekstremite yaralanması bulunanlar ile herhangi bir sistemik hastalık, kardiyovasküler rahatsızlık, nörolojik bozukluk, kemik kırığı veya cerrahi öyküsü bulunan bireyler çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. Ayrıca, diğer oyuncularından farklı antrenman programına sahip olanlar (örneğin, kaleciler), son 6 ay içinde düzensiz antrenman yapanlar veya çalışmaya katılmaya istekli olmayan sporcular da çalışma dışı bırakılmıştır. Katılımcılara, testlerden en az 24 saat önce yoğun egzersiz yapmamaları ve kafein tüketiminden kaçınmaları gerektiği bildirilmiştir.

Veri toplama araçları

Tüm değerlendirmeler, üç tekrarlı bir öğrenme seansının ardından, aynı gün içinde ve aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışma protokolünün süresi yaklaşık 30 dakika olup, her oyuncu değerlendirmelere aynı sırayla tabi tutulmuştur. Katılımcılar, testlerden önce 15 dakikalık serbest ısınmalarını tamamladıktan sonra sırasıyla ayak bileği aktif hareket ayırma testini, DNS'in intraabdominal basınç, diyafram ve kalça fleksiyon testlerini ve son olarak Y denge testini sağ ve sol ayak olmak üzere tamamlamışlardır. Testlerin her aşaması arasında 2'şer dakikalık ayakta dinlenme süresi verilmiştir. Ölçümler, öğleden sonra, antrenman seanslarından önce ve spor sezonunun başında gerçekleştirilmiştir.

Propriyoseptif Keskinlik: Ayak bileğinin propriyoseptif keskinliğini değerlendirmek için ölçüm yöntemlerinden biri olan Aktif Hareket Ayırma Değerlendirmesi (AMEDA) tercih edilmiştir. Bu çalışmada, "Ayak Bileği İnversiyon Ayırma Aparatı" (AIDAL) olarak adlandırılan ve AMEDA yöntemine dayanan bir test cihazı kullanılmıştır. AIDAL ölçümlerinin sporcularda daha ayırt edici olduğu belirtilmiş (Han ve ark., 2022) ve test yöntemi olarak seçilmiştir. Test, ayarlanabilir bir aparat yardımıyla gerçekleştirilmiş olup, kısa bir mesafeden iniş sırasında katılımcının dört farklı ayak bileği inversiyon açısını öğrenmesini ve daha sonra bu açılara ayırt etme yeteneğinin değerlendirilmesini amaçlamıştır. Katılımcılar ayakkabısız ve çorapsız olarak test edilmiş ve test prosedürü, Han ve arkadaşlarının çalışmasına göre düzenlenmiştir. Asıl testten önce, dört inversiyon pozisyonunu öğretmek amacıyla, her eğim açısında üçer tekrarlı ısınma atlamaları yapılmıştır (toplam 12 deneme). Her denemede, katılımcılardan kalkış platformundan test ayağı önde olacak şekilde, kalçalar ve dizler doğal biçimde bükülmüş halde, her iki ayakla eş zamanlı olarak iniş yapmaları istenmiştir. Asıl test, dört farklı ayak bileği inversiyon açısı için toplamda 10 tekrardan oluşan ve rastgele sıralanmış 40 atlamadan meydana gelmiştir. Katılımcılardan, öğrendikleri dört farklı ayak bileği inversiyon açısını hatırlayarak, her test denemesinde inversiyon miktarı hakkında kesin bir yanıt vermeleri istenmiştir. Ayrıca, test süresince katılımcılara yargılarının doğruluğuna dair herhangi bir geri bildirim verilmemiştir (Han ve ark., 2021). Elde edilen sonuçlara göre, dört farklı derece grubu arasındaki doğru yanıt ortalamaları çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir.

Dinamik Nöromusküler Stabilizasyon (DNS) Testleri: Postüral stabilizasyon ve fonksiyonel hareket kalitesini değerlendirmek amacıyla DNS testleri uygulanmıştır. Tüm testler, katılımcının ayaklarının yere temas etmediği bir yükseklikte oturduğu, ellerinin ise gövdesinin yanında veya dizlerinin üzerinde

gevşek bir pozisyonda olduğu şekilde gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeler, Kobesova ve arkadaşları (2020) tarafından açıklanan ayrıntılı prosedürlere uygun olarak yapılmıştır. Puanlama, 100 üzerinden eğitmenin değerlendirmesine göre hesaplanmıştır.

DNS-İntraabdominal Basınç (İAB) Testi: Katılımcılara, önceden öğretilen teknik doğrultusunda, kaslarını sakın bir şekilde değerlendiricinin parmaklarına doğru iterek İAB'ı etkinleştirmeleri talimatı verilmiştir. Aktivasyonun miktarı ve simetrisi palpasyon yöntemiyle değerlendirilmiştir. Test sırasında alt abdominal duvar aktivasyonu gözlemlenmezse, ideal postür korunamazsa veya rektus abdominis kas aktivasyonu ile kompensasyon oluşursa, stabilizasyonun yetersiz olduğu kabul edilerek puanlama buna göre yapılmıştır (Kobesova ve ark., 2020; Jancisko ve ark., 2021).

DNS-Diyafram Testi: Katılımcılardan, karın duvarının lateral-dorsal bölümlerini harekete geçirmek amacıyla, klinisyenin parmaklarına doğru derin bir nefes almaları istenmiştir. Alt kaburgaların yanıl hareketi, karın duvarı aktivasyonunun miktarı ve simetrisi hem görsel hem de palpasyon yöntemiyle değerlendirilmiştir. Ardından, klinisyen omurga ve omuz hareketlerini, ayrıca patolojik sinkinezi (istemsiz hareket) varlığını gözlemleyerek test sonucunu puanlandırmıştır (Kobesova ve ark., 2020; Jancisko ve ark., 2021).

DNS-Kalça Fleksiyon Testi: Bu test, prosedür açısından DNS-Diyafram Testi ile benzerlik göstermektedir. Katılımcılardan, sağ bacaklarını yavaşça (yaklaşık 10-20 cm) kaldırmaları ve bu pozisyonu korurken doğal bir şekilde nefes almaları istenmiştir. Test sırasında omurganın dik pozisyonda kalması ve pelvisin stabil olması beklenirken, omurganın yana kayması, kifoz veya lordoz kompensasyon olarak kabul edilmiş ve test puanına etki etmiştir (Kobesova ve ark., 2020; Jancisko ve ark., 2021).

Y Denge Testi (YDT): Test, çıplak ayakla gerçekleştirilmiştir. Denge testinin alt ekstremitte versiyonu protokolüne göre, ölçüm yönleri belirlenmiş ve bu yönler, duruş ayağına göre adlandırılmıştır. Katılımcılara, elleri belde sabit olacak şekilde platformun ortasında değerlendirilmekte olan bacak üzerinde duruşlarını korurken, serbest uzuvlarıyla sırasıyla anterior, posteromedial ve posterolateral yöne doğru plakayı mümkün olduğunca itmeleri talimatı verilmiştir. Her yön için üç tekrar yapılmış ve maksimal uzanma mesafesi, gösterge bloğunun proksimal kenarında ayağın ulaştığı en uzak nokta olarak kaydedilmiştir (Gonell ve ark., 2015). Katılımcı, egzersiz sırasında ayağını yere koyduğunda veya platformdaki ayağının topuğunu kaldırdığında deneme iptal edilip tekrar edilmiştir. Testin performans analizi için bileşik bir erişim mesafesi, baskın/baskın olmayan taraflar için kullanılan formül ile hesaplanmış ve kompozit skor (CS) veya bileşik puan olarak santimetre (cm) cinsinden kaydedilmiştir (Gonell ve ark., 2015). Ayrıca uzuv asimetrisini değerlendirmek amacıyla da LSI formülü kullanılmıştır (Bishop ve ark., 2016; Lambert ve ark., 2020).

Veri analizi

Verilerin analizi IBM SPSS 23 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (IBM Corp., 2015). Araştırmanın analizinde, tanımlayıcı veriler, aritmetik ortalama ve standart sapma kullanılarak sunulmuştur. Propriyosepsiyon testlerinin analizi bölümünde, verilerin normallik sonuçları, çarpıklık ve basıklık değerleri (± 2 aralığı) ile QQ grafikleri incelenerek değerlendirilmiştir. Faaliyet gösterilen eğitim derecelerine ve yönlere göre anlamlı bir farklılık olup olmadığı, grupların bağımlı bir yapı sergilemesi nedeniyle çift yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA testi ile analiz edilmiştir. ANOVA testi uygulanırken, Mauchly küresellik testi sonucuna bakılmış ve testin sonucuna göre uygun istatistiksel testler seçilmiştir. Derece grupları arasındaki çoklu karşılaştırmalarda, Bonferroni düzeltmesi kullanılarak eşleştirilmiş örneklem t-testi uygulanmıştır. Son olarak, diğer testlerin birbirleri arasındaki ilişkiyi anlamak için Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde çalışma ile ilgili istatistiki verilere yer verilmiştir.

Tablo 1. Proprioepsiyon testinde derece ve yönlere göre tanımlayıcı istatistik sonuçları

Derece	Sağ				Sol				Toplam			
	\bar{X}	S.S.	Min	Maks	\bar{X}	SS	Min	Maks	\bar{X}	S.S.	Min.	Maks.
10	6,90	2,82	1	10	5,85	2,73	2	10	6,37	2,79	1	10
12	6,05	1,79	3	10	5,20	2,80	0	10	5,62	2,36	0	10
14	6,30	2,34	2	10	5,75	2,57	2	10	6,02	2,44	2	10
16	7,50	2,68	2	10	6,85	3,24	0	10	7,17	2,96	0	10
TS	6,68	2,41			5,91	2,84			6,30	2,64		

\bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, TS: Toplam Skor

Tablo 1’de proprioepsiyon testi sonuçları sunulmuştur. Genel ortalamaya bakıldığında, proprioepsiyonun toplam skoru $6,3 \pm 2,64$ ’tür; yani sporcular 10 ölçümden ortalama $6,3$ ’ünü doğru yanıtlamıştır. Bu değer, sporcuların yaklaşık %63 oranında doğru yanıt verdiğini ve proprioseptif keskinlik performanslarını ifade etmektedir.

Tablo 2. Derece ve sağ-sol yön gruplarına göre tekrarlı ölçümler ANOVA sonucu

Kaynak	KT	s.d.	KO	F	p
Derece	52,100	3	17,367	5,516	,001
Yön	6,006	1	6,006	1,280	,265

KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, sd: Serbestlik derecesi

Tablo 2’de, derece grupları ile sağ-sol yön grupları arasındaki doğru yanıt ortalamaları bakımından anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan tekrarlı ölçümler ANOVA analizi yer almaktadır. Sonuçlara göre, sağ-sol yön grupları arasında doğru yanıt ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$). Ancak, dört farklı derece grubundan en az iki grup arasında doğru yanıt ortalamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 3. Derece grupları arasında çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Derece-1	Derece-2	Ortalama fark	p
10	12	0,750	,443
	14	0,350	1
	16	-0,800	,260
12	10	-0,750	,443
	14	-0,400	1
	16	-1,550	,007*
14	10	-0,350	1
	12	0,400	1
	16	-1,150*	,021*
16	10	0,800	,260
	12	1,550	,007*
	14	1,150	,021*

* $p < 0,05$

Tablo 3’te, derece grupları arasındaki doğru yanıt verme ortalamalarına ilişkin çoklu karşılaştırma testi sonuçları sunulmuştur. Test sonuçlarına göre, sporcular arasında 10 derece ile 12, 14 ve 16 derece eğimler arasında doğru yanıt ortalamaları açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$). Benzer şekilde, 12 derece ile 14 derece eğim grupları arasında da anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p > 0,05$). Ancak, sporcuların 16 derece eğimdeki doğru yanıt ortalamaları, 12 ve 14 derece eğimdeki sonuçlarına kıyasla anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu durum, inversiyon açısındaki yüksekliğin sporcuların ayırt edicilik performansını etkilediğini göstermektedir.

Tablo 4. DNS ve denge testlerinin tanımlayıcı istatistik sonuçları

Değişkenler	$\bar{X}\pm S.S.$	Min.	Maks.
YDT Sağ Kompozit Skor (cm)	98,3±6,5	87,64	104,36
YDT Sol Kompozit Skor (cm)	93,7±7,9	82,05	109,05
Y Denge LSİ (cm)	95,4±6,5	83,6	106,3
DNS-İAB	72,6±13	45	82,5
DNS-Diyafram	74±10,5	50	86,5
DNS-Kalça Fleksiyon	72±8,6	57,5	88

\bar{X} : Aritmetik Ortalama, S.S.: Standart sapma, Min.: Minimum, Maks.: Maksimum

Tablo 4'te, DNS ve Y denge testinin tanımlayıcı sonuçları sunulmuştur. 19-23 yaş arası erkek futbolcuların stabilizasyon ve denge parametrelerine ilişkin değerler gösterilmektedir.

Tablo 5. Proprioepsiyon, DNS testleri ve denge testi arasındaki korelasyon sonuçları

Değişkenler (n=20)	1	2	3	4	5	6	7	8
1. YDT Sağ Kompozit Skor (cm)	1	.	.	.	.	.	.	.
2. YDT Sol Kompozit Skor (cm)	,615**	1	.	.	.	.	.	.
3. Y Denge LSİ (cm)	-,253	,606**	1	.	.	.	.	.
4. DNS-İAB	-,107	-,006	,121	1	.	.	.	.
5. DNS-Diyafram	,022	,250	,274	,263	1	.	.	.
6. DNS-Kalça Fleksiyon	-,108	,119	,230	,005	,490*	1	.	.
7. Proprioepsiyon Sağ	-,067	,032	,112	,281	,012	,045	1	.
8. Proprioepsiyon Sol	-,048	,094	,164	,115	-,033	,128	,811**	1
9. Proprioepsiyon Toplam	-,059	,070	,148	,197	-,014	,096	,939**	,963**

* $p<0.05$; ** $p<0.01$

DNS testleri, Y denge testi ve proprioseptif keskinlik testine ait ilişki analizi sonuçları Tablo 5'te sunulmaktadır. Analiz sonuçları incelendiğinde, bu üç test grubu arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken, sağ ve sol YDT kompozit skorları arasında anlamlı bir ilişki gözlemlenmiştir ($p<0,01$). Ayrıca, sol YDT kompozit skor ile Y denge testi LSİ (uzuv simetri indeksi) arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,01$). DNS sonuçları incelendiğinde, diyafram testi ile kalça fleksiyon testi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Proprioepsiyon açısından ise, iki tarafın toplam skoru ile sağ ve sol taraf skorları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, baskın ve baskın olmayan ekstremitelere farklılıklarını karşılaştırmak ve dinamik nöromusküler stabilizasyon testi performansı, ayak bileği proprioseptif keskinliği ile alt ekstremitede denge yanıtları arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir. Sonuçlar, üç değerlendirme yönteminin istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye sahip olmadığını ve sağ-sol ekstremitelere farklılıklarının bulunmadığını göstermektedir. Ancak, proprioepsiyon testi, derece grupları ve keskinlik başarıları açısından anlamlı sonuçlar ortaya koymuştur. Çalışmamızda, genç erkek futbolcularda proprioseptif duyarlılık performansının %63 olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde, Han ve ark., (2015), genç futbol oyuncularında proprioseptif duyarlılık ile başarı arasındaki ilişkiyi incelemiş ve proprioseptif yeteneğin elit spor performansını desteklediğini ortaya koymuştur. Ayrıca, ayak bileği proprioseptif keskinliğinin, diğer bölgelerin proprioseptif değerlendirmelerine kıyasla spor seviyesi için en iyi tek öngörücü olduğu ve rekabet seviyesinin spora özgü antrenman yıllarından daha iyi tahmin edildiği bulunmuştur (Han ve ark., 2015). Benzer çalışmalar, proprioseptif eğitimin bozulmuş motor fonksiyonu iyileştirmede ortalama %52'lik bir etki sağladığını (Aman ve ark., 2015) ve duyu-motor performansının iyileştirilmesinde en başarılı yöntemin kişinin aktif hareketini gerektiren uygulamalar olduğunu öne sürmektedir (Winter ve ark., 2022). Dolayısıyla, proprioseptif keskinlik, yaralanma önleme ve performans geliştirme içeren daha etkili bir antrenman stratejisinin temel bir unsuru olabilir. Ancak, "proprioepsiyon" olarak tanımlanan tek bir egzersiz ya da değerlendirme yöntemi bulunmamaktadır; bu da hangi yöntemin daha fazla veya daha az proprioseptif olabileceği ve bunun doğrudan proprioepsiyon, işlev ve atletik performanstaki iyileşmelere nasıl yol açabileceği konusunda belirsizliğe neden olmaktadır (Ogard, 2011).

Literatüre göre ayak bileğinde inversiyon belirsizliğinde açı değeri, yaralanmalara zemin hazırlayan faktörlerden biridir (Han ve ark., 2015; Kang ve ark., 2022). Bu çalışmanın sonuçları, inversiyon derinliği açılarından 16 derecedeki doğru yanıt ortalamalarının yani proprioseptif keskinliklerin, 12 ve 14 dereceye kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermiştir (bkz. Tablo 3). Kang ve ark.,

(2022) test sırasında sporcuların iki ayağa eşit şekilde ağırlık aktaramayacağını, özellikle ölçülmeyen sabit ayakta daha fazla ağırlık olabileceğini açıklamıştır. Dolayısıyla, inversiyon derinliği arttıkça yani zemin dikleştikçe katılımcılar ağırlık aktarımını değiştirerek en dik eğim açısında zeminlerin farkını daha iyi ayırt etmiş olabilirler. Ayrıca benzer çalışmalarda, her bir eğim derecesinin ayırt ediciliğini ölçmek amacıyla tekrar sayısının fazla olmasının, bireylerin aynı ayak bileği proprioepsiyon görevi için farklı “örtük öğrenme” stratejileri geliştirmelerine yol açtığı düşünülmüştür (Han ve ark., 2015; Kang ve ark., 2022; Yu ve ark., 2022). Sonuçlarımızda, en düşük doğru yanıt düzeyi 12 derecede görülmüştür; üstelik bu durum hem sağ hem de sol taraf için geçerlidir. Ayak bileği yapısı gereği, yerle teması anında yüklenme oranını belli bir dereceye kadar süspansiyon ederek şok emilimi sağlamaktadır (Morrison & Kaminski, 2007). Sonuçlara göre ayırt edicilikteki açısız farkın süspansiyon yeteneğinden kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz. Waddington & Adam’ın (1999) araştırmasına göre, inversiyon belirsizliğinde 0,04°’lik bir artış bile ayak bileği üzerine iniş sırasında yaralanma olasılığını %1,2’den %1,22’ye kadar artırma potansiyeline sahiptir. Sakatlanmadaki bu %0,02’lik artış düşük gibi görünse de spor aktivitelerinde inişlerin çok olması nedeniyle yaralanma oluşumunda önemli bir faktör olabilir. Bu nedenle, proprioepsiyon farklarının ayak bileği stabilitesi üzerinde belirgin etkiler yarattığı söylenebilir (Kang ve ark., 2022).

İnversiyon derinliğinin etkisinin yanı sıra, bir diğer gözlem ise sağ ayağın, dört farklı inversiyon derinliğinde de sol ayakta belirgin şekilde daha iyi hareket ayırt etme skorlarına sahip olduğudur. Katılımcıların tamamında sağ ayak baskın olduğundan, sağ ayak skorlarının daha yüksek olması bekleniyordu. Ancak literatür, uzaysal bilgiyi ve konum duygusunu işlemenin sağ serebral hemisferin ağırlıklı bir işlevi olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, uzamsal gereksinimlere sahip görevlerin yerine getirilmesinde, sağ hemisfer tarafından kontrol edilen uzvun üstünlüğü, dolayısıyla sol tarafın avantajlı olduğunu ortaya koymaktadır (Goble & Brown, 2009). Benzer şekilde, sağ tarafı baskın olan sağlıklı bireylerde, sağ ve sol taraflar arasındaki proprioseptif asimetrisinin vücudun tamamına mı yoksa sadece belirli bir bölgeye mi özgü olduğunu incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada; vücudun dört farklı bölgesinde gerçekleştirilen testlerin tamamında, baskın olmayan/sol tarafın, baskın olan/ sağ taraftan tutarlı olarak daha iyi performans gösterdiği bulunmuştur (Han ve ark., 2013). Stokes ve ark., (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ise, genç erkek sporculardaki bir yaralanma riski tarama testinde, sağ ve sol vücut tarafındaki proprioseptif keskinlik değerlerinin yaralanma oranlarıyla ilişkili olduğu ancak sağ-sol asimetrisinin karşılaştırılmasında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Literatürde yaralanmalara ilişkin risk faktörlerinin belirlenmesinde denge anormallikleri, sağ-sol taraf asimetrisi veya hareket kalıpları kullanılmaktadır (Chimera ve ark., 2015; Scinicarelli ve ark., 2021). Bu geçerlilikler dikkate alınarak çalışmanın değerlendirme sürecinde dinamik Y denge testi kullanılmıştır. Testinin sağ ve sol bacak kompozit skor erişim farkları (CS) ≥ 12 cm olduğunda sakatlık riskinin arttığı bildirilmiştir (De la Motte ve ark., 2016). Çalışmamızda literatürle tutarlı olarak değerler arasındaki fark 12 cm’den az çıkmıştır (bkz. Tablo 4). Genel olarak, performanstaki fonksiyonel uzuvlar arası asimetri yaralanmamış sporcular için bir yaralanma risk faktörü olabilir (Scinicarelli ve ark., 2021). LSI yani asimetri tespiti, uzuvlar arasındaki farkların hesaplanması açısından literatürde önemli bir ilgi konusu olmuştur (Bishop ve ark., 2016). Sağlıklı katılımcılarda, test sonuçlarının %10’dan büyük uzuvlar arası farklılıklar sergilememesi veya uzuv simetri indeksi (LSI) ≥ 90 olması önerilmektedir dolayısıyla sonuçların bu oranlardan farklı olması yaralanma riskini ifade eder (Lambert ve ark., 2020; Scinicarelli ve ark., 2021). Çalışma sonuçlarımızda Y denge testi LSI puanları da literatürle tutarlı çıkmıştır. Kısacası yaralanma tahmin etme potansiyeline sahip olan denge testleri, aynı zamanda dinamik postüral kontroldeki eksiklikleri ve iyileştirmeleri ayırt etmek için nesnel ölçümler sağlayabilir (Gribble ve ark., 2012). Ayrıca çeşitli denge ve spora özgü aktiviteler kullanarak dinamik stabiliteyi zorlayan müdahalelerin performansta iyileşmeye, yaralanmalardan kurtulmaya ve yaralanmaların önlenmesine yol açabileceğini gösterilmiştir (Ogard, 2011). Postüral fonksiyon hareketle yakından ilişkilidir ayrıca hareket ve stabilite, merkezi sinir sisteminin sürekli kontrolü altında olan fonksiyonel bir birimdir (Jacisko ve ark., 2021). Motor kontrolde kritik olan duyuşsal bilgi, proprioseptif bilgidir ve proprioseptif geri bildirim sayesinde üretilen motor yanıtlar, komutlarının planlanması ve değiştirilmesi sağlanır (Riemann & Lephart, 2002a, 2002b). Dolayısıyla, proprioseptif bilgi, nöromüsküler kontrol için temel bir unsurdur (Riemann & Lephart, 2002a). DNS bakış açısına göre gelişimsel kinezyolojinin motor kalıpları, genetik evrelemeye dayalı olarak merkezi sinir sistemi (MSS) tarafından öğrenilir ve

hatırlanır. Başka bir deyişle, sağlıklı bir bebekte genetik bilgilerle gelen belirli gelişimsel hareket kalıpları zaten oluşturulmuştur ve MSS’de yetişkinlik boyunca depolanmaktadır (Frank ve ark., 2013; Mahdih ve ark., 2020). Bu karmaşık gelişimsel davranışları yönlendiren nöral devreler, periferel alanların veya bölgelerin uyarılmasıyla etkinleştirilebilir (Sharma & Yadav, 2020). Aman ve ark., (2015) proprioseptif eğitimin kortikal yeniden yapılanmayı tetiklediği ve sensörimotor fonksiyonu iyileştirmek için uygun bir yöntem olduğu ileri sürmektedir. Literatürdeki benzer konulu çalışmalar DNS egzersizlerinin propriosepsiyon fonksiyonuna dayalı olarak nöromüsküler koordinasyonun geliştirilmesi için gerekli olduğunu vurgulamaktadır (Frank ve ark., 2013; Mansori ve ark., 2021). Yine de propriosepsiyon ve DNS arasında doğrudan bir ilişki kurulabileceği hatta DNS’in propriosepsiyonu geliştirip geliştirmeyeceğine dair soruları netleştirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Bu çalışma sınırlamalardan yoksun değildir. Örneklem büyüklüğü bulguları genelleştirmek için yeterince büyük değildir ve etkileri karşılaştırmak amacıyla kontrol grubu kullanılmamıştır. Bu nedenle, sonuçlarımızda DNS testleri, proprioseptif keskinlik ve denge arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı gözlemlenmiştir.

SONUÇ

Literatür incelemeleri doğrultusunda yapılan bu çalışma, DNS değerlendirme testleri ve proprioseptif keskinlik arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk çalışma olması nedeniyle uluslararası yazına özgün bir katkı sağlamaktadır. Şu an için, sporcuların sezon öncesi taramalarında nöromüsküler verimlilik açısından bu değerlendirmelerin tercih edilebileceği sonucuna varılabilir. Özetle, sporda başarı için fiziksel ve zihinsel hazırlığın uluslararası düzeydeki önemi yaygın olarak kabul edilmekle birlikte, mevcut veriler postüral stabilizasyon ve proprioseptif yeteneğin de metabolik kondisyon faaliyetleri kadar önemli bir belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışma, proprioseptif keskinlik, postüral stabilizasyon ve denge faktörleri arasındaki ilişkilerin anlaşılmasına katkı sağlamakta ve futbolcuların performansını optimize etmek için antrenman programlarının daha etkili bir şekilde tasarlanmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca, elde edilen bilgilerin yaralanma riski belirleme stratejilerinde antrenörler, fizyoterapistler ve spor hekimleri için değerli bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

ÖNERİLER

DNS’in bir egzersiz yaklaşımı olarak uygulanıp, ön-son analizli bir çalışmada propriosepsiyon ve denge üzerindeki etkinliğinin incelenmesi; daha farklı spor branşlarının ve demografik değişkenlerin dahil edildiği çalışmalarla değerlendirilmesi önerilmektedir. Ancak bazı sınırlamalara rağmen mevcut kanıtlar, proprioseptif duyarlılığın ve stabilizasyon değerlendirmesinin spor klinik uygulamalarında değerlendirme, önleme ve performans amaçlı kullanılması gereken önemli bir belirleyici özellik olduğunu önermektedir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar tüm oyunculara emeklerinden dolayı teşekkür etmek isterler.

Etik Onay ve İzin Bilgileri

Etik Komitesi: TOGÜ Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırma Etik Kurulu
Protokol/Numarası: E-91742949-044-237601

KAYNAKÇA

- Aman, J. E., Elangovan, N., Yeh, I. L., & Konczak, J. (2015). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: A systematic review. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 1075. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.01075>
- Bishop, C., Read, P., Chavda, S., & Turner, A. (2016). Asymmetries of the Lower Limb: The Calculation Conundrum in Strength Training and Conditioning. *Strength And Conditioning Journal*, 38. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000230>

- Brumitt, J., Heiderscheit, B. C., Manske, R. C., Niemuth, P. E., & Rauh, M. J. (2013). Lower extremity functional tests and risk of injury in division iii collegiate athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(3), 216-227. <https://doi.org/10.26603/ijsp20130216>
- Chimera, N. J., Smith, C. A., & Warren, M. (2015). Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *Journal of Athletic Training*, 50(5), 475-485. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.4.07>
- Cooke, R., Rushton, A., Martin, J., Herrington, L., & Heneghan, N. R. (2020). Practicability of lower extremity functional performance tests and their measurement properties in elite athletes: Protocol for a systematic review. *BMJ Open*, 10(12), e042975. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042975>
- De la Motte, S. J., Lisman, P., Sabatino, M., Beutler, A. I., O'Connor, F. G., & Deuster, P. A. (2016). The Relationship Between Functional Movement, Balance Deficits, and Previous Injury History in Deploying Marine Warfighters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1619-1625. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001212>
- Ergen, E., & Ulkar, B. (2008). Proprioception and ankle injuries in soccer. *Clinics in Sports Medicine*, 27(1), 195-217. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2007.11.004>
- Frank, C., Kobesova, A., & Kolar, P. (2013). Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(1), 62-73. <https://doi.org/10.26603/ijsp20130062>
- Goble, D. J. (2010). Proprioceptive acuity assessment via joint position matching: from basic science to general practice. *Physical therapy*, 90(8), 1176-1184. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090152>
- Goble, D. J., & Brown, S. H. (2009). Dynamic proprioceptive target matching behavior in the upper limb: Effects of speed, task difficulty and arm/hemisphere asymmetries. *Behavioural Brain Research*, 200(1), 7-14. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.01.029>
- Gonell, A. C., Romero, J. A. P., & Soler, L. M. (2015). Relationship between the Y Balance Test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(7), 955-966. <https://doi.org/10.26603/ijsp20150955>
- Gribble, P. A., Hertel, J., & Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339-357. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
- Han, J., Anson, J., Waddington, G., & Adams, R. (2013). Proprioceptive performance of bilateral upper and lower limb joints: Side-general and site-specific effects. *Experimental Brain Research*, 226(3), 313-323. <https://doi.org/10.1007/s00221-013-3625-4>
- Han, J., Waddington, G., Anson, J., & Adams, R. (2015). Level of competitive success achieved by elite athletes and multi-joint proprioceptive ability. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(1), 77-81. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.01.003>
- Han, J., Yang, Z., Adams, R., Ganderton, C., Witchalls, J., & Waddington, G. (2021). Ankle inversion proprioception measured during landing in individuals with and without chronic ankle instability. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(7), 665-669. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.02.014>
- Han, J., Yang, Z., Witchalls, J., Ganderton, C., Adams, R., & Waddington, G. (2022). Ankle inversion proprioception impairment in persons with chronic ankle instability is task-specific. *Perceptual and Motor Skills*, 129(6), 1736-1748. <https://doi.org/10.1177/00315125221125608>
- Jacisko, J., Stribny, M., Novak, J., Busch, A., Cerny, P., Kolar, P., & Kobesova, A. (2021). Correlation between palpatory assessment and pressure sensors in response to postural trunk tests. *Isokinetics and Exercise Science*, 29(3), 299-308. <https://doi.org/10.3233/IES-205238>
- Junge, A., & Dvorak, J. (2004). Soccer injuries: A review on incidence and prevention. *Sports medicine*, 34, 929-938. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434140-00002>
- Kang, M., Zhang, T., Yu, R., Ganderton, C., Adams, R., & Han, J. (2022). Effect of Different Landing Heights and Loads on Ankle Inversion Proprioception during Landing in Individuals with and without Chronic Ankle Instability. *Bioengineering*, 9(12), 743. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9120743>
- Kobesova, A., Davidek, P., Morris, C. E., Andel, R., Maxwell, M., Oplatkova, L., ... Kolar, P. (2020). Functional postural-stabilization tests according to Dynamic Neuromuscular Stabilization approach: Proposal of novel examination protocol. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(3), 84-95. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.04.004>

- Lakshakar, P., Sathe, P., Sathe, A., & Kumar, D. V. (2022). Common sports injury in football players: A review. *International Journal of Science and Healthcare Research*, 7, 26-33. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2022.01.003>
- Lambert, C., Pfeiffer, T., Lambert, M., Brozat, B., Lachmann, D., Shafizadeh, S., & Akoto, R. (2020). Side differences regarding the limb symmetry index in healthy professional athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 41(11), 729-735. <https://doi.org/10.1055/a-1171-2548>
- López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., García-Gómez, A., Vera-García, F. J., Croix, M. D. S., Myer, G. D., & Ayala, F. (2020). Epidemiology of injuries in professional football: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(12), 711-718. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100699>
- Mahdiah, L., Zolaktaf, V., & Karimi, M. T. (2020). Effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training on functional movements. *Human Movement Science*, 70, 102568. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.102568>
- Mansori, M. H., Moghadas Tabrizi, Y., & Mohammadkhani, K. (2021). Evaluation of the effectiveness of dynamic neuromuscular stability exercises on balance and walking function in the elderly. *Iranian Rehabilitation Journal*, 19(3), 279-288. <https://doi.org/10.32598/irj>
- Ogard, W.K. (2011). Proprioception in sports medicine and athletic conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 33(3), 111-118. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31821bf3ae>
- Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., & Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*, 4(2), 92-99.
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 36(12), 911–919. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>
- Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002a). The sensorimotor system, part I: The physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 71-79.
- Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002b). The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 80-84.
- Sadigursky, D., Braid, J. A., De Lira, D. N. L., Machado, B. A. B., Carneiro, R. J. F., & Colavolpe, P. O. (2017). The FIFA 11+ injury prevention program for soccer players: A systematic review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 9,18. <https://doi.org/10.1186/s13102-017-0083-z>
- Scinicarelli, G., Trofenik, M., Froböse, I., & Wilke, C. (2021). The reliability of common functional performance tests within an experimental test battery for the lower extremities. *Sports*, 9(7), 100. <https://doi.org/10.3390/sports9070100>
- Sharma, K., & Yadav, A. (2020). Dynamic neuromuscular stabilization-a narrative. *International Journal of Health Sciences and Research*, 10(9), 221-31.
- Sharma, K., Chawla, J. K., & Parasher, R. K. (2024). Role of dynamic neuromuscular stabilization exercises in physical rehabilitation: A systematic review. *Critical Reviews™ in Physical and Rehabilitation Medicine*, 36(1), 59-83. <https://doi.org/10.1615/CritRevPhysRehabilMed.2023049553>
- Silva, J. R. (2022). The soccer season: Performance variations and evolutionary trends. *PeerJ*, 10, e14082. <https://doi.org/10.7717/peerj.14082>
- Stokes, M. J., Witchalls, J., Waddington, G., & Adams, R. (2020). Can musculoskeletal screening test findings guide interventions for injury prevention and return from injury in field hockey?. *Physical Therapy in Sport*, 46, 204-213. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.09.009>
- Waddington, G., & Adams, R. (1999). Ability to discriminate movements at the ankle and knee is joint specific. *Perceptual and Motor Skills*, 89(3 Pt 1), 1037-1041. <https://doi.org/10.2466/pms.1999.89.3.1037>
- Winter, L., Huang, Q., Sertic, J. V. L., & Konczak, J. (2022). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor performance and motor dysfunction: A systematic review. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 3. <https://doi.org/10.3389/fresc.2022.830166>

- Yu, L., Altieri, C., Bird, S. P., Corcoran, G., & Jiuxiang, G. (2021). The Importance of in-season strength and power training in football athletes: A brief review and recommendations. *International Journal of Strength and Conditioning*, 1(1), 1-8. <https://doi.org/10.47206/ijsc.vi0.23>
- Yu, R., Yang, Z., Witchalls, J., Adams, R., Waddington, G., & Han, J. (2022). Can ankle proprioception be improved by repeated exposure to an ankle movement discrimination task requiring step-landing in individuals with and without CAI. *Physical Therapy in Sport*, 58, 68-73. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.09.004>
- Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F., & Pfeifer, K. (2010). Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: A systematic review. *Journal of athletic training*, 45(4), 392-403. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.4.392>

KAYNAK GÖSTERİMİ

Ersoy, E., & Canikli, A. (2025). Genç Erkek Futbolcularda Dinamik Nöromusküler Stabilizasyon (DNS) Testi Performansı, Ayak Bileği Propriyoseptif Keskinliği ve Denge Tepkileri Arasındaki İlişki. *Uluslararası Spor, Egzersiz ve Antrenman Bilimi Dergisi - USEABD*, 11(1), 76-86. <https://doi.org/10.18826/useabd.1593107>