

SPOR BİLİMLERİ DERGİSİ

Hacettepe Journal of Sport Sciences

2024, Cilt 35, Sayı 3 / 2024, Volume 35, Issue 3
Basım Tarihi (Publishing Date) / Yeri: 12 Aralık (December) 2024 / Ankara
e-ISSN 2667-6672

Yayın hakkı © 2019 Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi
H.J.S.S. is published quarterly
Spor Bilimleri Dergisi yılda 4 kez yayımlanan hakemli süreli bir yayındır.
<http://www.sbd.hacettepe.edu.tr>

H.Ü. Spor Bilimleri : A. Haydar DEMİREL
Fakültesi Adına Sahibi
Owner

Sorumlu Yazı İşleri : Tahir HAZIR
Müdürü
Editor

Yardımcı Yayın : Arif Mithat AMCA (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Yönetmenleri Serdar ARITAN (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Associated Editors F. Hülya AŞCI (Fenerbahçe Üni. Spor Bil. Fak.)
Tolga AYDOĞ (Acıbadem Sağlık Grubu)
Yeşim BULCA (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Alpan CİNEMRE (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Deniz DURDUBAŞ (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Deniz HÜNÜK (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)

Bilimsel Danışma : Caner AÇIKADA (Lefke Avrupa Üni. BESYO)
Kurulu Gazanfer DOĞU (İstanbul Aydın Üni. Spor Bil. Fak.)
Scientific Advisory Gıyasetin DEMİRHAN (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Board M. Nedim DORAL (Ufuk Üni. Tıp Fak.)
Robert C. EKLUND (Florida State Üni. Eğitim Fak.)
Atilla ERDEMLİ (İstanbul Üni. Felsefe Bölümü)
Emin ERGEN (Haliç Üni. BESYO)
Adnan ERKUŞ (Üsküdar Üni. Psikoloji Bölümü)
Selahattin GELBAL (Hacettepe Üni. Eğitim Fak.)
Hakan GÜR (Uludağ Üni. Tıp Fak.)
Zafer HASÇELİK (Hacettepe Üni. Tıp Fak.)
M. Levent İNCE (ODTÜ Beden Eğitimi ve Spor Böl.)
Çetin İŞLEĞEN (Ege Üni. Tıp Fak.)
Suat KARAKÜÇÜK (Gazi Üni. Spor Bil. Fak.)

Yayın Koordinatörü : Süleyman BULUT
Publishing Coordinator

Yazım Kontrol Grubu Yunus Emre EKİNCİ
Editing Scout Eslem GÖKÇEK
Mine KIZILGÜNEŞ

Ağ Sistemi Yöneticisi : Y. Ergün ACAR
Webmaster

Yayının Türü : Yaygın
Type of Publication

Dizgi-Sayfa Düzeni : Y. Ergün ACAR
Graphic Layout Yunus Emre EKİNCİ

Yayın İdare Merkezi Süleyman BULUT
Corresponding Address Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi 06800, Beytepe, Ankara
Tel: 0 312 2976890 **Fax:** 0 312 2992167
E-posta: sbd.hacettepe@gmail.com

Ayşe KİN İŞLER (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Ayda KARACA (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Canan KOCA (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Ziya KORUÇ (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Ş. Nazan KOŞAR (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Pınar ÖZTÜRK (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
H. Hüsrev TURNAGÖL (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Tennur YERLİSU LAPA (Akdeniz Üni. Spor Bil. Fak.)
Oğuz KARAMIZRAK (Ege Üni. Tıp Fak.)
Hasan KASAP (İstanbul Bilgi Üni. Spor Bil. Fak.)
Canan KOCA (Hacettepe Üni. Spor Bil. Fak.)
Feza KORKUSUZ (Hacettepe Üni. Tıp Fak.)
S. Sadi KURDAK (Çukurova Üni. Tıp Fak.)
Magnus LINDWALL (Gothenburg Üni. Psikoloji Böl.)
Hisashi NAITO (Juntendo Üni. Sağlık ve Spor Bil. Enst.)
Kamil ÖZER (Fenerbahçe Üni. Spor Bil. Fak.)
Xavier SANCHEZ (Halmstad Üni. Sağlık Fak.)
Veyssel SÖNMEZ (Hacettepe Üni. Eğitim Fak.)
Şefik TİRYAKİ (Mersin Üni. BESYO)
Fatih YAŞAR (Hacettepe Üni. Fizik Müh. Böl.)
İbrahim YILDIRAN (Gazi Üni. Spor Bil. Fak.)



İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ARAŞTIRMA / RESEARCH

Futbolda Dar Alan Oyunlarında Sözel Teşvik: Pozitif ve Negatif Antrenör Teşvikinin Psikofizyolojik ve Teknik Analizi

Verbal Encouragement in Small-sided Soccer Games: Psychophysiological and Technical Analysis of Positive and Negative Coach Encouragement

Hüseyin Yiğit, Yusuf SOYLU, Erşan ARSLAN, Bülent KİLİT 118

RESEARCH / ARAŞTIRMA

The Relationship Between Dietary Nutrients and Sleep in Elite Athletes: A Pilot Study

Elit Sporcularda Beslenme ve Uyku Arasındaki İlişki: Bir Pilot Çalışma

Melike Nur EROĞLU, Beril KÖSE, Büşra SABUR ÖZTÜRK 132

ARAŞTIRMA / RESEARCH

Bireyselleştirilmiş Öğretim Modelinin Ortaokul Öğrencilerinde Algılanan Beden Okuryazarlığına Etkisi

The Effect of the Personalized System of Instruction on the Perceived Physical Literacy Levels of Secondary School Students

Emre AKSOY, Aslıhan AYGÜNEŞ, A. Dilşad MİRZEOĞLU 141

ARAŞTIRMA / RESEARCH

Genç Erkek ve Kadınlarda Yağsız Vücut Kütlesinin Kestiriminde Kullanılan Biyoelektrik İmpedans Denklemlerinin Geçerliliği

Validity of Bioelectric Impedance Equations Used in Estimation of Fat Free Mass in Young Men and Women

Yasin Ergün ACAR, M. Gören KÖSE, Ayşe KİN İŞLER, Tahir HAZİR 161

Futbolda Dar Alan Oyunlarında Sözel Teşvik: Pozitif ve Negatif Antrenör Teşvikinin Psikofizyolojik ve Teknik Analizi**Verbal Encouragement in Small-sided Soccer Games: Psychophysiological and Technical Analysis of Positive and Negative Coach Encouragement**¹Hüseyin YİĞİT

ORCID No: 0009-0009-2763-7523

²Yusuf SOYLU

ORCID No: 0000-0003-0609-0601

²Erşan ARSLAN

ORCID No: 0000-0002-2933-6937

²Bülent KİLİT

ORCID No: 0000-0002-9061-0691

¹Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü,
Bingöl, Türkiye²Spor Bilimleri Fakültesi, Tokat
Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat,
Türkiye**Yazışma Adresi****Corresponding Address:**

Doç. Dr. Yusuf SOYLU

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi,
Spor Bilimleri Fakültesi, Tokat

E-posta: yusuf.soylu@gop.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 17.01.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 03.10.2024

ÖZ

Bu çalışmanın amacı sözel olarak yapılan pozitif ve negatif antrenör teşvikinin futbolda 4'e 4 dar alan oyunu üzerindeki psikofizyolojik ve teknik etkilerini araştırmaktır. Araştırma grubunu 16 erkek futbolcu (yaş: 16.75 ± 0.45 yıl) oluşturmaktadır. İki farklı antrenman seansında dört dakikalık dört set ve iki dakikalık dinlenme süresi ile oynatılan dar alan oyunları pozitif ve negatif antrenör teşviki ile oynatılmıştır. Birinci uygulamada antrenörler sözel olarak pozitif teşvik kullanırken, diğer uygulamada ise sözel olarak negatif antrenör teşviki ile oyuna müdahale etmiştir. Oyunlar sırasında, kalp atım hızına (KAH) ait maksimum ($_{maks}$), ortalama ($_{ort}$), yüzde (%), keyif ölçeği, algılanan zorluk derecesi (AZD), zihinsel yorgunluk skalası, ruh hali ölçeği ve teknik aktiviteler (başarılı, başarısız pas vb. kriter) kayıt edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, pozitif antrenör teşvikinin KAH $_{ort}$, KAH%, AZD, oyundan alınan keyif, canlılık ve yorgunluk gibi ruh hallerine ek olarak başarılı pas ve top kazanma gibi teknik aktivitelerde de artışa neden olurken ($p<0.05$) zihinsel yorgunluk düzeyinde azalma sağladığı görülmüştür ($p<0.05$). Negatif antrenör teşviki ise başarısız pas ve top kaybı gibi teknik aktivitelerde artışa neden olmuştur ($p<0.05$). Sonuç olarak, pozitif antrenör teşvikinin KAH $_{ort}$, KAH%, keyif, AZD, zihinsel yorgunluk, ruh hali ve teknik aktivitelerde oyun performansına olumlu yönde etkileri olduğu görülmüştür. Bu nedenle, pozitif antrenör teşviki özellikle genç oyuncuların teknik becerilerini geliştirmek, oyunlardaki şiddeti farklılaştırmak ve oyun performanslarını arttırmak için güçlü bir motivasyon aracı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Sözlü antrenör teşviki, Antrenör geribildirimi, Psikofizyoloji, Oyun temelli antrenman, Antrenör davranışı

ABSTRACT

This study aimed to investigate the psychophysiological and technical effects of positive and negative verbal coach encouragement on 4-a-side small-sided games (SSGs) in soccer. The study included 16 male soccer players, with an average age of 16.75 ± 0.45 years. The games followed the same training design: four bouts of four minutes each with a two-minute rest period, conducted over two training sessions: a SSGs with positive encouragement and a SSGs with negative encouragement. In the first training session, the coaches used positive verbal encouragement, while in the other training session, the coaches provided negative verbal encouragement. The heart rate maximum (HR $_{max}$), heart rate mean (HR $_{mean}$), heart rate percentage (HR%), enjoyment scale, rating of perceived exertion (RPE), visual analogue scale (VAS) for mental fatigue, mood scale, and technical activities (successful, unsuccessful passes, etc.) were measured during games. The findings revealed that positive coach encouragement significantly increased successful technical activities ($p<0.05$), including passing and winning the ball. It also positively affected players' moods, as indicated by increased HR $_{mean}$, HR%, RPE, and enjoyment of the game, as well as increased vigour and reduced VAS ($p<0.05$). On the other hand, negative coach encouragement showed an increase in technical activities, such as unsuccessful passes and turnovers ($p<0.05$). In conclusion, coach encouragement positively affected game performance regarding HR, enjoyment, perceived exertion, mental fatigue, mood, and technical activities. Therefore, positive coaching encouragement can be a powerful motivational tool for improving young players' technical skills, differentiating the intensity of games, and improving their game performance.

Keywords: Verbal coach encouragement, Coach feedback, Psychophysiology, Game-based training, Coach behaviour

GİRİŞ

Futbol, gelişmiş aerobik ve anaerobik uygunluk gerektiren bir spor olmasının yanında, yüksek şiddetli ve aralıklı aktiviteler içeren bir takım oyunudur (Clemente ve diğ., 2021). Bu nedenle, maç sırasında aktiviteler için gerekli olan enerji ihtiyacının önemli bir bölümü aerobik enerji sisteminden sağlansa da sıçramalar, sprintler ve vuruşlar gibi yüksek şiddetli aktivitelerin gerçekleştirilmesi anaerobik enerji sistemine bağlıdır (Gualtieri ve diğ., 2023; Reynolds ve diğ., 2021). Son yıllarda futbolun değişen enerji yapısı ile birlikte spor bilimciler ve uygulamacılar tarafından farklı antrenman modelleri geliştirilmiştir (Sarmiento ve diğ., 2018; Soylu ve diğ., 2023b). Modern futbolda performansın artırılması için geleneksel koşu antrenman yöntemleri yerine futbol müsabakalarına benzer ve dinamik bir ortam sağlayan dar alan oyunlarına geçiş yapılmıştır (Arslan ve diğ., 2020; Dello Iacono ve diğ., 2023). Dar alan oyunları, strateji olarak içerisinde bireysel ve takım performansını geliştirmek, oyuncular arasındaki etkileşimi arttırmak ve oyunun dinamik anlayışını sürdürmek gibi farklı amaçlara hizmet etmesinden dolayı futbol antrenmanları içerisinde sıkça kullanılmaktadır (Olthof ve diğ., 2015; Silva ve diğ., 2015). Sonuç olarak, dar alan oyunları her yaşta oyuncu için fiziksel, psikolojik ve zihinsel olarak önemli etkiler ortaya koyan bir antrenman yöntemi olarak bilinmektedir (Clemente ve diğ., 2021).

Futbolda dar alan oyunları müsabaka şartlarına benzer fiziksel ve fizyolojik etkiler sağlayabilmesinin yanı sıra oyuncular arasında oyun ve taktiksel farkındalık benzerliğini de yansıtmaktadır (Clemente ve diğ., 2022). Bununla birlikte dar alan oyunları ile oyuncuların karar verme becerilerine, saha içerisinde konumsal farkındalıklarına ve oyunu okuma becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan zorlu bir ortam sağlanmaktadır (Davids ve diğ., 2013; Gonçaves ve diğ., 2016). Bir diğer önemli özelliği ise, takım arkadaşları arasında daha aktif bir katılım ve rekabet içerdiğinden, oyuncular için eğlenceli bir antrenman yöntemidir (Clemente ve diğ., 2021; Los Arcos ve diğ., 2015). Bu nedenle, antrenörler dar alan oyunlarını kısa süreli, küçültülmüş saha boyutlarında, farklı oyun kuralları ile geleneksel futbol maçına göre daha az oyuncu içeren şekilde ve sözlü antrenör teşviki ile farklı şekillerde kullanmaktadır (Sarmiento ve diğ., 2018; Soylu ve diğ., 2023b). Sporcuların ve çevrenin etkileşimine dayanarak, antrenörlerin oyuncuların tepkilerindeki çeşitliliği teşvik etmek ve davranışlarını yönetmek için futbol antrenmanının gerçek rekabet ortamını yansıtan belirli stratejiler kullanması gerektiği vurgulanmaktadır (Pol ve diğ., 2020). Bununla birlikte antrenörler, futbolda algısal-motor (teknik) ve algısal-bilişsel (taktik) gibi psikofizyolojik bileşenlerin yönetilmesi (Williams ve diğ., 2020), beceri kazanımı ve performansı artırımı için birçok zorlukla karşı karşıya kalmaktadır (Gould ve Mallett, 2020). Bu nedenle, özellikle genç yaş gruplarında antrenör veya eğitmen rolünde olan bireyler davranışlarını metodolojik, iletişimsel ve bütünleştirici stratejiler içerecek şekilde belirlemelidir (Ortiz ve diğ., 2023; Otte ve diğ., 2020). Smith ve diğerleri (1977) antrenör iletişimini, teknik talimatlar, teşvik ve oyuncuların konumlandırılması ve kurallar gibi organizasyonel detayları kapsayan anlık davranışlar (oyuncu eylemleriyle ilgisi olmayan) ve reaktif davranışlar (oyuncu eylemlerine verilen yanıtlar) olarak kategorize etmiştir. Bunun yanında içerisinde genel teknik yönergeler ve olumlu sözlü teşvik gibi davranışlar bulunan iletişim stratejilerinin futbolcuların fiziksel becerilerini ve ruh hallerini de etkilediği bilinmektedir (Sahli ve diğ., 2023; Selmi ve diğ., 2023; Soylu ve diğ., 2023c). Özellikle dar alan oyunları sırasında, sözlü antrenör teşvikinin dışsal motivasyonu artırarak oyuncularda oyuna fiziksel olarak yüksek katılımı, olumlu davranışı geliştirdiğini ve antrenmana bağlılığı artırdığı gözlenmiştir (Selmi ve Bouassida, 2017).

Dar alan oyunları, antrenörler tarafından fiziksel ve fizyolojik parametreleri geliştirmek için yaygın olarak tercih edilen bir antrenman yöntemi olmasının yanında güçlü bir pedagojik araç olarak da kullanılmaktadır (Clemente ve diğ., 2021). Bu nedenle, dünya çapında birçok yetenek geliştirme programlarında ve aynı zamanda oyun tabanlı antrenörlük ve pedagojik yaklaşımlarda da yaygın bir şekilde yer almaktadır (Ometto ve diğ., 2018; Williams ve diğ., 2020). Ayrıca,

dar alan oyunları, oyuncular için daha ilgi çekici ve motive edici bir ortam oluşturduğundan dolayı antrenman performansı üzerinde de olumlu etkiye sahiptir (Oliveira ve diğ., 2023). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, Rampinini ve diğerleri (2007), olumlu sözel antrenör teşviki ile oynanan dar alan oyunlarında amatör futbolcuların kalp atım hızı (KAH), kan laktat seviyesi ve algılanan zorluk derecelerinde (AZD) artış olduğunu tespit etmişlerdir. Antrenör teşvikinin futbolda dar alan oyun performansı üzerine yapılan son yıllardaki çalışmalar (Díaz-García ve diğ., 2021; Sahli ve diğ., 2020, 2023; Selmi ve diğ., 2023; Soylu ve diğ., 2023b) antrenör teşviki ile oynanan oyunların daha yüksek fizyolojik cevaba neden olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşılık, Brandes ve Elvers (2017), güçlü verilen geribildirim karşılığında hafif düzeyde verilen geribildirim ile oynanan oyunda AZD'nin artmasına rağmen fizyolojik cevaplarda bir değişim olmadığını bildirmiştir. Ancak, Wong (2015) sözel olarak yapılan teşvikin yanı sıra teşvikin ifade biçimi ve sıklığının da önemli olduğunu belirtmektedir. Literatür incelendiğinde antrenör teşvikinin futbolda dar alan oyunları üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların genellikle antrenör teşviki ile veya antrenör teşviki olmadan oynatılan oyunları içerdiği görülmektedir. Literatürdeki bu boşluk göz önüne alındığında, bu çalışma, antrenörler tarafından sağlanan olumlu ve olumsuz sözlü teşviklerin, oyuncuların 4'e 4 dar alan oyunlarına verdikleri psikofizyolojik ve teknik aktivite cevapları üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Grubu: Bu çalışmaya 16 amatör genç erkek futbolcu (yaş: 16.75 ± 0.45 yıl; boy: 172.87 ± 7.76 cm; vücut ağırlığı: 62.98 ± 8.83 kg; vücut kütle indeksi: 20.89 ± 1.53 kg/m²; Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 1: 1377.50 ± 335.29 m) gönüllü olarak katılmıştır. Bu çalışmaya katılım için dahil edilme kriterleri: 1) U-17 yaş grubunda oynayan en az 5 yıldır antrenman yapan ve haftada en az bir kez müsabakaya katılan oyuncular; 2) Çalışmaya başlamadan önceki 2 hafta içinde herhangi bir kas-iskelet sistemi sakatlığı olmayan oyuncular; 3) Çalışmaya başlamadan önceki 6 ay içinde alt ekstremitelerinde uzun süredir (≥ 6 hafta) devam eden herhangi bir sakatlığı bulunmayan oyuncular şeklinde belirlenmiştir. Çalışma öncesinde tüm oyuncular ve aileleri uygulanacak prosedürler hakkında bilgilendirilmiş ve gönüllü yazılı onam formlarını doldurmuşlardır.

Veri Toplama Araçları:

Antropometrik Ölçümler: Katılımcılar ölçüme egzersiz yapmadan, içerisinde kafein gibi uyarıcı etkisi olan içecek tüketmeden ve en az 12 saat açlık ile gelmişlerdir. Vücut ağırlığı ayakkabısız ve minimal kıyafetlerle kg cinsinden standart bir vücut kompozisyonu analiz cihazı (Tanita BC 418 MA, Tanita Corp, Tokyo, Japonya) kullanılarak biyoelektrik empedans yöntemiyle analiz edilmiştir. Boy uzunluğu (cm cinsinden en yakın 0,1 cm'ye kadar) taşınabilir bir stadiometre (Seca 220; Seca Corporation, Hamburg, Almanya) kullanılarak standart prosedürler izlenerek ölçülmüştür (Lohman ve diğ., 1988).

Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye-1: Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye-1 (YYIRT-1) sporcunun tekrarlanan yüksek şiddetli aerobik aktivite kapasitesini değerlendirmektedir. Katılımcılar, her 40 metrede bir 10 saniyelik aktif toparlanma süresi ile birlikte 20 metrelik bir parkurda gidiş ve dönüş yaparak mesafeyi istenilen zamanda koşarlar. Hız belirli aralıklarla artarken katılımcı artık devam edemeyecek hale gelene kadar koşmaya devam eder. Bu test sırasında kaydedilen en yüksek değer maksimum kalp atım hızı (KAH_{maks}) olarak kaydedilmiştir (Bangsbo ve diğ., 2008). Böylelikle, dar alan oyunları sırasında kaydedilen ortalama kalp atım hızı (KAH_{ort}) ve kalp atım hızı yüzdesi (KAH_%) hesaplanmıştır.

Algılanan Zorluk Derecesi: Her oyuncunun AZD Foster ve diğerleri (2021) tarafından modifiye edilen 6-20 Borg (6 çok, çok kolay ve 20 maksimal efor) skalası kullanılarak her oyun sonrasında oyuncuların birbirlerinden etkilenmeyeceği şekilde bireysel olarak toplanmıştır.

Kalp Atım Hızı Monitörü: Dar alan oyunları sırasında, oyuncuların KAH verilerini kaydetmek için bir Bluetooth sensörü (H10, Polar Electro, Kempele, Finlandiya) ile senkronize edilebilen Polar V800 (Polar, Electro, Finland) marka kol saati kullanılmıştır (Giles ve diğ., 2016).

Ruh Hali Ölçeği: Oyuncuların ruh hali düzeylerini ölçmek için altı alt boyuttan (kızgınlık, şaşkınlık, depresyon, yorgunluk, gerginlik ve canlılık) oluşan 24 maddelik Terry ve diğerleri (1999, 2003) tarafından geliştirilen Brunel ruh hali ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin Türk ergen ve yetişkin sporcu popülasyonuna uyarlanması Soylu ve diğerleri (2022) tarafından yapılmıştır. Depresyon alt ölçeğinin klinik depresyonun değil depresif ruh halinin bir göstergesi olduğu unutulmamalıdır (Terry ve diğ., 2003). Katılımcılar, “*Şu anda kendinizi nasıl hissediyorsunuz?*” sorusunu yanıtlarken ruh hali düzeylerini 0 ila 4 arasında bir sayı (0 = hiç, 1= biraz, 2= orta derecede, 3= oldukça, 4= aşırı derecede) kullanarak belirtmişlerdir.

Egzersiz Keyif Ölçeği: Egzersiz Keyif ölçeği Raedeker (2007)’nin Kendzierski ve DeCarlo (1991) tarafından geliştirilen 18 maddelik fiziksel aktivite keyif ölçeğinin 8 maddelik kısa formundan oluşturmuş olduğu bir bipolar ölçektir. Ölçeğin Türkçe formu Soylu ve diğ., (2023a) tarafından sporcu popülasyonuna uyarlanmıştır. Bu 8 maddelik ölçek (örneğin, “*Eğlenceli*”) egzersizden keyif alma düzeyini değerlendirmektedir. Ölçekte katılımcılardan “*Şu anda egzersiz yaparken kendinizi nasıl hissediyorsunuz?*” sorusuna ilişkin sekiz soruya yanıt vermeleri istenmiştir. Ölçek, 1 ile 7 puan arasında değişen iki kutuplu bir ölçek olarak yanıtlanmaktadır.

Zihinsel Yorgunluk Skalası: Zihinsel yorgunluğun öznel olarak değerlendirilmesini sağlamak için 100 mm’lik görsel analog skala (GAS) kullanılmıştır. Cevaplar 0 (yorgunluk algılanmıyor) ile 100 (maksimum yorgunluk algılanıyor) arasında değişmektedir (Proost ve diğ., 2022). Katılımcılardan “*Şu anda zihinsel olarak ne kadar yorgun hissediyorsunuz?*” sorusuna cevap vermeleri istenmiştir. Katılımcılar, algıladıkları duruma göre 100 mm’lik ölçek boyunca zihinsel yorgunluğu yansıtacak şekilde işaretleme yapmışlardır. Katılımcıların işaretlemiş oldukları bölümler anlık zihinsel yorgunluk seviyesi olarak kayıt edilmiştir.

Tablo 1.

Teknik Kriterlerin Tanımı

Kriter	Tanım
Başarılı Pas	Başarılı pas, topun bir oyuncudan diğerine doğru ve etkili bir şekilde aktarılmasıdır.
Başarısız Pas	Amaçlanan hedefe ulaşmayan veya rakip takım tarafından durdurulan, top kaybına ve potansiyel karşı ataklara yol açan paslardır.
Top Kazanma	Başarısız paslarda araya girme, ikili mücadele sonucu veya oyuncuların yaptığı hatalar gibi çeşitli faktörler nedeniyle bir takımın topa sahip olması durumudur.
Top Kaybı	Başarısız paslar, rakip takımın araya girmesi, ikili mücadele veya oyuncuların yaptığı hatalar gibi çeşitli faktörler nedeniyle bir takımın topa sahip olmayı kaybettiği durumdur.

Teknik Kriterler: Video görüntüleri yüksek çözünürlüklü dijital kamera (Canon LEGRIA HF R806, Tokyo, Japonya) ile kaydedilmiştir. Dar alan oyunlarında teknik aktiviteler, maç ve performans analizinde en az 4 yıl deneyimi

olan, UEFA B lisansına ve maç ve performans analizi belgesine sahip araştırmacı tarafından eAnalyze Soccer (Espor Dijital, Ankara, Türkiye) programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Prosedür: Araştırma, 2022-2023 futbol sezonu ortasında gerçekleştirilmiştir. Oyunlar oynatılmadan önce antropometrik ölçümler tamamlanmıştır. Oyuncuların KAH_{maks} belirlemek için YYIRT-1 uygulanmıştır (Bangsbo ve diğ., 2007). Her biri bir hafta arayla olmak üzere iki ayrı antrenman saatinde 4'e 4 dar alan oyunları gerçekleştirilmiştir. Oyun dizaynı şekil 1'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Oyunların sırası randomize bir şekilde tespit edilmiş ve ilk antrenman seansında pozitif antrenör teşvikli 4'e 4 dar alan oyunu oynatılmıştır. Dar alan oyunları sezon içerisinde oyuncuların sürekli olarak gerçekleştirmiş olduğu bir antrenman yöntemi olduğu için oyun hakkında ayrıca bir bilgilendirme yapılmamıştır. Her iki dar alan oyunu öncesinde beş dakikalık düşük ve orta şiddetlerde koşu, beş dakika üst ve alt ekstremitayı hedef alan dinamik esnetme, hareketlilik ve çeviklik egzersizleri sonrasında beş dakikalık topa sahip olma oyununu içeren toplam on beş dakika standart bir futbol ısınma süreci gerçekleştirilmiştir. Oyunlar sırasında oyun akışının devam etmesi için saha kenarına belirli aralıklarla toplar yerleştirilmiş ve top sahayı terk ettiğinde saha kenarında bulunan toplar oyuna dahil edilmiştir. İlk olarak, pozitif antrenör teşvikli dar alan oyunu (PAT+DAO) gerçekleştirilmiştir. Bir hafta sonra negatif antrenör teşvikli (NAT+DAO) dar alan oyunu oynatılmıştır (Şekil 1). Her dar alan oyunu sırasında verilen sözel antrenör teşvik sıklığı Smith ve diğerlerinin (1977) sınıflandırmasına göre, dakikada 4-6 kez olacak şekilde sağlanmıştır. Bu çalışmada ise antrenörlerin kullanacağı sözlü teşvik uygulaması için Cushion ve diğerleri (2012) tarafından antrenörlerin davranışlarını değerlendirmek için geliştirilen ve aynı zamanda antrenörlerin sözlü davranışları hakkında bilgi içeren antrenör analiz ve müdahale sistemi kullanılmıştır. Bu araç, diğer boyutların yanı sıra övgü (örneğin, bugün çalışma oranın mükemmeldi ve antrenörün genel memnuniyetini ifade eden, ancak özellikle oyuncunun performansını artırmayı amaçlamayan diğer destekleyici sözlü veya sözsüz davranışlar), genel olumlu geri bildirim (örneğin, iyi deneme, aferin) veya acele etme (örneğin, sporcuların çabalarını yoğunlaştırmaya yönelik sözlü ifadeler) gibi ifadeler içermektedir. PAT+DAO grubunda oyun sırasında “*Git, aferin, her şey yolunda, bu harika, pes etme, harika, cesaret, devam et, çok iyi, mükemmel hareket, hadi, çok iyi pas, çok iyi mücadele, seninle gurur duyuyorum*” gibi antrenör geribildirimleri kullanılmıştır. NAT+DAO grubunda ise “*biraz mücadele etmelisin, topu ve adamınızı gözden kaçırmayın, pası zorlamayın, hücum çok yavaş, çok erken dönüyorsunuz, konuşmalısınız çocuklar, yeteri kadar mücadele etmiyorsun*” gibi teşvik ifadeleri kullanılmıştır. Bu teşvik edici ifade türleri spor performansı sırasında veya beden eğitimi uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Dar alan oyunları sırasında aynı araştırmacılar hazır bulunmuş ve katılımcılara aynı düzeyde ve 20sn’lik aralıklarla teşvik verilmiştir. Oyunlar öncesinde ve sonrasında Brunel ruh hali ölçeği, oyunlar sırasında ve oyundan sonraki 10 dakika içerisinde AZD, keyif ve GAS skalaları doldurtulmuştur. Çalışma süresince, tüm katılımcılardan olağan fiziksel aktivite rutinlerini sürdürmeleri istenmiştir. Tüm ölçümler, sirkadiyen ritim değişimlerinin ölçülen değişkenler üzerindeki etkilerini sınırlamak için günün aynı saatinde (sabah 9:00 ile 10:30 arasında) aynı sentetik çim sahada yapılmıştır. Ayrıca katılımcılardan çalışma süresince normal diyetlerini takip etmeleri istenmiştir.

Verilerin Analizi: Tanımlayıcı bilgilerin analizinde aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri elde edilmiştir. Verilerin normal dağılımına ait analiz Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak tespit edilmiştir. Testin sonucuna göre verilerin normal dağıldığı ve parametrik testlerin kullanılacağı belirlenmiştir. İki grup arasındaki psikofizyolojik ve teknik cevapların farkı için eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır. Her bir bağımlı değişken için etki büyüklükleri (Cohen's d) hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü için 0.2, önemsiz; 0.6, küçük; 1.2, orta; 2.0, büyük; ve 2.0 veya daha büyük, çok büyük değer aralıkları kullanılmıştır (Hopkins ve diğ., 2009). İstatistiksel analizler için SPSS 26.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) programı kullanılmış ve anlamlılık değeri $p \leq 0.05$ olarak belirlenmiştir.

Şekil 1.

Oyun Dizaynı



BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde antrenör teşvikli uygulamasının 4'e 4 dar alan oyunu üzerindeki psikofizyolojik etkisine ait istatistiksel sonuçlara yer verilmektedir.

Tablo 2.

Pozitif ve Negatif Antrenör Teşvikli 4'e 4 Dar Alan Oyunlarına Verilen Psikofizyolojik Cevaplar

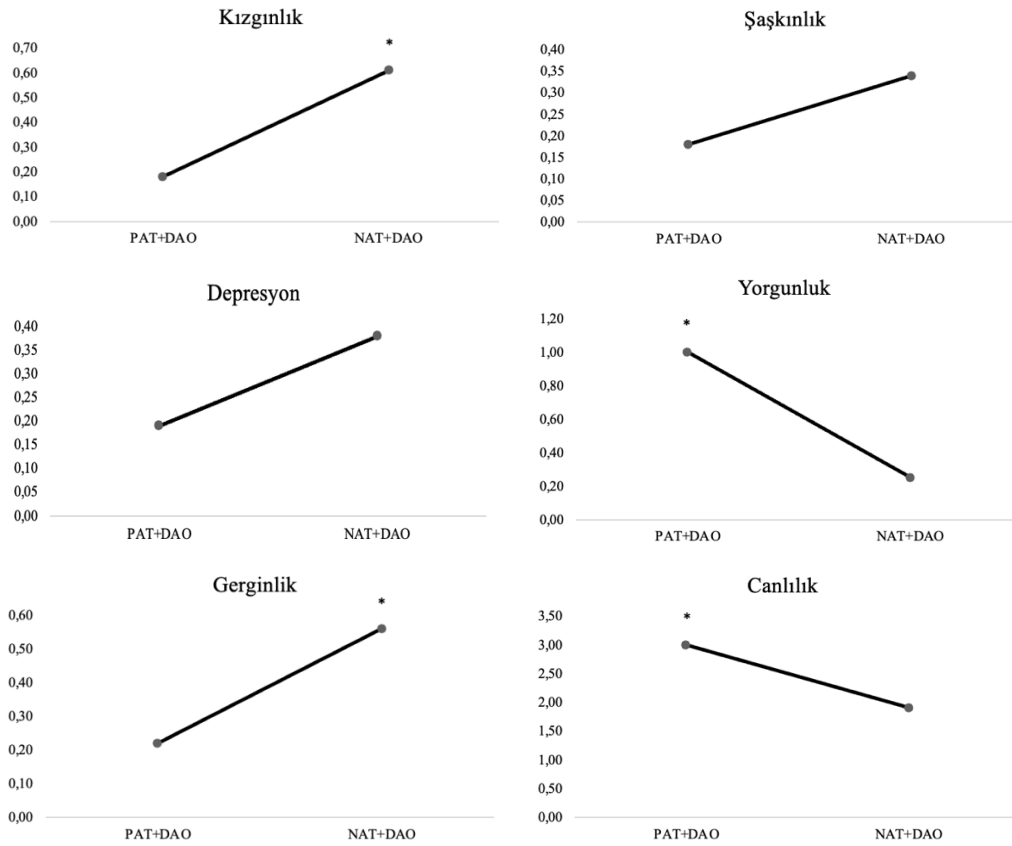
	PAT+DAO	NAT+DAO				
	AO ± SS	AO ± SS	t	p	Etki Büyüklüğü	Sınıflama
KAH_{ort} (atım.dak⁻¹)	178.95 ± 5.44	172.06 ± 9.23	2.246	0.040*	0.91	Orta
KAH_% (%)	87.73 ± 7.00	78.33 ± 6.07	3.246	0.005*	1.43	Büyük
AZD	12.56 ± 2.83	10.53 ± 3.01	4.333	0.001*	0.69	Orta
Keyif	47.63 ± 6.14	39.56 ± 5.20	4.173	0.001*	1.42	Büyük
GAS	1.13 ± 0.65	2.45 ± 1.39	-4.108	0.001*	-1.22	Büyük

PAT+DAO: Pozitif antrenör teşvikli dar alan oyunu; NAT+DAO: Negatif antrenör teşvikli dar alan oyunu; KAH_{ort}: Ortalama kalp atım hızı; KAH_%: Kalp atım hızı yüzdesi; ; AZD: Algılanan zorluk derecesi; GAS: Görsel Analog Skala (zihinsel yorgunluk); AO: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Anlamlılık değeri: p<0.05;

Pozitif ve negatif antrenör teşvikli oyunlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (p<0.05). Pozitif antrenör teşvikinin ortalama KAH_{ort}, KAH_%, AZD ve keyif değerlerinde artış sağlarken GAS değerinde ise düşüşe neden olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Şekil 2.

Pozitif ve Negatif Antrenör Teşvikli 4'e 4 Dar Alan Oyunlarına Verilen Brunel Ruh Hali Cevapları



Sonuçlara göre pozitif ve negatif antrenör teşvikli oyunlarda kızgınlık, yorgunluk, gerginlik ve canlılık ruh hallerinde oyunlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Pozitif antrenör teşvikinin oyuncuların yorgunluk ($p < 0.05$; $d = 1.20$ orta etki büyüklüğü) ve canlılık ($p < 0.05$; $d = 1.05$ orta etki büyüklüğü) ruh hallerinde artışa neden olurken negatif antrenör teşvikinin ise kızgınlık ($p < 0.05$; $d = -0.87$ orta etki büyüklüğü) ve gerginlik ($p < 0.05$; $d = -0.83$ orta etki büyüklüğü) ruh hallerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Şaşkınlık ve depresyon ruh hallerinde ise oyunlar arasında herhangi bir istatistiksel fark olmadığı görülmüştür ($p > 0.05$).

Tablo 3.

Pozitif ve Negatif Antrenör Teşvikli 4'e 4 Dar Alan Oyunlarına Verilen Teknik Aktivite Cevapları

	PAT+DAO	NAT+DAO				
	AO $\pm$ SS	AO $\pm$ SS	t	p	Etki Büyüklüğü	Sınıflama
Başarılı Pas	34.69 $\pm$ 6.81	28.88 $\pm$ 4.40	3.148	0.007*	1.31	Büyük
Başarısız Pas	3.13 $\pm$ 1.02	4.25 $\pm$ 1.06	-2.697	0.017*	-1.08	Orta
Top Kazanma	4.44 $\pm$ 1.09	2.88 $\pm$ 1.20	4.038	0.001*	1.36	Büyük
Top Kaybı	5.69 $\pm$ 1.01	6.75 $\pm$ 1.24	-2.403	0.030*	-0.94	Orta

PAT+DAO: Pozitif antrenör teşvikli dar alan oyunu; NAT+DAO: Negatif antrenör teşvikli dar alan oyunu; AO: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Anlamlılık değeri: $p < 0.05$;

Sonuçlara göre pozitif ve negatif antrenör teşvikli oyunlarda başarılı pas, başarısız pas, top kazanma ve top kaybı parametrelerinde oyunlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Pozitif antrenör teşvikli oynatılan 4'e 4 oyunda başarılı pas ve top kazanma gibi olumlu teknik aktivitelerde artış gösterirken, negatif antrenör teşvikli 4'e 4 oyunda ise başarısız pas ve top kaybı gibi olumsuz teknik aktivitelerin arttığı saptanmıştır.

TARTIŞMA

Bu çalışmada 4'e 4 dar alan oyunları sırasında futbolculara verilen pozitif ve negatif antrenör teşvikinin psikofizyolojik cevaplara ve teknik becerilere etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre pozitif antrenör teşvikli oyun sırasında KAH_{ort} , $KAH\%$, AZD, keyif, yorgunluk ve canlılık gibi psikofizyolojik cevapların arttığı bununla birlikte negatif antrenör teşvikli oyunda ise zihinsel yorgunluk, kızgınlık ve gerginlik düzeyinin arttığı belirlenmiştir. Teknik kriterler açısından incelendiğinde ise, başarılı pas ve top çalma aktiviteleri pozitif antrenör teşvikli oyunda daha fazla gerçekleşirken, başarısız pas ve top kaybı aktiviteleri ise negatif antrenör teşvikli oyunda daha fazla olduğu görülmüştür.

Mevcut çalışmanın bulgularına göre pozitif ve negatif antrenör teşvikli oyunların sonuçları karşılaştırıldığında, pozitif antrenör teşvikli oyunda KAH_{ort} ve $KAH\%$ cevaplarının negatif antrenör teşvikli oyuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç olumlu antrenör teşvikinin oyunlar sırasında oyuncular üzerinde daha yüksek fiziksel talep oluşturduğunu göstermektedir. Literatür incelendiğinde, sözlü antrenör teşviki ile oynatılan dar alan oyunları sırasında pozitif ve negatif teşvikin karşılaştırıldığı bir çalışma olmadığı görülmüştür. Ancak yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde (Rampinini ve diğ., 2007; Selmi ve diğ., 2023; Selmi ve Bouassida, 2017; Soylu ve diğ., 2023b) futbolda dar alan oyunu sırasında verilen genel pozitif geribildirim uygulamasının KAH değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Brandes ve Elvers (2007) 4'e 4 dar alan oyunda verilen pozitif antrenör geribildiriminin istatistiksel açıdan anlamlı olmasa da oyuncuların KAH cevaplarında artışa neden olduğunu vurgulamıştır. Díaz-García ve diğerleri (2021) farklı futbol antrenmanlarında uyguladıkları aktif ve pasif antrenör geribildirimi uygulaması sonrasında aktif antrenör teşvikinin KAH cevaplarında olumlu değişimler gösterdiğini belirtmiştir. Sahli ve diğerleri (2020) beden eğitimi dersi sırasında oynanan 4'e 4 dar alan oyunu sırasında öğrencilerin öğretmenin sözlü teşvikinin daha yüksek KAH değeri ortaya çıkardığını ifade etmişlerdir. Edwards ve diğerleri (2018) dayanıklılık aktivitelerinde sözlü teşvikin performans ve motivasyonda büyük iyileşmelere yol açtığını ve bunun da pratik bir müdahale kullanarak sağlık, bağlılık ve fiziksel performans açısından önemli etkileri olduğunu bildirmiştir. Bu durum olumlu sözlü teşvikin, oyuncuların motivasyonunu ve uyarılma seviyelerini artırabilmesi ile açıklanabilir. Ayrıca oyuncular olumlu geri bildirim ve teşvik aldıklarında, bu durum heyecanını ve oyuna katılımını artırabilir. Bu yüksek motivasyon ve uyarılma, artan enerji ve odaklanma talebine doğal bir fizyolojik tepki olarak KAH cevaplarında artışa yol açabilir.

Bu çalışma pozitif antrenör teşvikinin oyuncularının oyun sırasındaki AZD düzeylerini arttırdığını ortaya çıkarmıştır. Literatürdeki güncel çalışmalar incelendiğinde (Selmi ve diğ., 2017, 2023; Selmi ve Bouassida, 2017; Soylu ve diğ., 2023b) pozitif antrenör teşvikiyle uygulanan oyunlar sırasında AZD cevaplarının arttığı belirtilmiştir. Benzer şekilde okul ortamında gerçekleştirilen dar alan oyunlarında (Hammami ve diğ., 2023; Sahli ve diğ., 2023) öğretmenin sözlü teşvikinin 4'e 4 dar alan oyunları sırasında AZD cevaplarını olumlu yönde etkilediği ve oyuncuları yüksek düzeyde fiziksel katılım sağlamaya, oyun durumları sırasında yüksek çalışma hızını sürdürmeye ve topa mümkün olan en uzun süre sahip olmaya motive edebileceği ifade edilmiştir. Benzer şekilde Brandes ve Elvers (2017) antrenör geri bildiriminin türü ve yoğunluğunun AZD seviyelerinde artışa neden olduğunu fakat fizyolojik olarak herhangi bir değişime neden olmadığını belirtmiştir. Sözel teşvikler kullanarak antrenmanlarda elverişli bir öğrenme ortamı oluşturan antrenörlerin, sporcuları potansiyel hedeflerine doğru daha kolay yönlendirdiği ve bunun sonucunda sporcuların antrenman

performanslarına olumlu katkı sağladıkları belirlenmiştir (Agustí ve diğ., 2020). Bu nedenle, olumlu sözlü antrenör teşvikinin, oyuncuların çaba ve performans düzeylerini artırma potansiyeline sahip olduğu ifade edilebilir. Oyuncular antrenörlerden, takım arkadaşlarından veya farklı sözlü destekçilerden cesaretlendirici sözler duyduklarında, bu durum iyi performans göstermek için bir sorumluluk ve kararlılık duygusu aşılayabilir. Bu artan çaba ve odaklanma, daha yüksek bir oyun şiddetine yol açabilir, bu da oyuncuların daha fazla fiziksel ve zihinsel enerji harcamasına ve böylelikle daha fazla KAH cevabına neden olabilir.

Çalışmamız pozitif antrenör teşviki uygulamasında oyuncuların oyundan daha fazla keyif aldıklarını göstermiştir. Literatür incelendiğinde çalışmamızın sonucu ile benzer şekilde futbolda dar alan oyunları sırasında antrenör teşvikinin oyundan alınan keyif düzeyini arttırdığı görülmüştür (Selmi ve diğ., 2017, 2023; Soylu ve diğ., 2023b). Álvarez ve diğerleri (2009), dar alan oyunları sırasında yüksek motivasyon düzeyine sahip oyuncuların oyunlardan daha fazla keyif aldıklarını bildirmişlerdir. Bu nedenle, sözel teşvikin motivasyonu artırıcı bir uygulama olarak düşünüldüğünde sporcuların oyun performanslarını arttırmak için antrenörler ve beden eğitimi öğretmenleri tarafından kullanılabilecek pratik bir uygulama olduğunu ifade etmişlerdir. Los Arcos ve diğerleri (2015) genç elit futbolcuların dar alan oyunlarında yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlara göre daha fazla keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Bir aktivite sırasında kişinin kendi psikolojik iyi oluşunu arttırması ve pozitif duyguları ortaya çıkarması keyif duygusu olarak ifade edilmektedir (Raedeke, 2007). Ekkekakis ve diğerleri (2011) uygulanan testler ve egzersizler sırasında oluşturulan rekabetçi ve motivasyonel ortamların bireylerde motivasyonu, odaklanmayı, çabayı ve keyfi arttırmaya yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir. Aslında keyif hissi tutum, zevk ve içsel motivasyonu etkilemektedir (Kimiecik ve Harris, 1996). González ve diğerleri (2018) bir antrenörün sözlü davranışlarla uyumlu bir şekilde destekleyici tarzının oyuncuların ihtiyaç tatmini, içsel motivasyonu ve spora bağlılığı ile olumlu yönde ilişkili olduğunu ifade etmiştir.

Zihinsel yorgunluğun farklı antrenör teşviki uygulamalarından etkilenmesi mevcut çalışmanın önemli bulguları arasında yer almaktadır. Bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde pozitif antrenör teşviki uygulamasında GAS değerinin düştüğü sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde antrenör teşviki ile artış gösteren fiziksel yükün, oyuncuların zihinsel yorgunluğunu arttırdığı ve bu durumun oyuncuların efor algılarında artışla sonuçlandığı belirtmiştir (Díaz-García ve diğ., 2021). Ayrıca, antrenörlerden gelen teşvik, rehberlik ve geri bildirim gibi sözlü iletişim, oyuncuların duygularını ve algılarını etkileyerek psikolojik durumlarını ve performanslarını etkileyebilmektedir (Kleef ve diğ., 2019; Thrien ve Furley, 2021). Mason ve diğerleri (2020), antrenörlerin, geri bildirim yoluyla, oyuncuların zihinsel tepkileri üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Özellikle, Dixon ve diğerleri (2017) futbolcuların antrenörlerin geri bildirimlerini bir yargılama süreci olarak algıladıklarını ve ayrıca stresli durumların glikoz metabolizmasını ve anaerobik metabolizmanın katkısını artırabileceğini belirtmişlerdir. Eleştiri veya cesaret kırma olarak da algılanan negatif sözlü teşvik, futbolcuların oyun sırasındaki performansı üzerinde zararlı bir etkiye sahip olabilir. Çünkü negatif sözlü teşvik oyuncular için stres ve endişe ortamı yaratabileceği gibi sert eleştiri, bağırma veya küçümseme oyuncuların stres seviyelerini yükselterek kortizol gibi stres hormonlarının salınımını tetikleyebilir.

Pozitif ve negatif antrenör teşviki sonucunda futbolda dar alan oyunları sırasında duygular üzerinde de önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Pozitif antrenör teşviki yorgunluk ve canlılık ruh halleri üzerinde etkili olurken, negatif antrenör teşvikinin kızgınlık ve gerginlik gibi olumsuz ruh hallerini arttırdığı görülmüştür. Literatürde Soylu ve diğerleri (2023b) antrenör teşviksiz oynatılan dar alan oyunlarında olumsuz ruh hallerinin daha fazla ortaya çıktığını belirtmiştir. Benzer şekilde Sahli ve diğerleri (2020, 2023) dar alan oyunları sırasında uygulanan sözlü antrenör teşvikinin antrenör teşviki olmadan oynatılan oyuna göre daha fazla olumlu ruh halini ortaya çıkardığını belirtmiştir. Selmi ve diğerleri (2017a) dar alan oyunları sırasında antrenör teşvikinin gerginlik ve toplam ruh hali düzeylerini olumlu şekilde daha fazla

tetiklediğini ve teşvik ettiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada benzer şekilde Sparkes ve diğerleri (2020) dar alan oyunları sonrası toplam ruh halindeki azalmaların genellikle daha yüksek canlılık ve daha düşük gerginlikle ilişkili olduğunu ve dar alan oyunları ile ilgili motivasyon faktörlerinin toplam ruh halindeki azalmayı açıklayabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca, Thrien ve Furley (2021) antrenörlerin sözlü teşvik aracılığıyla aktarmış olduğu mutluluk ve coşku gibi duygusal ifadelerinin spor performansına katkıda bulunduğunu vurgulamıştır. Pozitif sözlü teşvik, oyuncuların psikolojik durumu üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Öz güvenlerini, kendilerine olan inançlarını ve genel ruh hallerini geliştirebilir. Oyuncular desteklendiklerini ve cesaretlendirildiklerini hissettiklerinde, olumlu duygular yaşamaları ve kaygılarının azalması daha olasıdır; bu da KAH cevaplarının artması da dahil olmak üzere optimal fizyolojik duruma katkıda bulunabilir.

Farklı antrenör teşviki uygulamalarından etkilenen diğer önemli parametre teknik aktivitelerdir. Çalışmamızın sonucunda pozitif antrenör teşviki başarılı pas ve top kazanma gibi teknik aktivitelere olumlu katkı sağlarken negatif antrenör teşvikinin başarısız pas ve top kaybı gibi olumsuz teknik aktiviteleri yükselttiği belirlenmiştir. Yapılan güncel çalışmalar incelendiğinde (Hammami ve diğ., 2023; Selmi ve diğ., 2023; Soylu ve diğ., 2023b) olumlu teknik aktivitelerin antrenör teşviki uygulanan oyunlarda arttığı görülmüştür. Dar alan oyunları sırasında olumlu geri bildirimler oyuncuların odaklanmasını artırabilir ve daha iyi teknik performansa yol açabilir (Hammami ve diğ., 2023). Fakat oyuncuların geri bildirim alması ve onu performansa yansıtabilmesi de ekibin sosyal ve bireysel iklimine bağlı olarak değişebilir (Cook ve Crewther, 2014; Mason ve diğ., 2020). Bu nedenle, antrenörün davranış türlerinin etkisini biliyor olması içinde bulunduğu duruma göre uygulayabilmesi oyuncuların performanslarının en iyi düzeye gelmesine yardımcı olabilir. Bununla birlikte, oyunlar sırasında antrenörlerin geri bildirim vermeyi unutmaması veya geri bildirim verirken sürecin uzaması halinde oyuncuların performansının bu durumdan negatif etkilendiği belirlenmiştir (Mason ve diğ., 2020). Oyuncular teknik performanslarıyla ilgili pozitif geribildirimler veya olumlu pekiştirme aldıklarında, bu onların tekniklerini geliştirmelerine ve becerilerini daha hassas bir şekilde uygulamalarına yardımcı olabilir. Bu da daha dinamik ve yaratıcı oyunlara yol açarak genel teknik performanslarını artırabilir. Hata yapmak performansı etkileyen bir faktör olarak bilirse de antrenörün veya takım arkadaşının olumlu desteği bu durumu engelleyebilir (Nash ve diğ., 2017; Spink ve Fesser, 2018). Ancak antrenörler, oyuncuların karar vermelerini engelleyecek şekilde sözlü talimatlarla bunaltmaktan kaçınmalıdır (Otte ve diğ., 2020). Olumlu geri bildirim muhtemelen oyuncuların teknik becerileri uygulama konusundaki özgüvenini artırarak sahadaki teknik performansın ve karar verme mekanizmasının gelişmesine yol açmış olabilir.

Bu araştırmanın sonuçları incelenirken gelecekte yapılacak olan çalışmalar için göz önünde bulundurulması gereken bazı sınırlılıkları vardır. Genel olarak bir futbol takımının sahip olduğu oyuncu sayısı dikkate alınarak oyunlar oynatılmış olsa da sonuçların genellenebilirliğini artırmak için daha geniş bir oyuncu grubunu içeren daha büyük bir örneklem büyüklüğü gerekmektedir. Bu çalışma yalnızca genç erkek futbolcular ile gerçekleştirilmiş fakat genç kadın futbolculardan elde edilen bulguların, farklı cinsiyet ve rekabet seviyelerinden dolayı genellenmemesi gerektiği belirtilmelidir. Dar alan oyunları sırasındaki dış yükün tam olarak anlaşılabilmesi için katedilen mesafe, hız bölgeleri ve hızlanma/yavaşlama gibi futbola özgü değişkenlerin de ölçümlere dahil edilmesi tavsiye edilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada pozitif ve negatif sözlü antrenör teşvikinin futbolda 4'e 4 dar alan oyunu üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu araştırılmıştır. Çalışmamızın sonuçları pozitif antrenör teşvikinin 4'e 4 dar alan oyunu sırasında oyuncu performansı ve psikofizyolojik cevaplar üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Oyun sırasında antrenörün pozitif teşviki sonucunda artan KAH, AZD ve keyif cevapları oynanan oyuna karşı daha yüksek motivasyon ve bağlılık olarak ifade edilebilir. Oyuncuları destekleyici teşvik/geribildirimler oyun sonrasında duygusal iklimi olumlu etkilerken

aynı zamanda karar verme sürecini ve takım çalışmasını geliştirir. Bunun yanında olumlu teşvikin, zihinsel yorgunluğu azaltırken bilişsel odaklanma ve uyanıklığın korunmasına yardımcı olabileceği ve oyuncuların olumlu destekle teknik becerileri daha etkili ve özgüvenli bir şekilde uygulayabilecekleri söylenebilir. Antrenörler, dar alan oyunları sırasında fiziksel, fizyolojik ve psikolojik açıdan olumlu uyumu sağlamak ve oyuncu performansını en iyi seviyeye getirmek amacıyla doğru sözlü teşvik stratejilerini kullanabilir. Sonuç olarak, pozitif antrenörlük stratejileri ile antrenmanın kritik anlarında hedefe yönelik olumlu geri bildirim sağlamak, futbolda oyuncunun oyuna katılım düzeyini ve performansını artırmak için önemli bir araç olarak görünmektedir.

Yazar Katkısı:

1. **Hüseyin YİĞİT:** Fikir/Kavram, Tasarım, Denetleme, Veri Toplama ve İşleme, Makale Yazımı
2. **Yusuf SOYLU:** Fikir/Kavram, Tasarım, Denetleme, Veri Toplama ve İşleme, Analiz-Yorum, Makale Yazımı, Eleştirel İnceleme
3. **Erşan ARSLAN:** Tasarım, Denetleme, Analiz-Yorum, Eleştirel İnceleme
4. **Bülent KİLİT:** Tasarım, Denetleme, Analiz-Yorum, Eleştirel İnceleme

Etik Kurul İzni ile İlgili Bilgiler

Kurul Adı: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

Tarih: 13.06.2023

Sayı No: 01-18

KAYNAKÇA

1. Álvarez, M. S., Balaguer, I., Castillo, I., ve Duda, J. L. (2009). Coach autonomy support and quality of sport engagement in young soccer players. *The Spanish Journal of Psychology*, 12(1), 138–148.
2. Arslan, E., Orer, G. E., ve 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.
3. Agustí, D., Ballester, R., Juan-Blay, J., Taylor, W., ve Huertas, F. (2020). The academic background of youth soccer coaches modulates their behavior during training. *Frontiers in Psychology*, 11, 582209.
4. Bangsbo, J., Iaia, F. M., ve Krstrup, P. (2008). The yo-yo intermittent recovery test. *Sports Medicine*, 38(1), 37–51.
5. Brandes, M., ve Elvers, S. (2017). Elite youth soccer players' physiological responses, time-motion characteristics, and game performance in 4 vs. 4 small-sided games: the influence of coach feedback. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(10), 2652–2658.
6. Clemente, F. M., Afonso, J., ve Sarmiento, H. (2021). Small-sided games: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *PLOS ONE*, 16(2), e0247067.
7. Clemente, F. M., Aquino, R., Praça, G. M., Rico-González, M., Oliveira, R., Filipa Silva, A., Sarmiento, H., Afonso, J., Silva, A. F., Sarmiento, H., ve Afonso, J. (2022). Variability of internal and external loads and technical/tactical outcomes during small-sided soccer games: a systematic review. *Biology of Sport*, 39(3), 647–672.
8. Cook, C. J., ve Crewther, B. T. (2014). The social environment during a post-match video presentation affects the hormonal responses and playing performance in professional male athletes. *Physiology & behavior*, 130, 170–175.
9. Cushion, C., Harvey, S., Muir, B., ve Nelson, L. (2012). Developing the Coach Analysis and Intervention System (CAIS): Establishing validity and reliability of a computerised systematic observation instrument. *Journal of Sports Sciences*, 30(2), 201–216.
10. Davids, K., Araújo, D., Correia, V., ve 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.
11. Dello Iacono, A., McLaren, S. J., Macpherson, T. W., Beato, M., Weston, M., Unnithan, V. B., ve Shushan, T. (2023). Quantifying exposure and intra-individual reliability of high-speed and sprint running during sided-games training in soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 53(2), 371–413.
12. Díaz-García, J., Pulido, J. J., Ponce-Bordón, J. C., Cano-Prado, C., López-Gajardo, M. Á., ve García-Calvo, T. (2021). Coach encouragement during soccer practices can influence players' mental and physical loads. *Journal of Human Kinetics*, 79(1), 277–288.
13. Dixon, M., Turner, M. J., ve Gillman, J. (2017). Examining the relationships between challenge and threat cognitive appraisals and coaching behaviours in football coaches. *Journal of Sports Sciences*, 35(24), 2446–2452.
14. Ekkekakis, P., Parfitt, G., ve Petruzzello, S. J. (2011). The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities. *Sports Medicine*, 41(8), 641–671.
15. Foster, C., Boulosa, D., McGuigan, M., Fusco, A., Cortis, C., Arney, B. E., Orton, B., Dodge, C., Jaime, S., Radtke, K., van Erp, T., de Koning, J. J., Bok, D., Rodriguez-Marroyo, J. A., ve Porcari, J. P. (2021). 25 years of session rating of perceived exertion: historical perspective and development. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(5), 612–621.
16. Giles, D., Draper, N., ve Neil, W. (2016). Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. *European Journal of Applied Physiology*, 116, 563–571.
17. Gonçalves, B., Marcelino, R., Torres-Ronda, L., Torrents, C., ve Sampaio, J. (2016). Effects of emphasising opposition and cooperation on collective movement behaviour during football small-sided games. *Journal of Sports Sciences*, 34(14), 1346–1354.
18. González, J., Sánchez-Oliva, D., Sánchez-Miguel, P., Amado, D., ve Calvo, T. (2018). Sport commitment in young soccer players: a self-determination perspective. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(2), 243–252.
19. Gould, D., ve Mallett, C. (2020). *Sport coaches' handbook*. Human Kinetics Publishers Inc.1-12
20. Gualtieri, A., Rampinini, E., Dello Iacono, A., ve Beato, M. (2023). High-speed running and sprinting in professional adult soccer: Current thresholds definition, match demands and training strategies. A systematic review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5(February), 1–16.
21. Hammami, M. A., Guerchi, M., Selmi, O., Sehli, F., Ghouili, H., Stângaciu, O. A., Marinău, M. A., Galeru, O., ve Alexe, D. I. (2023). Effect of verbal encouragement on physical fitness, technical skill and physiological response during small-sided soccer games. *Sustainability*, 15(4), 3624.
22. Kendzierski, D., ve DeCarlo, K. J. (1991). Physical activity enjoyment scale: Two validation studies. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 13(1), 50–64.

23. **Kimiecik, J. C., ve Harris, A. T. (1996).** What is enjoyment? A conceptual/definitional analysis with implications for sport and exercise psychology. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18(3), 247–263.
24. **Kleef, G., Cheshin, A., Koning, L., ve Wolf, S. (2019).** Emotional games: how coaches' emotional expressions shape players' emotions, inferences, and team performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 41, 1-11.
25. **Lohman, T. G., Roche, A. F., ve Martorell, R. (1988).** *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
26. **Los Arcos, A., Vázquez, J. S., Martín, J., Lerga, J., Sánchez, F., Villagra, F., ve Zulueta, J. J. (2015).** Effects of small-sided games vs. interval training in aerobic fitness and physical enjoyment in young elite soccer players. *PLOS ONE*, 10(9), e0137224.
27. **Mason, R. J., Farrow, D., ve Hattie, J. A. C. (2020).** Sports coaches' knowledge and beliefs about the provision, reception, and evaluation of verbal feedback. *Frontiers in Psychology*, 11.
28. **Nash, C., Sproule, J., ve Horton, P. (2017).** Feedback for coaches: Who coaches the coach? *International Journal of Sports Science ve Coaching*, 12(1), 92–102.
29. **Oliveira, R., Paulo Brito, J., Moreno-Villanueva, A., Nalha, M., Rico-González, M., ve Clemente, F. M. (2023).** Range values for external and internal intensity monitoring in female soccer players: A systematic review. *International Journal of Sports Science ve Coaching*, 18(5), 1782–1819.
30. **Ometto, L., Vasconcellos, F. V., Cunha, F. A., Teoldo, I., Souza, C. R. B., Dutra, M. B., O'Sullivan, M., ve Davids, K. (2018).** How manipulating task constraints in small-sided and conditioned games shapes emergence of individual and collective tactical behaviours in football: A systematic review. *International Journal of Sports Science ve Coaching*, 13(6), 1200–1214.
31. **Ortiz, M., Meroño, L., Morales-Belando, M. T., Vaquero-Cristóbal, R., ve González-Gálvez, N. (2023).** Teaching games for understanding in game performance and psychosocial variables: systematic review and meta-analysis of randomized control trial. *Children*, 10(3), 573.
32. **Otte, F. W., Davids, K., Millar, S. K., ve Klatt, S. (2020).** When and how to provide feedback and instructions to athletes?—How sport psychology and pedagogy insights can improve coaching interventions to enhance self-regulation in training. *Frontiers in Psychology*, 11(July), 1–14.
33. **Pol, R., Balagué, N., Ric, A., Torrents, C., Kiely, J., ve Hristovski, R. (2020).** Training or synergizing? Complex systems principles change the understanding of sport processes. *Sports Medicine - Open*, 6(1), 28.
34. **Proost, M., Habay, J., De Wachter, J., De Pauw, K., Rattray, B., Meeusen, R., Roelands, B., ve Van Cutsem, J. (2022).** How to tackle mental fatigue: A systematic review of potential countermeasures and their underlying mechanisms. *Sports Medicine*, 52(9), 2129–2158.
35. **Raedeke, T. D. (2007).** The relationship between enjoyment and affective responses to exercise. *Journal of Applied Sport Psychology*, 19(1), 105–115.
36. **Rampinini, E., Impellizzeri, M. F., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., Marcora, S. M., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., ve Marcora, S. M. (2007).** Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659–666.
37. **Reynolds, J., Connor, M., Jamil, M., ve Beato, M. (2021).** Quantifying and comparing the match demands of u18, u23, and 1st team english professional soccer players. *Frontiers in Physiology*, 12.
38. **Sahli, H., Jebabli, N., Sahli, F., Amara, S., Ghoulili, H., ve Zghibi, M. (2023).** Effect of teacher's verbal encouragement on psychophysiological responses during soccer small-sided game. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 23(2), 251–259.
39. **Sahli, H., Selmi, O., Zghibi, M., Hill, L., Rosemann, T., Knechtel, B., ve Clemente, F. M. (2020).** Effect of the verbal encouragement on psychophysiological and affective responses during small-sided games. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23), 8884.
40. **Sarmiento, H., Clemente, F. M., Harper, L. D., Costa, I. T. da, Owen, A., ve Figueiredo, A. J. (2018).** Small sided games in soccer – a systematic review. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(5), 693–749.
41. **Selmi, O., ve Bouassida, A. (2017).** Effect of verbal coach encouragement on rating perceived exertion and mood state during small sided games in professional soccer players. *MOJ Sports Medicine*, 1(4), 94–98.
42. **Selmi, O., Khalifa, W. Ben, Ouerghi, N., Amara, F., Zouaoui, M., ve Bouassida, A. (2017).** Effect of verbal coach encouragement on small sided games intensity and perceived enjoyment in youth soccer players. *Journal of Athletic Enhancement*, 06(03).
43. **Selmi, O., Levitt, D. E., Aydi, B., Ferhi, W., ve Bouassida, A. (2023).** Verbal encouragement improves game intensity, technical aspects, and psychological responses during soccer-specific training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1–7.
44. **Smith, R. E., Smoll, F. L., ve Hunt, E. (1977).** A system for the behavioral assessment of athletic coaches. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 48(2), 401–407.
45. **Soylu, Y., Arslan, E., ve Kilit, B. (2022).** Yetişkin ve ergen sporcular için brünel ruh hali ölçeği: türkçe uyarlama çalışması. *Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 20(2), 56–67.

46. **Soylu, Y., Arslan, E., ve Kilit, B. (2023a).** Exercise and enjoyment: a scale adaptation study for adolescents and adults athletes. *Spormetre The Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 21(1), 93–104.
47. **Soylu, Y., Arslan, E., Kilit, B., ve Lane, A. M. (2023b).** Effects of coach encouragement on psychophysiological responses and technical actions in different small-sided soccer games. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1–13.
48. **Soylu, Y., Arslan, E., Yilmaz, O., ve Kilit, B. (2023c).** How does coach encouragement affect soccer test performance? *Turkish Journal of Kinesiology*, 9(4), 259–265.
49. **Spink, K. S., ve Fesser, K. (2018).** Correcting player mistakes: Effects of coach and player social influence on increasing player intention to intervene with teammates. *International Sport Coaching Journal*, 5(2), 116–123.
50. **Terry, P. C., Lane, A. M., ve Fogarty, G. J. (2003).** Construct validity of the profile of mood states — Adolescents for use with adults. *Psychology of Sport and Exercise*, 4(2), 125–139.
51. **Terry, P. C., Lane, A. M., Lane, H. J., ve Keohane, L. (1999).** Development and validation of a mood measure for adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 17(11), 861–872.
52. **Thrien, F. and Furley, P. (2021).** Nonverbal expressions of soccer coaches during the game and their potential effects on observers. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 16(5), 1063-1073.
53. **Williams, A. M., Ford, P. R., ve Drust, B. (2020).** Talent identification and development in soccer since the millennium. *Journal of Sports Sciences*, 38(11–12), 1199–1210.
54. **Wong, Y. J. (2015).** The psychology of encouragement. *The Counseling Psychologist*, 43(2), 178–216.

The Relationship Between Dietary Nutrients and Sleep in Elite Athletes: A Pilot Study

Elit Sporcularda Beslenme ve Uyku Arasındaki İlişki: Bir Pilot Çalışma

¹Melike Nur EROĞLU

ORCID No: 0000-0003-4663-5872

²Beril KÖSE

ORCID No: 0000-0002-5173-2389

²Büşra SABUR ÖZTÜRK

ORCID No: 0000-0001-9766-2497

¹Sakarya University of Applied Sciences, Faculty of Sports Sciences, Department of Coaching Education, Sakarya, Turkey

²Baskent University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Ankara, Turkey

Yazışma Adresi

Corresponding Address:

Öğr. Gör. Melike Nur EROĞLU

Sakarya University of Applied Sciences

E-posta: melikeeroglu@subu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 08.08.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 10.10.2024

ABSTRACT

Sleep is essential for physical recovery and performance in athletes, and diet is one of the major factors influencing sleep. However, the relationship between dietary nutrients and sleep in elite athletes is not well understood. This study aims to examine the association between nutrient intake and sleep quality in elite athletes. A total of 115 elite athletes (75.3% (n=78) males; mean age: 19.7 ± 3.6 years) from five sports (swimming, canoeing, archery, volleyball and taekwondo) were included in the study. All athletes were at national/professional competitive level. Sleep quality was measured using the Richard-Campbell Sleep Scale (RCSQ). Food consumption was recorded over 24 hours and the data were analysed using nutritional software (Nutrition Information Systems (BeBiS version 8.1)). The daily sleep duration of the participants was 7.50 ± 0.92 hours. The RCSQ score was 62.54 ± 22.49 and 28.6% of the participants had poor sleep quality. The good sleeper group had higher intakes of energy (kcal), protein (g/kg and g) and tryptophan (g/kg and g) ($p < 0.05$). Nutrient intakes in elite athletes are associated with sleep and may play a role in sleep disorders. Research should investigate causal relationships between nutrient intake and sleep, and the efficacy of dietary interventions to improve sleep in elite athletes with nutrient deficiencies.

Keywords: *Elite athlete, Nutrition, Sleep, Sport*

Öz

Uyku, sporcularda fiziksel iyileşme ve performans için gereklidir ve diyet uykuyu etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bununla birlikte, elit sporcularda diyetle alınan besinler ve uyku arasındaki ilişki iyi anlaşılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, elit sporcularda besin alımı ve uyku kalitesi arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Çalışmaya beş spor dalından ulusal/profesyonel rekabet düzeyinde (yüzme, kano, okçuluk, voleybol ve tekvando) toplam 115 elit sporcu (%75,3 (n=78) erkek; ortalama yaş: $19,7 \pm 3,6$ yıl) dâhil edilmiştir. Tüm sporcular ulusal/profesyonel rekabet düzeyindedir. Uyku kalitesi Richard-Campbell Uyku Ölçeği (RCSQ) kullanılarak ölçülmüştür. Gıda tüketimi 24 saat boyunca kaydedilmiş ve veriler beslenme yazılımı (Beslenme Bilgi Sistemleri (BeBiS sürüm 8.1)) kullanılarak analiz edilmiştir. Katılımcıların günlük uyku süresi $7,50 \pm 0,92$ saattir. RCSQ skoru $62,54 \pm 22,49$ 'tir ve katılımcıların %28,6'sının uyku kalitesi düşüktür. İyi uyuyan grubun enerji (kcal), protein (g/kg ve g) ve triptofan (g/kg ve g) alımları daha yüksektir ($p < 0,05$). Elit sporcularda besin alımları uyku ile ilişkilidir ve uyku bozukluklarında rol oynayabilir. Çalışmalar, besin alımı ve uyku arasındaki nedensel ilişkileri ve besin eksikliği olan elit sporcularda uykuyu iyileştirmek için diyet müdahalelerinin etkinliğini araştırmalıdır.

Anahtar Kelimeler: *Elit atlet, Beslenme, Uyku, Spor*

INTRODUCTION

Sleep plays a critical role in the regulation of both physical and cognitive functions and is essential for optimal performance in athletes. Maximizing the performance of elite athletes, as well as optimizing their physical and mental health, has become an increasingly prominent area of interest, particularly in the study of fundamental lifestyle factors such as sleep and nutrition (Halsen, 2014). Adequate and quality sleep is crucial for muscle repair, immune function, and overall recovery processes. Sleep deprivation in athletes has been shown to lead to performance declines, increased injury risk, and impairments in cognitive functions (Milewski et al., 2014).

Nutrition also plays a significant role in athlete health and performance. Proper nutrient intake is necessary to maintain energy balance, muscle protein synthesis, and recovery processes (Kerksick et al., 2018). The literature contains studies that investigate the associations between nutrient intake and sleep quality. For example, some research suggests that protein and carbohydrate intake can positively influence sleep latency and sleep efficiency (Lund et al., 2010). Specifically, amino acids like tryptophan have been noted to improve sleep quality by enhancing melatonin synthesis (Peuhkuri et al., 2012). Further, while fat intake among male Australian footballers was not associated with sleep (Falkenberg et al., 2021), high fat intakes in non-athletes have been associated with reduced sleep efficiency and duration (Crispim et al., 2011; Grandner Kripke et al., 2010). A recent review focusing on the practical applications of sleep-related nutrition in athletes underscores the significance of micronutrients, particularly magnesium. (Doherty et al., 2023). The influence of magnesium on athletes' sleep merits thorough investigation, as it is postulated to enhance melatonin secretion and function as a GABA agonist, the primary inhibitory neurotransmitter within the central nervous system (Peuhkuri et al., 2012). However, data are needed on the potential relationship between macro and micro nutrient intake and sleep in elite athletes.

Studies directly examining the relationship between nutrient intake and sleep quality in elite athletes are limited (Condo et al., 2022; Falkenberg et al., 2021; Hoshino et al., 2022; Moss et al., 2022) with notable gaps in the literature. Existing researches predominantly focus on the general population or amateur athletes, while studies on elite athletes are fewer and often methodologically flawed (Simpson et al., 2017). Consequently, more in-depth studies on the relationship between nutrient intake and sleep quality in elite athletes are necessary. This study aims to address this gap by evaluating the relationship between nutrient intake and sleep quality in elite athletes using a cross-sectional approach, based on the hypothesis that poor sleep quality in elite athletes is associated with low nutrient intake.

METHODS

Participants: A power analysis was performed using G*Power to determine the statistical power of the study. The sample size included in the study was calculated to reach 80% statistical power, taking into account the predetermined effect size (Cohen's d : 0.8) and the accepted alpha level ($\alpha = 0.05$) (Lakens, 2013). According to this analysis, at least 107 participants were required. A total of 124 athletes from five sports (swimming, canoeing, archery, volleyball and taekwondo) were included in the cross-sectional study. Following Swann et al., elite athletes were defined as individuals who (a) are presently benefiting from support or funding via the international carding scheme, and/or (b) are part of a national or professional team, or are included in a recruitment/academy squad, and/or (c) hold a national ranking in their respective sport (Swann et al., 2015). All athletes competed at the national level. Individuals younger than 18 years old and those diagnosed with sleep disorders were excluded from the study. A self-administered questionnaire was administered.

This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Date: June, 15, 2022, Protocol no: E-94603339-604.01.02-138333). The study complies with the Helsinki Declaration. A comprehensive explanation of the study details was provided to all participants, and written informed consent was acquired from each of them.

Data Collection: The study period was between May 2023 and June 2023 and was conducted during the regular training season. Questionnaire data were obtained on weekday training days. Body weight (kg), and body fat (%) were measured using a body composition monitor (MC780, TANITA, Tokyo, Japan). The body mass index (BMI) was determined by dividing the body weight (in kilograms) by the square of the height (in meters).

Data collection tools included a demographic information form, a 24-hour food consumption record, and the Richard-Campbell Sleep Scale (RCSQ). Data were collected in the morning and the previous day's night sleep and nutrition were recorded.

The Turkish validity and reliability study of the RCSQ developed by Richards in 1987 was conducted by Karaman Özlü and Özer in 2015. The Cronbach's α values of the scales were found to be 0.82 and 0.91, (respectively Ozlu & Ozer, 2015; Richards, 1987). Each item on the six-item scale, which assesses the depth of night sleep, time to fall asleep, frequency of awakenings, duration of wakefulness upon awakening, sleep quality, and environmental noise level, is rated on a visual analog scale from 0 mm to 100 mm. The total score is derived from five items, excluding the sixth item that measures environmental noise level. A total RCSQ score of ≥ 50 was used to define good sleep. Participants with total RCSQ score < 50 were considered to have poor sleep (Richards, 1987). As the score of the scale increases, the sleep quality of the participants also increases.

Participants' daily energy and food intakes were assessed using a 24-hour recall dietary record. In order to accurately determine the amount of food consumed, measuring cups such as water glasses, tea glasses, teaspoons, dessert spoons, tablespoons, serving spoons, ladles and bowls are used, and cooking methods (baked, grilled, boiled, fried, with meat, etc.) are used to accurately identify the consumed foods. Daily energy, macronutrients and micronutrients were calculated using the Nutritional Information System 8.1 software (BeBIS 2006). Glycemic index values of participants' last meals were sourced from University of Sydney's database (Sydney University Glycemic Index Research Service, 2007: www.glycemicindex.com).

Data Analysis: Upon analyzing the item analysis results of the sleep quality scale, it was found that the corrected item-total correlation values ranged from 0.475 to 0.627, and the factor loadings ranged from 0.639 to 0.798. The independent samples t-test conducted to evaluate the differences between the top and bottom 27% groups revealed statistically significant differences between these groups. Consequently, the Cronbach's alpha internal consistency coefficient was calculated as 0.770.

Based on the RCSQ scores, participants were categorized into two groups: good sleepers and poor sleepers. The nutrient intakes and subject characteristics of these two groups were then compared. Additionally, athletes were divided according to type of sports and their sleep scores were compared. Shapiro–Wilk test confirmed the data normality. Comparisons were made using one-way ANOVA analysis. Data are presented as mean $\pm$ standard deviation. For all analyses, $p < 0.05$ was considered statistically significant. Data were analyzed using IBM SPSS version 27 (Armonk, NY, USA).

RESULTS

A total of 124 participants were initially recruited for the study. However, incomplete responses were excluded, resulting in a final sample size of 115 participants. Of the sample, 37 (24.7%) were female and 78 (75.3%) were male. The primary attributes of the participants are shown in Table 1. The participant's age was 19.7 ± 3.6 years, height was 175.3 ± 8.8 cm, weight was 68.7 ± 10.9 kg, BMI was 22.3 ± 2.3 (kg/m²), and body fat percentage was $16.8\% \pm 5.4\%$. The duration of sleep was 7.5 ± 0.9 h.

There were 104 participants (90.4%) who were in the competition season. None of the participants had any chronic diseases. Only seven participants consumed alcohol, and they reported consuming it once a week.

Table 1

Subject Characteristics

	Total (n=115)	RCSQ		p
		Poor sleeper (n=29)	Good sleeper (n=86)	
Age (years)	19.7 ± 3.6	19.4 ± 3.3	19.8 ± 3.7	0.59
Height (cm)	175.3 ± 8.8	174.1 ± 10.0	175.6 ± 8.3	0.42
Weight (kg)	68.7 ± 10.9	67.6 ± 10.6	69.0 ± 11.0	0.54
BMI (kg / m ²)	22.3 ± 2.7	22.2 ± 2.2	22.3 ± 2.9	0.83
Body Fat (%)	16.8 ± 5.4	18.0 ± 6.7	16.4 ± 4.8	0.17
Sleep duration (hours)	7.50 ± 0.9	7.4 ± 6.9	7.5 ± 0.8	0.79
Training (hours/week)	20.3 ± 6.4	20.7 ± 6.9	20.1 ± 6.2	0.65

BMI: Body mass index, * $p < 0.05$

The RCSQ scores of the participants are shown in Table 2. The overall RCSQ score was 62.55 ± 22.49 . 29 participants (25.2%) had poor sleep quality, while 86 participants (74.8%) had good sleep quality. A comparison of sleep scores according to sport type revealed no significant differences in total RCSQ scores ($p > 0.05$). However, the canoeing group exhibited a lower score than all other groups in the sleep quality score ($p < 0.05$).

Table 2

The RCSQ Scores of the Subjects

	Swimming (n = 58)	Canoeing (n = 11)	Archery (n = 17)	Taekwondo (n=18)	Volleybal (n = 11)	Total (n =115)	p
Sleep duration	7.59 ± 0.80	7.54 ± 1.03	7.58 ± 1.06	7.11 ± 1.02	7.36 ± 1.02	7.50 ± 0.92	0.34
RCSQ measures							
Sleep depth	62.06 ± 18.33	50.90 ± 35.34	65.29 ± 24.26	66.11 ± 21.99	70.90 ± 23.00	62.95 ± 22.39	0.26
Sleep latency	62.41 ± 25.97	43.63 ± 35.85	65.29 ± 29.39	62.77 ± 32.50	71.81 ± 29.93	62.00 ± 29.17	0.22
Awakenings	65.34 ± 33.67	53.63 ± 42.01	72.35 ± 38.00	58.33 ± 35.18	73.63 ± 38.80	64.95 ± 35.72	0.54
Returning to sleep	63.79 ± 36.60	61.81 ± 33.11	69.41 ± 36.30	52.77 ± 33.39	64.54 ± 42.51	62.78 ± 36.04	0.73
Sleep quality	69.13 ± 28.05	$47.27 \pm 39.51^*$	82.94 ± 17.94	71.11 ± 22.46	72.72 ± 31.33	69.73 ± 28.51	0.02
Total RCSQ score	63.65 ± 20.68	53.09 ± 25.38	66.70 ± 25.22	63.44 ± 25.24	58.36 ± 20.68	62.55 ± 22.49	0.55
Noise	70.34 ± 36.60	75.45 ± 33.87	84.11 ± 23.46	70.00 ± 34.64	65.45 ± 36.70	72.34 ± 34.26	0.59

* $p < 0.05$ Compared to swimming, archery, taekwondo, and volleybal

The balance of energy-producing nutrients was 20% protein, 41% fat, and 39% carbohydrate. Nutrient intake is shown in Table 3. Energy intake was 2063 ± 1003 kcal. The RCSQ scores were used to compare the intake of nutrients in the poor sleeper and good sleeper groups. Good sleeper group had higher energy (kcal), protein (g/kg and g) and tryptophan (g/kg and g) intakes ($p < 0.05$). Also, glycemic index values of last meal was similar ($p > 0.05$).

Table 3

Nutrient Intake of the Subjects

	RCSQ			<i>p</i>
	Total (n=115)	Poor sleeper (n=29)	Good sleeper (n=86)	
Energy (kcal / kg BM)	30.59 ± 15.05	26.74 ± 13.20	31.89 ± 15.48	0.11
Energy (kcal)	2063.56 ± 1003.70	1746.35 ± 722.20	$2170.52 \pm 1064 \pm 62$	0.04
Protein (g / kg BM)	1.54 ± 0.83	1.27 ± 0.65	1.63 ± 0.87	0.04
Protein (g)	105.39 ± 57.12	84.36 ± 39.63	112.49 ± 60.47	0.02
Carbohydrate (g / kg BM)	2.90 ± 1.65	2.66 ± 1.58	2.99 ± 1.67	0.35
Carbohydrate (g)	195.19 ± 109.95	173.45 ± 94.26	202.52 ± 114.33	0.22
Fat (g/kg BM)	1.41 ± 0.82	1.22 ± 0.75	1.48 ± 0.84	0.06
Fat (g)	95.68 ± 54.07	79.45 ± 41.70	101.16 ± 56.82	0.14
Tryptophan (mg/kg BM)	18.67 ± 9.96	15.57 ± 7.43	19.72 ± 10.52	0.05
Tryptophan (mg)	1275.23 ± 688.38	1032.75 ± 447.12	1356.99 ± 736.79	0.02
Magnesium (mg / kg BM)	5.26 ± 3.62	4.33 ± 3.06	5.57 ± 3.76	0.11
Magnesium (mg)	355.69 ± 243.86	284.23 ± 187.50	379.78 ± 256.61	0.68
Caffeine (mg)	88.72 ± 48.69	76.41 ± 44.00	92.88 ± 49.72	0.11
Water (ml)	3533.47 ± 4557.73	4403.2 ± 1831.80	3240.20 ± 1349.36	0.23
Glycemic index of last meal (score)	63.17 ± 18.24	62.49 ± 18.17	63.39 ± 18.36	0.81

BM: Body Mass, * $p < 0.05$

DISCUSSION

This study aimed to assess sleep quality and dietary intake among elite athletes. To the best of our knowledge, it is the first study in Turkey to examine the relationship between sleep quality and nutrient intake across different sports among elite athletes. The primary findings indicated that the energy, protein and tryptophan intakes of good sleepers were higher than those of poor sleepers.

Several studies have examined the subjective sleep quality scores of elite athletes and have found evidence of sleep disturbance and poor sleep quality in this population. One systematic review (Gupta et al., 2016) reported that approximately one-third to one-half of elite athletes are classified as 'poor sleepers'. In our study, approximately 25% of all athletes were classified as 'poor' sleepers. When the athletes were categorised according to branches, the total sleep scale scores were similar. However, the sleep quality score of the canoeing branch was lower than that of the other branches. This difference may be due to the early training hours and high weekly training hours specific to this branch. Sargent et al. (2014), examined the effects of training programmes on sleep and highlighted the effects of the timing of training sessions on sleep. In our study, there were participants from the canoeing branch who trained very early in the morning. This difference may have affected the sleep quality perceived by the athletes. Consequently, these effects warrant further investigation in future studies.

Participants in this study had an average sleep duration of 7.5 hours. Teece et al. (2023), reported similar results, while other studies with elite athletes (Lastella et al. 2015; Sargent, et al., 2014) reported sleep duration < 7 hours. The adult population is advised to get a minimum of 7 hours of sleep a night to maintain good health (Chen et al., 2022). Vitale

et al., reviewed the literature on sleep hygiene to optimise recovery in athletes and suggested that increasing sleep duration by 2 hours, with a target of up to 9 hours in elite athletes, may be beneficial to optimise recovery. However, it's important to recognize that a universal sleep recommendation (7-9 hours) may not be suitable for optimizing an athlete's performance and well-being (Vitale et al., 2019). An individualized approach, which considers perceived sleep requirements, should be implemented.

The relationship between daily energy intake and sleep in elite athletes has been the subject of limited research (Falkenberg, et al., 2021; Saidi, et al., 2024). Insufficient energy intake diminishes sleep quality, which is suggested to have impacted the findings of the study (Halsen, 2014). The caloric needs of athletes performing moderate intensity training or high volume intensive training are reported to be 40-70 kcal/kg/day (Kerksick, et al., 2018). In our study, the energy intake of the athletes was 2063 calories and 30.59 ± 15.05 kcal/kg (lower of recommended) and poor sleepers had a lower energy intake. These findings support a similar study that was previously carried out on elite athletes (Halsen, 2014).

Protein and tryptophan consumption have been linked to sleep quality in various studies. (Ferguson et al., 2022; Kautz et al., 2021; Moss et al., 2022; Santos et al., 2022). It has been demonstrated that improvements in sleep parameters, including increased sleep time and efficiency, and decreased sleep latency, can be achieved following the consumption of tryptophan; an aminoacid present in foods such as milk (Ferguson et al., 2022). Conversely, sleep quality has been shown to decrease with tryptophan depletion. The mechanism underlying this process involves tryptophan competing with other large neutral amino acids- such as valine, leucine, isoleucine, tyrosine and phenylalanine- for transport across the blood-brain barrier. Once across the barrier, tryptophan is converted into serotonin, which then serves as a precursor for melatonin, a hormone that promotes sleep (Duan, et al., 2018). The current recommended protein intake for athletes is 1.2-2.0 g/kg BM per day (Kerksick, et al., 2018). In terms of the necessary dose of tryptophan, it has been revealed that 1 g is sufficient to improve both the quantity and the quality of sleep (Silber & Schmitt, 2010). In our study, the protein intake of athletes was approximately 1.5 g/kg BM, and good sleepers had a higher protein intake (~1.6 g/kg BM) and tryptophan intake (~1350 mg). The results of this study showed that good sleepers had high protein and tryptophan intakes. This finding is consistent with the existing results in the literature. However, further experimental and longitudinal studies are needed to confirm the causality of these relationships. In future studies, a more detailed examination of the effects of different sources and intake times of protein and tryptophan on sleep quality may deepen the knowledge on this subject.

This study found no difference between good and poor sleepers in carbohydrate intake. Similarly, a study involving Australian male football players found no effect of daily carbohydrate intake on sleep outcomes (Falkenberg, et al., 2021). Conversely, in non-athletes, high carbohydrate diets were linked to improved sleep quality (Lindseth & Murray, 2016). The disparities in findings among studies may suggest that the timing of carbohydrate consumption influences sleep or that the effects on sleep are contingent upon the type or glycemic index of carbohydrates consumed. The proposed mechanism for enhancing sleep following a high glycemic index meal involves elevating the plasma tryptophan to large neutral amino acid (TRP/LNAA) ratio. One study found that a high- glycemic index meal consumed 4 hours before bedtime significantly reduced sleep onset latency by 48.6% compared to a low- glycemic index meal consumed 4 hours before bedtime, or 38.3% compared to the same meal consumed 1 hour before bedtime (Afaghi et al., 2007). In this study, the average glycemic index of the athletes' last meal was moderate and not associated with sleep quality. Further research into the optimal timing, amount and source of carbohydrate intake and its interaction with other macro- and micronutrients in an athletic population is needed to determine the effectiveness of carbohydrate on sleep.

The primary limitation of this study is that it was based on participants' self-reports of both their sleep patterns and dietary intake. As previously acknowledged, self-reported methods like questionnaires and journals are susceptible to inaccuracies in measurement and biases in recall (Lastella, et al., 2021). Athletes may tend to overestimate their sleep durations (Caia, et al., 2018). Nonetheless, self-report techniques are commonly utilized in athletic contexts due to their simplicity and cost-effectiveness in monitoring athletes, providing a reasonably comprehensive overview of the target population. Moreover, subjective sleep assessments often align with complaints and the pursuit of assistance (Dunican, et al., 2017). Future investigations exploring the potential impact of nutrition on enhancing athlete sleep should integrate both subjective and objective sleep measurement approaches. Another limitation is that stress and psychological factors were not evaluated in the study. The current limitations were identified during the pilot study of the research. These findings provide important findings that will shed light on future studies.

CONCLUSION

This research investigated the relationships between dietary intake and sleep quality among elite athletes from various sports disciplines. Data were gathered in-season, thus offering a real example of the interaction between nutrition and sleep during a crucial training period for these athletes. The results indicated a relationship between sleep quality and nutritional intake in elite athletes. However, further research is needed to investigate causality in this relationship. Future studies should aim to identify the effects of specific nutrient deficiencies on sleep quality and delve deeper into the interactions between sleep regulation and dietary strategies.

Author Contribution:

1. **Melike Nur EROĞLU:** Idea/Concept, Design, Checking, Data Collection And Processing, Analysis-Interpretation, Writing, Critical Review
2. **Beril KÖSE:** Idea/Concept, Design, Checking, Data Collection And Processing, Analysis-Interpretation, Writing, Critical Review
3. **Büşra SABUR ÖZTÜRK:** Checking, Data Collection And Processing, Critical Review.

Information about Ethical Board Permission

Committee Name: Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee

Research Ethics Committee Date: 15/06/2022

Issue No: 246

REFERENCES

1. Afaghi, A., O'Connor, H., and Chow, C. M. (2007). High-glycemic-index carbohydrate meals shorten sleep onset. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(2), 426-430.
2. Caia, J., Thornton, H. R., Kelly, V. G., Scott, T. J., Halson, S. L., Cupples, B., and Driller, M. W. (2018). Does self-perceived sleep reflect sleep estimated via activity monitors in professional rugby league athletes?. *Journal of Sports Sciences*, 36(13), 1492-1496.
3. Chen, W., Wang, J. P., Wang, Z. M., Hu, P. C., and Chen, Y. (2022). Association between sleep duration and chest pain in US adults: a cross-sectional study. *Frontiers in Public Health*, 10, 952075.
4. Condo, D., Lastella, M., Aisbett, B., Stevens, A., and Roberts, S. (2022). Sleep duration and quality are associated with nutrient intake in elite female athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 25(4), 345-350.
5. Crispim, C. A., Zimberg, I. Z., dos Reis, B. G., Diniz, R. M., Tufik, S., and de Mello, M. T. (2011). Relationship between food intake and sleep pattern in healthy individuals. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 7(6), 659-664.
6. Doherty, R., Madigan, S., Warrington, G., and Ellis, J. G. (2023). Sleep and nutrition in athletes. *Current Sleep Medicine Reports*, 9(1), 82-89.
7. Duan, K. M., Ma, J. H., Wang, S. Y., Huang, Z., Zhou, Y., and Yu, H. (2018). The role of tryptophan metabolism in postpartum depression. *Metabolic Brain Disease*, 33, 647-660.
8. Dunican, I. C., Martin, D. T., Halson, S. L., Reale, R. J., Dawson, B. T., Caldwell, J. A., ... and Eastwood, P. R. (2017). The effects of the removal of electronic devices for 48 hours on sleep in elite judo athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(10), 2832-2839.
9. Falkenberg, E., Aisbett, B., Lastella, M., Roberts, S., and Condo, D. (2021). Nutrient intake, meal timing and sleep in elite male Australian football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(1), 7-12.
10. Ferguson, C., Aisbett, B., Lastella, M., Roberts, S., and Condo, D. (2022). Evening whey protein intake, rich in tryptophan, and sleep in elite male Australian rules football players on training and nontraining days. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 32(2), 82-88.
11. Grandner, M. A., Kripke, D. F., Naidoo, N., and Langer, R. D. (2010). Relationships among dietary nutrients and subjective sleep, objective sleep, and napping in women. *Sleep medicine*, 11(2), 180-184.
12. Gupta, L., Morgan, K., and Gilchrist, S. (2017). Does elite sport degrade sleep quality? A systematic review. *Sports Medicine*, 47, 1317-1333.
13. Halson, S. L. (2014). Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Medicine*, 44(1), 13-23.
14. Hartmann, M. K., Crisp, A. H., Evans, G., Gaitonde, M. K., and Kirkwood, B. R. (1979). Short-term effects of CHO, fat and protein loads on total tryptophan/tyrosine levels in plasma as related to % REM sleep. *Waking and Sleeping*, 3(1), 63-68.
15. Hoshino, F., Inaba, H., Edama, M., Natsui, S., Maruyama, S., and Omori, G. (2022, April). Sleep quality and nutrient intake in Japanese female university student-athletes: A cross-sectional study. *Healthcare*, 10(4), 663.
16. Kautz, A., Meng, Y., Barrett, E., Brunner, J., Miller, R., Groth, S., ... and O'Connor, T. (2021). Associations of tryptophan, docosahexaenoic acid (dha), and vitamin d with sleep quality and depression during pregnancy. *Current Developments in Nutrition*, 5, 766.
17. Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., ... and Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 38.
18. Lakens D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in psychology*, 4, 863.
19. Lastella, M., Roach, G. D., Halson, S. L., and Sargent, C. (2015). Sleep/wake behaviours of elite athletes from individual and team sports. *European journal of sport science*, 15(2), 94-100.
20. Lindseth, G., and Murray, A. (2016). Dietary macronutrients and sleep. *Western Journal of Nursing Research*, 38(8), 938-958.
21. Lund, H. G., Reider, B. D., Whiting, A. B., and Prichard, J. R. (2010). Sleep patterns and predictors of disturbed sleep in a large population of college students. *Journal of Adolescent Health*, 46(2), 124-132.
22. Milewski, M. D., Skaggs, D. L., Bishop, G. A., Pace, J. L., Ibrahim, D. A., Wren, T. A., and Barzdukas, A. (2014). Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 34(2), 129-133.
23. Moss, K., Kreutzer, A., Graybeal, A., Zhang, Y., Braun-Trocchio, R., Porter, R., ... and Shah, M. (2022). The relationship between dietary intake and sleep quality in endurance athletes. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4.
24. Ozlu, Z. K., and Ozer, N. (2015). Richard-Campbell sleep questionnaire validity and reliability study. *Journal of Turkish Sleep Medicine*, 2(2), 29-32.
25. Peuhkuri, K., Sihvola, N., and Korpela, R. (2012). Diet promotes sleep duration and quality. *Nutrition Research*, 32(5), 309-319.
26. Richards, K. (1987). Techniques for measurement of sleep in critical care. *Focus on critical care*, 14(4), 34-40.

27. **Saidi, O., Souabni, M., Del Sordo, G. C., Maviel, C., Peyrel, P., Maso, F., ... and Duché, P.** (2024). Association between low energy availability (LEA) and impaired sleep quality in young rugby players. *Nutrients*, 16(5), 609.
28. **Santos, N., Daniel, N., Franco, B., Bastos, A., Belli, T., and Esteves, A.** (2022). Sleep and nutritional profile of endurance and ultra-endurance running athletes. *Sleep Science*, 15(04), 441-447.
29. **Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L., and Roach, G. D.** (2014). The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiology International*, 31(10), 1160–1168.
30. **Silber, B. Y., and Schmitt, J. A.** (2010). Effects of tryptophan loading on human cognition, mood, and sleep. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34(3), 387–407.
31. **Simpson, N. S., Gibbs, E. L., and Matheson, G. O.** (2017). Optimizing sleep to maximize performance: implications and recommendations for elite athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(3), 266-274.
32. **Swann, C., Moran, A., and Piggott, D.** (2015). Defining elite athletes: Issues in the study of expert performance in sport psychology. *Psychology of Sport and Exercise*, 16, 3-14.
33. Sydney University Glycemic Index Research Service GlycemicIndex.com. [(accessed on 1 September 2023)];2007 Available online: <http://www.glycemicindex.com>
34. **Teece, A. R., Beaven, M., Argus, C. K., Gill, N., and Driller, M. W.** (2023). Comparing perceived sleep quality, practices, and behaviors of male and female elite rugby union athletes with the use of sleep questionnaires. *Sleep Science*, 16(03), e271-e277.
35. **Vitale, K. C., Owens, R., Hopkins, S. R., and Malhotra, A.** (2019). Sleep hygiene for optimizing recovery in athletes: review and recommendations. *International journal of sports medicine*, 40(08), 535-543.

Bireyselleştirilmiş Öğretim Modelinin Ortaokul Öğrencilerinde Algılanan Beden Okuryazarlığına Etkisi

The Effect of the Personalized System of Instruction on the Perceived Physical Literacy Levels of Secondary School Students

¹Emre AKSOY

ORCID No: 0000-0003-1543-762X

²Aslıhan AYGÜNEŞ

ORCID No: 0000-0001-9719-5550

¹A. Dilşad MİRZEOĞLU

ORCID No: 0000-0003-1856-6750

¹Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü

²Bartın Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü

Yazışma Adresi

Corresponding Address:

Arş. Gör. Aslıhan AYGÜNEŞ

Bartın Üniversitesi

E-posta: aaygunes@bartin.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 03.07.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 25.11.2024

ÖZ

Bu çalışmanın amacı bireyselleştirilmiş öğretim modelinin ortaokul öğrencilerinde algılanan bedensel okuryazarlık düzeylerine etkisinin incelemesidir. Çalışmaya 2023-2024 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, Düzce Merkez ilçede bulunan bir ortaokuldaki 49 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desende tasarlanan çalışmada; deney grubunda dersler Bireyselleştirilmiş Öğretim Modeli ile kontrol grubunda ise Doğrudan Öğretim Modeli ile yürütülmüştür. Çalışmada veriler; Sum ve diğerleri (2018) tarafından geliştirilen ve Yılmaz ve Kabak (2021) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Ergenler için Algılanan Bedensel Okuryazarlık Ölçeği" ile toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde bağımsız gruplar t testi ve tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Bulgular "Kendini Algılama ve Öz güven" alt boyutunda deney ve kontrol gruplarının benzer puanlara sahip olduğunu, fakat ölçümler arasında son test puanları lehine istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğunu ortaya koymuştur. "Başkaları ile İletişim ve Kendini İfade Etme" alt boyutunda ise grup x ölçüm ortak etkisinde iki modelin de son testler lehine olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. "Bilgi ve Anlama" alt boyutundan elde edilen bulgular ışığında grup fark etmeksizin katılımcıların puan ortalamalarının arttığı, fakat iki grup arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak; çalışmada kullanılan her iki öğretim modelinin de algılanan bedensel okuryazarlık düzeyi üzerine olumlu etkileri olduğunu söylemek mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Bedensel okuryazarlık, Bireyselleştirilmiş öğretim modeli, Ortaokul öğrencileri, Beden eğitimi ve spor, Doğrudan öğretim modeli

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effect of the Personalized System of Instruction on the perceived physical literacy levels of secondary school students. 49 eighth grade students at a secondary school located in the Central District of Düzce participated in the study in the fall semester of the 2023-2024 academic year. In the study designed in experimental design with pre-test/post-test control group; the experimental group lessons were conducted with Personalized System of Instruction and the control group lessons were conducted with Direct Instruction. The data were collected with "Perceived Physical Literacy Scale for Adolescents" developed by Sum et al. (2018) and adapted to Turkish by Yılmaz and Kabak (2021). The data was analyzed by two-way ANOVA, independent sample t-test and repeated measurements statistical techniques. The findings revealed that both groups had similar scores in the subscale of "Self-Perception and Self-Confidence", but there was a significant difference between the measurements in favor of the post-test scores. In the subscale of "Communication with Others and Self-Expression", it was determined that both models had a positive effect in favor of the post-tests in the group x measurement common effect. According to findings obtained from the subscale of "Knowledge and Understanding", it was found that the average score of the participants increased regardless of the group, but there was no significant difference between two groups. In conclusion, it is possible to say that both models have positive effects on the perceived level of physical literacy.

Keywords: Physical literacy, Personalized system of instruction, Secondary school students, Physical education and sport, Direct instruction

GİRİŞ

21. yüzyıl teknolojik uyaranları olan internet, cep telefonu, bilgisayar, tablet vb. ile çocuklar güzel donanımlara sahip olabilirken, bazı dezavantajları da farkında olmadan yaşamaktadırlar. Teknolojik uyaranların artması ile hareketsiz yaşam, en önemli dezavantajlardan biri olarak görülebilir. Araştırmalar ergenlerin serbest zamanlarını sıklıkla internette, telefonda veya sanal oyunlarda geçirdiklerini ortaya koymaktadır (Chou ve Chou, 2019; Suredd ve diğ., 2020). Bu durum, ergenlerin yeme alışkanlıklarındaki değişimin yanı sıra, obezite ve metabolik bozukluk risklerinin artmasına da neden olmakta (Cleland ve diğ., 2008; Laird ve diğ., 2018) ve gelecek nesillerin yaşam kalitesinin risk altında olduğuna işaret etmektedir. Yaşam kalitesine olumlu etki eden birçok unsurdan biri olan bedensel okuryazarlık, bireyin yaşam boyu uygun düzeyde fiziksel aktiviteye katılabilmek için sahip olduğu bilgi, anlayış, motivasyon, özgüven ve fiziksel yeterlik olarak ifade edilmektedir (Whitehead, 2010). Bedensel okuryazarlık kavramı, ilk olarak Ruth Marrison tarafından (Lysniak, 2020) Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) ortaya atılmış (Robinson ve diğ., 2018), ancak literatüre geçmesi ve ilgi çekmesi Margaret Whitehead'in İngiltere'de yaptığı çalışmalar önderliğinde gerçekleşmiştir (Whitehead, 2007). Bu kavram, Kuzey İrlanda, Avustralya, ABD ve Kanada gibi ülkelerde eğitim programlarını şekillendirmiştir (Delaney ve diğ., 2008; Fryar ve diğ., 2016). Bu ülkeler arasında, bedensel okuryazarlık kavramının ve bedensel okuryazar toplum yaratmanın, spor eğitimi politikasını şekillendiren çıkış noktaları olduğunu belirten Kanada (Mandigo ve diğ., 2013) öne çıkmaktadır. Öyle ki ülkenin en önemli ulusal beden eğitimi ve spor kuruluşlarından ikisi (Kanada Beden Eğitimi-Sağlık Eğitimi ve Kanada Yaşam İçin Spor) tarafından benimsenen bedensel okuryazarlık anlayışlarının, Whitehead'in bedensel okuryazarlık anlayışından farklılıkları bulunmaktadır (Robinson ve Randall, 2017). Bedensel okuryazarlık sürekli değişen bir kavramdır ve Whitehead'in anlayışına ek olarak alternatif anlayışlar da (Robinson ve Randall, 2017) ortaya konmaya çalışılmakla birlikte, bu çalışmada Whitehead'in bedensel okuryazarlık anlayışı temele alınmıştır.

Bedensel okuryazar bir birey, hayatı boyunca fiziksel aktiviteye katılacak becerikli, kendine güvenen ve motive biridir (Aslan ve Ünlü, 2023). Dolayısıyla bedensel okuryazarlık; hareket becerileri ile, güven ve motivasyon gibi duygusal gelişim, iş birliği ve paylaşım gibi sosyal gelişim ve problem çözme ve yaratıcılık gibi bilişsel gelişim alanlarına da katkı sağlamaktadır. Bu kavram farklı bileşenlerden oluşmaktadır: motivasyon, bilgi ve anlayış, fiziksel yeterlik, sorumluluk alma ve fiziksel aktivite katılımına değer verme (Almond, 2013; Whitehead, 2013). Motivasyon, aktiviteye katılma isteğini, olumlu tutumu, kişinin fiziksel yeteneklerine güvenmeyi ve hareketten keyif almayı içermektedir. Fiziksel yeterlik, fiziksel aktiviteleri gerçekleştirmek için gerekli olan dayanıklılık, çabukluk, esneklik, hareketlilik, koordinasyon, kuvvet ve ritim becerileridir. Hareket kalıplarını/becerilerini geliştirme yeteneği ve farklı hareket yoğunluğu ve süresinde fiziksel beceriyi gerçekleştirme kapasitesidir. Aynı zamanda bireyin çeşitli ortamlarda farklı içerikteki fiziksel aktivitelere katılımıdır. Bir diğer bileşen olan bilgi ve anlayış ise, bireylerin hareketi nasıl gerçekleştireceklerini, performanslarının yeterliğini, sağlık ve kondisyonunu (fiziksel aktivitenin bireyde yarattığı rahatlama ve uyku hali) içermektedir (Whitehead, 2013).

Bedensel okuryazarlık, ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) ve Ulusal Spor ve Beden Eğitimi Birliği (NASPE) tarafından beden eğitimi dersi kapsamında kazandırılması talep edilen bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır (NASPE, 2004; MEB, 2018). Bu bağlamda, beden eğitimi öğretmenlerinin bedensel okuryazarlığı dair algıları, öğrencilerde bu kritik kavramın kalıcı olması ve sağlıklı ilgili davranışlara dönüşmesi için hayati bir rol oynamaktadır (Munusturlar ve Yıldız, 2020). Bununla birlikte Taş ve Hürmeriç Altunsöz (2021), bedensel okuryazarlığın özellikle çocukluk döneminde geliştirilmesinin önemli olduğunu ve bu süreçte aile, toplum ve özellikle beden eğitimi öğretmenlerinin rolünü vurgulamaktadırlar. Temel hareket becerileri, bedensel okuryazarlık sürecinin başlangıcında yer

alır ve okullarda beden eğitimi derslerinde bu becerilerin kazandırılması, bedensel okuryazarlık gelişimini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle beden eğitimi öğretmenlerinin ders planlamalarında yer verdiği etkinliklerin, kullanmış oldukları öğretim model ve yöntemlerin de öğrencilerin bedensel okuryazarlıklarını geliştirmeleri açısından önemi büyüktür (Silverman ve Mercier, 2015). Bundan dolayıdır ki derslerde, öğrencilerin içsel motivasyonlarını geliştirdiği ve bireysel farklılıklarını göz önünde bulunduran yöntem veya modellerin kullanımı uygun olacaktır. Ancak içerisinde motivasyon, bilgi ve anlayış, fiziksel yeterlik gibi bileşenleri bulunan bedensel okuryazarlık kavramını, ülkemizde beden eğitimi derslerinde ağırlıklı olarak kullanılan doğrudan öğretim modeli (Filiz, 2019) gibi geleneksel model veya yöntemler ile istenilen düzeyde öğrencilere kazandırmak pek mümkün görünmemektedir. Düşünme becerilerini geliştirmedeki zorluk, düşük sosyalleşme, öğrenilen becerilerin oyuna transferinin sağlanamaması, öğrenciler tarafından dersin sıkıcı görülmesi, öğrencinin derse bağlılığının sağlanamaması ve isteyerek katılımdaki düşük oran, doğrudan öğretim modelinin sınırlılıkları olarak görülmektedir (Pereira ve diğ., 2016; Farias, Mesquita ve Hastie, 2016). Oysa beden eğitimi öğretmenin kalıcı izli davranış değişiklikleri gerçekleştirdiği nitelikli bir beden eğitimi dersi, tüm öğrencileri aktif olmaya motive etmeli ve onlara fiziksel aktivite dolu bir yaşam sürdürmeleri için gerekli becerileri kazandırmalıdır (Ulusal Spor ve Beden Eğitimi Birliği [NASPE], 2004).

Ülkemizde diğer okul düzeylerindeki öğretim programlarında olduğu gibi, Ortaokul Beden Eğitimi ve Spor Dersi Öğretim Programında uygulama sırasında dikkat edilmesi gereken öğrenciye ait faktörler; fiziksel etkinlik ve spor alanındaki tercih/yatkınlık, bilgi ve beceri düzeyi, motivasyon, sağlık ve fiziksel gelişim düzeyi olarak belirlenmiştir (MEB, 2018). Beden eğitimi dersinde bedensel okuryazarlık özelliğini geliştirebilmek için, öğrencilerin içsel motivasyonunu sağlayacak, bilgi ve anlayış düzeyini geliştirecek ve fiziksel yeterliklerini olumlu yönde etkileyecek yöntem veya modellerin seçimi önem arz etmektedir (Friskawati ve diğ., 2017; Muhdian ve diğ., 2022; Esen Akkaya ve diğ., 2022). Bedensel okuryazarlık gelişimini sağlayacak temel özelliklere göre: dikkatlice içerik seçilmeli; her öğrencinin ilerlemesine yardımcı olacak şekilde tasarlanacak görevde eşit ilgi, motivasyon ve teşvik gösterilmeli; fiziksel yeterlik ve öz saygı gelişimi odak noktası alınarak gerçek yaşam deneyimleri kullanılmalı, değerlendirme kendi kendine ve biçimlendirici olmalıdır (Whitehead, 2013; Dudley, 2015; Edwards ve diğ., 2017).

Monizm, varoluşçuluk ve fenomenoloji felsefi zeminlerine (Whitehead ve diğ., 2018; Taş ve Hürmeriç Altunsöz, 2021) dayalı bedensel okuryazarlık, bireyi sadece fiziksel değil, zihinsel ve duygusal olarak da geliştiren bütüncül bir süreçtir (Pot ve diğ., 2018). Monizm, beden ve zihnin potansiyeli geliştirmede birbirini tamamladığına; varoluşçuluk, çevreyle girilen etkileşimin potansiyeli geliştirdiğine ve fenomenoloji ise, bireysel yetenek ve tecrübelerle uygun aktivitelerin önemine vurgu yapmaktadır (Pot ve diğ., 2028; Taş ve Hürmeriç Altunsöz, 2021). Bedensel okuryazarlığın felsefi zeminlerinin beden eğitimi derslerindeki yansımalarına göre, öğrencilerin her birinin bireysel değerlerine uygun şekilde potansiyelleri geliştirilmeli, çevresi, motivasyonu ve yeteneklerine göre fırsatlar sağlanmalı, bedensel okuryazarlıklarının farklı boyutlarda olduğu göz önünde bulundurulmalı ve öğrenme yaşantıları olabildiğince bireyselleştirilmelidir (Pot ve diğ., 2018; Taş ve Hürmeriç Altunsöz, 2021). Bu bağlamda her öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına, yeteneklerine ve öğrenme hızına göre uyarlanan “Bireyselleştirilmiş Öğretim Modeli”nin (BÖM), öğrencinin bedensel farkındalığını artırarak bedensel okuryazarlığının gelişmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Bireyselleştirilmiş öğretim modeli, öğretim materyali ile öğrencilerin görevlerde ilerlemesi üzerine kurulu, öğretmenin görevinin motive etme olduğu, öğrencilerin gerçek yaşam deneyimleri ile başarı duygularını yaşadıkları, değerlendirmede ise öz, akran ve öğretmen değerlendirmesinin tamamını öğrencilerin deneyimledikleri bir yaklaşımdır (Metzler, 2000; Güneş, 2017). BÖM’de öğretmen tarafından önceden hazırlanmış, kitapçık halindeki bir öğretim

materyali dersten önce öğrencilere sunulmaktadır. Bu materyal öğrenme ortamı içerisinde öğrencilerin görevlerde ilerlemesi ile kendi öğrenmelerini yapılandırmalarını sağlamaktadır (Güneş, 2017). Tüm görevler ve kriterler, eğitmen tarafından hazırlanan yazılı kitapçıkla ve/veya video örnekleri gibi hazırlanmış materyallerle verilmekte ve öğrencilere bir dizi görevde kendi hızlarında ilerleme olanağı sağlanmaktadır (Metzler, 2000). Keller (1968) tarafından öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak geliştirilen modelde, zaman, yer ve öğrenme hızı esneklik ve model, öğrencinin öğrenme sürecinin yönünün ve gelişiminin belirlenmesine katkıda bulunur (Murphy ve diğ., 2016; akt: Mirzeoğlu, 2022). BÖM ile bedensel okuryazarlık arasında, öğrencinin ihtiyaçlarına ve yeteneklerine odaklanma gibi ortak bir nokta bulunmaktadır. Ayrıca bu iki kavramda da kişisel farkındalık ve gelişim ön planda tutulmaktadır ve öğrencilerin kendi potansiyelini kullanması için ortam oluşturmak önem arz etmektedir. Öğrencilerin içeriğe yönelik farklı yeteneklere sahip olmaları, modelde farklı oranlarda içerik öğrenmeyi ve gelişimini kendi hızında sürdürmeyi beraberinde getirmektedir (Colquitt ve diğ., 2011). Bireysel ihtiyaçlara uygun eğitimin, öğrencilerin derse olan ilgisini ve katılımını artıracak öngörülmekte, bu süreçte öğrencinin, fiziksel hareket becerilerini keşfederken bedensel okuryazarlığını da geliştirmesi beklenmektedir. Kendi hızında öğrenme ve başarıyı deneyimleme fırsatı ve modelde tam öğrenme olmadan farklı konuya geçme imkanının olmaması (Güneş, 2027; Mirzeoğlu, 2022), öğrencinin kendine güvenini artıracak ve fiziksel becerilerle ilgili yeterlik algısını geliştirecektir. BÖM’de, öğrencilerin bağımsız öğrenen olduklarında motivasyonlarının yüksek olacağını ve yeterli zaman verilirse, tüm öğrencilerin belirtilen hedefleri başarabilecekleri varsayımı (Metzler, 2005) göz önünde bulundurulduğunda modelin, öğrencilerin bedensel okuryazarlık algılarında artış sağlayabileceğini düşündürmektedir. BÖM’ün öğrenciyi kendi öğrenme sürecinin merkezine koyarak aktif katılımı teşvik etmesi ve bireysel farklılıkları temele alması (Mirzeoğlu, 2022), öğrenciye kendi fiziksel yeterliklerini keşfederek bedensel okuryazarlık becerilerini geliştirebilme imkânı sunmaktadır.

Son dönemlerde beden eğitimi ve spor öğretiminde BÖM ile ilgili çalışmaların sayısında artış gözlenmektedir (Esen Akkaya ve diğ., 2022; Güneş ve Mirzeoğlu, 2022; Muhdian ve diğ., 2022; Yenibertiz ve Mirzeoğlu, 2021; Sönmez ve Mirzeoğlu, 2021; Ektirici, 2020; Friskawati ve diğ., 2017). Esen Akkaya ve diğ. (2022) BÖM ile desenlenen derslerin, ders ortamı ve öğrenci katılımında anlamlı düzeyde farklılıklar olduğunu ortaya koymuşlardır. Muhdian ve diğerleri (2022) Covid-19 salgını sürecinde deneysel olarak tasarladıkları araştırmada, BÖM temelli fiziksel uygunluk etkinliklerinin beşinci sınıf öğrencilerinin öğrenme çıktılarını ve motivasyon düzeylerini arttırmada olumlu etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yenibertiz ve Mirzeoğlu (2021) çalışmalarında, üniversite öğrencilerinin BÖM temelli voleybol dersinde hem duyuşsal hem psikomotor alanlarda son test puanları lehine anlamlı farklar bulmuşlardır. Diğer yandan Ektirici (2020), yapmış olduğu araştırmada BÖM ile işlenen basketbol ünitesinde, öğrencilerin akış deneyimi yaşadıkları sonucuna varmıştır. Friskawati ve diğerleri (2017) de, BÖM’ün lise öğrencilerinin fiziksel uygunluk seviyelerini arttırmada kullanılabilecek etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Bedensel okuryazarlık sadece öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanılan yöntem ve modeller ile değil, aynı zamanda derslerdeki içerik ile de ilgilidir. Yılmaz ve diğerleri (2023), algılanan bedensel okuryazarlık ve spor branşı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında; bilgi ve anlama, kendini algılama ve özgüven ile ölçek genelinde basketbol oynayanların futbol ve voleybol oynayanlardan daha yüksek algıya sahip olduklarını tespit etmiştir. Her ne kadar temel hareket becerileri, bedensel okuryazarlığın ilk adımını oluştursa da daha karmaşık sportif beceriler sürecin devam etmesini, gelişimini ve çeşitliliğini sağlamaktadır. Her spor branşı, temel hareket becerileri üzerine inşa edildiğinden dolayı, spor branşlarının bedensel okuryazarlığa olan etkisinin de incelenmesi, özelliğin gelişiminin sağlanmasına katkı getireceğinden önemli görülmektedir. Yapılan sportif etkinliğin sıklığının bedensel okuryazarlığa etkisini gösteren çalışmalar (Cengiz, 2023) bulunsu da farklı spor branşlarının bedensel okuryazarlığa olan etkisini belirlemede daha fazla

çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte BÖM ile ilgili yapılan çalışmaların akademik öğrenme zamanı, beceri gelişimi, öğrencilerin sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk seviyeleri ile bilgi seviyeleri ve spor branşları üzerine etkisine bakılmış (Prewitt ve diğ., 2015; Belanger ve diğ., 2018; Juditya ve diğ., 2018; Esen ve Mirzeoğlu, 2019; Yenibertiz ve Mirzeoğlu, 2021; Esen Akkaya ve diğ., 2022), ancak modelin öğrencilerin algılanan bedensel okuryazarlık düzeyleri veya bedensel okuryazarlık düzeyi üzerine etkisini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Özellikle ulusal alan yazında nispeten yeni çalışılan bedensel okuryazarlık kavramına yönelik farkındalığı artıracak ve algı gelişimini sağlayacak farklı yolların ortaya konması literatüre destek olacaktır. Bu doğrultuda öğretim modellerin bedensel okuryazarlık üzerine etkileri ve gelişim desteğinin boyutu ile ilgili daha fazla çalışma gerekmektedir. Diğer taraftan fiziksel yeterlik ve spor motivasyonu gibi kavramların beden eğitimi derslerinde geliştirilebilir olması, gelecek nesilleri tehdit eden hareketsiz yaşam doğurgularına önlem olması adına önem taşımaktadır. Ayrıca Ortaokul Beden Eğitimi ve Spor Dersi Öğretim Programı içerisinde bahsedilen; bilgi ve kavrama, motivasyon, fiziksel yeterlik faktörlerini (MEB, 2018) içeren bedensel okuryazarlık kavramını geliştirecek yöntem veya modellerin belirlenmesinin, spor eğitimi literatürüne önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı bireyselleştirilmiş öğretim modelinin ortaokul öğrencilerinde algılanan bedensel okuryazarlık düzeylerine etkisini incelemektir.

YÖNTEM

Bu araştırma, ön test-son test kontrol gruplu deneysel desende tasarlanmıştır. Deneysel araştırma bilimsel yöntemler içinde; karşılaştırılabilir yöntemler uygulanması ve daha sonra etkilerinin incelenmesinden ötürü en kesin sonuçların elde edilebileceği araştırmalardan birisi olarak düşünülmektedir (Büyüköztürk ve diğ., 2016). Araştırmanın deneysel modeli Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1

Araştırmanın Deneysel Modeli

G ₁	R	O _{1.1}	X ₁	O _{1.2}
G ₂	R	O _{2.1}	X ₂	O _{2.2}

Tablo 1'de G1 deney, G2 ise kontrol grubunu ifade etmektedir. R grupların yansız atandığını ifade etmektedir. O1.1 ve O2.1 ön testleri, X1 BÖM uygulamasını, X2 ise DÖM uygulamasını, O1.2 ve O2.2 ise son testleri ifade etmektedir. Araştırmanın bağımlı değişkeni algılanan bedensel okuryazarlık puanları iken, bağımsız değişkenler ise DÖM ve BÖM uygulamalarıdır.

Çalışma Grubu: Araştırma 2023-2024 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, Düzce Merkez ilçede bulunan bir ortaokuldaki 8. sınıf öğrencilerinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce, Düzce İl M.E.M.'nden (tarih: 26.03.2024, no: E-10240236-605.01-99527172), okul idaresinden ve çalışma grubunun velilerinden (onam formu) izin alınmıştır. Çalışma grubu kolay örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir (Ural, 2011). Çalışma grubu seçilirken 8 (A/B/C/D/E/F/G/H) şubeye ön test uygulanarak, grup denkleştirme çalışmaları yapılmıştır. Ön test verilerinin normal dağılıp dağılmadığına bakmak için çarpıklık-basıklık katsayıları incelenmiş ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'de ölçekten elde edilen alt boyut puanları ve toplam puanlar için çarpıklık ve basıklık katsayıları görülmektedir. Tabachnick ve Fidell (2013), normal dağılım için çarpıklık-basıklık değerlerinin -1,5 ve +1,5 arasında olması gerektiğini raporlamışlardır. Bu bulgulara dayanarak elde edilen verilerin dağılımının normal olduğu söylenebilir.

Tablo 2

Grupların Ön Test Verilerinin Çarpıklık-Basıklık Değerleri

Ölçek Boyut/Alt Boyut	Grup	n	$\bar{X}$	ss	Çarpıklık	Basıklık
Kendini Algılama ve Özgüven	8/A	24	11.50	.53	-.263	-.912
	8/B	24	11.00	.43	-.030	.398
	8/C	25	11.80	.42	.108	-.880
	8/D	25	10.72	.32	.166	-.513
	8/E	24	11.04	.58	-.488	-.618
	8/F	25	11.08	.42	-.877	-.334
	8/G	25	10.92	.33	-.299	-1.113
	8/H	26	10.96	.28	.162	-.260
Başkalarıyla İletişim ve Kendini İfade Etme	8/A	24	12.08	.49	-.439	-.711
	8/B	24	11.00	.36	.107	-.521
	8/C	25	11.20	.46	-.538	.630
	8/D	25	10.76	.38	-.220	.790
	8/E	24	11.00	.44	-.863	.292
	8/F	25	11.44	.42	.408	-1.097
	8/G	25	11.32	.42	.009	-.190
	8/H	26	11.19	.45	-.454	-.927
Bilgi ve Anlama	8/A	24	13.71	.27	-1.089	.950
	8/B	24	11.88	.39	.153	-.313
	8/C	25	13.40	.37	-1.205	1.434
	8/D	25	13.32	.46	-.246	.989
	8/E	24	12.13	.61	-1.220	.708
	8/F	25	12.36	.39	-.335	-.930
	8/G	25	12.32	.46	-1.118	.664
	8/H	26	12.42	.33	-.253	-.267
Toplam	8/A	24	37.29	.95	-.292	-1.081
	8/B	24	33.88	.75	.074	.786
	8/C	25	36.40	.77	-.005	-.500
	8/D	25	34.80	.76	-.927	.655
	8/E	24	34.17	1.40	-1.093	-1.080
	8/F	25	34.88	.81	.203	-1.011
	8/G	25	34.56	.89	-.599	.567
	8/H	26	34.58	.77	-.272	-.863

Sekiz şubede yer alan öğrencilerin, bedensel okuryazarlık ölçeği öntest puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3*Grupların Ön-test Ortalamaları*

Gruplar	N	$\bar{X}_{KAÖ}$	SS	$\bar{X}_{Bİ}$	SS	$\bar{X}_{BA}$	SS	$\bar{X}_{TOP}$	SS
8/A	24	11.50	.53	12.08	.49	13.71	.27	37.29	.95
8/B	24	11.00	.43	11.00	.36	11.88	.39	33.88	.75
8/C	25	11.80	.42	11.20	.46	13.40	.37	36.40	.77
8/D	25	10.72	.32	10.76	.38	13.32	.46	34.80	.76
8/E	24	11.04	.58	11.00	.44	12.13	.61	34.17	1.40
8/F	25	11.08	.41	11.44	.40	12.36	.38	34.88	.78
8/G	25	10.92	.33	11.32	.42	12.32	.46	34.56	.89
8/H	26	10.96	.28	11.19	.45	12.42	.33	34.58	.77

KAÖ: Kendini Anlama ve Özgüven**Bİ: Başkalarıyla İletişim*****BA: Bilgi ve Anlama******TOP: Toplam Puan*

Gruplar arası istatistiksel fark olup olmadığını incelemek için ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi uygulanmış ve sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4*Ergenler İçin Algılanan Bedensel Okuryazarlık Altı Boyut Puanları ve Toplam Puanları Açısından Grupların Karşılaştırılması*

Faktör	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Kendini	Gruplararası	21.15	7	3.02		
Algılama ve Özgüven	Gruplariçi	831.45	191	4.35	.69	.604
	Toplam	852.60	198			
Başkalarıyla İletişim ve Kendini İfade Etme	Gruplararası	26.40	7	3.77		
	Gruplariçi	856.03	191	4.48	.84	.354
	Toplam	882.42	198			
Bilgi ve Anlama	Gruplararası	79.36	7	11.34		
	Gruplariçi	837.32	191	4.38	2.59	.140
	Toplam	916.68	198			
Toplam	Gruplararası	232.47	7	33.21		
	Gruplariçi	3842.81	191	20.12	1.65	.134
	Toplam	4075.28	198			

Tablo 3 ve 4 incelendiğinde hem algılanan bedensel okuryazarlık toplam puanında, hem de alt boyutlarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı görülmektedir ($p>0.05$).

Tablo 5

Ön-test Uygulanan Tüm Grupların Demografik Özellikleri

Grup	Cinsiyet				Okul Dışı Spor Faaliyet				Okul Oynama		Takımında		Toplam	
	Erkek		Kadın		Evet		Hayır		Evet		Hayır			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
8/A	9	37,50	15	62,50	12	50,00	12	50,00	7	29,17	17	70,83	24	100,00
8/B	8	33,33	16	66,67	4	16,67	20	83,33	6	25,00	18	75,00	24	100,00
8/C	9	36,00	16	64,00	11	44,00	14	56,00	6	24,00	19	76,00	25	100,00
8/D	12	48,00	13	52,00	8	32,00	17	68,00	8	32,00	17	68,00	25	100,00
8/E	12	50,00	12	50,00	6	25,00	18	75,00	8	33,33	16	66,67	24	100,00
8/F	12	48,00	13	52,00	8	32,00	17	68,00	7	28,00	18	72,00	25	100,00
8/G	12	48,00	13	52,00	5	20,00	20	80,00	4	16,00	21	84,00	25	100,00
8/H	13	50,00	13	50,00	12	46,15	14	53,85	12	46,15	14	53,85	26	100,00

Tablo 5 incelendiğinde, gruplarda yer alan öğrencilerin cinsiyet, okul dışında sportif faaliyetlere katılma durumu, okul takımında oynama durumuna ait yüzdelik değerleri görülmektedir. 1. ve 8. gruplarda okul dışı sportif faaliyetlere katılımın yüksek olması araştırma sonucunu etkileyebileceğinden dolayı, araştırmanın dışında tutulmasına karar verilmiştir. 2. ve 3. gruplarda ise cinsiyet dağılımında farklılaşma olması dolayısıyla, bu grupların da araştırma dışında tutulmasına karar verilmiştir. Kalan gruplar arasından kura ile yapılan yansız atamada 6. grup deney, 5. grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Tablo 5'e göre, kontrol grubunda 12 erkek, 12 kadın, deney grubunda 13 kadın, 12 erkek öğrenci olmak üzere, çalışma grubunu toplam 49 öğrenci oluşturmuştur. Deney grubundaki 8 katılımcı okul dışında da sportif faaliyetlere katılırken, bu sayı kontrol grubunda 6'dır. Deney grubundaki katılımcılardan 7 tanesi bir branşta okul takımında yer alırken, kontrol grubunda ise bu sayı 8 kişi olarak karşımıza çıkmaktadır. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bedensel okuryazarlık algılama ölçeğinden elde ettikleri verilere ait kontrol bağımsız gruplar t testi ile yapılmış ve sonuçları Tablo 6'de verilmiştir.

Tablo 6

Katılımcıların Algılanan Bedensel Okuryazarlık Ölçeği Ön Test Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

Boyut/Alt Boyut	Grup	n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Kendini Algılama ve Özgüven	Deney	25	11.08	2.07	48	-.105	.917
	Kontrol	24	11.04	2.85			
Başkalarıyla İletişim ve Kendini İfade Etme	Deney	25	11.44	2.06	48	-.646	.521
	Kontrol	24	11.00	2.15			
Bilgi ve Anlama	Deney	25	12.36	1.92	48	-.313	.755
	Kontrol	24	12.13	2.99			
Toplam	Deney	25	34.88	3.96	48	-.434	.666
	Kontrol	24	34.17	6.84			

Tablo 6 incelendiğinde, toplam puan ve alt boyut puanlarında gruplar arasında anlamlı farkın olmadığı görülmektedir ($p>0.05$). Bu sonuca göre deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin algılanan bedensel okuryazarlık düzeylerinin çalışmanın başında benzer olduğu söylenebilir.

Veri Toplama Aracı: Öğrencilerin algılanan bedensel okuryazarlığını ölçmek için “Ergenler için Algılanan Bedensel Okuryazarlık Ölçeği” kullanılmıştır. Sum ve diğerleri (2018) tarafından geliştirilen ölçme aracı, Yılmaz ve Kabak (2021) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ergenlerin algılanan bedensel okuryazarlıklarını ölçen ölçme aracı, “kendini algılama ve özgüven” (3 madde), “başkalarıyla iletişim ve kendini ifade etme” (3 madde) ve “bilgi ve anlama” (3 madde) alt boyutlarını içermektedir. Ölçme aracı 5’li Likert türünde derecelendirilmiştir. Ölçeğin puan ortalaması 1 ile 5 arasında değerler alabilmektedir. Ölçekte “1” “Hiç Katılmıyorum”, “5” “Tamamen Katılıyorum” ifadelerine karşılık gelmektedir. Ölçekte tersine puanlanan madde bulunmamaktadır. İç tutarlılık katsayısı ölçeğin tamamı için 0.85, “kendini algılama ve özgüven” için 0.73, “başkalarıyla iletişim ve kendini ifade etme” boyutu için 0.72 ve “bilgi ve anlama” boyutu için 0.76 olarak hesaplanmıştır. Ölçme aracının alt boyutları ve genelinden elde edilen puan ortalamaları arttıkça, algılanan bedensel okuryazarlıklarının yüksek olduğu çıkarımında bulunmaktadır (Yılmaz ve Kabak, 2021). Bu çalışma için iç tutarlılık katsayısı hesaplandığında cronbach alpha değerleri; ölçeğin tamamı için 0.80, “kendini algılama ve özgüven” için 0.76, “başkalarıyla iletişim ve kendini ifade etme” boyutu için 0.58 ve “bilgi ve anlama” boyutu için 0.80 olarak hesaplanmıştır.

İşlem Süreci: Çalışmada deney ve kontrol grubu olarak belirlenen sınıflar 6 haftalık ders süresince beden eğitimi derslerinde katılımcı olmuşlardır. Gallahue ve Ozmun’a (2014) göre 8. sınıf öğrencileri (13-14 yaş) spor becerilerini uygulama evresinde olgunlaşmış, yaşam boyu spor aktivitelerine katılım evresindeki bireylerdir. Ülkemizde MEB (2018) tarafından hazırlanan beden eğitimi ve spor dersi öğretim programında, 8. sınıf öğrencileri spor branşlarının öğrenimine ait içerikler yer almaktadır. Çalışmanın yapılacağı sınıfın beden eğitimi ve spor öğretmenin öğretim programı doğrultusunda hazırladığı ünitelendirilmiş yıllık planda, çalışmanın yapılacağı süreçte basketbol ünitesinin yer alması, bu üniteye 6 haftalık bir süreyi ayırması ve beden eğitimi ve spor derslerinde bir model kullanılacaksa en az bir ünite süresince modelin kullanılması gerekliliği (Mirzeoğlu, 2017) nedeniyle çalışma 6 haftalık süre ile gerçekleştirilmiştir. Dersler haftada bir gün ve 2 saat (40+40 dk.) olarak işlenmiştir. Toplam 80 dakikalık dersin ilk 10 dakikası dersin başlaması ve ısınmaya ayrılmış, son 10 dakikası ise dersin bitirilmesi ve soğumaya ayrılmıştır. 60 dakikalık kısım ise esas evre olarak belirlenmiştir.

İşlem sürecinde deney ve kontrol gruplarında uygulanacak 6 haftalık günlük planlar ve çalışma kitabı araştırmacılarından biri tarafından hazırlanmıştır. Çalışma için Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesinden 111421 sayılı, 08/01/2024 tarihli etik kurul izni alınmıştır. Uygulama yapmak için İl Milli Eğitim Müdürlüğünden izinler alınmıştır. Deney ve kontrol gruplarını belirlemek için veri toplama aracı ön test olarak uygulanmış ve gerekli istatistikler yapılmıştır. Daha sonra 6 hafta boyunca araştırmacı tarafından deney grubunda BÖM ile basketbol ünitesi işlenmiş, kontrol grubunda ise DÖM ile basketbol ünitesi işlenmiştir. Uygulamayı yapan araştırmacı 10 yıllık beden eğitimi öğretmenliği tecrübesine sahip olmanın yanı sıra model temelli beden eğitimi uygulamalarının birçoğunu geçmişte deneyimlemiştir. Ayrıca her iki gruptaki öğrenciler farklı zaman dilimlerinde derslere katılmışlardır, dolayısı ile grupların birbirlerinden haberi olmamıştır. Bununla birlikte, katılımcıların bedensel okuryazarlığının değişime uğraması gerektiği ile ilgili hiçbir telkinde bulunulmamıştır. Tüm bunların yanında her hafta işlenen dersler hakkında ve bir sonraki haftanın planlanması ile ilgili, program geliştirme ve öğretim ve ölçme değerlendirme üzerine çalışmaları bulunun bir alan uzmanında görüş alınarak planlar oluşturulmuş ve öğretmen bu planları derslerinde harfiyen kullanmıştır. Sürecin

ardından veri toplama aracı son test olarak tekrar uygulanmıştır. Toplanan veriler ışığında deney ve kontrol grubunun ön test ve son test puanları karşılaştırılarak probleme çözüm aranmıştır. Araştırmada deney ve kontrol gruplarında uygulanan basketbol ünitesine ait konular Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Çalışmada Uygulanan Altı Haftalık Basketbol Ünitesi

Hafta	Konu	Deney Grubu	Kontrol Grubu
1. Hafta	Basketbolda El Top Uyumu ve Temel Duruş	BÖM (Basketbol Çalışma Kitabı)	DÖM
2. Hafta	Basketbolda Top Sürme	BÖM (Basketbol Çalışma Kitabı)	DÖM
3. Hafta	Basketbolda Göğüs Pas, Yerden Pas	BÖM (Basketbol Çalışma Kitabı)	DÖM
4. Hafta	Basketbolda Baş Üstü Pas, Tek El Pas	BÖM (Basketbol Çalışma Kitabı)	DÖM
5. Hafta	Basketbolda Durarak, Sıçrayarak ve Stop Sonrası Şut	BÖM (Basketbol Çalışma Kitabı)	DÖM
6. Hafta	Basketbolda Turnike	BÖM (Basketbol Çalışma Kitabı)	DÖM

Deney grubunda derslerin işlenmesi: Deney grubunda dersler BÖM kullanılarak işlenmiştir. Bu modelin kullanılabilmesi için bir öğretim materyaline (çalışma kitabı) ihtiyaç duyulmaktadır (Metzler, 2000). İhtiyaç duyulan bu çalışma kitabı araştırmacılarından biri tarafından hazırlanmış ve kitap beden eğitimi ve spor öğretimi alanında uzman ve daha önce öğretim modelleri ve özellikle BÖM ile ilgili çalışmaları bulunan bir öğretim üyesi tarafından incelenerek gerekli dönütler alınmıştır. Aynı alan uzmanı daha önceden kayıt altına alınan dersleri rastgele seçerek izlemiş, daha sonra uygulayıcı beden eğitimi öğretmeni ile görüşerek yapılması ve yapılmaması gereken unsurlar üzerinde durulmuştur. Ayrıca çalışma kitabı içerisindeki basketbol alıştırmaları için Düzce GSİM’nde görev yapan 3.(C) kademe basketbol antrenöründen yaş grubuna uygunluğu, bilgi ve açıklamaların doğruluğu ve anlaşılabilirliği ile ilgili görüş alınmıştır. Çalışma kitabı deney grubundaki her öğrenci için bir tane çoğaltılmıştır. Çalışma kitabının içeriğinde nasıl kullanılacağına dair bilgiler, her öğrenme görevinden önce açıklamalar, her göreve özgü alıştırmalar, değerlendirme kriterleri ve ilerleme çizelgesi bulunmaktadır. Deney grubundaki katılımcılara önce ölçek ön test olarak uygulanmış, sonrasında katılımcılar altı hafta boyunca belirlenen konularda (Tablo 7) çalışma kitabını takiben görevleri tamamlamışlardır. Öğrencilerden görevlerin uygulanması sırasında her görevin dikkatlice okunması ve yeni konuya geçiş esnasında görevdeki ilerlemelerini mutlaka kanıtlamaları istenmiştir.

Kitapların öğrencilere dağıtılması ile ilk hafta öğrencilerden kitabın kapağındaki bilgileri doldurmaları istenmiştir. Kitabın zarar görmemesi adına her dersin sonunda kitaplar toplanmış ve sonraki haftalarda da süreç aynı şekilde devam etmiştir. Her dersin başında öğrenciler kitapta yer alan ısınma görevini yerine getirmiş, sonrasında ilk hafta için ilgili bölümü okuyarak görevleri yerine getirmeye başlamıştır. Sonraki haftalarda ise kaldığı görevden devam ederek görevleri uygulamıştır. Her görevin sonunda öğrenci araştırmacının yanına gelerek bilgi vermiş ve değerlendirilmiştir. Değerlendirme aşamasında geribildirim kaynakları olabilecek öğretmen, akranlar ya da öğrencinin kendisi (Sun ve Feng, 2009) tarafından değerlendirmeler sağlanmıştır. Belirli ölçütlere göre öğrencilerin becerileri hakkında kendilerinin eleştiri yapması ve karar sahibi olması öz değerlendirme (Noonan ve Duncan, 2005), öğrencilerin birbirinin performansını değerlendirmesi akran değerlendirmesi (Boud ve Falchikov, 2007) ve performans hakkındaki karar mekanizmasının öğretmen olması da öğretmen değerlendirmesi olarak ifade edilmektedir. Dersin sonunda soğuma görevlerini yerine

getirerek dersi tamamlamışlardır. Her dersin sonunda öğrenciler kitaptaki ilgili ilerleme çizelgelerini doldurmuş ve sonrasında kitapları araştırmacıya teslim etmiştir. Bu model ile işlenen derslerin ilk 10 dakikası kitapların dağıtılması ve ısınmaya ayrılmış, son 10 dakikası ise soğuma ve kitapların teslimine ayrılmıştır. Derslerin işlenmesi sırasında sınıf yönetimi, görevde ilerleme ve değerlendirme işlevleri çalışma kitabı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen ise bu süreçte motivasyon ve materyalin kullanımı hakkında geribildirimler vererek sürece dahil olmuştur. Altı haftalık BÖM uygulamaları sonunda öğrencilere ölçek son test olarak uygulanmıştır.

Kontrol grubunda derslerin işlenmesi: Kontrol grubunda dersler DÖM kullanılarak işlenmiştir. Kontrol grubuna ölçek ön test olarak uygulanmış ve sonrasında altı haftalık DÖM uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu model için altı haftalık, altı adet günlük ders planı araştırmacılarından biri tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan planlar beden eğitimi ve spor öğretimi alanında uzman bir öğretim üyesi tarafından incelenerek gerekli dönütler alınmıştır. Aynı alan uzmanı daha önceden kayıt altına alınan dersleri rastgele seçerek izlemiş ve modele uygun ders işlendiği tespit edilmiştir. Ayrıca günlük planlar içerisindeki basketbol alıştırmaları için Düzce GSİM’nde görev yapan 3.(C) kademe basketbol antrenöründen yaş grubuna uygunluğu, bilgi ve açıklamaların doğruluğu ve anlaşılabilirliği ile ilgili görüş alınmıştır. Derslerin ilk 10 dakikası ısınmaya ve son 10 dakikası soğumaya ayrılmıştır. Her hafta belirlenen konular öğretmenin sürekli dönüt ve düzeltmeleri eşliğinde işlenmiştir. Günlük planların içeriği DÖM’ün altı basamağı (Rosenshine 1983’ten akt: Metzler, 2005) göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Bu planlara göre sırasıyla, öğretmen her ders başında ön öğrenmeleri kontrol etmiş, yeni içeriği sunmuş, öğretmen eşliğinde gösterip yaptırma ve komut teknikleri kullanılarak ilk öğrenci uygulamalarını yaptırmış, dönüt düzeltme vermiş, bağımsız öğrenci uygulamaları için öğrencilere fırsat tanımış, son olarak periyodik gözden geçirmeleri yaparak dersi sonlandırmıştır. Altı haftalık DÖM uygulamaları sonunda öğrencilere ölçek son test olarak uygulanmıştır.

Verilerin Analizi: Araştırmada istatistiksel analizler için SPSS 22 paket programı kullanılmıştır. Çalışmada deney ve kontrol grubundan elde edilen verilere normallik testi uygulanmış, verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için çarpıklık-basıklık değerlerine bakılmıştır. Tabachnick ve Fidell (2013), normal dağılım için çarpıklık basıklık değerlerinin -1,5 ve +1,5 arasında olması gerektiğini raporlamışlardır. Normal dağıldığı görülen verilerin (Tablo 2) ön test karşılaştırması bağımsız gruplar t testi ile yapılmış ve sonuçları Tablo 9’da verilmiştir. Son testlerin normallik dağılımı için de çarpıklık-basıklık değerlerine bakılmış (Tablo 8) ve dağılımın normal olduğu görülmüş ve verilerin analizinde tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi testinden (2x2:Grup= Deney, Kontrol/Ölçüm=Ön-test, son-test) yararlanılmıştır. Araştırmada anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 8

Katılımcıların Son Test Çarpıklık Basıklık Değerleri

Ölçek Boyut/Alt Boyut	Grup	N	$\bar{X}$	ss	Çarpıklık	Basıklık
Kendini Algılama ve Özgüven	Deney	25	11.76	.38	-.444	.597
	Kontrol	24	11.25	.55	-.418	-.778
Başkalarıyla İletişim ve Kendini İfade Etme	Deney	25	12.60	.31	-.058	-1.124
	Kontrol	24	11.42	.43	-.737	.142
Bilgi ve Anlama	Deney	25	13.36	.37	-.919	.038
	Kontrol	24	12.38	.55	-1.087	.400
Toplam	Deney	25	37.72	.62	.375	.171
	Kontrol	24	35.04	1.30	-1.085	.974

Tablo 8 incelendiğinde, araştırmanın son test verilerinin çarpıklık-basıklık değerinin -1,5 ve +1,5 değerleri arasında olduğu ve dolayısı ile normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

BULGULAR

DÖM ve BÖM ile işlenen basketbol ünitesinde öğrencilerin kendini algılama ve özgüven alt boyutu öntest-sontest puanlarının karşılaştırılmasında tekrarlı ölçümler için iki faktörlü varyans analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kendini Algılama ve Özgüven Alt Boyutu Ön Test-Son Test Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Grup	n	Ön Test		Son Test		F	p	η^2
			$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Ss			
Grup	Deney	25	11.08	2.10	11.76	1.88	.171	.681	.004
	Kontrol	24	11.04	2.85	11.25	2.71			
Ölçüm	Deney	25	11.08	2.10	11.76	1.88	5.868	.019	.111
	Kontrol	24	11.04	2.85	11.25	2.71			
Grup x Ölçüm	Deney	25	11.08	2.10	11.76	1.88	1.654	.205	.034
	Kontrol	24	11.04	2.85	11.25	2.71			

Yapılan analiz sonucunda Tablo 9’da görüldüğü gibi, kendini algılama ve özgüven alt boyutunda ön ve son test puanları arasında grup x ölçüm ortak etkisinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır ($F=1.654$, $p>0.05$). Grup puan ortalamaları açısından yapılan karşılaştırmada da benzer şekilde anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($F=.171$, $p>0.05$). Ön ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında ise, istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmektedir ($F=5.868$, $p<0.05$). Etki büyüklüğünü hesaplamak amacıyla eta kare (η^2) değeri kullanılmıştır. Elde edilen eta kare değeri etki büyüklüğü Ellis (2010)’in belirlediği değerler doğrultusunda .01 küçük, .06 orta ve .14 büyük olacak şekilde değerlendirilmiştir. Bu durumda söz konusu farkın etki büyüklüğü orta derecededir ($\eta^2=.111$)

DÖM ve BÖM ile işlenen basketbol ünitesinde öğrencilerin başkalarıyla iletişim ve kendini ifade etme alt boyutu öntest-sontest puanlarının karşılaştırılmasında tekrarlı ölçümler için iki faktörlü varyans analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 10’da verilmiştir..

Tablo 10

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Başkalarıyla İletişim ve Kendini İfade Etme Alt Boyutu Ön Test-Son Test Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Grup	n	Ön Test		Son Test		F	p	η^2
			$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Ss			
Grup	Deney	25	11.44	2.08	12.60	1.56	2.288	.137	.046
	Kontrol	24	11.00	2.15	11.42	2.08			
Ölçüm	Deney	25	11.44	2.08	12.60	1.56	19.546	.000	.294
	Kontrol	24	11.00	2.15	11.42	2.08			
Grup x Ölçüm	Deney	25	11.44	2.08	12.60	1.56	4.345	.043	.085
	Kontrol	24	11.00	2.15	11.42	2.08			

Tablo 10'a bakıldığında, başkalarıyla iletişim ve kendini ifade etme alt boyutu puan ortalamaları ön-son test ve deney-kontrol grubu ortak etkisinde istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($F=4.345$, $p<0.05$). Etki düzeyine bakıldığında büyük düzeyde etki görülmektedir ($\eta^2=.294$). Benzer şekilde ön test ve son test ölçümler arasında da anlamlı farkın olduğu görülmektedir ($F=19.546$, $p<0.05$). Orta düzeyde etki söz konusudur ($\eta^2=.085$). Bununla birlikte grupların ortalama puanları karşılaştırıldığında anlamlı farkın olmadığı görülmüştür ($F=2.288$, $p>0.05$).

DÖM ve BÖM ile işlenen basketbol ünitesinde öğrencilerin bilgi ve anlama alt boyutu öntest-son test puanlarının karşılaştırılmasında tekrarlı ölçümler için iki faktörlü varyans analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilgi ve Anlama Alt Boyutu Ön Test-Son Test Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Grup	n	Ön Test		Son Test		F	p	η^2
			$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss			
Grup	Deney	25	12.36	1.96	13.36	1.85	.842	.363	.018
	Kontrol	24	12.13	2.99	12.38	2.72			
Ölçüm	Deney	25	12.36	1.96	13.36	1.85	10.900	.002	.188
	Kontrol	24	12.13	2.99	12.38	2.72			
Grup x Ölçüm	Deney	25	12.36	1.96	13.36	1.85	3.924	.053	.077
	Kontrol	24	12.13	2.99	12.38	2.72			

Tablo 11 incelendiğinde, bilgi ve anlama alt boyutu ön test-son test puan ortalamaları ve grubun ortak etkisinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($F=3.924$, $p>0.05$). Gruplar arası puan ortalamaları karşılaştırıldığında yine istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamakla beraber ($F=.842$, $p>0.05$), ön ve son test ölçümlerinin puan ortalamaları arasında anlamlı farkın ortaya çıktığı görülmektedir ($F=10.900$, $p<0.05$). Etki büyüklüğüne bakıldığında büyük düzeyde bir etki olduğu belirlenmiştir ($\eta^2=.188$).

DÖM ve BÖM ile işlenen basketbol ünitesinde öğrencilerin toplam algılanan bedensel okuryazarlık öntest-son test puanlarının karşılaştırılmasında tekrarlı ölçümler için iki faktörlü varyans analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Algılanan Bedensel Okuryazarlık Ön Test-Son Test Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Grup	n	Ön Test		Son Test		F	p	η^2
			$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss			
Grup	Deney	25	34.88	4.03	37.72	3.10	1.310	.258	.027
	Kontrol	24	34.17	6.84	35.04	6.36			
Ölçüm	Deney	25	34.88	4.03	37.72	3.10	39.323	.000	.456
	Kontrol	24	34.17	6.84	35.04	6.36			
Grup x Ölçüm	Deney	25	34.88	4.03	37.72	3.10	3.924	.002	.190
	Kontrol	24	34.17	6.84	35.04	6.36			

Tablo 12'de, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin algılanan bedensel okuryazarlık ön test ve son test puanlarının grup x ölçüm ortak etkisinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($F=3.926$, $p<0.05$).

Farkın etki düzeyine bakıldığında büyük düzeyde bir etki tespit edilmiştir ($\eta^2=.456$). Benzer şekilde ön test-son test puan ortalamalarında anlamlı bir fark ortaya çıkmış ($F=39.323$, $p<0.05$), etki düzeyinin büyük olduğu belirlenmiştir ($\eta^2=.190$). Bunun yanında deney ve kontrol gruplarının puan ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($F=1.310$, $p>.258$).

TARTIŞMA

Bu araştırmada bireyselleştirilmiş öğretim modeli ile işlenen basketbol ünitesinin sekizinci sınıf öğrencilerinin algılanan bedensel okuryazarlıkları üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada veri elde etmek için kullanılan algılanan bedensel okuryazarlık ölçeği, üç alt boyuttan oluşmaktadır. Bunlardan biri olan kendini algılama ve özgüven alt boyutunda, çalışmanın sonunda deney ve kontrol grubu olarak ayırmaksızın tüm öğrencilerin puanlarında artış olduğu tespit edilmiştir. BÖM’de öğrencilerin bağımsız öğrenen olması, DÖM’de ise bağımsız öğrenci alıştırmaları basamağının olması (Güneş, 2017; Altay, 2017), kendini algılama ve özgüven artışını etkilemiş olabilir. Ortaya çıkan bu artışın bir başka sebebi ise, her iki grupta da ilk defa yeni becerilerin öğreniliyor olması olabilir. Farklı öğretim yolları kullanılsa da öğrencilerin yeni bir beceri öğrenmesi ve bireyin kendini ilgili beceride yetkin hissetmesi, bu konuda özgüven kazanmasına, aynı zamanda bireyin o derse karşı olumlu tutum geliştirmesine de sebep olacaktır. Yenibertz ve Mirzeoğlu (2021)’nin BÖM ile üniversite öğrencileri üzerine gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada hem DÖM’ün, hem de BÖM’ün deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin voleybola özgü beceri testleri ve tutum puanları üzerine olumlu etkisinin olduğu raporlanmıştır. Araştırmanın bulguları ile bu araştırma arasında benzerlikler olduğu söylenebilir.

İletişim ve kendini ifade etme alt boyutunda, grup etkisi göz ardı edilerek öğrencilerin tamamının son test puanlarının, ön test puanlarına göre anlamlı düzeyde artış gösterdiği belirlenmiştir. Her ne kadar BÖM kendi hızlarında ilerleme ile bireysel çalışma imkânı bir model olsa da (Metzler, 2005), deney grubundaki öğrenciler düzenli olarak görevlerde akran değerlendirmeleri ve öğretmen değerlendirmesi (Güneş, 2017) gibi uygulamalar ile karşılaşmışlardır. Her görev tamamlandığında görevde yetkin olduklarını kanıtlamak zorunda oldukları model ile basketbol ünitesini öğrenmişlerdir. Dolayısı ile BÖM’ün bahsedilen bu özelliği, başkaları ile iletişim ve kendini ifade etme alt boyutunda olumlu etkinin sebebi olabilir. DÖM’de ise düzenli olarak öğretmenden geribildirim alınması sürekli öğretmen ile iletişim kurulmasını gerekli kılmakta ve gerekli koşullar sağlandığında her öğrencinin öğrenebileceğini ileri sürmektedir (Kim ve Axelrod, 2005; Altay, 2017). Bu yönü ile DÖM ile ders işlenen kontrol grubunda da başkaları ile iletişim ve kendini ifade etme alt boyutu açısından artış görülmüş olabilir. Bununla beraber çalışmanın başında deney ve kontrol grupları belirlenirken yapılan grup denkleştirme çalışmalarında, iki grupta yer alan öğrencilerin ders dışı sportif faaliyetler ve okul sporlarına katılma durumlarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Dolayısı ile gerçekleştirilen derslerde deneyimledikleri spor ortamlarında yeni becerileri ilgili yerlerde kullanabilme yetisi bir nevi kendini ifade etme biçimi olarak görülebilir. Cengiz (2023), lise öğrencilerinin algılanan bedensel okuryazarlıklarını incelediği çalışmada, iletişim ve kendini ifade etme alt boyutunda sportif etkinliklere katılım sıklığı arttıkça algılanan bedensel okuryazarlık seviyesinin de arttığını tespit etmiştir. Bu bulgular araştırma bulguları ile paralellik göstermektedir. Gruplar arası puan ortalamaları karşılaştırıldığında ise, iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Her iki grupta da farklı modellerle dersler işlenmiş olsa da, araştırmacıların biri olan uygulayıcı beden eğitimi öğretmeni tarafından belirlenen hedefler doğrultusunda uygulamalar yapılmış ve öğrencilerin, istenilen hedeflere ulaşabilmeleri için seçilen modellerin protokollerine uygun öğrenme-öğretme ortamları oluşturulmuştur. Yapılan bu uygulamalar, her iki grupta yer alan öğrencilerin iletişim ve kendini ifade etme becerilerini benzer şekilde algılamalarına neden olmuş olabilir.

Bilgi ve anlama alt boyutunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışmanın başında sahip oldukları bilgi ve anlama düzeylerini, çalışmanın sonunda anlamlı düzeyde geliştirdikleri tespit edilmiştir. Her iki grubun da basketbol

ünitesini ilk defa işliyor olmaları, branşa özgü yeni kavramları öğrenmelerini sağlamaktadır. Bu durum bilgi ve anlama alt boyutu puan ortalamalarının son testler lehine anlamlı bulunmasının nedeni olarak gösterilebilir. Cengiz (2023)'in çalışması da bu araştırma bulguları ile paralellik göstermektedir ve öğrencilerin sportif etkinliklere katılım sıklığının artmasıyla bilgi ve anlama alt boyutu puanlarının arttığı belirlenmiştir. Bilgi ve anlamının gelişmesinin, beceri öğrenme için önemli bir faktör olduğu göz önüne alındığında, işlenen farklı modellerin öğrencilerde bu özelliği geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Nitekim Sönmez ve Mirzeoğlu (2021) çalışmalarında, Deniz Harp Okulu hazırlık sınıfı öğrencilerinin yüzmede serbest stil, track çıkışı ve toplam becerilere ait erişim puanlarında, hem BÖM (deney) hem de DÖM (kontrol) grubunda olumlu etkiler olduğunu fakat gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Allen (2015), lise öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada deney grubuna BÖM ile kontrol grubuna ise geleneksel yöntemlerle fiziksel uygunluk çalışmaları yaptırmış, ancak ön test-son test puanlarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Esen ve Mirzeoğlu (2019) tarafından yapılan bir çalışma, BÖM ile ders işleyen ortaokul 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk bilgi düzeylerinde anlamlı derecede artış olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde Penix ve diğerleri (2012) yaptıkları çalışmada üniversite öğrencilerinde BÖM kullanılarak verilen ağırlık eğitim programının öğrencilerdeki fiziksel uygunluk bilgisine etkisini araştırmışlar ve BÖM'ün öğrencilerin fiziksel uygunluk bilgisinde anlamlı bir fark meydana getirdiğini raporlamışlardır (Akt: Güneş, 2017).

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin algılanan bedensel okuryazarlık toplam puan ortalamaları karşılaştırıldığında, her iki gruptaki öğrencilerin çalışmanın sonundaki algılanan bedensel okuryazarlık düzeylerinin, çalışmanın başındaki düzeylerine göre anlamlı şekilde yükseldiği belirlenmiştir. Cengiz'in (2023) yaptığı çalışma da, spor yapan lise öğrencilerinin bedensel okuryazarlık algı puanlarının spor yapmayanlara göre daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Diğer yandan grupların algılanan bedensel okuryazarlık puanlarının ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda, iki grup arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Enerji harcanması ve iskelet kasları kullanılması ile gerçekleştirilen her tür hareket, fiziksel aktivite olarak değerlendirildiğinden (Zorba ve Saygın, 2013), deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ikisinde de fiziksel aktivite düzeylerinin artmış olması, katılımcıların bedensel okuryazarlık algı düzeylerindeki artışın sebebi olarak gösterilebilir. Taş ve Hürmeriç Altunsöz (2021) ortaokul öğrencilerinin bedensel okuryazarlık düzeylerini değerlendirdikleri çalışmalarında, öğrencilerin bedensel okuryazarlık gelişiminde daha fazla uygulamalı eğitim ve farklı ortamları içeren fiziksel aktivitelerin önemini vurgulamıştır. Gerger (2022) yapmış olduğu araştırmada, lise öğrencilerinin fiziksel aktivite, bedensel okuryazarlık ve e-sağlık okuryazarlıklarını incelemiş, fiziksel aktivite ve bedensel okuryazarlık arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğu, ayrıca fiziksel aktivitenin bedensel okuryazarlık düzeyi üzerinde önemli bir yordayıcı olduğu sonucuna varmıştır. Bir başka araştırmada Öztürk ve diğerleri (2023), üniversite öğrencilerinin bedensel okuryazarlık ve fiziksel aktivite düzeylerini incelemiş, fiziksel aktivite düzeyi yüksek öğrencilerin bedensel okuryazarlıklarının da yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Belanger ve diğerleri (2018) de bedensel okuryazarlık puanları ile Kanada fiziksel aktivite ve hareketsiz davranış yönergesi arasındaki ilişkiyi inceledikleri araştırmalarında, fiziksel aktivite yönergesini karşılayan katılımcıların, fiziksel yeterlik ile motivasyon ve güven düzeylerinin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Dolayısı ile bu araştırmanın bulgularının literatür ile paralellik gösterdiği söylenebilir. Diğer yandan öğrencilerin 8. sınıfta olmaları nedeniyle, ilk defa basketbola özgü bilgi ve becerileri işliyor olmaları ve bu branşın gerekliliklerini yerine getirebildiklerini fark etmeleri, algılanan bedensel okuryazarlık düzeylerindeki artışın sebebi olabilir. Yaşam boyu bir süreç olarak kabul edilen bedensel okuryazarlık için kısa süreli müdahalelerin uzun vadeli etkiler yaratıp yaratmadığı tartışılabilir. Ancak düzenli şekilde yapılacak olan kısa süreli müdahalelerin uzun vadeli etkileri destekleyeceği düşünülmektedir. Sürekli gelişen bir süreç

olan bedensel okuryazarlıkta kısa süreli müdahalelerin sürecin bir parçası olabileceği belirtilmektedir (Whitehead, 2010). Ayrıca kısa süreli müdahaleler olumlu etkiler yaratabilir ve desteklenmelidir, öyle ki düzenli fiziksel aktivite ve öğrenmenin sürekliliği bedensel okuryazarlığın gelişiminde kilit rol oynamaktadır (Edwards ve diğ., 2018).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bedensel okuryazarlığı oluşturan kendini algılama-özgüven ve bilgi-anlama alt boyutlarında deney ve kontrol gruplarının benzer puanlara sahip olduğu, fakat hem DÖM'ün hem de BÖM'ün bu alt boyutlara ait puanları anlamlı derecede arttırdığı belirlenmiştir. Başkaları ile iletişim ve kendini ifade etme alt boyutunda ise grup x ölçümün ortak etkisinde anlamlı fark olduğu ve bu alt boyutta her iki modelin son testler lehine olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, farklı modellerle işlenen basketbol ünitesine katılan 8. sınıf öğrencilerinin bedensel okuryazarlık toplam puanlarının, çalışmanın başından sonuna anlamlı düzeyde yükseldiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda DÖM'ün de BÖM'ün de algılanan bedensel okuryazarlık düzeyi üzerine olumlu etkileri olduğunu söylemek mümkündür. Bu sonuçlar; her iki öğretim modelinin de bedensel okuryazarlık algısı gelişiminde etkili birer araç olabileceği sonucuna işaret etmekte ve öğretmenlerin derslerde farklı öğretim modellerinden yararlanmalarının, öğrencilerin algılanan bedensel okuryazarlık düzeylerini arttırmak amacıyla başvurabilecekleri yollardan olduğunu ortaya koymaktadır. Farklı öğretim modellerinin bedensel okuryazarlık üzerindeki etkilerini karşılaştıran araştırmaların sınırlı olduğu alan yazında, bu çalışma; iki farklı modelin de bedensel okuryazarlık algısı gelişimine katkı sağladığını göstererek bu boşluğa katkı sağlamak ve gelecekteki araştırmalar için karşılaştırmalı bir temel sunmaktadır.

Bunun beraberinde çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışma yalnızca sekizinci sınıf öğrencileri ile basketbol ünitesinde altı hafta süre ile yürütülmüştür. Benzer araştırmaların farklı okul kademelerinde, farklı sınıf düzeyleri ve farklı üniteler ile yapılması literatüre derinlik katabilir. BÖM için çalışma kitabı hazırlanırken öğrenci seviyesi mutlaka dikkate alınmalıdır. Bu modelin uygulanabilmesi için uygulayıcının yeterince deneyim kazanması da önemlidir. Bu nedenle çalışmadan önce pilot çalışmanın yapılması ve elde edilen deneyim doğrultusunda materyalin geliştirilmesi daha sağlıklı bir eğitim ortamı sağlayacaktır. Öğretmenlerin modellere yönelik bilgi ve deneyim kazanması ve pekiştirmeleri adına hizmet içi eğitimler tasarlanabilir ve model uygulama konusunda uzman veya deneyimli kişilerden destek almaları önerilebilir. Bu çalışmada alan uzmanları, kayıt altına alınan derslerin planlarını/çalışma kitaplarını inceleyerek ve seçilen derslere ait gözlem yaparak uygulamanın modele uygunluğunu değerlendirmişlerdir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda işlenen derslerin modele uygunluğuna yönelik gözlem formları geliştirilerek, alan uzmanlarının işlenen dersleri bu ölçme araçları ile değerlendirmeleri sağlanabilir. Ayrıca konu ile ilgili nitel ve karma yöntem çalışmalarının gerçekleştirilmesi daha güvenilir sonuçlara ulaşmada fayda sağlayabilir.

Yazar Katkısı:

1. **Emre EKSOY:** Fikir, Tasarım, Veri Toplama/ İşleme, Yorum, Makale yazımı
2. **Aslıhan AYGÜNEŞ:** Tasarım, Yorum, Makale Yazımı
3. **A. Dilşad MİRZEOĞLU:** Fikir, Yorum, Denetleme, Eleştirel İnceleme

Etik Kurul İzni ile İlgili Bilgiler

Kurul Adı: Düzce İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Tarih: 26.02.2024

Sayı No: E-10240236-605.01-99527172

Kurul Adı: Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Etik Kurulu

Tarih: 08.01.2024

Sayı No: 111421

KAYNAKÇA

1. Allen, C. (2015). Personalized system of instruction and student performance in high school weight training courses. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:54146909>
2. Almond, L. (2013). Physical literacy and fundamental movement skills: an introductory critique. *Journal of Sport Sciences Physical Education*, 65, 81-90.
3. Altay, F. (2017). *Doğrudan Öğretim Modeli. Model Temelli Beden Eğitimi Öğretimi*. Ed. Mirzeoğlu, A.D. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
4. Aslan, H. H., ve Ünlü, H. (2023). Fiziksel okuryazarlığın tanımı temelleri ve önemi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 17(1), 65-78
5. Belanger, K., Barnes, J. D., Longmuir, P. E., Anderson, K. D., Bruner, B., Copeland, J. L., ve Tremblay, M. S. (2018). The relationship between physical literacy scores and adherence to Canadian physical activity and sedentary behaviour guidelines. *BMC Public Health*, 18, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5897-4>
6. Boud, D., ve Falchikov, N. (2007) Rethinking assessment in higher education: Learning for the long term. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203964309>
7. Büyükköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F., (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem A Yayıncılık.
8. Cengiz, C. (2023). An examination of physical literacy of high school students. *Education*, 11(2), 83-91.
9. Chou, H. L., ve Chou, C. (2019). A quantitative analysis of factors related to Taiwan teenagers' smartphone addiction tendency using a random sample of parent-child dyads. *Computers in Human Behavior*, 99, 335-344. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.05.032>
10. Cleland, V. J., Schmidt, M. D., Dwyer, T., ve Venn, A. J. (2008). Television viewing and abdominal obesity in young adults: is the association mediated by food and beverage consumption during viewing time or reduced leisure-time physical activity?. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(5), 1148-1155. <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.5.1148>
11. Colquitt, G., Pritchard, T., ve McCollum, S. (2011). The personalized system of instruction in fitness education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 82(6), 46-54. <https://doi.org/10.1080/07303084.2011.10598645>
12. Delaney, B., Donnelly, P., News, J. ve Haughey, T. (2008). Improving PL. A review of current practice and literature relating to the development, delivery and measurement of PL with recommendations for further action. *Sport Northern Ireland*, 2- 25.
13. Dudley, D. A. (2015). A conceptual model of observed physical literacy. *The Physical Educator*, 72(5).
14. Edwards, L. C., Bryant, A. S., Keegan, R. J., Morgan, K., ve Jones, A. M. (2017). Definitions, foundations and associations of physical literacy: a systematic review. *Sports Medicine*, 47, 113-126.
15. Ektirici, A. (2020). Beden eğitimi dersinde bireyselleştirilmiş öğretim modeli uygulamasının akış teorisi çerçevesinde incelenmesi: Bir karma yöntem araştırması (Doktora tezi). Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
16. Ellis, P. D. (2010). The essential guide to effect sizes: Statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results. New York: Cambridge University Press.
17. Esen Akkaya, E., Güneş, B., Mirzeoğlu, A.D. (2022). Bireyselleştirilmiş öğretim modeli temelli uzaktan eğitimin akademik öğrenme zamanı üzerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 47 (211). <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2022.11194>
18. Esen, E., ve Mirzeoğlu, A. D. (2019, November). Bireyselleştirilmiş öğretim modelinin sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk bilgisi ve öğeleri üzerine etkisi. 17. In International Sport Sciences Congress (pp. 13-16).
19. Farias C., Mesquita I. ve Hastie P. A. (2016). The sport education model: research update and future avenues for practice and investigation. *Portuguese Journal of Sports Sciences*, 16, 73-96.
20. Filiz, B. (2019). Beden eğitimi ve spor eğitiminde sosyal sorumluluk programları ve Türkiye'deki yeri. *Spor Bilimleri Dergisi*, 30(1), 1-14. <https://doi.org/10.17644/sbd.394546>
21. Friskawati, G. F., Ilmawati, H., ve Suherman, A. (2017). Effect of personalized system for instructions (PSI) on physical fitness of senior high school nursing's student. *Materials Science and Engineering* 180 (1), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/180/1/012262>
22. Fryar C. D., Gu Q., Ogden C. I., Flegal K. M. (2016). Anthropometric Reference Data For Children And Adults: United States, 2011–2014, *Vital Health Stat* 3, 3(39):1–46.
23. Gallahue, D. L., ve Ozmun, J. C. (2014). Motor development in young children. In *Handbook of research on the education of young children* (pp. 123-138). Routledge.
24. Gerger, G. (2022). Ortaöğretim öğrencilerinin fiziksel aktivite düzeyleri ile fiziksel okuryazarlık ve e-sağlık okuryazarlıklarının incelenmesi. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aksaray.
25. Güneş, B. (2017). *Bireyselleştirilmiş Öğretim Modeli. Model Temelli Beden Eğitimi Öğretimi*. Ed. Mirzeoğlu, A.D. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.

26. Güneş, B., ve Mirzeoğlu, A. D. (2022). Application of volleyball teaching through distance education utilizing a personalized system of instruction. *Strategies*, 35(4), 23-31. <https://doi.org/10.1080/08924562.2022.2069623>
27. Juditya, S., Suherman, A., Ma'Mun, A., ve Rusdiana, A. (2018). Personalized system of instruction (psi) model: using audio visual on basket ball learning. In *3rd International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE 2018)* (pp. 313-315). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icsshpe-18.2019.88>
28. Kim, T. ve Axelrod, S. (2005). Direct instruction: An educators' guide and a plea for action. *The Behavior Analyst Today*, 6 (2), 111-120. <https://doi.org/10.1037/h0100061>
29. Laird, Y., Fawknar, S., ve Niven, A. (2018). A grounded theory of how social support influences physical activity in adolescent girls. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-Being*, 13(1), 1435099. <https://doi.org/10.1080/17482631.2018.1435099>
30. Lysniak, U. (2020). Motor skill equity: physical literacy and the rise of low skilled students. *The International Journal Of Physical Education*, 57(1).
31. Mandigo, J., Harber, V., Higgs, C., Kriellaars, D., ve Way, R. (2013). Physical literacy within the educational context in canada. *Icsppe Bull J Sport Sci Phys Educ*, 65, 360- 66,
32. MEB. (2018). Beden eğitimi ve spor dersi öğretim programı (ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara.
33. Metzler, M. (2000). *Instructor's manual for the Personalized System Instruction series*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
34. Metzler, M. W. (2005). *Instructional Models for Physical Education*. Holcomb Hathaway, Publishers.
35. Mirzeoğlu, A. D. (2017). *Model Temelli Beden Eğitimi Öğretimi*. Ankara: Spor Yayınevi.
36. Mirzeoğlu, A. D. (2022). Öğretim Modelleri ile Beden Eğitimi ve Spor Öğretimi. *Beden Eğitimi ve Spor Öğretimi Alana Özgü Konular & Temel Kavramlar*. Ed. Dönmez, K. H., Kiremitçi, O. ve Kangalgil, M. (s. 71-128). Ankara: Pegem Yayınevi.
37. Munusturlar, S., ve Yıldız, G. (2020). Beden eğitimi öğretmenleri için algılanan beden okuryazarlığı ölçeği'nin faktör yapısının Türkiye örneklemine yönelik sınanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 200-209.
38. Muhdian, M. I., Kurnia, R., Subarjah, H., Mulyana, R. B., ve Alba, H. F. (2022). Application of personalised system of instruction model in learning during the covid 19 pandemic to physical education learning outcomes. *Halaman Olahraga Nusantara: Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 5(1), 59-67. <https://doi.org/10.31851/hon.v5i1.6846>
39. NASPE (2004). National standards for physical education. Oregon State University.
40. Noonan, B., ve Duncan, C. (2005). Peer and self-assessment in high schools. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 10(17), 1-6. <https://doi.org/10.7275/a166-vm41>
41. Öztürk, Ö., Aydoğdu, O., Kutlutürk Yıkılmaz, S., Feyzioğlu, Ö., ve Pişirici, P. (2023). Physical literacy as a determinant of physical activity level among late adolescents. *Plos one*, 18(4), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285032>
42. Pereira, J., Araújo, R., Farias, C., Bessa, C., ve Mesquita, I. (2016). Sport education and direct instruction units: Comparison of student knowledge development in athletics. *Journal of sports science & medicine*, 15(4), 569.
43. Prewitt, S. L., Hannon, J. C., Colquitt, G., Brusseau, T. A., Newton, M. ve Shaw, J. (2015). Effect of personalized system of instruction on health-related fitness knowledge and class time physical activity. *The Physical Educator*, 72(5), 23-39. <https://doi.org/10.18666/TPE-2015-V72-I5-6997>
44. Robinson, D. B. ve Randall, L. (2017) Marking physical literacy or missing the mark on physical literacy? a conceptual critique of Canada's physical literacy assessment instruments. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 21:1, 40-55, <https://doi.org/10.1080/1091367X.2016.1249793>
45. Robinson, D. B., Randall, L. ve Barrett, J. (2018). Physical literacy (mis) understandings: what do leading physical education teachers know about physical literacy?, *Journal Of Teaching In Physical Education*, 37(3), 288-298. <https://doi.org/10.1123/Jtpe.20180135>
46. Silverman, S., ve Mercier, K. (2015). Teaching for physical literacy: Implications to instructional design and PETE. *Journal of Sport and Health Science*, 4(2), 150-155.
47. Sönmez, H. O., ve Mirzeoğlu, A. D. (2021). Bireyselleştirilmiş öğretim modelinin yüzmede serbest stil ve track çıkış becerilerinin öğrenimine etkisi. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 384-400. <https://doi.org/10.25307/jssr.962741>
48. Sun, C., ve Feng, G. (2009). Process approach to teaching writing applied in different teaching models. *English Language Teaching*, 2(1), 150-155. <https://doi.org/10.5539/elt.v2n1p150>
49. Sureda Garcia, I., López Penádes, R., Rodríguez Rodríguez, R., ve Sureda Negre, J. (2020). Cyberbullying and Internet Addiction in Gifted and Nongifted Teenagers. *Gifted Child Quarterly*, 64(3), 192-203. <https://doi.org/10.1177/0016986220919338>
50. Tabachnick, B. G., ve Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6. bs.). Boston, MA: Pearson.
51. Taş, H. ve Hürmeriç Altunsöz, I. (2021). Bedensel okuryazarlık kavramı ve önemi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 32(3), 109-122. <https://doi.org/10.17644/sbd.858188>

52. **Taş, H., ve Hürmeriç Altunsöz, I. (2021).** Ortaokul öğrencilerinin bedensel okuryazarlığını değerlendirme. *Eğitim ve Bilim*, 46(208). <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2021.9907>
53. **Whitehead, M. (2007).** Physical literacy: Philosophical considerations in relation to developing a sense of self, universality and propositional knowledge. *Sport, Ethics and Philosophy*, 1(3), 281–298. <https://doi.org/10.1080/17511320701676916>
54. **Whitehead, M. (2010).** *Physical Literacy: Throughout the Lifecourse*. Routledge.
55. **Whitehead, M. (2013).** Definition of physical literacy and clarification of related issues. *ICSSPE Bulletin Journal of Sport Science and Physical Education*, 65, 29-34. <https://doi.org/10.4324/9780203702697-2>
56. **Yenibertiz, S., ve Mirzeoğlu, A. D. (2021).** Bireyselleştirilmiş öğretim modelinin voleybol becerilerinin öğrenilmesine ve tutuma etkisi: deneysel çalışma. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 13(3). <https://doi.org/10.5336/sportsci.2021-84631>
57. **Yılmaz, A. ve Kabak, S. (2021).** Perceived physical literacy scale for adolescents (PPLSA): Validity and reliability study. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 9(1), 159-171. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.9n.1p.159>
58. **Yılmaz, A., Zorlu, Y., & Aslantürk, O. (2023).** Beden okuryazarlığı fiziksel aktivite davranışı ve ders dışı sportif etkinlikler arasındaki ilişki. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 28(3), 231-243. <https://doi.org/10.53434/gbesbd.1246301>
59. **Zorba, E. ve Saygın, Ö. (2013).** *Fiziksel Aktivite ve Fiziksel Uygunluk*. Ankara: Fırat Matbaacılık.

Genç Erkek ve Kadınlarda Yağsız Vücut Kütlesinin Kestiriminde Kullanılan Biyoelektrik İmpedans Denklemlerinin Geçerliliği

Validity of Bioelectric Impedance Equations Used in Estimation of Fat Free Mass in Young Men and Women

Yasin Ergün ACAR

ORCID No: 0000-0003-0206-0130

M. Gören KÖSE

ORCID No: 0000-0002-8092-0557

Ayşe KİN İŞLER

ORCID No: 0000-0001-9651-2067

Tahir HAZİR

ORCID No: 0000-0002-0048-0281

Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü, Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara – Türkiye

Yazışma Adresi

Corresponding Address:

Prof. Dr. Tahir HAZİR

Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersiz ve Spor Bilimleri Bölümü

E-posta: thazir@hacettepe.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 15.10.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 04.12.2024

ÖZ

Bu çalışmanın amacı genç erkek ve kadınlarda yağsız vücut kütlesinin (YVK) kestiriminde kullanılan biyoelektrik impedans analizi (BIA) denklemlerinin geçerliliğini belirlemektir. Çalışmaya yaşları 18 ila 25 arasında değişen 113 erkek, 82 kadın olmak üzere toplam 195 yetişkin gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların elden ayağa BIA yöntemi kullanılarak elde edilen rezistans (R) ve reaktans (Xc) değerleri yaygın olarak kullanılan 8 denkleme uygulanarak (Deurenberg 1990, Deurenberg 1991, Lohman 1992, Kyle 2001, Kyle 2003, Sun 2003, Lukaski ve Bolonchuk 1987, Segal 1988) YVK belirlenmiştir. BIA denklemlerinden elde edilen YVK değerleri referans yöntem olarak kullanılan Dual Enerji X-Işını Absorbsiyometre'den (DXA) elde edilen YVK değerleriyle karşılaştırılmıştır. BIA denklemlerinden ve DXA'dan elde edilen YVK değerleri arasındaki farklar Bağımlı Gruplarda t Testi ile analiz edilmiştir. BIA denklemlerinden ve DXA'dan elde edilen YVK değerleri arasındaki doğruluk düzeyi Lin'in uyum (Concordance) korelasyon katsayısı (pc) ile belirlenmiştir. Bireysel seviyede değerlendirme için her bir BIA denklemi ve DXA'dan elde edilen YVK arasında Bland-Altman grafikleme yapılmış ve %95 tutarlık sınırları belirlenmiştir. Erkeklerde Lukaski ve Bolonchuk 1987 denklemlerinden kestirilen YVK ve DXA'da ölçülen YVK arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Benzer şekilde erkeklerde aynı denklemin DXA ile uyum korelasyon katsayısı $pc = 0.93$ orta düzeydedir. Kadınlarda Deurenberg 1990, Deurenberg 1991 ve Sun 2003 ile kestirilen YVK ve DXA'da ölçülen YVK arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Bu üç denklemden elde edilen YVK değerleri ve DXA arasındaki uyum korelasyon katsayıları (pc) sırasıyla 0.93, 0.91 ve 0.92'dir ve orta düzeydedir. Bu çalışmanın bulguları genç erkeklerde YVK'nın kestiriminde Lukaski ve Bolonchuk 1987, kadınlarda ise Deurenberg 1990, Deurenberg 1991 ve Sun 2003 formüllerinin kullanılabileceğini göstermiştir. Bununla beraber, bu çalışmanın bulguları vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde kullanılan BIA denklemlerinin popülasyon spesifik olduğunu da göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Vücut kompozisyonu, Biyoelektrik impedans analizi, Dual enerji x-ışını absorpsiyometre

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the validity of bioelectrical impedance analysis equations used for the prediction of fat free mass (FFM) in young men and women. A total of 195 young adults, 113 males and 82 females between ages of 18 and 25 years, participated in this study voluntarily. The resistance (R) and reactance (Xc) values obtained from the participants' by using hand-to-foot BIA method were applied to 8 commonly used equations (Deurenberg 1990, Deurenberg 1991, Lohman 1992, Kyle 2001, Kyle 2003, Sun 2003, Lukaski and Bolonchuk 1987, Segal 1988) to determine the FFM. The FFM values obtained from the BIA equations were compared with the FFM values obtained from Dual Energy X-Ray Absorbsiometer (DXA), which was used as a reference method. Differences between FFM values obtained from BIA equations and DXA were analyzed by paired samples t-test. The level of accuracy between the FFM values obtained from BIA equations and DXA was determined by Lin's concordance correlation coefficient (pc). The limits of agreement were determined as 95% for FFM which was obtained from the BIA equations and DXA. Results indicated no significant difference between FFM obtained from Lukaski and Bolonchuk 1987 equation and measured from DXA in men ($p>0.05$). In men the correlation coefficient between the same equation and DXA ($pc = 0.93$) was moderate. On the other hand, no significant difference was found between the FFM estimated by Deurenberg 1990, Deurenberg 1991 and Sun 2003 and measured by DXA in women ($p>0.05$). The concordance correlation coefficients between the FFM values obtained from these three equations and DXA were also moderate (pc 0.93, 0.91 and 0.92 respectively). The findings of this study showed that Lukaski and Bolonchuk 1987 formula can be used for predicting body composition in young men and Deurenberg 1990, Deurenberg 1991 and, Sun 2003 equations can be used for predicting body composition in young women. The findings of this study also demonstrated that the BIA equations used in the assessment of body composition are population specific

Keywords: Body composition, Bioelectric impedance analysis, Dual energy x-ray absorptiometry

GİRİŞ

Vücut yağ yüzdesi (VYY), yağsız vücut kütlesi (YVK), kemik mineral yoğunluğu gibi vücut kompozisyonu (VK) bileşenleri hem sağlık hem de sportif performansla ilişkilidir (Lukaski ve Raymond-Pope, 2021; Mazzocchi, 2016). VK insanın yaşam kalitesini, iş yaşamını olumsuz yönde etkileyen ve ekonomik kayıplara neden olan sistemik ve metabolik hastalıkların değerlendirilmesinde önemli bilgiler sunmaktadır (Karelis ve diğ., 2004). Bunun yanında VK, antrenmanın ve egzersizin etkilerinin değerlendirilmesinde (Irving ve diğ., 2008), sporcuların beslenme durumunun takip edilmesinde ve spor dalına özgü optimal vücut kompozisyonunun sürdürülebilirliğinin sağlanmasında da kritik öneme sahiptir (Chiarlitti ve diğ., 2018; Moon, 2013; Ackland ve diğ., 2012). Sedarer bireyin yaşamı boyunca aktif sporcunun da antrenman dönemlerinde başta yağ kütlesi (YK) ve YVK olmak üzere vücudunda birçok değişiklik meydana gelir (Langer ve diğ., 2016). Bu nedenle VK'nın güvenilirliği ve geçerliği yüksek ve aynı zamanda kolay ulaşılabilir, ucuz, özel bilgi ve beceri gerektirmeyen yöntemler kullanılarak değerlendirilmesi hem sağlık risklerinin tahmin edilmesinde ve egzersiz ve kilo verme programlarının etkilerinin izlenmesinde hem de sportif performansın sürdürülebilirliğinde kritik öneme sahiptir (Sergi ve diğ., 2017).

VK'nın analizinde kullanılan farklı yöntemlerden biri olan Dual enerji X-ışını absorpsiyometre (DXA) pratik, hassas ve kesin sonuçlarıyla referans yöntemlerden birisi olarak kabul edilmektedir (Eliakim ve diğ., 2000; Turnagöl, 2016). Bu nedenle birçok çalışmada vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde kullanılan diğer yöntemlerin geçerliği için referans yöntem olarak kullanılmıştır. (Antonio ve diğ., 2019; Kyle ve diğ., 2001; Marra ve diğ., 2019). DXA, invaziv olmayan ve 5-10 dakikada tüm vücut taraması yaparak bölgesel vücut kompozisyonu analizi sağlayan bir yöntemdir; ancak, pahalı olması ve düşük erişilebilirliği önemli bir dezavantajdır.

Biyoelektrik İmpedans Analizi (BIA), total vücut suyunu temel alan vücudun elektrik iletkenliğine ve Ohm kanununa bağlı olarak ortaya çıkan direnç varsayımına dayanmaktadır (Marra ve diğ., 2019). Bu yöntem portatif, nispeten ucuz, kullanımı kolay ve kalabalık popülasyonların değerlendirilmesine olanak sağlaması nedeniyle VK'nın belirlenmesinde DXA, Bod Pot, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme gibi daha invaziv ve pahalı yöntemlerin alternatifi olarak kullanılmaktadır (Antonio ve diğ., 2019; Sergi ve diğ., 2017).

BIA ölçümündeki dezavantaj YVK'yı belirlemede kullanılan denklemlerden kaynaklanmaktadır. BIA, kas ve yağ dokunun elektrik akımına karşı oluşturduğu direnç (elektrik akımını iletme) farklılıkları temeline dayalı olarak vücut kompozisyonunun değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Lukaski ve diğ., 1985). Dokuların elektriği iletmeleri total vücut suyu ile elektrolit miktarına bağlıdır ve yaşa bağlı olarak değişkenlik gösterir (Deurenberg ve diğ., 1990). BIA'da yaygın olarak 50 kHz değerinde tek bir frekans kullanıldığı ve bu frekanstaki akım tüm vücut sıvılarına nüfuz etmediği için (Moon, 2013) vücut kompozisyonunun kestirim denklemlerinde BIA parametrelerinin (rezistans, reaktans, impedans) yanında fiziksel ve demografik özellikler de (yaş, boy, vücut ağırlığı, cinsiyet, etnik köken) tahmin edici olarak kullanılmaktadır (Deurenberg ve Deurenberg-Yap, 2003; Nickerson ve diğ., 2017). Nitekim Kyle ve diğerleri (2004) çalışmalarında BIA denklemlerinin ve referans değerlerinin etnik gruplar için geliştirilmesi gerektiğini ve farklı popülasyonlarla çalışılarak (ırk, yaş ve cinsiyete özgü) geçerliğinin sağlanmasını önermektedirler.

BIA yöntemiyle YVK kestirim denklemlerinin geçerliğinin karşılaştırıldığı ya da farklı yaş, ırk, cinsiyet, hastalık veya sporcu popülasyonlarına yönelik çok fazla çalışma bulunmaktadır. Örneğin Eliakim ve diğerleri (2000) ergen balerinler (n=59) üzerinde yaptıkları çalışmada deri kıvrım kalınlığı, BIA ve DXA yöntemleriyle belirlenen YVK değerleri arasında yüksek korelasyon olduğunu bildirmiştir. Buna karşılık Pichard ve diğerlerinin (2000) elit sporcular (n=17 elit sporcu, n=17 kontrol) üzerinde yaptıkları çalışmada 12 farklı BIA denkleminde elde ettikleri YVK değerlerini

DXA değerleri ile karşılaştırdıklarında, kontrol grubunda tüm denklemlerin yüksek ilişkili, sporcu grubunda ise yalnızca bir denklemin ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Langer ve diğerleri (2016) Brezilyalı askeri öğrencilerde (n=396) yaptıkları çalışmada DXA yöntemi ile karşılaştırdıklarında 8 BIA denkleminde kestirdikleri YVK değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğunu belirtmişlerdir.

BIA teknolojisi geniş popülasyonların vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde kullanılan bir yöntemdir ancak VK, vücut boyutları (boy, vücut ağırlığı) ve BIA parametreleri (rezistans, reaktans, impedans) kullanılarak üretilmiş kestirim denklemleri ile belirlenmektedir. Mevcut BIA denklemlerinin sayısı ve her birinin farklı kriter yöntemlerine göre doğrulanmış olması nedeniyle, hangi denklem(ler)in en yüksek doğruluk derecesini sağladığını değerlendirmek için araştırmaya ihtiyaç vardır. Çünkü kestirim denklemlerinin genel olarak ürettikleri popülasyona özgü olduğu ve popülasyonun özelliklerini taşımayan bireylerde yüksek hata verdiği bilinmektedir (Deurenberg ve diğ., 1991; Kyle ve diğ., 2001; Sun ve diğ., 2003). Ülkemizde BIA teknolojisi kullanılarak üretilmiş popülasyona özgü denklem çalışmaları ve bir referans yöntemle karşılaştırarak BIA'dan elde edilmiş denklemlerin geçerliliği ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Buradan hareketle bu çalışmanın amacı, genç yetişkin erkek ve kadınlarda YVK'nın kestiriminde yaygın olarak kullanılan, daha önce çeşitli laboratuvar tekniklerinden geliştirilmiş ve yayınlanmış BIA denklemlerini referans yöntem DXA ile karşılaştırarak geçerliklerini belirlemektir. Çalışmamızın hipotezi, yayınlanmış BIA denklemlerinin, tahmin edildikleri popülasyona özgü olmaları nedeniyle genç erkek ve kadınlarda YVK tahmininde düşük geçerlik gösterdiği.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma Grubu: Bu çalışmaya yaşları 18 ile 32 arasında değişen, sistemik veya metabolik hastalık teşhisi konulmamış 113 erkek (Yaş: 21.5 ± 2.9 yıl, Boy: 177.3 ± 5.6 cm, Vücut ağırlığı: 76.7 ± 9.2 kg) ve 82 kadın (Yaş: 22.3 ± 3.3 yıl, Boy: 166.7 ± 7.4 cm, Vücut ağırlığı: 60.2 ± 9.9 kg) olmak üzere toplam 195 yetişkin gönüllü olarak katılmıştır. Vücut kompozisyonunun belirlenmesinde vücudun sıvı seviyesi (hidrasyon durumu) önemli olduğu için katılımcılar, laboratuvara gelmeden 12 saat öncesinden ağır egzersiz yapmamaları, nikotin, alkol ve kafeinli içecekler tüketmemeleri, su tüketimini kısıtlamamaları ve ölçüm sabahında bir şey yememeleri konularında bilgilendirilmişlerdir. Tüm katılımcılara çalışmanın amacı, karşılaşılabilecekleri risk ve rahatsızlıklar anlatılmış ve aydınlatılmış onam formu imzalatılmıştır. Çalışma öncesinde Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (Karar No: GO 18/50-12) izin alınmıştır.

İşlem Yolu: Tüm ölçümler sabah 09.00-11.00 saatleri arasında, bir gecelik açlık sonrasında yapılmıştır. Menstrual döngünün vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini elimine etmek amacıyla kadın katılımcılar laboratuvara mid-foliküler fazda (7-9. günler) davet edilmişlerdir. Katılımcılara laboratuvara geldiklerinde Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi – Kısa Form uygulandıktan sonra (Saglam ve diğ., 2010) laboratuvar ortamında idrar örneği alınmıştır. Katılımcıdan idrarın bir kısmı geldikten sonraki idrarından kabın yarısından azını doldurması istenmiştir. İdrar yoğunluğundan vücudun hidrasyon durumu belirlenmiştir. İdrar dansitesi >1.030 gr/cm³ olan katılımcıların vücut kompozisyonu ölçümleri ertelenerek başka bir ölçüm günü belirlenmiştir. İdrar dansitesi belirlendikten sonra antropometrik ölçümler (boy ve vücut ağırlığı) yapılmış daha sonra sırasıyla DXA ve elden ayağa biyoelektrik impedans analizi (BIA(E-A)) yöntemleri kullanılarak vücut kompozisyonu ölçümleri tamamlanmıştır.

Fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesi: Katılımcıların fiziksel aktivite düzeyleri, Türkiye’de geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış olan Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa Form ile değerlendirilmiştir (Öztürk, 2005; Saglam ve diğ., 2010). Yedi sorudan oluşan bu form yürüme, orta şiddetli ve şiddetli aktivitelerde ve otururken harcanan zaman hakkında elde edilen bilgiden (Oturma = 1.5 MET, Yürüme = 3.3 MET, Orta Şiddetli Fiziksel Aktivite

= 4.0 MET, Yüksek Şiddetli Fiziksel Aktivite = 8.0 MET) (Öztürk, 2005) katılımcıların günlük ve haftalık fiziksel aktivite düzeyleri hesaplanmıştır.

İdrar yoğunluğu: Katılımcılardan yaklaşık 5 ml idrar numunesi alınmıştır. Bir el refraktometresi (ATAGO, URC-NE d:1,000-1,050, Japonya) kullanılarak idrar yoğunluğu belirlenmiştir. Bunun için idrar numunesinin orta bölümünden Pasteur pipeti ile alınan yaklaşık 1 ml örnek refraktometrenin oküler lens camı üzerine yayılmış ve laboratuvarın ışık yoğunluğu yüksek bir bölümünde dansite değeri okunarak kaydedilmiştir. İdrar özgül ağırlığı değerinin $\geq 1,030$ olması, hipohidrasyon durumunun göstergesi olarak kabul edilmiştir (Casa D. J., 2019).

Antropometrik ölçümler: Boy uzunluğu ayakta, baş dik ve ileriye bakar konumda anatomik pozisyonda dururken ± 0.1 cm hata ile duvara monte Harpenden stadiyometrede (Holtain Ltd., Crosswell, Crymych, UK.) ölçülmüştür. Vücut Ağırlığı (VA), ayakta ve minimal kıyafet içerisinde (şort, tişört) ve metal eşya bulunmadan hareketsiz şekilde dururken ± 0.1 kg hata ile elektronik baskül (Tanita SC330) kullanılarak ölçülmüştür. Her katılımcı için giysi ağırlığı 0.5 kg kabul edilmiştir.

DXA ölçümleri: Katılımcıların referans yöntem olarak kullanılacak VK değerleri, DXA tarayıcı (GE LunarProdigy 6847, Yazılım Ver.:14.10.022, GE Healthcare, Madison, WI, USA) kullanılarak yapılmıştır. Cihaz her ölçüm günü üretici firmanın protokolüne uygun olarak kalibre edilmiştir. Katılımcıların kişisel bilgileri (boy, VA, doğum tarihi, etnik köken) cihazın yazılımına girilerek ölçüme hazır hale getirilmiştir. Sonrasında katılımcıların cihazın masasına, üzerlerinde metal eşya bulunmadan ve ayakta olarak anatomik pozisyonda sırtüstü yatmaları sağlanmıştır. Katılımcıların vücutları cihazın tarama aralığı sınırları içerisinde kalacak şekilde konumlandırıldıktan sonra ayak bilekleri ve diz eklemlerine takılan cırt cırtlı kemerler ile bacaklarının hareketsiz kalması sağlanmış ve katılımcılar ölçüm süresince kıpırdamaları konusunda bilgilendirilmişlerdir. Tarama katılımcıların vücut boyutlarına bağlı olarak 3-5 dakika içinde tamamlanmış ve ölçüm sonuçları raporlanarak kaydedilmiştir.

Elden-ayağa BIA ölçümleri: BIA ile VK ölçümleri elden ayağa yöntemi ile yapılmıştır. BIA ölçümleri DXA'dan sonra cihazın iletken olmayan masası üzerinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcı sırtüstü yatar pozisyonda avuç içi yere bakacak şekilde kolları vücutundan yaklaşık 30° ayrılmış ve bacakları yaklaşık 45° açık bir şekilde pozisyonlandırılmıştır. Ölçümler 50 kHz tek frekans ve $800\mu A$ akım veren ikisi toprak ikisi kaynak (ölçüm) olmak üzere 4 elektrotlu tetrapolar analizörde (Biodynamics BIA 310e, ABD) yapılmıştır. Ölçümler için tek kullanımlık, kendinden yapışkanlı, elektriği çabuk ileten hidrojel ile kaplı (Ag/AgCl), 25,4 mm çapında pediatrik elektrokardiyografi (EKG) elektrotları (Beybi, Türkiye) kullanılmıştır. İki elektrot sağ el ve bileği üzerine; biri elin dorsal yüzeyine 3. metakarpofalangeal eklemin 1 cm proksimaline, diğeri bileğin dorsal yüzeyine ulnarın başı hizasında bilek çizgisinin merkezine olacak şekilde yapıştırılmıştır. İki elektrot sağ ayak ve bileği üzerine; biri ayağın dorsal yüzeyine 2. metatarsofalangeal eklemin 1 cm proksimaline, diğeri bileğin dorsal yüzeyine lateral ve medialmalleol arasını ortalayacak şekilde yapıştırılmıştır. Elektrotların yapıştırıldığı yerler alkolle silinerek gerektiğinde fazla kıllar temizlenmiştir. Tüm elektrotlar aralarında en az 5 cm mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. BIA parametreleri (rezistans ve reaktans) çıktı olarak kayıt edilmiştir.

Kestirim denklemleri: Tek frekans ölçüm yapan (50 kHz) BIA cihazlarından geliştirilen, uygulamada YVK kestiriminde yaygın olarak kullanılan ve bu çalışmadaki katılımcıların yaş aralığını içeren 8 denklem değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan kestirim denklemleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1**BIA Denklemleri**

Kaynak	Denklem
Deurenberg ve diğ., 1990 (D90_BIA)	$YVK = -8,5 + (0,438 \times \text{Boy}(\text{cm})^2 / Z) + (0,308 \times VA) + (7,04 \times \text{Boy}(\text{m}) + (1,6 \times \text{CNS}))$
Deurenberg ve diğ., 1991 (D91_BIA)	$YVK = -12,44 + (0,34 \times \text{Boy}(\text{cm})^2 / Z) + (0,273 \times VA) + (0,127 \times YAŞ) + (15,34 \times \text{Boy}(\text{m}) + (4,56 \times \text{CNS}))$
Lohman, 1992 (L_BIA)	$YVK_{(\text{Erkek})} = +5,32 + (0,485 \times \text{Boy}(\text{cm})^2 / R) + (0,338 \times VA)$ $YVK_{(\text{Kadın})} = +5,49 + (0,476 \times \text{Boy}(\text{cm})^2 / R) + (0,295 \times VA)$
Kyle ve diğ., 2001 (K01_BIA)	$YVK = -4,104 + (0,518 \times \text{Boy}(\text{cm})^2 / R) + (0,231 \times VA) + (0,13 \times Xc) + (4,229 \times \text{CNS})$
Kyle ve diğ., 2003 (K03_BIA)	$VYY = -4,211 + (0,267 \times \text{Boy}(\text{cm})^2 / R) + (0,095 \times VA) + (0,058 \times Xc) + (-0,012 \times YAŞ) + (1,909 \times \text{CNS})$
Sun ve diğ., 2003 (S_BIA)	$YVK_{(\text{Erkek})} = -10,68 + (0,65 \times \text{Boy}(\text{cm})^2 / R) + (0,26 \times VA) + (0,015 \times R)$ $YVK_{(\text{Kadın})} = -9,53 + (0,69 \times \text{Boy}(\text{cm})^2 / R) + (0,17 \times VA) + (0,016 \times R)$
Lukaski ve Bolonchuk, 1987 (LU_BIA)	$YVK = -4,03 + (0,734 \times \text{Boy}(\text{cm})^2 / R) + (0,116 \times VA) + (0,096 \times Xc) + (0,878 \times \text{CNS})$
Segal ve diğ., 1988 (SEG_BIA)	$YVK_{(\text{Erkek})} = +22,66827 + (0,00132 \times \text{Boy}(\text{cm})^2) + (-0,04394 \times R) + (0,3052 \times VA) + (-0,1676 \times YAŞ)$ $YVK_{(\text{Kadın})} = +14,59453 + (0,00108 \times \text{Boy}(\text{cm})^2) + (-0,0209 \times R) + (0,23199 \times VA) + (-0,06777 \times YAŞ)$

CNS: Cinsiyet (Erkek=1 Kadın=0), VA: Vücut Ağırlığı (kg), Z: İmpedans, R: Rezistans, Xc: Reaktans

Verilerin Analizi: Verilerin Analizi: İstatistiksel analizler kadın ve erkekler için ayrı ayrı yapılmıştır. Tüm değişkenlerin normal dağılıma uyumu One-Sample Kolmogorov-Smirnov Testi ile kontrol edilmiştir ve normal dağılımdan sapma tüm değişkenler için önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Tanımlayıcı istatistikler yapıldıktan sonra erkek ve kadınlar için ayrı ayrı 8 BIA denkleminden elde edilen YVK değerlerinin referans yöntemden (DXA) farkları Bağımlı Gruplarda t Testi ile analiz edilmiştir. Her bir denklemde elde edilen YVK ayrı ayrı referans yöntem (DXA) ile karşılaştırılmıştır. Bu nedenle ikili karşılaştırmalarda α yanılma düzeyi ($\alpha = 0.05$) için Bonferroni düzeltmesi ($\alpha = 0.05/8 = 0.00625$) uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farkların etki boyut (Effect Size (ES)) Cohen'in d istatistiği ile belirlenmiştir. Cohen's $d \leq 0.2$ önemsiz, ≤ 0.6 küçük, ≤ 1.2 orta, ≤ 2.0 büyük ≤ 4.0 çok büyük, > 4.0 mükemmel yakın etki olarak değerlendirilmiştir (Hopkins, 2002). Referans yöntem ve BIA formüllerinden kestirilen YVK değerleri arasındaki doğruluk düzeyi Lin'in uyum (Concordance) korelasyon katsayısı (ρ_c) ile belirlenmiştir (Lawrence ve Lin, 1992). Lin'in korelasyon katsayısı $\rho_c < 0.90$ "zayıf", $0.90 - 0.95$ "orta", $0.95 - 0.99$ "yüksek" ve > 0.99 "mükemmel" olarak değerlendirilmiştir (McBride, 2005). Bireysel seviyede değerlendirme için her bir BIA denklemi ve DXA'dan elde edilen YVK arasında Bland-Altman grafikleme yapılmış ve %95 tutarlık sınırları belirlenmiştir. Her bir BIA denklemi ve DXA arasındaki YVK farkının ölçülen YVK değerlerinin boyutu ile ilişkili olup olmadığı (trend) iki yöntemden elde edilen YVK değerleri arasındaki farklar ve iki yöntemin ortalaması arasındaki Pearson korelasyon katsayısıyla belirlenmiştir. Tüm istatistik analizler SPSS (Ver. 15) ve Excel (2016) programlarında yapılmış ve 0.05 yanılma düzeyi kullanılmıştır.

BULGULAR

Katılımcıların Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi-Kısa Formuna göre erkeklerde 6 katılımcının (%5) düşük (Kategori 1), 21 katılımcının (%18) orta (Kategori 2), 86 katılımcının ise (%76) yüksek (Kategori 3) fiziksel aktivite düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Kadınlarda ise 14 katılımcı (%17) düşük (Kategori 1), 39 katılımcı (%47) orta (Kategori 2), 29 katılımcı ise (%35) yüksek (Kategori 3) fiziksel aktivite düzeyine sahip olduğu gözlenmiştir.

Erkek ve kadınlarda DXA ile ölçülen ve BIA denklemlerinden kestirilen YVK değerleri fark ortalamaları, t-Testi sonuçları, Etki boyutu (ES) ve Lin'in uyum (Concordance) korelasyon katsayıları (pc) Tablo 2'de gösterilmiştir. Erkeklerde 8 denklemden kestirilen YVK, DXA'da ölçülen ile karşılaştırıldığında sadece LU_BIA formülünden kestirilen benzer bulunmuştur (p = 0.980; ES = 0.16). Buna karşılık D90_BIA (p = 0.000; ES = 1.90), D91_BIA (p = 0.000; ES = 0.59), K01_BIA (p = 0.004; ES = 0.28), K03_BIA (p = 0.000; ES = 1.22), S_BIA (p = 0.000; ES = 0.67) denklemlerinden kestirilen YVK değerleri DXA'da ölçülenden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük (Tablo 2), L_BIA (p = 0.000; ES = 0.65) ve SEG_BIA (p = 0.001; ES = 0.33) denklemlerinden kestirilen YVK değerleri ise DXA'dan anlamlı derecede yüksektir (Tablo 2).

Tablo 2

Erkek ve Kadınlarda DXA ile Ölçülen ve BIA Yöntemi ile Kestirilen YVK Değerlerinin Karşılaştırması

	YVK	Fark	p	ES	Pc
Erkek (n = 113)					
DXA	62.32 ± 7.31	-	-	-	-
D90_BIA	58.65 ± 6.16	-3.7 ± 2.9	0.000	1.25	0.81
D91_BIA	60.37 ± 5.36	-1.9 ± 3.3	0.000	0.59	0.85
L_BIA	64.17 ± 6.60	1.9 ± 2.9	0.000	0.65	0.90
K01_BIA	61.54 ± 5.57	-0.8 ± 2.8	0.004	0.28	0.91
K03_BIA	56.02 ± 5.00	-6.3 ± 5.2	0.000	1.22	0.47
S_BIA	60.42 ± 6.69	-1.9 ± 2.8	0.000	0.67	0.90
LU_BIA	61.88 ± 6.46	-0.4 ± 2.7	0.980	0.16	0.93
SEG_BIA	63.40 ± 5.69	1.1 ± 3.3	0.001	0.33	0.88
Kadın (n = 82)					
DXA	41.47 ± 5.52	-	-	-	-
D90_BIA	41.09 ± 5.53	-0.4 ± 2.1	0.101	0.18	0.93
D91_BIA	41.73 ± 5.13	0.3 ± 2.2	0.292	0.12	0.91
L_BIA	44.39 ± 5.29	2.9 ± 2.1	0.000	1.42	0.81
K01_BIA	42.60 ± 4.46	1.1 ± 2.3	0.000	0.50	0.87
K03_BIA	49.50 ± 6.92	8.0 ± 3.9	0.000	2.07	0.44
S_BIA	41.50 ± 4.70	0.0 ± 2.1	0.912	0.43	0.92
LU_BIA	42.79 ± 4.77	1.3 ± 2.3	0.000	0.56	0.87
SEG_BIA	43.87 ± 4.84	2.4 ± 2.3	0.000	1.05	0.81

YVK: Yağsız vücut kütlesi, Fark: DXA – BIA, ES: Etki boyutu, pc: Lin'in uyum korelasyon katsayısı, DXA: Dual enerji x-ışını absorpsiyometre, D90_BIA:Deurenberg90, D91_BIA:Deurenberg91, L_BIA:Lohman, K01_BIA:Kyle01, K03_BIA:Kyle03, S_BIA:Sun, LU_BIA:Lukaski ve,Bolonchuk, SEG_BIA:Segal,

Kadınlarda ise DXA'da ölçülen YVK değerleri ile karşılaştırıldığında D90_BIA ($p = 0.101$; $ES = 0.18$), D91_BIA ($p = 0.292$; $ES = 0.12$) ve S_BIA ($p = 0.912$; $ES = 0.43$) denklemlerinden kestirilen YVK değerleri benzer bulunmuştur (Tablo 2). Erkeklerin aksine diğer tüm denklemler YVK değerlerini DXA'dan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek kestirmiştir (L_BIA ($p = 0.000$; $ES = 1.42$), K01_BIA ($p = 0.000$; $ES = 0.50$), K03_BIA ($p = 0.000$; $ES = 2.07$), LU_BIA ($p = 0.000$; $ES = 0.56$), SEG_BIA ($p = 0.000$; $ES = 1.05$)) (Tablo 2).

Tablo 3

Erkek ve Kadınlarda Her Bir BIA Denklemi ile Kestirilen YVK Değerlerinin Referans Yöntem DXA'dan Elde Edilen YVK Değerleri Arasındaki Tutarlık Sınırları

	%95 Tutarlık Sınırları		
	Alt sınır	Üst Sınır	Trend
Erkek			
D90_BIA	-9.4	2.1	-0.420*
D91_BIA	-8.4	4.5	-0.617*
L_BIA	-3.8	7.5	-0.260**
K01_BIA	-6.3	4.7	-0.641*
K03_BIA	-16.5	3.9	-0.486*
S_BIA	-7.4	3.6	-0.236**
LU_BIA	-5.7	4.9	-0.330*
SEG_BIA	-5.4	7.5	-0.515*
Kadın			
D90_BIA	-4.4	3.7	-0.004
D91_BIA	-4.1	4.6	-0.178
L_BIA	-1.1	7.0	-0.114
K01_BIA	-3.3	5.6	-0.477*
K03_BIA	0.4	15.6	0.377*
S_BIA	-4.1	4.1	-0.399*
LU_BIA	-3.3	5.9	-0.329*
SEG_BIA	-2.1	6.9	-0.303*

* $P < 0.000$, ** $p < 0.020$ Trend: DXA ile ölçülen YVK değerleri ile BIA denklemlerinden kestirilen YVK değerleri arasında farklar ve iki ölçümün ortalamaları arasındaki Pearson korelasyon katsayısı. Formül kısaltmaları Tablo 1'de olduğu gibidir.

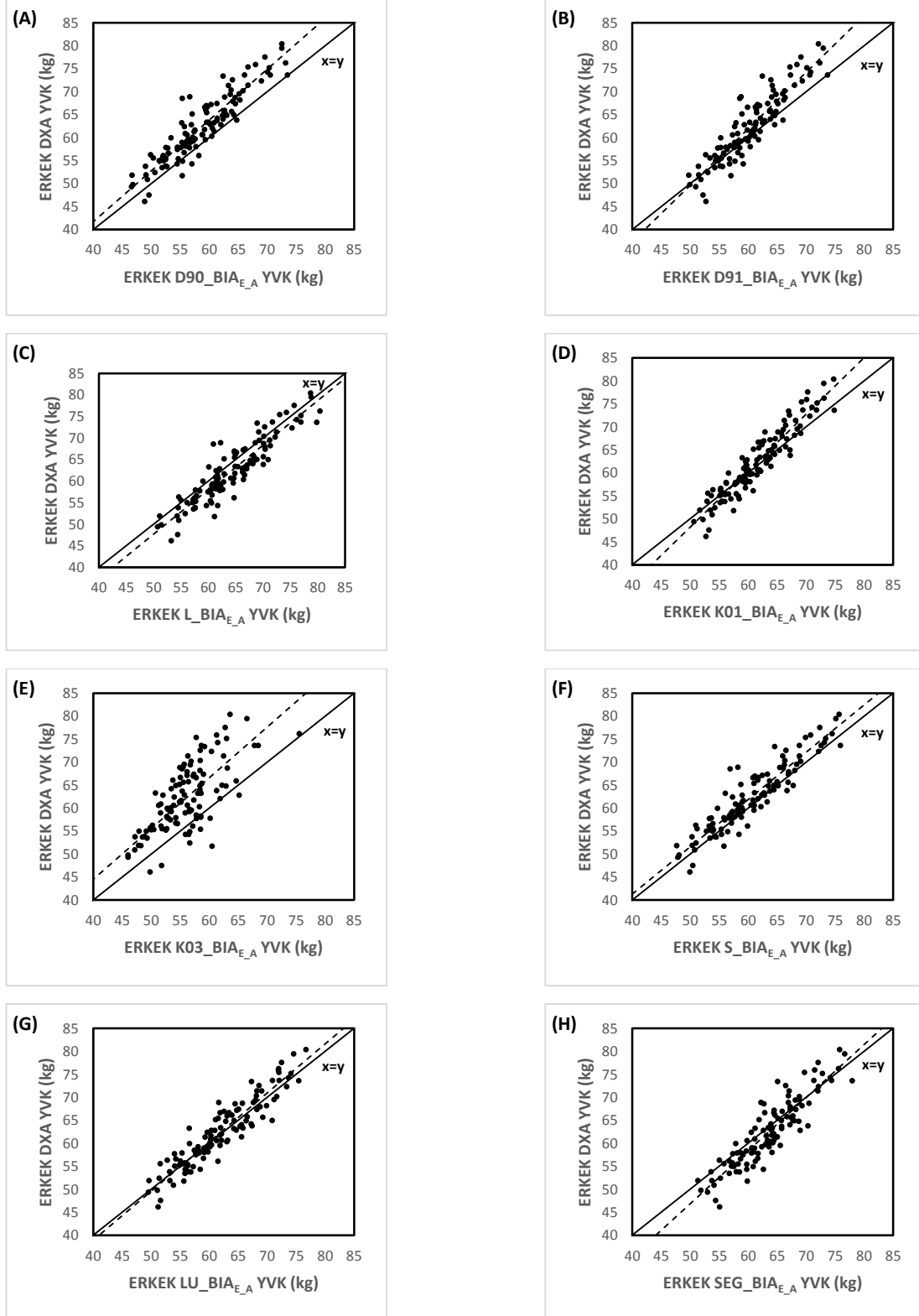
DXA ile ölçülen YVK değerleri ve BIA denklemlerinden kestirilen YVK değerlerinin saçılım grafikleri oluşturulmuş ve iki yöntem arasındaki uyum düzeyini gösteren çizgi (kesikli çizgi) ve bire bir çizgisi ($x = y$) eklenerek erkek katılımcıların grafikleri Şekil 1'de, kadın katılımcıların grafikleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Erkeklerde 8 BIA denklemlerinden kestirilen YVK değerlerinden hiçbirisi Lin'in korelasyon katsayısı değerlendirmesine göre mükemmel veya yüksek doğruluk düzeyine sahip değildir. LU_BIA($pc=0.93$), K01_BIA($pc=0.91$), L_BIA($pc=0.90$) ve S_BIA($pc=0.90$)

orta düzeyde doğruluk düzeyine sahiptir. Diğer BIA denklemleri ise zayıf ($p < 0.90$) düzeyde oldukları saptanmıştır (Tablo 2). Kadınlarda da erkeklere benzer şekilde BIA denklemlerinden kestirilen YVK değerlerinden hiçbirisi referans yöntemle mükemmel veya yüksek uyum düzeyine sahip değildir. D90_BIA($p = 0.93$), D91_BIA($p = 0.91$) ve S_BIA($p = 0.92$) orta düzeyde, diğer BIA denklemleri ise zayıf ($p < 0.90$) düzeyde uyumlu olduğu saptanmıştır. Her iki cinsiyette de en düşük uyum K03_BIA'da gözlenmiştir (Şekil 1 ve 2). Bunun yanında hem erkek hem de kadınlarda sadece S_BIA formülü orta düzeyde uyum gösteren ortak formüldür (Tablo 2).

Erkek ve kadınlarda her bir BIA denklemi ile kestirilen YVK değerlerinin referans yöntem DXA'dan elde edilen YVK değerleri ile arasındaki tutarlık sınırları ve trend analizi Tablo 3'de gösterilmiştir. DXA ile ölçülen YVK değerleri ile BIA denklemlerinden kestirilen YVK değerleri arasında fark (hata) ve iki ölçümün ortalamaları arasındaki Pearson korelasyon analizi, erkeklerde tüm denklemlerde trend olduğunu göstermiştir (Tablo 3). Bu bulgular erkeklerde tüm BIA denklemlerinde farkın (hata), YVK'nin ölçülen değerine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Kadınlarda K01_BIA, K03_BIA, S_BIA, LU_BIA ve SEG_BIA denklemlerinde fark (hata) ve ortalama değerler arasında anlamlı ilişki (trend) gözlenmiştir (Tablo 3). Buna karşılık D90_BIA, D91_BIA, L_BIA denklemlerinde anlamlı ilişki (trend) saptanmamış olması, bu denklemlerde farkın (hata varyansının) sabit olduğunu, YVK'nin ölçülen değerlerinden bağımsız olduğunu göstermektedir (Tablo 3).

Şekil 1

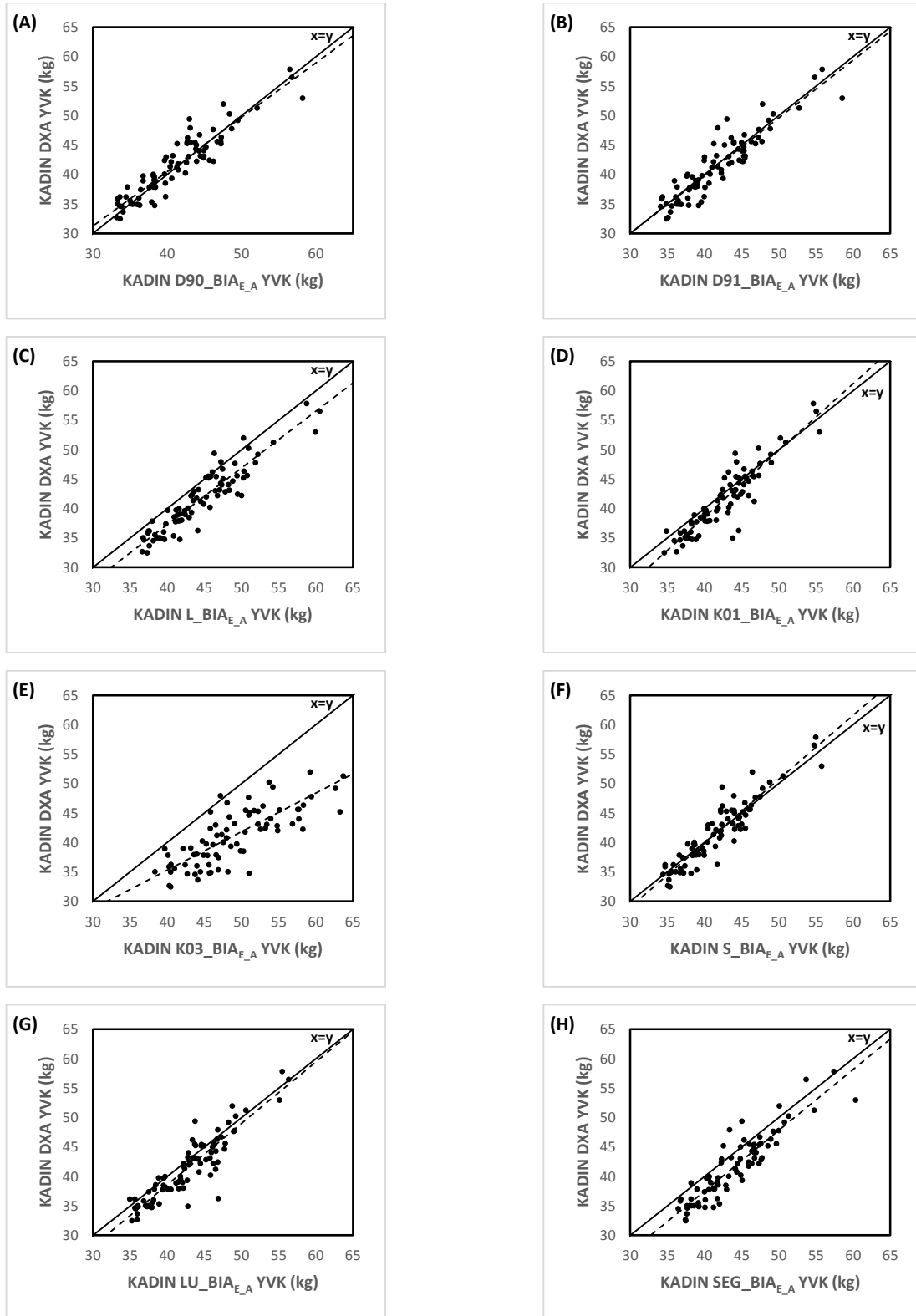
Erkek Katılımcıların DXA İle Ölçülen ve BIA Denklemlerinden Kestirilen YVK Değerlerinin Uyum (Concordance) Düzeyi



(x=y: Bire bir çizgisi, kesikli çizgi: iki yöntem arasındaki uyum düzeyi.) (YVK: Yağsız vücut kütlesi (kg))

Şekil 2

Kadın Katılımcıların DXA ile Ölçülen ve BIA Denklemlerinden Kestirilen YVK Değerlerinin Uyum (Concordance) Düzeyi



(x=y: Bire bir çizgisi, kesikli çizgi: iki yöntem arasındaki uyum düzeyi.) (YVK: Yağsız vücut kütlesi (kg))

TARTIŞMA

Bu çalışmada yetişkin genç erkek ve kadınlarda elden-ayağa BIA yöntemi ile elde edilen BIA parametrelerini kullanarak (rezistans ve reaktans) literatürde vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan 8 farklı tahmin denkleminin (D90_BIA, D91_BIA, L_BIA, K01_BIA, K03_BIA, S_BIA, LU_BIA ve SEG_BIA) hesaplanan YVK değerleri, referans yöntem olarak kabul edilen DXA ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada ayrıca BIA denklemlerinden elde edilen YVK değerlerinin DXA'da ölçülenler ile arasındaki ilişki düzeyi, Lin'in uyum (Concordance) korelasyon katsayısı (pc) ile belirlenmiştir. Fark istatistikleri ve Lin'in uyum korelasyon katsayıları dikkate alındığında bu çalışmanın ana bulgusu; YVK'nın belirlenmesinde genç erkeklerde LU_BIA ve genç kadınlarda da D90_BIA, D91_BIA, S_BIA denklemlerinin diğer formüllere kıyasla geçerliliğinin yüksek olmasıdır. Bireysel seviyede değerlendirme için yapılan Bland-Altman grafikleme ve %95 tutarlık sınırları da, erkeklerde YVK açısından LU_BIA denkleminin en düşük aralıkta tutarlık sınırlarına ve en düşük fark (hata) ortalamasına sahip olduğunu, kadınlarda da D90_BIA, D91_BIA ve S_BIA denklemlerinin tutarlık sınırları ve fark (hata) ortalamalarının düşük olduğunu göstermiştir. Her iki cinsiyette de referans yöntemle karşılaştırıldığında K03_BIA denkleminin en yüksek fark (hata) ortalamasına, en düşük uyum korelasyon katsayısına ve en geniş aralıkta tutarlık sınırlarına sahip denklem olduğu saptanmıştır (Tablo 2 ve 3). Elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, tüm BIA denklemlerinin elde edildiği popülasyona özgü ve formüle bağımlı olduğu söylenebilir. Bu nedenle mevcut çalışma, LU_BIA, D90_BIA, D91_BIA ve S_BIA denklemlerinin tek seferlik değerlendirme için kullanılabileceğini ancak vücut kompozisyonunun sürdürülebilirliğini değerlendirmek ve dönemsel takip için elde edilen değerlerin dikkatli yorumlanması gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular aynı formülleri kullanan diğer çalışmaların bulguları ile uyumludur. Langer ve diğerleri (2016), DXA yöntemini referans alarak benzer yaş aralığında (17-24 yaş) Brezilyalı erkek askeri öğrencilerde (n=396) 6 tanesi (D90_BIA, D91_BIA, L_BIA, S_BIA, LU_BIA ve SEG_BIA) bu çalışma ile ortak olan 8 BIA denkleminin geçerliğini inceledikleri çalışmada, BIA denklemlerinden kestirilen YVK değerlerinin DXA'dan anlamlı derecede farklı olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda da erkeklerde LU_BIA hariç diğer tüm ortak denklemlerden elde edilen YVK değerleri DXA'dan anlamlı derecede farklı bulunmuştur ve Langer ve diğerlerinin (2016) bulgularına benzer şekilde D90_BIA, D91_BIA YVK değerlerini düşük tahmin etmiştir. SEG_BIA ve L_BIA'dan elde edilen YVK değerleri ise yüksektir. Bu bulgular, BIA denklemlerinin popülasyondan popülasyona farklı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Aynı çalışmada Lin'in uyum korelasyon katsayısı dikkate alındığında ortak denklemlerden D91_BIA ve S_BIA için orta (sırasıyla $pc = 0.91$ ve $pc = 0.90$), diğer denklemler için zayıf uyum düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir (Langer ve diğ., 2016) ve çalışmamızda elde edilen pc değerlerine benzerdir (Tablo 2). Hem erkek hem de kadınlarda tüm BIA denklemlerinde Bland-Altman analizinde %95 tutarlılık sınırlarının çok geniş aralıkta değiştiği saptanmıştır. Dahası erkeklerde tüm denklemlerde trend olduğu gözlenmiştir. Bir başka deyişle ölçülen YVK değerinin boyutları ile referans yöntem arasındaki farklar (hata) sabit olmayıp YVK'nın aldığı değere bağlı olarak değiştiği saptanmıştır (Heteroscedastic veri). Benzer şekilde Langer ve diğerlerinin (2016) erkek askerlerde yaptıkları çalışmada da %95 tutarlılık sınırları çok geniştir ve bu çalışmadaki ortak denklemlerden L_BIA ve S_BIA hariç diğer denklemlerde trend olduğunu göstermişlerdir.

Nickerson ve diğerleri (2017), 18-40 yaş aralığındaki sağlıklı, aktif kadın (n = 40) ve erkeklerde (n = 42) yaptıkları çalışmada referans yöntem olarak DXA, sualtı tartımı ve biyoelektrik impedans spektroskopisi verilerinden oluşturdukları 4 bileşenli model ile 3'ü bu çalışmada da kullanılan (D91_BIA, K01_BIA ve S_BIA) 4 BIA denkleminin geçerliliğini incelemişler ve sadece S_BIA denkleminin her iki cinsiyette YVK ve VYY değerleri için yüksek geçerliliğe sahip

olduğunu göstermişlerdir. Buna karşılık bu çalışmada S_BIA denkleminin geçerliliği Nickerson ve diğerlerinin (2017) çalışmasında olduğu gibi kadınlarda yüksek ancak erkeklerde daha düşük bulunmuştur (Tablo 2). Nickerson ve diğerleri, denklemlerden elde ettikleri YVK değerleri ve DXA arasında yüksek ilişki rapor etmişlerdir ancak YVK değerleri için %95 tutarlılık sınırlarının geniş bir aralıkta değiştiğini belirtmişlerdir (Nickerson ve diğ., 2017). Benzer şekilde, Eckerson ve diğerleri (1992) bir grup zayıf erkekte 7 farklı BIA denklemi kullanarak belirledikleri YVK değerlerinin, referans yöntem hidrostatik tartımdan elde edilen YVK değerleri ile yüksek ilişki göstermesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Eckerson ve diğerlerinin bulguları ile çelişkilidir. Erkeklerde L_BIA ve SEG_BIA'dan elde edilen YVK yüksek, diğer denklemlerden elde edilen YVK değerleri düşüktür. Bu bulgular BIA denklemlerinin YVK'yı popülasyona ve referans yöntemine bağlı olarak düşük veya yüksek tahmin ettiğini göstermektedir.

BIA ile vücut kompozisyonun değerlendirilmesinde elde edilen çıktılar, ölçüm sırasında vücut ve elektrotların pozisyonundan (Maw ve diğ., 1995; Roos ve diğ., 1992; Graves ve diğ., 1989), besin ve sıvı alımından (Schierbauer ve diğ., 2023; Gallagher ve diğ., 1998), vücut hidrasyon durumundan ve elektrolit dağılımından (Gomez ve diğ., 1993) ve bazı çalışmalarda belirlenmemiş olsa da egzersiz (Hazır ve diğ., 2023; Hazır ve diğ., 2020) Andreacci ve diğ., 2013) gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu çalışmada tüm bu faktörler kontrol edilmiş olmakla beraber, BIA denklemlerinden farklı sonuçların elde edilmesi, denklemlerin elde edildiği popülasyonun yanında BIA denkleminin geliştirilmesinde kullanılan ölçüt yöntem (referans yöntem) ile denklemlerin geçerliliğini araştıran çalışmalarda kullanılan referans yöntemlerin farklı olmasıyla da ilgili olabilir (Nickerson ve diğ., 2017). Örneğin DE91_BIA denkleminin geliştirilmesinde hidrostatik tartım, K01_BIA denkleminde DXA ve S_BIA denkleminde 4C modeli referans yöntem olarak kullanılmıştır. Nitekim bu çalışmada da K01_BIA denkleminde elde edilen YVK, her ne kadar DXA'da ölçülen değerlerden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı ise de hem erkeklerde hem de kadınlarda en düşük ES ve en yüksek Lin'in uyum korelasyon katsayısına sahiptir. Ek olarak BIA, hidrostatik tartım ve deri kıvrımı kalınlığı gibi iki bileşenli (2C) modele dayalı olarak vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde kullanılan en yaygın üçüncü yöntemdir. 2C modeli, YVK'da sabit bir su, protein ve mineral oranı olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bununla beraber kemik mineral kütlesi, su ve protein bireyler arasında farklılık gösterir ve yaş, cinsiyet, etnik ve genetik faktörler ile diyet ve egzersizden etkilenir (Andreoli ve diğ., 2009). Bunun yanında hidrostatik tartım ve DXA gibi vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde kullanılan referans yöntemler için de bazı varsayımlar mevcuttur. Bu çalışmada referans yöntem olarak kullanılan üç bileşenli (3C) modele dayalı olan DXA metodu vücudun X-ışınını zayıflatma/emme özelliklerine bağlı olarak yağ, kemik minerali ve yağsız yumuşak dokudan oluştuğunu varsayar (Andreoli ve diğ., 2009). Ayrıca bu yöntem yumuşak dokunun yağ ve yağsız fraksiyonlara doğru şekilde ayrışacak düzeyde hidrate olduğu temeline de dayanır ve yağsız dokunun hidrasyonunun %73'te sabit kaldığını varsayar (Andreoli ve diğ., 2009). DXA'nın geçerliliği, katılımcıların vücut şekli ve boyutu, kalibrasyon prosedürleri, yazılım sürümü ve cihazın modeli gibi faktörlerden etkilenmektedir (Marra ve diğ., 2019). Ayrıca yaşa, cinsiyete ve fiziksel aktivite durumuna bağlı olarak değişen vücut sıvı ve mineral içeriğinin de DXA'dan elde edilen vücut kompozisyonunu etkilediği bilinmektedir. Nitekim 4C modeli ile karşılaştırıldığında genç ve yaşlı erkek ve kadınlarda DXA ile ölçülen vücut yağ yüzdesi değerlerinin yüksek olduğu rapor edilmiştir (Clasey ve diğ., 1999). Bu nedenle, 2C modelinden geliştirilen BIA yöntemleri ile ilgili karşılaştırma çalışmalarından elde edilen bulgular kullanılan referans yöntemlerin içerdiği hatalar da göz önüne alınarak yorumlanmalıdır.

SONUÇ

Vücut kompozisyonu ile ilgilenen antrenörler, kondisyonerler, sporcu beslenmesi uzmanları ve egzersiz fizyologları, laboratuvar yöntemlerinin ulaşılabilir olmadığı durumlarda sahada kullanılabilecek pratik yöntemlere ihtiyaç duymaktadırlar. Bu nedenle BIA temelli yöntemler pratik kullanım değeri yüksek ve uygulama süresinin kısa olması nedeniyle sıklıkla bir alternatif olarak kullanılmaktadır. BIA yoluyla vücut kompozisyonu elden ele, ayaktan ayağa veya elden ayağa cihazlar kullanılarak ölçülmektedir. Elden ele ve ayaktan ayağa BIA cihazlarının çoğu, uygulayıcıların empedans değerlerine erişmesine izin vermeyen yerleşik denklemlere sahiptir. Böylece kullanıcı bu tür BIA cihazlarıyla vücut kompozisyonu analizi yaparken sadece bir adet denklemle sınırlanır. Genellikle kestirim denklemleri popülasyon spesifik olduğu için elden ayağa BIA teknolojisi bu sorunun aşılmasını sağlamaktadır. Çünkü elde edilen BIA parametreleri (R, Xc) kullanılarak ilgili popülasyonda geçerliği gösterilmiş denklemlerin kullanılmasına olanak sağlar.

Fiziksel olarak aktif 18-32 yaş aralığında bir grup erkek ve kadında yapılan bu çalışmanın sonucunda, referans yöntem DXA ile karşılaştırılan 8 farklı BIA kestirim denkleminde, LU_BIA genç erkeklerde YVK değerinin belirlenmesinde, D90_BIA, D91_BIA ve S_BIA denklemleri ise genç kadınlarda YVK değerinin belirlenmesinde en düşük fark ortalamasına sahip denklemler olduğu gösterilmiştir. LU_BIA, D90_BIA, D91_BIA ve S_BIA kestirim denklemlerinin referans yöntem DXA ile uyum korelasyon katsayıları, bu denklemlerin DXA yerine kullanılabileceğini göstermekle beraber, fark ortalamaları ve Bland-Altman analizinde elde edilen tutarlık alt ve üst sınırları dikkate alındığında vücut kompozisyonunun dönemsel takibi ve klinik çalışmalar gibi hassas ölçümün önem kazandığı durumlarda dikkatli kullanılması gerektiğini göstermiştir. Bu çalışmanın bulguları aynı zamanda BIA teknolojisini temel alan yöntemlerden elde edilen denklemlerin genellenebilir olmadığı konusunda da aydınlatıcı bilgi vermiştir.

Yazar Katkısı:

1. **Yasin Ergün ACAR:** Tasarım, Denetleme, Veri Toplama ve İşleme, Analiz-Yorum, Makale Yazımı
2. **M. Gören KÖSE:** Denetleme, Veri Toplama ve İşleme, Eleştirel İnceleme
3. **Ayşe KİN İŞLER:** Tasarım, Denetleme, Makale Yazımı, Eleştirel İnceleme
4. **Tahir HAZİR:** Fikir/Kavram, Tasarım, Denetleme, Analiz-Yorum, Makale Yazımı

Etik Kurul İzni ile İlgili Bilgiler

Kurul Adı: Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Tarih: 16.01.2018

Sayı No: 16969557-121

KAYNAKÇA

1. Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D., ve Müller, W. (2012). Current status of body composition assessment in sport: review and position statement on behalf of the ad hoc research working group on body composition health and performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. *Sports Medicine*, 42, 227-249.
2. Andreacci, J. L., Nagle, T., Fitzgerald, E., Rawson, E. S., ve Dixon, C. B. (2013). Effect of exercise intensity on percent body fat determined by leg-to-leg and segmental bioelectrical impedance analyses in adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 84(1), 88-95.
3. Andreoli, A., Scalzo, G., Masala, S., Tarantino, U., ve Guglielmi, G. (2009). Body composition assessment by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *La Radiologia Medica*, 114(2), 286-300.
4. Antonio, J., Kenyon, M., Ellerbroek, A., Carson, C., Burgess, V., Tyler-Palmer, D., Mike, J., Roberts, J., Angeli, G., ve Peacock, C. (2019). Comparison of dual-energy x-ray absorptiometry (dxa) versus a multi-frequency bioelectrical impedance (inbody 770) device for body composition assessment after a 4-week hypoenergetic diet. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 4(2), 23-32. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7739224/pdf/jfmrk-04-00023.pdf>
5. Chiari, N. A., Delisle-Houde, P., Reid, R. E., Kennedy, C., ve Andersen, R. E. (2018). Importance of body composition in the national hockey league combine physiological assessments. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(11), 3135-3142.
6. Clasey, J. L., Kanaley, J. A., Wideman, L., Heymsfield, S. B., Teates, C. D., Gutgesell, M. E., Thorner, M. O., Hartman, M. L. ve Weltman, A. (1999). Validity of methods of body composition assessment in young and older men and women. *Journal of Applied Physiology*, 86(5), 1728-1738.
7. Deurenberg, P., van der Kooij, K., Evers, P., ve Hulshof, T. (1990). Assessment of body composition by bioelectrical impedance in a population aged greater than 60 y. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 51(1), 3-6.
8. Deurenberg, P., Weststrate, J. A., ve Seidell, J. C. (1991). Body mass index as a measure of body fatness: Age-and sex-specific prediction formulas. *British Journal of Nutrition*, 65(2), 105-114.
9. Deurenberg, P., ve Deurenberg-Yap, M. (2003). Validity of body composition methods across ethnic population groups. *Acta Diabetologica*, 40(1), 246 - 249.
10. Eckerson, J. M., Housh, T. J., ve Johnson, G. O. (1992). Validity of bioelectrical impedance equations for estimating fat-free weight in lean males. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(11), 1298-1302.
11. Eliakim, A., Ish-Shalom, S., Giladi, A., Falk, B., ve Constantini, N. (2000). Assessment of body composition in ballet dancers: Correlation among anthropometric measurements, bio-electrical impedance analysis, and dual-energy X-ray absorptiometry. *International Journal of Sports Medicine*, 21(08), 598-601.
12. Gallagher, M. R., Walker, K. Z., ve O'Dea, K. (1998). The influence of a breakfast meal on the assessment of body composition using bioelectrical impedance. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52(2), 94-97.
13. Gomez, T., Mole, P. A., ve Collins, A. (1993). Dilution of body fluid electrolytes affects bioelectrical impedance measurements. *Research in Sports Medicine: An International Journal*, 4(4), 291-298.
14. Graves, J. E., Pollock, M. L., Colvin, A. B., Van Loan, M., ve Lohman, T. G. (1989). Comparison of different bioelectrical impedance analyzers in the prediction of body composition. *American Journal of Human Biology*, 1(5), 603-611.
15. Hazır, T., Köse, M. G., Esatbeyoğlu, F., Ekinci, Y. E., ve İşler, A. K. (2020). Effects of high intensity exercise on body composition measured by bioelectrical impedance analysis. *Spor Hekimliği Dergisi/Turkish Journal of Sports Medicine*, 55(2).
16. Hazır, T., Köse, M. G., Kulaksızoğlu, T. N., Esatbeyoğlu, F., ve İşler, A. K. (2023). Menstrual döngü ve sirkadiyen ritme göre akut yüksek şiddette egzersizin biyoelektrik empedans analizinden ölçülen faz açısı üzerine etkisi: Pilot çalışma. *Spor Bilimleri Dergisi*, 34(4), 185-196.
17. Irving, B. A., Davis, C. K., Brock, D. W., Weltman, J. Y., Swift, D., Barrett, E. J., Gaesser, G. A., ve Weltman, A. (2008). Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(11), 1863.
18. Karelis, A. D., St-Pierre, D. H., Conus, F., Rabasa-Lhoret, R., ve Poehlman, E. T. (2004). Metabolic and body composition factors in subgroups of obesity: What do we know? *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(6), 2569-2575.
19. Kyle, U. G., Genton, L., Karsegard, L., Slosman, D. O., ve Pichard, C. (2001). Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20–94 years. *Nutrition*, 17(3), 248-253. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23951>
20. Kyle, U. G., Genton, L., Hans, D., ve Pichard, C. (2003). Validation of a bioelectrical impedance analysis equation to predict appendicular skeletal muscle mass (ASMM). *Clinical Nutrition*, 22(6), 537-543.
21. Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., Heitmann, B. L., Kent-Smith, L., Melchior, J. C., Pirlich, M., Scharfetter, H., Schols, A. M. W. J., Pichard, C., ve Composition of the ESPEN Working Group. (2004). Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226-1243.

22. Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., Heitmann, B. L., Kent-Smith, L., Melchior, J.C., Pirlich, M., Scharfetter, H., Schols, A. M. W. J., ve Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis—part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition*, 23(6), 1430-1453.
23. Langer, R., Borges, J., Pascoa, M., Cirolini, V., Guerra-Júnior, G., ve Gonçalves, E. (2016). Validity of bioelectrical impedance analysis to estimation fat-free mass in the army cadets. *Nutrients*, 8(3), 121-133. <https://doi.org/10.3390/nu8030121>
24. Lawrence, I., ve Lin, K. (1992). Assay validation using the concordance correlation coefficient. *Biometrics*, 48(2) 599-604.
25. Lowry, D. W., ve Tomiyama, A. J. (2015). Air displacement plethysmography versus dual-energy x-ray absorptiometry in under weight, normal-weight, and overweight / obese individuals. *PloSone*, 10(1), e0115086.
26. Lukaski, H. C., Johnson, P. E., Bolonchuk, W. W., ve Lykken, G. I. (1985). Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 41(4), 810-817.
27. Lukaski, H., ve Raymond-Pope, C. J. (2021). New frontiers of body composition in sport. *International Journal of Sports Medicine*, 42(07), 588-601.
28. Marra, M., Sammarco, R., De Lorenzo, A., Iellamo, F., Siervo, M., Pietrobelli, A., Donini, L. M., Santarpia, L., Cataldi, M., Pisanisi, F., ve Contaldo, F. (2019). Assessment of body composition in health and disease using bioelectrical impedance analysis (BIA) and dual energy x-ray absorptiometry (DXA): A critical overview. *Contrast Media & Molecular Imaging*, 2019, 1-9 . <https://doi.org/10.1155/2019/3548284>
29. Maw, G.J., Mackenzie, I.L. ve Taylor, N.A. (1995). Redistribution of body fluids during postural manipulations. *Acta Physiologica Scandinavica*, 155(2), 157-63.
30. Mazzocchi, G. (2016). Body composition: Where and when. *European Journal of Radiology*, 85(8), 1456-1460.
31. McBride, G. (2005). A proposal for strength-of-agreement criteria for Lin's concordance correlation coefficient. *NIWA Client Report: HAM2005-062*.
32. Öztürk, M. (2005). Üniversitede Eğitim-Öğretim Gören Öğrencilerde Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketinin Geçerliliği ve Güvenirliği ve Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Belirlenmesi[Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
33. Moon, J. R. (2013). Body composition in athletes and sports nutrition: an examination of the bioimpedance analysis technique. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(1), S54-S59.
34. Nickerson, B. S., Esco, M. R., Bishop, P. A., Schumacker, R. E., Richardson, M. T., Fedewa, M. V., Wingo, J. E., ve Welborn, B. A. (2017). Validity of Selected Bioimpedance equations for estimating body composition in men and women: A four-compartment model comparison. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(7), 1963-1972. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001648>.
35. Pichard, C., Kyle, U. G., Bracco, D., Slosman, D. O., Morabia, A., ve Schutz, Y. (2000). Reference values of fat-free and fat masses by bioelectrical impedance analysis in 3393 healthy subjects. *Nutrition*, 16(4), 245-254.
36. Roos, A.N., Westendorp, R.G., Frolich, M. ve Meinders, A.E. (1992). Tetrapolar body impedance is influenced by body posture and plasma sodium concentration. *European Journal of Clinical Nutrition*. 46(1), 53-60.
37. Saglam, M., Arikan, H., Savci, S., Inal-Ince, D., Bosnak-Guclu, M., Karabulut, E., ve Tokgozoglu, L. (2010). International physical activity questionnaire: reliability and validity of the Turkish version. *Perceptual and Motor Skills*, 111(1), 278-284.
38. Schierbauer, J., Günther, S., Haupt, S., Zimmer, R. T., Herz, D., Voit, T., Zimmermann, P., Wachsmuth, N. B., Aberer, F.ve Moser, O. (2023). Acute fluid intake impacts assessment of body composition via bioelectrical impedance analysis. a randomized, controlled crossover pilot trial. *Metabolites*, 13(4), 473.
39. Sergi, G., De Rui, M., Stubbs, B., Veronese, N., ve Manzato, E. (2017). Measurement of lean body mass using bioelectrical impedance analysis: A consideration of the pros and cons. *Aging Clinical and Experimental Research*, 29(4), 591-597. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0622-6>
40. Sun, S. S., Chumlea, W. C., Heymsfield, S. B., Lukaski, H. C., Schoeller, D., Friedl, K., Kuczmarski, R.J., Flegal, K. M., Johnson, C. L., ve Hubbard, V. S. (2003). Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77(2), 331-340.
41. Turnagöl, H. H. (2016). Body composition and bone mineral density of collegiate American football players. *Journal of Human Kinetics*, 51(1), 103-112.