

The Effect of Resistance Training Programs on GFR and Some Biochemical Factors of Renal Function in Elderly Males with Type 2 Diabetes

Seiavoshy H¹, Samavatisharif M A^{2*}, Keshvari M³, Ahmadvand A³

¹Department of Physiology of exercise, Sport Sciences Research Institute of IRAN (SSRI), Tehran, Iran

²Department of Physiology of exercise, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

³Master of Physical Education and Sports Science, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

Abstract

Background: The role of physical activities in control and improvement of type II diabetes has always been considered. However, the effect of physical activity on diabetic patients' renal function has been less taken into account. Therefore, the present research aimed to evaluate the effect of a ten-week resistance training program on some selected biochemical factors of renal function in patients with type II diabetes.

Methods: In this study, 21 patients between 40 and 60 years old who suffered from type II diabetes were randomly assigned to an intervention (N=11) and a control (N=10) group. The intervention included a progressive resistance training program which involved 6 exercises using weight machines performed twice or thrice a week for 10 weeks. The participants completed 3 sets of 12 repetitions of each exercise and discontinued exercising in case they got tired. The intervention was performed in a special stadium. The control group continued their usual activities. For measuring Glomerular Filtration Rate (GFR) and Urea (BUN), Creatinin (Cr), and Uric Acid (UAc) serum levels, blood samples were obtained from the subjects at the beginning and end of the 10 weeks. Then, the data were analyzed using the SPSS statistical software.

Results: Exercise program resulted in a significant decrease in the intervention group's GFR (P=0.003) and BUN (P=0.05) and Cr (P=0.001) serum levels. However, no significant changes were found in UAc concentration. The above-mentioned factors showed no significant changes in the control group.

Conclusion: The findings of this research suggested that the 10-week progressive resistance training led to a significant improvement in GFR and BUN and Cr serum levels. Therefore, this method can be effective in improvement of the subjects' renal function.

Keywords: Glomerular Filtration Rate, Strength exercises, Urea, Creatinin, Uric Acid, Type II diabetes

Sadra Med Sci J 2015; 3(1): 31-42

Received: Apr. 21st, 2014

Accepted: Dec. 11th, 2014

* Corresponding Author: **Samavatisharif M A.** Department of Physiology of exercise, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran, m-samavati@basu.ac.ir

مجله علوم پزشکی صدرا

دوره ۳، شماره ۱، زمستان ۱۳۹۳، صفحات ۳۱ تا ۴۲

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۹/۲۰ تاریخ دریافت: ۹۳/۰۲/۰۱

مقاله پژوهشی

(Original Article)

تأثیر تمرینات مقاومتی بر روی میزان فیلتراسیون گلومرولی و فاکتورهای بیوشیمیایی عملکرد کلیوی مردان مسن دیابتی نوع دو

حجت اله سیاوشی^۱، محمدعلی سماواتی شریف^{۲*}، علیرضا احمدوند^۳، مریم کشوری^۳^۱ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران^۲ استادیار دانشگاه بوعلی سینا همدان، دکترای فیزیولوژی ورزشی، همدان، ایران^۳ کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

چکیده

مقدمه: اگرچه از دیر باز نقش فعالیت بدنی در کنترل و بهبود دیابت نوع دو مورد توجه بوده است، اما نقش و تأثیر فعالیت ورزشی بر روی عملکرد کلیوی بیماران دیابتی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است؛ بنابراین هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی ده هفته تمرینات مقاومتی بر روی برخی فاکتورهای منتخب موثر در عملکرد کلیوی در بیماران دیابتی نوع دو است.

مواد و روش: ۲۱ بیمار دیابتی نوع دو مرد با دامنه‌ی سنی ۶۰-۴۰ سال به طور تصادفی در دو گروه آزمون (۱۱ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. برنامه تمرینات مقاومتی پیشرونده‌ای که از شش تمرین با وزنه تشکیل شده بود، برای ۲ الی ۳ بار در هفته به مدت ۱۰ هفته انجام شد. شرکت‌کنندگان هر تمرین را ۳ دوره (ست) با ۱۲ تکرار و یا تا زمان خستگی انجام می‌دادند. مداخله در یک سالن ورزشی اختصاصی انجام پذیرفت. گروه کنترل هم فعالیت‌های عادی خود را انجام می‌دادند. نمونه‌های خونی جهت اندازه‌گیری میزان فیلتراسیون گلومرولی و فاکتورهای بیوشیمیایی خون (سطوح سرمی اوره، کراتینین و اسید اوریک)، در ابتدا و در پایان ده هفته تمرین مقاومتی از آزمودنی‌ها گرفته شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: ده هفته تمرینات مقاومتی باعث کاهش معنی‌داری بر میزان فیلتراسیون گلومرولی ($P=0/003$) و سطوح سرمی اوره ($P=0/05$) و کراتینین ($P=0/001$) شد، درحالی‌که تغییر معنی‌داری در غلظت اسید اوریک خونی دیده نشد. در گروه کنترل هم هیچ تغییر معنی‌داری در سطح فاکتورهای فوق مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این پژوهش نشان داد، ده هفته تمرینات مقاومتی پیشرونده باعث بهبود سطح سرمی فاکتورهای بیوشیمیایی اوره و کراتینین شد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گرفت، این شیوه تمرینی، روش مناسبی برای بهبود عملکرد کلیوی آزمودنی‌ها می‌باشد.

واژگان کلیدی: فیلتراسیون گلومرولی، تمرینات قدرتی، اوره، کراتینین، اسید اوریک، دیابت نوع دو

* نویسنده مسئول: محمدعلی سماواتی شریف، استادیار دانشگاه بوعلی سینا همدان، دکترای فیزیولوژی ورزشی، همدان، ایران، m-samavati@basu.ac.ir

مقدمه

بیماری دیابت شایع‌ترین بیماری متابولیکی در دنیا است، که با نقص در متابولیسم گلوکز در بدن مشخص می‌شود. طبق آمارهای جهانی، سال ۲۰۱۰ تعداد افراد مبتلا به دیابت نوع دو، ۲۸۵ میلیون نفر در دنیا گزارش شده است، که پیش‌بینی می‌شود این تعداد تا سال ۲۰۳۰ به ۴۳۸ میلیون نفر برسد. هزینه مستقیم و غیرمستقیم بیماری دیابت در دنیا ۱۷۴ میلیون دلار در سال گزارش شده است (۱). دیابت باعث ایجاد امراض اساسی شده و مرگ ناشی از آن بر اثر بیماری‌های قلب و عروق، چشم، کلیه و قطع اندام است. این مسئله به عنوان یک معضل بزرگ برای شخص دیابتی و جامعه می‌باشد (۲). خطر مرگ و میر زودرس ناشی از اختلالات متعدد بیماری دیابت از جمله نوروپاتی (Neuropathy)، بیماری‌های قلبی، نابینایی و مهم‌تر از همه بیماری‌های کلیوی و نفروپاتی (Nephropathy) در افراد دیابتی بیشتر از افراد غیر دیابتی است (۳). به همین لحاظ کنترل بهینه عملکرد کلیوی در این بیماران بسیار لازم و ضروری به نظر می‌رسد، تا از خطرات و نارسایی‌های کلیوی این بیماران جلوگیری شود. (۴). در زمینه انواع دیابت، این امر به طور واضح روشن شده است که همه‌گیری دیابت نوع دوم به طور سراسری و جهانی همراه با کاهش میزان فعالیت و افزایش شیوع چاقی است (۵). همچنین پژوهش‌ها نشان داده است که فعالیت بدنی موجب کاهش خطر بروز بیماری‌های قلبی و عروقی، دیابت نوع دو، انواع سرطان، پوکی استخوان، جراحات ناشی از سقوط و چاقی می‌شود (۶). به همین دلیل، شاهد افزایش جهانی پژوهش‌ها در رابطه با تأثیر فعالیت بدنی در بهبود سلامت هستیم (۷). به خصوص در مورد تأثیر فعالیت بدنی و تمرینات منظم ورزشی و اهمیت و نقش آن به عنوان یک جزء حیاتی در پیشگیری و کنترل دیابت و به ویژه دیابت نوع دو که به عنوان یک اولویت مد نظر می‌باشد (۴،۵).

در این راستا مطالعات زیادی به بررسی تأثیر ورزش و فعالیت بدنی بر شاخص‌های عملکرد کلیوی در روند بهبود

دیابت نوع دو انجام شده است (۸، ۹). برخی پژوهشگران بیان کردند که تمرینات هوازی تناوبی، تداومی و موازی انجام‌شده در دانش‌آموزان پسر ۱۲ تا ۱۵ سال، تأثیری بر سطح اوره، اسیداوریک، کراتینین ادرار ۲۴ ساعته و نیز میزان کاتابولیسم پروتئین این نوجوانان نداشت (۱۰). پژوهشگران دیگری تأثیر یک دوره فعالیت هوازی بر میزان تصفیه گلومرولی و دفع کراتینین در بیماران کلیوی مزمن را بررسی کردند و خاطرنشان کردند که فعالیت هوازی می‌تواند در پیشگیری از بیماری کلیوی مزمن در مراحل اولیه و در جلوگیری یا به تعویق انداختن پیشرفت نارسایی مزمن کلیه موثر باشد (۱۱). این در حالی بود که میزان کراتینین و اوره خون پس از ورزش، در مطالعه دیگری نرمال گزارش شد (۱۲). در مطالعه‌ای دیگر مشخص شد که با افزایش فعالیت بدنی میزان فیلتراسیون گلومرولی (GFR, Glomerular Filtration Rate) افزایش می‌یابد (۱۳، ۱۴). درحالی‌که نتایج تحقیقات دیگر خلاف آن را نشان داد (۱۵). در پژوهشی به مطالعه نقش ورزش تردمیل بر نفروپاتی دیابتی در موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار پرداخته شد. نتایج نشان داد، ورزش روی تردمیل می‌تواند باعث کاهش تغییرات پاتولوژیک و بهبود نسبی در موارد نفروپاتی‌های دیابتی در بیماران دیابتی گردد. محققان دلیل آن را کاهش میزان هموگلوبین گلیکوزیله، استرس‌های اکسیداتیو، هیپرگلیسمی، لیپوپروتئین با وزن بسیار کم (VLDL)، بیان ژن تنظیم‌گر آپتوزیس، TGF- β و افزایش هپارین سولفات پروتئوگلیکان، هپارین سولفات، لیپوپروتئین با وزن بالا (HDL)، فاکتور رشد شبه انسولینی و اپیدرمی می‌دانستند (۱۶)؛ و در تحقیقی دیگر پژوهشگران مقایسه دفع پروتئین ادراری ناشی از دو نوع پروتکل تمرینی، شبه فوتبال و بازی رسمی فوتبال را بررسی کردند، آن‌ها به این یافته دست پیدا کردند که احتمالاً تغییرات همودینامیک خون کلیوی، تغییر نفوذپذیری غشای پایه گلومرولی، تغییرات بار الکتریکی غشاء و اسیدیته خون و همچنین تغییرات هورمونی و آنزیمی ناشی از فعالیت ورزشی باعث افزایش نفوذپذیری

بودند؛ بنابراین برای شرکت در برنامه‌ی تمرینی به اندازه‌ی کافی آماده و مناسب بودند. معیارهای ورود به مطالعه بر طبق پرونده‌های پزشکی آنان در مرکز دیابت شهرستان همدان عبارت از نداشتن بیماری‌های قلبی-عروقی، کلیوی و چشمی، توانایی انجام حرکات ورزشی، عدم ابتلا به اختلالات عضلانی اسکلتی، عدم سابقه هیپوگلیسمی‌های مکرر در چند ماه اخیر و HbA1C زیر ۹ بود. تمایل همکاری بیشتر جهت شرکت در روند تحقیق و ادامه دادن تمرینات تا آخر دوره نیز از فاکتورهای مهم در انتخاب بیماران محسوب می‌شد. آخرین معیار ورود به مطالعه، پر کردن یک پرسشنامه فعالیت جسمی توسط آزمودنی‌ها بود. سابقه دیابت نوع دو هر کدام از آزمودنی‌ها ثبت شد. اگر شرکت‌کنندگان ۲ ماه قبل از آزمایش در برنامه‌های منظم تمرینات مقاومتی شرکت کرده بودند از مطالعه کنار گذاشته می‌شدند. سایر متغیرهای آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است. قد و وزن آزمودنی‌ها (برای محاسبه شاخص توده بدنی) با استفاده از قدسنج و ترازوی پزشکی بیکم اسکال (Health o meter, Physician Balance Beam Scale, Capacity 140 kg) با ظرفیت ۱۴۰ کیلوگرم و ۱۹۵ سانتیمتر استفاده گردید؛ لباس آزمودنی‌ها نیز در حین اندازه‌گیری پیراهن و شلوار ورزشی معمولی بود.

بعد از انتخاب اعضاء و تعیین شایستگی برای مطالعه و کسب رضایت‌نامه کتبی از آنان، افراد شرکت‌کننده به طور تصادفی به دو گروه تجربی ($n=13$) و کنترل ($n=13$) تقسیم شدند. با این وجود ۲ نفر از گروه آزمون در ابتدای پروتکل تمرینی به دلایلی خارج از اختیار خود نتوانستند در تمرینات شرکت نمایند و ۳ نفر از افراد گروه کنترل هم بعد از ۱۰ هفته برای اندازه‌گیری نمونه خونی در پس‌آزمون غیرقابل دسترس بودند. لذا از طرح تحقیق خارج شدند؛ بنابراین از گروه آزمون ۱۱ نفر و از گروه کنترل هم فقط ۱۰ نفر در تجزیه و تحلیل‌های آماری وارد شدند (در حقیقت ۴ نفر از افراد هر گروه را برای ریزش‌های احتمالی در نظر گرفته شده بود).

گلوامرولی و اختلال در بازجذب توبولی موجب دفع پروتئین‌های با وزن کم و زیاد با منشأ پلاسمایی در ادرار می‌شود (۱۷). با این حال بیشتر مطالعات صورت گرفته در مورد عملکرد کلیوی روی افراد غیر دیابتی صورت گرفته (۱۰، ۱۱، ۱۷) پژوهش‌های انجام‌شده بر روی افراد مبتلا به دیابت بسیار اندک (۱۸، ۱۹) و بیشتر تمرینات هوازی و استقامتی را در افراد غیر کهن‌سال مورد بررسی قرار داده‌اند (۲۰، ۲۱) و یا اینکه بر روی حیوانات آزمایشگاهی انجام‌شده‌است (۱۶). لذا با توجه به اهمیت پاتولوژیکی عملکرد کلیه به خصوص در افراد مسن و مبتلا به دیابت نوع دو و نیز کاربرد گسترده تمرینات ورزشی روی این عضو، مطالعات بیشتری در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین با تکیه بر موارد فوق، در بررسی حاضر، به تأثیر نوع ویژه‌ای از فعالیت‌های ورزشی، نظیر تمرینات مقاومتی بر روی میزان فیلتراسیون گلوامرولی و برخی فاکتورهای بیوشیمیایی منتخب، نظیر اوره، کراتینین و اسید اوریک خون، در بیماران دیابتی نوع دو مورد پژوهش قرار گرفته است.

مواد و روش

در این طرح نیمه‌تجربی، تأثیر ۱۰ هفته تمرینات مقاومتی پیشرونده، روی میزان فیلتراسیون گلوامرولی و عملکرد کلیوی در بیماران دیابتی نوع دو مورد بررسی قرار داده شده است. انحراف استاندارد در یک جمعیت مشابه ۰/۸ بود (۲۲)، از این رو برای حفظ توان ۸۰ درصدی با یک سطح معناداری ۰/۰۵، ما به ۹ شرکت‌کننده در هر گروه برای تکمیل این مطالعه نیاز داریم. بنابراین در این پژوهش تعداد ۲۶ مرد مسن مبتلا به دیابت نوع دو از بین بیماران دیابتی شهر همدان انتخاب شدند (۸ نفر اضافه برای جلوگیری از ریزش‌های احتمالی نمونه آماری). شرکت‌کنندگان شامل افرادی در محدوده‌ی سنی ۴۰-۶۰ سال بودند، که حداقل یک سال سابقه بیماری دیابت داشته اما هنوز دچار عوارض جدی ناشی از دیابت (بیماری‌های قلبی-عروقی، چشمی، و کلیوی) نشده

جدول ۱: ویژگی‌های فیزیکی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌های طرح تحقیقاتی (میانگین \pm انحراف معیار)

ویژگی	گروه تجربی	گروه کنترل	P-Value
تعداد [†]	۱۱	۱۰	
سن (سال)	۵۰/۹۱ \pm ۱۴/۴۵	۵۴/۳۰ \pm ۹/۵۶	۰/۵۴
سابقه دیابت [‡]	۹/۵ \pm ۶/۳۴	۸/۸ \pm ۳/۳۷	۰/۷۵
وزن*	۸۰/۶۸ \pm ۱۳/۰۷	۸۱/۴۵ \pm ۱۱/۶۹	۰/۸۹
نمایه توده بدن**	۲۸/۰۳ \pm ۴/۵۲	۲۸/۶۲ \pm ۴/۳۴	۰/۷۶

[†] در گروه تجربی ۲ نفر و در گروه کنترل ۳ نفر در پس‌آزمون قابل دسترس نبودند بنابراین در تجزیه و تحلیل‌های آماری وارد نشدند

[‡] سال

* کیلوگرم

** Kg/m²

گروه آزمون تمرینات مقاومتی پیشرونده را دو الی سه بار در هفته برای ۱۰ هفته در یک سالن بدن‌سازی اختصاصی، در دانشکده هنر و معماری دانشگاه بوعلی سینا همدان انجام دادند. یک برنامه ۱۰ هفته‌ای به خاطر تناسب آن با تعطیلات تابستان انتخاب شد. به طوری که جدول زمان‌بندی می‌توانست در کل برنامه‌ی هفتگی شرکت‌کنندگان قرار داشته باشد (یک هفته در ابتدا و یک هفته در انتها برای انجام آزمایشات خونی در نظر گرفته شد، که با پروتکل تمرینی این پژوهش جمعاً ۱۲ هفته به طول انجامید). برنامه‌ی تمرینی (مدت و شدت برنامه) بر طبق توصیه‌های دانشکده‌ی طب ورزشی آمریکا [American College of Sports Medicine (ACSM)] طراحی شد (۲۳). شرکت‌کنندگان شش حرکت تمرینی را با استفاده از دستگاه‌های کار با وزنه انجام می‌دادند. برنامه تمرینی شامل سه حرکت تمرینی برای اندام‌های فوقانی (پرس سینه نظامی، لت پول داون، و حرکت پارویی یا قایقی) و سه حرکت تمرینی برای اندام‌های تحتانی [پرس پا (نشسته)، جلوپا (نشسته) و پشت‌پا (خوابیده)] بود. این تمرینات به منظور بکارگیری و تقویت عضلات چند مفصل بزرگ از اندام‌های فوقانی و تحتانی طراحی و انتخاب شده بود. شدت تمرین با ۵۵ تا ۷۵ درصد 1RM (یک تکرار بیشینه یا ماکزیمم قدرت مطلق One

(1RM) repetition maximum) در نظر گرفته شد (۲۳). برای پیشگیری از آسیب و تاول زدن احتمالی پاها و زخم پای دیابتی، یک پد نرم بر روی قسمت‌های تحت فشار اعضاء بدن روی دستگاه‌های تمرینی قرار داده شد. برای شرایط ایمن‌تر شرکت‌کنندگان تازه‌کار، تمرینات توسط دستگاه‌های وزنه‌ای پین‌دار (دستگاه‌هایی که توسط یک پین وزنه‌ها را در جای خود قفل می‌کرد) انجام می‌شد. در این صورت شانس کمتری وجود داشت که وزنه‌های آزاد بر روی قسمتی از بدن شرکت‌کنندگان سقوط کنند. شرکت‌کنندگان هر حرکت تمرینی را ۳ ست (دوره) با ۱۲ بار تکرار و یا تا زمان رسیدن به خستگی ادامه می‌دادند. بین هر ست ۲ دقیقه‌ای استراحت (برای بازیابی) در نظر گرفته شده بود. زمانی که در هر ۳ ست تکرار حرکات از ۱۲ تکرار بیشتر می‌شد، مقاومت افزایش می‌یافت (۲۳). اصل اضافه‌بار به گونه‌ای طراحی شد که بعد از هر دو هفته تمرین، یک آزمون یک تکرار بیشینه برای هر فرد در هر ایستگاه انجام شود و مقدار ۵٪ وزنه به آن اضافه گردد (۲۳). برای برآورد حداکثر قدرت مطلق از فرمول برزیکی (Brzycki) (فرمول ۱)، استفاده شد. شرط استفاده از این فرمول این است که تعداد تکرارها نباید بیشتر از ۱۰ بار باشد (۲۴).

[تعداد تکرار - (۳۷) \div ۳۶] \times وزن جابه‌جا شده = حداکثر قدرت مطلق

(1RM) (فرمول ۱)

از همه شرکت‌کنندگان جهت ارزیابی عملکرد کلیوی (میزان فیلتراسیون کلیوی و سطح فاکتورهای بیوشیمیایی اوره، کراتینین و اسید اوریک)، در ابتدا (هفته ۰) و بلافاصله پس از مرحله مداخله (هفته ۱۰)، از طریق ورید مدین بازو به عنوان وسیله تشخیصی ارزیابی، نمونه کراتینین و اسید اوریک جهت اندازه‌گیری سطح فاکتورهای عملکرد کلیوی با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر بیوتکنیکن (AutoAnalyzer, Bio Tecnicon) مدل BT-3000 ساخت کشور ایتالیا (Model: BT-3000, made in Italia)، در آزمایشگاه تخصصی بیمارستان شهید بهشتی همدان اندازه‌گیری شد. جهت نمونه‌گیری خونی آزمودنی‌ها از

گردید. از آمار توصیفی میانگین و انحراف معیارها استفاده شد. نتایج پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای پژوهش تحت آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (K-S) و آزمون شاپیرو-ویلک قرار گرفتند و به منظور آزمون فرضیه‌های تحقیق از روش تی تست مستقل (Independent Paired Sample T-Test) و تی تست همبسته (Sample T-Test) در سطح معنی‌داری $\alpha = 0/05$ استفاده گردید (۲۶). داده‌های به دست آمده در این مطالعه توسط آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و آزمون شاپیرو-ویلک برای تعیین توزیع نرمال داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت، که توزیع داده‌ها نرمال بود ($P > 0/05$)؛ بنابراین از آزمون‌های پارامتریک برای تجزیه و تحلیل‌های بعدی استفاده شد. برای مقایسه پیش‌آزمون گروه‌ها در ابتدا از آزمون T مستقل استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج این مطالعه نشان داد که هیچ اختلاف معنی‌داری در ابتدا بین هر دو گروه در میزان فیلتراسیون گلودرولی و سطوح سرمی فاکتورهای اوره، کراتینین و اسید اوریک وجود نداشت ($P > 0/05$).

لوله‌های آزمایشگاهی (ویال) ۹ میلی‌لیتری دارای خلأ و ماده فعال‌کننده‌ی انعقاد خون و مهارکننده گلیکولیتیک (درپوش خاکستری در لوله‌های خلأ) و همچنین حاوی ژل جداکننده جهت جداسازی آسان سرم از لخته خون، مدل (Gel and Clot Activator, Evacuated Receptacle,) KHB (Model: KHB, 9 ml) استفاده گردید. همچنین در این تحقیق از سرنگ (G۲۳-۱۹) با ظرفیت ۱۰ سی‌سی (۱۰ میلی‌لیتر) و برای همولیز نشدن خون از سر سوزن ۲۱ (سوزن درشت) استفاده شد. زمان خون‌گیری بین ساعات ۸ الی ۹ صبح و در حالت ناشتا با حداقل ۸ ساعت فاصله از آخرین وعده غذایی انجام شد. میزان فیلتراسیون گلودرولی (GFR) نیز با استفاده از میزان غلظت کراتینین سرم (فرمول ۲)، اندازه‌گیری و محاسبه گردید (۲۵).

کراتینین سرم $(\text{mg/dl}) \times [72 \div (\text{وزن (kg)} \times (\text{سن بر حسب سال} - 140)) \text{GFR} = (\text{فرمول ۲})$

لازم به یادآوری است که به آزمودنی‌ها تاکید شد که از ۴۸ ساعت قبل از آزمایشات خون در هیچ برنامه تمرینی شرکت ننمایند و تا حد ممکن از خوردن غذاهایی که سرشار از پروتئین باشند پرهیز نمایند (برای جلوگیری از تأثیر در نتایج آزمایشات).

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه بیست و یک و نرم‌افزار Microsoft Office Excel 2010 انجام

جدول ۲: سطح فاکتورهای بیوشیمیایی در ابتدا و پس از ده هفته تمرینات مقاومتی در گروه تجربی و کنترل

گروه	گروه تجربی		گروه کنترل	
متغیر*	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P-Value	P-Value
	M±SD	M±SD		
اوره	۳۵/۱۸±۸/۲۳	۳۷/۸۰±۴/۰۸	**۰/۰۵	۰/۱۹۳
کراتینین	۱/۱۰±۰/۱۷	۱/۰۹±۰/۱۴	***۰/۰۰۱	۰/۲۲۳
اسیداوریک	۴/۶۹±۱/۲۴	۴/۷۳±۰/۶۷	۰/۱۳۴	۰/۵۶
GFR	۹۵/۸۰±۳۳/۳۸	۹۰/۹۲±۲۴/۴۸	***۰/۰۰۳	۰/۳۲۹

*مقادیر بر حسب میلی‌گرم بر دسی‌لیتر (mg/dl) می‌باشند

تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون با آزمون تی همبسته با سطح معنی‌داری ($P \leq 0/05$), *تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون با آزمون تی همبسته با سطح معنی‌داری ($P \leq 0/01$) و ****تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون با آزمون تی همبسته با سطح معنی‌داری ($P \leq 0/001$)

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود ده هفته تمرینات مقاومتی تأثیر معنی‌داری بر روی میزان فیلتراسیون گلومرولی ($P=0/003$) و سطوح سرمی اوره ($P=0/05$) و کراتینین ($P=0/001$) خون نسبت به پیش‌آزمون داشته درحالی‌که در گروه کنترل مقادیر پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تغییر معنی‌داری بر روی سطح اوره ($P=0/193$) و کراتینین ($P=0/223$) و میزان فیلتراسیون گلومرولی ($P=0/329$) نداشته است. با این حال مقدار فاکتور بیوشیمیایی اسید اوریک هم در گروه تجربی ($P=0/134$) و هم در گروه کنترل ($P=0/56$) تغییرات معناداری را نشان نداد.

شرکت‌کنندگان در ۹۰٪ جلسات تمرینی برنامه‌ریزی شده شرکت کردند. هیچ عوارض جانبی جدی ثبت نشد. جلسات کم شده به دلیل زمان تعطیلات بودند. هیچ‌کدام از جلسات کم شده به علت درد، آسیب‌دیدگی، یا بیماری‌های ناشی از برنامه‌ی تمرینی نبود. در هفته‌های اولیه‌ی برنامه‌ی تمرینی، ۴ نفر از شرکت‌کنندگان از دردهای خفیف عضلانی شکایت می‌کردند، که همه‌ی آن‌ها خودبه‌خود بهبود یافتند. ۳ نفر از شرکت‌کنندگان به علت استفاده از تجهیزات وزنه‌ای از درد دست شکایت می‌کردند؛ که با پوشیدن دستکش در طول تمرینات حل شد. در طول دوره تمرین هیچ عوارض جانبی عمده‌ای گزارش نشد. اگرچه ۴ نفر از شرکت‌کنندگان از کوفتگی عضلانی در طی هفته‌های اولیه‌ی تمرین شکایت می‌کردند، اما مانع از تمرینات آن‌ها نمی‌شد.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد ده هفته تمرینات مقاومتی توانسته است اثرات معنی‌داری بر فاکتورهای بیوشیمیایی موثر در عملکرد کلیوی بیماران دیابتی نوع دو در گروه تجربی داشته باشد؛ به عبارت دیگر؛ در بررسی فرضیه‌های مربوط به فاکتورهای بیوشیمیایی دخیل در روند پیشرفت نارسایی‌های کلیوی دریافتیم که مدت ده هفته تمرین توانسته است برخی از این شاخصه‌ها را به طور معنی‌داری

کاهش دهد. بررسی‌های مختلف بر انواع تحقیقات انجام‌شده بر بیماران دیابتی نوع دوم نشان می‌دهند که تمرینات مختلف هوازی و غیر هوازی می‌توانند اثرات مختلفی بر بهبود عملکرد کلیوی که عامل بسیار مهمی در تعیین ایجاد عوارض دیابت است را داشته باشند (۲۷). از جمله عواملی که در تعیین نوع تمرینات برای بیماران دیابتی دخالت دارد، عامل شدت تمرین، زمان تمرین و حتی انتخاب نوع ورزش یا تمرین است (۵). این تحقیق که بر روی مردان دیابتی نوع دو صورت گرفت؛ تغییرات میزان فیلتراسیون گلومرولی و سطوح سرمی فاکتورهای بیوشیمیایی اوره، کراتینین و اسید اوریک را در طی ۱۰ هفته تمرینات مقاومتی پیش‌رونده بر عملکرد کلیوی بیماران دیابتی نوع دو مورد ارزیابی قرار داد. در تحقیق انجام‌شده مشاهده شد که میزان فیلتراسیون گلومرولی ($P=0/003$) و سطح فاکتورهای بیوشیمیایی اوره ($P=0/05$) و کراتینین ($P=0/001$) پس از آزمون‌تی همبسته، در گروه آزمون دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد که این نتایج با نتایج تحقیقات النا (Elena) و همکاران (۲۰۰۶) و کین (Keen) و همکاران (۲۰۰۱) و نیز با پژوهشگران دیگری که تأثیر ورزش و تمرینات بدنی را بر روی عملکرد کلیوی بیماران دیابتی بررسی کرده بودند همخوانی دارد (۱۱، ۱۶، ۲۰، ۲۱)؛ اما با نتایج برخی تحقیقات و پژوهش‌های دیگر همخوانی نداشت (۱۰، ۲۸، ۲۹). یکی از دلایل این اختلاف ممکن است در اثر زمان خون‌گیری باشد، زیرا که در طرح تحقیقاتی ما نمونه‌های خونی ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی گرفته شد. درحالی‌که در طرح تحقیقاتی دیگر (۲۸، ۲۹)، نمونه‌های خونی بلافاصله پس از تمرینات از آزمودنی‌ها گرفته شده بود، همچنان که در تحقیقی به بررسی تأثیرات کوتاه مدت تمرینات ورزشی بر روی دفع پروتئین ادراری پرداخته شد و نتیجه گرفته شد که احتمالاً تغییرات همودینامیک خون کلیوی، تغییر نفوذپذیری غشای پایه گلومرولی، تغییرات بار الکتریکی غشاء و اسیدیته خون و همچنین تغییرات هورمونی و آنزیمی ناشی از فعالیت

شاخص‌ها از طریق ادرار ممکن است متفاوت از سطوح سرمی این فاکتورها در خون باشد، در صورتی که متغیرهای اندازه‌گیری شده در این پژوهش مستقیماً از طریق اندازه‌گیری سطوح خونی این فاکتورها اندازه‌گیری شده بود، که نمایانگر سطوح دقیق‌تری از تغییرات این فاکتورهای بیوشیمیایی در بدن است. به هر حال بررسی‌های بیشتری برای کشف مکانیسم‌های درگیر و تأثیر احتمالی ورزش بر میزان سطح اسید اوریک خون در بیماران دیابتی لازم است.

شاید یکی از نقاط قوت این تحقیق تلفات آزمودنی کمتر در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل باشد (۲ نفر در گروه آزمون نسبت به ۳ نفر در گروه کنترل) که این مطلب نشان‌دهنده این است که این نوع تمرینات برای این افراد مطلوب بوده و آن‌ها را به ادامه شرکت در برنامه تمرینی ترغیب نموده است. یا به عبارت بهتر این که تمرینات باعث بهبود وضعیت سلامت آن‌ها شده است. به همین خاطر آن‌ها تا پایان ۱۰ هفته تمرینات مقاومتی در برنامه‌ها تمرینی ما شرکت کردند. البته لازم به یادآوری است، آزمودنی‌هایی که در گروه تجربی نتوانسته بودند تا پایان در برنامه‌های تمرینی شرکت کنند، علت تمرینات ورزشی نبود، بلکه به دلایلی خارج از اختیارات آن‌ها بود.

این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز همراه بود. از جمله این که حجم نمونه کم بود و بر روی سنین ویژه‌ای در یک منطقه‌ی خاص انجام شده بود، که امکان تعمیم آن را کاهش می‌دهد. با این حال این محدودیت‌ها در کنترل عوامل مداخله‌گر بیرونی سودمند بوده و بنابراین در افزایش اعتبار درونی تحقیق می‌تواند مفید باشد.

نتیجه‌گیری

خلاصه آن که، میزان فیلتراسیون گلومرولی و سطوح سرمی اوره، کراتینین و اسید اوریک عامل بسیار مهمی در پیشگویی عوارض خطرناک نارسایی کلیوی بیماران دیابت نوع دوم و حتی نوع اول است (۱۳،۳۳،۳۴)، که پیشگیری از آن می‌تواند عوارض ناخواسته و جدی کلیوی را به

ورزشی باعث افزایش نفوذپذیری گلومرولی و اختلال در بازجذب توپولی و موجب دفع پروتئین‌های با وزن کم و زیاد با منشأ پلاسمایی در ادرار می‌شود (۱۷). بنابراین رعایت فاصله زمانی حداقل ۴۸ ساعت بین آخرین جلسه تمرینی و آزمایشات خونی لازم است تا تأثیرات موقتی تمرینات ورزشی بر روی عملکرد کلیوی از بین رفته و فقط تأثیرات بلندمدت آن باقی بماند.

همچنین نوع پروتکل تمرینی نیز می‌تواند از دیگر عوامل اختلاف با پژوهش‌های فوق باشد. در تحقیق حاضر احتمالاً پایین بودن شدت تمرینی (زمان هر جلسه تمرین) یکی از دلایل اثرگذار نبودن تمرینات ورزشی بر سطح اسید اوریک خون در بیماران دیابتی در مقایسه با پروتکل تمرینی دیگر محققان است. به عبارت بهتر اگر زمان تمرینات ما به جای ۱۰ هفته، هفته‌های بیشتری را در بر می‌گرفت، شاید تأثیرات معناداری نیز بر روی میزان سطح سرمی فاکتور اسید اوریک خون داشت. همچنان که در تحقیقی، تمرینات را برای مدت زمان بیشتری ادامه دادند و تأثیرات معناداری را بر روی اسید اوریک خون گزارش دادند (۳۰)، با این حال، برنامه ۱۰ هفته‌ای مزیت مناسب بودن با تعطیلات تابستان را داشت. همچنین این موضوع نیز قابل توجه است که برخی از مطالعات بر روی افراد سالم غیر دیابتی انجام گرفته بود (۱۰،۲۸،۲۹). این افراد از عملکرد کلیوی مطلوب برخوردار بودند؛ بنابراین اختلاف در نوع آزمودنی‌ها نیز ممکن است از دیگر عوامل اختلاف در نتایج این پژوهش‌ها باشد. از جمله علل دیگر ناهم‌خوانی نتایج این تحقیقات با تحقیقات دیگر را می‌توان در روش اندازه‌گیری فاکتورهای بیوشیمیایی نیز جستجو کرد زیرا در برخی از مطالعات انجام‌شده روش اندازه‌گیری فاکتورهای اوره، کراتینین و اسید اوریک از طریق جمع‌آوری ادرار ۲۴ ساعته و یا ادرار راندام می‌بود (۱۰،۱۱). طبق پژوهش‌های صورت گرفته، انجام تمرینات ورزشی جریان پلاسمایی کلیوی و مقادیر فیلتراسیون گلومرولی (۳۱) را کاهش داده و باعث دفع پروتئین‌های پلاسمای در ادرار می‌شود (۳۲)، بنابراین اندازه‌گیری این

3. Thomas GN, Jiang CQ, Taheri S, Xiao ZH, Tomlinson B, Cheung BM, et al. A systematic review of lifestyle modification and glucose intolerance in the prevention of type 2 diabetes. *Current Diabetes Review* 2010; 6: 378-87.
4. Zinman B, Ruderman N, Campaigne BN, Devlin JT, Schneider SH. Association between physical activity/exercise and diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003; 26:73-77.
5. Gordon N.F. *Diabetes: Your Complete Exercise Guide* (Cooper Clinic and Research Institute Fitness Series). 1 edition, Human Kinetics (Trade), 1992; P:25-32.
6. Bauman AE. Updating the evidence that physical activity is good for health: an epidemiological review 2000-2003. *Journal of Science Medicine Sport* 2004; 7: 6-19.
7. Kruk J. Physical Activity in Prevention of the Most Frequent Chronic Diseases: an Analysis of Recent Evidence. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* 2007; 8: 12-20.
8. Ronald JS, Glen PK, David HW, Carmen CS. Physical activity/exercise and type 2 Diabetes. *Diabetes Spectrum* 2005; 18:88-101.
9. Nahid Bijeh, Samaneh Farahati. The Effect of Six Months of Aerobic training on Renal Function Markers in Untrained Middle-Aged Women. *International Journal of Sport Studies* 2013; 3 (2), 218-224,
10. Ramezanzpour MR, Hejazi SM, Mottaghy Shahri S, Kianmehr M,

تأخیر اندازد. از این رو کاهش چشمگیر عوامل بیوشیمیایی خون (سطوح سرمی اوره و کراتینین) و افزایش میزان فیلتراسیون گلومرولی در پژوهش انجام شده چشم انداز خوبی برای کنترل بیماری‌های کلیوی در بیماران دیابتی نوع دو می‌باشد. از این نظر تمرینات ورزشی به خصوص تمرینات مقاومتی پیشرونده می‌تواند عامل مؤثری در پیشگیری از بیماری‌های کلیوی در بیماران دیابتی نوع دو باشد. نتایج این پژوهش نشان داد، تمرینات مقاومتی پیشرونده که در یک سالن بدن‌سازی اختصاصی انجام شده بود، می‌تواند در کاهش سطوح سرمی اوره و کراتینین و بهبود عملکرد کلیوی بیماران مبتلا به دیابت نوع دو سودمند باشد. بنابراین چنین نتیجه گرفته می‌شود که ورزش‌های مقاومتی می‌توانند یک رهیافت درمانی و پیشگیری‌کننده از عوارض کلیوی در بیماران مسن دیابتی باشند.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از کلیه شرکت‌کنندگانی که تا پایان طرح تحقیقاتی در این پژوهش ما را یاری نمودند و همچنین از مسئولین و کارکنان مرکز دیابت و آزمایشگاه بیمارستان شهید بهشتی همدان به خصوص دکتر سیدجواد کیانی و آقای خلوجینی سوپروایزر آزمایشگاه نهایت تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Rawal LB, Tapp RJ, Williams ED, Chan C, et al. Prevention of type 2 diabetes and its complications in developing countries: A Review. *International Journal of Behavior Medicine* 2011; 4: 18-28.
2. Sharad P. *Practical Management of Diabetes*, 2th ed. Wiley-Blackwell; 2002. P: 54-61.

- Treadmill Training on neuropathy in experimental diabetes rats. *Journal of science Medicine Azad University* 2008; 17(4): 187-192 [Persian].
17. Gaeini AA, Hoseini A, Samadi A. Compare of Excretion Urinary Protein in two Protocol semi-Football and solemn-football. *Journal Metabolic Physical Sport* 2011; 2: 99-106 [Persian].
 18. Tseng CH. Correlation of uric acid and urinary albumin excretion rate in patients with type 2 diabetes mellitus in Taiwan. *Kidney International* 2005; 68(2): 796-801.
 19. Tseng CH. Independent association of uric acid levels with peripheral arterial disease in Taiwa-nese patients with Type 2 diabetes. *Diabetes Medicine* 2004; 21(7): 724-9.
 20. Elena G, Klans L. Leukocyte recruitment and vascular injury in diabetic nephropathy. *American Sociological Nephron* 2006; 17:368-377.
 21. Keen H, Viberti GC. Genesis and evolution of diabetic nephropathy. *Journal of Clinical Pathology* 2001; 34:1261-66.
 22. Baldi JC, Snowling N: Resistance training improves glycaemic control in obese type 2 diabetic men. *International Journal of Sports Medicine* 2003; 24:419– 423.
 23. American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2009; 41: 687–708.
 - Mottaghy Shahri MR. Comparison the effect of interval, continuous and parallel aerobic exercise on urea, uric acid and creatinine of urine level. *Quart Horizon Medicine Sciences* 2013; 19(3): 137-141 [Persian].
 11. Rafati Fard M, Taghian F, Pakfetrat M, Daryanoosh, mohammadi H. The Effect of aerobic training on the Amount of GFR and excreted of Creatinine in Patients with Chronic kidney. *Journal of Army University of Medicine Science* 2011; 9(4): 264-270 [Persian].
 12. Lin AC, Lin CM, Wang TL, Leu JG. Rhabdomyolysis in 119 students after repetitive exercise. *British Journal of Sports Medicine* 2005; 39(1): 14-22.
 13. Lippi G and et al. Acute variation of estimated glomerular filtration rate following a half-marathon run. *International Journal of Sports Medicine* 2008; 29: 948-951.
 14. Finkelstein J, Joshi A, Hise MK. Association of physical activity and renal function in subjects with and without metabolic syndrome: a review of the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *American Journal of Kidney Diseases* 2006; 48: 372–382.
 15. Poortmans J R, Mathieu N and De Plaen P. Influence of running different distances on renal glomerular and tubular impairment in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 1996; 72: 522-527.
 16. Doustar Y, Salehi I, Mohammadi M, Mohajeri D, Hashemi M. Study effect

- Kinase Levels and Renal Function Measures in Exertional Muscle Damage. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2006; 38(4): 623-627.
31. Freund BJ, Schizuru EM, Hashiro GM. Hormonal Electrolyte and Renal Responses to Exercise are Intensity Dependent. *Journal of Applied Physiology* 1991; 70: 900-906.
32. Gündüz F, Sentürk UK. The Effect of Reactive Oxidant Generation in Acute Exercise-Induced Proteinuria in Trained and Untrained Rats. *European Journal of Applied Physiology* 2003; 90(5-6): 526-32.
33. Chad D, Touchberry, Ernsting M, Haff G, Kilgorel. Training alteration in elite cyclists may cause transient changes in glomerular filtration rate. *Journal of Sports Science Medicine* 2004; 3 (1): 28-38.
34. Jacques R, Poortmans and michel ouchinsk. Glomerular filtration Rate and Albumin Excretion after Maximal Exercise in Aging Sedentary and Active men. *Journal of Gerontological* 2006; 11 (61): 1181-1185.1.
24. Brzycki M. strength-predicting a one-rep max from reps- to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance* 1993; 64(1): 88-90.
25. Cockcroft DW, Gault MH. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron* 1976; 16 (1): 31-41.
26. Cohen J, *Statistical Power Analysis for Behavioral Sciences*. 2th ed. New York, Academic Press; 1977. P: 19-20.
27. Guido B, Vincenzo S, and Domenico SJ. Renal Alterations during Exercise. *Journal of Renal Nutrition* 2008; 18:158-164.
28. Daneshmandi, H, Bambaiechim, E, Rahnama, N. Effect of Eight Weeks Running Continuous Training on Some Indicators Damages Urinary System Following Acute Exercise Session. *Olympic Quarterly* 2013; 62(2): 7-20 [Persian].
29. Shavandi N, Afshar R, Samiei A, Sheikh Hoseini R. Effect of one-session vigorous training on muscular damage and renal function markers in elite karate athletes. *Bimonthly Official Publication Medical Daneshvar* 2012; 19(100): 49-56 [Persian].
30. Clarkson P, Kearns A, Rouzier P, Rubin R, Thompson P. Serum Creatine

Cite this article as:

Seiavoshy H, Samavatisharif M A, Keshvari M, Ahmadvand A. The Effect of Resistance Training Programs on GFR and Some Biochemical Factors of Renal Function in Elderly Males with Type 2 Diabetes. *Sadra Med Sci J* 2015; 3(1): 31-42.