http://dx.doi.org/ 10.22049/JAHSSP.2023.28991.1587

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Spring/Summer 2024
Volume 11, Number 1
192-207

Original Article Open Access

Effects of combined exercise on serum kinesin-1 levels and physical performance in elderly men with type 2 diabetes

Seyede Parisa Hashemi[1], Seyed Hamed Ghiyami*[2], Hassan Pourrazi [3]

Receive 2023 September 20; Accepted 2023 December 06

Abstract

Aim: Type 2 diabetes is a condition that leads to impaired axonal transport, and exercise can lead to its improvement. However, the mechanisms and effects of exercise in these disorders still need to be fully understood. This study aimed to examine the effect of combined exercises on serum kinesin-1 and the physical performance of older men with type 2 diabetes. **Method:** In this clinical semi-experimental study, 16 older men with diabetes (age: 67.07 ± 1.50 years) were randomly divided into two control groups and aerobic resistance training groups. The exercises were done for eight weeks and three sessions per week for 90 minutes. Kinesin-1 blood variable and performance physical were measured 48 hours before and after training. Paired t-test was used to check intra-group changes, and the ANCOVA test was used to check the difference between groups. All statistical calculations were performed using SPSS version 23 software at a significance level of P<0.05.**Results:** Paired t-test shows that in the training group, kinesin-1 values (t = 4.14, P = 0.08) decreased, lower body strength (t = 2.26, P = 0.01) significantly increased, and aerobic endurance values (t=5.15, P=0.07) and upper body strength (t=1.80, P=0.09) increased after the intervention. Intergroup analysis showed a significant increase in aerobic endurance values (P=0.006, F=11.80) and lower body strength (P=0.01, F=10.80). Also, the levels of kinesin-1 (P=0.07, F=61.23) decreased, and upper body strength increased (P=0.08, F=8.70), but they were not significant. Conclusion: According to the results of prescribing combined exercises in The elderly with type 2 diabetes, it can have the most excellent effect on improving functional indices and improving kinesin-1 values in diabetic elderly.**Conclusion:** Prescribing combined exercises in the elderly with type 2 diabetes has probably improved physical performance and kinesin-1 levels in the elderly with diabetes

Keywords: Combined exercises, kinesin-1, physical performance, elderly, type 2 diabetes

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

1. Master's student, Faculty of Humanities, Alborz University, Abyek, Iran
2. Phd in Sports Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran. ***(corresponding author)** (hamedghiyami88@gmail.com)
3. Assistant Professor, Department of Sports Science, Faculty of Social Sciences,Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

Cite as: Hashemi, Seyede Parisa. Ghiyami, Seyed Hamed. Hassan, Pourrazi. Effects of combined exercise on serum kinesin-1 levels and physical performance in elderly men with type 2 diabetes. Applied Health Studies in Sport Physiology. 2024; 11(1): 192-207.
Owner and Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University
Journal ISSN (online): 2676-6507
Access Type: Open Access
DOI: 10.22049/JAHSSP.2023.28991.1587,

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28991.1587

Extended abstract

Background

Type 2 diabetes is the result of insulin and insulin cell receptor malfunction, which is one of the epidemic diseases. The risk of premature death, neurodiabetes, and blindness in diabetic people is twice that of non-diabetic people—type 2 diabetes in the elderly leads to imbalance. Nerve damage in diabetes, which leads to peripheral neuropathy, follows a specific destructive pattern so that sensory nerves are involved first and then motor nerves. The level of kinesin-1 in the blood sample of older adults with type 2 diabetes is higher than usual. Based on our knowledge, the effect of combined resistance and aerobic training on serum kinesin-1 in elderly people with type 2 diabetes has not been investigated. The present study examines the effectiveness of combined training on changes in men's serum kinesin-1 and physical performance. Elderly with type 2 diabetes was performed.

Materials and Methods

This research was semi-experimental. The statistical population of the present study included all elderly men 65-70 years old with type 2 diabetes in Ardabil province. Forty people from the research samples were selected from this statistical community purposefully and voluntarily according to the criteria for entering the study.

Experimental design

After obtaining medical permission, an appointment was arranged for a baseline assessment. The subjects were randomly divided into two groups of 8 people, including the group of combined exercises (aerobic + resistance) and the control group. This study has the ethics code number IR.UMA.REC.1401.033 from Mohaghegh Ardabili University.

Training protocol

The combined training program (aerobic + resistance) was for eight weeks, three training sessions per week and each session lasted for 90 minutes with at least one day of rest between sessions. Each training session included a 10-minute warm-up period (including muscle stretching and walking) and aerobic exercises for 10 to 30 minutes with an intensity between 50 and 70% of the maximum heart rate. After performing aerobic exercises, there was a rest between 3 and 5 minutes. Then, the subjects performed resistance exercises for 30 to 40 minutes with an intensity between 40 and 70% of a maximum repetition. Resistance exercises for each participant included large upper and lower body muscles so that each movement could be repeated 8-12 times at each station. In the end, to return the body to its original state and to cool down, the subjects walked for 10 minutes and did muscle stretching. One minute rest between sets and 2 minutes between stations were considered. All training sessions were conducted under the supervision of sports science trainers, nurses and researchers.

Assessment of studied factors: Before starting the training program, familiarization sessions were conducted to test aerobic endurance, upper body and lower body strength, 6-minute walking test, and Ray Kelly and Jones chair standing test. Kinesin was measured one day before the first training session and 48 hours after the end of the eighth week of training.

Statistical analysis

For the normality of the data, the Shapiro-Wilk test and the homogeneity of variances were used using the Lune test. According to the pre-test differences, ANCOVA analysis was used to investigate the differences between the groups. All statistical calculations were done using SPSS statistical software.

Results

The values of kinesin-1 (t=4.14, P=0.08) decreased in the exercise group after the intervention, but it was not significant. There was a substantial increase in lower body strength (t = 2.26, P = 0.01). Regarding change percentage, the training group had a more significant decrease in kinesin-1 (3.6 percent) and a more significant increase in lower body strength (16.50 percent).), shows aerobic endurance (2.00%) and upper body strength (6.50%) compared to the pre-test. The covariance analysis test to compare the results between groups shows a significant difference in aerobic endurance (P=0.006, F=11.80) and lower body strength (P=0.01, F=10.80). Also, improvements in kinesin-1 levels (P=0.07, F=61.23) and upper body strength (P=8.70, F=0.08) were reported, but these changes were insignificant.

Discussion

Studies that have investigated the effect of exercise on kinesin-1 levels have been done in different populations, and the results of these studies have been somewhat contradictory. The persistent increase in kinesin-1 content in the sciatic nerves of diabetic subjects is probably due to the loss of neurons in neuropathy and the activation of a compensatory

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28991.1587

mechanism. Is. However, in response to regular and basic sports activities, the neurons are activated and balance this content, helping it reach the average level. Regarding the adaptations related to improving physical performance in the elderly with diabetes, some effects of exercise can be seen. Aerobics has been cited for improving insulin resistance as well as chronic inflammation.

Article message

Considering the progressive nature of diabetes in the elderly and the occurrence of diabetic peripheral neuropathy in these people, it seems that by performing combined aerobic and resistance exercises, there is a decrease in the level of kinesin-1, an increase in aerobic endurance and an increase in trunk strength, which can be used to reverse these changes. evaluated positively. It can also be predicted that more extended periods of this type of training can bring more changes. Considering the decrease in kinesin levels and the increase in physical performance, it can be predicted that combined aerobic-resistance exercises significantly affect the physical version of the elderly.

Copyright ©The authors

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28991.1587

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش
سال یازدهم، شماره اول ؛
بهار و تابستان ۱۴۰۳؛ صفحات ۱۹۲-۲۰۷

Open Access

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرین ترکیبی بر سطح سرمی کینزین-۱ و عملکرد جسمانی در مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲

سیده پریسا هاشمی[۱] ، سید حامد قیامی[۲]*، حسن پور رضی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۵

چکیده

هدف: دیابت نوع ۲ وضعیتی است که منجر به اختلال در حمل و نقل آکسونی می‌شود و ورزش می‌تواند منجر به بهبود آن شود. با این حال، مکانیسم‌ها و تأثیر ورزش در این اختلالات به طور کامل شناخته نشده است. هدف از مطالعه حاضر تأثیر تمرینات ترکیبی بر کینزین-۱ سرمی و عملکرد جسمانی مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲ بود. **روش شناسی:** در این مطالعه نیمه تجربی بالینی ۱۶ مرد سالمند مبتلا به دیابت (سن: ۱/۵۰± ۶۷/۰۷ سال) به طور تصادفی در دو گروه کنترل و گروه تمرینات مقاومتی هوازی به طور مساوی قرار گرفتند. تمرینات به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته به مدت ۹۰ دقیقه انجام شد. متغیر خونی کینزین-۱ و شاخص‌های جسمانی ۴۸ ساعت قبل و بعد از تمرین، اندازه‌گیری شدند. از آزمون تی زوجی برای بررسی تغییرات درون‌گروهی و از آزمون آنکوا برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار **SPSS** نسخه ۲۳ در سطح معنی‌داری **P<۰/۰۵** انجام شد. **یافته‌ها :** آزمون تی زوجی نشان می‌دهد در گروه تمرین مقادیر کینزین-۱ (P=۰/۰۸، t=۴/۱۴) کاهش، قدرت پائین تنه(P=۰/۰۱ ، t=۲/۲۶) افزایش معنادار و مقادیر استقامت هوازی (P=۰/۰۷، t=۵/۱۵) و قدرت بالاتنه (t=۱/۸۰، P=۰/۰۹) پس از مداخله افزایش داشتند. آنالیز بین گروهی، افزایش معناداری را در مقادیر استقامت هوازی(P=۰/۰۰۶ ، F=۱۱/۸۰) و قدرت پایین تنه (P=۰/۰۱ ، F=۱۰/۸۰) نشان داد. همچنین سطوح کینزین-۱ (P=۰/۰۷ ، F=۶۱/۲۳) کاهش و قدرت بالا تنه(P=۰/۰۸، F=۸/۷۰) افزایش داشتند ولی معنادار نبودند. **نتیجه‌گیری:** احتمالا تجویز تمرینات ترکیبی در سالمندان مبتلا به دیابت نوع ۲ باعث بهبود شاخص‌های جسمانی و مقادیرکینزین-۱ در سالمندان دیابتی شده است.

واژه‌های کلیدی: تمرینات ترکیبی، کینزین-۱، عملکرد جسمانی ، سالمندان ، دیابت نوع ۲

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

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه البرز، آبیک ،ایران
۲. دکترای فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم‌تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل،ایران
(نویسنده مسئول):
(hamedghiyami88@gmail.com)
۳. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران

نحوه ارجاع: هاشمی، سیده زهرا. قیامی، سید حامد. پوررضی، حسن." تأثیر تمرین ترکیبی بر سطح سرمی کینزین-۱ و عملکرد جسمانی در مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۳: ۱۱ (۱)،۱۹۲-۲۰۷.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
شاپای الکترونیکی: ۲۶۷۶-۶۵۰۷
نوع دسترسی: آزاد
DOI: 10.22049/JAHSSP.2023.28991.1587

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

متاسفانه آمار دقیقی در رابطه با دیابت در سالمندان در ایران وجود ندارد، اما نتایج یک بررسی در ایران حاکی از آن است که شیوع دیابت در سالمندان بالای ۶۰ سال، بیش از٪۲۰ است. بیماری دیابت نوع ۲ نتیجه نقص عملکرد انسولین و گیرنده سلولی انسولین است که جز بیماری‌های اپیدیمیک است. خطر مرگ‌ومیر زودرس، نورودیابتی و نابینایی در افراد دیابتی دو برابر افراد غیردیابتی است (۱). نوروپاتی محیطی دیابتی یکی از شایع ترین عوارض مزمن بیماران دیابتی نوع ۲ است که باعث آسیب عصبی و کاهش قدرت عضلانی در بیماران می‌شود. دیابت نوع ۲ در سالمندان منجر به عدم تعادل می‌شود. آسیب عصبی در دیابت که به نوروپاتی محیطی منجر می‌شود، از الگوی مخرب خاصی پیروی می‌کند، به گونه ای که ابتدا اعصاب حسی و سپس اعصاب حرکتی درگیر می‌شوند. به این معنی که آکسون‌های پایینی قبل از تخریب کامل سیستم عصبی (درخت عصبی) می‌میرند (۲). به نظر می‌رسد که این الگو ناشی از اختلال یا پیشرفت در تولید پروتئین‌ها و مواد لازم برای آکسون ها باشد. این الگو بیشتر در آکسون‌های بلندتر دیده می‌شود (۲). فاصله زیاد آکسون‌ها از بدنه سلولی باعث می‌شود که مواد مورد نیاز برای حفظ و عملکرد آن سریع‌تر توسط سیستم حمل‌ونقل آکسونی منتقل شوند. این سیستم شامل میکروتوبول ها و پروتئین موتور کینزین-۱(KLC1[۱]) است (۳). تحرک فعالانه کینزین‌ها، در چندین کارکرد مهم سلولی از جمله تقسیم‌های سلولی میتوز و میوز و همچنین حمل‌ونقل برخی موارد لازم در سلول (مثلاً حمل‌ونقل آکسونی) نقش دارد. کینزین-۱ با انرژی حاصل از هیدرولیز ATP (آدنوزین تری فسفات) روی میکروتوبول ها حرکت می‌کند و مسئول حرکت بسیاری از محموله‌های سلولی است. اتصال سلولی به کینزین-۱ از طریق دو زنجیره سبک کینزین-۱ برقرار می‌شود (۴). میزان کینزین-۱ در نمونه خونی سالمندان مبتلا به دیابت نوع ۲ از سطوح نرمال بالاتر است. کینزین-۱ مسئول اتصال میتوکندری و پروتئین‌های سلولی است و نقش عمده‌ای در انتقال آکسونی دارد (۵). اختلال در سیستم حمل و نقل آکسونی منجر به تخریب واحدهای حرکتی و آتروفی عضلانی نوروژنیک می‌شود (۶). به نظر می‌رسد با ابتلای مزمن فرد به نوروپاتی محیطی دیابتی و افزایش عمده آن، آکسون های حرکتی بیشتر در معرض تخریب قرار می‌گیرند و در نهایت منجر به مرگ بیشتر بافت عضلانی می‌شود (۷). آتروفی عضلانی نوروژنیک، قدرت، سرعت و استقامت عضلانی بیماران را کاهش می‌دهد و همراه با خستگی عصبی منجر به کاهش عملکرد بالقوه آن‌ها می‌شود (۸)، در واقع به نظر می‌رسد که از دست دادن قدرت عضلانی در پایین تنه، علت اصلی عدم تعادل راه رفتن و اختلالات در بیماران نوروپاتیک محیطی دیابتی است. این امر خطر سقوط را افزایش می‌دهد (۹).

اگرچه ورزش منظم به احتمال زیاد نمی‌تواند علائم که به نوروپاتی محیطی می انجامد را به طور کامل از بین ببرد، اما می‌تواند از کاهش بیشتر قدرت عضلانی و کاهش انعطاف‌پذیری در روند دیابت نوع ۲ جلوگیری کند (۱۰). علاوه بر این، می‌تواند درد نوروپاتیک محیطی دیابتی را تسکین دهد (۱۱) و عملکرد عصبی را بهبود بخشد (۱۲). مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی و هوازی به طور قابل‌توجهی علائم و درد نوروپاتیک را کاهش می‌دهد، فیبر عضلانی را افزایش می‌دهد و قدرت راه رفتن و تعادل را بهبود می‌بخشد. همچنین تراکم عصبی پوست (۱۳) را بهبود می‌بخشد و خستگی عمومی و جسمانی را کاهش می‌دهد (۱۴). شواهدی وجود دارد که برنامه‌های تمرینی از هشت هفته تا یک سال، سطح هموگلوبین گلیکوزیله را تقریبا ۳/۵ درصد کاهش می‌دهد (۱۵). این انحطاط بیولوژیکی را می‌توان با ورزش از طریق افزایش تنش وارد شده بر روی بافت عضلانی و سیستم هورمونی برگرداند. نداشتن فعالیت جسمانی، یکی از عوامل مهم ایجادکننده و تشدیدکننده کاهش توده و قدرت عضلانی در سالمندی شناخته شده است (۱۶). چندین مطالعه در افراد سالمند گزارش کرده‌اند که تمرینات مقاومتی باعث افزایش توده عضلانی و فعال‌سازی عصبی عضلانی می‌شوند که منجر به ایجاد سازگاری‌های مثبت شده و از این طریق اثرات مخرب افزایش سن را کاهش می‌دهد (۱۷–۱۹). دستگاه غدد درون‌ریز، به ویژه در سازگاری‌های ناشی از تمرینات قدرتی، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است؛ چراکه نتایج تحقیقات نشان می‌دهد تغییر در میزان ترشح هورمون‌ها بر اثر تمرینات قدرتی، اصلی‌ترین عامل در سنتز پروتئین پس از تمرینات قدرتی و ایجاد سازگاری‌های مثبت در ساختار عضلات اسکلتی است (۲۰). افزایش سن با افزایش بافت چربی، به ویژه توده چربی احشایی و تنظیم بی‌نظمی آدیپوکین همراه است (۱۶).یکی از این عوامل مؤثر در تعدیل این نوع هورمون‌ها، فعالیت ورزشی است (۲۰). نتایج به دست آمده از تحقیقات مختلف در این خصوص، محدود بودن و تناقض بین یافته‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به درصد زیاد جمعیت میانسال در ایران، به جرات می‌توان گفت که یکی از چالش‌های مهم آینده، مشکلات وابسته به فرآیند سالمندی است. مطالعاتی که پاسخ‌های هورمونی را پس از ورزش مقاومتی در مردان مسن بررسی کرده‌اند، فقط با استفاده از تمرینات قدرتی هایپرتروفی بوده است. بااین‌حال، پروتکل‌هایی که برای بهبود مقاومت در برابر قدرت استفاده می‌شود نیز، برای آموزش افراد مسن به منظور بهبود یا حفظ توانایی آن‌ها در انجام کارهای روزانه پیشنهاد می‌شود (۲۱, ۲۲). در رابطه با اهمیت ورزش، بسیاری از مطالعات بهبود قابل توجهی در پاسخ‌های قند خون در افراد سالمند گزارش کردند (۲۳–۲۵). آثار مثبت تمرینات ورزشی برای بسیاری از جنبه‌های مختلف اختلالات متابولیکی و قلبی در افراد سالمند به خوبی مشخص شده است (۲۶). بر این اساس، برخی از انجمن‌ها از جمله انجمن

[۱] Kinesin Light Chain 1

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28991.1587

دیابت آمریکا برای افراد مبتلا به دیابت، حداقل سه بار در هفته فعالیت ورزشی منظم را توصیه می‌کند. هدف از درمان دیابت در سالمندان جلوگیری از پیشرفت علائم نوروپاتیک و اختلالات عملکرد عصبی و انحطاط آن است (۱۵). اگرچه ورزش منظم به احتمال زیاد نمی‌تواند علائم پیش‌رونده دیابت نوع ۲ را به طور کامل منحرف کند، اما می‌تواند از کاهش بیشتر قدرت عضلانی و کاهش انعطاف‌پذیری جلوگیری کند. علاوه بر این، می‌تواند درد نوروپاتیک محیطی دیابتی را تسکین دهد و عملکرد عصبی را بهبود بخشد (۱۰). مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی و هوازی ترکیبی به طور قابل ملاحظه‌ای فیبر عضلانی را افزایش می‌دهد (۲۷) و قدرت راه رفتن و تعادل را بهبود می‌بخشد. همچنین تراکم عصبی پوست را بهبود می‌بخشد و خستگی عمومی و جسمانی را کاهش می‌دهد(۲۸, ۲۹). بر اساس دانش ما، تأثیر تمرین ترکیبی مقاومتی و هوازی بر روی کینزین-۱ سرمی سالمندان مبتلا به دیابت نوع ۲ مورد بررسی قرار نگرفته است، مطالعه حاضر به منظور بررسی تمرینات ترکیبی بر تغییرات کینزین-۱ سرم و عملکرد جسمانی در مردان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد.

روش پژوهش

این مطالعه دارای کد اخلاق به شماره IR.UMA.REC.1401.033 از دانشگاه محقق اردبیلی می‌باشد. مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی ، با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه‌ی آماری مطالعه حاضر شامل تمام مردان سالمند ۶۵ الی ۷۰ سال مبتلا به دیابت نوع ۲ در استان اردبیل بودند که به مرکز دیابت شهرستان اردبیل مراجعه نموده و دارای پرونده پزشکی بودند. آزمودنی‌هایی که معیارهای ورود به تحقیق را داشتند در روز مصاحبه توضیحاتی در مورد اهداف، مزایا و خطرات احتمالی مطالعه به آن‌ها داده شد. در پایان جلسه، از افرادی که موافق شرکت در تحقق بودند، برگه رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. سپس ۱۶ نفر از نمونه‌های تحقیق از میان این جامعهٔ آماری به صورت هدفمند و با توجه به معیارهای ورود به مطالعه داوطلبانه انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل شرکت‌کنندگان ۶۵ سال به بالا، عدم ابتلا به بیماری کووید ۱۹، داشتن دیابت نوع ۲ بین یک تا ده سال، مصرف نکردن بیش از یک نوع قرص خوراکی ضد دیابتی در شبانه‌روز (همه آزمودنی‌ها متفورمین به میزان یکسان مصرف می‌کردند)، عدم تحت درمان با انسولین، داشتن سطح پایه هموگلوبین گلیکوزیله بین ۶/۶ تا ۹/۹ درصد، گلوکز خون ناشتای ۱۶۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، نداشتن بیماری‌های قلبی ، کلیوی و چشمی، نداشتن هرگونه عوارض دیابت (نروپاتی، نفروپاتی، رتینوپاتی)، عدم مصرف دخانیات، توانایی انجام حرکات ورزشی، شرکت نکردن در برنامه ورزشی منظم حداقل ۶ ماه پیش از شروع اجرای مطالعه بود. معیارهای خروج از پژوهش هم شامل عدم تمایل و شرکت آزمودنی‌ها در پژوهش، مصرف مکمل‌های غذایی، حضور نامنظم در جلسات تمرینی، تغییر در درمان روتین بیمار طبق نظر پزشک (تغییر در دوز و نوع داروهای مصرفی) و آسیب‌دیدگی بود. علاوه بر این، شرکت‌کنندگان در بین افراد غیرفعال بودند، زیرا طبق پرسشنامه‌های کوتاه‌مدت بین‌المللی فعالیت بدنی (IPAQ) بیش از ۲ ساعت در هفته در هیچ فعالیت بدنی متوسط تا شدید شرکت نداشتند. با توجه به اینکه افراد شرکت‌کننده در این پژوهش سالمندان دیابتی هستند و در معرض خطر افتادن و مستعد بیماری‌های قلبی عروقی می‌باشند، مجوز پزشک متخصص قلب و عروق و ارتوپد جهت شرکت در تمرینات، برای این دسته از افراد صادر شد. پس از اخذ مجوز پزشکی، یک قرار ملاقات برای ارزیابی پایه تنظیم شد. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه ۸ نفری، شامل گروه تمرینات ترکیبی (هوازی +مقاومتی) و گروه کنترل قرار گرفتند. به شرکت‌کنندگان در دو گروه مطالعه توصیه شد که برنامه دارویی و غذایی خود را ادامه دهند. به علت شیوع پاندمی کووید ۱۹ همه اقدامات پیشگیری از قبیل ضد عفونی‌نمودن ابزار، تهویه مناسب محل تمرین، تب سنجی روزانه، رعایت فاصله اجتماعی انجام شد. از سوی دیگر، گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند و به آن‌ها آموزش داده شد که طبق معمول به زندگی روزمره خود ادامه دهند. همچنین، از آزمودنی‌ها و پزشکان درخواست شد تا ما را از تغییرات برنامه‌های درمانی آن‌ها مطلع سازند. مقادیر یک تکرار بیشینه (1RM) به روش تکرارهای زیر بیشینه تا سر حد خستگی تعیین شد. همچنین در ابتدای چهار هفته دوم تمرین مجدداً 1RM تکرار گردید تا افزایش قدرت آزمودنی‌ها لحاظ گردد (۳۰). برنامه تمرین ترکیبی (هوازی+مقاومتی)، به مدت ۸ هفته، هر هفته سه جلسه تمرین و هر جلسه به مدت ۹۰ دقیقه و با حداقل یک روز استراحت بین هر جلسه بود. هر جلسه تمرینی شامل یک دوره ۱۰ دقیقه‌ای گرم شدن (شامل کشش عضلات، پیاده‌روی) و تمرینات هوازی به مدت ۱۰ الی ۳۰ دقیقه با شدت بین ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه (۳۱) و از طریق فرمول: سن-۲۲۰، محاسبه گردید. بعد از انجام تمرینات هوازی، بین ۳ الی ۵ دقیقه استراحت صورت گرفت و در ادامه، تمرینات مقاومتی را به مدت ۳۰ الی ۴۰ دقیقه با شدت بین ۴۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه توسط آزمودنی‌ها انجام شد. تمرینات مقاومتی برای هر شرکت‌کننده در برگیرنده عضلات بزرگ بالاتنه و پایین‌تنه بود، به‌گونه‌ای که می‌توانست در هر ایستگاه هر حرکت را ۱۲-۸ بار تکرار کند. در پایان، برای بازگرداندن بدن به حالت اولیه و سرد کردن بدن، ۱۰ دقیقه پیاده‌روی و کشش‌های عضلانی توسط آزمودنی‌ها انجام شد. استراحت بین ست‌ها ۱ دقیقه و بین ایستگاه‌ها ۲ دقیقه در نظر گرفته شد (۳۲,۳۳). کلیه جلسات تمرینی تحت نظارت مربیان علوم ورزشی، پرستار و محققین انجام گرفت. یک دفترچه گزارش نیز برای اهداف نظارت ارائه شد. از شرکت‌کنندگان

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

خواسته شد تا سطح دشواری تمرین و همچنین هرگونه عوارض جانبی که ممکن است رخ‌داده باشد را ثبت کنند. دفترچه گزارش هر دو هفته مورد ارزیابی قرار می‌گرفت. در تحقیق حاضر قد ایستاده آزمودنی‌ها بدون کفش و توسط قد سنج محاسبه شد. وزن آن‌ها توسط ترازوی سکا و با حداقل لباس ممکن اندازه‌گیری گردید. جهت محاسبه شاخص توده بدن بیماران، وزن آن‌ها برحسب کیلوگرم بر توان دوم قد آن‌ها به متر تقسیم گردید. درصد چربی بدن توسط کالیپر هارپندن ساخت کشور انگلستان از طریق معادله هفت نقطه‌ای جکسون و پولاک(سینه، پهلو، شکم، زیربغل، ران، سه سربازو، زیرکتف) ارزیابی و ثبت شد (۳۳). پیش از شروع برنامه تمرینی در جلسات آشنایی برای تست استقامت هوازی(در آزمون ۶ دقیقه ای پیاده روی، میزان توانایی فرد برای راه رفتن در طول ۶ دقیقه اندازه گیری می شود. نمره بدست آمده از این تست، نشان دهنده ظرفیت ورزشی فرد است و پزشک به وسیله آن میزان بهبودی در توانایی ورزش در افراد را بررسی می کند.)، قدرت بالاتنه و پایین تنه آزمودنی‌ها، آزمون پیاده‌روی ۶ دقیقه‌ای، تست کرل دو سر ۳۰ ثانیه‌ای(تست کرل بازو ۳۰ ثانیه قدرت بالاتنه را ارزیابی می کند که برای فعالیت های روزمره مانند انجام کارهای خانه، برداشتن و حمل مواد غذایی سالمندان مهم است. هدف این است که در ۳۰ ثانیه تا حد امکان تکرارهای کرال بازو را انجام دهید. این آزمایش با بازوی غالب شما انجام می شود. با بازوی آویزان در کنار صندلی شروع کنید. دمبل را به سمت عضله دوسر خود بچرخانید و سپس به حالت کاملا کشیده بازگردید. که به عنوان یک تکرار به حساب می آید. امتیاز شما تعداد کل تکرارهایی است که در ۳۰ ثانیه انجام داده اید) و تست ایستادن روی صندلی ری کلی و جونز (این آزمون بخشی از پروتکل تست تناسب اندام سالمندان است و برای تست آمادگی جسمانی سالمندان طراحی شده است آزمودنی در وسط صندلی می نشیند. بازوها باید در مچ دست ضربدری شده و نزدیک سینه نگه داشته شوند. از حالت نشسته، آزمودنی به طور کامل می ایستد، سپس کاملاً دوباره روی صندلی می نشیند و این کار به مدت ۳۰ ثانیه تکرار می شود. تعداد کل ایستادن را شمرده می شود (بالا و پایین برابر با یک است). اگر آزمودنی پس از سپری شدن زمان، ایستادن کامل را از حالت نشسته کامل کرده باشد، ایستادن نهایی در کل محاسبه می شود (۳۴). خون‌گیری در دو مرحله، یک روز قبل از اولین جلسه تمرین (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از پایان هفته هشتم تمرین (پس‌آزمون)، بعد از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی، انجام شد. قبل از هر نوبت خون‌گیری، آزمودنی‌ها چند دقیقه در حالت نشسته به استراحت پرداخته و سپس به ترتیب در کمترین زمان از ورید کوبیتال آرنج دست چپ آن‌ها ۱۰ سی‌سی خون، مابین ساعت ۸ الی ۹ صبح، توسط متخصص علوم آزمایشگاهی دریافت شد. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده برای تجزیه‌وتحلیل بیوشیمیایی به آزمایشگاه معتبر ارسال شد. در نهایت پس از اتمام خونگیری، نمونه‌های خون برای ۲۰ دقیقه در دمای اتاق جهت لخته شدن قرار داده شدند و سپس لوله‌های حاوی نمونه برای مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰-۳۰۰۰ سانتریفوژ گردیده و سرم جداسازی شده در چهار میکروتوب مجزا در دمای ۲۰- نگهداری شدند. سطوح کینزین-۱ با استفاده از کیت با (سطح حساسیت ۲,۴۴ ng/ml) ساخت شرکت EASTBIOPHORM به روش الیزا اندازه‌گیری شد. همچنین انسولین خون نیز با روش RIA (Radioimmunoassay) و با استفاده از کیت تجاری ایمونونوکلئو ساخت شرکت (Stillwater, MN) کشور آمریکا اندازه‌گیری گردید. ارزیابی A1C با استفاده از کیت بیوسیستم ساخت کشور اسپانیا و روش رنگ سنجی آنزیمی مورد سنجش قرار گرفت. غلظت سرمی گلوکز ناشتا به روش گلوکز اکسیداز و با استفاده از آنالیزور گلوکز Beckman (Instruments, Irvine, CA) اندازه¬گیری گردید. مقاومت به انسولین با استفاده از معادله HOMA و بر اساس حاصل‌ضرب غلظت گلوکز ناشتا (میلی‌مول برلیتر) درغلظت انسولین ناشتا (میکرو واحد بر میلی‌لیتر) تقسیم بر ثابت ۲۲/۵ به‌دست آمد (۳۵). در این پژوهش تمامی داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه‌شده است. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک[2] و برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد و با توجه به تائید آن اختلاف میانگین‌ها نسبت به پیش‌آزمون از آزمون آماری tزوجی[3] استفاده شد. با توجه به تفاوت‌های پیش‌آزمون، از تحلیل آنکوا برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ انجام شد

یافته‌ها

در مجموع ۱۶ شرکت‌کننده به ترتیب در تحلیل نهایی وارد شدند. جدول۱ ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها قبل از مداخلات را نشان می‌دهد. میانگین سنی کل آزمودنی‌ها مطالعه ۶۷,۰۷ سال بود. تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مطالعه در تمام اندازه‌گیری‌های پایه شامل سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی، درصد چربی، گلوکز ناشتا، A1c و مدت‌زمان دیابت وجود نداشت، (p>۰,۰۵) (جدول ۲). آزمون تی زوجی نشان می‌دهد مقادیرکینزین-۱ (P=۰/۰۸،t =۴/۱۴) در گروه تمرین پس از مداخله کاهش یافت ولی معنادار نبود. مقادیر استقامت هوازی (۵/۱۵= P=۰/۰۷،t) و قدرت پائین تنه (P=۰/۰۱،t =۲/۲۶) و بالاتنه (۱/۸۰= t، P=۰/۰۹) افزایش داشتند که فقط افزایش قدرت پایین تنه معنادار گزارش شد. از نظر درصد تغییر، گروه تمرین کاهش بیشتری در مقدار کینزین-۱ (۳/۶ درصد) و افزایش بیشتری در قدرت پایین تنه (۱۶/۵۰

2 Shapiro– Wilk
3 paired *t*-test

Copyright ©The authors

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28991.1587

درصد)، استقامت هوازی (۲/۰۰ درصد) و قدرت بالا تنه (۶/۵۰ درصد) نسبت به پیش‌آزمون نشان می‌دهد. (جدول ۲). استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس جهت مقایسه نتایج بین گروهی اختلاف معناداری را در شاخص‌های استقامت هوازی (P=۰/۰۰۶ ، F=۱۱/۸۰) ، قدرت پایین تنه (P=۰/۰۱ ، F=۱۰/۸۰) نشان می‌دهد. همچنین بهبود سطوح کینزین-۱ (P=۰/۰۷ ، F=۶۱/۲۳) و قدرت بالا تنه (P=۸/۷۰ ، F=۰/۰۸) گزارش شد که این تغییرات معنادار نبود (جدول ۲).

جدول ۱. برنامه تمرینات ترکیبی

گروه	نوع تمرین		هفته ۱	هفته ۲	هفته۳	هفته۴	هفته۵	هفته۶	هفته۷	هفته۸
تمرین ترکیبی	هوازی	مدت (دقیقه)	۱۰	۱۰	۱۵	۲۰	۲۰	۲۵	۳۰	۳۰
		شدت (ضربان قلب بیشینه)	٪۵۰	٪۵۰-۶۰	٪۵۰-۶۰	٪۶۰-۷۰	٪۶۰-۷۰	٪۶۰-۷۰	٪۶۰-۷۰	٪۶۰-۷۰
	مقاومتی (یک تکرار بیشینه)		شدت ۴۰ - ۶۰ ٪ یک تکرار بیشینه				شدت ۶۰ - ۷۰ ٪ یک تکرار بیشینه			

جدول ۲. تفاوت داده‌های پایه بین گروه‌های مطالعه

متغیر	کنترل	تمرین	سطح معنی‌داری
سن (سال)	۶۷/۸۷ ± ۱/۴۵	۶۶/۵۰ ± ۱/۴۱	۰/۴۳۴
قد (سانتی‌متر)	۱۷۴/۱۲±۳/۱۸	۱۷۴/۸۷±۳/۳۱	۰/۹۵
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۷۵±۳/۰۵	۷۳/۶۲±۲/۸۷	۰/۲۱
شاخص توده بدن(کیلوگرم/مترمربع)	۲۳/۶۶±۰/۶۷	۲۴/۱۰±۰/۸۹	۰/۵۵
چربی (درصد)	۲۵/۵۰±۲/۹۷	۲۴/۱۲±۱/۵۵	۰/۸۱
گلوکز ناشتا (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۱۸۵/۹۳±۷/۴۱	۱۸۵/۷۵±۶/۳۱	۰/۹۸
انسولین(میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۱۲/۰۶ ± ۱/۲۰	۱۲/۸۰ ± ۱/۷۰	۰/۸۳
A1c(درصد)	۷/۲۰±۰/۵۰	۷/۱۵±۰/۳۲	۰/۹۹
مدت زمان دیابت (سال)	۷/۶۲±۱/۵۹	۷/۵۰±۱/۶۰	۰/۹۵

*مقدار P را تفاوت بین پیش‌آزمون گروه ها نشان می‌دهد.

جدول ۳ : نتایج آزمون آنکوا و t زوجی به منظور بررسی تغییرات بین گروهی و درون‌گروهی

متغیر	گروه	انحراف معیار ± میانگین		درون‌گروهی		بین گروهی	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	*t*	*P*	*F*	*P* *
کینزین-۱	کنترل	۱۶۲/۱۰ ± ۱۰/۳۵	۱۶۳/۳۰ ± ۱۱/۸۵	۰/۲۰۶	۰/۰۱*	۶۱/۲۳	۰/۰۷
	تمرین	۱۷۰/۳۶ ± ۱۲/۱۵	۱۶۴/۳۰ ± ۱۰/۳۵	۴/۱۴	۰/۰۸		

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

(نانوگرم بر میلی لیتر)							
استقامت هوازی (متر)	کنترل	۴۰۰/۲۵ ±۳۸/۱۰	۳۹۵/۱۰ ± ۴۰/۱۵	۴/۲۸	۰/۶۳	۱۱/۸۰	۰/۰۰۶
	تمرین	۴۰۲/۱۰ ± ۴۶/۳۵	۴۱۰/۳۵ ±۳۹/۷۰	۵/۱۵	۰/۰۷		
قدرت پایین تنه (شماره)	کنترل	۱۲/۴۰ ± ۰/۸۰	۱۱/۲۰ ± ۰/۹۲	۱/۳۸	۰/۰۸	۱۰/۸۰	۰/۰۱*
	تمرین	۱۲/۷۰ ± ۰/۹۵	۱۴/۸۰ ± ۱/۰۶	۲/۲۶	۰/۰۱*		
قدرت بالاتنه (شماره)	کنترل	۲۰/۴۰ ± ۴/۱۰	۱۹/۲۰ ± ۳/۱۲	۱/۳۸	۰/۳۶	۸/۷۰	۰/۰۸
	تمرین	۱۹/۸۰ ± ۳/۵۰	۲۱/۱۰ ± ۴/۸۰	۱/۱۰	۰/۰۹		
A1c (٪)	کنترل	۷/۲۲ ± ۰/۵۰۲	۷/۲۰ ± ۰/۵۰۳	−۱,۵۸	۰,۱۵	۱۵/۱۸	۰/۰۱*
	تمرین	۷/۱۵ ± ۰/۳۲	۶/۷۵ ± ۰/۳۶	۶,۸۷	۰,۰۰۱*		

***مقدار P را بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد.**
†مقدار P را بین گروه‌ها نشان می‌دهد.

بحث

این اولین مطالعه کنترل‌شده است که تأثیر هشت هفته تمرینات ترکیبی بر سطح کینزین-۱ و عملکردجسمانی مردان سالمند مبتلابه دیابت نوع ۲ ارزیابی می‌کند. در مطالعه‌ی حاضر کاهش کینزین-۱ سرمی و بهبود عملکرد جسمانی در راستای کاهش A1c در سالمندان گزارش شد. مطالعاتی که تأثیر ورزش بر سطوح کینزین-۱ را بررسی کرده‌اند در جمعیت‌های متفاوت بوده و نتایج این مطالعات تا حدودی متناقض بوده است. مطالعه حاضر نشان داد ۸ هفته تمرینات ترکیبی با کاهش ۳/۶ درصد سطح کینزین-۱ درگروه تمرین همراه بود. در همین راستا خان بابازاده و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند هر دو نوع تمرین هوازی و مقاومتی می‌توانند فاکتور رشد نورون را در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی افزایش دهند، اگرچه در مقایسه با تمرینات مقاومتی، ورزش هوازی موثرتر بود که نتایج این مطالعه با مطالعه حاضر همسو بود (۳۶). کلودینگ[۱] و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که تمرینات هوازی به مدت ۱۰ هفته منظم نمی‌تواند علائم نوروپاتی محیطی را معکوس کند اما می‌تواند از پیشرفت یا پیشرفت بیماری جلوگیری کند (۱۰). مطالعه‌ی اسنهیل و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد تمرینات هوازی با شدت متوسط می‌تواند نقش ارزشمندی در اختلال در پیشرفت نوروپاتیک محیطی دیابتی در دیابت نوع۲ ایفا کند که همسو با مطالعه حاضر بود (۳۷). سیدی زاده و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که سطح سرمی کینزین-۱ پس از هشت هفته تمرین ترکیبی (مقاومتی-هوازی) در بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی کاهش یافت، اما این کاهش معنی‌دار نبود (۳۸).

پیشرفت دیابت به نوروپاتی محیطی دیابتی باعث تغییرات ساختاری در نورون های محیطی می‌شود و سیستم انتقال عصبی که با پروتئین حرکتی کینزین-۱ کار می کند از نظر عملکردی دچار اختلال می‌شود. به دلیل تخریب نورون ها، پروتئین‌ها و سایر مواد نورون های آسیب‌دیده وارد خون شده و دفع می‌شوند (۳۶). مطالعات مختلف نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی و هوازی به پاکسازی عوارض نوروپاتیک محیطی دیابتی کمک می‌کند (۱۰, ۳۶-۳۸) با توجه به ماهیت پیشرونده نوروپاتی محیطی دیابتی، به نظر می‌رسد حتی تغییرات اندک ناشی از تمرینات ورزشی ترکیبی نیز می تواند مفید باشد. طبق اطلاعات ما، این اولین پژوهشی بود که تغییرات کینزین-۱ را در افراد سالمند دیابتی بررسی کرد. در مطالعات مشابه که روی حیوانات انجام شد، تغییرات کینزین-۱ در سیستم عصبی آن‌ها بررسی شد. گلبار و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند، تمرینات استقامتی به طور قابل توجهی سطح کینزین-۱ و به نوبه خود mRNA آن را در اعصاب سیاتیک گروه درمان موش‌های دیابتی در مقایسه با گروه کنترل موش‌های سالم افزایش داد. با این حال، در گروه درمان دیابتی، سطح کینزین-۱ و به نوبه خود، سطح mRNA آن به واسطه‌ی تمرین، در مقایسه با گروه کنترل دیابتی کاهش یافت (۳۹). افزایش مداوم محتوای کینزین-۱ در اعصاب سیاتیک افراد دیابتی احتمالاً به دلیل از بین رفتن نورون‌ها در نوروپاتی و فعال شدن مکانیسم جبران‌کننده است. با این حال،

[۱] Kluding

Copyright ©The authors

JAHSSP
http://jahssp.azaruniv.ac.ir/
http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28991.1587

در پاسخ به فعالیت‌های ورزشی منظم و اصولی، نورون‌ها فعال می‌شوند و این محتوا را متعادل می‌کنند و به آن کمک می‌کنند تا به سطح طبیعی برسد(۲۸, ۳۸, ۳۹). نتایج مطالعه حاضر نشان داد هشت هفته تمرینات ترکیبی استقامت هوازی را در گروه تمرین افزایش می‌دهد، به نظر می‌رسد تمرینات ترکیبی بر استقامت هوازی اثرگذار بوده است. یافته‌های مطالعه انجام‌شده توسط موریسون[۱] و همکاران (۲۰۱۴) بهبود قابل توجهی در راه رفتن، زمان پاسخ، شاخص‌های تعادل و وضعیت پویای بیماران نشان داد (۲۹). کروز و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که تمرین ترکیبی مقاومتی-هوازی هیچ بهبودی در تعادل و استقامت پایین تنه بیماران ایجاد نکرد و میزان افتادن شرکت‌کنندگان در گروه مداخله را نسبت به شرکت‌کنندگان در گروه کنترل تغییر نداد. (۲۷). در مطالعه‌ی درخشان نژاد و همکاران (۲۰۲۰) ۱۲هفته تمرینات ترکیبی بهبود معنی‌داری در متغیرهای قدرت بالاتنه، قدرت پایین تنه واستقامت عضلانی زنان سالمند نسبت به گروه کنترل ایجادکرد (۴۰). این تفاوت ممکن است به دلیل تفاوت‌های فردی آزمودنی‌ها باشد، زیرا آزمودنی‌های این دو پژوهش به نوروپاتی دیابتی مبتلا نبودند. در بررسی سایر مطالعات مشاهده می‌شود که تمرینات هوازی (۴۱) و ترکیبی (۴۲) باعث افزایش طول مدت راه رفتن بیماران دیابتی می‌شود. دیابت در سالمندان در نهایت به نوروپاتی دیابتی و اختلال در سیستم انتقال عصبی و در نهایت آتروفی نوروژنیک عضلانی می‌شود (۶). آتروفی عضلانی باعث کاهش قدرت، سرعت و استقامت عضلانی می‌شود(۸). با انجام تمرینات مقاومتی و هوازی می توان از از این عارضه جلوگیری کرد. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر تمرینات هوازی درکنار تمرینات مقاومتی نیز ارائه‌شده بود و ترکیب تمرینات هوازی در کنار تمرینات ارادی، فراخوانی واحدهای حرکتی را به حداکثر میرساند، ممکن است سازگاریهای کسب‌شده در قدرت پایین تنه و بالاتنه نسبت به تمرینات به صورت جداگانه بیشتر باشد. در خصوص سازگاری‌های مرتبط با بهبود عملکرد جسمانی در سالمندان دیابتی می‌توان به برخی از آثار تمرینات هوازی به واسطه بهبود مقاومت به انسولین و همچنین وضعیت التهاب مزمن اشاره کرد؛ به طوریکه نقش مثبت این نوع تمرینات در کاهش مقاومت انسولینی و کاهش آزادسازی سایتوکینهای پیش التهابی گزارش‌شده است (۴۳-۴۵). در رابطه با مکانیزم اثر بهبود A1c ناشی از تمرینات ترکیبی در مطالعه حاضر می‌توان گفت تمرینات هوازی با کاهش توده چربی و افزایش لیپولیز و اکسیژن مصرفی و جذب بهتر گلوکز (۴۳) و فعالیت‌های مقاومتی از طریق انقباض عضلانی، افزایش قدرت، هایپرتروفی عضلات، افزایش سطح مقطع فیبرهای عضلانی نوع اول و اکسیژن‌رسانی بهتر از طریق تراکم مویرگی، انتقال و فعال‌سازی GLUT4، افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی گلیکوژن، انتقال گلوکز خون به سلول‌ها و بهبود عملکرد انسولین به بیماران دیابتی کمک می کند (۴۴). اندازه‌گیری A1c می‌تواند نشان‌دهنده میانگین کنترل قند خون طی شش تا هشت هفته قبل باشد (۴۵). این متغیر در پژوهش حاضر در گروه تمرین کاهش معنادار داشت.

تمرینات مقاومتی از طریق انقباض عضلانی، افزایش قدرت، هایپرتروفی عضلات، افزایش سطح مقطع فیبرهای عضلانی نوع اول و اکسیژن‌رسانی بهتر از طریق تراکم مویرگی باعث عملکرد جسمانی بهتر در افراد سالمند دیابتی می‌شود. سازگاری های افزایشی قابل‌توجه در تمرینات ترکیبی نشان می‌دهد که این نوع ورزش ممکن است برای بیماران دیابتی سالمند ارجح باشد نقاط قوت مطالعه حاضر همگنی بین گروه‌های پژوهشی در ابتدای مطالعه و عدم انصراف شرکت‌کنندگان از تحقیق و حضور آن‌ها در تمامی جلسات آموزشی از ابتدا تا انتهای مطالعه از جمله موارد بود. محدودیت‌های اساسی این مطالعه شامل حجم نمونه کوچک و نوع جنسیت که شامل مردان بود که ممکن است تعمیم‌پذیری آن را کاهش دهد. پیشنهاد می‌شود که مطالعات آتی با نمونه‌های بزرگ‌تری از سالمندان و همچنین شامل زنان برای دستیابی به اعتبار بیرونی بیشتر انجام گیرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به ماهیت پیشرونده دیابت در سالمندان و وقوع نوروپاتی محیطی دیابتی در این افراد، به نظر می‌رسد که با انجام تمرینات ترکیبی هوازی و مقاومتی کاهش در سطح کینزین-۱، افزایش استقامت هوازی و افزایش قدرت تنه رخ داده است که می‌توان این تغییرات را مثبت ارزیابی کرد. همچنین می توان پیش‌بینی کرد که احتمالاً دوره‌های طولانی‌تر این نوع تمرینات می‌تواند تغییرات بیشتری به همراه داشته باشد. با توجه به تغییر A1c که در این مطالعه در گروه تمرین مشاهده شد، اثر تنظیم‌کننده گلوکز پیشنهادی تمرینات ترکیبی این پتانسیل را دارد که به نتایج بالینی مثبت بلندمدت در این بیماران تبدیل شود. با توجه به کاهش سطوح کینزین و افزایش عملکرد جسمانی می‌توان پیش‌بینی که تمرینات ترکیبی هوازی مقاومتی تاثیر بسزایی در عملکرد جسمانی سالمندان دارد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از کلیه کسانی که در انجام این پژوهش نویسندگان را یاری نموده‌اند؛ قـدردانی بـه عمل می‌آید.

تضاد منافع

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

[۱] Morrison

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

nerves, and neuropathic pain. Frontiers in neuroscience. 2016;10:372.
12. Fisher M, Langbein W, Collins E, Williams K, Corzine L. Physiological improvement with moderate exercise in type II diabetic neuropathy. Electromyography and clinical neurophysiology. 2007;47(1):23-8.
13. Tolliver DE, Tisdell EJ. Engaging Spirituality in the Transformative Higher Education Classroom. New directions for adult and continuing education. 2006;109:37-47.
14. Kluding PM, Pasnoor M, Singh R, D'Silva LJ, Yoo M, Billinger SA, et al. Safety of aerobic exercise in people with diabetic peripheral neuropathy: single-group clinical trial. Physical therapy. 2015;95(2):223-34.
15. Da Costa D, Dritsa M, Ring A, Fitzcharles MA. Mental health status and leisure-time physical activity contribute to fatigue intensity in patients with spondylarthropathy. Arthritis Care & Research. 2004;51(6):1004-8.
16. Verdijk LB, Gleeson BG, Jonkers RA, Meijer K, Savelberg HH, Dendale P, et al. Skeletal muscle hypertrophy following resistance training is accompanied by a fiber type–specific increase in satellite cell content in elderly men. Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences. 2009;64(3):332-9.
17. Delshad M, Ebrahim K, Gholami M, Ghanbarian A. The effect of resistance training on prevention of sarcopenia in women over 50. 2011. [In Persian]
18. Aguiar AF, Buzzachera CF, Pereira RM, Sanches VC, Januário RB, Da Silva RA, et al. A single set of exhaustive exercise before resistance training improves muscular performance in young men. European journal of applied physiology. 2015;115(7):1589-99.
19. Falah A, Khayambashi K, Rahnama N, Ghoddousi N. Effects of hip abductor and external rotators strengthening and quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: A comparative study. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2012;8(2):354-62. . [In Persian]
20. Pyka G, Wiswell RA, Marcus R. Age-dependent effect of resistance exercise on growth hormone secretion in people. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 1992;75(2):404-7.
21. Hasanpour M. Comparison of the effect of two whole-body resistance training models on

Reference

1. Khalangot M, Tronko M, Kravchenko V, Kulchinska J, Hu G. Body mass index and the risk of total and cardiovascular mortality among patients with type 2 diabetes: a large prospective study in Ukraine. Heart. 2009;95(6):454-60.
2. Zochodne D, Ramji N, Toth C. Neuronal targeting in diabetes mellitus: a story of sensory neurons and motor neurons. The Neuroscientist. 2008;14(4):311-8.
3. Ogren SA, Huckins CJ. Culvert replacements: improvement of stream biotic integrity? Restoration Ecology. 2015;23(6):821-8.
4. Śmieja M, Orzechowski J, Stolarski MS. TIE: An ability test of emotional intelligence. PLoS One. 2014;9(7):e103484.
5. Nguyen TQ, Chenon M, Vilela F, Velours C, Aumont-Nicaise M, Andreani J, et al. Structural plasticity of the N-terminal capping helix of the TPR domain of kinesin light chain. PloS one. 2017;12(10):e0186354.
6. Allen MD, Major B, Kimpinski K, Doherty TJ, Rice CL. Skeletal muscle morphology and contractile function in relation to muscle denervation in diabetic neuropathy. Journal of Applied Physiology. 2014;116(5):545-52.
7. Li W, Allen ME, Rui Y, Ku L, Liu G, Bankston AN, et al. p39 is responsible for increasing Cdk5 activity during postnatal neuron differentiation and governs neuronal network formation and epileptic responses. Journal of Neuroscience. 2016;36(44):11283-94.
8. Hilton TN, Tuttle LJ, Bohnert KL, Mueller MJ, Sinacore DR. Excessive adipose tissue infiltration in skeletal muscle in individuals with obesity, diabetes mellitus, and peripheral neuropathy: association with performance and function. Physical therapy. 2008;88(11):1336-44.
9. Allen MD, Doherty TJ, Rice CL, Kimpinski K. Physiology in Medicine: neuromuscular consequences of diabetic neuropathy. Journal of Applied Physiology. 2016;121(1):1-6.
10. Kluding PM, Pasnoor M, Singh R, Jernigan S, Farmer K, Rucker J, et al. The effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function, and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral neuropathy. Journal of Diabetes and its Complications. 2012;26(5):424-9.
11. Cooper MA, Kluding PM, Wright DE. Emerging relationships between exercise, sensory

Copyright ©The authors

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2023.28991.1587

diabetes control in Asian Indians with type 2 diabetes. Primary Care Diabetes. 2010;4(1):41-5.
32. Seyedizadeh SH, Cheragh-Birjandi S, Hamedi Nia MR. The Effects of Combined Exercise Training (Resistance-Aerobic) on Serum Kinesin and Physical Function in Type 2 Diabetes Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy (Randomized Controlled Trials). J Diabetes Res. 2020;2020:6978128. [In Persian]
33. Ferriolli E, Pessanha FPAS, Marchesi JCLS. Diabetes and exercise in the elderly. Diabetes and physical activity. 2014;60:122-9.
34. Rikli RE, Jones CJ. Senior fitness test manual: Human kinetics; 2013.
35. Ahmadizad S, Haghighi AH, Hamedinia MR. Effects of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index. European journal of Endocrinology. 2007;157(5):625-32.[In Persian]
36. Khanbabazade M, Ebrahimi Atri A, Rashid lamir A. Comprision of the effect of aerobic and weight resistance training protocols on balance and neuron growth factor(NGF) on the Neuropathy–Diabetic Men. The Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences. 2015;23(2):1866-77. . [In Persian]
37. Dixit S, Maiya AG, Shastry BA. Effect of aerobic exercise on peripheral nerve functions of population with diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes: A single blind, parallel group randomized controlled trial. Journal of Diabetes and its Complications. 2014;28(3):332-9.
38. LEITZELAR, Brianna N.; KOLTYN, Kelli F. Exercise and neuropathic pain: a general overview of preclinical and clinical research. Sports medicine-open, 2021, 7.1: 1-16.

39. Jahani Golbar S, Gharekhanlu R, Kordi MR, Khazani A. Effects of Endurance Exercise Training on Kinesin - 5 and Dynein Motor Proteins in Sciatic Nerves of Male Wistar Rats with Diabetic Neuropathy. Int J Sport Stud Hlth. 2018;1(1):e67758. . [In Persian]
40. Derakhshan Nejad M, Nikbakht M, Ghanbarzadeh M, Ranjbar R. Effect of Concurrent Training Order With Electromyostimulation on Physical Performance in Young Elderly Women. Archives of Rehabilitation. 2020;21(4):508-25.
41. Tessier D, Ménard J, Fülöp T, Ardilouze J-L, Roy M-A, Dubuc N, et al. Effects of aerobic physical exercise in the elderly with type 2 diabetes mellitus. anaerobic, strength, body composition and functional factors in young and young Taekwondo athletes [MSc Thesis]. Tehran: North Tehran Branch, Islamic Azad University. 2017. [In Persian]
22. bahram me, Afroundeh R, Pourvaghar MJ. The effect of 12 weeks of training with total body resistance on static and dynamic balance in older men. Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing. 2020;6(4):30-8. [In Persian]
23. Umpierre D, Ribeiro P, Schaan B, Ribeiro J. Volume of supervised exercise training impacts glycaemic control in patients with type 2 diabetes: a systematic review with meta-regression analysis. Diabetologia. 2013;56(2):242-51.
24. Oliveira C, Simões M, Carvalho J, Ribeiro J. Combined exercise for people with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. Diabetes research and clinical practice. 2012;98(2):187-98.
25. Paahoo A, Tadibi V, Behpoor N. Effect of Two Chronic Exercise Protocols on Pre-Atherosclerotic and Anti-Atherosclerotic Biomarkers Levels in Obese and Overweight Children. Iranian Journal of Pediatrics. 2020;30(2). . [In Persian]
26. Hogas S, Bilha SC, Branisteanu D, Hogas M, Gaipov A, Kanbay M, et al. Potential novel biomarkers of cardiovascular dysfunction and disease: cardiotrophin-1, adipokines and galectin-3. Archives of medical science: AMS. 2017;13(4):897.
27. Kruse RL, LeMaster JW, Madsen RW. Fall and balance outcomes after an intervention to promote leg strength, balance, and walking in people with diabetic peripheral neuropathy:“feet first” randomized controlled trial. Physical therapy. 2010;90(11):1568-79.
28. Baptista FI, Pinto MJ, Elvas F, Almeida RD, Ambrosio AF. Diabetes alters KIF1A and KIF5B motor proteins in the hippocampus. PloS one. 2013;8(6):e65515.
29. Morrison S, Colberg SR, Parson HK, Vinik AI. Exercise improves gait, reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy. Journal of Diabetes and its Complications. 2014;28(5):715-22.
30. Touvra A-M, Volaklis KA, Spassis AT, Zois CE, Douda HT, Kotsa K, et al. Combined strength and aerobic training increases transforming growth factor-β1 in patients with type 2 diabetes. Hormones. 2011;10(2):125-30.
31. Shenoy S, Guglani R, Sandhu JS. Effectiveness of an aerobic walking program using heart rate monitor and pedometer on the parameters of

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

Archives of gerontology and geriatrics. 2000;31(2):121-32.
42. Lambers S, Van Laethem C, Van Acker K, Calders P. Influence of combined exercise training on indices of obesity, diabetes and cardiovascular risk in type 2 diabetes patients. Clinical Rehabilitation. 2008;22(6):483-92.
43. Dagna L, Salvo F, Tiraboschi M, Bozzolo EP, Franchini S, Doglioni C, et al. Pentraxin-3 as a marker of disease activity in Takayasu arteritis. Annals of internal medicine. 2011;155(7):425-33.
44. Esposito K, Pontillo A, Ciotola M, Di Palo C, Grella E, Nicoletti G, et al. Weight loss reduces interleukin-18 levels in obese women. The journal of clinical endocrinology & metabolism. 2002;87(8):3864-6.
45. Savchenko A, Imamura M, Ohashi R, Jiang S, Kawasaki T, Hasegawa G, et al. Expression of pentraxin 3 (PTX3) in human atherosclerotic lesions. The Journal of Pathology: A Journal of the Pathological Society of Great Britain and Ireland. 2008;215(1):48-55.

Copyright ©The authors