

Futbol Hakemlerinde Ayak Bileği Mobilitesi ve Fonksiyonel Hareket Yetenekleri: İlişkisel Bir Çalışma

Ankle Mobility and Functional Movement Abilities in Football Referees: A Relational Study

Barış Baydemir^a & Tunay Dilican^b

^aÇanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi.

^bBursa Uludağ Üniversitesi.

Makale Geçmişi

Geliş : 23 Mart 2025

Kabul : 3 Ağustos 2025

Çevrimiçi : 24 Ekim 2025

DOI:10.55929/besad.1663600

Makale Türü

Araştırma Makalesi

Article History

Received : March 23, 2025

Accepted : August 3, 2025

Online : October 24, 2025

DOI:10.55929/besad.1663600

Article Type

Research Article

Öz: Bu çalışma, futbol hakemlerinde ayak bileği mobilitesi ve fonksiyonel hareket yetenekleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma kesitsel ve ilişkisel bir araştırma tasarımı ile yürütülmüştür. Araştırmaya, Çanakkale ve Tekirdağ illerinde aktif olarak hakemlik yapan ve gönüllü olarak katılım sağlayan yaşları 20-30 arasında olan 107 erkek futbol hakemi dahil edilmiştir. Katılımcıların belirlenmesinde son altı ay içinde alt ekstremite yaralanması yaşamamış olmaları temel dahil edilme kriteri olarak kabul edilmiştir. Araştırmada hakemlerin antropometrik özelliklerinden boy uzunluğu, vücut ağırlığı, Beden kütle indeksi (BKİ), fiziksel özelliklerinden ise ayak bileği mobilitesi için dorsifleksiyon açısı ve skorları Fonksiyonel hareket analizi (FMS) ölçülmüştür. Elde edilen bulgular için SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Araştırma elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için yapılan normalite testi sonucunda araştırmaya katılan sporcuların 30'un üzerinde olması nedeni ile Kolmogorov-Smirnov değerleri dikkate alınmıştır. Araştırmaya katılan futbol hakemlerinin ayak bileği mobilitesi ve fonksiyonel hareketleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi için yapılan Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi yapılmıştır. Araştırmada futbol hakemlerinin ayak bileği hareket açıklığı ile fonksiyonel hareket becerileri arasında olumlu ilişki tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, fonksiyonel hareket skorları iyi olan futbol hakemlerinin ayak bileği hareket açıklığının da iyi olduğu görülmüştür. Fonksiyonel hareket analiz skorlarının sakatlık tahmininde etkili olması ve ayak mobilitesinin de fonksiyonel hareket skorlarına olumlu etkilerinin olmasından dolayı, hakemlerde sakatlanma riskini etkileyeceği söylenebilir. Ayrıca, futbol hakemlerinde fiziksel yeterliliği arttırmaya yönelik yapılan çalışmalarda ayak bileği mobilitesini geliştirmeye yönelik egzersizlerin önemli olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Futbol, sakatlık riski, stabilite, alt ekstremite biyomekaniği.

Abstract: This study aimed to investigate the relationship between ankle mobility and functional movement capabilities in football referees. The research was conducted using a cross-sectional and correlational study design. A total of 107 male football referees, aged between 20 and 30, who were actively officiating in the provinces of Çanakkale and Tekirdağ and participated voluntarily, were included in the study. The primary inclusion criterion was the absence of any lower extremity injuries within the last six months. The anthropometric characteristics measured included height, body weight, and body mass index (BMI). Ankle dorsiflexion angle and scores were used to assess ankle mobility, and the Functional Movement Screen (FMS) was applied to evaluate functional movement capabilities. Data were analyzed using SPSS 22.0 software. The Kolmogorov-Smirnov test was used to assess the normality of the data distribution, considering the sample size exceeded 30 participants. To determine the relationship between ankle mobility and functional movement among the referees, the Spearman's Rank Correlation Coefficient test was employed. The study found a positive relationship between ankle range of motion and functional movement abilities in football referees. It was observed that referees with higher functional movement scores also demonstrated better ankle mobility. Given that functional movement scores are effective in predicting injury risk, and that ankle mobility positively contributes to these scores, it can be inferred that ankle mobility may influence injury risk in referees. Therefore, it is suggested that exercises aimed at improving ankle mobility are important in enhancing physical competence among football referees.

Keywords: Football, injury risk, stability, lower extremity biomechanics.

Bu makaleye atıf yapmak için | To cite this article

Baydemir, B., & Dilican, T. (2025). Futbol hakemlerinde ayak bileği mobilitesi ve fonksiyonel hareket yetenekleri: İlişkisel bir çalışma. *Journal of Physical Education and Sports Studies*, 17(2), 130-143.

Contact: Barış Baydemir

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Kampüsü, Barbaros, Prof. Dr. Sevim Buluç Sk. No:20, 17100 Çanakkale Merkez/Çanakkale

barisbaydemir@hotmail.com

GİRİŞ

Futbol hakemlerinin performansında ayak bileği hareketliliği ve fonksiyonel hareket önemli faktörlerdir, çünkü maç sırasında sık sık yön değiştirmeleri, sıçramaları ve uzun mesafeler kat etmeleri gerekmektedir (Cejudo vd., 2019). Maç sırasında hızlı hareketler ve yön değişiklikleri yapmak zorunda olan futbol hakemleri, ayak bileği yaralanması riski ile karşı karşıyadır (Paes vd., 2011). Bu nedenle, bu grupta ayak bileği mobilitesi ile fonksiyonel hareket yetenekleri arasındaki ilişkiyi anlamak, hedefe yönelik yaralanma önleme stratejileri geliştirmek ve genel performansı artırmak için oldukça önemlidir.

Azalmış ayak bileği hareketliliği, eklem stabilitesinin azalmasına ve yaralanma riskinin artmasına yol açarak hakemin maçı etkili bir şekilde yönetme yeteneğini olumsuz etkileyebilir (Neptune vd., 1999). Yürüme sırasında, nöromüsküler aktivasyonun dikkatli bir şekilde düzenlenmesi, eklem kinetiklerinde, kinematiklerinde ve mekanik empedansında değişikliklere neden olur. Yürüyüş kinetikleri ve kinematikleri hakkında geniş bir literatür bulunsa da eklem empedansının nasıl düzenlendiğini araştıran az sayıda çalışma vardır (Azocar vd., 2017; Rouse vd., 2013; Lee vd., 2016). Yürüme, koşma, yere inme, çömelme ve merdiven çıkma gibi fonksiyonel hareketler için yeterli ayak bileği dorsifleksiyon hareket aralığı gereklidir (Taylor vd., 2024). Sınırlı ayak bileği dorsifleksiyonu, atletik popülasyonda alt ekstremitte yaralanmaları için büyük bir risk oluşturmaktadır (Crossley vd., 2007; Dennis vd., 2008; Gabbe vd., 2006; Malliaris vd., 2006). Maç sırasında hızlı hareketler ve yön değişiklikleri yapması gereken futbol hakemleri de benzer bir ayak bileği yaralanma riskiyle karşı karşıya olabilir. Bu nedenle, bu popülasyonda ayak bileği hareketliliği ile fonksiyonel hareket yetenekleri arasındaki ilişkinin anlaşılması, hedefe yönelik yaralanma önleme stratejilerinin geliştirilmesi ve genel performansın artırılması için önemlidir. Üst düzey hakemlerin yarısından fazlası kariyerleri boyunca en az bir yaralanma yaşadığını bildirmiştir (Bizzini vd., 2009). Ayrıca, üst düzey hakemlerin birçoğu bu yaralanmaları fiziksel antrenmanlar sırasında yaşamaktadır (Wilson vd., 2011; De Oliveira vd., 2016). Lateral ayak bileği burkulmaları sporcular, kolluk kuvvetleri ve genel halkta yaygın olarak görülen bir yaralanmadır. Bunlar, ayağın ve ayak bileğinin yüksek hızlı inversiyon ve iç rotasyon hareketlerinden ve yaralanmaya neden olan büyük hareketlerden kaynaklanır (Fraser & Hertel, 2019). Bu hareketler, ayak bileği ve ayak kompleksinin birden fazla segmentinin sinir, bağ ve kasılma dokularına zarar vererek eklem hareketliliğinde ve stabilitede bozukluğa neden olur. Ayak bileği fleksörleri, en iyi hareketliliğe en çok ihtiyaç duyan kas gruplarından biridir (Fong vd., 2011). Uygun dorsifleksiyon hareket aralığı hem egzersizlerde hem de günlük yaşam aktivitelerinde uygun işlevi sağlamak için çok önemlidir (Drewes vd., 2009;

Lin vd., 2009). İyi bir dorsifleksiyon hareket aralığı çok önemlidir çünkü plantar fleksör esnekliğinin eksikliği, plantar fasit, aşil tendiniti ve diz yaralanmaları gibi çeşitli kas-iskelet sistemi işlev bozuklukları için bir risk faktörü gibi görünmektedir (Medeiros & Martini, 2018; Koc vd., 2023; Hamilton vd., 2011). Yürüyüş sırasında vücudu ileriye itmek için itici bir kuvvet gereklidir (Massot vd., 2021) ve ayak bileğinin yürüyüş sırasındaki işlevsel rolü iki aşamada açıklanır: birincisi ayağın, zemine baskı yaparak itici bir etki sağlaması, ikincisi de ayağın, duruş sırasında vücudu desteklemesi ve dengelemesidir (Larrocca, 2011; Allard vd., 2017).

Ayak bileği dorsifleksiyon hareket aralığının azalması hamstring yaralanmaları için bir risk oluştururken alt ekstremite sertliğini ve iniş kuvvetlerini değiştirerek yaralanma riskini önemli ölçüde artırmaktadır (Mason-Mackay vd., 2017). Ayak bileği dorsifleksiyonu sporcuların çok yönlü koşu ve tek taraflı dinamik denge performansını doğrudan etkileyebilmektedir (Oleksy vd., 2023; Lopez-Valenciano vd., 2017). Koşu sırasında, ayak bileği hareketliliğinin azalmasının ayağın iniş pozisyonunu değiştirebileceği, yatay kuvvet üretimini azaltabileceği ve hamstring kasındaki yükün artmasına yol açarak onu yaralanmaya yatkın hale getirebileceği bilinmektedir (Bezodis vd., 2015).

Fonksiyonel hareket yeteneği, özellikle sporcuların branşlarındaki temel hareketleri sağlıklı bir şekilde gerçekleştirme kapasitesini ifade eder. Bu hareketler; çömelme, hamle yapma, itme, çekme ve dönme gibi temel motor kalıplarını içerir ve günlük yaşamda, sporda ve mesleki görevlerde ihtiyaç duyulan aktivitelerin temelini oluşturur. Fonksiyonel hareket, fiziksel sağlığın korunması, atletik performansın artırılması ve sakatlıkların önlenmesi açısından hayati bir öneme sahiptir. Günümüzde fonksiyonel hareket analizi baş, gövde ve uzuv hareketlerinin izlenmesine olanak tanır ve çeşitli fonksiyonel hareketler sırasında duruş ve gövde stabilitesinin eksiksiz bir şekilde değerlendirilebilmesi için yararlı veriler sağlar (Zemkova & Zapletalova, 2022).

Fonksiyonel hareket yeteneği, genellikle bireylerin hareketlilik, stabilite ve motor kontrolünü değerlendiren FMS gibi araçlar kullanılarak ölçülür. Hareketlerdeki asimetri veya sınırlamaları belirleyerek, araştırmacılar ve uygulayıcılar bu eksiklikleri gidermeye yönelik çalışmalar tasarlayabilir.

Sporcularda hareket kalitesini değerlendirmek için genellikle basit tarama araçları kullanılmaktadır. Hareket analizi ve elektromiyografi, modern spor bilminde hareket modellerini ve biyomekanik kas-iskelet sistemi eksikliklerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Hareket değerlendirme aracı entegre etmeye yönelik bir girişim olarak da FMS geliştirilmiştir (Kraus vd., 2014). “Fonksiyonel antrenman” terimi, 1990'larda popüler hale gelmiştir ve “fonksiyonel” terimi, günlük yaşam aktivitelerinde ihtiyaç duyulan doğal hareket modellerinin bir parçası olan veya bu hareketlere

odaklanan antrenman ve rehabilitasyon egzersizleri için bir gösterge olarak kullanılmıştır (Arnason vd., 2004). Sonuç olarak, fonksiyonel antrenman, spor etkinlikleri de dahil olmak üzere gerçek hayat aktivitelerinin durumsal ihtiyaçlarını ve kısıtlamalarını simüle etmeye ve pratik etmeye çalışarak antrenman etkinliğini artırmayı hedeflemektedir (Gambetta, 2007; Ives & Shelley, 2003). Güç, hareket, esneklik ve stabilitenin optimal atletik performans için ön koşul olduğu varsayımı altında, FMS, farklı ortamlarda lokomozyon olmaksızın fonksiyonel hareket kabiliyetini ve postural stabiliteyi değerlendirmek için kullanılan bir tarama aracıdır (Cook vd., 2006; Mıncık vd., 2010). FMS, toplamda 7 bireysel testten oluşan ve hem bireysel skorların hem de genel bir skorun verildiği bir katılım öncesi tarama aracıdır. Bu 7 test, bir değerlendirici tarafından 0 ile 3 arasında puanlanır ve çömelme, engel adımı, düz hat hamlesi, omuz hareketliliği, aktif düz bacak kaldırma, gövde stabilitesi ve rotasyonel stabiliteyi içerir. Testlerden birine katılım sırasında ağrı olursa 0 puan verilir, kişi hareketi gerçekleştiremezse 1 puan verilir, hareketi tamamlar ve bir şekilde telafi ederse 2 puan verilir ve hareket doğru bir şekilde yaparsa 3 puan verilir (Beardsley vd., 2014).

YÖNTEM

Araştırma Grubu

Araştırmaya, Çanakkale ve Tekirdağ illerinde aktif olarak hakemlik yapan ve gönüllü olarak katılım sağlayan yaşları 20-30 arasında olan 107 erkek futbol hakemi dahil edilmiştir. Katılımcıların belirlenmesinde son altı ay içinde alt ekstremitte yaralanması yaşamamış olmaları temel dahil edilme kriteri olarak kabul edilmiştir. Araştırma Helsinki bildirgesine uygun hazırlanmıştır. Gönüllü onam formları alınmıştır. Araştırmada ÇOMÜ Etik Kurul'undan (2025-02) izin alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada hakemlerin antropometrik özelliklerinden boy uzunluğu, vücut ağırlığı, BKI, fiziksel özelliklerinden ise ayak bileği mobilitesi için dorsifleksiyon açısı ve FMS skorları değerlendirilmiştir.

Antropometrik Özelliklerin Ölçülmesi

Futbol hakemlerinin antropometrik ölçümleri için boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümünde Dikomsan Bw 200 baskül kullanıldı. Futbol hakemlerinden ölçümler sabah aç karnına alındı. Beden kütle indeksi aşağıdaki formül ile hesaplandı.

BKI=Vücut ağırlığı/ Boy uzunluğu² (Benazeera, 2014).

Ayak Bileği Mobilitesinin Ölçülmesi

Futbol hakemlerin ayak bileği mobilitesini değerlendirmek için ayak bileği dorsifleksiyon açıları ölçülmüştür. Ölçüm için iPhone 16 pro (Apple Inc., Cupertino, CA, ABD) akıllı telefonda bulunan iPhone Measure programı kullanılmıştır. Literatür incelendiğinde akıllı telefon gonyometresi kullanılarak yapılan çalışmalarda; Balsalobre-Fernandez vd., (2018) $r=0,989$ olarak, Banwell vd., (2019) Bland-Altman analizinde $r=1.0$ olarak, Zunko vd., (2021) ise geçerlilik analizinde $r=0,999$ olarak tespit etmişlerdir.

Çalışma öncesi uygulama zemin üzerinde uzun eksen üzerine yerleştirilerek sıfır dereceye kalibre edilmiştir. Ön koşullandırma, tekniğin anlaşıldığını göstermek ve eklem sertliğini azaltmak için katılımcılardan üç kez 20 saniye boyunca Ağırılık Taşıyan Hamle Testi (WBLT) duruşu gerçekleştirmeleri istenmiştir. Ölçüm noktası olarak posterior kalkaneal tüberositenin bir santimetrelük üstünlüğünü belirtmek için sporcuların topuklarının arkasına küçük bir işaret konulmuştur (Gosse vd., 2021). Test sırasında WBLT test protokolü kullanılmıştır (Bennel vd., 1999). Katılımcılar, önlerindeki duvara yaslanarak elleri omuz genişliğinde açık bir şekilde durdu ve cihaz, katılımcıların sağ topuğu yerde, sol bacağına paralel ve sağ bacağı için duvara dik olacak şekilde, katılımcıların topuğundaki işaretli yere mümkün olduğunca rahat bir şekilde yerleştirildi. Test sağ ve sol iki taraflı alındı.

Fonksiyonel Hareket Analizi (FMS) Testi

Hakemlerin fonksiyonel hareket yeteneklerini belirlemek için FMS testi kullanılmıştır. Hakemlere 7 hareket (Deep Squat, Hurdle Step, İn line Lunge, Shoulder Mobility, Active Straight Leg Raise, Trunk Stability, Rotary Stability) sırasıyla uygulandı. Her bir hareket 0-3 puan arasında puanlandırıldı ve toplam skor 0-21 olarak belirlendi. Her hareket için norm tablosundan kriterlere göre puanlama yapıldı (O'connor vd., 2011).

Veri Analizi

Elde edilen bulgular için SPSS paket programı kullanıldı. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için araştırmaya katılan sporcuların 30'un üzerinde olması nedeni ile Kolmogorov-Smirnov değerleri dikkate alınmıştır. Araştırmaya katılan futbol hakemlerinin ayak bileği mobilitesi ve fonksiyonel hareketleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi için nonparametrik testlerden Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi 0.05 ve 0.01 olarak kabul edildi.

BULGULAR

Tablo 1. Araştırmaya katılan sporcuların betimleyici özellikleri

Değişkenler	N	Ort.	SS	Min	Max
Yaş (yıl)		26.18	1.96	22	29
Dorsi Fleksiyon Sağ (derece)		32.92	2.85	24.00	39.00
Dorsi Fleksiyon Sol (derece)		33.10	3.01	25.00	39.00
Boy (cm)		173.85	8.75	157.00	196.00
Vücut Ağırlığı (kg)		60.37	8.57	45.00	85.99
BKI		19.93	1.94	16.14	25.56
Deep Squat (puan)		2.14	.86	.00	3
Hurdle Step (puan)	107	1.59	.65	.00	3
In line lunge (puan)		2.12	.42	1.00	3
Shoulder Mobility (puan)		2.52	.61	.00	3
Active Straight Leg Raise (puan)		2.01	.41	.00	3
Trunk Stability (puan)		1.57	.86	.00	3
Rotatory Stability (puan)		1.22	.74	.00	3
Dorsifleksiyon (puan)		2.38	.68	.00	3
FMS Skor (puan)		16.26	2.03	13.00	22.00

Araştırmaya katılan futbol hakemlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 2. Normallik testi

Değişkenler	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	İstatistik	df	Sig.
Yaş (yıl)	.211	107	.001
Dorsi Fleksiyon Sağ (derece)	.189	107	.001
Dorsi Fleksiyon Sol (derece)	.156	107	.001
Boy (cm)	.074	107	.179
Vücut Ağırlığı (kg)	.176	107	.001
BKI	.085	107	.053
Deep Squat (puan)	.257	107	.001
Hurdle Step (puan)	.295	107	.001
In line lunge (puan)	.453	107	.001
Shoulder Mobility (puan)	.349	107	.001
Active Straight Leg Raise (puan)	.445	107	.001
Trunk Stability (puan)	.271	107	.001
Rotatory Stability (puan)	.319	107	.001
Dorsifleksiyon (puan)	.275	107	.001
FMS Skor (puan)	.227	107	.001

Araştırmaya katılan sporcuların 30’un üzerinde olması nedeni ile Kolmogorov-Smirnov değerleri dikkate alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda tüm değerlerin normal dağılmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Elde edilen veriler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 3. Katılımcılara ait değişkenlerin korelasyon analizi

		Dorsi Fleksiyon Sağ (derece)	Dorsi Fleksiyon Sol (derece)	Boy (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)	BKI	Deep Squat (puan)	Hurdle Step (puan)	In line lunge (puan)	Shoulder Mobility (puan)	Active Straight Leg Raise (puan)	Trunk Stability (puan)	Rotatory Stability (puan)	Dorsifleksiyon (puan)	FMS Skor (puan)
Dorsi Fleksiyon Sağ (derece)	r	1.000	.939**	.172	.013	.187	.701**	.092	.010	.180	-.178	-.028	-.017	.047	.402**
Dorsi Fleksiyon Sol (derece)	p	.	.001	.077	.893	.054	.001	.346	.916	.064	.425	.772	.862	.631	.001
Boy (cm)	r		1.000	-.194*	-.034	.114	.650**	.100	-.018	.138	-.054	-.024	-.006	.048	.387**
Vücut Ağırlığı (kg)	p			.045	.731	.243	.001	.306	.851	.155	.578	.807	.948	.623	.001
BKI	r			1.000	.669**	-.044	-.161	-.032	.096	-.029	.071	-.181	-.127	.024	-.439**
Deep Squat (puan)	p				.001	.642**	.000	-.031	.145	-.020	-.050	-.043	-.015	.078	-.107
Hurdle Step (puan)	r				.	.001	.999	.747	.135	.835	.606	.663	.881	.424	.271
In line lunge (puan)	r					1.000	.188	.019	.180	.072	-.056	.109	.006	.131	.258**
Shoulder Mobility (puan)	p						.052	.848	.063	.463	.570	.265	.950	.179	.007
Active Straight Leg Raise (puan)	r						1.000	.139	.072	.086	-.206*	-.052	-.078	.143	.285**
Trunk Stability (puan)	p							.154	.463	.381	.034	.591	.423	.143	.003
Rotatory Stability (puan)	r							1.000	.238*	-.085	.216*	-.034	.185	.198*	.176
Dorsifleksiyon (puan)	p								.013	.382	.026	.727	.057	.041	.070
FMS Skor (puan)	r								1.000	.257**	.110	-.119	.017	.047	.089
	p									.008	.259	.221	.864	.631	.363
	r									1.000	.148	.030	-.125	-.076	.223*
	p										.127	.756	.199	.439	.021
	r										1.000	.031	-.049	-.039	.066
	p											.755	.617	.692	.502
	r											1.000	.392**	.191*	.262**
	p												.001	.048	.006
	r												1.000	.056	.019
	p													.569	.116
	r													1.000	.233
	p														1.000

*p<0.05, **p<0.01.

Araştırmaya katılan futbol hakemlerinin ayak bileği mobilitesi ve fonksiyonel hareketleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi için yapılan Spearman Sıra Farkları Korelasyon testi sonucunda; dorsi fleksiyon sağ ve dorsi fleksiyon sol ($r=.993$, $p<0.01$), dorsi fleksiyon sağ ve Deep Squat ($r=.701$, $p<0.01$), dorsi fleksiyon sağ ve FMS toplam skor ($r=.402$, $p<0.01$), dorsi fleksiyon sol ve deep squat ($r=-.194$, $p<0.05$), dorsi fleksiyon sol ve FMS toplam skor ($r=.387$, $p<0.01$), boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ($r=.669$, $p<0.01$), boy uzunluğu ve FMS toplam skor ($r=-.439$, $p<0.01$), vücut ağırlığı ve BKI ($r=.642$, $p<0.01$), BKI ve FMS toplam skor ($r=.258$, $p<0.01$), deep squat ve active straight leg raise ($r=-.206$, $p<0.05$), deep squat ve FMS toplam skor ($r=.238$, $p<0.05$), hurdle step ve in line lunge ($r=.238$, $p<0.05$), hurdle step ve active straight leg raise ($r=.216$, $p<0.05$), hurdle step ve dorsifleksiyon ($r=.198$, $p<0.05$), in line lunge ve shoulder mobility ($r=-.257$, $p<0.01$), shoulder mobility ve FMS toplam skor ($r=-.223$, $p<0.05$), trunk stability ve rotatory stability ($r=-.392$, $p<0.01$), trunk stability ve FMS toplam skor ($r=-.262$, $p<0.01$), rotatory stability ($r=-.226$, $p<0.05$) anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Elde edilen veriler Tablo 3'te verilmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışma, futbol hakemlerinde ayak bileği mobilitesi ve fonksiyonel hareket yetenekleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada hakemlerin ayak bileği mobilitesi ile fonksiyonel hareketler arasında anlamlı ilişkilerin olduğu tespit edilmiştir. Hakemlerin performansını belirlemede önemli yere sahip olan bu araştırmanın literatürde sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Hakemler üzerine yapılan çalışmaların genellikle maç performansı, fitness düzeyleri ve koşu mesafeleri üzerine yapıldığı görülmüştür (Baydemir vd., 2020; Baydemir vd., 2021; Moreno-Perez vd., 2022; Martínez-Torremocha vd., 2023).

Hakemlerin maç performansı için üst düzey fitness seviyesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle uzun süren ve yüksek şiddetli saha antrenmanları uygulanmaktadır. Fiziksel yeterliliği geliştiren ve yaralanma önleyici çalışmalara bakıldığında doğru tespitlerin olduğu görülmektedir. Szynski vd., (2022) yaptıkları çalışmada, ısınma sırasında farklı klasman hakemleri arasında koşma ve esnetme egzersizlerinin yaygın olduğunu, ancak koordinasyon ve gövde kaslarına odaklanan önleyici egzersizlerin, özellikle amatör hakemler arasında daha az sıklıkta olduğunu (zıplama: %15,9; güçlendirme: %9,7; denge egzersizleri: %7,9) tespit etmişlerdir. Hakemlerin yaralanmalarını önlemek için gerekli olan güç, plyometrik ve denge egzersizleri gibi egzersizlerin, özellikle futbol hakemlerinin eğitim ve ısınma programlarında yer alması gerektiğini savunmuşlardır.

Futbolcular üzerine yapılan fonksiyonel hareket analizi ve yaralanma ilişkileri literatürde sıklıkla yer alırken (Tulke ;& Król, 2022; Anam vd., 2024), futbol hakemlerine yönelik yapılan çalışmaların az

sayıda olduğu görülmüştür. Futbolcular mevkisel koşu performansı sergilerken, hakemler topu ve oyuncuları takip etmek için sahanın her yerinde koşmaktadır (Carvalho vd., 2023). O'Connor vd., (2022) yaptıkları çalışmada, futbol hakemlerinde meydana gelen yaralanmaların özellikle alt ekstremitede %79, alt bacakta %20 ve dizde %18 oranında meydana geldiği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca hakemlerin yaralanmaları önleyici çalışmalara ağırlık vermeleri gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Fernandez-Ruiz vd., (2021) hakemlerin ve yardımcı hakemlerin maç sırasındaki koşu performanslarını GPS teknolojisi kullanarak izledikleri çalışmada futbol hakemlerinin maç yönetirken dominant olmayan ekstremitesindeki izometrik diz fleksiyon gücünde bir azalma olduğu sonucuna varmışlar, maç öncesi değerlerle karşılaştırıldığında, hakemlerin izometrik diz fleksiyon güçlerinde ve ekstremitede azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Hakemler üzerine yapılan diğer bir çalışmada Sucka vd., (2024) hakem ve yardımcı hakemlerin alt ekstremitte patlayıcı güç ve dinamik stabilite seviyelerini karşılaştırmışlardır. 13 hakem ve 13 yardımcı hakemin katıldığı çalışmada tüm parametrelerde yardımcı hakemlere göre hakemlerin daha iyi performans sergilediğini ifade etmişlerdir. Moen vd., (2023) 55 futbol hakemi üzerine yaptıkları çalışmada hakemlerde alt bacak ve ayak yaralanmalarının en yüksek yaralanma riski olduğu sonucuna varmışlar, hakemlerde gelecekteki yaralanmaları önleyici çalışma ve egzersizlerin ön planda olması gerektiğini vurgulamışlardır.

SONUÇ

Araştırmanın sonucunda, fonksiyonel hareket skorları iyi olan futbol hakemlerinin ayak bileği hareket açıklığının da iyi olduğu görülmüştür. Fonksiyonel hareket analiz skorlarının sakatlık tahmininde etkili olması ve ayak mobilitesinin de fonksiyonel hareket skorlarına olumlu etkilerinin olması dolaylı yoldan hakemlerde sakatlanma riskini etkileyeceği söylenebilir. Ayrıca, futbol hakemlerinde fiziksel yeterliliği arttırmaya yönelik yapılan çalışmalarda ayak bileği mobilitesini geliştirmeye yönelik egzersizlerin önemli olduğu söylenebilir. Bu doğrultuda, futbol hakemlerinin eğitim programlarına ayak bileği mobilitesini artırıcı özel egzersizlerin dahil edilmesi ve periyodik olarak fonksiyonel hareket analizlerinin yapılması önerilmektedir.

ORCIDs

Barış Baydemir  <https://orcid.org/0000-0002-8653-0664>

Tunay Dilican  <https://orcid.org/0000-0003-4686-6849>

KAYNAKÇA

- Allard, P., Leteneur, S., Watelain, É., & Begon, M. (2017). Urban legends in gait analysis. *Movement & Sport Sciences-Science & Motricité*, (98), 5-11.
- Allard, P., Leteneur, S., Watelain, É., & Begon, M. (2017). Urban legends in gait analysis. *Movement & Sport Sciences-Science & Motricité*, (98), 5-11. <https://doi.org/10.3917/sm.098.0005>
- Anam, K., Setiowati, A., Nurrachmad, L., Indardi, N., Azmi, D. A. N., Aditia, E. A., Irawan, F. A., Susanto, N., Latino, F., Tafuri, F., Pavlović, R., Setyawan, H., & Kozina, Z. (2024). Análisis del Riesgo de Lesiones en Estudiantes de la Academia de Fútbol: Una revisión de las puntuaciones de las pruebas de movimiento funcional y los datos demográficos (Injury Risk Analysis of Soccer Academy Students: A Review of Functional Movement Screen Scores and Demographic Data). *Retos*, 55, 900–907. <https://doi.org/10.47197/retos.v55.105955>
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Risk factors for injuries in football. *The American journal of sports medicine*, 32(1_suppl), 5-16. <https://doi.org/10.1177/0363546503258912>
- Azocar, A. F., & Rouse, E. J. (2017). Stiffness perception during active ankle and knee movement. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 64(12), 2949-2956. <https://doi.org/10.1109/TBME.2017.2691308>
- Balsalobre-Fernández, C., Romero-Franco, N., & Jiménez-Reyes, P. (2019). Concurrent validity and reliability of an iPhone app for the measurement of ankle dorsiflexion and inter-limb asymmetries. *Journal of sports sciences*, 37(3), 249-253. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1494908>
- Banwell, H. A., Uden, H., Marshall, N., Altmann, C., & Williams, C. M. (2019). The iPhone Measure app level function as a measuring device for the weight bearing lunge test in adults: a reliability study. *Journal of foot and ankle research*, 12, 1-7. <https://doi.org/10.1186/s13047-019-0347-9>
- Baydemir, B., Cirasun, V., & Yurdakul, H. (2020). Futbol Hakemlerine Uygulanan Kuvvet Antrenmanlarının Sürat, Çeviklik, Aerobik ve Anaerobik Kapasiteye Etkisi. *Uluslararası Dağcılık ve Tırmanış Dergisi*, 3(1), 15-26. <https://doi.org/10.36415/dagcilik.726492>
- Baydemir, B., Yurdakul, H. Ö., & Aksoy, S. (2021). The Effect of Different Training Strategies Applied to Football Referees On Max (vo2) and Running Performance. *Pakistan Journal of Medical Health Science*, 15(10). <https://doi.org/10.53350/pjmhs2115102933>
- Beardsley, C., & Contreras, B. (2014). The functional movement screen: A review. *Strength & Conditioning Journal*, 36(5), 72-80. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000074>
- Benazeera, U. J. (2014). Association between eating habits and body mass index (BMI) of adolescents. *Int J Med Sci Public Health*, 3(8), 940-3. ISO 690. <https://doi.org/10.5455/ijmsph.2014.290420141>
- Bennell, K., Khan, K. M., Matthews, B., De Gruyter, M., Cook, E., Holzer, K., & Wark, J. D. (1999). Hip and Ankle Range of Motion and Hip Muscle Strength in Young Female Ballet

- Dancers and Controls. *British journal of sports medicine*, 33(5), 340-346. <https://doi.org/10.1136/bjism.33.5.340>
- Bezodis, N. E., Trewartha, G., & Salo, A. I. T. (2015). Understanding the effect of touchdown distance and ankle joint kinematics on sprint acceleration performance through computer simulation. *Sports Biomechanics*, 14(2), 232-245. <https://doi.org/10.1080/14763141.2015.1052748>
- Bizzini, M., Junge, A., Bahr, R., & Dvorak, J. (2009). Female soccer referees selected for the FIFA Women's World Cup 2007: survey of injuries and musculoskeletal problems. *British journal of sports medicine*, 43(12), 936-942. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.051318>
- Carvalho, V., Esteves, P. T., Nunes, C., Helsen, W. F., & Travassos, B. (2023). The assessment of the match performance of association football referees: Identification of key variables. *PloS one*, 18(9), e0291917. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291917>
- Cejudo, A., Robles-Palazón, F. J., Ayala, F., Croix, M. D. S., Ortega-Toro, E., Santonja-Medina, F., & de Baranda, P. S. (2019). Age-related differences in flexibility in soccer players 8–19 years old. *PeerJ*, 7, e6236. <https://doi.org/10.7717/peerj.6236>
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *North American journal of sports physical therapy : NAJSPT*, 1(2), 62–72.
- Crossley, K. M., Thancanamootoo, K., Metcalf, B. R., Cook, J. L., Purdam, C. R., & Warden, S. J. (2007). Clinical features of patellar tendinopathy and their implications for rehabilitation. *Journal of orthopaedic research*, 25(9), 1164-1175. <https://doi.org/10.1002/jor.20415>
- De Oliveira, M. C., Reis, L. N., & da Silva, A. I. (2016). Injury incidence in Brazilian football referees. *Arch Med Deporte*, 33(172), 108-12.
- Dennis, R. J., Finch, C. F., McIntosh, A. S., & Elliott, B. C. (2008). Use of field-based tests to identify risk factors for injury to fast bowlers in cricket. *British Journal of Sports Medicine*, 42(6), 477-482. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.046698>
- Drewes, L. K., McKeon, P. O., Kerrigan, D. C., & Hertel, J. (2009). Dorsiflexion deficit during jogging with chronic ankle instability. *Journal of science and medicine in sport*, 12(6), 685-687. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.07.003>
- Fernández-Ruiz, V., López-Samanes, Á., Del Coso, J., Pino-Ortega, J., Sánchez-Sánchez, J., Terrón-Manrique, P., ... & Moreno-Pérez, V. (2021). Influence of football match-play on isometric knee flexion strength and passive hip flexion range of motion in football referees and assistant referees. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 11941. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211941>
- Fong, C. M., Blackburn, J. T., Norcross, M. F., McGrath, M., & Padua, D. A. (2011). Ankle-dorsiflexion range of motion and landing biomechanics. *Journal of athletic training*, 46(1), 5–10. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.1.5>
- Fraser, J. J., & Hertel, J. (2019). Joint mobility & stability strategies for the ankle. 29.2 *Neurology in Orthopaedics*. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2021.0302>

- Gabbe, B. J., Bennell, K. L., Finch, C. F., Wajswelner, H., & Orchard, J. W. (2006). Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(1), 7-13. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00441.x>
- Gambetta, V. (2007). Athletic development: defining the discipline. *The Gain Network*.
- Gosse, G., Ward, E., McIntyre, A., & Banwell, H. A. (2021). The Reliability and Validity of the weight-bearing Lunge Test in a Congenital Talipes Equinovarus population (CTEV). *PeerJ*, 9, e10253. <https://doi.org/10.7717/peerj.10253>
- Hamilton, M., & Velasquez, J. R. (2011). Ankle flexibility and jump landing mechanics: implications for ACL injury risk. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 16(6), 14-16. <https://doi.org/10.1123/ijatt.16.6.14>
- Ives, J. C., & Shelley, G. A. (2003). Psychophysics in functional strength and power training: Review and implementation framework. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 177-186.
- Kraus, K., Schütz, E., Taylor, W. R., & Doyscher, R. (2014). Efficacy of the functional movement screen: a review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(12), 3571-3584. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000556>
- Koc, T. A., Jr, Bise, C. G., Neville, C., Carreira, D., Martin, R. L., & McDonough, C. M. (2023). Heel Pain - Plantar Fasciitis: Revision 2023. *The Journal of orthopaedic and sports physical*
- LaRocca, N. G. (2011). Impact of walking impairment in multiple sclerosis: perspectives of patients and care partners. *The Patient: Patient-Centered Outcomes Research*, 4, 189-201. <https://doi.org/10.2165/11591150-000000000-00000>
- Lee, H., Rouse, E. J., & Krebs, H. I. (2016). Summary of human ankle mechanical impedance during walking. *IEEE journal of translational engineering in health and medicine*, 4, 1-7. <https://doi.org/10.1109/JTEHM.2016.2601613>
- Lin, C. W. C., Moseley, A. M., Herbert, R. D., & Refshauge, K. M. (2009). Pain and dorsiflexion range of motion predict short-and medium-term activity limitation in people receiving physiotherapy intervention after ankle fracture: an observational study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(1), 31-37. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70058-3](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70058-3)
- López-Valenciano, A., Ayala, F., Vera-García, F. J., De Ste Croix, M. B., Hernández-Sánchez, S., Ruiz-Pérez, I., ... & Santonja, F. (2019). Comprehensive profile of hip, knee and ankle ranges of motion in professional football players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(1), 102-109. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07910-5>
- Malliaras, P., Cook, J. L., & Kent, P. (2006). Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. *Journal of science and medicine in sport*, 9(4), 304-309. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.03.015>
- therapy*, 53(12), CPG1-CPG39. <https://doi.org/10.2519/jospt.2023.030>
- Martínez-Torremocha, G., Martín-Sánchez, M. L., García-Unanue, J., Felipe, J. L., Moreno-Pérez, V., Paredes-Hernández, V., Gallardo, L., & Sanchez-Sanchez, J. (2023). Physical demands on professional Spanish football referees during matches. *Science & medicine in football*, 7(2),

- 139–145. <https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2064539>
- Mason-Mackay, A. R., Whatman, C., & Reid, D. (2017). The effect of reduced ankle dorsiflexion on lower extremity mechanics during landing: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport*, 20(5), 451–458. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.06.006>.
- Massot, C., Guyot, M. A., Donze, C., Simoneau, E., Gillet, C., & Leteneur, S. (2021). Ankle dysfunction in multiple sclerosis and the effects on walking. *Disability and rehabilitation*, 43(17), 2454–2463. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1702726>.
- Medeiros, D. M., & Martini, T. F. (2018). Chronic effect of different types of stretching on ankle dorsiflexion range of motion: Systematic review and meta-analysis. *Foot (Edinburgh, Scotland)*, 34, 28–35. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2017.09.006>
- Minick, K. I., Kiesel, K. B., Burton, L., Taylor, A., Plisky, P., & Butler, R. J. (2010). Interrater reliability of the functional movement screen. *Journal of strength and conditioning research*, 24(2), 479–486. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c09c04>
- Moen, C., Andersen, T. E., Clarsen, B., Madsen-Kaarød, G., & Dalen-Lorentsen, T. (2023). Prevalence and burden of health problems in top-level football referees. *Science & medicine in football*, 7(2), 131–138. <https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2055782>
- Moreno-Perez, V., Courel-Ibáñez, J., Del Coso, J., & Sánchez-Sánchez, J. (2022). The Effects of Match Congestion on Physical Performance in Football Referees. *International journal of sports medicine*, 43(6), 512–518. <https://doi.org/10.1055/a-1594-2739>
- Neptune, R. R., & Herzog, W. (1999). The association between negative muscle work and pedaling rate. *Journal of biomechanics*, 32(10), 1021–1026. [https://doi.org/10.1016/s0021-9290\(99\)00100-1](https://doi.org/10.1016/s0021-9290(99)00100-1)
- O'Connor, F. G., Deuster, P. A., Davis, J., Pappas, C. G., & Knapik, J. J. (2011). Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(12), 2224–2230. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318223522d>
- O'Connor, S., Sherlock, L., Moran, K., & Whyte, E. (2022). Musculoskeletal Injury in Referees That Officiate Over Ladies Gaelic Football and Camogie. *Irish medical journal*, 115(2), 537.
- Oleksy, Ł., Mika, A., Kuchciak, M., Bril, G., Kielnar, R., Adamska, O., Wolański, P., & Deszczyński, M. (2023). Does Restricted Ankle Joint Mobility Influence Hamstring Muscle Strength, Work and Power in Football Players after ACL Reconstruction and Non-Injured Players?. *Journal of clinical medicine*, 12(19), 6330. <https://doi.org/10.3390/jcm12196330>
- Paes, M., Fernandez, R., & Silva, A.I. (2011). Injuries to football (soccer) referees during matches, training and physical tests: original research article. *International Sportmed Journal*, 12, 74–84.
- Rouse, E. J., Hargrove, L. J., Perreault, E. J., Peshkin, M. A., & Kuiken, T. A. (2013). Development of a mechatronic platform and validation of methods for estimating ankle stiffness during the stance phase of walking. *Journal of biomechanical engineering*, 135(8), 81009. <https://doi.org/10.1115/1.4024286>
- Sučka, J., Vašková, M., Eliaš T., et al. (2024). Lower limb explosive power and dynamic stability in soccer referees and assistant referees . *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*,

34(107), 1-7. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.2945>.

- Szymiski, D., Opitz, S., Pfeifer, C., Rupp, M., Angele, P., Alt, V., Krutsch, W., & Krutsch, V. (2022). High injury rates and weak injury prevention strategies in football referees at all levels of play. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 32(2), 391–401. <https://doi.org/10.1111/sms.14083>
- Taylor, C. J., Hanson, L. C., Hayes, A., Pham, A., Taylor, E., Attlesey, P., Stewart, G., O'Neill, A., Karass, I., & Weerakkody, N. (2024). The effect of manual therapy on ankle dorsiflexion range of motion: A pilot crossover randomized trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, 37, 202–208. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.11.027>
- Tulke, P., & Król, T. (2022). Assessment of the impact of functional training on the result of the Functional Movement Screen tests in footballers. *Physiotherapy Review*, 26(2), 65-74. <https://doi.org/10.5114/phr.2022.117583>
- Wilson, F., Byrne, A., & Gissane, C. (2011). A prospective study of injury and activity profile in elite soccer referees and assistant referees. *Irish medical journal*, 104(10), 295–297.
- Zemková, E., & Zapletalová, L. (2022). The Role of Neuromuscular Control of Postural and Core Stability in Functional Movement and Athlete Performance. *Frontiers in physiology*, 13, 796097. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.796097>
- Zunko, H., & Vauhnik, R. (2021). Reliability of the weight-bearing ankle dorsiflexion range of motion measurement using a smartphone goniometer application. *PeerJ*, 9, e11977. <https://doi.org/10.7717/peerj.11977>