

4 | 2 | 2024
cilt | sayı | ağustos
volume | issue | august

ISSN: 2791-8904

Abant Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi (SABİTED)

Abant Journal of Health Sciences
and Technologies



Abant Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi**SABİTED**

Cilt: 4 Sayı: 2

Ağustos 2024

E-ISSN: 2791-8904

SAHİBİ**Prof. Dr. Mustafa ALIŞARLI**

Rektör, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu-Türkiye

BİLİMSEL YAYIN VE DERGİLER KOORDİNATORLÜĞÜ**Doç. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU**- mustafayigitoglu@ibu.edu.tr

Koordinatör, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu-Türkiye

Doç. Dr. Fatma DEMİRAY AKBULUT - demiray_f@ibu.edu.tr

Koordinatör Yardımcısı, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu-Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Can DOĞAN - can.dogan@ibu.edu.tr

Koordinatör Yardımcısı, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu-Türkiye

BAŞ EDİTÖR**Prof. Dr. Nazmiye YILDIRIM**- sabited@ibu.edu.tr

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Bolu-Türkiye

EDİTÖR YARDIMCILARI**Prof. Dr. Ömer ÖZYURT****Prof. Dr. Muhittin TAYFUR****Prof. Dr. Yasemin YILDIRIM USTA****Doç. Dr. Nuriye ÖZENGİN****Doç. Dr. Birgül CERİT****Doç. Dr. Fırat KARABOĞA****Doç. Dr. G. Şule TEPETAŞ CENGİZ****Doç. Dr. Hakan GÖKTÜRK****Doç. Dr. Meltem SOYLU****Doç. Dr. Alis KOSTANOĞLU****Doç. Dr. Muhammed E. DEMİRKOL****Dr. Öğr. Üyesi Simge ÇOŞKUN PALAZ****Dr. Öğr. Üyesi Saadet ERDEM****Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜNEŞER****Dr. Öğr. Üyesi Sezen TEZCAN**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, SBF, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, SBF, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, SBF, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, SBF, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, MTSHMYO, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, MTSHMYO, Bolu-Türkiye

Dokuz Eylül Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, İzmir-Türkiye

İstanbul Biruni Üniversitesi, SBF, İstanbul-Türkiye

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, SBF, İstanbul-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu İl Sağlık Müdürlüğü, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, SBF, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, SBF, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, MTSHMYO, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, SBF, Bolu-Türkiye

DİL EDİTÖRÜ**Doç. Dr. Üyesi Şebnem AVCI**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, SBF, Bolu-Türkiye

İSTATİSTİK EDİTÖRÜ**Öğr. Gör. Dr. Merve BAŞOL GÖKSÜLÜK**

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ABD, Kayseri-Türkiye

MİZANPAJ EDİTÖRÜ**Dr. Öğr. Üyesi Alp ÖZEL**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, SBF, Bolu-Türkiye

TEKNİK EDİTÖR**Araş. Gör. Elif GENÇER ŞENDUR**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, SBF, Bolu-Türkiye

ADRES**Yazışma Adresi****E-Posta**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Bolu-Türkiye

sabited@ibu.edu.tr

SABİTED, en az iki hakemin görev aldığı çift taraflı kör hakemlik sistemini kullanmaktadır. SABİTED’de yayınlanan yazıların bilimsel ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. Yayınlanan yazıların bütün yayın hakları SABİTED’e ait olup, yayıncının izni olmadan kısmen veya tamamen basılamaz, çoğaltılamaz ve elektronik ortama taşınmaz. Yazıların yayınlanıp yayınlanmamasından yayın kurulu sorumludur.

Abant Journal of Health Sciences and Technologies**SABİTED**

Volume: 4 Issue: 2

August 2024

E-ISSN: 2791-8904

OWNER**Prof. Dr. Mustafa ALIŞARLI**

Rector, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu- Türkiye

SCIENTIFIC PUBLICATIONS AND JOURNALS COORDINATOR**Assoc. Prof. Mustafa YİĞİTOĞLU** - mustafayigitoglu@ibu.edu.tr

Coordinator, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu-Türkiye

Asst. Prof. Can DOĞAN - can.dogan@ibu.edu.tr

Assistant Coordinator, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu-Türkiye

Assoc. Prof. Fatma DEMİRAY AKBULUT - demiray_f@ibu.edu.tr

Assistant Coordinator, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu-Türkiye

EDITOR IN CHIEF**Prof. Dr. Nazmiye YILDIRIM**- sabited@ibu.edu.tr

Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Health Sciences, Bolu-Türkiye

CO-EDITORS**Prof. Dr. Ömer ÖZYURT****Prof. Dr. Muhittin TAYFUR****Prof. Dr. Yasemin YILDIRIM USTA****Assoc. Prof. Nuriye ÖZENGİN****Assoc. Prof. Birgül CERİT****Assoc. Prof. Fırat KARABOĞA****Assoc. Prof. G. Şule TEPETAŞ CENGİZ****Assoc. Prof. Hakan GÖKTÜRK****Assoc. Prof. Meltem SOYLU****Assoc. Prof. Alis KOSTANOĞLU****Assoc. Prof. Muhammed E. DEMİRKOL****Asst. Prof. Simge ÇOŞKUN PALAZ****Asst. Prof. Saadet ERDEM****Asst. Prof. Ramazan GÜNEŞER****Asst. Prof. Sezen TEZCAN**

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Faculty of Engineering, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Faculty of Health Science, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Faculty of Health Science, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Faculty of Health Science, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Faculty of Health Science, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Vocational School of Health Ser., Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Vocational School of Health Ser., Bolu-Türkiye

Dokuz Eylül Üni., Faculty of Dentistry, İzmir-Türkiye

İstanbul Biruni Üniversitesi, Faculty of Health Science, İstanbul-Türkiye

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Faculty of Health Science, İstanbul-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Provincial Health Directorate, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Faculty of Health Science, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Faculty of Health Science, Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Vocational School of Health Ser., Bolu-Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Faculty of Health Science, Bolu-Türkiye

LANGUAGE EDITOR**Assoc. Prof. Şebnem AVCI**

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Faculty of Health Science, Bolu-Türkiye

STATISTICS EDITOR**Lect. Dr. Merve BAŞOL GÖKSÜLÜK**

Erciyes Uni., Medical Faculty, Department of Biostatistics, Kayseri-Türkiye

LAYOUT EDITOR**Asst. Prof. Alp ÖZEL**

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Faculty of Health Science, Bolu-Türkiye

TECHNICAL EDITOR**Research Assist. Elif GENÇER ŞENDUR**

Bolu Abant İzzet Baysal Uni., Faculty of Health Science, Bolu-Türkiye

ADDRESS**Correspondence Address****E-mail**

Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Health Science, Bolu-Türkiye

sabited@ibu.edu.tr

SABİTED, uses double-blind review fulfilled by at least two reviewers. The scientific and legal responsibility of the articles published in SABİTED belongs to the authors. All publication rights of the published articles belong to SABİTED and cannot be printed, reproduced, or transferred to the electronic media in whole or in part without the permission of the publisher. The editorial board is responsible for publishing the articles.

İçindekiler / Contents

i-iii Jenerik / Generic

Editöre mektup / Letter to editor

45-47	Demet Gözaçan Karabulut
	The Importance of Upper Limb Function in Patients with Duchenne Muscular Dystrophy
	Duchenne Musküler Distrofi Hastalarında Üst Ekstremitte Fonksiyonunun Önemi

Makaleler / Articles

48-56	Türkan Peşkirci, Esra Uslu
	The Relationship Between Technology Addiction and Psychological Well-Being in University Students: Is Self-Handicapping A Mediator?
	Üniversite Öğrencilerinde Teknoloji Bağımlılığı ve Psikolojik İyi Oluş Arasındaki İlişki: Kendini Sabotaj Aracı Mıdır?

Derleme / Review

57-66	Ayşe Nur Hanefioğlu, Meral Nur Kubilay, Aysun Yüksel
	E-sporda Fiziksel Aktivite, Sağlık ve Beslenme
	Physical Activity, Health, and Nutrition in E-sports
67-74	Ayşe Damla Gürkan, İlknur Gökçe Yıldırım
	Bilişsel İşlevler ve Kolin İlişkisi
	Relationship Between Cognitive Functions and Choline



The Importance of Upper Limb Function in Patients with Duchenne Muscular Dystrophy

Duchenne Musküler Distrofi Hastalarında Üst Ekstremitte Fonksiyonunun Önemi

Demet Gözaçan Karabulut¹

Geliş Tarihi (Received): 20.03.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 28.06.2024

Yayın Tarihi (Published): 20.08.2024

Abstract: In this study, the importance of upper limb function in patients with Duchenne Muscular Dystrophy was highlighted. The loss of upper limb skills in patients with Duchenne Muscular Dystrophy and the negative effects of this condition on patients were stated. The importance of upper limb skills in activities of daily living was discussed. Attention was drawn to upper limb-oriented evaluation and intervention approaches in the early period of the disease and in the later stages of the disease when ambulation is lost.

Keywords: Duchenne, Muscular dystrophy, Upper limb

&

Öz: Bu çalışmada Duchenne Musküler Distrofi (DMD) hastalarında üst ekstremitte fonksiyonunun önemi vurgulandı. Duchenne Musküler Distrofi hastalarında üst ekstremitte beceri kayıpları ve bu durumun hastalar üzerindeki olumsuz etkileri belirtildi. Üst ekstremitte becerilerinin günlük yaşam aktiviteleri içerisindeki önemi tartışıldı. Hastalığın erken dönem ve ambulasyonun kaybedildiği ilerleyen süreçlerinde üst ekstremitte odaklı değerlendirme ve müdahale yaklaşımlarına dikkat çekildi.

Anahtar Kelimeler: Duchenne, Musküler Distrofi, Üst ekstremitte

Atıf/Cite as: Karabulut DG. Importance of Upper Extremity Function in Patients with Duchenne Muscular Dystrophy. Abant Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi, 2024;4(2):45-47.

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sabited/policy>

Telif Hakkı/Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2021 – Bolu

¹Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Gaziantep, Türkiye, dg.karabulut@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9235-1059>

Dear Editor,

The most common neuromuscular disease in childhood is Duchenne Muscular Dystrophy (DMD), which is X-linked recessive and affects only males. This disease causes many functional disabilities due to progressive muscle weakness (skeletal, respiratory, cardiac) (1). From an early age, boys with DMD have difficulty in walking, running and climbing stairs, and over time they lose their ability to walk. Proximal lower limb muscle weakness, one of the main features of the disease, progresses with upper limb muscle weakness and hand/arm limitations in the later stages of the disease. (2). Accordingly, there are deficits in various functions related to the use of the upper limb. Loss of upper limb function leads to negative factors such as reduced participation in activities of daily living and reduced independence (3).

Patients with DMD begin to experience weakness in their upper extremities while they can still be able to walk, with difficulty in the proximal muscles gradually increasing and a 'proximal-to-distal' progression occurring (4). Although attempts are made to slow the loss of function with various applications, the patient becomes dependent on a wheelchair as the muscle weakness progresses. Once walking is lost, DMD patients spend most of their time in a wheelchair and are dependent on the use of their arms. In the advanced stages of the disease, when walking is lost, the importance of functional use of the upper limb activities of daily living increases (5).

Professionals working with patients with DMD have generally focused on lower limb, trunk and respiratory exercises. In recent years, the importance of upper limb weakness has attracted attention and the need to properly assess upper limb function and determine the optimal treatment method has emerged (6,7).

Despite the paucity of studies on DMD in older age groups after loss of ambulation and on the upper limb, recent review emphasizes the importance of assessing and focusing on upper limb function (6). The few researches in DMD include outcome measures of upper limb functionality, exercise advice and protocol for maintaining arm strength and the increase of endurance. This research highlights the positive effects of the upper limb on functionality. Similarly, the meaning of maintaining upper limb joint range of motion and muscle strength in DMD rehabilitation in terms of functionality is also noted (3, 7). It can be emphasized that studies on upper limb assessment and rehabilitation are very few, but the studies conducted by Demir and Alemdaroğlu pioneered this in our country (5, 7).

As a result, upper limb abilities are important for ensuring independence in activities of daily living, such as self-care, leisure activities, social communication, and feeding/dressing/playing/self-care (8). In patients with DMD, loss of upper limb function in the early and progressive stages of the disease is an important marker of patient functionality. In this context, it should be noted that assessment and intervention programs should be included in the rehabilitation processes of patients from the early stages in a continuous manner, with a focus on the upper limb.

References

1. Mendell JR, Lloyd-Puryear M. Report of MDA muscle disease symposium on newborn screening for Duchenne muscular dystrophy. *Muscle Nerve*. 2013;48:21–26.
2. Janssen MM, Hendriks JC, Geurts AC, Groot IJ. Variables associated with upper extremity function in patients with Duchenne muscular dystrophy. *J Neurol*. 2016;263:1810-1818.
3. Janssen MM, Harlaar J, Koopman B, Groot IJ. Dynamic arm study: quantitative description of upper extremity function and activity of boys and men with duchenne muscular dystrophy. *J Neuroeng Reh*. 2017;14(1):45.
4. Mazzone ES, Vasco G, Palermo C, et al. A critical review of functional assessment tools for upper limbs in Duchenne muscular dystrophy. *Dev Med Child Neurol*. 2012;54(10):879-885.
5. Demir G, Bulut N, Yılmaz Ö, Karaduman A, AlemdaroğluGürbüz İ. Manual ability and upper limb performance in nonambulatory stage of Duchenne muscular dystrophy. *Arch Pédiatr*. 2020;27(6):304-309.
6. Cristiano L, Brogna C, Tasca G, Verdolotti T, Pane M, Mercuri E. Muscle-MRI and functional levels for the evaluation of upper limbs in duchenne muscular dystrophy: A critical review of the literature. *Medicina*. 2022;58(3):440.
7. Alemdaroğlu I, Karaduman A, Yılmaz ÖT, Topaloğlu H. Different types of upper extremity exercise training in Duchenne muscular dystrophy: effects on functional performance, strength, endurance, and ambulation. *Muscle Nerve*. 2015;51(5):697-705.
8. Tecklin JS. *Pediatric Physical Therapy*. 5th ed. Philadelphia:Lipincott Williams&Wilkins; 2015.



The Relationship Between Technology Addiction and Psychological Well-Being in University Students: Is Self-Handicapping A Mediator?

Üniversite Öğrencilerinde Teknoloji Bağımlılığı ve Psikolojik İyi Oluş Arasındaki İlişki: Kendini Sabotaj Aracı Mıdır?

Türkan Peşkirici¹, Esra Uslu²

Geliş Tarihi (Received): 16.12.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 18.07.2024

Yayın Tarihi (Published): 20.08.2024

Abstract: This study examines the mediating role of self-handicapping in the relationship between technology addiction and psychological well-being in university students. 162 university students participated in this study, which was organized in accordance with the relational screening model, between April and June 2023. Technology Addiction Scale, Psychological Well-Being Scale and Self-Handicapping Scale were used. AMOS program was used to evaluate the mediating effect in the study. The study showed that technology addiction reduces psychological well-being and increases self-handicapping tendency and that higher self-handicapping tendency leads to decreased psychological well-being in university students. When the mediating effect was examined, self-handicapping was a full mediator in the balance between technology addiction and psychological well-being (β :-0.216; p <0.001). Accordingly, increasing technology addiction increases self-handicapping tendency, and increasing self-handicapping tendency reduces psychological well-being. Based on these results, it is recommended that health professionals encourage the correct use of technology to improve the psychological well-being of university students and plan awareness interventions to reduce self-handicapping tendencies.

Keywords: Psychological well-being, Self-handicapping, Technology addiction, University student

&

Öz: Bu çalışmanın amacı, üniversite öğrencilerinde teknoloji bağımlılığı ve psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkide kendini sabotajın aracılık rolünü incelemektir. İlişkisel tarama modeline uygun olarak düzenlenen bu çalışmaya Nisan-Haziran 2023 tarihleri arasında 162 üniversite öğrencisi katılmıştır. Teknoloji Bağımlılığı Ölçeği, Psikolojik İyi Oluş Ölçeği ve Kendini Sabotaj Ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada aracılık etkisinin değerlendirilmesi amacıyla AMOS programı kullanılmıştır. Çalışma, teknoloji bağımlılığının üniversite öğrencilerinde psikolojik iyi oluşu azalttığını ve kendini sabote etme eğilimini artırdığını, kendini sabote etme eğiliminin yüksek olmasının ise psikolojik iyi oluşun azalmasına yol açtığını göstermiştir. Aracılık etkisi incelendiğinde, teknoloji bağımlılığı ile psikolojik iyi oluş arasındaki dengede kendini sabotajın tam aracılık yaptığı görülmektedir (β :-0,216; p <0,001). Buna göre teknoloji bağımlılığının artması kendini sabote etme eğilimini artırmakta, kendini sabote etme eğiliminin artması ise psikolojik iyi oluşu azaltmaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda sağlık profesyonelleri tarafından üniversite öğrencilerinde psikolojik iyi oluşu arttırmak için teknolojinin doğru kullanımının teşvik edilmesi ve kendini sabotaj eğilimini azaltacak farkındalık müdahalelerinin planlanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kendini sabotaj, Psikolojik iyi oluş, Teknoloji bağımlılığı, Üniversite öğrencisi

Atıf/Cite as: Peşkirici T, Uslu E. The Relationship Between Technology Addiction and Psychological Well-Being in University Students: Is Self-Handicapping A Mediator? Abant Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi. 2024;4(2):48-56.

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/sabited/policy>

Telif Hakkı/Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2021 – Bolu

*Bu makale 5. Ruhsal İyileştirim Kongresi'nde sözel bildiri olarak sunulmuştur. / This article was presented as an oral presentation at the 5th Spiritual Healing Congress.

¹Türkan Peşkirici, Eskişehir Osmangazi University, Institute of Health Sciences, Department of Nursing, Eskişehir, Turkey, tpeskirci@ogu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6959-4674>, (Sorumlu Yazar/Corresponding Author)

²Assistant Professor Esra Uslu, Department of Psychiatric and Mental Health Nursing, Faculty of Health Sciences, Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Turkey, esra.uslu@ogu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0168-2747>

Introduction

With the rapid technological advances, excessive/problematic use of technology has become a social issue (1) and addiction to technology has surfaced as a concern (2). Technology addiction is a behavioural addiction having no connection with a physical substance and refers to uncontrollable use of technology and the internet (3). Studies in the literature show that technology addiction is a global problem among university students (4,5,6,7,). This causes significant issues such as socialization problems, depression and insomnia (8). Improper and ineffective use of technology can negatively affect the physical and psychological health of university students (4) and is considered a major obstacle to their psychological well-being (9).

Psychological well-being refers to general perceptions and understanding of one's own life, emotions, thoughts and experiences (10). It is also defined as the ability to manage the problems the individual faces in life (11). It encompasses self-acceptance, willingness for personal development, autonomy, aiming to find meaning in life, establishing positive relationships with the social environment, and developing awareness of the environment (12). When university students cannot effectively cope with the stressors in their school life, their academic success suffers (13), and their psychological well-being is negatively affected by mental problems such as depression, addiction and anxiety disorders (14). Therefore, it is crucial to evaluate the psychological well-being of university students. Given that there is a relationship between psychological well-being and self-esteem in university students (15,16), there could be a relationship between self-handicapping tendencies that individuals resort to in order to protect their self-esteem and psychological well-being.

Self-handicapping is inhibiting oneself from achieving success to maintain a sense of self-efficacy. In other words, it is the externalization of failure and internalization of success to protect self and sense of competence (16,17). The individual aims to protect the self by creating several obstacles that will reduce the likelihood of success in a situation, and thus, in case of failure, externalize their failure by attributing it to these obstacles they created. Conversely, if successful, they can benefit in both cases by thinking that they succeeded despite these obstacles (17). Self-handicapping in university students manifests in behaviours such as doing things that are not essential when there are important tasks to be done and avoiding or postponing responsibilities (16). Self-handicapping strategies are divided into two categories: behavioural and verbal (18). Verbal self-handicapping refers to claiming that one's performance is hindered by factors beyond one's control. Behavioural self-handicapping, on the other hand, is defined as creating obstacles to one's own performance and making it difficult for one to succeed. Behavioural self-handicapping is thought to cause more harm than verbal self-handicapping because it has a direct negative impact on achievement (18). In addition, it has been proven that people who frequently resort to these strategies are more at risk of developing addiction (19).

Given these insights and considering that developing addiction is a behavioural self-handicapping strategy, there may be a significant relationship between technology addiction and self-handicapping. Also, self-handicapping strategies lead to anxiety, negative emotions, decreased life satisfaction, and consequently, a decrease in psychological well-being in individuals (19,20).

Considering that technology addiction is a frequently encountered problem today (1) and reduces psychological well-being (12), this study addresses self-handicapping as a potential mediator of this relationship and is designed to examine the mediating role of self-handicapping in the relationship between technology addiction and psychological well-being in university students. The research hypotheses are (i) H1: Technology addiction affects self-handicapping, (ii) H2: Self-handicapping affects psychological well-being, (iii) H3: Technology addiction affects psychological well-being, and (iv) H4: Self-handicapping has a mediating role in the relationship between technology addiction and psychological well-being in university students.

Materials and Methods

Design and Research Model

This study was designed in a descriptive-correlational model, analyzed according to the mediator variable conditions determined by Baron and Kenny (13), including (i) the independent variable affects the mediator variable, (ii) the mediator variable affects the dependent variable, (iii) the independent variable affects the dependent variable, and when the mediator variable is added to the model (c'), the independent variables lose their effect on the dependent variable (full mediator variable) or reduces in effect (partial mediator variable) (13). The research model is shown below (see Figure 1).

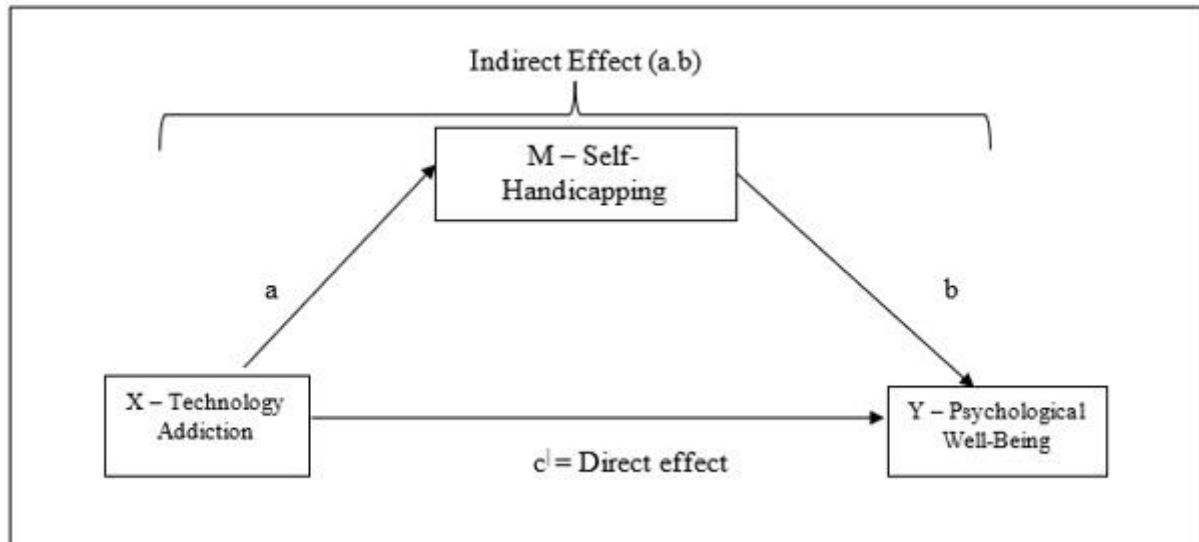


Figure 1. The conceptual model of the research.

Participants and sample size

The population was students from a university. The sample was calculated by considering the correlation value between technology addiction and psychological well-being (14), showing that the sample size should be 113, according to 95% confidence ($1-\alpha$), 95% test power ($1-\beta$), $r = -0.26$ correlation value and two-way hypothesis. The study was completed with the participation of 162 students from different faculties, different departments and different grade levels. ($n=162$).

The inclusion criteria were volunteering to participate and studying at the university. The exclusion criterion was that the student was studying for a postgraduate degree and having a psychiatric disorder diagnosis. "Snowball sampling" was used as the sampling method.

Data Collection

The data was collected online between April 2023 and June 2023 through the social media account of the university's official student community. The average completion time for measurement tools was 20 minutes.

Measures Instruments

Structured Questionnaire: This form was developed by the researchers and consists of three questions covering the demographic characteristics of the students (gender, year of birth, grade).

Technology Addiction Scale (TAS): The scale was developed by Aydın (15) and measures technology addiction levels. The 5-point Likert-type scale includes twenty-four questions. The score range that can be obtained from the scale is between 24 and 120 points, with higher scores indicating higher levels of technology addiction. The Cronbach's alpha internal consistency coefficient of the scale in this study was 0.904.

Psychological Well-Being Scale (PWBS): The scale was developed by Diener et al. (16) and adapted to Turkish by Telef (17). The 7-point Likert-type scale evaluates the psychological well-being level of individuals and consists of eight questions. The scores that can be obtained from the scale vary between 8 and 56 points, and higher scores indicate that the person has several psychological resources and strengths. The Cronbach's alpha internal consistency coefficient of the scale in this study was 0.860.

Self-Handicapping Scale (SHS): Developed by Jones and Rhodewalt (18), the scale was adapted to Turkish by Akın (19). The 6-point Likert-type scale evaluates individuals' self-handicapping level and has twenty-five questions. Possible scores from the scale vary between 25 and 150 points, with high scores indicating an increased tendency for behavioural and verbal self-handicapping. The Cronbach's alpha internal consistency coefficient of the scale in this study was 0.718.

Data analysis

Frequency and percentage analyses were used to determine the participants' descriptive characteristics, mean and standard deviation statistics to examine the scales, and the Shapiro-Wilk test to evaluate the normality of the variables.

The continuous variables of the study included Pearson correlation analysis, linear regression and hierarchical regression analyses for the mediating effect using the AMOS program. The impact of the mediator variable on the relationship between the independent and dependent variables was examined by obtaining total effect, indirect and direct effect scores in AMOS. The analysis result was created using a 90% confidence interval and a 2000 bootstrap sample size.

Ethical consideration

Ethics committee permission required to conduct the research was obtained from a university's non-invasive research ethics committee (Number: E-25403353-050.99-2300076327, Date: 13.04.2023) and institutional permission was obtained from the rectorate of the relevant university. Students who agreed to participate in the study ticked the consent box.

Results

Of the participants, 63% were women, 44.4% were first graders, and their average age was 22.15 ± 3.75 (min: 22, max: 65). Their mean TAS score was 53.54 ± 15.08 , mean PWBS score was 39.43 ± 8.52 , and mean SHS score was 85.18 ± 12.40 (Table 1).

The relationship between TAS score and SHS score and PWBS score ($r=0.520$, $p<0.001$; $r=-0.256$, $p=0.001$) and the relationship between SHS score and PWBS score ($r=-0.437$; $p<0.001$) were statistically significant (Table 2).

The a path between TAS and SHS ($\beta:0.520$; $p<0.001$) and the b path between SHS and PWBS ($\beta:-0.416$; $p<0.001$) were found to be significant. Also, in the c path, the path coefficient between TAS and PWBS was statistically significant ($\beta:-0.256$; $p<0.001$). When the mediating effect of SHS in the model was examined, there was a mediating role in the effect of TAS on PWBS (95% CI [-0.309;-0.143]). When SHS was added to the model (path c') to evaluate whether SHS was a partial or full mediator variable, the relationship between TAS and PWBS (path c; $\beta: -0.256$, $p<0.001$) disappeared ($p>0.05$). Hence, SHS was found to be the full mediator variable between TAS and PWBS (Table 3).

Table 1. Distribution of the participants according to their characteristics (n=162).

	n	%
Gender		
Female	102	63.0
Male	60	37.0
Undergraduate school year		
Preparatory class	1	0.6
1st year	72	44.4
2nd year	30	18.5
3rd year	37	22.8
4th year	16	9.9
5th year	6	3.7
	Min-Max	$\bar{x} \pm s$
Age (years)	18-43 (21)	22.15±3.75
SHS score	55-116 (86)	85.18±12.40
TAS score	24-97 (51)	53.54±15.08
PWBS score	8-56 (41)	39.43±8.52

* Multiple response, descriptive statistics (mean, standard deviation, number, percentage), **TAS:** Technology Addiction Scale, **SHS:** Self-Handicapping Scale, **PWBS:** Psychological Well-Being Scale.

Table 2. The relationship between the scale scores of the participants.

	SHS score		TAS score	
	r	p	r	p
SHS score	-	-		
TAS score	0,520*	<0,001	-	-
PWBS score	-0,437*	<0,001	-0,256*	<0,001

*<0,01 **TAS:** Technology Addiction Scale, **SHS:** Self-Handicapping Scale, **PWBS:** Psychological Well-Being Scale.

Table 3. Mediating role of self-handicapping.

The dependent variable	Independent variable	β	SE	t	p	95% CI Lower	95% CI Upper
SHS	TAS(a)	0,520	0,056	7,718	<0,001*	0,405	0,613
R=0,520, R-kare=0,270, F=59,192, p<0,001*							
PWBS	TAS(c)	-0,256	0,090	-3,359	<0,001*	-0,394	-0,091
R=0,256, R-kare=0,065, F=11,214, p=0,001*							
PWBS	TAS(c')	-0,040	0,094	-0,476	0,634	-0,193	0,113
PWBS	SHS(b)	-0,416	0,080	-5,023	<0,001*	-0,538	-0,278
R=0,438, R-kare=0,192, F=18,904, p<0,001*							
Total Effect		-0,256	0,090	-3,359	<0,001*	-0,394	-0,091
Direct Effect		-0,040	0,094	-0,476	0,634	-0,193	0,113
Indirect Effect		-0,216	0,050	-	<0,001*	-0,309	-0,143

*p<0,001; SE: Standart Error; β : Standardized coefficients; R2: Coefficient of determination, **TAS:** Technology Addiction Scale, **SHS:** Self-Handicapping Scale, **PWBS:** Psychological Well-Being Scale.

Discussion

Focusing on the predictors of psychological well-being, this study has demonstrated that self-handicapping fully mediates the relationship between technology addiction and psychological well-being. Previous studies have reported that technology addiction increases the tendency to self-handicapping (17), which allows a performance opportunity by internalizing success and externalizing failure, and that an increase in the propensity to self-handicapping reduces psychological well-being (12), which is characterized by

awareness and self-acceptance of the individual that are essential in coping with the difficulties of life (13). Determining the balance between these three variables may help develop interventions that increase psychological well-being in university students.

The relationship between variables

This study examined the relationship between the variables “technology addiction, psychological well-being and self-handicapping” and demonstrated that increasing technology addiction increases self-handicapping and decreases psychological well-being in university students. The findings of the studies on the relationship between technology addiction and psychological well-being in the literature are consistent with this study and show that university students with increased technology addiction have more negative emotions and less psychological well-being (21,29,30). This result suggests that focusing on the proper use of technology could be a good approach to promoting the psychological well-being of university students.

Self-handicapping, identified as another variable associated with technology addiction, is highly important for university students in terms of time management (31). It is known that the harmful use of technology causes problems, such as postponing responsibilities, difficulties in time management, moving away from social life, and loneliness (8). These problems overlap with self-handicapping behaviours. However, no study directly addressing the relationship between technology addiction and self-handicapping has been encountered. In this regard, the study's findings contribute to the literature by shedding light on this aspect. These two findings emphasise the need to support students in the conscious, safe and effective use of technology, prevent excessive and harmful use, carry out awareness activities and develop/implement educational programs on the mindful use of technology, encourage the beneficial use of technology, and identify students at risk of developing technology addiction and take precautions as necessary.

The study showed that as self-handicapping tendency increases, psychological well-being decreases. The findings of studies regarding the relationship between self-handicapping and psychological well-being are consistent with this study, indicating that university students showing increased self-handicapping tendencies tend to have lower psychological well-being (32,33). Considering that self-handicapping causes problems in social life and time management in university students (16) and that psychological well-being is an essential factor in developing awareness of oneself and the environment (12), it is safe to assume that planning initiatives aimed at reducing self-handicapping tendency can promote psychological well-being in university students.

The mediating role of self-handicapping

The study discussed technology addiction and self-handicapping as predictors of psychological well-being and evaluated the mediating effect of self-handicapping tendency. Self-handicapping, which is thought to be a mediating variable in the relationship between technology addiction and psychological well-being, was added to the model, and the effect of self-handicapping on psychological well-being became significant. According to this result, increasing self-handicapping reduces psychological well-being. With the significant balance between self-handicapping and psychological well-being, the mediating role could be evaluated. The relationship between technology addiction and psychological well-being disappeared, proving that this relationship is mediated by self-handicapping. According to this result, increasing self-handicapping reduces psychological well-being. With the significant balance between self-handicapping and psychological well-being, the mediating role could be evaluated. The relationship between technology addiction and psychological well-being disappeared, proving that this relationship is mediated by self-handicapping. In line with the finding that self-handicapping is a mediating variable, mental health interventions to prevent and reduce self-handicapping tendencies may contribute to managing the process. Thus, we may recommend that professionals working in the field of addiction and mental health can detect self-handicapping tendencies in university students through their role as researchers, plan social awareness activities regarding self-handicapping tendencies and technology addiction through their educator roles, and organise psycho-educational programs to increase psychological well-being and prevent technology addiction through their consultant roles in university students.

Strengths and Limitations

With this study, the relationship between technology addiction and self-handicapping in university students and the mediating effect of self-handicapping on the relationship between technology addiction and psychological well-being were investigated for the first time to the best of our knowledge. Given that technology addiction is a widespread problem today¹, we believe that examining psychological well-being, which is closely related to its occurrence², and self-handicapping, which is thought to be a mediator between these two variables, will contribute to the literature. However, evaluating the causality in the relationship between technology addiction and psychological well-being with a single variable (self-handicapping) was a limitation of this study. We recommend future studies to examine the mediating effects of more variables on the balance between technology addiction and psychological well-being.

Conclusion and Suggestions

The results of this study revealing the predictors of psychological well-being showed that higher technology addiction leads to reduced psychological well-being in university students. Technology addiction's effect on psychological well-being increases when this process is mediated by self-handicapping. Overall, the results highlight the importance of encouraging the correct use of technology and developing interventions that reduce the tendency for self-handicapping to increase psychological well-being in university students.

Ethical Statement: Ethics committee approval for this study, Eskişehir Osmangazi University Retrieved from the Non-invasive Ethics Committee (Date: 13.04.2023 and Decision No: E-25403353-050.99-2300076327). It has been declared that scientific and ethical principles and the research principles in the Declaration of Helsinki were complied with during the preparation of this study, and all studies used are included in the bibliography. This article has been scanned by iTenticate. No plagiarism detected.

Authors Contributions: Manuscript concept/design: TP, EU - Data collecting: TP - Data analysis/review: TP, EU - Writing the manuscript: TP - Critical review of content: EU - Final approval and responsibility: TP, EU - Material and technical support: TP - Supervision: EU.

Peer Review: External independent.

Conflict of Interest: No conflict of interest has been declared by the authors.

Financial Support: There is no financial support.

Other Declarations: This article was presented as an oral presentation at the 5th Spiritual Healing Congress.

References

1. Pantling A. Gaming usage up 75 percent amid coronavirus outbreak, Verizon reports. 2020; Available from: <https://www.hollywoodreporter.com/news/gaming-usage-up-75-percent-coronavirus-outbreak-verizon-reports-1285140>.
2. Marino C, Gini G, Vieno A, Spada MM. A comprehensive meta-analysis on problematic Facebook use. *Computers in Human Behavior*. 2018;83: 262-77.
3. Davranışsal Bağımlılıklar ile Mücadele Ulusal Strateji Belgesi ve Eylem Planı. Bağımlılıkla Mücadele Yüksek Kurulu, (cited:2022 June 12), 2022. Available from: <https://bmyk.gov.tr/TR-67183/davranissal-bagimlilik.html>
4. Chandani A, Daji A, Sawhney A, et al. The Relationship between mobile phone & laptop use on physical well-being of college students in India. *Indian Journal of Public Health Research & Development*. 2019;10(8):243.
5. Omoyemiju MA, Popoola BI. Prevalence of internet addiction among university students in Nigeria. *British Journal of Guidance & Counselling*. 2020;49(1):132-9.
6. Azenal NA, Zaw CC. Association between social media addiction and mental health among International Islamic University Malaysia (IIUM) Undergraduate Nursing. *International Journal of Care Scholars*. 2021;4(1): 32-9.
7. Rudkovska A, Sui W, Irwin JD. Assessing the prevalence and severity of smartphone addiction in postsecondary students: A brief report. *Journal of American College Health*. 2022;70(5):1292-6.
8. Lin YJ, Hsiao RC, Liu TL, Yen CF. Bidirectional relationships of psychiatric symptoms with internet addiction in college students: A prospective study. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2020;119(6): 1093-100.
9. Harry RK. Internet addiction, self-esteem and psychological well-being among college students: Role of gender differences. *Voice of Research*. 2020;9(3): 9-16
10. Ryff CD. Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1989;57(6): 1069- 81.
11. Keyes CLM, Shmotkin D, Ryff CD. Optimizing well-being: The empirical counter of two traditions. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2002;82: 1007-22.
12. Tang YY, Tang R, Gross JJ. Promoting psychological well-being through an evidence-based mindfulness training program. *Front Hum Neurosci*. 2019;13:237.
13. Tape N, Branson V, Dry V, Turnbull D. The impact of psychological well-being and ill-being on academic performance: a longitudinal and cross-sectional study. *Educational and Developmental Psychologist*. 2021;38(2): 206- 14.
14. Oswalt SB, Lederer AM, Chestnut-Steich K, Day C, Halbritter A, Ortiz D. Trends in college students' mental health diagnoses and utilization of services, 2009– 2015. *Journal of American College Health*. 2020;68(1): 41-51.
15. Sarkova M, Bacikova-Sleskova M, Orosova O, et. al. Associations between assertiveness, psychological well-being, and self-esteem in adolescents. *Journal of Applied Social Psychology*. 2013;43(1): 147-54.
16. Jones EE, Berglas S. Control of attributions about the self through self-handicapping strategies: the appeal of alcohol and the role of underachievement. *Pers Soc Psychol Bull*. 1978;4: 200-6.
17. Yıldırım FB, Demir A. Self-handicapping among university students: the role of procrastination, test anxiety, self-esteem, and self-compassion. *Psychological Reports*. 2020; 123(3): 825-43.

18. Leary MR, Shepperd JA. Behavioral self-handicaps versus self-reported handicaps: A conceptual note. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1986;51(6): 1265-8.
19. Zuckerman M, Tsai F. Costs of self-handicapping. *Journal of Personality*. 2005;73: 411–42.
20. Sahranç Ü. An investigation of the relationship between self-handicapping and depression, anxiety, and stress. *International Online Journal of Educational Sciences*. 2011;3: 526-40.
21. Lei H, Chiu MM, Li S. Subjective well-being and internet overuse: A meta-analysis of mainland Chinese students. *Current Psychology (New Brunswick, N.J.)*. 2020;39(3):1–11.
22. Baron RM, Kenny DA. The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1986;51(6): 1173.
23. Koçyiğit, F. Teknoloji bağımlılığının psikolojik iyi oluş ile ilişkisinde bilinçli farkındalık ve belirsizliğe tahammülsüzlük değişkenlerinin aracı rolünün incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medipol Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 2019.
24. Aydın F. Teknoloji bağımlılığının sınıf ortamında yarattığı sorunlara ilişkin öğrenci görüşleri. *Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, 2017.
25. Diener E, Wirtz D, Tov W, et al. New well-being measures: Short scales to assess flourishing and positive and negative feelings. *Social Indicators Research*. 2010;97(2): 143-56.
26. Telef BB. Psikolojik İyi Oluş Ölçeği (PİOO): Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2013;28(3): 374-84.
27. Jones EE, Rhodewalt F. The Self-Handicapping Scale. (Available from Frederick Rhodewalt, Department of Psychology, University of Utah, Salt Lake City, UT 84112). 1982.
28. Akın A. Kendini Sabotaj Ölçeği: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim ve Bilim*. 2012;37: 176-87.
29. Koç T, Turan AH. The relationships among social media intensity, smartphone addiction, and subjective wellbeing of Turkish college students. *Applied Research in Quality of Life*. 2021;16(5): 1999-2021.
30. Ponnusamy S, Iranmanesh M, Foroughi B, Hyun SS. Drivers and outcomes of Instagram Addiction: Psychological well-being as moderator. *Computers in Human Behavior*. 2020;107: 106294.
31. Ganda DR, Boruchovitch E. Self-handicapping strategies for learning of preservice teachers. *Estudos de Psicologia (Campinas)*. 2015;32: 417-25.
32. Anlı G, Akın A, Şar A, Eker H. Kendini sabotaj ile psikolojik iyi olma arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*. 2015;14(54): 160-72.
33. Özçetin YSÜ, Hiçdurmaz D. Kendini sabote etme ve ruh sağlığı üzerine etkisi. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*. 2016;8(2): 145-54.



E-spor da Fiziksel Aktivite, Sağlık ve Beslenme

Physical Activity, Health, and Nutrition in E-sports

Ayşe Nur Hanefioğlu¹, Meral Nur Kubilay², Aysun Yüksel³

Geliş Tarihi (Received): 5.4.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 25.7.2024

Yayın Tarihi (Published): 20.8.2024

Abstract: The nutrition and lifestyle of e-sports players are important factors that affect their cognitive and physical performance. Studies show that stress can negatively impact performance by raising cortisol levels, and e-sports players may experience low levels of physical activity, inadequate sleep, and cognitive impairments during long gaming sessions. An unhealthy, inadequate, and unbalanced diet can lead to nutrient deficiencies and various health issues associated with stress, including gastrointestinal symptoms. In this context, it is important for e-sports players to have balanced nutrition, regular physical activity, quality sleep, and stress management to maintain their physical and mental health. Proper management of these factors can enhance e-sports players' performance and contribute to their overall health.

Keywords: Nutrition, E-sports, Performance

&

Öz: Beslenme ve yaşam tarzı, e-sporcuların bilişsel ve fiziksel performanslarını etkileyen önemli faktörlerdir. Çalışmalar, stresin kortizol seviyelerini yükselterek performansı olumsuz etkilediğini göstermekle birlikte e-sporcuların uzun süreli oyun maratonları sırasında düşük fiziksel aktivite düzeyine, yetersiz uyku süresine ve bilişsel işlevlere sahip olabileceğini göstermektedir. Sağlıklı, yeterli ve dengeli olmayan bir beslenme tarzı besin ögesi eksikliğine ve strele ilişkilendirilmiş gastrointestinal semptomları içeren çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu bağlamda, e-sporcuların fiziksel ve zihinsel sağlıklarını korumak için dengeli beslenme, düzenli fiziksel aktivite, kaliteli uyku ve stres yönetimine sahip olmaları önemlidir. Bu faktörlerin optimal bir şekilde yönetilmesi, e-sporcuların performanslarını artırabilir ve genel sağlıklarını sürdürebilmelerine katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Beslenme, E-spor, Performans

Atıf/Cite as: Hanefioğlu AN, Kubilay MN, Yüksel A. E-spor da Fiziksel Aktivite, Sağlık ve Beslenme. Abant Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi, 2024;4(2):57-66.

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sabited/policy>

Telif Hakkı/Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2021 – Bolu

¹Dyt. Ayşe Nur Hanefioğlu, Fit Station, İstanbul, Türkiye, dyt.aysenurhanefioglu@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-7272-8233>

²Araş. Gör. Meral Nur Kubilay, Demiroğlu Bilim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye, meralnurkubilay@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0642-0607>

³Doç. Dr. Aysun Yüksel, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye, aysun.yuksel@sbu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6580-0207> (Sorumlu Yazar/Corresponding Author)

Giriş

Elektronik spor (e-spor), teknolojinin gelişmesi ile ortaya çıkmış, dünyanın en büyük eğlence etkinliklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Dünyanın farklı noktalarından profesyonel oyuncuların online veya büyük organizasyonlar aracılığıyla bulunduğu, ligleri ve müsabakaları olan, tıpkı diğer spor dallarında olduğu gibi büyük hayran kitleleri tarafından izlenen, çevrimiçi oyunlar bütünüdür (1). Türkiye’de e-spor “Takımlar halinde ya da bireysel olarak farklı içerik dallarında; refleks, el-göz koordinasyonu, hızlı karar verme, takım ve kaynak yönetimi gibi yeteneklerin ön plana çıktığı sanal rekabet platformlarıdır” şeklinde tanımlanmıştır (2). E-sporun özellikle 2022 yılında küresel çapta etkileyici bir büyüme kaydettiği, bir önceki yıla göre %8,7’lik artışla 532 milyon izleyiciye ulaştığı bildirilmiş ve bu rakamın 2025 yılına kadar 640 milyona çıkması öngörülmüştür (3). E-sporun yükselişinde, rekabete dayalı video ve bilgisayar oyunlarının popülerleşmesinin ve bu oyunların izleyici kitlesi tarafından takip edilebilir hale gelmesinin rolü büyüktür (2). Ayrıca, bilgi ve iletişim teknolojilerinin sporcuların fiziksel ve zihinsel yeteneklerini geliştirmelerine katkı sağlaması da e-sporun hızla büyümesinde etkili olmuştur (4).

Dünyada çeşitli spor tanımları mevcuttur. Avrupa Konseyi sporu “Gündelik veya organize katılım yoluyla fiziksel gerçekliği ve zihinsel refahı ifade etmeyi veya geliştirmeyi, sosyal ilişkiler kurmayı veya her düzey rekabette sonuç almayı amaçlayan her türlü fiziksel aktivite” şeklinde tanımlamaktadır (5). Bu bağlamda e-sporun bir spor dalı olarak kabul edilip edilmeyeceği ile ilgili tartışmalar devam etmektedir (6). Burada rekabetçi video oyunlarının spora benzediği ancak niteliğinin spor olmadığı yönünde bir görüş sunulmaktayken, başka bir görüşte ise e-sporun oyun, rekabet, yetenek, fiziksel kapasite, geniş izleyici kitlesi, kurumsallaşma gibi özellikleri ile diğer sporlara benzediği yönündedir (7,8). Bunlara ek olarak, diğer sporların tanımında yer alan gönüllü ve motivasyona dayalı bir oyunun belirli bir süre içinde oynandığı, profesyonel sporculardan ve antrenörlerden oluşan takımların bulunduğu, maç sonucunda bir kazanan ile kaybeden tarafın olduğu, fiziksel beceri ve antrenman içerdiği ve tüm bunların e-spor da bulunduğu belirtilmektedir (2). Bu çalışmada e-spor fiziksel aktivite, sağlık ve beslenme yönünden incelenerek özetlenmiştir.

E-spor ve Fiziksel Aktivite

Spor tanımlarının birçoğunda vurgulanan temel unsur fiziksel aktivitedir. Amerikan Kalp Derneği (2016), fiziksel aktiviteyi “İnsanların vücutlarını hareket ettirmelerini ve enerji harcamalarını sağlayan herhangi bir şey” olarak tanımlarken, Dünya Sağlık Örgütü (2017) “Enerji harcanmasını gerektiren, iskelet kasları tarafından üretilen herhangi bir bedensel hareket” olarak tanımlamaktadır. Bir çalışmada, pek çok bilim ve spor insanının e-sporun fiziksel aktivitenin gerçekleşmediği sanal bir ortamda olması nedeniyle spordan sayılamayacağı fikrinde birleştikleri bildirilmiştir (3). Ancak, fiziksel aktivite faktörü satranç, dart, poker, bilardo veya e-spor gibi faaliyetlerle ilgili farklı görüşlere neden olsa da e-sporun bir spor dalı olarak kabul edilip edilemeyeceği yönünde henüz bir fikir birliği sağlanmamıştır. Bu konudaki yaygın görüş ise e-sporun spora yakın olduğu ancak eşdeğeri olmadığı yönündedir.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) yetişkinler için haftada 150-300 dakika orta düzeyde fiziksel aktivite veya haftada 75-150 dakika şiddetli fiziksel aktivite önermektedir (9). Bu doğrultuda e-sporcuların fiziksel aktivite seviyeleri üzerine yapılan çalışmalarda çeşitli görüşler ve sonuçlar bulunmaktadır (10-12). Küresel çapta yapılan bir çalışmada, e-sporcuların çoğunluğunun normal Beden Kütle İndeksi (BKİ) değerlerine sahip olmasına karşın, DSÖ’nün önerdiği haftalık fiziksel aktivite sürelerini karşılamadığı belirlenmiştir (9). Ek olarak, çalışmalarda e-sporcular ile sedanter yaşam tarzı süren masa başı çalışanlarının bilgisayar kullanımı ve ekran önünde geçirdikleri sürelerin benzer olduğu gözlemlenmiştir (13). İnaktif olma, sağlık üzerinde olumsuz etkilere neden olmakta ve bu durum özellikle e-sporcular için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Aktif olmayan bir yaşam tarzının, özellikle fiziksel aktivite eksikliği ile birleştiğinde, vücut üzerinde ciddi stres oluşturabileceği ve bu durumun kas-iskelet problemleri, obezite, kardiyovasküler hastalıklar ve ruh sağlığı bozuklukları gibi çeşitli sağlık sorunlarına yol açarak genel sağlık durumunu kötüleştirebileceği bildirilmektedir (13). Yapılan bir meta-analiz çalışmasında, günde 6-8 saatten fazla oturmanın veya 3-4 saat ekran önünde vakit geçirmenin kardiyovasküler hastalık ve ölüm riskini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir (14). E-sporcuların aerobik aktivite düzeylerinin düşük olması, beslenme tarzları ve takviye kullanımı ile bağlantılı olarak derin venöz tromboz dahil üzere çeşitli

kardiyovasküler hastalıklar açısından risk altında olduğu belirtilmiştir (15). Masa başı işlerde çalışanların fiziksel aktivite düzeylerinin, beslenme durumlarının ve antropometrik ölçümlerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada ise uzun süre masa başında oturma ve hareketsiz kalma sonucunda obezite, kolesterol yüksekliğine bağlı kardiyovasküler hastalıklar, kas ve iskelet sistemi hastalıkları, pek çok kanser türü, osteoporoz ve diş çürükleri gibi çeşitli hastalıkların ortaya çıktığı tespit edilmiştir (16). Bu hastalıkların önlenmesinde veya tedavisinde fiziksel aktivitenin önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Ancak, literatürde e-sporcuların belirli ölçülerde fiziksel aktivite gerçekleştirdiğini belirten bir çalışmada, e-sporcuların e-spor etkinliklerine katılarak haftada 4332 MET-dk/fiziksel aktivite harcadıkları ve buna ek olarak 270 dakika/gün oturma, 120 dakika/gün ekran aktiviteleri (örneğin, televizyon izleme, cep telefonu ile oynama) ve 120 dakika/gün e-spor pratikleri içeren haftalık rutinleri olduğu belirlenmiş ve çalışma sonunda e-sporcularının yüksek fiziksel aktivite seviyelerine sahip olduğu bildirilmiştir (11). Başka bir çalışmada ise e-sporcuların fiziksel aktivite yoğunluğu değerlendirilmiş ve bu e-sporcularının haftada en az 2 ve en çok 7 gün yoğun fiziksel aktivite yaptıkları gösterilmiştir (17). Kari ve Karhulahti (2016) tarafından 115 e-sporcu üzerinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada, elit seviyedeki e-sporcuların günlük ortalama 5-8 saat antrenman yaptıkları ve bu antrenmanın yaklaşık bir saatini ($\pm 1,08$) fiziksel egzersize ayırdıkları bildirilirken; 18 yaşındaki e-sporcuların günde yaklaşık 90 dakika fiziksel aktivite gerçekleştirdikleri belirlenmiştir (18). Bu süre, DSÖ'nün hem 5-17 yaş çocuklar (günde 60 dakika) hem de 18-64 yaş yetişkinler (günde 21 dakika) için önerdiği fiziksel aktivite sürelerinden daha fazladır. Bununla birlikte, çalışmada, elit e-sporcuların yarısından fazlasının (%55,6) "fiziksel egzersizsiz antrenman programlarına entegre etmenin, e-spor performansı üzerinde olumlu etkisinin olduğuna inandıkları" belirtilmiştir. Bu çalışmalarda e-sporcularının oynadıkları oyunlara yönelik fiziksel aktivite yapma yapmadıkları açık değildir, ancak yapılan her tür fiziksel aktivitenin sağlığı koruyacağı ve geliştireceği bilinen bir gerçektir.

E-spor ve Sağlık

E-sporcular için sunulan sağlık hizmetleri, genellikle akut yaralanmaların veya kronik sağlık sorunlarının teşhisi ve tedavisi üzerine yoğunlaşmaktadır (15). Ancak, e-sporcular geleneksel sporcuların aksine, antrenman ve/veya müsabaka sırasında zamanlarının büyük bir kısmını bilgisayar, mobil cihaz veya monitör başında geçirmektedir ve bu uzun süreli ekran kullanımının yaralanmaların yanı sıra göz yorgunluğu, duruş bozuklukları gibi pek çok sağlık sorununa neden olabileceği belirtilmiştir (19). Özellikle uzun süre video oyunu oynamanın epilepsi veya fotosensitif olan bireyler için nöbet geçirme riskini arttırdığı bilinmektedir. Ayrıca e-sporcuların özellikle uyku ve duygu durum bozuklukları gibi psikolojik ve zihinsel sorunlar yaşayabileceği de vurgulanmaktadır (19). E-sporcuların fiziksel sağlığının korunması ve geliştirilmesinin yanı sıra psikolojik ve zihinsel sağlıklarına da odaklanılması gerektiği görülmektedir. Ek olarak, e-sporcuların kas-iskelet sistemi hasarlarına karşı farkındalıklarının artırılması ve bu tür sağlık sorunlarının teşhisi, tedavisi veya önlenmesi için ergonomik optimizasyon ve beslenme desteği gibi önlemlerin alınması sağlık ve zindelik açısından gereklidir (15).

Sağlıklı bir yaşamda uyku düzeni ve fiziksel aktivite seviyesi gibi çeşitli faktörler bilişsel performans için oldukça önemlidir (20). Uyku, özellikle yüksek düzeyde bilişsel talep gerektiren geleneksel sporlarda da performansı etkileyen önemli bir faktördür (21). Kötü uyku düzenine sahip e-sporcularda, yetersiz uyku süresinin daha yavaş reaksiyonlara, artan hafıza kayıplarına, dikkat ve konsantrasyonda azalmaya neden olduğu ve özellikle bilişsel performansın olumsuz etkilendiği belirtilmiştir (22). Yeterli sürede uyumanın daha çok tempolu, karmaşık, hızlı karar verme ve yüksek konsantrasyon gerektiren oyunlarda daha da önemli hale geldiği görülmüştür (21). Diğer bir yandan, e-sporcularda uykusuzluğun beraberinde getirdiği depresif belirtilerin, kötü ruh halinin ve anksiyete gibi durumların görülebileceğini bildirilen bir çalışmada, e-sporcuların uzun antrenman saatlerinde (günde ortalama $\approx 9,2$ saat) performans stresinin arttığı ve daha geç saatte uyuma eğiliminin olduğu ortaya konmuştur (21). Ayrıca, e-sporcuların bilgisayar ekranından gelen mavi ışığa uzun süre maruz kalmalarının yorgunluk ve dikkat dağınıklığına neden olduğu da bildirilmiştir. İnsanlarda uykusuzluk, yorucu egzersiz, akut hipoksi ve zorlayıcı bilişsel durumlar gibi akut stres faktörleri, beyin kreatin seviyelerinde azalmaya neden olarak beyin fonksiyonlarını olumsuz etkileyebilir. Bu tür durumlarda kreatin takviyesi kullanımının akut stres faktörlerinin neden olduğu beyin kreatinin seviyelerindeki azalmaya karşı koruma sağlayarak ve mevcut beyin fonksiyonlarının

korunmasını kolaylaştırarak, beyin kreatini 'rezervi' oluşturduğu gösterilmiştir (24). E-spor ve sağlık araştırmalarında özellikle uyku sağlığına yoğunlaşıldığı göze çarpmaktadır.

E-sporcularda sağlığı dolayısıyla performansı da etkileyebilecek bir diğer faktör ise strestir. Stres, vücudun herhangi bir değişim talebine verdiği spesifik olmayan tepki olarak tanımlanabilir. Aşırı veya kronik psikolojik veya çevresel stres, zihinsel ve fiziksel hastalık riskini artırabilir. Günlük yaşamda sürekli var olan stres ve zihinsel yorgunluk, verimliliği düşürerek performansı olumsuz etkileyebilir. E-spor müsabakalarının genellikle rakibin stratejilerini öngörmeye dayalı olması, turnuva ve maçların getirdiği sorumluluk ve/veya sosyal baskı gibi faktörler, e-sporcuların her zaman zihinsel olarak hazır ve dayanıklı olmalarını gerektirir. Bu durum, sporcuların stres veya baskı altında kalmasına neden olabilir (25). Stres ve performans arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan teoriler, Yerkes ve Dodson'un uyarılma ve performans arasındaki ters U şeklindeki ilişki modeline kadar uzanmaktadır (26). Bu modele göre, uyarılma orta düzeyde olduğunda optimal performans görülürken, uyarılma çok düşük veya çok yüksek olduğunda performans daha düşük olmaktadır. Bir çalışmada, e-spor aktivitesi sırasında e-sporcuların stres ve zihinsel yorgunluk durumları, VAS, d2 dikkat testi, N-sırt testi, EEG, HRV, GSR ve göz izleme verilerini kullanarak analiz edilmiştir. Katılımcıların değerlendirmelerine göre e-spor aktivitesinin stres ve mental yorgunluk seviyelerini artırdığı, dikkat ve konsantrasyon üzerinde ise olumlu etkiler bıraktığı belirlenmiştir (27). Benzer şekilde, Rudolf ve arkadaşlarının (2016) yaptığı bir çalışmada, e-sporcuların müsabakalar sırasında kalp atış hızlarının ortalama 100'ün üzerinde olduğu ve dakikada 160-180 atıma kadar ulaştığı gözlemlenmiştir (28). Aynı zamanda e-sporcuların stres hormonu olan kortizol seviyelerinin, tıpkı bir araba yarışısındaki kadar yüksek olabileceği bildirilmektedir (29).

E-Spor da kortizol seviyesinin, odaklanma anının ve kaygı durumunun performans etkisinin incelendiği bir saha çalışmasında, farklı oyunlar ve turnuvalar sırasında müsabaka öncesi ve sonrası tükürük örnekleri toplanmış ve tüm katılımcıların ortalama kortizol seviyelerinin başlangıçtan oyun sonrasına kadar olan süreçte belirgin bir şekilde arttığı, önemli bir fizyolojik uyarılmanın olduğu görülmüştür (30). Bir diğer çalışmada, 18 ila 27 yaş arasındaki 45 gönüllü erkek oyuncu ile profesyonel e-spor oyuncularını karşılaştırılmış ve müsabakadan önce e-sporcuların daha yüksek kortizol konsantrasyonlarına, bilişsel kaygıya ve performans-motor imgelemeye sahip oldukları belirlenmiştir (29).

E-sporcuların sağlığı, performanslarını doğrudan etkileyen kritik bir faktördür. Uzun süreli ekran maruziyeti, uyku bozuklukları ve yüksek stres seviyeleri e-sporcuların performansını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle ergonomik düzenlemeler, düzenli fiziksel egzersiz, dengeli beslenme, yeterli uyku ve stres yönetimi gibi kapsamlı sağlık önlemlerin alınması gerekmektedir. Özellikle uyku kalitesini artırmak, ekran maruziyetini azaltmak ve beslenme düzenlerine kreatin gibi takviyeleri eklemek hem fiziksel hem de zihinsel sağlıklarını koruyarak yüksek performans sürdürülebilmeleri için oldukça önemlidir.

E-spor ve Beslenme

E-spor da beslenme bilimi oyuncuların müsabaka öncesi, sırası ve sonrası hem fiziksel hem de zihinsel kondisyonlarını sürdürmelerini hedefleyen ve hızla gelişen bir disiplindir (20). Ancak geçerli ve güvenilir beslenme verilerinin toplanması zor ve maliyetlidir, bu durum e-spor oyuncularında beslenme konusunda araştırma eksikliğine yol açmaktadır (31). Spor veya sporcu beslenmesi sporcunun fiziksel performansını ve ruh sağlığını geliştiren veya iyileştiren kritik faktörlerden biridir. Uygun bir beslenme düzeni sağlanmadığında, sporcunun fiziksel performansının azaldığı veya sporcuda fiziksel performansın gelişmediği, çeşitli kronik hastalıkların görülebileceği bilinmektedir (14).

Başarılı bir e-sporcu olabilmek için hem fiziksel hem de zihinsel ve bilişsel düzeyde formda olmak gereklidir (31, 32). E-sporcularının yeteneklerini en üst düzeye çıkararak en önemli faktör, sporcuya özel düzenlenmiş bir beslenme programının oluşturulması ve yeterli hidrasyonun sağlanmasıdır. Özellikle diyetin enerji dengesinin sağlanması, müsabaka performansı için kritik olduğu vurgulanmaktadır (20). E-sporcularda, geleneksel sporcularda olduğu gibi optimizasyonun sağlanması, spor diyetisyenlerinin en önemli hedeflerinden biridir. E-sporcular için karbonhidratlar, özellikle uzun süren müsabakalar veya antrenmanlar sırasında kas glikojen depolarının tükenmesini önlemek ve aşırı yorgunluğu engellemek

açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, müsabaka öncesinde kas glikojen depolarının doldurulması gereklidir. E-sporcuların karbonhidrat alımı, enerji seviyelerini korumak ve performanslarını en üst düzeye çıkarmak için kritik bir rol oynamaktadır. E-sporcular için proteinler de karbonhidratlar kadar önemlidir. Önerilen protein alım miktarı günlük minimum 1,4-2,0 g/kg olarak belirlenirken, enerji alımını sınırlayan ve aynı zamanda yağsız kas kütlelerini korumaya çalışan bireyler için bu miktarı artırmak gerekebilir (33). Süt ürünlerinin yüksek kaliteli proteinler, biyolojik aktif peptitler, lipidler, elektrolit bileşimi, D vitamini ve fermente süt ürünleri ile bağırsak mikrobiyotası modülasyonları sayesinde bilişsel performansı artırabileceği bildirilmektedir, ancak çalışmalarda e-sporcuların süt ürünleri tüketiminin önerilen tüketim miktarını karşılamadığı bildirilmiştir (34). Yağlar enerji kaynağı olarak kullanılsa da e-sporcuların bir kısmının sedanter düzeyde fiziksel aktivite düzeyine sahip oldukları göz önüne alındığında aşırı yağ tüketiminin kardiyovasküler hastalıklar ve obezite için bir risk faktörü olacağından e-sporcuların orta düzeyde yağ tüketmeleri önerilmektedir (35). Omega-3 yağ asitleri açısından zengin balıklar, ceviz, keten tohumu ve zeytinyağı gibi sağlıklı yağlar tercih edilmelidir. E-sporcularda psikolojik ve fiziksel stresin bazı mikro besin ögesi konsantrasyonlarını (magnezyum, çinko, kalsiyum, demir, niasin) etkileyebileceği bildirilmiştir (36). Bu bilgiler göz önüne alındığında e-sporcuların da tıpkı diğer sporcular gibi yeterli miktarda vitamin ve mineral almasına özen gösterilmelidir.

Geleneksel sporlarda olduğu gibi e-sporcularda da müsabaka öncesi ve müsabaka dönemi beslenme planlarının oluşturulması ve dönemsel olarak değişen diyetlerin takip edilmesi gereklidir (35). Doğru beslenme performansı artırabilir, iyileştirilebilir veya iyileşmeyi hızlandırabilir. Müsabaka öncesi dönemde karbonhidrat alımını artırmak, glikojen depolarını doldurarak enerji sağlarken, özellikle müsabaka öncesi dönemde kompleks karbonhidrat kaynaklarının tüketiminin tercih edilmesi ve rafine karbonhidrat tüketiminin azaltılması önemlidir (35). İlave şeker tüketiminin metabolik ve inflamatuvar sorunlara (viseral yağlarda artış, dislipidemi, iltihaplanma ve mikrobiyota dengesizliği) yol açabileceği, özellikle e-sporcularda oksidatif stresle ilişkili nörobilişsel bozukluklara neden olabileceği bildirilmiş ve basit şeker tüketiminden kaçınılması gerektiği vurgulanmıştır (37). E-sporcular tarafından dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli nokta kahvaltı yapmaktır. Kahvaltıyı atlamak, yetersiz kan şekeri seviyeleri nedeniyle zayıflayan yürütücü işlevlerin yanı sıra kısalmış reaksiyon süresine ve kısa süreli hafızaya yol açabilmektedir (39). Meyve ve sebze tüketiminin artırılması gerektiği konusunda yapılan bir çalışmada, sporcuların plazma karotenoid ve bilişsel performans düzeyleri incelenmiş ve meyve-sebze tüketimi yüksek, beta-karoten alımı fazla olan sporcuların daha iyi bilişsel performans gösterdiği belirlenmiştir (39). Ek olarak, flavonoidden zengin besinlerin tüketimiyle de bilişsel işlevlerin geliştiği gösterilmiştir (40). Bu doğrultuda e-sporcularda meyve ve sebze tüketiminin artırılması önemlidir. Ayrıca kakao flavanollerinin günlük kullanımının bilişsel işlevlerde hızlı bir iyileşme sağladığı, yorgunluk ve yetersiz uyku durumlarında bilişsel işlevlerin verimliliğini koruduğu, sağlıklı bireylerde ise normal bilişsel işlevi artırdığı ve özellikle uyku yetersizliğinden kaynaklanan kardiyovasküler hastalıkları önleyebileceği bildirilmiştir (20, 23). Ayrıca müsabaka öncesi dönemde protein alımının e-sporcular için de önemli olduğu, özellikle protein-enerji yetersizliği olan e-sporcularda zihinsel zayıflık ile artan hafıza kaybının ve şiddetli yorgunluğun görülebileceği belirtilmiştir (35). E-sporcular için günlük protein alımı ile ilgili belirli bir miktar bulunmasa da literatürde kırmızı et tüketimine haftada bir porsiyon (300 g) sınırlama getirilebileceği belirtilmiştir (35). Bu dönemde yüksek yağlı yiyecekler, sindirimi zorlaştırabileceğinden hafif, düşük yağlı yiyecekler tercih edilmelidir. Müsabaka döneminde enerji ve besin ögesi gereksinimi artmaktadır. Stres, çaba, terleme ve enerji harcaması glikoz gereksiniminde artışa neden olmakta, özellikle müsabakadan 3 gün önce glikojen deposunun doldurulması için yağ oranı azaltılarak (%35-40'ından %15'e kadar), kompleks karbonhidrat alımının artırılması (%50'den %75'e) önerilmektedir. Müsabaka günü, son öğünün yarışmadan üç saat önce tamamlanması ve müsabakadan bir saat önce hipoglisemiye bağlı performans düşüşünü önlemek amacıyla basit şeker tüketilmemesi önerilmektedir (41). Müsabaka sonrası dönemde ise hızlı sindirilen karbonhidratlar (meyve, şeker içeren içecekler) ve protein (süt, yoğurt) tüketiminin, glikojen depolarını ve kas onarıcı süreçleri destekleyebileceği, sağlıklı yağların (avokado, zeytinyağı, balık yağı) da kas onarımını destekleyebileceği bilinmektedir.

E-spor oyuncularının performansını etkileyebilecek ana değişkenlerden biri de hidrasyon durumudur. Vücut ağırlığının %2'sinden daha fazla dehidrasyonun, bilişsel performansı azalttığına dair tutarlı kanıtlar bulunmaktadır (42). Dehidrasyon durumu, uyanıklığı azaltmakta ve yorgunluğu artırmaktadır. Bir çalışmada da sadece %0,22'lik bir dehidrasyon seviyesinin hafıza ve dikkati olumsuz etkilediği

bildirilmiştir (43). Müsabaka öncesi ve sırasında yeterli hidrasyonu sağlamak oldukça önemlidir. E-sporcuların yoğun efor durumunda dehidrasyonu önlemek için 0,5 ile 1 litre su içmeleri gerektiği belirtilmiştir. Buna ek olarak, uzun süren müsabakalarda elektrolit içeren spor içeceklerinin de yararlı olacağı ifade edilmiştir (44). Her bir e-sporcunun farklı olduğu ve bireysel gereksinimleri göz önüne alınarak bir diyetisyenin kişiselleştirilmiş beslenme programlarını oluşturması ve uygun bir izleme uygulanmasını sağlaması önemlidir.

E-spor da Besin Takviyeleri ve Performans

E-spor da bilişsel durum ve beyin fonksiyonları, özellikle uzun süreli yüksek performansın sürdürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bilişsel durum, atletik performansta da önemli bir faktördür. E-sporcularda nişan alma, el becerisi, el-göz koordinasyonu ve bilişsel fonksiyonların desteklenmesi kritik bir öneme sahiptir (45). Bir çalışmada bilişsel motor hızı, tepki süresi, eylem hızı, dikkat ve konsantrasyon gibi faktörler, e-sporcuların yüksek performans sergileme sürecinde hayati role sahiptir (46). Seçilmiş diyet bileşenlerinin ve takviyelerinin beyin fonksiyonunu etkileyebileceğine dair artan kanıtlar bulunmaktadır (44).

İyodun vücudun düzenli çalışmasında ve yaşamın her aşamasında bilişsel işlevleri geliştirmede önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir. Demir, bilişsel gelişim üzerinde etkili olan bir diğer önemli mineraldir. Çocukluk döneminde demir eksikliğinin, miyelinizasyon, dentritik dallanma gibi nöronal süreçleri etkileyebileceği, görsel ve bilişsel sorunlara neden olabileceği belirlenmiştir (47). Benzer şekilde, bilişsel fonksiyonlar için magnezyum, çinko, folik asit gibi diğer eser elementlerin ve D veya C vitamini gibi bazı vitaminlerin, e-sporcularda görülebilen psikolojik ve bilişsel durum üzerinde rol oynayabileceği ve bu bağlamda beslenme ve takviye desteğinin gerekliliği konusunda çalışma sonuçları mevcuttur (20,48). El-göz koordinasyonu, dikkat ve konsantrasyon gibi bilişsel fonksiyonların, e-sporcularda performans açısından kritik rol oynayan özellikleri geliştirmek ve optimum seviyeye getirmek için mikro besin öğelerinin ve besin takviyelerinin kullanımı önemlidir.

Kafeinin 1-4 mg/kg alımının uyanıklığı, konsantrasyonu ve reaksiyon süresini artırarak yorgunluğu azalttığı bilinmektedir. E-spor alanında, kafeinin kanıtlanmış etkileri sayesinde uyanıklık, konsantrasyon, dikkat, reaksiyon süresi, bilişsel performans, motor beceriler ve fiziksel zindelik gibi bilişsel işlevleri iyileştirme potansiyeline sahip olduğu gözlemlenmiştir (49). Ayrıca, kafeinle birlikte L-Theanine kullanımının, e-sporcular arasında reaksiyon süresini, hafızayı, dikkati, konsantrasyonu ve duygu durumunu olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (20). Bir çalışmada, pancar suyunun yüksek nitrat içeriği nedeniyle performansı artırabileceği ve uzun süreli egzersizle ilişkili bilişsel düşüşü, özellikle de reaksiyon süresindeki iyileşmeyi sağlayabileceği gösterilmiştir (50). Öte yandan, kreatin kullanımının zihinsel yorgunluğu azalttığı, IQ puanlarını artırdığı, reaksiyon hızını geliştirdiği ve ruh halini etkilediği konusunda yapılan bir çalışma mevcuttur (23). Bu bağlamda, kreatin, özellikle uykusuzluk ve stres altında olunan durumlarda bilişsel fonksiyonları iyileştirmede kullanılabilir bir takviye olup olmadığı ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Sonuç ve Öneriler

Gelişen teknolojiyle birlikte hayatımıza giren e-spor, ülkemizde ve dünyada hızla gelişen, milyonlarca oyuncu ve milyonlarca izleyiciye sahip, gelişme potansiyeli çok yüksek olan bir alandır. E-spor, belirli bir zaman diliminde gönüllü ve motive edici bir oyunun oynandığı, profesyonel oyuncu ve antrenörlerden oluşan takımların yer aldığı, maç sonuçlarıyla bir galip ve bir mağlup tarafın belirlendiği, fiziksel becerileri ve antrenmanları içeren modern sporlarla benzer özelliklere sahiptir. Ancak, e-spor alanında diğer profesyonel sporlara kıyasla yeterince araştırma ve çalışma yapılmamıştır. Özellikle beslenme alanında profesyonel sporcuların beslenmesine dair bilgiler, bilimsel çalışmalardan elde edilen modellere dayanmaktadır; ancak, e-spor alanında yer alan bilgiler, literatürde henüz yeterince açıklanmamıştır. E-spor ile beslenme arasındaki ilişki göz önüne alındığında, e-sporcuların bilgisayar ve ekran başında geçirdikleri süre ve sedanter yaşam tarzı, kronik hastalıklar ve obezite riskini azaltmak amacıyla önlemler almayı gerektirebilir. Günlük enerji gereksiniminin doğru düzeyde karşılanması, performansı artırmak için önemlidir. Aynı zamanda, e-spor müsabakaları ve turnuvalarında artan stres, kortizol seviyeleri ve

baskı, performans düşüşü, mikro besin öğelerindeki eksilme, gastrointestinal sistem sorunları ve bağırsakta stres kaynaklı olumsuz değişiklikleri önlemek adına dikkate alınmalıdır. Motor becerileri ve bilişsel performans gibi e-sporun temel öncelikleri, vitamin, mineral ve diğer mikro besinler ile desteklenmesi yararlı olabilir. E-sporcuların uygun fiziksel ve zihinsel kondisyonlarını sürdürmeleri ve performanslarını artırmak ve optimum beslenmeyi sağlamak amacıyla e-spor takımlarına diyetisyenler tarafından profesyonel beslenme danışmanlığının sağlanması, gelişen e-spor dünyasında kritik bir gerekliliktir.

Etik Beyan: Bu çalışma derleme makale olduğu için ve herhangi bir etik kurul izni gerektirecek veri içermediği için etik kurula başvurulmamıştır. Yararlanılan tüm çalışmalar kaynakçada belirtilmiştir. Bu makale, iTenticate yazılımınca taranmıştır.

Yazarların Katkıları: Çalışma konsepti/tasarımı: AY - Veri toplama: ANH, MNK - Veri analizi/yorumlama: ANH, MNK - Makalenin yazımı: ANH, MNK - İçeriğin eleştirel incelemesi: AY - Son onay ve sorumluluk: ANH, MNK - Süpervizyon: AY.

Akran Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Çıkar çatışması yoktur.

Finansman: Finansal destek yoktur.

Diğer Beyanlar: Yok.

Kaynaklar

1. Argan M, Özer A, Akın E. Elektronik spor: Türkiye’deki siber sporcuların tutum ve davranışları. Spor Yönetimi ve Bilgi Teknolojileri Dergisi. 2006;1(2):1-11.
2. Mustafaoğlu R. E-spor, spor ve fiziksel aktivite. Ulusal Spor Bilimleri Dergisi. 2018;2(2):84-96.
3. Bilir H. E-spor ekonomisinin gelişimi. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2022;16(3):327-41.
4. Kocadağ M. Elektronik spor kariyeri ve eğitim. Doğu Anadolu Sosyal Bilimlerde Eğilimler Dergisi. 2017;1(2):49-63.
5. Council of Europe. “The European sports charter”. 2001. http://www.coe.int/t/dg4/epas/resources/charter_en.asp. Erişim: 16.12.2023
6. Hallmann K, Giel T. Esports–competitive sports or recreational activity? Sport Management Review. 2018;21(1):14-20.
7. Parry J. E-sports are not sports. Sport, Ethics and Philosophy. 2019;13(1):3-18.
8. şenses M. Hobi, oyun, spor ve e-spor üzerine eleştirel bir değerlendirme. Uludađ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakóltesi Sosyal Bilimler Dergisi. 2020;21(39):983-1007.
9. Chu HLM. Physical activity and health improvement: can more be achieved? Gaps and Actions in Health Improvement from Hong Kong and Beyond: All for Health. Singapore: Springer Nature Singapore. 2023;177-94.
10. Roncone J, Kornspan AS, Hayden EW, Fay M. The relationship of physical activity and mental toughness in collegiate esports varsity student-athletes. Journal of Physical Education, Recreation and Dance. 2020;41(1):31-40.
11. Pereira AM, Figueiredo P, Seabra A, Brito J. Evaluation of physical activity levels in FPF esports e-athletes. Motricidade. 2019;15:188.
12. Kari T, Siutala M, Karhulahti VM. An extended study on training and physical exercise in esports. Exploring the cognitive, social, cultural, and psychological aspects of gaming and simulations. IGI Global. 2019;270-92.
13. Lam AT, Perera TP, Quirante KBA, Wilks A, Ionas AJ, Baxter GD. E-athletes’ lifestyle behaviors, physical activity habits, and overall health and wellbeing: a systematic review. Physical Therapy Reviews, 2020;25(5-6):449-461.
14. Patterson R, McNamara E, Tainio M, et al. Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. Eur J Epidemiol. 2018;33(9):811-29.
15. Franks RR, King D, Bodine W, et al. AOASM position statement on esports, active video gaming, and the role of the sports medicine physician. Clin J Sport Med. 2022;32(3):221-29.
16. Çoban MU, Kocatürk RR, Özcan ÖÖ, Karahan, M. Masa başı işlerde çalışanların fiziksel aktivite düzeyleri, beslenme ve antropometrik ölçümlerinin değerlendirilmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2022;17:588-602.
17. Roncone, J, Kornspan AS, Hayden EW, Fay M. The relationship of physical activity and mental toughness in collegiate esports varsity student-athletes. Journal of Physical Education, Recreation and Dance. 2020;41(1):31-40.
18. Kari T, Karhulahti VM. Do e-athletes move?: a study on training and physical exercise in elite e-sports. Int J Gaming Comput Mediat Simul. 2016;8(4):53-66.



19. Eickhoff E, Yung K, Davis DL, Bishop F, Klam WP, Doan AP. Excessive video game use, sleep deprivation, and poor work performance among US marines treated in a military mental health clinic: a case series. *Mil Med.* 2015;180(7):839-43.
20. Szot M, Fraczek B, Tyrala F. Nutrition patterns of Polish esports players. *Nutrients.* 2022;15(1):149.
21. Bonnar D, Castine B, Kakoschke N, Sharp G. Sleep and performance in athletes: for the win! *Sleep Health.* 2019;5(6):647-50.
22. Fullagar HH, Skorski S, Duffield R, Hammes D, Coutts AJ, Meyer T. Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Med.* 2015;45(2):161-86.
23. Socci V, Tempesta D, Desideri G, De Gennaro L, Ferrara M. Enhancing human cognition with cocoa flavonoids. *Frontiers in Nutrition.* 2017;4:19.
24. Dolan E, Gualano B, Rawson ES. Beyond muscle: the effects of creatine supplementation on brain creatine, cognitive processing, and traumatic brain injury. *European Journal of Sport Science.* 2019;19(1):1-14.
25. Özkan A. E-Spor oyuncularının zihinsel dayanıklılık ve kişilik özelliklerinin incelenmesi. *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi.* 2021;7(2):519-33.
26. Yerkes RM, Dodson JD. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *J. Comp. Neurol. Psychol.* 1908;18(5):459-82.
27. Gündoğdu S, Çolak ÖH, Doğan EA, Gülbetkin E, Polat Ö. Assessment of mental fatigue and stress on electronic sport players with data fusion. *Med Biol Eng Comput.* 2021;59(9):1691-707.
28. Rudolf K, Grieben C, Achtzehn S, Froböse I. Stress im eSport—ein einblick in training und wettkampf. In *Proceedings of the eSport Conference Professionalisierung einer Subkultur.* 2016.
29. Mendoza G, Clemente-Suárez VJ, Alvero-Cruz JR, et al. The role of experience, perceived match importance, and anxiety on cortisol response in an official esports competition. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(6):2893.
30. Schmidt SC, Gnam JP, Kopf M, Rathgeber T, Woll A. The influence of cortisol, flow, and anxiety on performance in e-sports: a field study. *Biomed Res Int.* 2020.
31. Schary DP, Jenny SE, Koshy A, et al. Leveling up esports health: Current status and call to action. *International Journal of Esports.* 2022;3(3).
32. Bányai F, Griffiths MD, Király O, Demetrovics Z. The psychology of esports: a systematic literature review. *Journal of Gambling Studies.* 2019;35(2):351-65.
33. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, et al. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14:1-25.
34. Goulart J, Aitken L, Siddiqui S, et al. Nutrition, Vision, and Cognition in Sport: E-Sport Gaming Athletes. *Curr Dev Nutr.* 2022;6:789.
35. Brion J. Alimentation et micronutrition, perspectives d'avenir dans l'e-sport. Doctoral Dissertation, Aix-Marseille University Faculty of Pharmacy, 2022.
36. Lopresti AL. The effects of psychological and environmental stress on micronutrient concentrations in the body: a review of the evidence. *European Journal of Sport Science.* 2020;11(1):103-12.
37. Ma X, Nan F, Liang H, et al. Excessive intake of sugar: An accomplice of inflammation. *Front Immunol.* 2022;13:988481.
38. Carrillo JÁ, Zafrilla MP, Marhuenda J. Cognitive Function and Consumption of Fruit and Vegetable Polyphenols in a Young Population: Is There a Relationship? *Foods.* 2019;8:507.

39. Goulart JB, Aitken LS, Siddiqui S, et al. Nutrition, lifestyle, and cognitive performance in esports athletes. *Front Nutr.* 2023;10:1120303.
40. Whyte AR, Cheng N, Butler LT, Lamport DJ, Williams CM. Flavonoid-rich mixed berries maintain and improve cognitive function over a 6 h period in young healthy adults. *Nutrients.* 2019;11(11):2685.
41. Kerksick CM, Arent S, Schoenfeld BJ, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14(1):33.
42. Benton D, Young HA. Do small differences in hydration status affect mood and mental performance? *Nutr Rev.* 2015;73(Suppl. 2):83-96.
43. Benton D, Jenkins KT, Watkins HT, Young HA. Minor degree of hypohydration adversely influences cognition: a mediator analysis. *Am J Clin Nutr.* 2016;104(3):603-12.
44. Thomas CJ, Rothschild J, Earnest CP, Blaisdell A. The effects of energy drink consumption on cognitive and physical performance in elite league of legends players. *Sports (Basel).* 2019;7(9):196.
45. Sousa A, Ahmad SL, Hassan T, et al. Physiological and cognitive functions following a discrete session of competitive esports gaming. *Frontiers in Psychology.* 2020;11:1030.
46. Kokkinakis AV, Cowling PI, Drachen A, Wade AR. Exploring the relationship between video game expertise and fluid intelligence. *PloS ONE.* 2017;12(11):1-15.
47. Carpenter KL, Li W, Wei H, et al. Magnetic susceptibility of brain iron is associated with childhood spatial IQ. *Neuroimage.* 2016;132:167-74.
48. Travica N, Ried K, Sali A, Scholey A, Hudson I, Pipingas A. Vitamin C status and cognitive function: a systematic review. *Nutrients.* 2017;9(9):960.
49. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018;28(2):104-25.
50. Thompson C, Wylie LJ, Fulford J, et al. Dietary nitrate improves sprint performance and cognitive function during prolonged intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2015;115:1825-34.



Bilişsel İşlevler ve Kolin İlişkisi

Relationship Between Cognitive Functions and Choline

Ayşe Damla Gürkan¹ , İlknur Gökçe Yıldırım² 

Geliş Tarihi (Received): 23.2.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 10.8.2024

Yayın Tarihi (Published): 20.8.2024

Abstract: Cognitive functions form the basis of development and learning for humans. These functions are formed through the interaction process of hereditary and environmental factors. This process, which the brain manages by creating synapse connections, develops with experience. With advancing age, cognitive functions are also negatively affected. Nutrition is one of the important issues emphasized in terms of cognitive functions in neurodegenerative diseases that occur with age. In recent years, the relationship between cognitive functions and certain nutrients such as choline has attracted attention. Choline is a nutrient that has important functions in the body. These include functions such as neurotransmitter synthesis, transport and metabolism of fats, and providing methyl groups to various molecules. The effect of choline on cognitive functions is controversial and evaluations are made through various mechanisms such as homocysteine metabolism, its metabolites and effects on betaine and obesity and diabetes. The aim of this study is to examine the effect of choline on cognitive dysfunctions by evaluating studies examining the relationship between choline and cognitive functions.

Keywords: Cognitive Dysfunction, Choline, Neurodegenerative Diseases

&

Öz: Bilişsel işlevler, insanlar için gelişimin ve öğrenmenin temelini oluşturmaktadır. Bu işlevler kalıtsal ve çevresel faktörlerin etkileşim süreci ile oluşmaktadır. Beynin sinaps bağlantıları oluşturarak yönettiği bu süreç, deneyimle ile gelişmektedir. İlerleyen yaşla birlikte bilişsel işlevler de olumsuz etkilenmeler görülmektedir. Yaşla birlikte ortaya çıkan nörodejeneratif hastalıklarda beslenme, bilişsel işlevler açısından üzerinde durulan önemli konulardan bir tanesidir. Son yıllarda bilişsel işlevler ve kolin gibi belirli besin öğeleri arasındaki ilişki ilgi çekmektedir. Kolin, vücutta önemli işlevlere sahip bir besin ögesidir. Bunların arasında nörotransmitter sentezi, yağların taşınması ve metabolizması, çeşitli moleküllere metil grubu sağlama gibi işlevler bulunur. Kolinin bilişsel işlevler üzerindeki etkisi ise tartışmalıdır ve homosistein metabolizması, metabolitleri ve betain ile obezite ve diyabet üzerindeki etkileri gibi çeşitli mekanizmalar ile değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, kolin ve bilişsel işlevler arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarını değerlendirerek kolinin bilişsel işlev bozukluklarına etkisini incelemektir.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel Disfonksiyon, Kolin, Nörodejeneratif Hastalıklar

Atıf/Cite as: Gürkan AD, Yıldırım İG. Bilişsel İşlevler ve Kolin İlişkisi. Abant Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi, 2024;4(2):67-74.

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/sabited/policy>

Telif Hakkı/Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2021 – Bolu

¹Dyt. Ayşe Damla Gürkan, Ankara Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Ana bilim Dalı, Ankara, Türkiye, damla.gurkan1@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-2291-3666> (Sorumlu Yazar/Corresponding Author)

²Dr. Öğr. Üyesi İlknur Gökçe Yıldırım, Ankara Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye, gokce.yildirim@ankaramedipol.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-8788-2242>

Giriş

Bilişsel işlevler, doğumdan ölüme kadar bireyin tüm yaşamı boyunca devam eden sürecin temel parçasıdır. Gelişimin ve öğrenmenin başlangıcıdır. Bu işlevler bireyin deneyimleriyle gelişmektedir (1). Genel olarak altı ana başlık altında toplanan bu işlevlerin alt başlıklarında 109 fonksiyonu kapsadıkları bilinmektedir (2, 3). Birçok çevresel faktörlerden etkilenen bilişsel işlevlerin gelişimine beslenmenin de etkisi oldukça fazladır. Beyin gelişimi için yeterli ve dengeli beslenme elzem bir durumdur (4). Bu işlevlerin herhangi birinde görülen bir bozukluk kalıcı ya da geçici olabilmektedir. Bilişsel işlev bozuklukları kalıtsal olabileceği gibi çevresel faktörler sonucunda da oluşabilir. Bu bozuklukların şiddetleri farklı olabilir ve başka hastalıkları işaret edebilirler. Özellikle ilerleyen yaşla birlikte görülme sıklığı artan bazı bozukluklar için risk faktörlerinin en aza indirilmesi oldukça önemlidir (1, 5). Bilişsel işlev bozuklukları ile ilişkili hastalıklar arasında en çok bilinen ise Alzheimer hastalığıdır. Türkiye’de 2021 yılında Alzheimer hastalığından ölen yaşlıların oranı %3,0 olarak gösterilmiştir (6). Birçok hastalığın önleme ve tedavi sürecinde beslenmenin önemi göz ardı edilemez (4). Bu bağlamda son yıllarda bilişsel bozukluklar ve belirli besin öğeleri arasındaki ilişkiler ilgi çekmeye başlamıştır. Bu besin öğelerinin başında da kolin yer almaktadır.

Kolin, elzem bir besin ögesidir ve vücutta birçok önemli işlevi vardır (7, 8). Bu işlevler arasında nörotransmitter sentezi, yağların taşınması ve metabolizması, vücut çalışmasında çeşitli moleküllere metil grubu sağlaması bulunur. Vücutta birçok fonksiyonu bulunduğu için normal beslenme düzeninde gereksinme düzeyinde alınması önerilmektedir. Bilişsel işlevler ve bilişsel işlev bozuklukları ile olan ilişki ise tartışmalı konulardan biridir. Olası etkileri üzerine tartışılan birçok mekanizma söz konusudur. Bunların arasında homosistein metabolizmasındaki rolü, metabolitleri ve betain ile birlikte kardiyovasküler hastalıklar, obezite ve diyabete olan etkisi yer almaktadır (8). Bu çalışmada kolinin bilişsel işlevler üzerine olan etkisi değerlendirilecektir.

Bilişsel İşlevler

Biliş, düşünce, deneyim ve duyular ile bilgi ve bakış açısı kazanmanın zihinsel eylemidir. Bilişsel süreçler mevcut olan bilgiyi kullanır ve bu bağlamda yeni bilgiler üretebilir (1). Bilişsel işlevler, insanlar için gelişimin ve öğrenmenin temelini oluşturmaktadır. Bu işlevler kalıtsal ve çevresel faktörlerin etkileşim süreci ile oluşmaktadır. Beynin sinaps bağlantıları oluşturarak yönettiği bu süreç, deneyimleme ile gelişmektedir (3). Bilişsel işlevlerin alt başlıkları arasında birçok yetenek incelenmektedir. Dikkat, hafıza, bilgi edinme, planlama, karar verme, algılama ve anlamlandırma, dil ve görsel-uzaysal fonksiyon gibi süreçler bu alt başlıklar arasında yer alır (1). Bunların sınıflandırılması değerlendirildiğinde genel olarak altı başlık altında toplanmaktadır. Bunlar eylem ve ifade, görüş ve dikkat, değer ve yargı, hafıza, yürütücü işlev ve dil olarak ayrılmaktadır (2).

İlerleyen yaşla birlikte bilişsel işlevlerde olumsuz etkilenmeler görülmektedir. Bunun en önemli sebepleri arasında oksidatif stresin artması ve antioksidan düzeyinin düşmesi olduğu düşünülmektedir. Yaşla birlikte ortaya çıkan nörodejeneratif hastalıklarda beslenme, bilişsel işlevler açısından üzerinde durulan önemli konulardan bir tanesidir. Yeterli antioksidan almına, mikro ve makro besin öğelerinin diyetle dağılımına dikkat edilmelidir. Bilişsel fonksiyonların gelişimi beslenme durumundan önemli ölçüde etkilenmektedir. Özellikle çocuklarda bilişsel gelişimin kalıtsal faktörlerin yanı sıra yeterli ve dengeli beslenme ile olumlu bir etkileşim içinde olduğu söylenmektedir. Yeterli miktarda alınan enerji, protein, çoklu doymamış yağ asitleri, vitamin ve mineraller bilişsel fonksiyonların gelişimini etkilemektedir (4).

Bilişsel İşlev Bozuklukları

Bilişsel bozukluk, farklı bilişsel işlevlerdeki bozulmayı tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Sadece bir hastalığı belirtmenin yanı sıra birey için altta yatan başka bir durumun da göstergelerinden biri olabilir. Bu bozukluklar geçici olabileceği gibi aynı zamanda kalıcı ve ilerleyici de olabilirler. Bilişsel bozukluklar doğuştan ya da sonradan çevresel faktörlere bağlı olarak gelişebilir. Her yaşta görülme durumu olsa da yaşlılarda bu oran daha yüksektir (1). Erken yaşlarda görülme nedenleri arasında genetik durumlar, anne karnında ilaca maruz kalma, yetersiz beslenme gibi etkenler yer alırken, yaşın ilerlemesi ile birlikte kronik alkol kullanımı, uyuşturucu madde kullanımı, depresyon, hormonal dengesizlikler, kronik hastalıklar,

vitamin eksiklikleri, demans gibi durumlar yer alır. Bilişsel işlevlerdeki gerileme ya da bozulmanın patofizyolojisi değerlendirildiğinde, genel patolijinin nöron doku hasarı olduğu görülmektedir (1, 5).

Birçok nedene bağlı olabileceği için bilişsel işlev bozukluklarının sıklığını tahmin etmek zordur. Alzheimer hastalığı, bu durumla ilişkili olarak büyük oranda en iyi bilgi sahibi olunan durumdur. Bu bağlamda Alzheimer hastalığının Amerika'da yaklaşık 5,5 milyon kişiyi etkilediği ve dünya çapında da bu sayının 24 milyondan fazla olduğu tahmin edilmektedir. İlerleyen yaşla birlikte bu oran daha da artmakta olup, görülme sıklığının 60 yaş sonrasında her 10 yılda bir iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir (1, 9).

Bilişsel bozukluklar hafif, orta veya şiddetli olabilir. Tek başına bir hastalık olmasa bile altta yatan başka hastalıkları da işaret edebilirler. Belirtileri arasında; unutkanlık, öğrenme güçlüğü, konsantrasyon eksiklikleri, görme problemleri, konuşurken zorlanma, ruh hali değişiklikleri, karışıklık veya ajitasyon, davranış değişiklikleri ve günlük görevlerde zorlanma yer almaktadır. Bu durumlarla ilişkili hastalıkların doğru tanı ve tedavi süreçleri için kapsamlı değerlendirmelerin yapılması oldukça önemlidir (1, 5). Gerekli testlerin yanı sıra beslenme durumlarının da detaylı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

İlerleyen yaş, bilişsel bozuklukların birincil risk faktörüdür. Genetik, fiziksel aktivite yetersizliği, kardiyovasküler hastalıklar, beyin hasarı, ilaçlar ve toksinler, diyabet, obezite, hipertansiyon, enfeksiyonlar, depresyon, sigara ve alkol kullanımı, vitamin eksiklikleri diğer risk faktörleri arasında yer almaktadır (1).

Obezite, hipertansiyon, besin ögesi yetersizlikleri, bozulmuş kan lipit profili, diyabet gibi beslenme ile ilişkili risk faktörleri yeterli ve dengeli beslenme ile düzeltilebilirler. Özellikle yaş ile birlikte Alzheimer hastalığı riskini arttıran nedenler arasında bulunan bu faktörler, düzenli fiziksel aktivite ve Akdeniz Diyeti uygulamaları ile ortadan kaldırılarak, hastalığın görülme riski azaltılabilir ya da ilerlemesi yavaşlatılabilir (1, 10).

Kolin

Kolin, 1998 yılında Institute of Medicine (IOM) tarafından resmi olarak temel bir besin ögesi olarak kabul edilmiştir (7). İsmi, latince safra demek olan chole'den almıştır (11). 1991 yılında yapılan bir klinik çalışma temel bir besin ögesi olarak kabul edilmesine ön ayak olmuştur. Bu çalışma, sağlıklı erkeklerden oluşan bir gruba yürütülmüştür. Bu gruba düşük kolin içeren bir diyet uygulandığında bu kişilerde karaciğer hasarı geliştiği görülmüş ve normal miktarda kolin içeren bir diyetle bu hasarın tersine çevrilebileceği bulunmuştur (12).

Kolin vücut dokularında büyük miktarda lesitin ve sifingomyelin gibi fosfolipitlerin içeriğinde bulunmaktadır ve vücutta birçok önemli işlevi vardır (8). Yapısında üç adet metil grubu bulunmaktadır ve çeşitli moleküllere metil grubu sağlar. S-adenozilmetiyonin'in üretimi için gerekli olan metil gruplarının kaynağı, birincil metil verici olarak işlev görmektedir. Aynı zamanda nörotransmitter asetilkolin'in bir bileşenidir. Hücre zarlarındaki ana fosfolipitlerden biri olan fosfatidilkolin ve sifingomyelinin yapıtaşdır. Fosfatidilkolin, çok düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (VLDL) temel bileşenlerinden biridir ve karaciğerde yağın salgılanması ve dışarı atılması için gereklidir (13). Kolin ayrıca normal fetal gelişim için önemlidir (14). Kolinin oksidasyonu sonucunda oluşan betain, böbrek glomerülünde önemli bir osmolit olarak görev yapar ve böbrek tübüllerinden suyun geri emilimine yardımcı olur (15). Kolin bileşeni, fosfatidiletanolamin N-metiltransferaz (PEMT) yoluyla karaciğerde endojen olarak üretilebilir. Bu süreçte, fosfatidiletanolamin genellikle karaciğerde fosfatidilkoline dönüştürülür. Bununla birlikte, karaciğerde bir miktar kolin üretimi olmasına rağmen, insanların kolini beslenme yoluyla dışarıdan alması gerekmektedir (16). Ancak, menopoz öncesi kadınlar, östrojen tarafından indüklenen PEMT ekspresyonunu etkileyen yaygın genetik polimorfizmalara sahip değillerse, kolin gereksinimleri daha düşüktür (17). Kolin alımı her yaş grubu için önem arz etmektedir. Sağlıklı yetişkin katılımcılarla yapılan bir çalışmada, katılımcıların diyetlerinin kolinden yoksun olmasıyla beraber postmenopozal kadınların %80'inde ve erkeklerin %77'sinde karaciğer yağlanması veya kas hasarlarının olduğu gözlenmiştir. Premenopozal kadınlarda ise bu durumun daha az görüldüğü belirtilmiştir. Daha sonrasında ise katılımcıların diyetlerine kolin eklenmesiyle kas hasarının tersine döndüğü ortaya konmuştur (16). Kolin ve metionin gereksinimleri değerlendirilirken dikkate alınması gereken diğer metil vericileri de içeren süreçler vardır. Bu süreçlerden biri kolin, metionin ve folat metabolizmasının homosisteinle olan ilişkisidir. Bu metil vericilerden birinin

metabolizmasında yaşanan değişimle metabolik yollarda da farklı etkileşimler ortaya çıkmaktadır (18). Örneğin, fareler üzerinde yapılan çalışmalarda şiddetli folat yetersizliğinin ikincil hepatik kolin eksikliğine neden olduğu görülmüştür (12). Kolinin insan metabolizmasında yer aldığı süreçler göz önüne alındığında kolin eksikliğinin, karaciğerdeki yağ metabolizmasına etkileri ile karaciğer yağlanmasına, fosfolipitlerin ve beta-lipoproteinlerin yapımında görev almasıyla ateroskleroz gelişiminde ve nörolojik bozuklukların görülmesinde etkisi olduğu düşünülmektedir (7). Kolin alım düzeylerinin değerlendirildiği çalışmalara dayanarak, Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, 19 yaş ve üzeri kadınlar için günlük 425 miligram, 19 yaş ve üzeri erkekler için ise günlük 550 miligram için Yeterli Alım (AI) değerini belirlemiştir (7, 8). Bu anlamda kolin içeren besinlerin bireylerin diyetlerinde yer alması önemlidir. Kolin, oransal olarak fosfolipit içeren besinlerde daha yoğun olarak bulunur. Özellikle yumurta, süt, organ etleri gibi hayvansal ürünlerin yanında lahana gibi çiğ sebzeler ve baklagiller kolin için iyi kaynaklar arasındadır. Buna ek olarak besinlerde bulunan betain, kolinin metil vericisi olarak yaptığı işlevlerin bazılarında kullanılarak, kolin gereksiniminin karşılanmasına yardımcı olabilir (18).

Kolinin insan metabolizmasındaki görevleri değerlendirildiğinde olası bir kolin eksikliği durumunun, karaciğerde yağ metabolizmasının etkilenmesi ile karaciğer yağlanmasına, fosfolipitlerin ve beta-lipoproteinlerin yapımında yer almasıyla ateroskleroz gelişiminde ve nörolojik bozuklukların görülmesinde etkisi olduğu düşünülmektedir (7).

Bilişsel İşlevler ve Kolin İlişkisi

Kolin vücutta karaciğer, kas metabolizması için önemli olduğu gibi beyin işlevleri için de oldukça önemlidir (19). Hücre ve organel zarlarının ana bileşenleri arasında yer alır. Aynı zamanda birçok fizyolojik süreçte görev almaktadır. Bu süreçlerin arasında; sinyal iletimi, DNA ve histon metilasyonu ile sinir miyelinizasyonu bulunur (20, 21). Özellikle kadınlarda gebelik döneminde plasenta, fetal büyüme ve beyin gelişiminin desteklenmesi açısından önemli fonksiyonları olması ile gereksiniminde artış olmaktadır (21).

Bilişsel işlevlerin etkilendiği Alzhemier hastalığı ile ilgili fare modelleri kullanılarak yapılan bir çalışmada, ömür boyu kullanılan kolin takviyesinin amiloid-b plak yükünü azaltma ve uzamsal belleği iyileştirme gibi olumlu bilişsel etkiler gösterdiği görülmüştür (22). Yine başka bir çalışmada farelerde maternal kolin takviyesi kullanmalarının nesiller boyunca beyin homosistein seviyelerini azaltarak Alzheimer hastalığı üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir (23). Ancak Alzheimer hastalığından korunmak için sağlıklı beslenme örüntüsünde takviyelerden çok yeterli ve dengeli beslenerek besinlerden yararlanılması üzerinde durulmaktadır. Kolin yetersizliği gibi elzem durumlarda takviyelerden yararlanılması daha uygun bulunmaktadır. Kolin yetersizliğinde, homosisteinin metionine dönüşümü azalır ve homosisteinin plazma seviyelerinde artış görülür. Yüksek homosistein seviyeleri bilişsel işlev bozukluklarının risk faktörleri arasında yer alan kardiyovasküler hastalıklar, diyabet vb. birçok kronik hastalığın gelişimiyle ilişkilendirilmektedir (24).

Yapılan bir çalışmada, perinatal kolin takviyesinin Down Sendromunda görülen bilişsel işlev bozukluklarını azaltabileceği bildirilmiştir (25). Diğer çalışmalarda maternal kolin takviyesinin uzamsal öğrenmeyi olumlu etkilediği, yetişkin hipokampal nörogenезini ve bazal ön beyin kolinerjik nöranlarını arttırdığı gösterilmiştir (26, 27). Yirmi dokuz gebe kadın ile gerçekleştirilen bir beslenme çalışmasında gebelere 480 ya da 930 mg kolin/gün takviye verilmiş ve maternal kolin alımı daha yüksek olan bebeklerde doğum sonrasında yüksek bilgi işleme hızı gözlenmiştir (28). Yine bir başka çalışmada da maternal kolin takviyesinin çocuklarda dikkati arttırdığı görülmüştür (29). Fetal alkol spektrum bozukluğunda (FASB) bilişsel bozukluklar gözlenmektedir. Yapılan bir çalışmada kolin eş takviyesinin FASB'li çocuklarda prenatal alkol maruziyetinin etkilerine karşı koruyucu olduğu gösterilmiştir (30). Gebelik sırasında kolin takviyesi alan ve aşırı alkol tüketen kadınlar ve bebekleri ile yapılan bir çalışmada, gestasyonel kolin takviyesinin alkole maruz kalmanın yeni doğan beyin hacmi üzerindeki etkilerini hafifletebileceği ve beyin yapısal bozukluklarına karşı nöroprotektif olabileceği bildirilmiştir (31). Bunların yanı sıra ise yine 5-10 yaş aralığında olan FASB'li çocuklar ile yapılan klinik bir çalışmada kolin takviyesi değerlendirildiğinde, genel bilişsel işlevler arasında bulunan bellek ve dikkat, yürütücü işlevler ve hiperaktivitenin takviye öncesi ve sonrasında iyileşmediği görülmüştür. Bu durum da kolinin etkinliği için bir soru işareti oluşturmuştur (32).

İlerleyen yaş bilişsel işlev bozuklukları açısından büyük bir risk faktörüdür. Bu anlamda yaşlı hastalarda ve hafıza bozukluğu olan kişilerde kolin tüketiminin değerlendirildiği çalışmalar yapılmıştır (19, 33-35). Yaklaşık 2400 yaşlı hastanın dahil olduğu kesitsel bir çalışmada besinler ve takviyelerden gelen toplam kolin tüketimi incelenmiş ve bu tüketimin bilişsel performansla ilişkili olduğu gösterilmiştir (33). Bu durumu destekleyecek şekilde yaşa bağlı hafıza bozukluğu olan kişilerin dahil edildiği bir çalışmada düzenli kolin takviyesinin dikkati arttırdığı ve yaşlanma ile ilişkili hafıza bozukluğuna karşı olumlu etkilerinin olabileceği belirtilmiştir (34). Herhangi bir hafıza kaybı, demansı olmayan 60-80 yaşları arasındaki 41 birey ile gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise 300 mg/gün kolin tüketiminin sözel belleği iyileştirdiği görülmüş ve bu durumun demansı olmayan bireylerde bilişsel fonksiyonu koruma potansiyeline sahip olabileceği öne sürülmüştür (35). Bu etkilerin görülmesinde kolin takviyelerinin formunun da etkili olabileceği düşünülmektedir. Örneğin, lesitin ve kolin klorür formundaki takviyelerin insanlarda bellek işlevini anlamlı bir şekilde iyileştirmede ancak bazı çalışmalarda hayvan modellerinde bilişsel işlev üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir. Bununla beraber sitikolin, kolin bitartarat ve a-glikerofosfokolin gibi kolin metabolitlerinin, demansı olan yaşlı hastalar için umut verici olduğu söylenmektedir (19). Özellikle sitikolinin birçok nörodejeneratif hastalıkta bilişsel işlevlerin iyileşmesi yönünde etkilerinin olduğu ve aynı zamanda nörokoruyucu özelliklere sahip olduğu da söylenmektedir. Sitikolinin beyin dopamin düzeylerini arttırabileceği de üzerinde durulan konulardan biridir (19).

Kolin, beyin gelişimini ve fonksiyonunu etkileyen bazı metabolitlerin öncüsüdür. Bunlar sırası ile nörotransmitter olarak nörojen ve sinaps oluşumunda görev alan asetilkolin, lipit taşınmasına ve miyelinizasyona katkıda bulunan fosfotidilkolin ve sfingomiyelin gibi fosfolipitler, tek karbon metabolizmasına katılan ve S-Adenosilmetiyonin (SAM) rejenerasyonuna yardımcı olan betaindir. Bununla birlikte SAM, DNA ve histon metilasyonu için bir metil donörüdür (36). Beyin gelişimi için DNA ve histon metilasyonu başlıca rolü üstlenmektedir. Bununla beraber bu süreçlerin yetişkin beyinlerinde çok dinamik olduğu ve nöronlar arasındaki bağlarda görülen değişikliklerin ifadesini modüle ettiklerine ilişkin kanıtlar bulunmaktadır. Aynı zamanda öğrenme ve bellek mekanizmalarında da rol almaktadırlar. Bu nedenle, kolinin beyinde DNA ve histon metilasyonu üzerinde etkisinin olması ile bilişsel işlevleri etkilediği düşünülmektedir (11).

Sonuç ve Öneriler

Bilişsel işlevlerin oluşumu, gelişimi ve devamlılığı yaşamın sürdürülebilirliği için temel unsurlardan biridir. Biliş, bir zihinsel eylemdir. Bu anlamda öğrenmenin başlıca faktörüdür. Özellikle ilerleyen yaş ile birlikte bu işlevlerde bozulmalar görülebilmektedir. Bilişsel işlev bozuklukları kalıtsal olabildiği gibi çevresel faktörlerden de etkilenebilmektedir. Risk faktörleri arasında yaş, obezite, hipertansiyon, diyabet, kötü beslenme gibi durumlar yer almaktadır. Belli başlı etkilerle kendini göstermektedir. Bunlar arasında unutkanlık, günlük işlerde zorlanma, konuşma güçlüğü bulunmaktadır. Bu gibi belirtiler nörodejeneratif hastalıkların da göstergesi olabilir. Bu anlamda gerekli değerlendirmelerin yapıp, beslenme durum değerlendirilmesinin de ayrıntılı olarak incelenip yol haritası çizmek çok daha doğrudur. Günümüzde bilişsel işlevler ve beslenme ilişkisi oldukça önemli konulardan biridir. Temel bir besin ögesi olan kolin ve bilişsel işlevler ilişkisi tartışmalıdır. Kolin ve kolin metabolitlerinin vücutta birçok önemli işlevi vardır. Bunlar arasında bilişsel işlevlerle ilişkisi olan süreçler; nörotransmitter olan asetilkolinin ve fosfotidilkolin, sfingomiyelin gibi fosfolipitlerin yapısında bulunması ve SAM rejenerasyonuna yardımcı olan betainin öncüsü olmasıdır. SAM hem DNA hem de histon metilasyonu için bir metil donörüdür ve kolinin bu anlamda bu işlevler üzerinde modüle edici etkisi vardır. Kolin yetersizliği durumunda ise homosistein seviyeleri artar ve yüksek homosistein seviyeleri birçok kronik hastalıkla ilişkilendirilir. İlerleyen yaş ve obezite, diyabet gibi risk faktörleri ile gelişen bilişsel işlev bozukluklarında kolin takviyesinin olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir. Bunun yanı sıra maternal kolin takviyelerinin bebeklerin bilişsel gelişimleri için yararlı etkilerinin olduğu da belirtilmektedir. Bu anlamda işlevleri açısından kolinin, yeterli ve dengeli beslenme örüntüsünde yer alması önemlidir. Bilişsel işlev bozukluklarını içeren hastalıklar değerlendirildiğinde özellikle bilişsel işlevleri iyileştirmek için yeterli alım düzeylerine uygun olarak kolin takviyesi uygulanmasının bilişsel işlevleri geliştirici ve koruyucu özelliklerinin olabileceği önerilebilir. Maternal olarak uygulanan kolin takviyesinin bilişsel işlevlere olumlu etkisi göz ardı edilmemesi gereken bir diğer konudur. Bu anlamda kolin metabolitleri arasında yer alan sitikolinin diğer metabolitlere göre daha olumlu sonuçlar doğurduğu gözlenmekte olup sağlıklı beslenme örüntüsüne nörokoruyucu olarak

eklenebileceği değerlendirilebilir. Tüm bu bilgiler doğrultusunda kolinin bilişsel işlevler üzerine etkisini net bir şekilde belirlemek için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Etik Beyan: Bu çalışma derleme olduğu için etik kurul onayına gerek duyulmamıştır. Bu makale, iTenticate yazılımınca taranmıştır.
Yazarların Katkıları: Çalışma konsepti/tasarımı: ADG, İGY - Makalenin yazımı: ADG - İçeriğin eleştirel incelemesi: ADG, İGY - Son onay ve sorumluluk: ADG, İGY - Süpervizyon: İGY.
Akran Değerlendirmesi: Dış bağımsız.
Çıkar Çatışması: Çıkar çatışması olmadığı bildirilmiştir.
Finansman: Finansal destek alınmadığı bildirilmiştir.
Diğer Beyanlar: Yok.

Kaynaklar

1. Dhakal A, Bobrin BD. Cognitive Deficits. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; February 14, 2023.
2. Kurashige H, Kaneko J, Yamashita Y, et al. Revealing relationships among cognitive functions using functional connectivity and a large-scale meta-analysis database. *Front Hum Neurosci.* 2019;13:457.
3. Güney M, Baran G. Bilişsel işlevler üzerine yapılan çalışmalarda gelişimsel yönelimin belirlenmesi. *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi.* 2022;7(3):807-22.
4. Demircioğlu Y, Yabancı N. Beslenmenin bilişsel gelişim ve fonksiyonları ile ilişkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.* 2003;24:170-9.
5. Langa KM, Levine DA. The diagnosis and management of mild cognitive impairment: a clinical review. *JAMA.* 2014;312(23):2551-61.
6. Türkiye İstatistik Kurumu. Ölüm ve Ölüm Nedenleri İstatistikleri 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=İstatistiklerle-Yaşlılar-2022-49667&dil=1#:~:text=Alzheimer%20hastalığından%20ölen%20yaşlıların%20oranı,oranı%20%253%2C8%20oldu> (Erişim: 01.01.2024)
7. Zeisel SH, da Costa K-A. Choline: an essential nutrient for public health. *Nutrition Reviews.* 2009;67(11):615-23.
8. Zeisel SH, Klatt KC, Caudill MA. Choline. *Advances in Nutrition.* 2018;9(1):58-60.
9. Rajan KB, Weuve J, Barnes LL, Wilson RS, Evans DA. Prevalence and incidence of clinically diagnosed Alzheimer's disease dementia from 1994 to 2012 in a population study. *Alzheimers Dement.* 2019;15(1):1-7.
10. Mayeux R, Stern Y. Epidemiology of Alzheimer disease. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2012;2(8).
11. Blusztajn JK, Mellott TJ. Choline nutrition programs brain development via DNA and histone methylation. *Cent Nerv Syst Agents Med Chem.* 2012;12(2):82-94.
12. Zeisel SH, Da Costa KA, Franklin PD, et al. Choline, an essential nutrient for humans. *FASEB J.* 1991;5(7):2093-8.
13. Zeisel SH. Choline: critical role during fetal development and dietary requirements in adults. *Annu Rev Nutr.* 2006;26:229-50.
14. Jiang X, Yan J, West AA, et al. Maternal choline intake alters the epigenetic state of fetal cortisol-regulating genes in humans. *FASEB J.* 2012;26(8):3563-74.
15. Kempson SA, Montrose MH. Osmotic regulation of renal betaine transport: transcription and beyond. *Pflugers Arch.* 2004;449(3):227-34.
16. Fischer LM, Da Costa KA, Kwock L, et al. Sex and menopausal status influence human dietary requirements for the nutrient choline. *Am J Clin Nutr.* 2007;85(5):1275-85.
17. Ganz AB, Klatt KC, Caudill MA. Common genetic variants alter metabolism and influence dietary choline requirements. *Nutrients.* 2017;9(8):837.
18. Zeisel SH, Mar MH, Howe JC, Holden JM. Concentrations of choline-containing compounds and betaine in common foods. *J Nutr.* 2003;133(5):1302-7.
19. Kansakar U, Trimarco V, Mone P, Varzideh F, Lombardi A, Santulli G. Choline supplements: An update. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2023;14:1148166.
20. Zhang LC, Jin X, Huang Z, et al. Protective effects of choline against hypoxia-induced injuries of vessels and endothelial cells. *Exp Ther Med.* 2017;13(5):2316-24.

21. Rees G, Brough L, Orsatti GM, Lodge A, Walker S. Do Micronutrient and Omega-3 Fatty Acid Supplements affect human maternal immunity during pregnancy? A scoping review. *Nutrients*. 2022;14(2):367.
22. Velazquez R, Ferreira E, Knowles S, et al. Lifelong choline supplementation ameliorates Alzheimer's disease pathology and associated cognitive deficits by attenuating microglia activation. *Aging Cell*. 2019;18(6):e13037.
23. Velazquez R, Ferreira E, Winslow W, et al. Maternal choline supplementation ameliorates Alzheimer's disease pathology by reducing brain homocysteine levels across multiple generations. *Mol Psychiatry*. 2020;25(10):2620-9.
24. Wortmann SB, Mayr JA. Choline-related-inherited metabolic diseases-A mini review. *J Inherit Metab Dis*. 2019;42(2):237-42.
25. Moon J, Chen M, Gandhi SU, et al. Perinatal choline supplementation improves cognitive functioning and emotion regulation in the Ts65Dn mouse model of Down syndrome. *Behav Neurosci*. 2010;124(3):346-61.
26. Velazquez R, Ash JA, Powers BE, et al. Maternal choline supplementation improves spatial learning and adult hippocampal neurogenesis in the Ts65Dn mouse model of Down syndrome. *Neurobiology of Disease*. 2013;58:92-101.
27. Powers BE, Kelley CM, Velazquez R, et al. Maternal choline supplementation in a mouse model of Down syndrome: Effects on attention and nucleus basalis/substantia innominata neuron morphology in adult offspring. *Neuroscience*. 2017;340:501-14.
28. Caudill MA, Strupp BJ, Muscalu L, Nevins JEH, Canfield RL. Maternal choline supplementation during the third trimester of pregnancy improves infant information processing speed: a randomized, double-blind, controlled feeding study. *FASEB J*. 2018;32(4):2172-80.
29. Bahnfleth CL, Strupp BJ, Caudill MA, Canfield RL. Prenatal choline supplementation improves child sustained attention: A 7-year follow-up of a randomized controlled feeding trial. *FASEB J*. 2022;36(1):e22054.
30. Bottom RT, Abbott CW, 3rd, Huffman KJ. Rescue of ethanol-induced FASD-like phenotypes via prenatal co-administration of choline. *Neuropharmacology*. 2020;168:107990.
31. Warton FL, Molteno CD, Warton CMR, et al. Maternal choline supplementation mitigates alcohol exposure effects on neonatal brain volumes. *Alcohol Clin Exp Res*. 2021;45(9):1762-74.
32. Nguyen TT, Risbud RD, Mattson SN, Chambers CD, Thomas JD. Randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial of choline supplementation in school-aged children with fetal alcohol spectrum disorders. *Am J Clin Nutr*. 2016;104(6):1683-92.
33. Liu L, Qiao S, Zhuang L, et al. Choline intake correlates with cognitive performance among elder adults in the United States. *Behav Neurol*. 2021;2021:2962245.
34. Nakazaki E, Mah E, Sanoshy K, Citrolo D, Watanabe F. Citicoline and memory function in healthy older adults: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *J Nutr*. 2021;151(8):2153-60.
35. Yamashita S, Kawada N, Wang W, et al. Effects of egg yolk choline intake on cognitive functions and plasma choline levels in healthy middle-aged and older Japanese: a randomized double-blinded placebo-controlled parallel-group study. *Lipids in Health and Disease*. 2023;22(1):75.
36. Schoen MS, Ramakrishnan U, Alvarez JA, Ziegler TR, Cui X, Singh RH. Characterization of Choline nutriture among adults and children with Phenylketonuria. *Nutrients*. 2022;14(19):4056.