

The effect of 8 weeks of circuit training on serum levels of nerve growth factor (NGF) and physical fitness factors in elderly women

Javad Vakili^{1*}, Vahid Sari-Sarraf², Fatemeh Baharavar³

Receive 2022 March 03; Accepted 2022 April 30

Abstract

Aim: Nerve cell growth factors such as nerve growth factor (NGF) cause neuronal plasticity and survival in the brain. The survival of neurons can delay the effects of aging. Improving physical fitness factors can increase the risk of falling down and the treatment cost. The purpose of this study was to evaluate the effect of 8 weeks of circuit training on serum levels of NGF and physical fitness factors in elderly females. **Method:** This present study was a quasi-experimental research design with pre-test and post-test, among 23 elderly women (age: 64.84 ± 3.2 years, weight: 72.71 ± 7.45 kg and height: 157.09 ± 3.61 cm) that were divided into training ($n=12$) and control ($n=11$) groups. The training group performed selected circuit training, including 12 aerobic and resistance exercise for the lower and upper torso and central muscles of the body for three sessions per week with an intensity of 40 to 60% of 1RM for an hour and 8 weeks. Physical fitness factors has been measured and fasting blood sampling were taken 48 hours before the after the training protocol. Nerve growth factor was assessed by ELISA method. Shapiro-wilk test was used for normal data distribution, analysis of variance (ANOVA) 2×2 and independent t-test were used at a significance level of $\alpha < 0.05$ in data analysis. **Result:** Inter-group comparison of the results showed that eight weeks of circular training significantly increased NGF level ($p \geq 0.001$) as well as improved cardiovascular endurance ($p = 0.004$), muscle endurance ($p \geq 0.001$), performance ($P = 0.009$) and physical reduction ($p = 0.005$). **Conclusion:** Regular circuit training could improve the physical fitness factors and also delay the neurological index in elderly women.

Keywords: Circuit base exercise, physical fitness, NGF, aging.



Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

1. Associate professor of Exercise Physiology, Dept. of exercise physiology, Faculty of Physical Education and Sports Science, University of Tabriz, Iran. (Corresponding Author): vakili.tu@gmail.com
2. Associate professor of Exercise Physiology, Dept. of exercise physiology, Faculty of Physical Education and Sports Science, University of Tabriz, Iran.
- 3 MSc. Student in physiology, Faculty of Physical Education and Sports Science, University of Tabriz, Iran.

Cite as: Javad Vakili, Vahid Sari-Sarraf, Fatemeh Baharavar. The effect of 8 weeks of circuit training on serum levels of NGF and physical fitness factors in elderly women. Applied Health Studies in Sport Physiology. 2022; 9(1): 72-82.

Owner and Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

Journal ISSN (online): 2676-6507

Access Type: Open Access

DOI: 10.22049/JAHSSP.2022.27654.1439

DOR: 20.1001.1.26766507.1401.9.1.7.8



Extended abstract

Background: Nowadays, elderly population is risen in the world (1). Aging are related with significant reduction in muscle mass, bone density and brain tissue (2), defects in balance, number of falls (3), cardiovascular endurance disorder (4), muscular endurance and body composition (5) and lead to decrease in VO₂max after the third decade by 1% per year (6). As a result, it reduces physical fitness. It causes many diseases and costs a lot of money annually to treat these diseases (7). Neurotrophic factors expressed in skeletal muscle, including nerve growth factor (NGF) are essential for plasticity and viability of neurons as well as muscle fiber stimulation for regeneration in the elderly (11). Apoptosis of neurons leads to a decrease in number and size of muscle fibers. As a result, muscle function is impaired, which also reduces muscle strength and endurance (10) that increasing NGF can prevent all of this. On the other hand, reducing physical fitness in the elderly increases the risk of falling and consequently imposes additional costs. Exercise training can delay the side effects of aging and improve physical fitness (28). Then, the purpose of this study was to evaluate the effect of 8 weeks of circuit training on serum levels of NGF and physical fitness in elderly females.

Method: This study was a semi-experimental research design with pre-test and post-test, among 23 elderly women (age: 64.84±3.2 years, weight: 72.71±7.45 kg and height: 157.09±3.61cm) that were divided into training (n=12) and control (n=11) groups. The training group performed selected circuit training, including 12 aerobic and resistance exercises for the lower and upper extremity and central muscles of body for three sessions per week with an intensity of 40 to 60% of 1 repetition maximum (1RM) for an hour during 8 weeks. Physical fitness (balance, muscular endurance, cardiovascular endurance and body composition) have been measured and fasting blood sampling were taken 48 hours before and after the training protocol. Aerobic performance was determined by measuring the time of selected 250-meter pathway. Stork test was used to measure balance and 2 minutes of jogging was used for muscular endurance and body mass index (BMI) was used to measure body composition. NGF was assessed by ELISA method. Shapiro-wilk test was used for normality of data distribution, analysis of variance (ANOVA) 2 × 2 and independent t-test were used at a significance level of $\alpha < 0.05$ in data analysis.

Result: The results showed that there was a significant difference between NGF in control and training groups with higher level in training group ($P \leq 0.001$). Also, in physical fitness indicators, the results showed a significant difference. And this difference was significant in cardiovascular endurance ($p = 0.004$), muscle endurance ($p \leq 0.001$), balance ($p = 0.009$) and body composition ($p = 0.005$), and improvement was reported in training group (table1).

Table 1: Subjects Specifications

Variable		training (n=12)		control (n=11)		Significant level of independent T
		Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
Age (year)		65.6±3.30	-	64.5±3.21	-	-
High (cm)		157.4±3.1	-	156.6±4.1	-	-
Weight (kg)		75.8±7.8	75.2±7.9	69.2±5.4	69.4±5.4	-
NGF (pg/ml)		44.54±6.28	58.02±5.72	42.06±4.20	41.64±4.40	0.000*
physical fitness	body composition (kg/m ²)	30.55±2.50	30.28±2.50	28.22±2.03	28.27±2.03	0.005*
	muscle endurance (number of step)	72.25±6.82	76.42±7.96	69.55±7.50	69.82±7.85	0.000*
	Balance (s)	13.14±2.78	14.75±3.00	15.65±2.73	15.85±3.12	0.009*
	Aerobic performance (s)	208.75±12.74	197.25±11.88	199.54±23.95	202.63±24.78	0.004*

Discussion: The results showed that after 8 weeks of circuit training, serum NGF level increased significantly. Expression of NGF receptors is controlled by growth hormone (GH) (25). GH has the ability to speed up axon regeneration as well as maintain muscles that are damaged by nerve damage. This hormone is released from the pituitary gland in response to growth hormone-releasing stimulants from the hypothalamus. GH performs its action primarily by stimulating the synthesis of insulin growth factor (IGF-1) from the liver and peripheral tissues. Also, GH increases NGF receptors and thus affects the improvement of aging complications (27). Other findings of this study

include increased physical fitness (balance, body composition, aerobic performance and muscular endurance) in elderly female who have done 8 weeks of circular training. One of the possible reasons for improving balance is increased exercise-induced neural adaptation (32). Exercise training significantly increases oxidative enzymes in mitochondria. This increase creates conditions for active tissues to use larger amounts of oxygen and needed substrates (34). Aerobic exercises also increase the heart size and diastolic end volume, which increases aerobic performance. Blood volume also increases, which ultimately increases oxygen supply to the active muscles, resulting in increased aerobic performance and muscular endurance (35).

Conclusion: This interventional study of circuit training in elderly people showed positive effects on blood function and NGF levels. The results of this study showed that circular exercises can improve blood NGF levels, which can ultimately delay the side effects of aging and also delay the neurological index in elderly women. By improving physical fitness, the elderly can enjoy of life more than before.

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال نهم، شماره اول؛

بهار و تابستان ۱۴۰۱؛ صفحات ۸۲-۷۲

Open Access

مقاله پژوهشی

تأثیر ۸ هفته تمرینات دایره‌ای بر سطح سرمی عامل رشد عصبی (NGF) و عوامل آمادگی جسمانی زنان سالمند

جواد وکیلی^{۱*}، وحید ساری صراف^۲، فاطمه بهار آور^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۰

چکیده

هدف: عوامل رشد سلول‌های عصبی از قبیل عامل رشد عصبی (NGF) شکل پذیری و بقای نورون‌ها را در مغز موجب می‌شود. بقای نورون‌ها می‌تواند عوارض سالمندی را به تأخیر بیندازد و همچنین بهبود عوامل آمادگی جسمانی می‌تواند خطر زمین خوردگی سالمندان و در نتیجه هزینه‌های تحمیلی برای درمان را کاهش دهد. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرینات دایره‌ای بر سطوح NGF و عوامل آمادگی جسمانی زنان سالمند بود. **روش شناسی:** این تحقیق از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود که در آن ۲۳ زن سالمند (سن 64.84 ± 3.2 سال، وزن 74.5 ± 7.71 کیلوگرم و قد 157.09 ± 3.61 سانتی متر) در دو گروه تمرین (۱۲ نفر) و کنترل (۱۱ نفر) شرکت و تمرینات دایره‌ای منتخب شامل ۱۲ حرکت مقاومتی و هوازی برای عضلات پایین تنه، بالا تنه و عضلات مرکزی بدن را سه جلسه در هفته با شدت ۴۰ تا ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه به مدت یک ساعت در طی ۸ هفته انجام دادند. عوامل آمادگی جسمانی و خون گیری ۴۸ ساعت قبل و بعد از پروتکل (ناشتا) ارزیابی و جمع‌آوری شدند. عامل رشد عصبی به روش الایزا اندازه‌گیری شد. در تحلیل داده‌ها از آزمون شاپیروویلک برای طبیعی بودن توزیع داده‌ها و از آزمون آنوا 2×2 و تی مستقل در سطح معنی‌داری $p < 0.05$ استفاده شد. **یافته‌ها:** مقایسه بین گروهی نتایج پژوهش نشان داد، هشت هفته تمرینات دایره‌ای باعث افزایش معنی‌دار سطوح NGF ($p < 0.001$) همچنین بهبود استقامت قلبی-عروقی ($p = 0.004$)، استقامت عضلانی ($p < 0.001$)، تعادل ($p = 0.009$) و کاهش ترکیب بدنی ($p = 0.005$) می‌شود. **نتیجه‌گیری:** تمرینات دایره‌ای منظم می‌تواند عوامل آمادگی جسمانی سالمندان را بهبود بخشد. همچنین باعث تأخیر عوارض عصبی سالمندی شود.

واژه‌های کلیدی: تمرینات دایره‌ای، NGF، آمادگی جسمانی، سالمندی.

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/ مشاهده کنید

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تبریز، ایران (نویسنده مسئول): vakili.tu@gmail.com
۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تبریز، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشگاه تبریز

نحوه ارجاع: جواد وکیلی، وحید ساری صراف، فاطمه بهار آور. "تأثیر ۸ هفته تمرینات دایره‌ای بر سطح NGF و عوامل آمادگی جسمانی زنان سالمند". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۱؛ ۹ (۱): ۷۲-۸۲.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
شاپای الکترونیکی: ۶۵۰۷-۲۶۷۶

نوع دسترسی: آزاد

DOI: 10.22049/JAHSSP.2022.27654.1439

DOR: 20.1001.1.26766507.1401.9.1.7.8



می‌شود که این امر خود باعث بروز مشکلات و بیماری‌های فراوانی در سالمندی می‌شود (۱۰). از جمله تمریناتی که برای افزایش تحرک و فعالیت بدنی در دوره سالمندی توصیه می‌شود؛ تمرینات دایره‌ای می‌باشد. تمرینات دایره‌ای به تمریناتی اطلاق می‌شود که همزمان سیستم عضلانی و قلبی - عروقی را به چالش کشیده و از شدت پایین تری برخوردار می‌باشد و لذا امکان اجرای آن برای گروه‌های سنی مختلف فراهم می‌باشد. این تمرینات باعث می‌شود فرد بتواند در یک جلسه با ۸ تا ۱۰ گروه عضلانی کار کند که ممکن است بیشتر از ۶۰ دقیقه طول بکشد. برتری سوخت و سازی این نوع تمرینات این است که شامل چند نوبت کم شدت و تکرارهای زیاد در هر گروه عضلانی می‌شود که با تناوب‌های استراحتی نسبتاً کوتاه تری بین نوبت‌ها پیوند می‌خورد (۱۴).

تحقیقاتی که در زمینه تأثیر فعالیت ورزشی بر سطوح NGF و عوامل آمادگی جسمانی بوده اثرات متفاوتی را نشان داده، در برخی مطالعات افزایش پس از فعالیت ورزشی (۱۵) و در برخی دیگر عدم تغییر در سطوح NGF گزارش شده است (۲، ۱۶). همچنین در تحقیقات انجام شده تمرینات هوازی نسبت به تمرینات مقاومتی با بهبود بیشتری در عامل رشد عصبی همراه بود (۱۷). نخ زری و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر تمرین ترکیبی عمدتاً هوازی بر مقادیر سرمی NGF و BDNF را بر روی بیماران مبتلا به MS بررسی کردند که نتایج حاکی از عدم تغییر معنی‌دار مقادیر سرمی NGF و BDNF بود (۱۸). مقدسی و همکاران (۲۰۱۵) نیز در تحقیقی به بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات قدرتی بر غلظت پلاسمایی عامل رشد عصبی و اینترلوکین ۶ در زنان مبتلا به MS پرداختند که نتایج حاکی از عدم تغییر معنی‌دار سطوح NGF بود (۱۶). از طرفی نتایج تحقیقات در مورد عوامل آمادگی جسمانی سالمندان نیز متناقض بود برای مثال در تحقیقی ایران دوست و طاهری (۱۳۹۵) به بررسی تأثیر یوگا و پیلاتس بر عوامل آمادگی جسمانی سالمندان پرداختند (۱۹). آنها اظهار داشتند که تمرینات یوگا و پیلاتس به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته می‌تواند باعث بهبود عوامل آمادگی جسمانی در افراد سالمند بالای ۶۰ سال شود (۱۹). پریسیلا و همکاران (۱۹۹۶) تأثیرات یک برنامه پیاده‌روی را بر استقامت در پیاده روی، فعالیت ورزشی، تحرک و کیفیت زندگی افراد سالمند بررسی کردند. در این تحقیق گزارش کردند که پیاده روی ۵ روز در هفته و به مدت ۱۲ هفته و حداکثر ۳۰ دقیقه در روز باعث بهبود شاخص‌های استقامت، قدرت و در نتیجه عوامل آمادگی جسمانی سالمندان شد اما زمانی که این تمرین را تا ۲۲ هفته ادامه دادند افزایش معنی‌داری در عوامل آمادگی جسمانی سالمندان مشاهده نشد (۲۰). بنابراین با مشاهده تناقضات در میان مداخلات ورزشی انجام شده و اینکه مقاومتی و هوازی به طور مجزا مورد بررسی قرار گرفته‌اند اما نتیجه تمرینات ترکیبی هوازی و مقاومتی به خوبی مشخص نمی‌باشد و تمرینات دایره‌ای نیز به عنوان یک روش تمرینی ترکیبی و کم هزینه احتمالاً می‌تواند باعث تأخیر عوارض عصبی سالمندی شود و از آنجایی که در خصوص تمرینات دایره‌ای به ویژه روی سالمندان پژوهشی یافت نشد و علاوه بر این جامعه سالمندی

مقدمه

امروزه جمعیت سالمند جهان رو به افزایش است و سالمندان با بیماری‌های بسیاری دست و پنجه نرم می‌کنند (۱). سالمندی فرایندی تخریب کننده است که با کاهش چشمگیر در توده‌ی عضلانی، چگالی استخوان و بافت مغز (۲)، نقص در تعادل، میزان زمین خوردگی (۳)، اختلال در استقامت قلبی-عروقی (۴)، قدرت، استقامت عضلانی و ترکیب بدنی (۵) مرتبط بوده و به کاهش VO_{2max} بعد از دهه سوم به میزان یک درصد در سال منجر می‌شود (۶) که در نتیجه باعث کاهش عوامل آمادگی جسمانی می‌گردد. از بیماری‌های وابسته به سن می‌توان به آلزایمر، پارکینسون و بیماری‌های عصبی اشاره کرد (۷). همچنین سالمندی با تأثیر بر روی مؤلفه‌های فیزیولوژیکی از قبیل تعادل، عملکرد قلبی-تنفسی، ترکیب بدن و استقامت عضلانی می‌تواند باعث کاهش عملکرد سالمندان شود (۴، ۵). سالانه مبلغ زیادی برای درمان زنان سالمند مبتلا به این بیماری‌ها هزینه می‌شود؛ حال آنکه می‌توان با انجام تمرینات وقوع بیماری‌های خاص سالمندی را در افراد مسن به تأخیر انداخت (۷). مؤلفه‌های فیزیولوژیکی افراد مانند عملکرد قلبی تنفسی، توده عضلانی، توده استخوانی، استقامت عضلانی و تعادل در حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد در هر دهه از زندگی در افراد بالای ۶۰ سال کاهش می‌یابد که این امر نیز منجر به کاهش شدید توانایی اجرای فعالیت‌های روزمره و عوامل آمادگی جسمانی فرد سالمند شده و تمرینات قدرتی و تمرین با تردمیل می‌تواند باعث بهبود آنها گردد (۸). قدرت، استقامت قلبی-عروقی، استقامت عضلانی و تعادل از مؤلفه‌هایی هستند که آمادگی جسمانی افراد سالمند را به طور دقیق مورد ارزیابی قرار می‌دهند (۷). افزایش سن با کاهش توده عضلانی و قدرت همراه است و باعث ایجاد سارکوپنی می‌شود و از طرفی از دست دادن میزان قابل توجهی از نورون و ارتباط عصبی عضلانی در پستانداران سالمند مشاهده شده است. عوامل نوروتروفیک بیان شده در عضله اسکلتی از جمله عامل رشد عصبی (NGF) برای زنده ماندن سلول عصبی و تحریک تار عضلانی در طی بازسازی در سالمندان ضروری هستند (۹). عامل رشد عصبی در ابتدا توسط ریتا لوی^۲ در سال ۱۹۸۶ به عنوان یک عامل برای رشد و بقای نورون مورد توجه قرار گرفت (۱۰، ۱۱) که از اولین عوامل رشد عصبی شناسایی شده می‌باشد (۱۰). NGF آپوپتوز سلول‌های عصبی را سرکوب کرده (۱۱، ۱۲) و باعث بقای نورونها می‌شود (۱۱-۱۳). آپوپتوز سلول‌های عصبی منجر به کاهش تعداد و اندازه تار عضلانی می‌شد. در نتیجه عملکرد عضلانی مختل می‌شود که این امر خود نیز باعث کاهش قدرت و استقامت عضلانی می‌شود که NGF با تمام این عوامل رابطه مستقیم دارد. در سالمندی بیان NGF و آنژیوژن به میزان قابل توجهی کاهش پیدا می‌کند که کاهش آن باعث اختلال در رگ زایی و مشکلاتی در سیستم گوارش می‌شود. کمبود NGF باعث بروز اختلال در رشد و بقای سلول‌های عصبی در سالمندی

1 Nerve growth factor

2 Levi Montalcini R

روز به روز بزرگتر می‌شود، لذا هدف از این تحقیق مطالعه تأثیر ۸ هفته تمرین دایره‌ای بر میزان عوامل آمادگی جسمانی و NGF سالمندان زن بود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. از میان زنان سالمند محدوده سنی ۶۰ تا ۷۰ سال شهر تبریز به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. بنا به گفته سازمان ملل افراد ۶۰ سال و بالاتر جمعیت سالمند را تشکیل می‌دهند. دامنه سنی ۶۰ تا ۷۰، عدم مصرف دارو و مکمل، عدم ابتلا به بیماری خاص، عدم ابتلا به بیماری اسکلتی، عدم داشتن بیماری زمینه‌ای و داشتن امکان انجام فعالیت ورزشی مورد نظر از معیارهای ورود به تحقیق حاضر بود و معیارهای خروج از مطالعه شامل غیبت سه جلسه غیر متوالی و یا دو جلسه متوالی، آسیب دیدگی، مصرف الکل یا مکمل، بیماری و سرما خوردگی و عدم پیروی از برنامه تمرینی بودند. برای انجام این تحقیق رضایت نامه نوشته شد که در آن تمامی خطرات و منافع کار برای آزمودنی‌ها به طور کامل توضیح داده شد و سپس دعوت به همکاری صورت گرفت. برای خونگیری به حالت ناشتا توسط پرستار صورت گرفت. عوارضی که در این کار می‌توانست وجود داشته باشد تا حد امکان پیش بینی و کنترل گردید و هیچ گونه مشکل خاصی متصور نبود. از بین جامعه آماری فوق ۲۴ نفر به صورت داوطلبانه و هدفمند انتخاب شدند (تعداد آزمودنی‌ها به خاطر شیوع کرونا و عدم رضایت سالمندان برای شرکت در تحقیق کم شد). پس از انتخاب نمونه‌های واجد شرایط، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه کنترل (۱۲ نفر) و گروه تمرین (۱۲ نفر) تقسیم شدند که یک نفر از گروه کنترل به خاطر عدم همکاری در خونگیری نهایی حذف شد.

دو هفته قبل از شروع تمرین آزمودنی‌ها فرم رضایت نامه حضور در تحقیق را تکمیل کردند و به آنها اطمینان داده شد که کلیه اطلاعات و داده‌های آنها نزد محقق محرمانه خواهد بود و پروتکل بهداشتی نیز با توجه به زمان اجرای طرح در زمان پاندمی کووید-۱۹ رعایت شد. در بین تمرینات پروتکل‌های بهداشتی برای حفاظت از سلامت این عزیزان و پیشگیری از کرونا انجام شد که عبارت بود از استفاده دست کش، ماسک، شیلد، مایع ضدعفونی کننده در مواقع ضروری و همچنین رعایت کردن فاصله اجتماعی هنگام تمرینات. همچنین به آزمودنی‌های تحقیق اطمینان داده شد که در هر مرحله‌ای از پروتکل تحقیق می‌توانند بدون ذکر دلیل از حضور در تحقیق انصراف دهند. یک هفته قبل از شروع تحقیق اطلاعات پیکرسنجی آزمودنی‌ها ثبت شد. سپس سه جلسه آشناسازی با آزمون‌ها و پروتکل تمرینی انجام شد. خونگیری از آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل از شروع پروتکل اصلی تحقیق پس از ۱۰ ساعت ناشتایی انجام گرفت، خونگیری از بازوی راست و از ورید آنتی کوبیتال و در حالت نشسته توسط تکنسین خونگیری به میزان ۵ میلی‌لیتر انجام گرفت.

عوامل آمادگی جسمانی که عبارت بودند از تعادل، استقامت عضلانی، استقامت قلبی-عروقی و ترکیب بدنی سنجیده شدند. ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی خونگیری مجدد انجام گرفت. عوامل آمادگی جسمانی نیز ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینات دایره‌ای (با شدت ۴۰ تا ۶۰ درصد) بود که ۲ یا ۳ جلسه در هفته (۲ هفته اول ۲ جلسه و از هفته ۳ تا ۸ سه جلسه) انجام دادند. شروع تمرینات با ۱۰ دقیقه تمرینات گرم کردن شامل ۲-۱ دقیقه پیاده روی، حرکات کششی برای عضلات اصلی بدن و سپس حرکات چرخشی انجام می‌شد تا دمای بدن آزمودنی‌ها بالا رود. در انتهای هر جلسه تمرینی نیز ۱۰ دقیقه حرکات سرد کردن شامل حرکات کششی انجام شد. حرکات ایستگاه‌ها عبارتند از: ایستادن بر روی پنجه، بالا آوردن جانبی ران، باز کردن زانو، خم کردن زانو پشت صندلی، حرکت شکم سرپا (که به صورت جمع کردن پا به طرف شکم یا همان فلکشن ران می‌باشد)، فلکشن جانبی ستون فقرات، جلو بازو نشسته با کش، اکستنشن هیپ پشت صندلی، اسکوات جلوی صندلی، شنای سوئدی کنار دیوار، پیاده روی، کشش کش جلوی سینه یا حرکت کشش دست به صورت افقی (۲۱) بود. شدت حرکات از طریق تغییر زوایای اجرای حرکات یا افزودن وزنه تنظیم می‌شد. گروه کنترل روند طبیعی فعالیت‌های روزمره را دنبال کردند و به همراه گروه تمرین در خونگیری شرکت کردند. برای سنجش عوامل آمادگی جسمانی، در مورد فاکتور استقامت قلبی-عروقی، امکان سنجش در این رده سنی مقدور نبود، چون آزمودنی‌ها سالمند بودند و طی مسیر طولانی‌تر امکان پذیر نبود، بنابراین هدف استقامت قلبی-تنفسی یا $\text{VO}_{2\text{max}}$ نبود، هدف سنجش عملکرد هوازی بود تا مشخص شود که یک مسیر ۲۵۰ متری (مسیر مستطیلی به اضلاع 15×10 متر که ۵ بار مسیر را طی کردند و رکورد ثبت شد) را در چه مدت زمانی طی می‌کنند و عملکرد هوازی بر اساس زمان مطرح شد و از آزمون تعادل لک لک برای سنجش تعادل استفاده شد. به این نحو که آزمودنی با چشم باز روی پای برتر خود ایستاد در حالی که پای دیگر را روی زانوی برتر گذاشت، مدت زمانی که آزمودنی توانست تعادل خود را حفظ کند به عنوان رکورد وی ثبت شد. برای سنجش استقامت عضلانی از آزمون ۲ دقیقه گام زدن در جا (۲۲) استفاده شد. این آزمون شامل بالا آوردن متناوب پاها تا ارتفاع تعیین شده می‌باشد. این ارتفاع توسط نقطه میانی خار خار صره و استخوان کشکک تعیین می‌شود. شروع حرکت از پای راست و مدت زمان آزمون ۲ دقیقه بود. تعداد بالا آمدن پای راست آزمودنی در مدت زمان ۲ دقیقه به عنوان نمره او در این آزمون در نظر گرفته شد. از فرمول BMI برای سنجش ترکیب بدن استفاده شد که برابر است با تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر. از ترازوی آرزوم دیجیتال مدل sottile ساخت شرکت Arzum ترکیه با دقت ۱۰۰ گرم، برای سنجش وزن و قد سنج سکا مدل ۷۶۹ آلمان برای سنجش قد استفاده شد. برای اندازه گیری غلظت NGF به روش الایزا و با استفاده از کیت‌هایی با حساسیت ۸/۷ پیکوگرم در میلی لیتر، مارک پرومگا (ساخت کشور

چین)، شماره کاتالوگ G۷۶۳۱ انجام شد. از آزمون شاپیرو-ویلک برای طبیعی بودن توزیع از آزمون آنوا ۲×۲ و تی مستقل در سطح معنی داری ۰/۰۵ < α برای آزمون فرضیه‌ها از نرم افزار SPSS با نسخه ۲۶ استفاده شد.

جدول ۱. برنامه تمرینات دایره‌ای در طی ۸ هفته تمرین

هفته	تعداد جلسات در هفته	شدت %1RM	زمان هر حرکت	زمان استراحت بین هر حرکت	تعداد حرکت	زمان استراحت بین هر دور	تعداد دور
اول	۲	۴۰٪	۳۰ ثانیه	۲۵ ثانیه	۸	۲ تا ۳ دقیقه	۲
دوم	۲	۴۰٪	۳۰ ثانیه	۲۵ ثانیه	۸	۲ تا ۳ دقیقه	۲
سوم	۳	۴۵٪	۳۰ ثانیه	۲۵ ثانیه	۱۰	۲ تا ۳ دقیقه	۳
چهارم	۳	۴۵٪	۳۰ ثانیه	۲۰ ثانیه	۱۰	۲ تا ۳ دقیقه	۳
پنجم	۳	۵۰٪	۳۰ ثانیه	۲۰ ثانیه	۱۲	۲ تا ۳ دقیقه	۳
ششم	۳	۵۰٪	۳۰ ثانیه	۲۰ ثانیه	۱۲	۲ تا ۳ دقیقه	۳
هفتم	۳	۵۵٪	۳۰ ثانیه	۱۵ ثانیه	۱۲	۲ تا ۳ دقیقه	۳
هشتم	۳	۶۰٪	۳۰ ثانیه	۱۵ ثانیه	۱۲	۲ تا ۳ دقیقه	۳

یافته‌ها

در جدول ۲ اطلاعات مربوط به آزمودنی‌ها و در شکل ۱ اطلاعات مربوط به NGF آورده شده است.

نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس ۲×۲ نشان داد که بین NGF در دو گروه کنترل و تمرین اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در بررسی با تی مستقل نیز تفاوت معنی‌داری گزارش شد ($p < 0.001$). اندازه اثر متغیر مستقل یعنی تمرینات دایره‌ای بر مقدار NGF برابر با ۰/۹۱ می‌باشد. در شاخص استقامت عضلانی، تعادل، عملکرد هوازی و شاخص توده بدن نتایج آزمون تحلیل واریانس ۲×۲ تفاوت معنی‌داری را نشان داد. اندازه اثر متغیر مستقل در این شاخص‌ها به ترتیب ۰/۵۳، ۰/۲۸، ۰/۳۵ و ۰/۳۲ می‌باشد. و با آزمون تی مستقل نیز تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین و کنترل در شاخص‌های شاخص‌های استقامت عضلانی ($p < 0.001$)، تعادل ($p = 0.009$)، عملکرد هوازی ($p = 0.004$) و شاخص توده بدن ($p = 0.005$) گزارش شد.

جدول ۲. مشخصات آزمودنی‌ها و شاخص‌های مورد مطالعه

متغیر	تمرین (۱۲ نفر)		کنترل (۱۱ نفر)		سطح معنی‌داری تی مستقل
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	
سن (سال)	۶۵/۳±۶/۳۰	—	۶۴/۳±۵/۲۱	—	—
قد (سانتی‌متر)	۱۵۷/۴±۳/۱	—	۱۵۶/۴±۶/۱	—	—
وزن (کیلوگرم)	۷۵/۷±۸/۸	۷۵/۷±۲/۹	۶۹/۵±۲/۴	۶۹/۵±۴/۴	—
NGF (پیکوگرم بر میلی لیتر)	۴۴/۵±۶/۲۸	۵۸/۰±۵/۷۲	۴۲/۰±۴/۲۰	۴۱/۶±۴/۴۰	۰/۰۰۰
عوامل آمادگی جسمانی	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۳۰/۲±۵۵/۵۰	۳۰/۲±۸۸/۵۰	۲۸/۲±۲۲/۰۲	۲۸/۲±۲۲/۰۲
	استقامت عضلانی (تعداد گام)	۷۲/۶±۲۵/۸۲	۷۲/۴±۲۲/۹۶	۶۹/۷±۵۵/۵۰	۶۹/۷±۸۲/۸۵
	تعادل (ثانیه)	۱۳/۱۴±۲/۷۸	۱۴/۷±۵/۳۰	۱۵/۲±۶۵/۷۳	۱۵/۸±۳/۱۲
	عملکرد هوازی (ثانیه)	۲۰۸/۱۲±۵/۷۴	۱۹۹/۱۱±۲۵/۸۸	۱۹۹/۵±۳۳/۹۵	۲۰۲/۳±۳۴/۷۸

تفاوت معنی‌داری نسبت به گروه کنترل

بحث

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات دایره‌ای بر سطح NGF خون و عوامل آمادگی جسمانی سالمندان بود. نتایج تحقیق نشان داد که متعاقب هشت هفته تمرینات دایره‌ای سطح سرمی NGF به طور معنی‌داری افزایش یافته است. نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های روح و همکاران (۲۰۱۷) و خان بابا زاده و همکاران (۱۳۹۴) همسو (۱۳،۲۳) و با مطالعه مقدرسی و همکاران (۲۰۱۴) و نخ زری خداخیر و همکاران (۱۳۹۷) ناهمسو می‌باشد (۱۶،۱۸). روح و همکاران تأثیرات تمرینات هوازی بر سطح فاکتور نوروتروفیک و عملکرد سد خونی-مغزی در مردان چاق و غیر را مورد بررسی قرار دادند و اشاره کردند که ۸ هفته تمرین هوازی که شامل پیاده روی روی تردمیل بود و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه طول کشید، باعث افزایش NGF در افراد چاق شد (۲۳). همچنین خان بابا زاده و همکاران اثر دو پروتکل تمرینات هوازی و تمرینات مقاومتی بر تعادل و عامل رشد عصبی مردان مبتلا به بیماری نوروپاتی-دیابتی را با هم مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که تمرینات هوازی و مقاومتی کار با وزنه می‌تواند باعث بهبود عملکرد عصبی عضلانی و افزایش عامل رشد عصبی شود که با تحقیق حاضر همسو می‌باشد (۱۳).

مقدسی و همکاران در تحقیقی تأثیر ۸ هفته تمرینات قدرتی بر غلظت پلاسمایی عامل رشد عصبی و اینترلوکین ۶ زنان مبتلا به MS انجام داده و عدم اثر بخشی این تمرینات را بر سطوح NGF گزارش کردند

سالمدان تأثیر داشته باشد. که با تحقیق حاضر همسو می‌باشد (۲۹). دی بروین^۴ و مورر^۵ (۲۰۰۷) تأثیر تمرینات عملکردی اضافی بر تعادل در افراد مسن را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که سالمدان ۱۲ هفته و به مدت ۴۵ دقیقه، دو بار در هفته، تمرینات قدرتی را با دستگاه انجام دادند اما عوامل آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها بهبود نشان نداد که با تحقیق حاضر ناهمسو می‌باشد. که علت این عدم همسویی می‌تواند نوع تمرینات به کار گرفته شده باشد که فقط از تمرینات قدرتی در پژوهش مذکور استفاده شده بود و یا حجم تمرینات نیز می‌تواند عامل دیگری باشد چرا که حجم تمرینات و تعداد جلسات نسبت به تحقیق حاضر کمتر بود (۳۰). مانینی^۶ و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که انجام تمرینات قدرتی به مدت ۱۰ هفته (۲ بار در هفته و هر جلسه ۳۰ الی ۴۵ دقیقه) توسط سالمدان باعث افزایش عوامل آمادگی جسمانی نمی‌شود. برای دلیل این عدم بهبود اظهار داشتند که مزایای فعالیت‌های بدنی به نوع و شدت و مدت تمرین بستگی دارد. توصیه‌های تمرینی برای بزرگسالان کم عملکرد باید ورزش‌های خاص را منعکس کند تا از شروع ناتوانی جلوگیری کند. بنابراین دلیل ناهمسویی را می‌توان به نوع و حجم تمرینات نسبت داد. در مطالعه ذکر شده فقط از تمرینات قدرتی استفاده شده بود که تعداد جلسات در هفته نیز کم بودند که به نظر دلیل ناهمسویی می‌باشد (۳۱).

تغییرات ترکیب بدن (افزایش عضله و کاهش چربی) که در نتیجه فعالیت بدنی اتفاق می‌افتد، در حفظ تعادل می‌تواند موثر باشد [۳۲]. در این مطالعه کاهش شاخص توده بدنی گزارش شد که نمی‌توان به طور قطع مشخص کرد که این تغییر به علت کاهش توده چربی بود یا کاهش عضله چرا که به خاطر شرایط بد کرونایی نتوانستیم ابزار بهتری برای سنجش ترکیب بدن استفاده کنیم که یکی از محدودیت‌های تحقیق به شمار می‌رود.

از دلایل احتمالی بهبود تعادل می‌توان به افزایش سازگاری عصبی ناشی از تمرین اشاره کرد (۳۲). انجام تمریناتی که می‌تواند قدرت عضلانی را بالا ببرد، باعث تسهیل تحریک واحدهای تند انقباض و بزرگ، افزایش هماهنگی عضلات و بهبود سیستم عصبی-عضلانی می‌شود که در نهایت تعادل را بهبود می‌بخشد (۳۳). در تحقیق حاضر یکی از دلایل بهبود تعادل در نتیجه تمرینات ترکیبی، احتمالاً افزایش قدرت عضلات می‌باشد. بنابراین تمرین ترکیبی یک روش کارآمد برای بهبود تعادل و در نتیجه کاهش خطر زمین خوردن سالمدان می‌تواند باشد.

تمرینات ورزشی به طور قابل ملاحظه‌ای آنزیم‌های اکسایشی موجود در میتوکندری‌ها را افزایش می‌دهد. این افزایش شرایطی ایجاد می‌کند که بافت‌های فعال مقدار بیشتری از اکسیژن و سوبستراهای مورد نیاز در دسترس را استفاده کنند (۳۴). انجام تمرینات هوازی

(۱۶). نوع تمرینات، طول دوره تمرینی و میزان ناتوانی ناشی از بیماری MS ممکن است در اختلاف نتایج به دست آمده تأثیر داشته باشد. چرا که در این تحقیق از ۹ حرکت استفاده کرده‌اند که هر حرکت را در هر جلسه فقط ۵ بار تکرار کردند که نسبت به تحقیق حاضر بسیار کم‌تر می‌باشد. به نظر می‌رسد اثر تمرینات کوتاه مدت بر سطح عامل رشد عصبی در بیماران MS با اثر تمرینات طولانی مدت متفاوت است (۱۶). فعالیت‌های ورزشی از طریق مکانیسم‌هایی مانند نورونز، سیناپتوز و آنژیونز با تأثیر بر فاکتور رشد انسولین^۳، هورمون‌ها و پیام‌برهای ثانویه بر بدن تأثیر می‌گذارد (۲۴). بیان گیرنده‌های NGF توسط هورمون رشد (GH) کنترل می‌گردد. افزایش گیرنده تیروکین کیناز A باعث فعالیت بیشتر NGF می‌شود (۲۵). هورمون رشد توانایی افزایش سرعت بازسازی آکسون و همچنین حفظ عضلاتی که آسیب عصبی دیده‌اند، را دارد. این هورمون از غده هیپوفیز در پاسخ به محرک هورمون آزاد کننده هورمون رشد از هیپوتالاموس آزاد می‌شود. GH عمل خود را در درجه اول با تحریک سنتز فاکتور رشد انسولین (IGF-1) از کبد و بافت‌های محیطی انجام می‌دهد. IGF-1 نیز نقش بسزایی در بقا و بازسازی سلول‌های عصبی و همچنین کاهش آتروفی عضله به دلیل آسیب عصبی دارد (۲۶). غلظت GH با فعالیت‌های ورزشی افزایش می‌یابد که در نتیجه باعث فعال سازی محور GH-IGF1 می‌شود. که خود باعث بهبود علائم سالمندی و بازسازی سلول‌های عصبی و در نتیجه بهبود بافت عضلانی در سالمدان می‌شود. همچنین هورمون رشد باعث افزایش گیرنده‌های NGF می‌شود و از این طریق بر بهبود عوارض سالمندی تأثیر می‌گذارد (۲۷). در نهایت به نظر می‌رسد که این عوامل احتمالاً دلیل افزایش NGF در تحقیق حاضر بوده است. ولی به دلیل عدم اندازه‌گیری فاکتور هورمون رشد نمی‌توان به طور قطع به این نتیجه رسید و به عنوان یک محدودیت در مطالعه حاضر می‌توان در نظر گرفت.

از یافته‌های دیگر مطالعه حاضر، افزایش عوامل آمادگی جسمانی مشتمل بر تعادل، ترکیب بدن، استقامت قلبی-عروقی و عضلانی زنان سالمند در پی هشت هفته تمرینات دایره‌ای می‌باشد. همسو با تحقیق حاضر خواجوی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی تأثیر یک برنامه مداخله تمرینی بر عملکردهای حرکتی مرتبط با زمین خوردگی در مردان سالمند بدون فعالیت ورزشی منظم پرداختند، نشان دادند که یک برنامه مداخله تمرینی به مدت ۱۰ هفته (هفته‌ای سه جلسه ۹۰ دقیقه‌ای) می‌تواند باعث بهبود تعادل، چابکی و قدرت شود که در نتیجه می‌تواند عوامل آمادگی جسمانی سالمدان را بهبود بخشد (۲۸). در پژوهش ارغوانی و همکاران (۱۳۹۹) تأثیر هشت هفته تمرینات متمرکز بر مکانیسم پیش‌بین کنترل تعادل بر کنترل قامت و عوامل آمادگی جسمانی سالمدان نشان داد که هشت هفته (هر هفته سه جلسه و هر جلسه یک ساعت) برنامه تمرینی متمرکز بر مکانیسم پیش بین کنترل تعادل می‌تواند در بهبود عوامل آمادگی جسمانی

5. Siparsky P, Kirkendall D and Garrett Jr w. Muscle changes in aging understanding sarcopenia. *Sports health*. 2014; 6(1): p. 36-40.
6. Huggett D.L., Connelly D and Overend T. Maximal aerobic capacity testing of older adults a critical review. *The Journals of Gerontology Series A. Biological Sciences and Medical Sciences*. 2005; 60(1): p. 566-7.
7. Kim J and Kim D.-Y. Aquarobic exercises improve the serum blood irisin and brain-derived neurotrophic factor levels in elderly women. *Experimental gerontology*. 2018; 104: p. 60-65.
8. Shoaee F, Shams A, Shamsipour Dehkordi P, Shurideh Yazdi M. Psychometric properties of strength and cardiovascular endurance items of the Persian version of functional fitness assessment test in the Iranian elderly. *Iranian Journal of Ageing*. 2020; 15(2): p. 224-235.
- Khanahmadi, V., Samadi, A., Hasan Pour Ezati, M. Comparing the Effect of Air Pollution on Salivary Malondialdehyde and Total Antioxidant Capacity Response to a Bangsbo Protocol in Indoor vs. Outdoor Environment in Male Adolescent Futsal Players. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*, 2020; 7(2): 36-44. [In Persian]
9. Sakuma K and Yamaguchi A. The recent understanding of the neurotrophin's role in skeletal muscle adaptation. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 2011. 2011.
10. Ahluwalia A, Jones MK, Hoa N, Zhu E, Brzozowski T. Reduced NGF in gastric endothelial cells is one of the main causes of impaired angiogenesis in aging gastric mucosa. *Cellular and molecular gastroenterology and hepatology*. 2018; 6(2): p. 199-213.
11. Indo Y. NGF-dependent neurons and neurobiology of emotions and feelings Lessons from congenital insensitivity to pain with anhidrosis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2018; 87: p. 1-16.
12. Chae CH, Kim HT. Forced moderate-intensity treadmill exercise suppresses apoptosis by increasing the level of NGF and stimulating phosphatidylinositol 3-kinase signaling in the hippocampus of induced aging rats. *Neurochemistry international*. 2009; 55(4): p. 208-213.
13. Khanbabazade M, and Ebrahimi Atri A. Comprision of the effect of aerobic and weight resistance training protocols on balance and neuron growth factor (NGF) on the Neuropathy-Diabetic Men. *SSU_Journals*, 2015; 23(2): p. 1866-1877. [In Persian]
14. King J. bioenergetics primer for exercise. 2016, iran: hatmi.
15. Dinoff A, Herrmann N, Swardfager W. The effect of exercise training on resting concentrations of peripheral brain-derived

تاثیر هشت هفته تمرینات دایره‌ای ...

همچنین باعث می‌شود که اندازه قلب و حجم پایان دیاستولی بیشتر شود که در نتیجه باعث افزایش برون ده قلبی می‌شود. حجم خون نیز افزایش می‌یابد که در نهایت باعث افزایش اکسیژن رسانی به عضلات فعال می‌شود که در نتیجه تمام این عوامل باعث افزایش استقامت قلبی-عروقی می‌شود (۳۵). بنابراین انجام تمرینات ترکیبی با افزایش برون ده قلبی، حجم خون و همچنین به خاطر افزایش تعداد میتوکندری و سوبسترای در دسترس می‌تواند باعث افزایش استقامت عضلانی و عملکرد هوازی در تحقیق حاضر شود. به خاطر وجود فضای کوچک و محدود به دلیل شیوع کرونا و همچنین به خاطر اینکه آزمودنی‌ها سالمند بودند، امکان استفاده از آزمون‌های طولانی مثل راگپورت وجود نداشت که از محدودیت‌های تحقیق بود.

نتیجه‌گیری

این مطالعه مداخله‌ای تمرینات دایره‌ای در افراد سالمند، اثرات مثبتی را بر عملکرد و سطح NGF خون نشان داد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد تمرینات دایره‌ای می‌تواند باعث بهبود سطح NGF خون گردد که در نهایت می‌تواند باعث ایجاد تأخیر در عوارض سالمندی شود. با بهبود عوامل آمادگی جسمانی نیز سالمندان می‌توانند از زندگی لذت بیشتری ببرند.

تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده و کسانی که ما را در اجرای این تحقیق یاری رساندند، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع مقابلی از انتشار آن ندارند.

Refrence

1. Walsh E.L., Smith L, Northey J, Rattray B and Cherbuin N. Towards an understanding of the physical activity-BDNF-cognition triumvirate A review of associations and dosage. *Ageing Research Reviews*. 2020; 60: p. 101044.
2. valipoordehno v, Motamedi R. Evaluation of the effect of exercise on brain-derived neurotrophic factor. *salmand*. 2018; 51(13): p. 431-438. [In Persian]
3. Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig R, and Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance functional performanc and fall prevention in seniors a systematic review. *Sports medicine*. 2013; 43(7): p. 641-627.
4. Cadore EL, Pinto RS, Bottaro M, Izquierdo M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging and disease*. 2014; 5(3): p. 183.

- nerve regeneration, muscle re-innervation, and functional outcomes after chronic denervation injury. *Scientific reports* 2019; 9(1): p. 1-11.
27. Khosravi N, Hoomenia D, Shojaei M, Eskandari Z. The effect of exercise training and sex on growth hormone (GH) secretion in active adolescents. 2010; 3:51-63. [In Persian]
 28. Khajavi D, Farokhi A, Jaberi Moghadam AA, Kazemnejad A. The impact of a training intervention program on fall-related psychological factors among male older adults in Arak. *Salmand*, 2014. 9(1): p. 32-39. [In Persian]
 29. Arghavani H, Zolaktaf V, Lenjannejadian S. The Effect of an 8-week Exercise Program Focused on Anticipatory Postural Adjustments on Postural Control and Motor Function in the Elderly. *Iranian Journal of Ageing*. 2020; 15(2): p. 236-245. [In Persian]
 30. de Bruin ED, Murer K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. *Clinical rehabilitation*. 2007; 21(2): p. 112-121.
 31. Manini T, Marko M, VanArnam T, Cook S, Fernhall B, Burke J, Ploutz-Snyder L. Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2007; 62(6): p. 616-623.
 32. Irandoust K, Taheri M. The impact of yoga and pilates exercises on older adults. *Iranian Journal of Ageing*. 2016; 11(1): p. 152-161. [In Persian]
 33. Hosseini SS, Rostamkhany H, Naghiloo Z. The effects of balance, mental and concurrent training on balance in healthy older males. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2011; 6(2). [In Persian]
 34. Pouyafar M, Askari R, Hosseinai Kakhk SA, Damavand M, Maleki A. Comparison of the Effect of Eight Weeks of Combined Training Vibration-Rope Skipping with Two Different Intensities on Physicalphysical fitness factors in Elderly Men: A Randomized, Single Blinded Clinical Trial. *Iranian Journal of Ageing*. 2021; 17(33). 89-107. [In Persian]
 35. Segal RJ, Reid RD, Courneya KS, Malone SC, Parliament MB, Scott CG, et al. Resistance exercise in men receiving androgen deprivation therapy for prostate cancer. *Journal of clinical oncology*. 2003; 21(9):1653-9.
 - neurotrophic factor (BDNF). a meta-analysis. 2016; 11(9): p. e01.63-37
 16. Moghadasi M, Edalatmanesh M, Moeini A, Arvin H. Effect of 8 weeks resistance training on plasma levels of nerve growth factor and interleukin-6 in female patients with multiple sclerosis. *ISMJ*. 2015; 18(3): p. 527-537. [In Persian]
 17. Szuhany KL, Bugatti M, Otto MW. A meta-analytic review of the effects of exercise on brain-derived neurotrophic factor. *Journal of psychiatric research*. 2015; 60: p. 56-64.
 18. Nakhzari Khodakheir J, Haghighi AH, Hamedinia MR. The effect of combined exercise training with aerobic dominant and coenzyme Q10 supplementation on serum BDNF and NGF levels in patients with multiple sclerosis. *Arak Medical University Journal*. 2018; 21(3).
 19. Taheri M, Irandust kh. The effects of yoga and Pilates exercises on elder adults. *Iranian Journal of Ageing*. 2016;4(11): p. 152-161. [In Persian]
 20. MacRae PG, Asplund LA, Schnelle JF, Ouslander JG, Abrahamse A, Morris C. A walking program for nursing home residents: effects on walk endurance, physical activity, mobility, and quality of life. *Journal of the American Geriatrics Society*, 1996. 44(2): p. 175-180.
 21. Zareiy H, Norasteh A, Koohboomi M and Rasht I. Effect of Combined Training (Strength and Stretching) on Balance, Risk of Falling, and Quality of Life in the Elderly. *J Rehab Med*. 2018; 7(2): p. 201-8.
 22. Tahmasebi S, Hamedinia MR, Askari R, Hajinia M, Jalli R. Compare the density of white and gray matter of the brain, cognitive function and some physical fitness factors in active and low active elderly women. *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2019; 61(6): p. 1303-1313. [In Persian]
 23. Roh HT, So WY. The effects of aerobic exercise training on oxidant-antioxidant balance, neurotrophic factor levels, and blood-brain barrier function in obese and non-obese men. *Journal of sport and health science*. 2017; 6(4): p. 447-453.
 24. Vanhanen M, Koivisto K, Moilanen L, Helkala EL, Hänninen T, Soininen H, et al. Association of metabolic syndrome with Alzheimer disease: a population-based study. *Neurology*, 2006. 67(5): p. 843-847.
 25. Scharfmann RA, Atouf FO, Tazi AB, Czernichow PA. Growth hormone and prolactin regulate the expression of nerve growth factor receptors in INS-1 cells. *Endocrinology*. 1994; 134(6): p. 2321-2328.
 26. Lopez J, Quan A, Budihardjo J, Xiang S, Wang H, Koshy K, et al. Growth hormone improves