



## SPORMETRE

The Journal of Physical Education and Sport Sciences  
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi



DOI: 10.33689/spormetre.931909

Geliş Tarihi (Received): 03.05.2021

Kabul Tarihi (Accepted): 02.03.2022

Online Yayın Tarihi (Published): 30.03.2022

### FUTBOLDA DAR ALAN OYUNLARINDA ZİHİNSEL YORGUNLUĞUN PSİKOFİZYOLOJİK CEVAPLARA VE BİLİŞSEL PERFORMANSA ETKİLERİ: SİSTEMATİK DERLEME

Yusuf SOYLU<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Tokat

**Öz:** Bu sistematik derlemenin amacı, futbolda dar alan oyunlarında (DAO) uygulanan zihinsel yorgunluk (ZY) uygulamalarının psikofizyolojik cevaplara ve bilişsel performansa etkisini incelemektir. Araştırma, 1 Ocak 2010 ile 01 Ocak 2022 tarihleri arasında Pubmed, Scopus, Web of Science (WOS) ve Sport Discuss veri tabanlarında futbolda dar alan, psikofizyolojik ve bilişsel performans içeriğinde “zihinsel yorgunluk ve futbolda dar alan”, ve “bilişsel yorgunluk ve futbolda dar alan” anahtar kelimelerini kullanarak PICO kriterlerine ait (popülasyon, uygulama, karşılaştırma ve sonuçlar) soruları cevaplayabilmek için bir literatür derleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Veri tabanları incelemesi sonucu yirmi iki (22) makale bulunmuştur. İnceleme sonrasında yedi (7) makale sistematik derlemede kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında, zihinsel yorgunluk uygulamalarının kalp atım hızı (KAH), dikey sıçrama (DS), algılanan zorluk derecesi (AZD), görsel analog skala (GAS), görsel analog skala- anksiyete (GAS-A), his, uyarılmışlık, motivasyon, keyif, yorgunluk ve dinçlik gibi psikofizyolojik cevapları negatif etkilediği ve zihinsel çaba (ZÇ), çevresel algı (ÇA), iz sürme testi (İST) gibi bilişsel performansta bozulmalara yol açtığı görülmüştür. Bu sistematik derleme çalışmanın sonucuna göre, zihinsel yorgunluk uygulamaları futbolda dar alan performansını olumsuz yönde etkilemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Futbol, Dar alan oyunları, Zihinsel yorgunluk, Psikofizyoloji, Bilişsel performans

### EFFECTS OF MENTAL FATIGUE ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL RESPONSES AND COGNITIVE PERFORMANCE DURING SOCCER SMALL-SIDED GAMES: A SYSTEMATIC REVIEW

**Abstract:** The aim of this systematic review was to investigate the effect of mental fatigue (MF) intervention on psychophysiological responses and cognitive performances during soccer small-sided games (SSG). The journal databases PubMed, Scopus, Web of Science and SPORTDiscus were electronically screened for papers published from 1 January 2010 to 01 January 2022. The following keywords were used in various combinations with small-sided games: “mental fatigue”, “cognitive fatigue” according to the PICO criteria (population, intervention, comparison, and outcome). The databases search initially yielded twenty-two (22) studies. From those, seven (7) articles were eligible for the systematic review. According to these studies, results have shown the adverse effects of MF on the psychophysiological responses such as heart rate (HR), counter movement jump (CMJ), rate of perceived exertion (RPE), visual analogue scale (VAS), visual analogue scale-anxiety (VAS-A), feeling scale, felt arousal scale, motivation, enjoyment and inducing cognitive performances including rating scale of mental effort (RSME), peripheral perception (PA) and trail-making test (TMT). This systematic review has confirmed that mental fatigue intervention affects negatively small-sided games performances in soccer.

**Key Words:** Soccer, small-sided games, mental fatigue, psychophysiological, cognitive performance

\*Sorumlu Yazar: Yusuf Soylu, Dr. Öğr. Üyesi., E-mail: oyusufsoylu@gmail.com

## GİRİŞ

Zihinsel yorgunluk uzun süreli zorlu bilişsel aktivite veya stres dönemlerinden sonra yorgunluk ve enerji eksikliğiyle birlikte ortaya çıkan psikobiyolojik bir durum olarak tanımlanır (Boksem ve Tops, 2008; Marcora ve ark., 2009). Zorlu bir zihinsel görev sırasında adenosinin etkisiyle nöromodülasyon üzerinde bir etki ile daha fazla efora ve motivasyon kaybına neden olarak performansta bozulmaya yol açar (Martin, Meeusen, Thompson, Keegan ve Rattray, 2018). Zihinsel yorgunluk (ZY) genellikle dikkat/konsantrasyon (Tanaka, Ishii, ve Watanabe, 2014), bilişsel performansta düşüş (Russell, Jenkins, Smith, Halson ve Kelly, 2019), reaksiyon sürelerinde gecikme (Jaydari Fard, Tahmasebi Boroujeni ve Lavender, 2019), karar verme yeteneğinin (Harris ve Bray, 2019) ve bilgi işleme sürecinin (Kato, Endo ve Kizuka, 2009) uzamasına neden olmaktadır. Bu faktörlerin spor performansındaki etkileri ve önemi düşünüldüğünde, yapılan araştırmalar (Brown ve Bray, 2019; Martin Ginis ve Bray, 2010; Martin ve ark., 2018) zihinsel yorgunluğun performans üzerinde olumsuz etkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Futbol maçının zorlayıcı etkisiyle ortaya çıkan içsel ve dışsal yüklerin zihinsel talepleri oyunculara bilişsel çabanın artmasına neden olabilir (Thompson ve ark., 2019). Futbolun karmaşık oyun yapısı, özellikle fizyolojik bir bakış açısından incelendiğinde, bir oyun sırasında oyuncular tarafından gerçekleştirilen temel ihtiyaçlar göz önüne alındığında tam olarak anlaşılabilir (Higino, Sorroche, de Mattos Falqueiro, Suzuki Lima ve Higa, 2017). Bir maç sırasında futbolcuların, kısa ve yoğun hareketlerle birlikte anaerobik enerji sisteminin daha etkili olmasının yanında toparlanma sürecinde ise aerobik enerji yolunun daha baskın olduğu bilinmektedir (Di Salvo ve ark., 2007). Futbol, uzun oyun süresi içerisinde düşük şiddetli aktivitelerin gerçekleştiği bir oyun olsa da hızlanma ve yavaşlama, yön değiştirmeli ve sprint koşuları gibi farklı aralıklarla yüksek şiddetli hareketlere sahip zorlu ve dinamik bir takım sporudur (Barnes, Archer, Hogg, Bush ve Bradley, 2014; Nédélec ve ark., 2012). Oyun için gerekli olan kalp atım hızı (KAH), laktik asit (LA) ve oksijen tüketimi (VO<sub>2</sub>) fiziksel talepleri (Arslan ve ark., 2017; Aslan ve ark., 2012; Eniseler, 2005) karşılamanın yanı sıra karar verme becerisi, dikkat ve odaklanma gibi bilişsel (Roca, Ford ve Memmert, 2018, 2020) ve stres, duygu ve ruh hali gibi (Anderson ve ark., 2016; Silva, Santhiago, Papoti, ve Gobatto, 2008; Slimani, Baker, Cheour, Taylor ve Bragazzi, 2017) psikolojik ihtiyaçlara cevap vermek gerekmektedir. Seyahat, maç fikstürü ve yaşam tarzı gibi dışsal faktörlerin yanı sıra maç sırasında uzun süreli dikkat, karar verme ve bilgi akışı ve işleme gibi içsel faktörler futbolculara zihinsel yorgunluk oluşturmaktadır (Coutts, 2016). Futbola olan ilginin artmasıyla birlikte oyun karakteristiğinin getirmiş olduğu algısal-bilişsel ihtiyaçlar yüksek bir performans ortaya koymayı zorlaştırmaktadır (Fink ve ark., 2019). Araştırmacılar (Nédélec ve ark., 2012; Smith ve ark., 2018) oyuncuların fiziksel yüklenmelere rağmen teknik ve taktiksel becerilerle birlikte karar verme süreçlerini etkilemeyecek bir zihinsel yapı ile oyuna devam etmesi gerektiğini belirtmektedirler. Bundan dolayı, antrenmanlarda kullanılacak yöntemlerin, maç şartlarına uygun şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Takım sporlarında, maç koşullarına uygun antrenman yaklaşımları antrenörler tarafından tercih edilen bir yöntemdir (Jeong, Reilly, Morton, Bae ve Drust, 2011). Dar alan oyunları (DAO), futbol maçının belirli ihtiyaçlarına etkili bir şekilde entegre olabilirken, antrenmanın verimliliği açısından da önemli katkılar sunmaktadır (Arslan, Ozer ve Clemente, 2020; Arslan ve ark., 2021; Sarmiento ve ark., 2018). DAO uygulamalarının futbolda çok popüler olmasının yanında farklı fiziksel ve fizyolojik uyaranları içermesinden dolayı oyuncuların taktiksel ve tekniksel algılarında artışa neden olmaktadır (Clemente, Lourenço Martins ve Mendes, 2014; Clemente ve ark., 2020; Clemente ve ark., 2021). DAO, kardiyovasküler uygunluğu

geliştirmek için önemli bir popüler antrenman yaklaşımı olan ve futbolda yaygın olarak kullanılan aynı zamanda futbola özgü gerçek hareket kalıplarını ve bileşenlerini içeren bir yöntemdir (Clemente ve ark., 2014). Bununla birlikte, DAO, zaman açısından verimli bir antrenman olmasının yanında teknik beceri, taktik farkındalık ve fiziksel uygunluk içermektedir (Clemente ve ark., 2014; Sarmiento ve ark., 2018). Araştırmacılar (Helgerud, Engen, Wisløff ve Hoff, 2001; Rabbani, Clemente, Kargarfard ve Jahangiri, 2019), DAO'nun koşu temelli antrenman yöntemleriyle karşılaştırıldığında bir maç sırasında sporcuların maksimum oksijen tüketimleri ( $VO_{2max}$ ) iyileştirmede daha etkili olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Davids ve ark., (2013) DAO futbolun temel dinamiklerini korurken aynı zamanda resmi maçlardaki karmaşıklığı daha basitleştirmektedir.

Coutts (2016), elit seviyedeki futbolcular teknik direktörlerden taraftarlara, bunun yanında medyadan kulüp sponsorlarına kadar futbol sektörü içerisinde bulunan her çevre ve insandan gelen baskılardan dolayı zihinsel yorgunluğun olabileceği bilinmektedir. Bununla birlikte, oyuncular maçlar sırasında uyanık kalma, rakip hareketlere ve kendi antrenörlerinin taktiklerine uyum sağlama gerekliliği nedeniyle zihinsel yorgunluğa maruz kalmaktadır. Zihinsel yorgunluğun oyun performansını olumsuz yönde etkilediği düşünüldüğünde, taktiksel gelişim için kullanılan DAO sırasında da olumsuz etki edeceği düşünülebilir (Filipe Manuel Clemente, Ramirez-Campillo, Castillo ve ark., 2021). Son yıllarda zihinsel yorgunluğa dair futbol ve DAO üzerine yapılan çalışmalar (Badin ve ark., 2016; Coutinho ve ark., 2017; Smith ve ark., 2016; Smith ve ark., 2017; Smith, Zeuwts ve ark., 2016) bu etkinin önemli ölçüde sporcu ve oyun performansına etkilediğini göstermektedir. Zihinsel yorgunluk uygulamalarının futbol performansı üzerindeki etkisine dair çalışmaların giderek artan popüleritesi ile birlikte literatürde futbolda DAO'larında zihinsel yorgunluk uygulamaları ve bu uygulamaların psikofizyolojik ve bilişsel cevapları üzerine yapılmış bir derleme araştırması bulunmamaktadır. Bu bilgiler ışığında bu sistematik derleme çalışmanın amacı literatürde futbolda DAO ve zihinsel yorgunluk uygulamalarının psikofizyolojik cevaplara ve bilişsel performans üzerine etkilerini incelemektir.

## YÖNTEM

Bu çalışma, zihinsel yorgunluğun futbolda dar alan performansı sırasındaki psikofizyolojik cevaplara ve bilişsel performansa etkilerini incelemek amacıyla literatürde bulunan çeşitli hakemli ve bilimsel dergilerdeki makalelerin sistematik bir derlemesidir. Çalışmada Pubmed, Scopus, Web of Science (WOS) ve Sport Discuss veri tabanları 1 Ocak 2010 ile 01 Ocak 2022 arasında futbolda dar alan, psikofizyolojik ve bilişsel cevaplar kapsamı içeriğinde “zihinsel yorgunluk ve futbolda dar alan”, ve “bilişsel yorgunluk ve futbolda dar alan” anahtar kelimeleri kullanılarak yayınlanan ilgili bilimsel yayınlar aranarak makalelerin referans listeleri taranmıştır.

Veri tabanı aramaları ile ilgili çalışmalar belirlendikten sonra veriler harmanlanmamış, standartlaştırılmış bir şekilde çıkarılmıştır. Araştırmalar İngilizce ve Türkçe yayınlanan hakemli dergilerle sınırlandırılmıştır. Mevcut literatürün sistematik bir şekilde incelenmesi, Sistematik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri (PRISMA) kılavuzlarına uygun olarak yapılmıştır (Moher ve ark., 2015) (Şekil 1). Her veri tabanı ve ek kaynak için makale sonuçlarını aldıktan sonra, ilgili makaleleri belirlemek için başlıkların ve özetlerin ilk incelemesi yapılmıştır. Mevcut sistematik derleme çalışmasında, araştırmaya dahil etme kriterleri PICO (popülasyon, müdahale, karşılaştırma, sonuç) yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Huang, Lin ve Demner-Fushman, 2006).

**Tablo 1.** PICO Kriterleri

	Kriterler
<b>Popülasyon</b>	Futbolcular
<b>Uygulama</b>	Futbolda dar alan öncesi zihinsel yorgunluk uygulaması
<b>Karşılaştırma</b>	Kontrol grubuna herhangi bir zihinsel yorgunluk uygulaması yapılmamıştır. Deney grubu, zihinsel yorgunluk uygulamasına maruz bırakılmıştır.
<b>Sonuçlar</b>	Psikofizyolojik cevaplar (kalp atım hızı, fiziksel performans uygulamaları), bilişsel performans (algılanan zorluk derecesi, görsel analog skala, görsel analog skala-anksiyete, keyif, his, uyarılmışlık, motivasyon NASA TLX, periferik görsel test, iz sürme testi, zihinsel çaba)

## BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde, zihinsel yorgunluk uygulamalarının DAO üzerindeki psikofizyolojik etkilerine ilişkin sonuçlara yer verilmektedir.

### *Zihinsel Yorgunluk Uygulamaları*

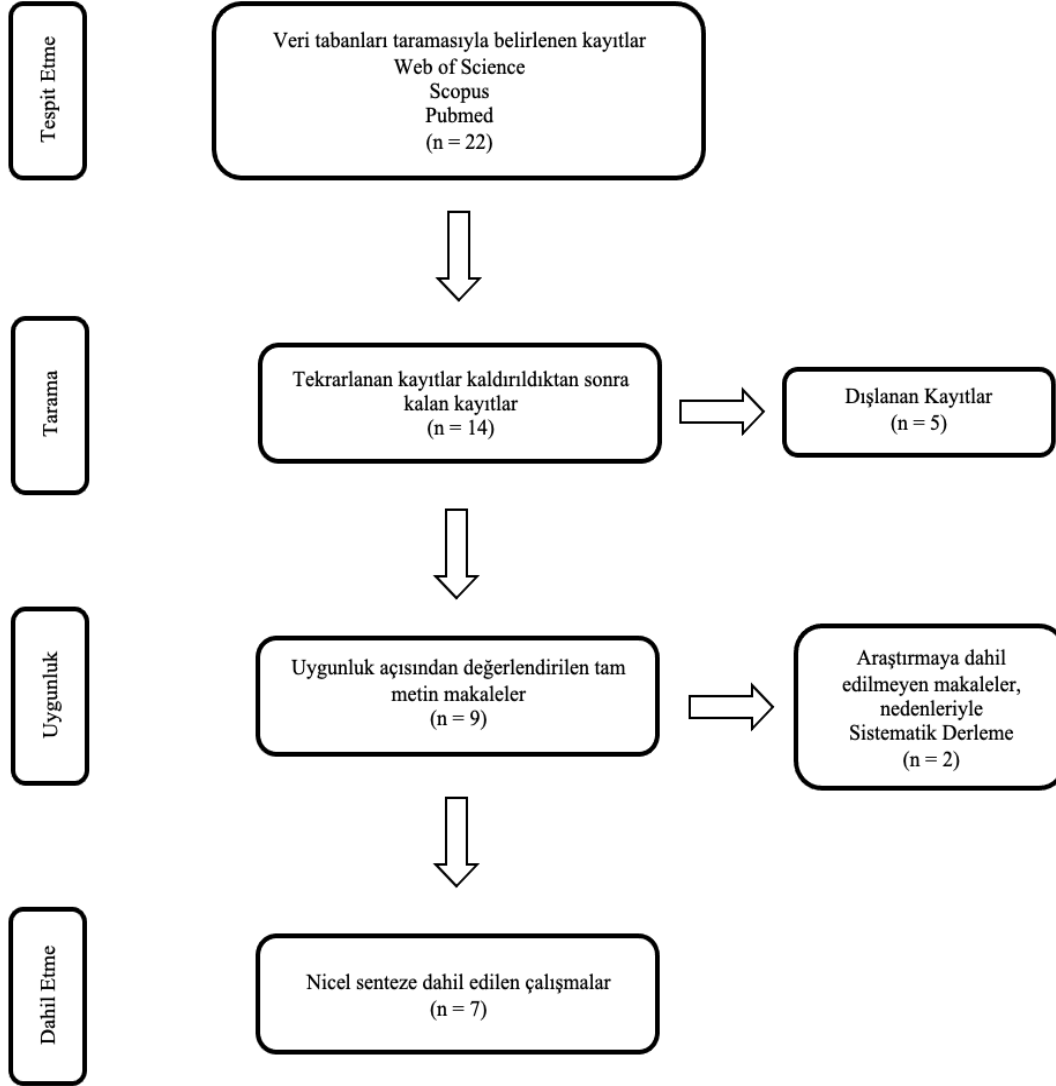
Araştırmalar incelendiğinde, sporcularda zihinsel yorgunluk oluşturmak için futbolda Stroop kelime/reng testi (30 dakika), (Badin ve ark., 2016; Coutinho ve ark., 2018; Kunrath, Nakamura, Roca, Tessitore, ve Teoldo Da Costa, 2020; Soylu ve Arslan, 2021; Soylu, Ramazanoglu, Arslan ve Clemente, 2021; Trecroci, Boccolini, Duca, Formenti ve Alberti, 2020), koordinasyon temelli uygulama (20 dakika) (Coutinho ve ark., 2017) gibi iki farklı uygulama kullanılmıştır (Tablo 2).

### **Psikofizyolojik Cevaplar**

Zihinsel yorgunluk uygulamalarının, fiziksel cevaplardan dikey sıçrama (DS) üzerinde bir artış sağlarken (Coutinho ve ark., 2017) KAH değişiminde Badin ve ark., (2016) düşüşe, diğer çalışmalarda (Soylu ve Arslan, 2021; Soylu ve ark., 2021) ise artışa neden olmuştur. Algılanan zorluk derecesi (AZD) (Badin ve ark., 2016; Coutinho ve ark., 2017; Trecroci ve ark., 2020), zihinsel yorgunluğun belirleyicisi olarak görülen görsel analog skala (GAS) (Badin ve ark., 2016; Coutinho ve ark., 2017, 2018; Kunrath ve ark., 2020; Soylu ve Arslan, 2021; Soylu ve ark., 2021; Trecroci ve ark., 2020) gibi oyuncularındaki psikolojik cevaplarında ortaya çıkan yükü arttırmıştır. Motivasyon (Trecroci ve ark., 2020) seviyesinde bir değişiklik görülmezken, Soylu ve Arslan (2021) zihinsel yoğunluk uygulamasının 2v2 ve 3v3 DAO'nunda motivasyonu düşürdüğünü belirtmiştir. Zihinsel yorgunluk uygulamasının keyif (Soylu ve ark., 2021), his ve uyarılmışlık üzerine etkileri incelendiğinde bütün oyunlarda düşüş olduğu görsel analog skala-anksiyete (GAS-A) seviyelerinde ise artış olduğu saptanmıştır (Soylu ve Arslan, 2021). Oyunlardan alınan ruh hali cevaplarında ise, 2v2, 3v3 ve 4v4 DAO yorgunluk artarken, 2v2 ve 3v3 DAO dinçlik halinin azaldığı görülmüştür (Soylu ve ark., 2021) (Tablo 2).

### **Bilişsel Cevaplar**

Araştırmalarda, zihinsel yorgunluk uygulamasının Trecroci ve ark., (2020) çalışmasında zihinsel çaba (ZÇ) seviyesinde düşüşe farklı bir çalışmada ise arttırdığı (Soylu ve ark., 2021) bununla birlikte çevresel algı (ÇA) (Kunrath ve ark., 2020) gibi zihinsel süreçlerle ilgili cevaplarda da düşüşe neden olduğu görülmüştür. Görsel arama hızı, tarama, işlem hızı, zihinsel esneklik ve yürütücü işlevleri belirlemede kullanılan iz sürme testi (İST) sonuçlarına göre zihinsel yorgunluğun üç DAO da (2v2, 3v3, 4v4) bilişsel performansa olumsuz etkiye bulunduğu tespit edilmiştir (Soylu ve Arslan, 2021) (Tablo 2).



Şekil 1. Sistemantik incelemede ilgili çalışmaların tanımlanmasını, taranmasını ve seçimini gösteren PRISMA akış diyagramı

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Mevcut sistemantik derleme çalışmasının amacı, zihinsel yorgunluk uygulamalarının futbolda DAO üzerindeki psikofizyolojik cevaplara ve bilişsel performansa etkilerini ortaya koymaktır. Çalışmanın sonucu olarak, farklı formatlarda oynatılan futbola özgü DAO zihinsel yorgunluk uygulaması psikolojik cevaplara ve bilişsel performansa olumsuz olarak etkilemekle birlikte performansı da düşürdüğü görülmüştür.

### Zihinsel Yorgunluk Uygulamaları

Araştırma sonuçları incelendiğinde, altı çalışmada (Badin ve ark., 2016; Coutinho ve ark., 2018; Kunrath ve ark., 2020; Soylu ve Arslan, 2021; Soylu ve ark., 2021; Trecroci ve ark., 2020) futbolda DAO zihinsel yorgunluk oluşturması için Stroop kelime/reng testi (30 dakika) kullanılmıştır. Coutinho ve ark., (2017) ise zihinsel yorgunluk için koordinasyon temelli (20 dakika) bir uygulama gerçekleştirmiştir.

**Tablo 2.** Zihinsel Yorgunluk Uygulaması ve Dar Alan Oyunlarına Verilen Psikofizyolojik ve Bilişsel Cevaplar

Referans	Araştırma Grubu	Oyun Formatı	Oyun Alanı (m)	Oyuncu Alanı (m <sup>2</sup> )	Zihinsel Yorgunluk Uygulaması	Kontrol	Fizyolojik Cevaplar	Psikolojik Cevaplar	Bilişsel Cevaplar	Performans Etkisi	
(Soylu ve ark., 2021)	Genç (n=24) 15.9 ± 1.0	2v2+MK <sup>(†)</sup> 4x2' / 2' D	15x27	100	Stroop Kelime/Renk Testi 30'	-	KAH <sup>(†, ‡, Ω)</sup> ↑	AZD <sup>(†, ‡, Ω)</sup> ↑	ZÇ <sup>(†, ‡, Ω)</sup> ↑	↓	
		3v3+MK <sup>(‡)</sup> 4x3' / 2' D	20x30					Keyif <sup>(†, ‡, Ω)</sup> ↓			Yorgunluk <sup>(†, ‡, Ω)</sup> ↑
		4v4+MK <sup>(Ω)</sup> 4x4' / 2' D	25x32					% KAH <sup>(†, ‡, Ω)</sup> ↑			Depresyon Kızgınlık Dinçlik <sup>(†, ‡)</sup> ↓
(Soylu ve Arslan, 2021)	Amatör (n=18) 19.1 ± 1.2	2v2+MK <sup>(†)</sup> 4x2' / 2' D	15x27	100	Stroop Kelime/Renk Testi 30'	-	-	His <sup>(†, ‡, Ω)</sup> ↓	İST-1 <sup>(†, ‡, Ω)</sup> ↑	↓	
		3v3+MK <sup>(‡)</sup> 4x3' / 2' D	20x30					GAS-A <sup>(†, ‡, Ω)</sup> ↑			Uyarılmışlık <sup>(†, ‡, Ω)</sup> ↓
		4v4+MK <sup>(Ω)</sup> 4x4' / 2' D	25x32					Motivasyon <sup>(†, ‡)</sup> ↓			İST-2 <sup>(†, ‡, Ω)</sup> ↑
(Trecroci ve ark., 2020)	Yarı Elit (n=10) 17.6 ± 0.5	4v4+J 2x7' / 1' D	32x40	160	Stroop Kelime/Renk Testi 30'	Video İzleme 30'	-	AZD-10 ↑ GAS ↑ Motivasyon ↔	ZÇ ↓	↓	

(Kunrath ve ark., 2020)	Amatör (n=18) 21.8 ± 02.5	K+3v3+K Devamlı Oyun 12'	36x27	162	Stroop Kelime/Renk Testi 30'	Video İzleme 30'	-	GAS ↑	ÇA ↓	↓
(Coutinho ve ark., 2018)	Genç Amatör (n=10) 13.7 ± 0.5	K+5v5+K 3- 6'- 3' D	44x34	149,6	Stroop Kelime/Renk Testi 30'	-	-	GAS ↑	-	↓
(Coutinho ve ark., 2017)	İyi Antrene Genç Amatör (n=12) 15.9 ± 0.8	K+6v6+K 3- 6'- 3' PD	NO-62x43 RÇ- 21.3x14.3	NO-222 RÇ-25.3	Koordinasyon Temeli Uygulama	Genel Aerobik Egzersiz 20'	Dikey Sıçrama ↑	AZD-10 ↑ GAS ↑	-	↓
(Badin ve ark., 2016)	(n=20) 17.8 ± 1.0	5v5 2- 7'- 1' D	20x30	60	Stroop Kelime/Renk Testi 30'	Video İzleme 30'	KAH ↓	AZD-10 ↑ GAS ↑	-	↔

KAH= Kalp Atım Hızı; %KAH= Yüzde Kalp Atım Hızı; AZD-10 = Algılanan Zorluk Derecesi; GAS = Görsel Analog Skala; GAS-A = Görsel Analog Skala-Anksiyete; ZÇ = Zihinsel Çaba; İST-1= İz Sürme Testi-1; İST-2= İz Sürme Testi-2; D = Dinlenme; PD = Pasif Dinlenme; DS = Dikey Sıçrama; K = Kalecili Oyun; MK= Mini kaleli; D = Dinlenme; NO = Normal Oyun; RÇ = Referans Çizgili; J = Joker Oyuncu; Çevresel Algı (ÇA); ↑ = Artış; ↓ = Azalma; ↔ = Fark Yok; † = ZY+2v2 DAO; ‡ = ZY+3v3 DAO; Ω = ZY+4v4 DAO

### **Psikofizyolojik Cevaplar**

Zihinsel yorgunluk uygulaması sonucunda psikofizyolojik cevaplar incelediğinde, Coutinho ve ark., (2017) motor beceri temelli zihinsel yorgunluk uygulamasının sonucunda, zihinsel yorgunluk verilerek oynatılan 6v6 + kalecili oyunda kontrol grubuna göre DS becerisinde artış olduğunu belirtmiştir. Badin ve ark., (2016) 5v5 oyunda KAH cevaplarında bir düşüş olduğunu belirtmiştir. Soylu ve ark., (2021) 2v2, 3v3 ve 4v4 oyunların hepsinde zihinsel yorgunluk uygulaması sonrasında oynatılan oyunlarda KAH cevaplarında artış olduğu ifade edilmiştir. Trecroci ve ark., (2020) 4v4+joker oyunculu oyunda AZD ve GAS değerlerinde artış olduğu bununla birlikte motivasyon seviyesinde ise herhangi bir fark olmadığı görülmüştür. Kunrath ve ark., (2020) 3v3+kalecili oyunda GAS seviyelerinin arttığını ortaya koymuştur. Coutinho ve ark. (2018) 5v5+kalecili oyunda Coutinho ve ark. (2017) 6v6 + kalecili oyunda GAS ve AZD cevaplarında artış olmuştur. Badin ve ark., (2016) 5v5 oyunda ise, hem AZD hem de GAS cevaplarının arttığını belirtmiştir. Soylu ve ark., (2021) zihinsel yorgunlukla ve yorgunluk uygulaması olmaksızın farklı formatlarda oynatılan DAO'larında, AZD, GAS ve yorgunluk seviyelerinin arttığını bununla beraber keyif ve dinçlik seviyelerinin azaldığını belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada ise, Soylu ve Arslan (2021) his, uyarılmışlık ve motivasyonu azalttığını, GAS-A ise arttırdığını belirtmiştir. Zihinsel yorgunluğun oyunlardaki ruh halini nasıl etkilediğine dair sonuçlar incelendiğinde, yorgunluk seviyesini arttırırken dinçlik durumunda azalmaya neden olduğu saptanmıştır (Soylu ve ark., 2021). Araştırmaların sonucuna göre, farklı zihinsel yorgunluk uygulamaları kullanılarak farklı formatlarda oynatılan DAO, zihinsel yorgunluğun KAH, AZD ve GAS cevaplarında olumsuz etki oluşturduğu görülmüştür.

Zihinsel yorgunluğun akut olarak ortaya çıktığı durumlarda spor performansında (Bray, Martin Ginis, Hicks ve Woodgate, 2008; MacMahon, Schücker, Hagemann ve Strauss, 2014; Pageaux, Marcora ve Lepers, 2013; Van Cutsem ve ark., 2017) ve psikolojik süreçlerde düşüşler yaşandığı bilinmektedir. Çeşitli araştırmacılar (Filipas, Gallo, Pollastri, ve La Torre, 2019; Van Cutsem ve ark., 2017) bu etkinin performans sırasında oluşan iç ve dış yüklenmelerden kaynaklı olduğunu belirtmiştir. Yüklenmeler sonucu motor korteksten motor ünitelere doğru azalmış nöral aktivasyon ile ortaya çıkan yorgunluk türlerinden biri de merkezi sinir sistemi yorgunluğudur (Knicker, Renshaw, Oldham ve Cairns, 2011; Mehta ve Agnew, 2012). Beyinde oluşan yorgunluk durumu kasların da yorulmasına yol açmaktadır (Noakes ve St Clair Gibson, 2004). Bu nedenle, bir görev performansı sırasında ortaya çıkan bilişsel etkiler, görev performansında beklenen sonucun gösterilmemesine bununla birlikte isteksizlik ve dikkat seviyesindeki azalma ile birlikte performansın düşmesine neden olmaktadır (Boksem ve Tops, 2008).

### **Bilişsel Cevaplar**

Zihinsel yorgunluğun bilişsel cevaplar üzerindeki etkileri incelendiğinde, Trecroci ve ark., (2020) 4v4+joker oyunculu DAO, zihinsel yorgunluk uygulamasının ZÇ seviyesini düşürdüğünü belirtmiştir. Kunrath ve ark., (2020) K+3v3+K DAO, ÇA gibi bilişsel süreçlerde azalma olduğunu belirtmiştir. Literatür incelendiğinde, zihinsel yorgunluk performans sırasında yüksek bir çaba algısı oluşturmaktadır (Filipas ve ark., 2019; Marcora ve ark., 2009; Van Cutsem ve ark., 2017). Trecroci ve ark., (2020) ZÇ'nin düşmesinin oyunun sürdürülebilirliğini sağlayan teknik becerilerdeki olumsuz etkilerden kaynaklandığını belirtmektedir. Soylu ve ark.,(2021) zihinsel yorgunluğun ZÇ'yi arttırdığını ifade ederken farklı bir çalışmada görsel tarama, grafomotor hız ve yürütme işlevinin bir göstergesi olarak kullanılan iz sürme testi (İST) sonuçlarına göre zihinsel yorgunluk uygulaması sonrasında oynatılan DAO (2v2,3v3 ve 4v4) görsel tarama ve çalışma belleği cevaplarında düşümlere neden olduğu görülmüştür (Soylu ve Arslan, 2021). Zihinsel yorgunlukla birlikte kısa süre



içerisinde egzersizde tükenmişlik olduğu (Brown ve Bray, 2017; Marcora ve ark., 2009) ve performans düşüşleri yaşandığı tespit edilmiştir (Brownsberger, Edwards, Crowther ve Cottrell, 2013). Yapılan araştırmalarda (Brown ve Bray, 2017; Iodice ve ark., 2017; Martin Ginis ve Bray, 2010) fiziksel yorgunluğun bilişsel süreçler üzerinde etkiye sahip olduğu ve yüksek bilişsel çaba gerektiren egzersizlerden sonra yeniden bir göreve başlamak için bir çekingenlik olacağı belirtilmiştir. Bu noktada bilişsel kontrole sahip olmak hedefe yönelik bir davranış sırasında otomatik olmayan davranışların yürütülmesini kolaylaştırmaktadır (Umamoto, Inzlicht ve Holroyd, 2019).

Optimal düzeyde bir maç performansı için gerekli fizyolojik, psikolojik, teknik ve taktik ihtiyaçları karşılayabilmek için elit düzeydeki futbolcular yoğun bir baskı ve yüksek düzeyde strese maruz kalmakta ve performansı baskılayan bu süreçler yorgunluğa neden olmaktadır (Coutts, 2016). Yorgunluk ise, kas aktivasyonundaki azalma sonucunda merkezi sinir sistemindeki iş üretme performansını düşürerek oyuncuların çaba gösterme isteğini düşürmektedir (Enoka ve Duchateau, 2016). DAO, maç içerisindeki aktiviteleri antrenmanda kullanabilme özelliği taşımasından dolayı uzun bir süredir futbolda önemli bir yer edinmektedir. Zihinsel yorgunluk ise sadece karar verme, dikkat, algı gibi bilişsel süreçleri değil, tükenmişlik, stres ve isteksizlik gibi psikolojik ve KAH, nöromusküler süreçler gibi fiziksel becerileri de etkileyerek oyun ve sporcu performansında değişikliklere neden olmaktadır. Bu nedenle, futbolun tahmin edilemeyen oyun performansına etki eden zihinsel yorgunluğa neden olacak süreçleri azaltmak ve fiziksel, psikolojik ve zihinsel açıdan oyun kalitesini arttırmak için psikofizyolojik gereksinimlerini birlikte yansıtacak antrenman yöntemleri tercih edilmelidir. Bu alanda yapılacak olan başka çalışmalar, farklı zihinsel yorgunluk uygulamalarının, farklı sürelerde maruz bırakılacak zihinsel yorgunluk uygulamalarının yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Anderson, L., Orme, P., Di Michele, R., Close, G. L., Morgans, R., Drust, B., Morton, J. P. (2016). Quantification of training load during one-, two- and three-game week schedules in professional soccer players from the English Premier League: implications for carbohydrate periodisation. *Journal of Sports Sciences*, 34(13), 1250–1259. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1106574>
- Arslan, E., Alemdaroglu, U., Koklu, Y., Hazir, T., Muniroglu, S., Karakoc, B. (2017). Effects of Passive and Active Rest on Physiological Responses and Time Motion Characteristics in Different Small Sided Soccer Games. *Journal of Human Kinetics*, 60(1), 123–132. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0095>
- Arslan, E., Orer, G. E., Clemente, F. M. (2020). Running-based high-intensity interval training vs. small-sided game training programs: Effects on the physical performance, psychophysiological responses and technical skills in young soccer players. *Biology of Sport*, 37(2), 165–173. <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2020.94237>
- Arslan, E., Soylu, Y., Clemente, F. M., Hazir, T., Kin-Isler, A., Kilit, B. (2021). Short-term effects of on-field combined core strength and small-sided games training on physical performance in young soccer players. *Biology of Sport*, 38(4), 609–616. <https://doi.org/https://doi.org/10.5114/biolSPORT.2021.102865>
- Aslan, A., Acikada, C., Güvenç, A., Gören, H., Hazir, T., Ozkara, A. (2012). Metabolic demands of match performance in young soccer players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(1), 170–179. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149134>
- Badin, O. O., Smith, M. R., Conte, D., Coutts, A. J. (2016). Mental Fatigue: Impairment of Technical Performance in Small-Sided Soccer Games. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(8), 1100–1105. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0710>
- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the english premier league. *International Journal of Sports Medicine*.

<https://doi.org/10.1055/s-0034-1375695>

Boksem, M. A. S., Tops, M. (2008). Mental fatigue: Costs and benefits. *Brain Research Reviews*, 59(1), 125–139. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2008.07.001>

Bray, S. R., Martin Ginis, K. A., Hicks, A. L., Woodgate, J. (2008). Effects of self-regulatory strength depletion on muscular performance and EMG activation. *Psychophysiology*, 45(2), 337–343. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00625.x>

Brown, D. M. Y., Bray, S. R. (2017). Effects of Mental Fatigue on Physical Endurance Performance and Muscle Activation Are Attenuated by Monetary Incentives. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 39(6), 385–396. <https://doi.org/10.1123/jsep.2017-0187>

Brown, D. M. Y., Bray, S. R. (2019). Effects of Mental Fatigue on Exercise Intentions and Behavior. *Annals of Behavioral Medicine*, 53(5), 405–414. <https://doi.org/10.1093/abm/kay052>

Brownsberger, J., Edwards, A., Crowther, R., Cottrell, D. (2013). Impact of Mental Fatigue on Self-paced Exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 34(12), 1029–1036. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1343402>

Clemente, Filipe M., Lourenço Martins, F. M., Mendes, R. S. (2014). Developing Aerobic and Anaerobic Fitness Using Small-Sided Soccer Games. *Strength and Conditioning Journal*, 36(3), 76–87. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000063>

Clemente, Filipe Manuel, Afonso, J., Castillo, D., Arcos, A. L., Silva, A. F., Sarmiento, H. (2020). The effects of small-sided soccer games on tactical behavior and collective dynamics: A systematic review. *Chaos, Solitons & Fractals*, 134, 109710. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109710>

Clemente, Filipe Manuel, Ramirez-Campillo, R., Castillo, D., Raya-González, J., Silva, A. F., Afonso, J., ... Knechtle, B. (2021). Effects of Mental Fatigue in Total Running Distance and Tactical Behavior During Small-Sided Games: A Systematic Review With a Meta-Analysis in Youth and Young Adult's Soccer Players. *Frontiers in Psychology*, 12(656445), 0–2. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.656445>

Clemente, Filipe Manuel, Ramirez-Campillo, R., Sarmiento, H., Praça, G. M., Afonso, J., Silva, A. F., ... Knechtle, B. (2021). Effects of Small-Sided Game Interventions on the Technical Execution and Tactical Behaviors of Young and Youth Team Sports Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Psychology*, 12(May). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.667041>

Coutinho, D., Gonçalves, B., Travassos, B., Wong, D. P., Coutts, A. J., Sampaio, J. E. (2017). Mental Fatigue and Spatial References Impair Soccer Players' Physical and Tactical Performances. *Frontiers in Psychology*, 8(SEP). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01645>

Coutinho, D., Gonçalves, B., Wong, D. P., Travassos, B., Coutts, A. J., & Sampaio, J. (2018). Exploring the effects of mental and muscular fatigue in soccer players' performance. *Human Movement Science*, 58(March), 287–296. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.03.004>

Coutts, A. J. (2016). Fatigue in football: it's not a brainless task! *Journal of Sports Sciences*, 34(14), 1296–1296. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1170475>

Davids, K., Araújo, D., Correia, V., Vilar, L. (2013). How Small-Sided and Conditioned Games Enhance Acquisition of Movement and Decision-Making Skills. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 41(3), 154–161. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e318292f3ec>

Di Salvo, V., Baron, R., Tschann, H., Calderon Montero, F., Bachl, N., Pigozzi, F. (2007). Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222–227. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924294>

Eniseler, N. (2005). Heart Rate and Blood Lactate Concentrations as Predictors of Physiological Load on Elite Soccer Players During Various Soccer Training Activities. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 799. <https://doi.org/10.1519/R-15774.1>



Performance: A Physiological Explanation. *Sports Medicine*, 48(9), 2041–2051. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0946-9>

Mehta, R. K., Agnew, M. J. (2012). Influence of mental workload on muscle endurance, fatigue, and recovery during intermittent static work. *European Journal of Applied Physiology*, 112(8), 2891–2902. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2264-x>

Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., ... Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>

Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., Dupont, G. (2012). Recovery in soccer: part I - post-match fatigue and time course of recovery. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 42(12), 997–1015. <https://doi.org/10.2165/11635270-000000000-00000>

Noakes, T. D., St Clair Gibson, A. (2004). Logical limitations to the “catastrophe” models of fatigue during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine*, 38(5), 648–649. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.009761>

Pageaux, B., Marcora, S. M., Lepers, R. (2013). Prolonged Mental Exertion Does Not Alter Neuromuscular Function of the Knee Extensors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(12), 2254–2264. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31829b504a>

Rabbani, A., Clemente, F. M., Kargarfard, M., & Jahangiri, S. (2019). Combined Small-Sided Game and High-Intensity Interval Training in Soccer Players: The Effect of Exercise Order. *Journal of Human Kinetics*, 69(1), 249–257. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0092>

Roca, A., Ford, P. R., Memmert, D. (2018). Creative decision making and visual search behavior in skilled soccer players. *PLOS ONE*, 13(7), e0199381. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199381>

Roca, A., Ford, P. R., Memmert, D. (2020). Perceptual-cognitive processes underlying creative expert performance in soccer. *Psychological Research*, (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01320-5>

Russell, S., Jenkins, D., Smith, M., Halson, S., Kelly, V. (2019). The application of mental fatigue research to elite team sport performance: New perspectives. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(6), 723–728. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.12.008>

Sarmiento, H., Clemente, F. M., Harper, L. D., Costa, I. T. da, Owen, A., Figueiredo, A. J. (2018). Small sided games in soccer – a systematic review. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(5), 693–749. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1517288>

Silva, A. S. R., Santhiago, V., Papoti, M., Gobatto, C. A. (2008). Psychological, biochemical and physiological responses of Brazilian soccer players during a training program. *Science & Sports*, 23(2), 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2007.10.01>

Slimani, M., Baker, J. S., Cheour, F., Taylor, L., Bragazzi, N. L. (2017). Steroid hormones and psychological responses to soccer matches: Insights from a systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 12(10), e0186100. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186100>

Smith, M. R., Coutts, A. J., Merlini, M., Deprez, D., Lenoir, M., Marcora, S. M. (2016). Mental Fatigue Impairs Soccer-Specific Physical and Technical Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(2), 267–276. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000762>

Smith, M. R., Franssen, J., Deprez, D., Lenoir, M., Coutts, A. J. (2017). Impact of mental fatigue on speed and accuracy components of soccer-specific skills. *Science and Medicine in Football*, 1(1), 48–52. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1252850>

Smith, M. R., Thompson, C., Marcora, S. M., Skorski, S., Meyer, T., Coutts, A. J. (2018). Mental Fatigue and Soccer: Current Knowledge and Future Directions. *Sports Medicine*, 48(7), 1525–1532. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0908-2>

Smith, M. R., Zeuwts, L., Lenoir, M., Hens, N., De Jong, L. M. S., Coutts, A. J. (2016). Mental fatigue impairs soccer-specific decision-making skill. *Journal of Sports Sciences*, 34(14), 1297–1304. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1156241>

Soylu, Y., Arslan, E. (2021). Effects of mental fatigue on psychophysiological, cognitive responses, and technical skills in small-sided soccer games in amateur players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity, Suppl(2)*, 43–50. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.2021.Suppl.2.05>

Soylu, Y., Ramazanoglu, F., Arslan, E., Clemente, F. (2021). Effects of mental fatigue on the psychophysiological responses, kinematic profiles, and technical performance in different small-sided soccer games. *Biology of Sport*, 39(4), 965–972. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.110746>

Tanaka, M., Ishii, A., Watanabe, Y. (2014). Neural effects of mental fatigue caused by continuous attention load: A magnetoencephalography study. *Brain Research*, 1561, 60–66. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2014.03.009>

Thompson, C. J., Fransen, J., Skorski, S., Smith, M. R., Meyer, T., Barrett, S., Coutts, A. J. (2019). Mental Fatigue in Football: Is it Time to Shift the Goalposts? An Evaluation of the Current Methodology. *Sports Medicine*, 49(2), 177–183. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1016-z>

Trecroci, A., Boccolini, G., Duca, M., Formenti, D., Alberti, G. (2020). Mental fatigue impairs physical activity, technical and decision-making performance during small-sided games. *PLOS ONE*, 15(9), e0238461. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238461>

Umemoto, A., Inzlicht, M., Holroyd, C. B. (2019). Electrophysiological indices of anterior cingulate cortex function reveal changing levels of cognitive effort and reward valuation that sustain task performance. *Neuropsychologia*, 123, 67–76. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.06.010>

Van Cutsem, J., Marcora, S., De Pauw, K., Bailey, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2017). The Effects of Mental Fatigue on Physical Performance: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(8), 1569–1588. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0672-0>