Feyz Medical Sciences Journal
2026, Volume 30, Issue 5
Pages: 514-524
Doi: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514
Orginal Article

The Effect of Eight Weeks of Aerobic Training Combined with Chamomile Extract Supplementation on Hippocampal Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) Protein Levels and Blood Glucose in Rats with Type 1 Diabetes

Mohammad Asadi-Nik[1], Vahid Valipour Dehnou[1*], Ali Nazarian[1]

[1] Sports Sciences Department, Faculty of Literature and Human Sciences, Lorestan University, Khorramabad, Iran

[*]**Corresponding author: Vahid Valipour Dehnou,** Sports Sciences Department, Faculty of Literature and Human Sciences, Lorestan University, Khorramabad, Iran
Email: valipour.v@lu.ac.ir

Received: 12 June 2026 **Revised:** 2026/10/11 **Accepted:** 11 October 2026

Abstract

Background and Aim: Diabetes can impair cognitive function, whereas chamomile extract and aerobic exercise may have beneficial effects on cognitive and neurotrophic outcomes. This study investigated the effects of chamomile extract supplementation in combination with aerobic exercise on blood glucose levels and hippocampal BDNF protein levels in rats with type 1 diabetes.

Methods: Thirty male Wistar rats were randomly allocated to five groups (n=6): control (C), diabetes (D), diabetes + aerobic exercise (DT), diabetes + chamomile extract (DS), and diabetes + chamomile extract + aerobic exercise (DTS). Aerobic exercise was performed in five sessions per week for eight weeks. Chamomile extract was administered orally by gavage at a dose of 250 mg/kg. Blood glucose levels and hippocampal BDNF protein levels were measured. Data were analyzed using two-way analysis of variance (ANOVA) at a significance level of 0.05.

Results: Blood glucose levels were significantly higher in all diabetic groups than in the control group (P=0.001). Both interventions were associated with reductions in blood glucose levels, with the combined intervention showing the greatest reduction (P=0.001). Two-way ANOVA revealed significant main effects of aerobic exercise (P=0.010) and chamomile extract supplementation (P=0.009) on hippocampal BDNF protein levels; however, their interaction was not statistically significant (P=0.918). BDNF levels were significantly higher in the DTS group than in the D group (P=0.003).

Conclusion: Aerobic exercise and chamomile extract supplementation were associated with higher hippocampal BDNF protein levels and lower blood glucose levels. The DTS group showed the highest mean BDNF and lowest mean blood glucose levels among diabetic groups. The interaction between the interventions was not significant for BDNF levels but was significant for blood glucose.

Keywords: Aerobic training, Type 1 diabetes, Chamomile extract, Brain-derived neurotrophic factor (BDNF)

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514]

Copyright© 2026. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms. Downloaded from: http://feyz.kaums.ac.ir/

Extended Abstract

Background and Objective

Type 1 diabetes (T1D), or insulin-dependent diabetes, is more prevalent among children and adolescents; in these individuals, the body is unable to produce sufficient insulin. This form of diabetes involves the destruction of pancreatic beta cells.

Diabetes can lead to a range of secondary complications, including cognitive decline and depression, which are among its most common effects on the brain. The hippocampus, a critical center for learning and memory, is sensitive to elevated blood glucose levels, and its neurons are highly vulnerable in the context of T1D. Furthermore, diabetic neuropathy, the most common neurological complication of diabetes, affects not only the peripheral nervous system but also induces changes within the central nervous system, particularly in the brain. One factor influenced by T1D is the brain-derived neurotrophic factor (BDNF). Research indicates that reduced expression of the BDNF gene is associated with impaired synaptic plasticity, diminished neurogenesis, and increased vulnerability of hippocampal neurons. In patients with diabetes, chronic hyperglycemia and disrupted insulin homeostasis can impair hippocampal function by downregulating BDNF expression, ultimately increasing the risk of developing cognitive disorders.

Chamomile is one of the most widely used medicinal plants in the world. It possesses numerous biological and pharmacological properties, including anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial, anticancer, antispasmodic, antidiabetic, and sedative effects, and has been reported to be beneficial in the management of diabetes. It has been demonstrated that chamomile tea significantly reduces serum concentrations of glucose, hemoglobin A1c, and insulin in individuals with diabetes. Certain compounds isolated from chamomile extract exhibit blood glucose-lowering effects. Furthermore, chamomile exerts neuroprotective effects; these neuroprotective and therapeutic properties may be attributed to its bioactive components.

Furthermore, a study has shown that chamomile extract, aerobic training, and their interaction over a period of eight weeks have a significant effect on VEGF protein levels in the hippocampus of rats with T1D.

Therefore, considering the potential benefits of combining supplementation with physical exercise, the present study aimed to investigate the effect of chamomile extract supplementation during aerobic training on blood glucose levels and hippocampal BDNF protein levels in rats with T1D.

Methods

In this experimental study, 30 adult male rats were randomly divided into five groups: control (C), diabetes (D), diabetes + aerobic training (DT), diabetes + chamomile extract (DS), and diabetes + aerobic training + chamomile extract (DTS) groups.

Aerobic training was performed five sessions per week for eight weeks. Chamomile extract was administered orally by gavage at a dose of 250 mg/kg daily. Blood glucose and hippocampal BDNF protein levels were measured.

Serum glucose levels were measured using a biochemistry kit via an enzymatic method (the glucose oxidase method). BDNF protein levels were measured using an ELISA kit (sensitivity: 0.087 ng/ml, detection range: 0.312 - 20 ng/ml, Cusabio, Japan) according to the manufacturer's instructions.

The results of the Kolmogorov-Smirnov test showed that the data were normally distributed. Therefore, two-way analysis of variance and Tukey's post hoc test were used to analyze the data at a significance level of $P<0.05$.

Results

Mean blood glucose levels in all diabetic groups were significantly higher than those

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514]

in the C group (P=0.001). Furthermore, mean blood glucose levels in the DT, DS, and DTS groups were significantly lower than those in group D (P=0.001); additionally, the differences among the DT, DS, and DTS groups were also statistically significant (P<0.001).

In the two-way analysis of variance (ANOVA) conducted across the four diabetic groups, the main effect of aerobic exercise on blood glucose was significant (F=5521.701, P<0.001, ηp^2=0.996). The main effect of chamomile extract was also significant (F=6906.867, P<0.001, ηp^2=0.997). Moreover, the interaction effect between aerobic exercise and chamomile extract was significant (F=2233.943, P<0.001, ηp^2=0.991).

Additionally, the mean BDNF levels in groups C, D, DT, DS, and DTS were 110.67±13.17, 37.03 ± 6.57, 49.17±9.26, 49.25±13.25, and 62.30±12.80, respectively. In the comparison across the five groups, the mean BDNF level in group C was significantly higher than those in all the diabetic groups (P=0.001). Among the four diabetic groups, pairwise comparisons revealed that BDNF levels were significantly higher in the DTS group than in the D group (P=0.001), whereas differences between the other diabetic groups were not statistically significant.

The results of the two-way analysis of variance (ANOVA) indicated a significant main effect of aerobic exercise on BDNF (F=8.123, P=0.010, ηp^2=0.289). Furthermore, the main effect of chamomile extract was also significant (F=8.231, P=0.009, ηp^2=0.292). However, the interaction effect between aerobic exercise and chamomile extract on BDNF was not significant (F=0.011, P=0.918, ηp^2=0.001).

Conclusion

The results of this study indicated that eight weeks of aerobic training and chamomile extract were each independently associated with increased hippocampal BDNF levels and decreased blood glucose levels in rats with T1D. Regarding BDNF, the main effects of both aerobic training and chamomile extract were significant; however, the interaction effect between these two interventions was not significant. Consequently, there was insufficient statistical evidence to suggest an interaction effect between aerobic training and chamomile extract on BDNF. Nevertheless, the group that received both aerobic training and chamomile extract (DTS) exhibited the highest mean BDNF level among the diabetic groups, with a significantly higher level than that in the D group.

Furthermore, both aerobic training and chamomile extract were associated with a significant reduction in blood glucose, and their interaction effect was also significant. This finding suggests that the magnitude of the change in blood glucose resulting from aerobic training depended on whether or not chamomile extract was administered. Overall, the combination of aerobic training and chamomile extract was associated with the simultaneous improvement of the examined indicators—specifically, a reduction in blood glucose and an increase in hippocampal BDNF. However, based on the statistical analysis, one cannot conclude that there is an interaction or additive effect between the two interventions specifically regarding BDNF. The findings of this study support the concurrent use of aerobic training and chamomile extract—as two independent interventions—for addressing metabolic disturbances and BDNF-related alterations in T1D.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514]

مجله علوم پزشکی فیض
دوره ۳۰، شماره ۵ آذر و دی
صفحات: ۵۲۴-۵۱۴
Doi: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514
اصیل پژوهشی

اثر هشت هفته تمرین هوازی همراه با مصرف عصاره بابونه بر سطح پروتئین فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز هیپوکمپ و گلوکز خون در موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت نوع ۱

محمد اسدی نیک[۱]، وحید ولی‌پور ده‌نو[۱*]، علی نظریان[۱]

[۱] گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

دریافت مقاله: ۱۴۰۵/۰۳/۲۲ اصلاح مقاله: ۱۴۰۵/۰۷/۱۹ پذیرش مقاله: ۱۴۰۵/۰۷/۱۹

چکیده

زمینه و هدف: دیابت موجب کاهش عملکرد شناختی می‌شود. در مقابل، عصاره بابونه و تمرین استقامتی ممکن است در بهبود عملکرد شناختی مؤثر باشند. بنابراین، هدف مطالعه حاضر بررسی اثر مصرف عصاره بابونه همراه با تمرین هوازی بر سطوح گلوکز خون و پروتئین BDNF هیپوکمپ موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت نوع یک بود.

روش‌ها: در این مطالعه تجربی، ۳۰ سر موش صحرایی نر ویستار به‌طور تصادفی در پنج گروه (هر گروه ۶ سر) شامل کنترل (C)، دیابت (D)، دیابت + تمرین هوازی (DT)، دیابت + عصاره بابونه (DS) و دیابت + عصاره بابونه + تمرین هوازی (DTS) قرار گرفتند. تمرین هوازی به مدت هشت هفته و پنج جلسه در هفته اجرا شد. عصاره بابونه با دوز ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌صورت خوراکی (گاواژ) تجویز شد. سطوح گلوکز خون و پروتئین BDNF هیپوکمپ اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس دوسویه در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

یافته‌ها: سطح گلوکز خون در تمام گروه‌های دیابتی نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی داری بالاتر بود (P=۰/۰۰۱). تمرین هوازی و عصاره بابونه هر دو موجب کاهش گلوکز خون شدند، اما اثر ترکیبی آن‌ها کاهش بیشتری ایجاد کرد (P=۰/۰۰۱). همچنین تحلیل واریانس دوسویه نشان داد که اثر تمرین هوازی (P=۰/۰۱۰) و عصاره بابونه (P=۰/۰۰۹) بر BDNF معنی‌دار بود، درحالی‌که اثر متقابل تمرین هوازی و عصاره بابونه معنی‌دار نبود (P=۰/۹۱۸). در مقایسه‌های زوجی، سطح BDNF در گروه DTS در مقایسه با گروه D به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P=۰/۰۰۳).

نتیجه‌گیری: هشت هفته تمرین هوازی و مصرف عصاره بابونه، هر یک با افزایش BDNF هیپوکمپ و کاهش گلوکز خون در موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت نوع یک همراه بودند. بالاترین میانگین BDNF و پایین‌ترین میانگین گلوکز خون در میان گروه‌های دیابتی در گروه DTS مشاهده شد. بااین‌حال، اثر متقابل دو مداخله بر BDNF معنی‌دار نبود، درحالی‌که بر گلوکز خون معنی‌دار بود.

کلیدواژه‌ها: تمرین هوازی، دیابت نوع یک، عصاره بابونه، BDNF

*نویسنده مسئول: **وحید ولی‌پور ده‌نو** پست الکترونیک: valipour.v@lu.ac.ir
آدرس: گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514]

مقدمه

دیابت نوع یک (Type 1 Diabetes Mellitus; T1D) که در گذشته دیابت وابسته به انسولین نامیده می‌شد، می‌تواند افراد را در هر سنی درگیر کند؛ بااین‌حال، شیوع آن در کودکان و نوجوانان بیشتر است. بدن افراد مبتلا به T1D قادر به تولید انسولین کافی نیست [۱]. این نوع دیابت ۵ تا ۱۰ درصد از کل موارد دیابت را شامل می‌شود و با تخریب سلول‌های بتای پانکراس همراه است [۲].

دیابت می‌تواند منجر به بروز تعدادی از عوارض ثانویه شود که اندام‌های مختلف بدن، از جمله چشم، کلیه، قلب و مغز را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۲]. شایع‌ترین عوارض مغزی دیابت شامل زوال شناختی و افسردگی است. هیپوکامپ، به‌عنوان یکی از مراکز مهم یادگیری و حافظه، نسبت به افزایش قند خون حساس است و نورون‌های آن در افراد مبتلا به T1D آسیب‌پذیری بیشتری دارند [۳]. از سوی دیگر، نوروپاتی دیابتی شایع‌ترین عارضه عصبی دیابت است که علاوه بر تأثیر بر سیستم عصبی محیطی، می‌تواند منجر به بروز تغییراتی در سیستم عصبی مرکزی، به‌ویژه مغز، شود .یکی از اگزرکاین‌هایی که تحت تأثیر T1D قرار می‌گیرد، عامل نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) است [۴]. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که کاهش بیان یا غلظت BDNF با اختلال در شکل‌پذیری سیناپسی، کاهش نوروژنز و افزایش آسیب‌پذیری نورون‌های هیپوکامپ همراه است. در بیماران مبتلا به دیابت، هیپرگلیسمی مزمن و اختلال در همئوستاز انسولین می‌توانند از طریق کاهش بیان BDNF، عملکرد هیپوکامپ را تحت تأثیر قرار دهند و در نهایت، خطر بروز اختلالات شناختی را افزایش دهند [۴-۲].

با توجه به نتایج متناقض در رابطه با تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر سطوح نوروتروفین‌ها، به نظر می‌رسد استفاده از روش‌های تمرینی مختلف و اصلاح سبک زندگی کم‌تحرک بیماران دیابتی، در راستای درمان و کنترل بیماری دیابت، اهمیت ویژه‌ای داشته باشد [۵]. در این میان، انجام فعالیت‌های ورزشی، از جمله فعالیت‌های ورزشی استقامتی، می‌تواند تأثیر بسزایی بر بهبود عملکرد مغزی افراد مبتلا به T1Dداشته باشد. گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهند ورزش حاد موجب افزایش سطوح BDNF در گردش خون (پلاسما یا سرم) در آزمودنی‌های سالم، بیماران مبتلا به بیماری‌های مزمن و افراد ناتوان می‌شود [۷،۶]. همچنین، در مطالعه‌ای نشان داده شده است که عصاره بابونه، تمرین هوازی و تعامل این دو مداخله به مدت هشت هفته، تأثیر معناداری بر سطوح پروتئین VEGF در هیپوکامپ موش‌های مبتلا به T1D دارند [۸].

گیاه بابونه (Matricaria chamomilla L.; MCL) از خانواده آستراسه (Asteraceae) است و یکی از پرمصرف‌ترین گیاهان دارویی در جهان به شمار می‌رود .بابونه دارای اثرات زیستی و دارویی متعددی، از جمله فعالیت ضدالتهابی، خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی، ضدسرطانی، ضداسپاسم، ضددیابتی و آرام‌بخش است .به‌هرحال، بابونه اثرات مطلوبی در درمان دیابت دارد [۹]. مواد مغذی گیاهی (که با عنوان مواد شیمیایی گیاهی نیز شناخته می‌شوند) ترکیباتی هستند که تنها در گیاهان یافت می‌شوند و شامل هزاران ترکیب زیست‌فعال هستند که طیف وسیعی از فواید سلامتی، از جمله پیشگیری از بیماری‌های قلبی‌عروقی و سرطان تا حفظ سلامت بینایی را فراهم می‌کنند [۹]. به‌عنوان مثال، نشان داده شده است که مصرف چای بابونه به‌طور معناداری غلظت سرمی گلوکز، هموگلوبین A1c و انسولین را در افراد مبتلا به دیابت کاهش می‌دهد [۱۰]. ترکیبات جداشده از عصاره بابونه به‌طور کلی شامل پلی‌فنول‌ها، فلاونوئیدهایی مانند آپیژنین، لوتئولین، کوئرستین، پاتولتین، ایزورامنتین و مشتقات آن‌ها، کومارین‌ها، پپتیدها و پلی‌استیلن‌ها هستند که برخی از آن‌ها اثرات کاهنده قند خون دارند [۱۱]. بابونه دارای اثرات محافظت‌کننده عصبی است و این اثرات محافظتی و درمانی عصاره بابونه ممکن است به اجزای زیست‌فعال آن مربوط باشند [۱۲].

به‌هرحال، مکمل‌های گیاهی و فعالیت بدنی کم‌هزینه هستند و فواید متعددی برای بیماران مبتلا به T1D دارند. علاوه بر این، استفاده هم‌زمان از داروها، به‌ویژه عصاره گیاهان دارویی، در کنار فعالیت بدنی می‌تواند از اهمیت ویژه‌ای در بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به T1D برخوردار باشد. بنابراین، با وجود شواهد موجود درباره اثرات مستقل تمرین هوازی و عصاره بابونه بر کنترل گلوکز خون و برخی شاخص‌های نوروتروفیک، تاکنون اطلاعات محدودی درباره اثر هم‌زمان این دو مداخله بر سطوح پروتئین BDNF در هیپوکامپ در مدل دیابت نوع یک وجود دارد .همچنین، مشخص نیست که آیا ترکیب این دو مداخله می‌تواند در مقایسه با هر یک از آن‌ها به‌تنهایی، اثر بیشتری بر شاخص‌های نوروبیولوژیک داشته باشد [۱۳]. ازاین‌رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی همراه با مصرف عصاره بابونه بر سطوح گلوکز خون و پروتئین BDNF در هیپوکامپ موش‌های مبتلا به دیابت نوع ۱ انجام شد.

روش‌ها

جامعه و نمونه آماری

– نوع مطالعه و ملاحظات اخلاقی

در این مطالعه تجربی، از موش‌های صحرایی نر بالغ نژاد ویستار با محدوده وزنی ۱۹۵ تا ۲۰۰ گرم استفاده شد. حیوانات به اتاق نگهداری با دمای محیطی ۲ ±۲۲ درجه سانتی‌گراد و چرخه روشنایی/تاریکی کنترل‌شده ۱۲ ساعته منتقل شدند و یک دوره سازگاری ۱۴ روزه را طی کردند. در این مدت، حیوانات به‌منظور آشنایی با نوارگردان، به مدت ۱۰ دقیقه در روز و طی پنج روز، با سرعت ۶ تا ۸ متر در دقیقه روی نوارگردان ویژه جوندگان راه

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514]

رفتند. دسترسی حیوانات به آب و غذا (تهیه‌شده از شرکت خوراک دام پارس) در تمام طول دوره آزاد بود.

در روز چهاردهم، پس از ۱۲ ساعت محرومیت از غذا، با تزریق درون صفاقی ۴۵ میلی‌گرم/کیلوگرم محلول استرپتوزوتوسین (Sigma, St. Louis, MO) حل شده در بافر سیترات تازه (۰/۱ مول/لیتر، pH:۴/۵) T1D القاء گردید [۱۴].

۴۸ ساعت پس از تزریق، به‌منظور اطمینان از القای دیابت، غلظت گلوکز خون ناشتا پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، با استفاده از گلوکومتر (Glucotrend 2، شرکت روشه، آلمان) و از طریق خون‌گیری از دم موش‌ها اندازه‌گیری شد. موش‌هایی که غلظت گلوکز خون آن‌ها بالاتر از ۱۴ میلی‌مول بر لیتر بود، به‌عنوان حیوانات دیابتی در نظر گرفته شدند .به موش‌های غیردیابتی نیز حجم معادل بافر سیترات تزریق شد.

پس از تأیید دیابت، حیوانات به‌صورت تصادفی به پنج گروه مساوی (n=۶) تقسیم شدند:

۱. گروه کنترل (C): بدون دیابت و بدون مداخله ورزشی.

۲. گروه دیابت (D): مبتلا به دیابت و بدون مداخله ورزشی.

۳. گروه دیابت+تمرین استقامتی (DT): مبتلا به دیابت و تحت تمرین استقامتی.

۴. گروه دیابت+عصاره بابونه (DS): مبتلا به دیابت و دریافت‌کننده عصاره بابونه.

۵. گروه دیابت+تمرین استقامتی+عصاره بابونه (DTS): مبتلا به دیابت و تحت تمرین استقامتی و دریافت‌کننده عصاره بابونه.

گیاه بابونه از مرکز معتبر تولید گیاهان دارویی، تحت نظارت متخصص بیوتکنولوژی گیاهی، تهیه شد. نمونه گیاهی در هرباریوم پژوهشکده گیاهان دارویی دانشگاه شهید بهشتی با شماره ۲۱۶۲ ثبت شده است. برای تهیه عصاره، ۱۰ گرم برگ تازه در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب به مدت یک ساعت جوشانده شد و سپس به مدت ۱۲ ساعت در دمای اتاق (۲۱ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد .محلول پس از صاف شدن، در آون با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک و به پودر تبدیل شد. به گروه‌های DS و DTS، روزانه در ساعت ۸ صبح، دوز ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم از پودر حل‌شده در آب مقطر، به‌صورت گاواژ خوراکی تجویز شد [۱۵].

گروه‌های تمرینی به مدت هشت هفته، دویدن روی نوارگردان ویژه جوندگان را انجام دادند .سرعت و مدت هر جلسه تمرین در جدول-۱ ارائه شده است. در طول اجرای تمرین روی نوارگردان، تلاش شد از شوک الکتریکی برای تحریک موش‌ها به دویدن استفاده نشود [۱۶].

جدول-۱. پروتکل تمرین هوازی

هفته	سرعت (متر/دقیقه)	مدت (دقیقه)	درصد شیب
اول	۱۰	۱۰	۱۰
دوم	۱۰	۲۰	۱۰
سوم	۱۴	۲۰	۱۰
چهارم	۱۴	۳۰	۱۰
پنجم	۱۷	۳۰	۱۰
ششم	۱۷	۴۰	۱۰
هفتم	۲۰	۴۰	۱۰
هشتم	۲۰	۵۰	۱۰

بیست‌وچهار ساعت پس از اتمام پروتکل تمرینی، حیوانات با تزریق درون‌صفاقی ترکیبی از کتامین (۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و زایلازین (۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بیهوش شدند. ابتدا نمونه خون از حیوانات گرفته شد و سپس بافت هیپوکامپ آن‌ها جدا گردید. بافت‌ها تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای ۷۰ – درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

نمونه‌های خون به‌مدت ۴۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه نگهداری شدند و به‌منظور جداسازی سرم، با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند. اندازه‌گیری گلوکز سرم با استفاده از کیت بیوشیمیایی و به روش آنزیماتیک (روش گلوکز اکسیداز) انجام شد.

همچنین، ۱۰۰ میلی‌گرم از بافت هیپوکامپ با استفاده از بافر سالین در یک بشر استریل شست‌وشو داده شد و سپس در یک میلی‌لیتر بافر سالین هموژن گردید .بافت هموژن‌شده به مدت ۱۶ ساعت در دمای ۲۰ -درجه سانتی‌گراد نگهداری شد .پس از این مدت، بافت از حالت انجماد خارج و مجدداً منجمد شد. این فرایند سه بار تکرار شد تا غشای پلاسمایی تخریب شود. سپس، ترکیب حاصل به‌مدت پنج دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه و در دمای ۲ تا ۸ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. در نهایت، محلول رویی برای سنجش مقدار BDNF مورد استفاده قرار گرفت. مقدار BDNF با استفاده از کیت الایزا (حساسیت: ۰/۰۸۷ نانوگرم بر میلی‌لیتر؛ دامنه تشخیص: ۰/۳۱۲ تا ۲۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر؛ Cusabio، ژاپن)، مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده، اندازه‌گیری شد.

محاسبات آماری: تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۹ انجام شد .توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف بررسی شد .به‌منظور بررسی اثرات اصلی تمرین هوازی و مصرف عصاره بابونه و همچنین اثر متقابل این دو مداخله بر سطوح BDNFهیپوکامپ و گلوکز خون، در چهار گروه دیابتی (D، DT، DS و DTS)، از تحلیل واریانس دوطرفه (Two-way ANOVA) استفاده شد. در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها، مقایسه‌های زوجی با استفاده از آزمون تعقیبی توکی انجام گرفت. همچنین، به‌منظور مقایسه کلی پنج گروه مطالعه، شامل گروه کنترل سالم و چهار گروه دیابتی، از تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی‌داری آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-29]

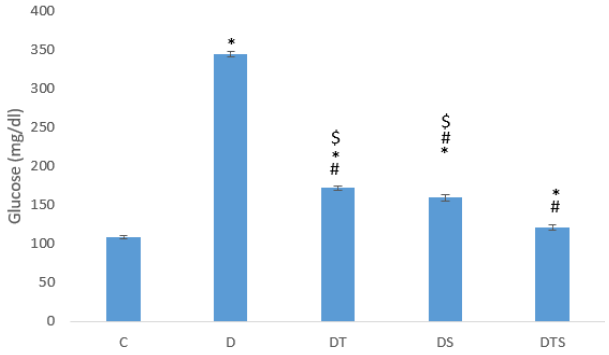
[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514]

ملاحظات اخلاقی: کلیه مراحل پژوهش مطابق با دستورالعمل‌های اخلاقی مراقبت از حیوانات انجام شد و این مطالعه به تأیید کمیته اخلاق پژوهشی پژوهشگاه تربیت بدنی با کد IR.SSRC.REC.1405.015 رسید.

نتایج

میانگین گلوکز خون در گروه‌های C، D، DT، DS و DTS به‌ترتیب ۱۰۹/۲۰±۲/۰۳، ۳۴۴/۸۷±۳/۸۸، ۱۷۲/۱۷±۲/۴۶، ۱۵۶/۴±۶۷/۲۰ و ۱۲۱/۲۵±۳/۱۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود. در مقایسه پنج گروه، میانگین گلوکز خون در تمامی گروه‌های دیابتی به‌طور معنی‌داری بالاتر از گروه C بود (P=۰/۰۰۱). همچنین، میانگین گلوکز خون در گروه‌های DT، DS و DTS در مقایسه با گروه D به‌طور معنی‌داری پایین‌تر بود (P=۰/۰۰۱)؛ علاوه بر این، تفاوت بین گروه‌های DT ، DS و DTS نیز از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۱) (نمودار-۱).

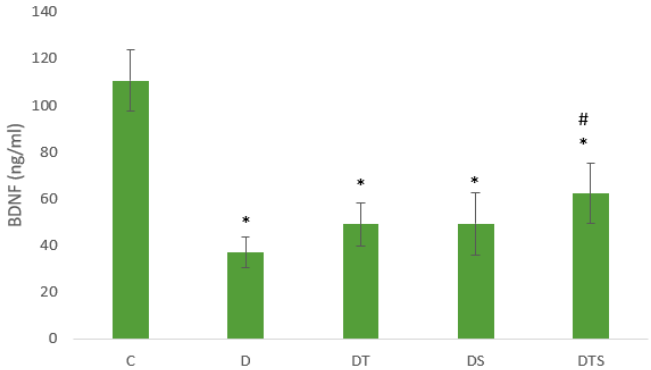
در تحلیل واریانس دوطرفه در چهار گروه دیابتی، اثر اصلی تمرین هوازی بر گلوکز خون معنی‌دار بود (ηp²=۰/۹۹۶،P<۰/۰۰۱،F=۵۵۲۱/۷۰۱). همچنین، اثر اصلی عصاره بابونه هم معنی‌دار بود (F=۶۹۰۶/۸۶۷، P<۰/۰۰۱، ηp²=۰/۹۹۷). علاوه بر این، اثر متقابل تمرین هوازی و عصاره بابونه نیز معنی‌دار بود (F=۲۲۳۳/۹۴۳،P<۰/۰۰۱، ηp²=۰/۹۹۱).



نمودار-۱. سطوح گلوکز خون در گروه‌های کنترل (C)، دیابت(D)، دیابت + تمرین هوازی (DT)، دیابت + عصاره بابونه (DS) و دیابت + تمرین هوازی + عصاره بابونه (DTS). * تفاوت معنی‌دار با گروهC؛ # تفاوت معنی‌دار با گروهD؛ $ تفاوت معنی‌دار با گروه (DTS)

همچنین میانگین BDNF در گروه‌های C، D، DT، DS و DTS به‌ترتیب ۱۱۰/۶۷±۱۳/۱۷، ۳۷/۰۳±۶/۵۷، ۴۹/۱۷±۹/۲۶، ۴۹/۱۳±۲۵/۲۵ و ۶۲/۳۰±۱۲/۸۰ بود. در مقایسه پنج گروه، میانگین BDNF در گروه C به‌طور معنی‌داری بالاتر از تمامی گروه‌های دیابتی بود (P=۰/۰۰۱). در میان چهار گروه دیابتی، مقایسه‌های زوجی نشان داد که سطح BDNF در گروه DTS در مقایسه با گروه D به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P=۰/۰۰۱)، در حالی که تفاوت بین سایر گروه‌های دیابتی از نظر آماری معنی‌دار نبود (نمودار-۲).

نتایج تحلیل واریانس دوطرفه نشان داد که اثر اصلی تمرین هوازی بر BDNF معنی‌دار بود (F=۸/۱۲۳، P=۰/۰۱۰، ηp²=۰/۲۸۹). همچنین، اثر اصلی عصاره بابونه نیز معنی‌دار بود (F=۸/۲۳۱،P=۰/۰۰۹، ηp²=۰/۲۹۲). با این حال، اثر متقابل تمرین هوازی و عصاره بابونه بر BDNF معنی‌دار نبود (F=۰/۰۱۱،P=۰/۹۱۸، ηp²=۰/۰۰۱).



نمودار-۲. سطوح پروتئین BDNF هیپوکمپ در گروه‌های کنترل (C)، دیابت (D)، دیابت + تمرین هوازی(DT)، دیابت + عصاره بابونه (DS) و دیابت + تمرین هوازی + عصاره بابونه (DTS). * تفاوت معنی‌دار با گروهC؛ # تفاوت معنی‌دار با گروهD

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514]

بحث

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف عصاره بابونه، به‌صورت منفرد و ترکیبی، بر سطوح BDNF هیپوکمپ و گلوکز خون در موش‌های مبتلا به دیابت نوع ۱ انجام شد. یافته‌های مطالعه نشان داد که الگوی پاسخ BDNFو گلوکز خون به مداخلات مورد بررسی یکسان نبود. در مورد BDNF، اثرات اصلی تمرین هوازی و عصاره بابونه معنی‌دار بود، اما اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد. در مقابل، در مورد گلوکز خون، علاوه بر اثرات اصلی تمرین و عصاره بابونه، اثر متقابل دو مداخله نیز معنی‌دار بود.

نتایج تحلیل واریانس دوطرفه نشان داد که اثرات اصلی تمرین هوازی و عصاره بابونه بر BDNF معنی‌دار بودند، درحالی‌که اثر متقابل تمرین و عصاره بابونه معنی‌دار نبود. علاوه بر این، مقایسه‌های زوجی نشان داد که سطح BDNF در گروه DTS در مقایسه با گروه D به‌طور معنی‌داری بالاتر بود. بنابراین، اگرچه گروه دریافت‌کننده هم‌زمان تمرین و عصاره بابونه بالاترین میانگین BDNF را در میان گروه‌های دیابتی داشت و در مقایسه با گروه دیابتی بدون مداخله، افزایش معنی‌داری نشان داد، عدم معنی‌داری اثر متقابل حاکی از آن است که شواهد آماری کافی برای نسبت دادن این افزایش به اثر تعاملی بین دو مداخله وجود ندارد.

یکی از عوارض دیابت کاهش عملکرد شناختی و بروز آسیب‌های عصبی است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که دیابت موجب کاهش قابل‌توجه سطوح سرمی و هیپوکمپی BDNF می‌شود [۱۷]. همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی موجب تقویت شکل‌پذیری عصبی در مغز می‌شود که با افزایش عوامل نوروتروفیک، مانند BDNF، همراه است. پروتئین BDNF یکی از مهم‌ترین نوروتروفین‌های مغز است که در بقاء و تمایز نورون‌ها، شکل‌پذیری سیناپسی و نوروژنز نقش اساسی دارد و به‌عنوان یکی از نشانگرهای زیستی مرتبط با عملکرد طبیعی هیپوکمپ شناخته می‌شود [۱۸]. بااین‌وجود، سازوکار عملکردی آن تاکنون به‌طور کامل شناخته نشده است.

مطالعاتی که به بررسی اثر فعالیت‌های ورزشی بر BDNF پرداخته‌اند، اغلب حاکی از افزایش سطح این پروتئین پس از فعالیت ورزشی هستند. مطالعات دیگر نشان داده‌اند که یک جلسه تمرین هوازی با شدت متوسط تا بالا می‌تواند موجب افزایش موقتی سطح BDNF در خون شود [۱۸]. در یک مطالعه، تمرین طولانی‌مدت (حدود ۴۰ دقیقه) موجب افزایش قابل‌توجه BDNF در سرم شرکت‌کنندگان شد، درحالی‌که گروه کنترل چنین افزایشی را نشان نداد. افزایش BDNF پس از تمرین هوازی کوتاه‌مدت نیز در بزرگسالان سالم و در برخی شرایط خاص، مانند افراد دارای ناتوانی یا مبتلا به بیماری‌های مغزی، مشاهده شده است؛ هرچند شدت و مدت تمرین در میزان این افزایش مؤثر است. بررسی‌های فراتحلیلی نشان داده‌اند که برنامه‌های منظم تمرین هوازی (چند هفته یا چند ماه) می‌توانند در مقایسه با عدم فعالیت، موجب افزایش سطح پایه BDNF شوند [۱۹]. میزان این افزایش در مطالعات مختلف، با اندازه اثر متوسط تا زیاد گزارش شده است که با نتایج مطالعه حاضر همسو است.

همچنین، برخی پژوهش‌ها که نتایج آن‌ها با یافته‌های مطالعه حاضر همسو نیست، نشان داده‌اند که تمرینات ورزشی چهار، شش و هشت‌هفته‌ای بر سطح BDNF تأثیری ندارند یا حتی موجب کاهش معنی‌دار آن می‌شوند [۱۴, ۱۸–۲۰]. این تفاوت‌ها ممکن است با تفاوت در نوع و شدت تمرین، مدت مداخله، وضعیت متابولیکی حیوانات و سطح پایه BDNF مرتبط باشند.

از طرفی، عصاره بابونه به‌عنوان منبعی غنی از ترکیبات فنلی و ترپنوئیدها، رویکردی مؤثر در مدیریت بیماری‌های مزمن، مانند دیابت، محسوب می‌شود؛ به‌طوری‌که نشان داده شده است عصاره بابونه می‌تواند وضعیت قند خون را در افراد مبتلا به دیابت بهبود بخشد [۱۶]. در پژوهشی مشخص شده است که عصاره اتانولی گیاه بابونه، به‌عنوان یک عامل محافظت‌کننده در برابر اثرات مخرب فرمالدئید، می‌تواند از مرگ سلولی و آسیب‌های بافت عصبی مرکزی به‌ویژه در بخش هیپوکمپ، جلوگیری کند و حافظه و یادگیری موش‌های صحرایی را کاهش دهد [۲۱]. یک آزمایش ۲۱ روزه که نتایج آن با یافته‌های مطالعه حاضر همسو بود، با استفاده از مدل دیابت القاشده با استرپتوزوتوسین در موش‌ها نشان داد که عصاره بابونه (۵۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم) و کوئرستین (۵۰ میلی‌گرم/کیلوگرم) به‌طور قابل‌توجهی سطوح گلوکز خون را کاهش می‌دهند، همچنین موجب افزایش سطح گلیکوژن کبدی می‌شوند [۲۲]. در همین راستا، نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد که عصاره بابونه موجب کاهش سطوح قند خون در موش‌های مبتلا به T1D می‌شود.

به‌نظر می‌رسد بهبود وضعیت اکسیداتیو، تقویت عملکرد میتوکندری، تعدیل وضعیت التهابی، افزایش نیتریک اکساید و مالون‌دی‌آلدهید و افزایش گلوتاتیون، سوپراکسید دیسموتاز و انسولین از جمله سازوکارهایی باشند که عصاره بابونه از طریق آن‌ها می‌تواند سطوح قند خون را کنترل کند [۲۴،۲۳]. همچنین، ممکن است سازوکار عملکرد عصاره بابونه به ترکیبات فلاونوئیدی موجود در آن مرتبط باشد. این ترکیبات با برخورداری از خواص ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی قوی، از طریق مهار مسیرهای التهابی و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، مانند سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و گلوتاتیون پراکسیداز (GPx)، بتوانند به‌طور غیرمستقیم تولید BDNF را تحریک کنند [۱۵]. بااین‌حال، با توجه به عدم معنی‌داری اثر متقابل تمرین و عصاره بابونه در مطالعه حاضر، افزایش BDNF در گروه DTS را نمی‌توان به وجود یک اثر تعاملی یا افزایشی بین دو مداخله نسبت داد.

همچنین، یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که T1D موجب افزایش قابل‌توجه گلوکز خون شد، درحالی‌که انجام تمرین هوازی و مصرف عصاره بابونه، چه به‌صورت منفرد و چه به‌صورت ترکیبی،

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514]

با کاهش گلوکز خون در موش‌های دیابتی همراه بود. علاوه بر این، مقایسه‌های زوجی نشان داد که تمامی گروه‌های دیابتی از نظر سطح گلوکز خون با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند و گروه DTS کمترین سطح گلوکز خون را در میان گروه‌های دیابتی نشان داد. نتایج تحلیل واریانس دوطرفه نیز نشان داد که تمرین هوازی و عصاره بابونه، هر یک به‌تنهایی، اثر معنی‌داری بر سطح گلوکز خون داشتند. مهم‌تر از آن، اثر متقابل تمرین هوازی و عصاره بابونه نیز معنی‌دار بود. این یافته نشان می‌دهد که میزان تغییرات گلوکز خون در پاسخ به تمرین هوازی، به دریافت یا عدم دریافت عصاره بابونه وابسته بوده است. به بیان دیگر، اثر دو مداخله مستقل از یکدیگر نبوده و پاسخ گلوکز خون در شرایط ترکیب تمرین و عصاره، با آنچه در پاسخ به هر یک از مداخلات به‌تنهایی مشاهده شد، متفاوت بود.

نتایج مطالعه حاضر با مطالعات پیشین درباره اثر کاهنده عصاره بابونه بر گلوکز خون همسو است. در یک مطالعه، مصرف چای بابونه در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ با بهبود کنترل قند خون همراه بود [۱۶]. همچنین، کاتو و همکاران گزارش کردند که مصرف بابونه می‌تواند در برابر برخی عوارض دیابت اثر محافظتی داشته باشد [۲۱]. در یک مطالعه حیوانی نیز مصرف عصاره بابونه به همراه کوئرستین در مدل دیابت القاشده با استرپتوزوتوسین، موجب کاهش معنی‌دار گلوکز خون و افزایش گلیکوژن کبدی شد [۲۲]. این شواهد در مجموع با یافته مطالعه حاضر مبنی بر کاهش گلوکز خون پس از مصرف عصاره بابونه همخوانی دارند.

برای تبیین اثر کاهنده گلوکز خون توسط عصاره بابونه، سازوکارهای متعددی پیشنهاد شده است. بر اساس مطالعات پیشین، کاهش استرس اکسیداتیو، بهبود عملکرد میتوکندری، تعدیل فرایندهای التهابی و افزایش فعالیت سامانه‌های آنتی‌اکسیدانی، مانند SOD و GPx، از جمله مسیرهایی هستند که ممکن است در بهبود وضعیت متابولیک و کنترل گلوکز پس از مصرف بابونه نقش داشته باشند. همچنین، برخی شواهد به نقش احتمالی بهبود وضعیت انسولین و تنظیم فرایندهای مرتبط با متابولیسم گلوکز اشاره کرده‌اند [۲۳, ۲۴]. بنابراین، کاهش قابل‌توجه گلوکز خون در گروه DS در مطالعه حاضر می‌تواند با مجموعه‌ای از اثرات متابولیک و آنتی‌اکسیدانی عصاره بابونه مرتبط باشد.

از سوی دیگر، کاهش گلوکز خون در گروه DT نشان می‌دهد که تمرین هوازی نیز در مدل T1D مورد مطالعه، اثر قابل‌توجهی بر کنترل قند خون داشته است. فعالیت بدنی منظم می‌تواند از طریق افزایش مصرف گلوکز توسط عضلات فعال و بهبود استفاده از گلوکز در بافت‌های محیطی، به تنظیم قند خون کمک کند. بااین‌حال، نکته مهم در مطالعه حاضر آن است که کاهش گلوکز خون در گروه DTS را نمی‌توان صرفاً حاصل جمع اثر تمرین و بابونه دانست؛ زیرا اثر متقابل دو عامل در تحلیل واریانس دوطرفه معنی‌دار بود. همچنین، میانگین گلوکز خون در گروه DTS به‌طور معنی‌داری از هر دو گروه DT و DS پایین‌تر بود. بر این اساس، یافته‌های مطالعه حاضر از وجود اثر متقابل معنی‌دار بین تمرین هوازی و عصاره بابونه بر گلوکز خون حمایت می‌کنند. بااین‌حال، از نظر روش‌شناختی، بهتر است این یافته به‌عنوان «تعامل» یا «اثر متقابل» دو مداخله گزارش شود و از به‌کارگیری واژه «هم‌افزایی» بدون تعیین یک معیار آماری مشخص برای سینرژی خودداری شود. به عبارت دیگر، داده‌های حاضر نشان می‌دهند که ترکیب تمرین هوازی و عصاره بابونه با پایین‌ترین سطح گلوکز خون در میان گروه‌های دیابتی همراه بوده و پاسخ گلوکز به یکی از مداخلات تحت تأثیر حضور مداخله دیگر قرار گرفته است؛ اما تعیین اینکه این تعامل دقیقاً بیانگر یک اثر سینرژیک است، به استفاده از یک چارچوب آماری اختصاصی برای آزمون سینرژی نیاز دارد.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم انجام آزمون‌های رفتاری برای ارزیابی عملکرد شناختی، عدم اندازه‌گیری شاخص‌های التهابی و استرس اکسیداتیو، عدم ارزیابی شاخص‌های متابولیک مانند انسولین، HbA1c و HOMA-IR همچنین عدم استانداردسازی فیتوشیمیایی عصاره بابونه اشاره کرد. علاوه بر این، تحلیل توان آماری پیش از آغاز مطالعه انجام نشد. این موارد می‌توانند در تفسیر سازوکارهای احتمالی مؤثر بر تغییرات BDNF محدودیت ایجاد کنند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، با استفاده از طراحی فاکتوریل، تعیین حجم نمونه مبتنی بر تحلیل توان آماری، اندازه‌گیری شاخص‌های مولکولی و انجام آزمون‌های رفتاری، اثرات تمرین هوازی و عصاره بابونه با دقت بیشتری بررسی شوند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی و مصرف عصاره بابونه، هر یک به‌طور مستقل، با افزایش سطح BDNF هیپوکمپ و کاهش گلوکز خون در موش‌های مبتلا به T1D همراه بودند. در مورد BDNF، اثرات اصلی تمرین هوازی و عصاره بابونه معنی‌دار بودند، اما اثر متقابل این دو مداخله معنی‌دار نشد؛ بنابراین، شواهد آماری کافی برای وجود اثر تعاملی بین تمرین هوازی و عصاره بابونه بر BDNF مشاهده نشد. بااین‌حال، گروه DTS بالاترین میانگین BDNF را در میان گروه‌های دیابتی داشت و در مقایسه با گروه D افزایش معنی‌داری نشان داد.

همچنین، تمرین هوازی و عصاره بابونه، هر دو، موجب کاهش معنی‌دار گلوکز خون شدند و اثر متقابل آن‌ها نیز معنی‌دار بود. این یافته نشان می‌دهد که میزان تغییر گلوکز خون در پاسخ به تمرین هوازی به وضعیت دریافت عصاره بابونه وابسته بوده است. در مجموع، ترکیب تمرین هوازی و عصاره بابونه با بهبود هم‌زمان شاخص‌های مورد بررسی به‌ویژه کاهش گلوکز خون و افزایش BDNF هیپوکمپ، همراه بود؛ بااین‌حال، بر اساس نتایج تحلیل آماری، نمی‌توان وجود اثر تعاملی بین دو مداخله بر BDNF را

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514]

نتیجه‌گیری کرد. یافته‌های این مطالعه از نقش تمرین هوازی و مصرف عصاره بابونه، به‌عنوان دو مداخله با اثرات مستقل بر BDNF، در بهبود شاخص‌های متابولیک و تغییرات مرتبط با BDNF در T1D حمایت می‌کنند.

تشکر و قدردانی: این پژوهش مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه لرستان است که با حمایت مالی معاونت پژوهشی این دانشگاه انجام شده است. بدین‌وسیله از تمامی افرادی که در جمع‌آوری داده‌های این پژوهش همکاری داشته‌اند، صمیمانه قدردانی می‌شود.

نقش نویسندگان: همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می‌کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Ho N, Sommers MS, Lucki I. Effects of diabetes on hippocampal neurogenesis: links to cognition and depression. Neurosci Biobehav Rev. 2013; 37(8): 1346-62. doi:10.1016/j.neubiorev.2013.03.010 PMid:23680701 PMCid:PMC3788092
2. Hoeger WW, Hoeger SA, Hoeger CI, Fawson AL. Fitness and wellness. Cengage; 2019.
3. Momeni Z, Behnam-Rasouli M, Fereidouni M, Rostami S. Comparison between the effects of type 1 and type 2 diabetes on hippocampal neuronal density in Wistar rats. J Diabetes Metab Disord. 2011;10:14.
4. Reagan LP. Insulin signaling effects on memory and mood. Curr Opin Pharmacol. 2007;7(6):633-7. doi:10.1016/j.coph.2007.10.012 PMid:18023616 PMCid:PMC2193628
5. Tesfaye S, Malik R, Ward J. Vascular factors in diabetic neuropathy. Diabetologia. 1994;37(9):847-54. doi:10.1007/BF00400938 PMid:7806013
6. Al-Jarrah M, Jamous M, Al Zailaey K, Bweir SO. Endurance exercise training promotes angiogenesis in the brain of chronic/progressive mouse model of Parkinson's disease. NeuroRehabilitation. 2010; 26(4):369-73. doi:10.3233/NRE-2010-0574 PMid:20555160
7. Viboolvorakul S, Patumraj S. Exercise training could improve age-related changes in cerebral blood flow and capillary vascularity through the upregulation of VEGF and eNOS. Biomed Res Int. 2014;2014:230791. doi:10.1155/2014/230791 PMid:24822184 PMCid:PMC4005099
8. Bazgir A, Valipour Dehnou V. The effects of chamomile extract supplementation combined with endurance training on blood glucose levels and hippocampal VEGF protein in type 1 diabetic rats. Feyz Med Sci J. 2026;30(2):131-41.
9. Tarumi T, Zhang R. Cerebral hemodynamics of the aging brain: risk of Alzheimer disease and benefit of aerobic exercise. Front Physiol. 2014;5:6. doi:10.3389/fphys.2014.00006 PMid:24478719 PMCid:PMC3896879
10. Swain RA, Harris AB, Wiener EC, Dutka MV, Morris HD, Theien BE, et al. Prolonged exercise induces angiogenesis and increases cerebral blood volume in primary motor cortex of the rat. Neuroscience. 2003;117(4):1037-46. doi:10.1016/S0306-4522(02)00664-4 PMid:12654355
11. Wang Y, Galvan V, Gorostiza O, Ataie M, Jin K, Greenberg DA. Vascular endothelial growth factor improves recovery of sensorimotor and cognitive deficits after focal cerebral ischemia in the rat. Brain Res. 2006;1115(1):186-93. doi:10.1016/j.brainres.2006.07.060 PMid:16928361
12. Voulgari C, Papadogiannis D, Tentolouris N. Diabetic cardiomyopathy: from the pathophysiology of the cardiac myocytes to current diagnosis and management strategies. Vasc Health Risk Manag. 2010:883-903. doi:10.2147/VHRM.S11681 PMid:21057575 PMCid:PMC2964943
13. Teixeira-Lemos E, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. Cardiovasc Diabetol. 2011;10:12. doi:10.1186/1475-2840-10-12 PMid:21276212 PMCid:PMC3041659
14. Zar A, Hoseini SA, Amir Hosseini SA, Siavashi N. The effects of eight weeks of endurance training on BDNF, insulin and insulin resistance in rats. Yasuj Med Sci Univ J. 2016;21(3):238-44.
15. Mojtahedi S, Shabkhiz F, Akbarnejad A, Salehian O. Effect of 8 weeks resistance training on BDNF and TrkB in the hippocampus of adult male rats. Yasuj Med Sci Univ J. 2014;19(5):380-9.
16. Rafraf M, Zemestani M, Asghari-Jafarabadi M. Effectiveness of chamomile tea on glycemic control and serum lipid profile in patients with type 2 diabetes. J Endocrinol Invest. 2015;38(2):163-70. doi:10.1007/s40618-014-0170-x PMid:25194428
17. Woodward M, Gicas K, Warburton D, White R, Rauscher A, Leonova O, et al. Hippocampal volume and vasculature before and after exercise in treatment-resistant schizophrenia. Schizophr Res. 2018;202:158-65. doi:10.1016/j.schres.2018.06.054 PMid:30539767
18. Vosadi E, Ravasi AA, Choobine S, Barzegar H, Borjianfard M. Effect of endurance training and omega-3 supplementation in brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in male adult rat hippocampus. RJMS. 2013;20(111):50-7.
19. Vosadi E, Barzegar H, Borjianfard M. The effect of endurance training and high-fat diet in brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in the male adult rat hippocampus. Arak Med Sci Univ J. 2014;16(10):84-92.
20. Hajizadeh Moghadam A, Fallah Mohammadi Z, Sheikh P, Mirzaie S. The effect of voluntary wheel training and aluminum paradox extract on hippocampus brain-derived neurotrophic factor of alloxan-induced diabetic rats. IJDLD. 2012;11(4):350-7.
21. Kato A, Minoshima Y, Yamamoto J, Adachi I, Watson AA, Nash RJ. Protective effects of dietary

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514]

chamomile tea on diabetic complications. J Agric Food Chem. 2008;56(17):8206-11. doi:10.1021/jf8014365 PMid:18681440
22. Moshfegh A, Setorki M. Neuroprotective effect of Matricaria chamomilla extract on motor dysfunction induced by transient global cerebral ischemia and reperfusion in rat. Zahedan J Res Med Sci. 2017;19(9). doi:10.5812/zjrms.10927
23. Sayyar Z, Yazdinezhad A, Hassan M, Jafari Anarkooli I. Protective effect of Matricaria chamomilla ethanolic extract on hippocampal neuron damage in rats exposed to formaldehyde. Oxid Med Cell Longev. 2018;2018:6414317. doi:10.1155/2018/6414317 PMid:30186547 PMCid:PMC6112212
24. Hosseini SE, Mojtahedi S, Kordi MR, Shabkhiz F, Fallah Omran S. Effect of short term and light forced treadmill running on BDNF and TrkB in the hippocampus of adult Wistar male rats. RJMS. 2012;19(101):61-7.

How to Cite this Article:
Asadi Nik M, Valipour Dehnou V, Nazarian A. The Effect of Eight Weeks of Aerobic Training Combined with Chamomile Extract Supplementation on Hippocampal Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) Protein Levels and Blood Glucose in Rats with Type 1 Diabetes. Feyz Med Sci J. 2026; 30(5):514-524. doi:10.48307/FMSJ.2026.30.5.514

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.48307/FMSJ.2026.30.5.514]