



Judocuların Serum Beyin-Kaynaklı Nörotrofik Faktör (BDNF) Seviyelerinin İncelenmesi

Examination of Serum BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor) Levels in Judokas

Geylan BOSTAN¹ , Murat CAN² , Mustafa GÜMÜŞ¹ 

¹Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Zonguldak, Türkiye

²Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya, Zonguldak, Türkiye

ORCID ID: Geylan Bostan 0000-0002-8386-8248, Murat Can 0000-0002-1939-3973, Mustafa Gümüş 0000-0002-0666-9237

Bu makaleye yapılacak atf: Bostan G ve ark. Judocuların serum BDNF (beyin-kaynaklı nörotrofik faktör) seviyelerinin incelenmesi. Med J West Black Sea. 2023;7(2):252-257.

Sorumlu Yazar

Geylan Bostan

E-posta

geylan.bostan@beun.edu.tr

Geliş Tarihi

26.06.2023

Revizyon Tarihi

17.08.2023/23.08.2023

Kabul Tarihi

24.08.2023

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, judonun Beyin-Kaynaklı Nörotrofik Faktör (BDNF) üzerindeki olası etkilerini belirlemeyi ve spor performansı ile genel beyin sağlığı üzerindeki etkisini anlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, sedanter bireylerin BDNF seviyeleri ile judocu bireyler arasında bir karşılaştırma yaparak, sedanter yaşam tarzının BDNF üzerindeki potansiyel etkisini daha derinlemesine kavramak da çalışmanın hedeflerindedir. Judo'nun antrenman prensipleri, BDNF seviyelerine olumlu bir etki yapabileceği düşünülen bir spor dalı olarak kabul edilir. Bu çalışmanın spesifik hedefi, Türk Milli Judo Takımı üyelerinin serum BDNF seviyelerinin analizini yapmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmamızın örneklemini, 20 milli judocu ve 20 sedanter kontrol grubu (en az bir yıl ve üzeri egzersiz yapmamış) dahil olmak üzere toplam 40 sağlıklı gönüllüden (17-22 yaş arası) oluşmaktadır. Çalışmaya katılan judocular, Türk milli takımları içerisinde rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Kontrol grubu ise, daha önce düzenli fiziksel aktivite ile ilgilenmemiş bireyler arasından rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Deneklerin vücut kütle indeksi (VKİ) ölçümleri Segmental Vücut Analiz Tartısı ile ölçülmüştür. BDNF ölçümü için kan örnekleri damar yoluyla alınmıştır. Çalışmanın tüm istatistiksel analizlerinde p değeri 0.05'in altında olan sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Bulgular: Judocu ve sedanterlerin yaş, yağ yüzdesi ve yağ kütlesi değerlerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülmüştür ($p < 0.05$). Bunun yanı sıra, boy, kilo, yağsız kütle ve VKİ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Biyokimyasal parametre farklılıkları incelendiğinde, BDNF sonuçları judocu grupta [$1264,8 \pm 438,0$ pg/mL (466 - 1822 pg/mL)] sedanter gruba [$1166,2$ pg/mL \pm 314,9 (473 - 1645 pg/mL)] göre yüksek olsa da iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.05$). Judocu grupta serum BDNF ile kilo arasında, sedanter grupta serum BDNF ile boy arasında istatistiksel açıdan anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır ($p < 0.05$).

Sonuç: Çalışmamızın sonuçlarına göre, judocu ve sedanter bireyler arasında serum BDNF düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte, judocularında gözlemlenen yüksek serum BDNF düzeyleri, sporun serum BDNF konsantrasyonları üzerinde olumlu bir etki yapabileceğine işaret edebilir. Bu bulgular, judonun BDNF üzerindeki potansiyel etkilerini daha ayrıntılı olarak incelemek amacıyla daha kapsamlı araştırmaların gerekliliğini vurgulamaktadır.

Anahtar Sözcükler: BDNF, judo, fiziksel aktivite

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study is to investigate the potential effects of judo on Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) levels, and to understand its impact on athletic performance and overall brain health.



Bu eser "Creative Commons Atımlı-GayriTicari-4.0 Uluslararası Lisansı" ile lisanslanmıştır.

Additionally, by comparing BDNF levels between sedentary individuals and judokas, the study aims to gain deeper insights into the potential impact of a sedentary lifestyle on BDNF levels. Judo, with its training principles, is considered a sport that could positively affect BDNF levels. The specific objective of this research is to analyze the serum BDNF levels of members of the Turkish National Judo Team.

Material and Methods: The sample of our study consists of a total of 40 healthy volunteers, including 20 national-level judokas and 20 sedentary control subjects (with no exercise for at least a year), aged between 17 and 22. The participating judokas were randomly selected from Turkish national teams, while the control group was selected through random sampling from individuals who had not previously engaged in regular physical activity. Body mass index (BMI) measurements of the subjects were taken using the Segmental Body Analysis Scale. Blood samples for BDNF measurement were drawn intravenously. For all statistical analyses in the study, results with a p-value less than 0.05 were considered statistically significant.

Results: Statistically significant differences were observed in age, fat percentage, and fat mass between judokas and sedentary participants ($p < 0.05$). However, no statistically significant differences were observed in height, weight, lean mass, and BMI values ($p > 0.05$). When biochemical parameters were analyzed, BDNF levels in the judoka group [1264.8 ± 438.0 pg/mL (466 - 1822 pg/mL)] were higher than the sedentary group [1166.2 pg/mL \pm 314.9 (473 - 1645 pg/mL)], although the difference was not statistically significant ($p > 0.05$). A statistically significant positive correlation was found between serum BDNF and weight in the judoka group, and between serum BDNF and height in the sedentary group ($p < 0.05$).

Conclusion: According to the results of our study, no statistically significant difference was found in serum BDNF levels between judokas and sedentary individuals. However, the higher serum BDNF levels observed in judokas could indicate a positive impact of the sport on serum BDNF concentrations. These findings highlight the need for more comprehensive studies to further investigate the potential effects of judo on BDNF levels.

Keywords: BDNF, judo, physical activity

GİRİŞ

Beyin-Kaynaklı Nörotrofik Faktör (BDNF), beyindeki sinir hücrelerinin büyümesi, gelişimi, plastisitesi ve onarımında kritik bir rol oynayan bir proteindir. Bu protein, çeşitli nörolojik ve psikiyatrik bozukluklarla ilişkilendirildiğinden, önemli bir terapötik hedef olarak görülmektedir. Özellikle, depresyon, Alzheimer hastalığı ve şizofreni gibi durumlar üzerindeki potansiyel etkileri, son yıllarda bu alanın yoğun bir araştırma konusu olmasına neden olmuştur (1,2).

Beyin-Kaynaklı Nörotrofik Faktör, beyinde sentezlenen ve nöronlar tarafından salgılanan bir faktördür. Spesifik reseptörlere bağlanarak gen ifadesinde değişikliklere ve sinaptik plastisitede düzenlemelere yol açabilir. Mevcut araştırmalar, fiziksel aktivite ve egzersizin, beyindeki BDNF seviyelerini artırarak bilişsel işlev ve genel beyin sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahip olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, birçok çalışma, düzenli fiziksel aktivitenin BDNF seviyelerini artırarak bilişsel işlev, ruh hali ve hafıza gibi alanlarda iyileşme sağladığını göstermiştir (3-15). Bu bulgular, BDNF'nin, egzersizle bağlantılı nöronal plastisite ve öğrenme gelişiminde merkezi bir faktör olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, bu artışın uzun vadeli bilişsel ve nöral faydalar sağlayabileceği düşünülmektedir (16).

Judo antrenmanı sırasında gerçekleşen yoğun ve tekrarlayan fiziksel hareketler, BDNF seviyelerinde artışa neden olabileceği düşünülmektedir (17). Bu artış, antrenman esnasında yaşanan fiziksel stresin hipotalamus-hipofiz-böbreküstü aksı (HPA) üzerindeki aktivasyonu ile tetiklenebilir ve BDNF, Nerve Growth Factor (NGF) ve Insulin-Like Growth Factor 1 (IGF-1) gibi nörotrofik faktörlerin salınımını beraberinde getirebilir. Bu büyüme faktörleri, beyin sağlığı ve

işlevinde kritik bir öneme sahip olup, fiziksel aktivite ve egzersiz, bilişsel ve nöral sağlığını artırılmasında merkezi bir role sahip olabilir. Bu bağlamda, optimal yoğunluk ve sıklığı belirlemek ve BDNF seviyelerini artırmak amacıyla, bu ilişkinin altında yatan biyolojik ve fizyolojik mekanizmaların tam anlamıyla anlaşılması gerekmektedir. Mevcut literatür, bu konuda daha kapsamlı ve detaylı araştırmaların ihtiyaç olduğunu işaret etmektedir (14,18,19).

Judo ve BDNF arasındaki bağlantının incelenmesi, bu dövüş sanatının bilişsel işlevler ve ruh durumu üzerindeki olası pozitif etkileri konusunda yeni bir perspektif sunabilir. Judo antrenmanlarının, HPA eksenini aktivasyonunu tetiklemesi ve bunun sonucunda beyin sağlığı ve işlevselliğini destekleyen moleküllerin salgılanmasına yol açması, judonun sağlıklı bir beyin için etkili bir egzersiz biçimi olabileceğini göstermektedir.

Judo sporcuları, fiziksel ve bilişsel performans ile BDNF seviyeleri arasındaki dinamikleri anlamak adına değerli bir araştırma popülasyonu oluşturmaktadır. Zihinsel ve fiziksel olarak yorucu olan judo gibi sporlar, bilişsel ve nöral sağlık üzerindeki etkilerinin daha derinlemesine anlaşılması için gelecekteki araştırmaların merkezinde olabilir. Bu bağlamda, judo antrenmanlarının nörolojik ve bilişsel avantajları üzerine yapılacak daha kapsamlı çalışmalar, spesifik bir egzersiz biçiminin beyin fonksiyonları üzerindeki etkilerini daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir (20-22).

Bu çalışmanın primer amacı, Türk Milli Judo Takımı üyelerinin serum BDNF seviyelerini analiz etmektir. Beyin-Kaynaklı Nörotrofik Faktör ile judo arasındaki ilişkinin incelenmesi, fiziksel egzersizin beyin sağlığı ve işlevi üzerindeki olası olumlu etkilerine dair önemli bilgiler sunmaktadır. Bu ilişkinin

altında yatan biyolojik mekanizmaların daha derinlemesine anlaşılması, BDNF seviyelerini en etkin şekilde artırmak üzere hangi egzersiz yoğunluğunun ve sıklığının tercih edileceğini belirlemeye yardımcı olabilir. Elit judo sporcularının bazal BDNF seviyelerine dair mevcut literatür oldukça sınırlıdır; ancak mevcut bulgular, judo antrenmanının BDNF seviyelerini yükselterek beyin fonksiyonlarını destekleyebilecek potansiyel bir egzersiz yöntemi olabileceğini işaret etmektedir. Sekonder amaç ise, sedanter bireylerle judo yapan bireyler arasında BDNF seviyelerini karşılaştırmak ve judo'nun genel beyin sağlığı ve performans üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Katılımcılar

Çalışmaya, 17-22 yaş aralığındaki 20 milli judocu ve 20 sedanter birey olmak üzere toplam 40 erkek katılımcı dahil edilmiştir. BDNF ölçümleri, Türkiye Judo Müsabakaları'ndaki lig müsabakaları sonrasında hemen yapılmıştır. Bu müsabakalar, Türkiye Judo Federasyonu'nun belirlediği standartlar ve kurallar çerçevesinde düzenlenmiştir. Tüm katılımcılara, müsabaka öncesinde çalışmanın amacı ve prosedürleri hakkında detaylı bilgilendirme yapılmıştır. Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gerçekleştirilen çalışma, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (2022/05). Katılımcılar potansiyel riskler hakkında bilgilendirilmiş ve istedikleri zaman çalışmadan çıkabilecekleri bilgisi verilmiştir. Çalışmada herhangi bir olumsuz etki bildirilmemiş ve önceden mevcut tıbbi durumu olan katılımcılar çalışma dışı bırakılmıştır.

BDNF Ölçümü

Tüm katılımcılardan ve sağlıklı kontrol grubundan kan örnekleri venöz yolla alındı. Katılımcılardan alınan kan örnekleri, 1500 rpm hızında 15 dakika boyunca santrifüj edildi. Ardından, serum ayrıştırıldı ve İnsan BDNF Pico-Kine™ enzim bağlı immunosorbent test kiti (Katalog No. EK0307, Boster Biological Technology, Pleasanton, CA, ABD) ile analiz edilmek üzere ölçeklendirildi (aliquot edildi) ve -80°C'de saklanmak üzere donduruldu. Üreticinin talimatlarına göre örnekler 450 nm'de bir mikropilaya okuyucu ile ölçüldü. Sonuçlar kalibrasyon eğrisi ile belirlendi ve pg/ml cinsinden sunuldu. BDNF'nin tespit aralığı 31,2 ila 2000 pg/mL arasındadır. Duyarlılığı <15 pg/mL'dir. İntra-assay CV (%) ve inter-assay CV (%) sırasıyla <7,6 ve %8,6'dır.

Vücut Kütle İndeksi Ölçümü

Ölçüm, herhangi bir fiziksel aktivite gerçekleştirilmeden 48 saat önce yapılmıştır. Veriler, Tanita MC-780 Segmental Vücut Analiz Tartısı (TANITA MC-780, Tanita, Tokyo, Japonya) kullanılarak toplanmıştır. Ölçümden en az 4-5 saat öncesinde katılımcıların herhangi bir şey yememesi ve

içmemesi, test öncesindeki 24 saat içinde alkol ve kafein içeren ürünler tüketmemesi, test sonuçlarının doğru şekilde değerlendirilebilmesi için önemli olmuştur. Bu nedenle, katılımcılardan ölçümlerden önce bioimpedans ölçüm kurallarına riayet etmeleri istenmiştir.

İstatistiksel Analiz

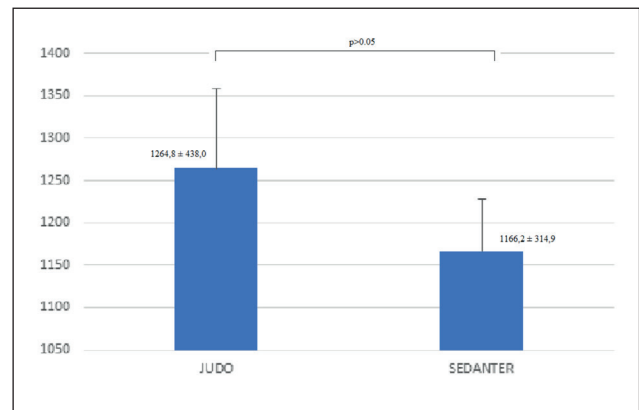
Çalışmanın istatistiksel analizleri Jasp paket programında yapılmıştır. Nitel değişkenler frekans ve yüzde ile, nicel değişkenler ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerleriyle verilmiştir. Nicel değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiş ve normal dağılmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, bağımsız iki grup karşılaştırmaları için parametrik olmayan Mann Whitney U testi tercih edilmiştir. Nicel değişkenler arası ilişkiler Spearman korelasyon katsayısı ile yorumlanmıştır. Çalışmadaki tüm istatistiksel analizlerde p değeri 0.05'in altındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Katılımcıların yaş, fiziksel ve antropometrik özelliklerine ilişkin veriler Tablo 1'de sunulmaktadır. İki grup arasında yapılan karşılaştırmada, judocu ve sedanter bireylerin yaş, yağ yüzdesi ve yağ kütlesi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Ancak, boy, kilo, yağsız kütle ve Vücut Kütle İndeksi (VKİ) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

Biyokimyasal parametre farklılıkları incelendiğinde, Judocu grubun BDNF sonuçları ($1264,8 \pm 438,0$ pg/mL (466 - 1822 pg/mL)) sedanter gruba ($1166,2 \pm 314,9$ pg/mL (473 - 1645 pg/mL)) kıyasla yüksek bulunmuştur; ancak, iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0.05$) (Şekil 1).

Judocu ve sedanter bireylerde serum BDNF düzeylerinin yaş, boy, kilo, yağ yüzdesi, yağ kütlesi, yağsız kütle ve vücut kütle indeksi ile ilişkisi korelasyon analizi ile değer-



Şekil 1: Judo ile Sedanter Gruplarının Serum BDNF Düzeyleri

Tablo 1: Judo ile sedanter gruplarının demografik ve antropometrik bulguları.

Demografik ve antropometrik parametreler *	Judocu (n=20)	Sedanterler (n=20)	p
Yaş (Yıl)	17,32 ± 1,36 17 (16 - 21)	19,04 ± 1,02 19 (18 - 22)	<0,001
Boy (cm)	175,82 ± 4,14 175,5 (168 - 183)	178,72 ± 6,42 178 (168 - 192)	0,134
Kilo (kg)	78,01 ± 22,87 73,6 (57,2 - 150,2)	71,99 ± 11,51 70 (48,2 - 97,3)	0,594
Yağ (%)	11,26 ± 10,14 6,75 (2,8 - 41)	14,13 ± 4,97 13 (5,81 - 25)	0,002
Yağ kütlesi (kg)	10,66 ± 15,77 5,2 (1,3 - 61,6)	10,55 ± 5,08 9,2 (2,8 - 22,1)	0,006
Yağsız kütle (kg)	66,74 ± 9,39 67,3 (49,8 - 88,6)	61,40 ± 7,62 61 (45,4 - 77,9)	0,054
Vücut kütle indeksi (kg/m²)	24,97 ± 6,89 22,7 (19,3 - 46,4)	22,10 ± 3,11 21,8 (15,6 - 29,2)	0,172

*Parametreler ortalama±standart sapma, medyan (minimum-maksimum) değerler olarak gösterilmiştir.

Tablo 2: Judocu ve Sedanter Grubun Korelasyonları

	Yaş	Boy	Kilo	Yağ yüzdesi	Yağ kütlesi	Yağsız kütle	Vücut kütle indeksi
Judo BDNF	r=-0,058 p=0,797	r=0,054 p=0,811	r=0,990 p=0,003	r=0,130 p=0,564	r=0,051 p=0,820	r=0,125 p=0,580	r=0,070 p=0,757
Sedanter BDNF	r=-0,169 p=0,420	r=0,501 p=0,011	r=0,005 p=0,980	r=0,002 p=0,994	r=-0,024 p=0,910	r=0,072 p=0,733	r=-0,214 p=0,304

lendirilmiştir. Judocu grubunda, serum BDNF düzeyleri ile kilo arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir korelasyon bulunurken ($p<0.05$), sedanter grupta ise serum BDNF düzeyleri ile boy arasında anlamlı pozitif bir korelasyon saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo 2).

TARTIŞMA

Çalışmamızın amacı, son yıllarda hem sağlıklı hem de hastalıklı popülasyonlarda egzersize bağlı BDNF seviyelerini inceleyen çeşitli araştırmalar ışığında (23-25), haftada 20 saat yoğun antrenman yapan Türk milli judo takımı ile hareketsiz bireyler arasındaki bazal BDNF seviyelerini karşılaştırmaktır.

Son dönemlerde Kujach ve ark., 12 haftalık bir judo antrenman programı sonucunda bazal plazma BDNF konsantrasyonlarını rapor etmişlerdir (17). Bir başka çalışmada ise Ziemba ve ark., karate, taekwondo, judo, güreş ve sumo gibi çeşitli dövüş sporlarındaki performansla ilişkili hormonal değişiklikleri değerlendirmiştir. Bu çalışmada, stres sırasında artan hormonlar olarak bilinen katekolaminler (kortizol ve testosteron) ile birlikte kan örneklerindeki BDNF seviyelerini ölçmüşlerdir. Tüm gruplar arasında benzer bazal kan BDNF seviyeleri bulunmuş ve tüm gruplarda müsabakadan sonra BDNF seviyelerinde önemli bir artış gözlemlenmiştir (26).

Öztaşonar'ın çalışması ise, serum BDNF düzeylerinin taekwondo dövüşçüleri ve boksörlerde, diğer atletlere kıyasla daha yüksek olduğunu ve antrenman sonrasında arttığını ortaya koymuştur. Ayrıca, tüm spor branşlarında yer alan katılımcılar, sedanter bireylere kıyasla daha yüksek bazal BDNF düzeylerine sahip bulunmuştur (27). Schor ve ark., çalışmalarında Brezilya milli judo takımını temsil eden sporcularda judo antrenmanı (Randori) ve maksimal artan rampa testi öncesi ve sonrası plazma BDNF konsantrasyonlarını incelemişlerdir. Araştırmacılar, fiziksel egzersiz sonrası plazma BDNF seviyelerinde önemli bir artış rapor etmişler ve judo antrenmanı ile rampa testi arasında plazma BDNF seviyelerinde önemli farklılıklar tespit etmişlerdir (28). Önceki çalışmalar, judo antrenmanı ve müsabakaları sonrasında önemli BDNF artışları bildirmiş olsa da, bizim çalışmamızda profesyonel judo sporcuları ile hareketsiz bireyler arasında bazal BDNF seviyelerinde anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir (29).

Fiziksel egzersizin beyin fonksiyonu ve biliş üzerindeki olumlu etkilerinin mekanizmalarından biri olarak düşünülen BDNF üretimini artırabileceğine dair kanıtlar olmasına rağmen (30,31) çalışmamız önceki bulgularla örtüşmemiştir (32).

Ayrıca, Judo antrenmanı sadece fiziksel egzersizden ibaret değildir, aynı zamanda karmaşık hareketler ve stratejik düşünme gerektirir. Dolayısıyla bilişsel antrenman da içermektedir. Bu bilişsel talebin de Judo pratisyenlerinde gözlenen daha yüksek BDNF seviyelerine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. Çünkü BDNF'nin sinaptik plastisite, öğrenme ve bellek üzerinde bir rol oynadığı gösterilmiştir (33).

Wagner ve ark., bisiklet ergometresi eğitimi sırasında, Egzersiz Grubu'nun değişmeyen bazal BDNF konsantrasyonlarına sahip olduğunu ve azalan egzersiz sonrası BDNF seviyelerine sahip olduğunu bulmuştur (34). Ayrıca, yürüme, koşma ve bisiklet sürmekten oluşan 8 haftalık aerobik bir eğitim programı genç hareketsiz öğrencilerin periferik serum BDNF konsantrasyon seviyelerini önemli ölçüde etkilememiştir (35). BDNF sonuçları ve egzersizdeki tutarsızlıklar, özellikle fiziksel egzersiz yoğunluğundaki farklılıklar, farklı zaman noktalarında örnek toplama ve yaş, sağlık durumu ve hastalık varlığı gibi çalışma özniteliği farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmanın özgünlüğü, bir mücadele sırasında sporcuların yükselmiş kan BDNF seviyelerinin gözlemlenmesinde yatmaktadır. Ancak, bu artışın belirli spor disiplinlerine özgü olup olmadığı veya fiziksel uyarana genel bir yanıt olup olmadığı henüz açık değildir, bu nedenle daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. BDNF, merkezi sinir sisteminin çeşitli bölgelerinde yetişkin sinapslarda sinaptik iletim ve plastisiteyi düzenlemede kritik bir rol oynamaktadır (36).

Bu çalışma, temelde Türk Milli Judo Takımı ile sedanter bireylerin bazal BDNF seviyelerinin karşılaştırılmasına yöneliktir. Ancak, yarışma sonrası ölçülen BDNF seviyeleri, yarışma süresi ve sporcuların yarışmaya hazırlanırken uyguladıkları antrenman programının da bu sonuçları etkileyebileceğini göz önünde bulundurarak, tartışmanın bu yönden de ele alınması gerektiğini anlıyoruz. Ayrıca, bu çalışma akut egzersiz veya Judo eğitiminin BDNF seviyeleri üzerindeki potansiyel etkilerini analiz etmemiştir. Gelecek çalışmaların, Judo eğitiminin BDNF seviyeleri üzerindeki akut ve kronik etkilerini araştırması ve Judo eğitiminin nörolojik ve bilişsel avantajları ile olası ilişkisini keşfetmesi gerekmektedir.

Çalışmamızın önemli bir sınırlılığı, küçük örneklem büyüklüğümüzün sonuçlarımızın genelleştirilebilirliğini kısıtlayabileceği olgusudur. Bununla birlikte, resmi judo yarışmalarına katıldıktan sonra sporcuların bazal BDNF seviyelerini ölçtük. Bu sınırlılıklara rağmen, çalışmamız judonun BDNF seviyeleri açısından potansiyel yararlarına dair ön bilgi sunmaktadır. Judo hem fiziksel hem de zihinsel becerileri geliştiren bir spor dalı olduğundan, BDNF üretimini teşvik edebilir.

Genel olarak, Judo antrenmanının BDNF seviyeleri üzerindeki etkisinin doğası ve bu antrenmanın beyin fonksiyonu ile bilişsel performans üzerindeki olası faydalarının ne ölçüde olduğunu kavramak, daha kapsamlı ve derinlemesine araştırmalar gerektirmektedir. Bulgularımız, bu alandaki gelecek çalışmalar için önemli bir başlangıç noktası oluşturabilir. Fakat bu sonuçların, yarışma ve antrenman sürecinin iç içe geçmiş ve karmaşık doğası göz önünde bulundurularak, özenli ve dikkatli bir şekilde yorumlanması gerektiğini vurgulamak isteriz.

Teşekkür

Dr. Öğr. Üyesi sayın Mustafa Çağatay Büyükuysal' a çalışmamıza verdiği katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Yazar Katkı Beyanı

Makalenin planlanması, literatür taraması, makalenin yazımı, antropometrik ölçümler: **Geylan Bostan**, Kan örneklerinin alımı, örneklerin değerlendirilmesi ve son gözden geçirme: **Murat Can, Mustafa Gümüş**.

Çıkar Çatışması

Yazarlar aralarında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Destek

Çalışma sırasında herhangi bir kurumdan finansal destek alınmamıştır.

Etik Kurul Onayı

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (2022/05).

Hakemlik Süreci

Kör hakemlik süreci sonrası yayınlanmaya uygun bulunmuş ve kabul edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Ropper A, Samuels M, Klein J. Adams and Victor's principles of neurology, 10th edition. McGraw Hill Professional. 2014.
2. Sadock BJ. Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry: behavioral sciences/clinical psychiatry. Wolters Kluwer Philadelphia, 2015.
3. Allard JS, Ntekim O, Johnson SP, Ngwa JS, Bond V, Pinder D, Gillum RF, Fungwe TV, Kwagyan J, Obisesan TO. APOEε4 impacts up-regulation of brain-derived neurotrophic factor after a six-month stretch and aerobic exercise intervention in mild cognitively impaired elderly African Americans: A pilot study. *Exp Gerontol* 2017;87(Pt A):129-136.
4. Lu B, Chang JH. Regulation of neurogenesis by neurotrophins: implications in hippocampus-dependent memory. *Neuron Glia Biol* 2004;1(4):377-84.
5. Rethorst CD, Wipfli BM, Landers DM. The antidepressive effects of exercise: a meta-analysis of randomized trials. *Sports Med* 2009;39(6):491-511.

6. Poo MM. Neurotrophins as synaptic modulators. *Nat Rev Neurosci* 2001;2(1):24-32.
7. Erickson KI, Raji CA, Lopez OL, Becker JT, Rosano C, Newman AB, Gach HM, Thompson PM, Ho AJ, Kuller LH. Physical activity predicts gray matter volume in late adulthood: the Cardiovascular Health Study. *Neurology* 2010;75(16):1415-1422.
8. Barde YA, Edgar D, Thoenen H. Purification of a new neurotrophic factor from mammalian brain. *EMBO J* 1982;1(5):549-553.
9. Taliatz D, Loya A, Gersner R, Haramati S, Chen A, Zangen A. Resilience to chronic stress is mediated by hippocampal brain-derived neurotrophic factor. *J Neurosci* 2011;31(12):4475-4483.
10. Karege F, Vaudan G, Schwald M, Perroud N, La Harpe R. Neurotrophin levels in postmortem brains of suicide victims and the effects of antemortem diagnosis and psychotropic drugs. *Brain Res Mol Brain Res* 2005;136(1-2):29-37.
11. Lu Y, Christian K, Lu B. BDNF: a key regulator for protein synthesis-dependent LTP and long-term memory? *Neurobiol Learn Mem* 2008;89(3):312-23.
12. Abuelezz SA, Hendawy N, Magdy Y. The potential benefit of combined versus monotherapy of coenzyme Q10 and fluoxetine on depressive-like behaviors and intermediates coupled to Gsk-3 β in rats. *Toxicol Appl Pharmacol* 2018;340:39-48.
13. Lewin GR, Barde YA. Physiology of the neurotrophins. *Annu Rev Neurosci* 1996;19:289-317.
14. Rasmussen P, Brassard P, Adser H, Pedersen MV, Leick L, Hart E, Secher NH, Pedersen BK, Pilegaard H. Evidence for a release of brain-derived neurotrophic factor from the brain during exercise. *Exp Physiol* 2009;94(10):1062-1069.
15. Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, Basak C, Szabo A, Chaddock L, Kim JS, Heo S, Alves H, White SM, Wojcicki TR, Mailey E, Vieira VJ, Martin SA, Pence BD, Woods JA, McAuley E, Kramer AF. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2011;108(7):3017-3022.
16. Hamilton GF, Rhodes JS. Exercise regulation of cognitive function and neuroplasticity in the healthy and diseased brain. *Prog Mol Biol Transl Sci* 2015;135:381-406.
17. Kujach S, Chroboczek M, Jaworska J, Sawicka A, Smaruj M, Winklewski P, Laskowski R. Judo training program improves brain and muscle function and elevates the peripheral BDNF concentration among the elderly. *Sci Rep* 2022;12(1):13900.
18. Griffin ÉW, Mullally S, Foley C, Warmington SA, O'Mara SM, Kelly AM. Aerobic exercise improves hippocampal function and increases BDNF in the serum of young adult males. *Physiol Behav* 2011;104(5):934-941.
19. Dinoff A, Herrmann N, Swardfager W, Liu CS, Sherman C, Chan S, Lanctôt KL. The Effect of Exercise Training on Resting Concentrations of Peripheral Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF): A Meta-Analysis. *PLoS One* 2016;11(9):e0163037.
20. Arazi H, Babaei P, Moghimi M, Asadi A. Acute effects of strength and endurance exercise on serum BDNF and IGF-1 levels in older men. *BMC Geriatr* 2021;21(1):50.
21. Jaworska J, Laskowski R, Ziemann E, Zuczek K, Lombardi G, Antosiewicz J, Zurek P. The specific judo training program combined with the whole body cryostimulation induced an increase of serum concentrations of growth factors and changes in amino acid profile in professional judokas. *Front Physiol* 2021;12:627657.
22. Trejo JL, Carro E, Torres-Aleman I. Circulating insulin-like growth factor I mediates exercise-induced increases in the number of new neurons in the adult hippocampus. *J Neurosci* 2001;21(5):1628-1634.
23. Liang Z, Zhang Z, Qi S, Yu J, Wei Z. Effects of a single bout of endurance exercise on brain-derived neurotrophic factor in humans: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Biology (Basel)* 2023;12(1):126.
24. Fakhoury M, Eid F, El Ahmad P, Khoury R, Mezher A, El Masri D, Haddad Z, Zoghbi Y, Ghayad LM, Sleiman SF, Stephan JS. Exercise and dietary factors mediate neural plasticity through modulation of BDNF signaling. *Brain Plast* 2022;8(1):121-128.
25. Rezaee Z, Marandi SM, Alaei H. Molecular mechanisms of exercise in brain disorders: a focus on the function of brain-derived neurotrophic factor-a narrative review. *Neurotox Res* 2022;40(4):1115-1124.
26. Ziemba A, Adamczyk JG, Barczak A, Boguszewski D, Kozacz A, Dąbrowski J, Steczkowska M, Peplowska B, Żekanowski C. Changes in the Hormonal Profile of Athletes following a Combat Sports Performance. *Biomed Res Int* 2020;2020:9684792.
27. Oztasyonar Y. Interaction between different sports branches such as taekwondo, box, athletes and serum brain derived neurotrophic factor levels. *J Sports Med Phys Fitness* 2017;57(4):457-460.
28. Schor B, Silva SGD, Almeida AA, Pereira CAB, Arida RM. Plasma brain-derived neurotrophic factor is higher after combat training (Randori) than incremental ramp test in elite judo athletes. *Braz J Med Biol Res* 2019;52(4):e8154.
28. Zhang W, Li Y, Wang P. [Retracted Article] Long non-coding RNA-ROR aggravates myocardial ischemia/reperfusion injury. *Braz J Med Biol Res* 2018; 51.
29. Gomez-Pinilla F, Hillman C. The influence of exercise on cognitive abilities. *Compr Physiol* 2013;3(1):403-428.
30. Marosi K, Mattson MP. BDNF mediates adaptive brain and body responses to energetic challenges. *Trends Endocrinol Metab* 2014;25(2):89-98.
31. Szuhany KL, Bugatti M, Otto MW. A meta-analytic review of the effects of exercise on brain-derived neurotrophic factor. *J Psychiatr Res* 2015;60:56-64.
32. Nagahara AH, Tuszynski MH. Potential therapeutic uses of BDNF in neurological and psychiatric disorders. *Nat Rev Drug Discov* 2011;10(3):209-219.
33. Wagner G, Herbsleb M, de la Cruz F, Schumann A, Köhler S, Puta C, Gabriel HW, Reichenbach JR, Bär KJ. Changes in fMRI activation in anterior hippocampus and motor cortex during memory retrieval after an intense exercise intervention. *Biol Psychol* 2017;124:65-78.
34. Goekint M, Roelands B, De Pauw K, Knaepen K, Bos I, Meeusen R. Does a period of detraining cause a decrease in serum brain-derived neurotrophic factor? *Neurosci Lett* 2010;486(3):146-149.
35. Bramham CR, Messaoudi E. BDNF function in adult synaptic plasticity: the synaptic consolidation hypothesis. *Prog Neurobiol* 2005;76(2):99-125.