

ORIGINAL ARTICLE

Adölesan futbolcularda bilişsel işlevler ve motor becerinin yaralanma riskiyle ilişkisinin araştırılması

Investigation of the relationship between cognitive functions and motor skills with injury risk in adolescent football players

Öyküm Özlem KARAGÜLLE¹, Neslişah GÜN², Evrim GÖKÇE³

Öz

Amaç: Adölesan futbolcularda bilişsel işlevler ve motor becerinin, yaralanma riski ile arasındaki ilişkiyi incelemek idi.

Yöntem: Çalışmaya Karabük Gençlik ve Spor İl Müdürlüğüne bağlı gençlik akademilerinden sağ eli baskın olarak kullanan, yaşları 10 ile 14 arasında, sağlıklı 93 gönüllü erkek (yaş: $12,11 \pm 1,26$ yıl) dahil edildi. Çalışma, İstanbul Arel Üniversitesi girişimsel olmayan klinik araştırmalar etik kurulu onayı (2022/17 No'lu E-69396709-050.06.04-233596 sayılı) ile Helsinki Deklarasyonuna uygun olarak yürütüldü. Bilişsel işlevleri değerlendirmek için sırasıyla D2 dikkat, Corsi Küp Yerleştirme ve Flanker testleri tercih edildi. Motor beceriyi değerlendirmek için Alman Motor Beceri testi kullanıldı. Yaralanma riskini değerlendirmek için Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi kullanıldı. Sıçrama testleri sırasında frontal ve sagittal plandan kaydedilen sıçramaların görüntüleri, video tabanlı hareket analiz programı Kinovea ile analiz edildi. Değişkenler arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile değerlendirildi.

Bulgular: Dikkat işlevi ile yaralanma riski arasında anlamlı bir ilişki bulundu ($r=-0,314$; $p=0,002$). Motor beceri ile yaralanma riski arasında anlamlı bir ilişki yok idi. Dikkat işlevi ile motor beceri ilişkisi anlamlıydı ($r=-0,237$; $p=0,022$). Kısa süreli bellek ve inhibisyon, motor beceri ile anlamlı bir ilişki göstermedi.

Sonuç: Dikkat işlevinin azalması yaralanma riskinin artışıyla ilişkilidir. Adölesan futbolcularda bilişsel işlevlerin değerlendirilmesinin yaralanma riski değerlendirmesine dahil edilmesi, koruyucu ve geliştirici antrenman protokollerinin planlanmasında fayda gösterecektir.

Anahtar Kelimeler: Adölesan, Futbol, Biliş, Motor beceri, Spor yaralanması.

Abstract

Purpose: The aim of the study was to examine the relationship between cognitive functions and motor skills and injury risk in adolescent football players.

Methods: The study included 93 healthy male volunteers (age: 12.11 ± 1.26 years), between the ages of 10 and 14, who were right-handed and dominant, from youth academies affiliated to the Karabük Youth and Sports Provincial Directorate. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki with the approval of the Istanbul Arel University non-invasive clinical research ethics committee (2022/17 No. E-69396709-050.06.04-233596). D2 attention, Corsi Cube Placement, and Flanker tests were preferred to evaluate cognitive functions, respectively. The German Motor Skills test was used to evaluate motor skills. The Landing Error Scoring System after Jumping was used to assess the risk of injury. The images of the jumps recorded from the frontal and sagittal planes during the jump tests were analyzed with the video-based motion analysis program Kinovea. The relationship between the variables was evaluated by Pearson correlation analysis.

Results: A significant relationship was found between attention and injury risk ($r=-0.314$; $p=0.002$). No relationship was found between motor skill and injury risk. The relationship between attention and motor skill was significant ($r=-0.237$; $p=0.022$). Short-term memory and inhibition had no significant relationship with motor skill.

Conclusion: Decreased attention function is associated with increased injury risk. The inclusion of cognitive function assessment in injury risk assessment would be beneficial in planning preventive and improving training protocols for adolescent football players.

Keywords: Adolescent, Football, Cognition, Motor skill, Sports injury.

1: Karabük Provincial Directorate of Youth and Sports, Karabük, Türkiye.

2: Kırklareli University, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, Kırklareli, Türkiye.

3: Caen Normandy University, COMETE Laboratory, Caen, France.

Corresponding Author: Öyküm Özlem Karagülle: oykumozlemkaragulle@gmail.com

ORCID IDs (order of authors): 0000-0002-8317-0050; 0000-0003-3506-3733; 0000-0003-1548-8785

Received: August 2, 2024. Accepted: October 7, 2024.



GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre 10-19 yaş arasındaki dönem, adölesan dönem olarak tanımlanır.¹ Adölesan atletlerdeki spor nedenli yaralanmaların %65 oranına ulaşabildiği gösterilmiştir.² Oyuncu seviyesinden bağımsız olarak, takım sporları arasında futbol yaralanma riski ve insidansının yüksek olduğu spor dallarından biridir.^{3,4} Sağlıklı bir sporcu profili oluşturmak spora katılım ve devamlılığın sağlanmasında önemli bir adımdır. Spora katılım öncesi değerlendirme testlerinin kullanılması potansiyel riskleri belirlemek için gerekmektedir.⁵ İşlevsel ve fiziksel değişimlerin olduğu dinamik bir dönemi içeren adölesan evrede spora katılımda bilişsel işlev ve motor becerilerin düzeyi belirleyicidir.^{6,7} Sporda biliş hafıza, algı ve harekete katkıda bulunan ve çevreden gelen uyarılara çeşitli cevapları ortaya çıkaran tüm zihinsel süreçleri kapsar.^{8,9} Motor beceri ise sporcunun hareket koordinasyonu ve kontrolünü içeren, motor göreve yönelik nitelikli performansdır.¹⁰ Hareket performansı iyi gelişmiş bir motor beceri ve motor kontrolüyle ilişkilidir.^{11,12} Futbolda beceri saha testleri ve rekabet seviyesi gibi parametrelerin ötesindedir, bilişsel ve motor becerilerin kombinasyonunu gerektirir.¹³

Adölesan dönemdeki sporcularda dikkat düzeyinin azalması, taktik, teknik ve motor beceri düzeyindeki gelişmede yetersizlik, yüksek risk içeren hareketleri yapmak, çevresel koşullara uyumda güçlük, futbola özgü hareketlerle birlikte yaralanmalara zemin hazırlar.^{14,15,16} Özetle yaralanma riski, çok faktörlü nedenlere bağlı görünmektedir. Bu çalışmanın amacı sağlıklı adölesan futbolcularda bilişsel işlevler ve motor becerinin, yaralanma riskiyle ilişkisini araştırmaktır.

YÖNTEM

Kesitsel olarak planlanan bu çalışma, Mart 2023 ile Nisan 2023 tarihleri arasında Karabük Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü'nün antrenman sahasında İstanbul Arel Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı ile gerçekleştirildi (2022/17 No'lu E-69396709-050.06.04-233596 sayılı). Çalışma Helsinki

Deklarasyonuna uygun şekilde yürütüldü. Gönüllülük esasına dayalı olarak planlanan çalışmanın öncesinde tüm katılımcılara sözlü ve yazılı bilgilendirme yapıldı. Gönüllü katılımcılardan ve velilerinden ölçümlere başlamadan önce yazılı onam alındı.

Katılımcılar

Çalışmaya 10 - 14 yaş arasında olan (93 erkek, ortalama yaş: 12, 11 ± 1, 26 yıl), en az 1 yıldır futbol oynayan, lisanslı sporcu olan, sağ elini baskın kullanan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan sporcular dahil edildi. El tercihinin yönü "El Tercihi Anketi" uygulanarak belirlendi.¹⁷ Futbol oynama süresi, antrenman sıklığı ve daha önceki yaralanma öyküsü demografik değerlendirme formuna kaydedildi. Tüm sporcular haftada en az 3 gün antrenman yapmakta idi. Kronik ve/veya sistemik bir hastalık öyküsü olan, kafa travması öyküsü olan, elektrokonvülsif tedavi almış olan, son 6 aydır anti-psikotik grubu veya psikostimulan ilaç kullanan ve herhangi bir nörolojik veya psikiyatrik tanısı olan ve değerlendirme sırasında ağrı tanımlayan sporcular çalışma dışı tutuldu.

Örneklem büyüklüğü için G*Power 31 yazılımı kullanıldı. Referans makaleden yaralanma ve kısa süreli bellek sonuç ölçümleri kullanılarak yapılan güç analizinde %90 etki gücü %95 güven aralığında hesaplanan örneklem büyüklüğü 91 olarak hesaplandı.¹⁸ Veri kaybını önleme amacıyla, örneklem büyüklüğü %10 arttırılarak çalışmaya 100 katılımcının dahil edilmesi hedeflendi. Kriterleri karşılayan 93 kişi ile çalışma tamamlandı.

Değerlendirmeler

Değerlendirmeler aynı araştırmacı tarafından, ses izolasyonu yapılmış bir odada, günün aynı saatinde gerçekleştirildi. Sporculardan değerlendirmeler öncesinde 1 hafta süreyle uyku düzenlerine dikkat etmeleri istendi. Bilişsel beceri, yaralanma riski, motor beceri ölçümleri sırasıyla tamamlandı. Yaralanma riski ölçümünden önce ısınma amaçlı dinamik ısınma egzersizleri uygulandı. Hafif tempoda beş dakika ısınma koşusu (jogging) ve daha sonrasında koşarken kalçayı sağa ve sola çevirme, yüksek diz yürüyüşü, geri ve ileri çapraz kayar adım koşusu, hızlı ileri ve geri sprintler gerçekleştirildi. Quadriceps, abdüktör, hamstring ve kalf grubu kaslara

araştırmacı gözetiminde 3 kez 20 saniyelik aktif germe uygulandı.

Yaralanma riskinin değerlendirilmesi

Alt ekstremiteye yönelik yaralanma riskinin değerlendirilmesinde “Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi (SSYİ-HPS)” kullanıldı. SSYİ-HPS, biyomekanik bir değerlendirme şansı sağlayan ve ön çapraz bağ yaralanma riski bulunan sporcularda klinik şartlara uygun geliştirilen bir değerlendirme aracıdır.¹⁹ 30 erkek katılımcı üzerinde yapılan çalışmada, SSYİ-HPS Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) değeri 0,95 olarak bulunmuştur.²⁰

Test protokolü: Sporcu, 30 santimetre yüksekliğinde bulunan bir kutudan sıçrama alanına kendi boyunun %50’si kadar bir atlayış gerçekleştirdi. Test puanlaması için sagittal ve frontal plana 345 cm uzaklığında olacak şekilde kameralar (Iphone 12) tripotlarla yerleştirildi. Kamera lensinin yerden uzaklığı 122 cm olacak şekilde ayarlandı. Teste başlamadan önce sporcuların bir deneme atlayışı yapmalarına izin verildi. İniş sırasında maksimum dikey sıçrama istendi (Şekil 1). Her deneme arasında 2 dakikalık bir dinlenme süresi verildi. Toplamda üç sıçrama gerçekleştirildi ve en iyi uygulama değerlendirildi. Test sırasında herhangi bir komut verilmedi. Sıçramadan sonra yere iniş testleri sırasında sagittal ve frontal plandan kaydedilen sıçramaların görüntüleri, Kinovea yazılımı (sürüm 0.8.15, www.kinovea.org) kullanılarak analiz edildi. (Şekil 2). 93 sporcunun SSYİ-HPS skoru SSYİ-HPS puanlama tablosuna göre puanlandı.

Bilişsel işlevler

Sporcuların bilişsel işlevleri D2 dikkat testi²¹, Corsi Küp Yerleştirme Testi²² ve Flanker Testi²³ ile değerlendirildi. Testler PEBL programı (GNU General Public License version 2.1 (GPLv2)) aracılığıyla uygulandı.²⁴

D2 Dikkat Testi: Dikkat ve konsantrasyon ölçen bir testtir. Test kâğıdı, her biri 47 harf içeren 14 satır ve toplam 658 karakter içerir (Şekil 3A).²⁵ Katılımcının görevi, her satırda “d” harfini bulmaktır. Katılımcılardan, duraklama ya da dinlenme olmadan her satır için 20 saniye içerisinde soldan sağa doğru ilerleyerek “d” karakterini işaretlemesi istendi. Test skoru, işaretlenen toplam satır sayısı (toplam işaretleme), işaretlenmeyen satır sayısı (ihmal), yanlış işaretlenen karakter sayısı (hata) ve toplam

doğru işaretlenen karakter sayısı (doğruluk) hesaplanarak elde edildi. Testin güvenilirliği yüksek olarak (ICC=0,78 ile 0,94 arasında) bulunmuştur.²⁶

Corsi Küp Yerleştirme Testi (CKYT):

Görsel dikkati de değerlendiren küp yerleştirme testi, kısa süreli uzaysal bellek işlevlerini temel alır. Bu testte küpler bilgisayar ekranında belirir, içlerinden üçten başlayarak giderek artan sayıda küpün rengi sarıya dönüşür ve tekrar eski durumuna döner (Şekil 3B).²⁴ Katılımcının görevi bilgisayar ekranında gördüğü küplerden renk değiştirenleri aynı sırayla bilgisayar faresini kullanarak seçmektir. Katılımcıların teste alışması için puanlanmayan üç deneme hakkı verildi. Test sağ el ile gerçekleştirildi. Test skoru, doğru sırayla işaretlenen küplerin sayısı ve doğru işaretlenen son blok (blok span) hesaplanarak elde edildi. Test güvenilirliği (ICC = 0,58 ile 0,86 arasında) orta yüksek olarak değişmektedir.²⁷

Flanker Testi: Test seçici dikkati ve inhibisyon yeteneğini değerlendirmek için kullanılır.²³ Katılımcılardan test ekranında yatay bir sırada beliren 5 adet ok içinden merkezdeki hedef okun yönünü belirlemesi istendi (Şekil 3C).²⁴ Görev sağ eli kullanarak, okun yönü solu gösteriyorsa bilgisayar klavyesinde “sol shift”, sağ gösteriyorsa “sağ shift” tuşuna basmaktır. Okların hedef okla aynı yönü gösterdiği denemeler “uyumlu” denemelerken, diğer yöne işaret ettikleri denemeler “uyumsuz” denemelerdir. (Uyumlu deneme (>>>>>), uyumsuz deneme (>><<>>). Toplam deneme sayısı ve uyumlu/uyumsuz denemeler için reaksiyon zamanı (tepki süresi) ile toplam ortalama doğru yanıt sayısı kaydedildi. Flanker görevinin uygulanması ve inhibitör kontrol ölçümleri ve uzamsal dikkat dağılımı kullanılarak test-tekrar test güvenilirliğinin değerlendirildiği çalışmada ICC = 0,745 olarak hesaplanmıştır.²⁸

Motor beceri

Sporcuların motor beceri düzeyleri Alman Motor Beceri Testi (AMBT) ile değerlendirildi. AMBT, 6-18 yaş arasındaki çocuk ve gençlerin motor becerileri ölçen test bataryasıdır.²⁹ Test 8 aşamadan oluşur. 7 test (geriye denge, yana sıçrama, esneklik, 20 metre sürat, durarak uzun atlama, sınav, mekik) bireysel olarak yapılırken 6 dakika koşu testi olan son test grup halinde yapılmaktadır.³⁰ Test protokolüne uygun olarak 6 dakika koşu testi bir kez uygulandı ve diğer

tüm testler iki kez uygulanarak en iyi olan derece değerlendirme formuna kaydedildi.³¹ AMBT'nin test güvenilirliği yapılmış olup, ICC değeri 0,82'dir.²⁹

Koordinasyon, geriye denge ve yana sıçrama testi ile ölçüldü. **Geriye denge testi** için katılımcılar 3 cm kiriş, 4,5 cm kiriş ve 6 cm kiriş uzunluğundaki tahtalar üzerinde en fazla 8 adım atarak testi tamamladı. Her tahta üzerinde iki geçerli uygulama uygulandı ve toplam adım adet cinsinden kaydedildi. **Yana sıçrama testi** için katılımcılardan 15 saniyede, ölçüsü 50x100 cm olan, ortasından ayrılan alan içerisinde çizgilere dokunmadan çift ayakla en yüksek hızda sağa ve sola sıçramaları istendi. Beş deneme atlayışı yapılarak teste başlandı. Test iki kez uygulanarak uygulamaların ortalaması adet cinsinden kaydedildi.

Esneklik, esneklik sehпасı ile ölçüldü. Katılımcılara test anlatılarak ön test uygulanmadan esneklik sehпасı üzerinde dizlerini bükmeden ulaşabilecekleri en son noktaya uzanmaları istendi. Esneklik sehпасı üzerinde ayak parmak uçlarının geldiği nokta sıfır (0) noktası, ayak tabanının gösterdiği alt taraf pozitif (+), ayak tabanının üst tarafı negatif (-) olarak belirlendi. İki ölçüm yapıldı ve en iyi değer cm cinsinden kaydedildi.

Hız testi **20 m sprint** ile ölçüldü. Katılımcılar verilen görsel ve işitsel uyarılarla başlangıç çizgisinden çıkış yaparak 20 metrelik sprinti 2 kez gerçekleştirdi. Fotosel kullanılarak en iyi skor saniye cinsinden kaydedildi.

Dayanıklılık, **6 dakika koşu testi** ile ölçüldü. Test voleybol saha ölçüleri kullanılarak sporcuların antrenman sahalarında yapıldı. Katılımcılara en kısa sürede mesafeyi bitirmeleri ve yorulduklarında yürüyerek teste devam edebilecekleri belirtildi. 6 dakikalık koşunun toplam mesafesi ve tur sayısı kaydedildi.

Kuvvet, üst ve alt ekstremitelerde kas kuvvetini ölçmek için **mekik testi**, **durarak uzun atlama testi** ve **şnav testi** ile test edildi. Mekik testinde katılımcılardan sırtüstü, elleri kulaklarının üzerinde, dirsekleri yarı açık şekilde, bacağı dizlerinden 80 derece açı ile bükülü olarak vücutlarını dizlerine yaklaştırması istendi. 40 saniye içerisinde yapılan doğru hareket sayısı adet olarak kaydedildi. **Durarak uzun atlama testi** sıfır noktası olarak belirlenen çizginin arkasından kollarından kuvvet alarak bacaklar bitişik bir

şekilde ulaşabileceği en uzak noktaya çift bacak sıçraması şeklinde 2 kez ölçüldü. Katılımcının ayak topuğunun son noktasındaki derece cm cinsinden en iyi derece kaydedildi. **Şnav testi** katılımcılardan yüzüstü, elleri kalçalarının üzerinde başlayarak ve sürenin başlamasıyla birlikte elleri omuzların altından yere bastırılarak vücutlarını kaldırılması istendi. Bu pozisyonda bir el diğer ele dokunduktan sonra başlangıç pozisyonuna geri dönüldü. Ön deneme yapılmadı. Sporcunun 40 sn içerisinde yapabildiği şnav sayısı adet olarak kaydedildi.

AMBT toplam skoru, yapılan testlerde alınan skorlar yaşa göre farklı motor katsayılarına çevrilerek test derecelendirme tablosunda karşılık gelen skorun yazılmasıyla elde edildi.³²

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler SPSS 26.0 (IBM SPSS for Mac version, Chicago, ABD) programı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak değerlendirildi. Korelasyon analizinde parametrik veriler için Pearson, nonparametrik veriler için Spearman katsayısı kullanıldı. Korelasyon katsayısı $r > 0,6$ ise güçlü, $r = 0,3-0,6$ ise orta düzey, $r < 0,3$ ise zayıf ilişki olarak kabul edildi.³³ İstatistiksel anlamlılık değeri $p < 0,05$ idi

BULGULAR

Çalışma için 108 katılımcı ile görüşüldü, 15 katılımcı araştırmaya dahil olma kriterlerini karşılamadığı için çalışma 93 kişi ile tamamlandı. Katılımcıların demografik verileri Tablo 1'de gösterildi.

Çalışmaya katılan adölesan futbolcuların bilişsel işlev, motor beceri ve yaralanma riski testlerine ait sonuçların ortalama ve standart sapma değerleri ile elde edilen minimum ve maksimum değerleri Tablo 2'de gösterildi.

Bulgularımız yaralanma riski ile D2 testinin toplam işaretleme ($p=0,002$), hata skoru ($p=0,025$) ve doğruluk ($p=0,020$) puanları arasında anlamlı düzeyde ilişki olduğuna işaret ederken, ihmal skoru ($p=0,458$) ile anlamlı bir ilişki yoktu. Yaralanma riski ile CKYT ve Flanker skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı (Tablo 3).

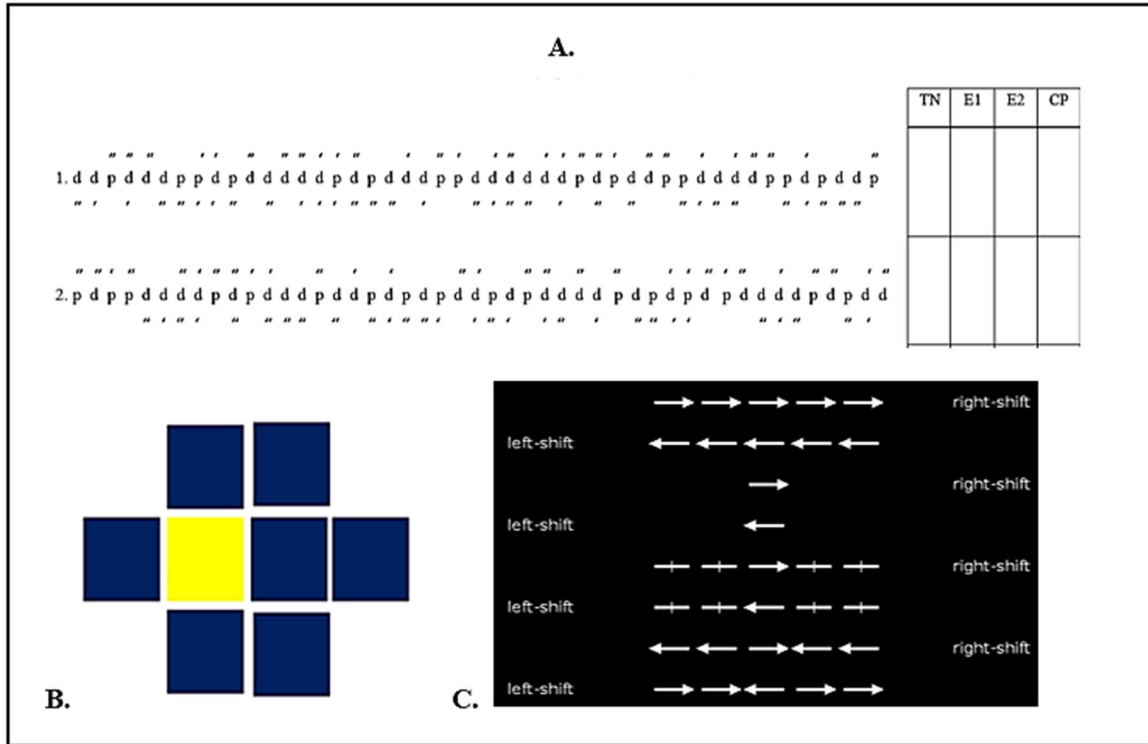
Motor beceri ile yaralanma riski arasında anlamlı bir ilişki yoktu ($p=0,720$) (Tablo 3).



Şekil 1. Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi testi.



Şekil 2. Kinovea yazılımı.



Şekil 3. Bilişsel İşlev Testleri. (A), D2 Dikkat Testi; (B), Corsi Küp Yerleştirme Testi; (C), Flanker Testi.

Motor beceri ile D2 dikkat testinin toplam işaretleme puanı arasında anlamlı bir ilişki gösterildi ($p = 0,022$) (Tablo 4).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, adölesan futbolcularda yaralanma riskinin bilişsel işlevler ve motor beceriyle ilişkili olup olmadığı değerlendirildi. Ana sonuçlar şu şekilde özetlenebilir: (a) frontal ve sagittal plandan alınan toplam SSI-HPS skorları ile dikkat parametreleri arasında negatif bir ilişki olduğu görülürken, diğer bilişsel işlevlerle anlamlı bir ilişki bulunmadı; (b) motor beceri ve yaralanma riski arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı; (c) dikkat parametreleri ve motor beceri ilişkili bulundu fakat diğer bilişsel işlevler arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı.

Çalışmamızda, yaralanma riskinin dikkat işlevlerinden etkilendiği görüldü. Dikkat testinin alt parametreleri olan toplam işaretleme sayısı ve konsantrasyonu ölçen doğruluk puanı arttıkça yaralanma riskinin düştüğü görüldü.

Çalışmamızın bulguları adölesan sporcu literatürüyle uyumludur, dikkat eksikliği olan adölesan futbolcularda yaralanma riskinde artış meydana gelmiştir.^{34,35} Huddleston vd. dikkat eksikliğinde temassız alt ekstremitte yaralanmaları riskinin arttığını bildirmiştir.³⁶ Giesche vd rekreasyonel olarak aktif olan (27 ± 4 yaş) 20 katılımcının tek ayak sıçramalarını değerlendirdikleri çalışmalarında azalmış postüral stabilitenin düşük bilişsel fonksiyonla ilişkili olduğunu göstermiştir.³⁷ Bunun aksine Fischer vd. çeşitli bilişsel işlevlerin atlama-iniş performansını (biyomekaniği) nasıl etkilediğini ve bireylerin temel bilişsel yeteneklerinin bu ilişkilere nasıl aracılık ettiğini araştırdıkları çalışmada bilişsel becerilerin atlama-iniş performansı ile hiçbir etkileşim gözlenmediğini bildirmiştir.³⁸ Sonuçlardaki farklılıkların çalışmaların farklı yaş grupları, farklı cinsiyet ve spor branşlarında yapılmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmamızda görsel dikkati değerlendiren CKYT ve inhibitör kontrolün değerlendirildiği Flanker skorları ile yaralanma riski arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı. Literatürde bu yaş

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri (N=93).

	X±SD	Minimum - Maksimum
Yaş (yıl)	12,06±1,29	10 - 14
Boy (cm)	157,57±13,38	130 - 180
Vücut ağırlığı (kg)	50,11±10,49	27,55 - 70,55
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	18,24±2,04	14,56 - 24,44

Tablo 2. Sporcuların bilişsel işlev, motor beceri ve yaralanma riski sonuçları.

	X±SD	Minimum - Maksimum
Corsi Küp Yerleştirme Testi		
Doğruluk	48,27±18,89	16-104
Blok Span Skoru	5,04 ±0,80	3-8
D2 Testi		
Toplam işaretleme	421,53±93,71	247-633
İhmal	52,37±54,68	0-353
Hata	19,40±23,44	0-130
Doğruluk	131,29±44,89	35-256
Flanker Testi		
Toplam tepki süresi (ms)	587,27±87,13	401,06-802,62
Uyumlu deneme tepki süresi(ms)	579,14±85,74	394,90-802,70
Uyumsuz deneme tepki süresi (ms)	620,79±90,64	398,45-802,77
Doğruluk	0,40±0,10	0-500
Alman Motor Beceri Testi puanı	25,20±4,84	11-35
Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi skoru	6,49±2,25	2-12

Tablo 3. Yaralanma riski ile bilişsel işlevler ve motor beceri arasındaki ilişki.

	Sıçramadan Sonra Yere İniş Hata Puanlama Sistemi skoru	
	rho	p
Corsi Küp Yerleştirme Testi		
Doğruluk	-0,124	0,237
Blok Span Skoru	-0,090	0,392
D2 Testi		
Toplam işaretleme	-0,314	0,002**
İhmal	-0,078	0,458
Hata	0,233	0,025*
Doğruluk	-0,240	0,020*
Flanker Testi		
Toplam tepki süresi (ms)	-0,039	0,710
Uyumlu deneme tepki süresi(ms)	-0,030	0,772
Uyumsuz deneme tepki süresi (ms)	-0,074	0,481
Doğruluk	-0,047	0,655
Alman Motor Beceri Testi puanı	0,038	0,720

*p<0,05. **p<0,01. rho: Spearman korelasyon katsayısı.

Tablo 4. Bilişsel işlev ile motor beceri arasındaki ilişki.

	Alman Motor Beceri Testi puanı	
	rho	p
Corsi Küp Yerleştirme Testi		
Doğruluk	0,041	0,696
Blok Span Skoru	0,076	0,469
D2 Testi		
Toplam işaretleme	-0,150	0,150
İhmal	-0,237	0,022*
Hata	-0,032	0,757
Doğruluk	0,135	0,196
Flanker Testi		
Toplam tepki süresi (ms)	-0,057	0,587
Uyumlu deneme tepki süresi(ms)	-0,057	0,589
Uyumsuz deneme tepki süresi (ms)	-0,050	0,634
Doğruluk	0,086	0,414

*p<0,05. rho: Spearman korelasyon katsayısı.

aralığındaki adölesan futbolcularda CKYT ve Flanker testini kullanarak yürütücü işlevler ile yaralanma riski ilişkisini değerlendiren başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. 2022 yılında yayınlanan yaş aralığı çalışmamızdan farklılık gösteren ve çeşitli branşlardan sporcuların dahil edildiği on adet çalışmayı inceleyen bir meta analizde daha düşük bilişsel performansa sahip sporcuların kas iskelet yaralanması riskini düşürdüren biyomekanik kalıplar gösterdiği ve yaralı sporcuların yaralanmamış meslektaşlarına kıyasla bilişselliğin temel ölçümlerinde daha kötü performansa sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Belirtilen meta analizin yazarları yaralanma riskine bilişsel katkıları inceleyen literatürün henüz emekleme aşamasında olduğunu belirtmiş, hangi sporcuların gelecekte kas iskelet yaralanması için yüksek risk altında olabileceğini belirlemek için bilişselliğin temel değerlendirmelerinin yapılmasını önermiştir.³⁹

Adölesan futbolculardaki ilişkinin daha net ortaya konması açısından gelecek çalışmalarda yürütücü işlevlerin, farklı testlerle değerlendirilmesinin önemli olacağını, bulgularımızın aynı işlevlere yönelik farklı testlerle tekrar değerlendirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda motor beceri ile yaralanma riski arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı.

Bulgularımızla uyumlu olarak Rommers vd. 378 elit seviyede 13 ile 15 yaş kategorisindeki adölesanlarda yaptıkları çalışmada motor performans ile yaralanma riski arasında ilişki olmadığını bildirmiştir.⁴⁰ Adölesan futbolcularda motor beceri ile yaralanma riski arasındaki ilişki çeşitli faktörlere ve yaralanma türlerine göre değişkenlik gösterebileceğinden farklı motor beceri testleri ve yaralanma sınıflandırmalarıyla bulgularımızın tekrarlanmasını önermekteyiz.

Bilişsel işlev ile motor beceri arasındaki ilişkiye bakıldığında, dikkat işlevi ile motor beceri arasında anlamlı bir ilişki gözlemledik. Bulgularımızla uyumlu olarak Piek vd. de dikkat ve motor beceri arasında bir ilişki olduğunu bildirmiştir.⁴¹ Paško vd. 8-17 yaş arasında (n = 258) futbol oynayan genç sporcularda, bilişsel işlev ve motor beceri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığını bildirmiştir.⁴² Literatürdeki bu farklılığın altında yatan mekanizmaların araştırılması aradaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

Limitasyonlar

Bu çalışmada motor beceriyi değerlendirmede kullanılan Deutscher Motor Test (DMT), yorgunluğun ölçümleri etkilememesi ve daha sağlıklı sonuçlar elde etmek için antrenman dışı bir günde

değerlendirilmesi önerilebilir. Adölesan sporcularda sıçramadan sonra yere iniş hata puanlama sistemi kullanılırken sporcular için en uygun düşme yüksekliğinin ne olduğu düşünülmelidir. Bunun yanı sıra sporcuları yaralanma riski açısından değerlendirirken, farklı yükseklikler uygun bir sonuç elde etmekte yeterli olmayabilir. Maksimum yapılan dikey sıçrama sonrasının ardından tedirgin iniş pozisyonunun test sonuçlarını etkileyebileceği düşünülmelidir. Yapılacak olan yaralanma riski değerlendirmesiyle yaralanmalar tahmin edilerek önleyici programlar antrenmanlara eklenebilir.

Sonuç

Bu çalışma, bilişsel işlevlerin sporcu değerlendirmesindeki önemine dikkat çekmiş, yaralanma riskinin yönetiminde bilişsel işlev değerlendirmesinin göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermiştir. Adölesan dönemde spora devamlılık için kritik olan yaralanma durumu, bilişsel işlevlerin gelişimiyle ilişkili görüldüğünden, bulgularımızın adölesan sporcularla çalışan antrenör, fizyoterapist ve hekimlere değerlendirme ve antrenman programlarının tasarlanmasında yol gösterebileceği düşüncesindeyiz. Sporcu performans ölçümlerinde sadece fiziksel değil bilişsel durumun da değerlendirilmesi yaralanmaların önlenmesine yönelik program oluşturulmasına destek olabilir. Özellikle dikkati geliştirmeye yönelik bilişsel egzersizlerin sporcuların programlarına eklenmesi yaralanma riskini azaltabilir ve motor becerinin gelişimine katkı sağlayabilir.

Teşekkür: Yok

Yazarların Katkı Beyanı: ÖÖK: Çalışma dizaynı, literatür araştırması, veri toplama/işleme, yazma; NG: Konsept geliştirme, veri analizi, gözden geçirme ve düzenleme; EG: Konsept geliştirme, veri analizi, gözden geçirme ve düzenleme.

Finansal Destek: Yok

Çıkar Çatışması: Yok

Etik Onay: The protocol of the present study was approved by Ethics Committee of Istanbul Medipol University (issue: E-10840098-772.02-3000 date: 15.05.2023).

KAYNAKLAR

1. World Health Organization. Adolescent Health, <https://www.who.int/health-topics/adolescent-health/> (Erişim 15.04.2024).
2. Al-Qahtani MA, Allajhar MA, Alzahrani AA, et al. Sports-related injuries in adolescent athletes: a systematic review. *Cureus*. 2023;15:1-7.
3. Magaña-Ramírez M, Gallardo-Gómez D, Álvarez-Barbosa F, et al. What exercise programme is the most appropriate to mitigate anterior cruciate ligament injury risk in football (soccer) players? A systematic review and network meta-analysis. *J Sci Med Sport*. 2024;27:234-242.
4. Jones, JH, Pulici, L, Volpi, P. Epidemiology of Injuries in Sports. In: Football. Canata, GL, Jones H. eds. Heidelberg: Springer; 2022:61-67.
5. Ercan S, Arslan E, Çetin C, et al. Turkish adaptation study of the landing error scoring system. *Kocaeli Med J*. 2021;10:173-178.
6. Kayıran SM. Physical activity, exercise and children. *Turk J Pediatr*. 2016;8:13-15.
7. Patel DR, Soares N, Wells K. Neurodevelopmental readiness of children for participation in sports. *Transl Pediatr*. 2017;6:167-173.
8. Donnelly JE, Hillman CH, Castelli D, et al. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48:1197-1222.
9. Dolu N, Bahür S, Demirer F, et al. The effect of physical activity on cognitive function. *Izm Univ Med J*. 2016;1:7-8.
10. Cattuzzo MT, Henrique RS, Ré AHN, et al. Motor competence and health related physical fitness in youth: A systematic review. *J Sci Med Sport*. 2016;19:123-129.
11. Wei G, Luo J. Sport expert's motor imagery: functional imaging of professional motor skills and simple motor skills. *Brain Res*. 2010;1341:52-62.
12. Paško W, Šliž M, Paszkowski M, et al. Characteristics of cognitive abilities among youths practicing football. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:1371.
13. Malina, RM, Ribeiro B, Aroso J, et al. Characteristics of youth soccer players aged 13-15 years classified by skill level. *Br J Sports Med*. 2007;41:290-295.
14. Usluer ŞN, Aktuğ ZB, İbiş S, et al. The effect of corrective exercises on functional movement screen test and motor skills. *J. Hum. Sci*. 2021;18:390-399.
15. Bertozzi F, Fischer PD, Hutchison KA, et al. Associations between cognitive function and acl injury-related biomechanics: a systematic review. *Sports Health*. 2023;15:855-866.

16. Mendonça LD, Ley C, Schuermans J, et al. How injury prevention programs are being structured and implemented worldwide: An international survey of sports physical therapists. *Phys Ther Sport*. 2022;53:143-150.
17. Talas, MS. Genç sağlıklı erişkinlerde sözel akıcılık, büyüsel düşünce ve motor asimetri arasındaki ilişkilerin incelenmesi (Ankara: Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 2009): 9.
18. Scharfen HE, Memmert D. Fundamental relationships of executive functions and physiological abilities with game intelligence, game time and injuries in elite soccer players. *Appl Cogn Psychol*. 2021;35:1535-1546.
19. Padua DA Marshall SW, Boling MC et al. The Landing Error Scoring System (SSYI-HPS) Is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: The JUMP-ACL study. *Am J Sports Med*. 2009;37:1996-2002.
20. Everard, E., Lyons, et al. Examining the reliability of the Landing Error Scoring System with raters using the standardized instructions and scoring sheet. *J Sport Rehabil*. 2020;29:519-525.
21. Bates ME, Lemay EP Jr. The d2 Test of attention: construct validity and extensions in scoring techniques. *J Int Neuropsychol Soc*. 2004;10:392-400.
22. Richardson JT. Measures of short-term memory: a historical review. *Cortex*. 2007;43:635-650.
23. Stins JF, Polderman JC, Boomsma DI, et al. Conditional accuracy in response interference tasks: Evidence from the Eriksen flanker task and the spatial conflict task. *Adv Cogn Psychol*. 2008;3:409-417.
24. Mueller ST, Piper BJ. The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery. *J Neurosci Methods*. 2014;222:250-259.
25. Gür E, Çoban F, Gür Y. The comparison of attention levels of university students in different sport branches. *Eur J Educ Stud*. 2018;4:167-176.
26. Lee P, Lu WS, Liu CH, et al. Test-retest reliability and minimal detectable change of the D2 test of attention in patients with schizophrenia. *Arch Clin Neuropsychol*. 2018;33:1060-1068.
27. Dingwall KM, Gray AO, McCarthy AR, et al. Exploring the reliability and acceptability of cognitive tests for Indigenous Australians: a pilot study. *BMC Psychol*. 2017;5:26.
28. Lee SH, Pitt MA. Implementation of an online spacing flanker task and evaluation of its test-retest reliability using measures of inhibitory control and the distribution of spatial attention. *Behav Res*. 2024;56:5947-5958.
29. Bös K, Schlenker L. German Motor Skills Test 6–18 (DMT 6–18). In: Krüger, M., Neuber, N. (eds) *Education in Sport*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. 2011:337-355.
30. Usluer ŞN, Aktuğ ZB, İbiş S, et al. Düzeltici egzersizlerin fonksiyonel hareket tarama testi ve motor beceri üzerine etkisi. *J. Hum. Sci*. 2021;18:390-399.
31. Bös K, Schlenker L, Büsch D, et al. *Deutscher Motorik Test 6-18: (AMBT 6-18) Hamburg: Czwalina; 2009.*
32. İri R, Urcan T. Çocuklar için Deutscher motorik testi: Sistematik derleme. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*. 2021;12:331-351.
33. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers:1988.
34. Wilke J, Groneberg DA. Neurocognitive function and musculoskeletal injury risk in sports: a systematic review. *J Sci Med Sport*. 2022;25:41-45.
35. Avedesian JM, McPherson AL, Diekfuss JA, et al. Visual-spatial attentional performance identifies lower extremity injury risk in adolescent athletes. *Clin J Sport Med*. 2022;32:574-579.
36. Huddleston WE, Probasco MO, Reyes MA. The kinetic chain has a brain: could adding cognitive demands in lower limb injury prevention programs improve outcomes? *J Orthop Sport Phys* 2023;53:1-3.
37. Giesecke F, Wilke J, Engeroff T, et al. Are biomechanical stability deficits during unplanned single-leg landings related to specific markers of cognitive function? *J Sci Med Sport*. 2020;23:82-88.
38. Fischer PD, Hutchison KA, Becker JN, et al. Evaluating the spectrum of cognitive-motor relationships during dual-task jump landing. *J Appl Biomech*. 2021;37:388-395.
39. Avedesian JM, Forbes W, Covassin T, et al. Influence of cognitive performance on musculoskeletal injury risk: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2022;50:554-562.
40. Rommers N, Rössler R, Shrier I, et al. Motor performance is not related to injury risk in growing elite-level male youth football players. A causal inference approach to injury risk assessment. *J Sci Med Sport*. 2021;24:881-885.
41. Piek JP, Dyck MJ, Nieman A, et al. The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Arch Clin Neuropsychol*. 2004;19:1063-1076.
42. Paško W, Śliz M, Paszkowski M, et al. Characteristics of Cognitive Abilities among Youths Practicing Football. *Int J Env Res Pub He*, 2021;18:1371.