

## Original Article

### Effect of 12 weeks aquatic Exercises on Diabetic and motor performance indexes and quality of life in diabetic women with heart failure

Rezvanieh Salehi<sup>1</sup>, Ramin Amirsasan<sup>2</sup>, Javad Vakili<sup>2</sup>, Naser Khezerlu<sup>1</sup>, Maryam Akbari<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Cardiovascular Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

<sup>2</sup>Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

\*Corresponding author; E-mail: akbari.tu@gmail.com

Received: 13 May 2017 Accepted: 18 July 2017 First Published online: 18 November 2019  
Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2019 December-2020 January; 41(5):72-79

#### Abstract

**Background:** Diabetes mellitus (DM), as an increasing health problem worldwide, can be associated with severe cardiovascular complications. The quality of life is adversely affected by type 2 diabetes and there were proposed different methods for prevention and treatment of diabetic induced problem. The aim of this study was to investigate effect of 12 weeks of aquatic aerobic exercises on motor performance and quality of life in diabetic female patients with heart failure.

**Methods:** In this randomized clinical trial, 36 diabetic women with heart failure referring to Tabriz Madani hospital voluntarily participated in this study and assigned to one of two groups: control(n=18) and experimental (n=18) group. Aquatic exercises were carried out under the supervision of an aquatic expert three sessions a week for 12 weeks, each session lasting 60 minutes with intensity of 4-6 in RPE Borg classification. Patients in the control group continued their normal daily living activities. Quality of life and motor performance were assessed using SF-36 questionnaire and 6 min walking test (6MWT). Blood sampling was gathered 48 h before and after training protocol for analyzing diabetic indexes such as fasting blood sugar (FBS), insulin resistance, Glycosylated hemoglobin (HbA1c). The obtained data were analyzed using SPSS-18, ANOVA 2\*2 and independent T tests at the significant level  $\alpha < 0.05$ .

**Results:** After intervention, there were significant differences in FBS ( $P=0/007$ ), HbA1c ( $p=0/012$ ), 6MWT ( $P=0/000$ ) and subscales of quality of life such as role limitations due to emotional problems (0/01), energy/fatigue ( $p=0/04$ ), subtitle of physical health ( $p=0/036$ ) and subtitle of psychological health ( $p=0/002$ ) between experiment and control group.

**Conclusion:** The aquatic exercises, as a safe and effective exercise Method, could be helpful in improving the motor functions and quality of life of diabetic females with heart failures.

**Keyword:** Aerobic Exercises, Diabetes Mellitus, Aquatic, Heart Failure, Quality of Life

**How to cite this article:** Salehi R, Amirsasan R, Vakili J, Khezerlu N, Akbari M. [Effect of 12 weeks aquatic Exercises on Diabetic and motor performance indexes and quality of life in diabetic women with heart failure]. Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2019 December-2020 January; 41(5):72-79. Persian.

© 2019 The Author(s). This is an Open Access article published by Tabriz University of Medical Sciences under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## مقاله پژوهشی

## تأثیر ۱۲ هفته تمرین در آب بر شاخص‌های دیابتی، عملکردی و کیفیت زندگی زنان دیابتی مبتلا به نارسایی قلبی

رضوانیه صالحی<sup>۱</sup>، رامین امیرساسان<sup>۲</sup>، جواد وکیلی<sup>۳</sup>، ناصر خضولو<sup>۱</sup>، مریم اکبری<sup>۱\*</sup>

<sup>۱</sup>مرکز تحقیقات قلب عروق، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران  
<sup>۲</sup>گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران  
<sup>\*</sup>نویسنده مسؤل؛ ایمیل: akbari.tu@gmail.com

دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲۳ پذیرش: ۱۳۹۶/۴/۲۷ انتشار برخط: ۱۳۹۸/۸/۲۷  
 مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی تبریز. آذر و دی ۱۳۹۸؛ ۴۱(۵): ۷۲-۷۹

## چکیده

**زمینه:** دیابت عارضه تهدیدکننده سلامتی است که روز به روز در حال افزایش است و با عوارض قلبی عروقی شدیدی همراه است و با کیفیت زندگی ارتباط معکوسی دارد. برای پیشگیری و درمان مشکلات ناشی از دیابت بویژه نارسایی قلبی راهکارهای متعددی مطرح شده است که یکی از آنها فعالیت ورزشی در آب می‌باشد. لذا هدف از تحقیق حاضر تعیین تأثیر ۱۲ هفته تمرین در آب بر روی شاخص‌های دیابتی، عملکردی و کیفیت زندگی زنان دچار نارسایی قلبی می‌باشد.

**روش کار:** به همین منظور در یک طرح تحقیقی کارآزمای بالینی از بین زنان دیابتی مبتلا به نارسایی قلبی در محدوده سنی ۴۵ تا ۶۵ سال مراجعه‌کننده به مرکز درمانی شهید مدنی تبریز ۳۲ نفر بصورت داوطلبانه انتخاب و در یکی از دو گروه همگن تمرین در آب و گروه کنترل قرار گرفتند. گروه تمرین در آب به مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای تمرینات هوازی در داخل آب را با شدت درک فشار ۴-۶ اجرا کردند و گروه کنترل روند طبیعی فعالیت‌های روزمره را دنبال کردند. شاخص‌های دیابتی شامل قند خون ناشتا (FBS)، مقاومت به انسولین، هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1c)، آزمون عملکردی پیاده‌روی در مدت ۶ دقیقه و پرسش‌نامه کیفیت زندگی (SF36) با بررسی دو مقوله جسمانی و روانی ۴۸ ساعت قبل از شروع و بعد از اتمام پروتکل تمرینی از آزمودنی‌ها اخذ شد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون کلموکروف اسمیرنف، انوای ۲\*۲ و تی مستقل در سطح معنی داری  $\alpha=0/05$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان داد بعد از ۱۲ هفته تمرین در آب در شاخص‌های FBS ( $p=0/007$ )، HbA1c ( $p=0/012$ )، آزمون عملکردی ۶ دقیقه پیاده‌روی ( $p=0/000$ )، محدودیت نقش مربوط به مشکلات هیجانی ( $p=0/01$ )، انرژی/خستگی ( $p=0/04$ ) و مقوله مسایل روانی ( $p=0/002$ ) و مقوله مسائل جسمانی ( $p=0/036$ ) تفاوت معنی داری بین دو گروه مشاهده شد؛ اما در دیگر شاخص‌های کیفیت زندگی این تفاوت از نظر آماری معنی دار نبود.

**نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق حاضر نشان داد که انجام فعالیت‌های ورزشی در داخل آب به عنوان یک روش ایمن و مؤثر می‌تواند در بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به دیابت و همچنین بهبود کارایی عملکردی این بیماران مفید باشد.

**کلید واژه‌ها:** دیابت، فعالیت ورزشی هوازی، آب، کیفیت زندگی، عملکرد حرکتی، نارسایی قلبی

نحوه استناد به این مقاله: صالحی ر، امیرساسان ر، وکیلی ج، خضولو ن، اکبری م. تأثیر ۱۲ هفته تمرین در آب بر شاخص‌های دیابتی، عملکردی و کیفیت زندگی زنان دیابتی مبتلا به نارسایی قلبی. مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی تبریز. ۱۳۹۷؛ ۴۱(۵): ۷۲-۷۹

حق تألیف برای مؤلفان محفوظ است.

این مقاله با دسترسی آزاد توسط دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی تبریز تحت مجوز کرییتیو کامنز (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) منتشر شده که طبق مفاد آن هرگونه استفاده تنها در صورتی مجاز است که به اثر اصلی به نحو مقتضی استناد و ارجاع داده شده باشد.

## مقدمه

دیابت یکی از شایع‌ترین بیماری‌های مزمن اصلی است که محصول اپیدمی چاقی و سبک زندگی ساکن بوده و شیوع آن روند روبه فزاینده‌ای دارد (۱). مطالعات نشان داده‌اند که در سال ۲۰۱۳ تعداد ۳۸۲ میلیون نفر در سرتاسر دنیا از این بیماری رنج می‌برند و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۵ به ۵۹۲ میلیون نفر برسد (۲). عوامل محیطی از جمله عدم فعالیت ورزشی، چاقی، استرس و عوامل ژنتیکی از مهمترین دلایل ایجاد دیابت است. دیابت نوع ۲ تقریباً ۹۰ درصد تمامی موارد ابتلا به دیابت را دربر می‌گیرد. این عارضه بدلیل کاهش انسولین یا کاهش حساسیت بافت‌ها به انسولین رخ می‌دهد و اختلالاتی را در سوخت‌وساز کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها ایجاد می‌کند. افزایش گلوکز خون ناشی از دیابت در دراز مدت با عوارضی همچون آسیب به کلیه، اعصاب و نارسایی قلبی-عروقی همراه است (۳). نارسایی قلبی سندرم پیچیده بالینی ناشی از اختلال عملکرد بطن چپ می‌باشد که در آن بازگشت وریدی قلب طبیعی است اما قلب قادر به پمپ کافی خون در فشار پرشدگی طبیعی برای تامین نیازهای متابولیکی بدن نخواهد بود (۴). این عارضه باعث بروز عارضه قلبی-عروقی می‌شود. عارضه قلبی-عروقی جزء بیماری‌های شایع در جوامع توسعه یافته می‌باشد و شایع‌ترین علت مرگ‌ومیر انسانی در کل دنیا به شمار می‌آیند (۴). در ایران نیز شیوع بیماری‌های قلبی-عروقی و عوامل خطر ساز وابسته به آن به سرعت رو به افزایش است (۵) و از مهم‌ترین علل کاهش کیفیت زندگی، ناتوانی و مرگ‌ومیر در زنان محسوب می‌شود. اگرچه این بیماری‌ها اغلب اوقات به مردان نسبت داده می‌شود، ولی در سال‌های اخیر، درصد مرگ و میر ناشی از این بیماری در زنان بیش از مردان بوده است (۶). بروز این بیماری در افرادی که مبتلا به دیابت می‌باشند در مقایسه با افراد دیگر ۲ تا ۴ برابر بیشتر می‌باشد و گزارش شده است که ۸۰ درصد مرگ‌ومیر در میان بیماران دیابتی به دلیل بیماری‌های قلبی-عروقی است. مطالعات نشان داده است که دیابت می‌تواند بر سلامت عمومی و احساس خوب بودن و به عبارتی بر کیفیت زندگی بیماران تأثیرات منفی داشته باشد (۷). سازمان بهداشت جهانی کیفیت زندگی را درک افراد از وضعیت زندگی در قالب فرهنگ و ارزش حاکم بر جامعه و در راستای اهداف، انتظارات، استانداردها و علایق خود شخص تعریف می‌کند؛ بنابراین کیفیت زندگی ارتباط تنگاتنگی با وضعیت جسمی، روانی و اعتقادات شخصی، میزان خوداتکایی، ارتباطات جمعی و جامعه فرد دارد (۸). تاکنون شیوه‌های مختلف به منظور کنترل و درمان دیابت پیشنهاد شده است این شیوه‌ها شامل استفاده از درمان‌های دارویی مثل کنترل قند خون، استفاده از بتابلوکرها و غیره بوده است (۹). اما اخیراً در یک مقاله مروری تغییر سبک زندگی به عنوان عاملی در کنترل و درمان این عارضه پیشنهاد شده است که

ترک سیگار، عادات خوردن سالم، کاهش وزن بدن و اجرای فعالیت ورزشی از ستون‌های اصلی تغییر در سبک زندگی عنوان شده‌اند. آب‌درمانی یا تمرینات ورزشی در آب گرم برنامه تمرینی جایگزین و مناسبی است که اخیراً اثرات مثبت آن در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی (chronic heart failure) بدون عارضه دیابتی گزارش شده است (۱۰). در هنگام غوطه‌وری در آب گرانش تا حدودی کاهش می‌یابد و آب فشاری را بر بدن اعمال می‌کند. در نتیجه، حجم خون از عروق محیطی به سمت جریان خون مرکزی منحرف شده که با افزایش بارز بار حجمی بر قفسه سینه و قلب همراه است (۱۱). با توجه به سبک زندگی غیرفعال و افزایش وزن در بیماران دیابتی مبتلا به نارسایی قلبی اجرای تمرینات در خشکی با توجه به فشار وارده بر مفاصل و خستگی زودرس کیفیت کافی را نخواهد داشت، درحالی‌که در تمرینات داخل آب با کاهش فشار بر مفاصل و افزایش فشار بر عضلات می‌تواند بطور همزمان تمرینات هوازی و مقاومتی را که بر طبق دستورالعمل ACSM بهترین نوع تمرین برای افراد دیابتی تمرینات ترکیبی می‌باشد شبیه‌سازی کند (۱۲). Sacre و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی با بررسی اثر ۶ ماه مداخله ورزشی بر علائم بیماری قلبی دیابتی روی ۴۹ بیمار دیابتی افزایش ۱۱ درصدی اوج توان هوازی، کاهش معنی‌دار ضربان قلب استراحتی و عدم تغییر عملکرد بطن چپ و تغییرپذیری ضربان قلب را گزارش کردند (۱۳). Cider و همکاران (۲۰۱۲) نیز با بررسی تاثیر ۸ هفته آب درمانی در استخراج آب گرم روی بیماران دیابتی سالمند مبتلا به CHF تاثیر مثبت تمرین را بر ظرفیت ورزشی و عملکرد عضلانی گزارش کردند. در تحقیق حاضر ظرفیت راه رفتن، عملکرد عضلانی بهبود یافته و HbA1c کاهش یافت در حالیکه گلوکز ناشتا، انسولین، پپتید C و لیپیدها تغییری نشان نداد (۱۰). Zamanzadeh و همکاران (۱۳۸۷) نیز در پژوهشی گزارش کردند که تمرینات بدنی بر کیفیت زندگی بیماران همودیالیزی تاثیر مثبتی دارد (۱۴). با این حال Mac ree و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی تاثیر ۱۲ هفته تمرین پیاده‌روی بر ظرفیت استقامتی، سطح فعالیت بدنی، تحرک و کیفیت زندگی در افراد تحت مراقبت به این نتیجه رسیدند که تمرینات پیاده روی بر کیفیت زندگی افراد تاثیر ندارد (۱۵). لذا با توجه به اندک مطالعات انجام شده در خصوص تاثیر تمرین در آب بر کیفیت زندگی و شاخص‌های عملکردی و باتوجه به اینکه تاکنون در داخل کشور تحقیقی درخصوص نقش آب‌درمانی در بیماران دیابتی انجام نگرفته است در حالیکه این عارضه بار مالی زیادی را بر خانواده‌ها و سیستم درمانی کشور اعمال می‌کند، هدف از تحقیق حاضر تعیین تاثیر یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات در آب بر کیفیت زندگی و ظرفیت عملکردی

معیارهای ورود به تحقیق ۳۲ آزمودنی بصورت داوطلبانه انتخاب و بصورت تصادفی در یکی از دو گروه تجربی یا کنترل قرار گرفتند. همه آزمودنی‌های تحقیق قبل از ورود به طرح توسط متخصص تغذیه تحت کنترل و مشاوره تغذیه‌ای قرار گرفتند تا در طی اجرای طرح الگوی غذایی نسبتاً متناسب و مشابه را رعایت کنند. همچنین در تحقیق حاضر مقدار و نوع داروی مصرفی آزمودنی‌ها قبل و در طی دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین توسط متخصص قلب و دیابت کنترل و توصیه‌های لازم به آن‌ها ارائه شد. این طرح دارای مجوز اخلاق پزشکی از دانشگاه علوم پزشکی تبریز به شماره IR.Tbmed.REC.1396.561 می‌باشد. برنامه تمرینی آزمودنی‌ها به مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه با شدت سبک تا متوسط (۴۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره) اجرا شد (۱۶). هر جلسه تمرینی به مدت یک ساعت (۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه پروتکل اصلی تمرین و ۵ دقیقه سرد کردن) انجام شد. این تمرینات در استخر آب‌درمانی با دمای ۲۹-۳۴ درجه سانتی‌گراد و دمای هوای ۳۰ درجه و رطوبت نسبی هوای ۳۰ درصد در استخر آب‌درمانی بیمارستان سینا دانشگاه علوم پزشکی تبریز با ارتفاع آب ۸۰ سانتی‌متر تا ۱۶۰ سانتی‌متر، طول ۲۰ متر و عرض ۷ متر اجرا شد. ارتفاع سطح آب برای آزمودنی‌ها به گونه‌ای بود که بهترین شناوری را در وضعیت ایستاده داشته باشند. برنامه تمرین هوازی در داخل آب توسط مربی و متخصص آب‌درمانی دارای گواهینامه از فدراسیون شنا اجرا شد (جدول ۱). برای کنترل شدت فعالیت ورزشی نیز علاوه بر استفاده از ضربان‌سنج پلار از شاخص درک فشار بورک بصورت تصویری در آزمودنی‌های دیابتی استفاده شد (۱۶). یک هفته قبل از شروع طرح و ۴۸ ساعت بعد از اتمام پروتکل تمرینی در شرایط ناشتا نمونه‌های خونی برای سنجش قند خون ناشتا، انسولین سرمی، شاخص مقاومت به انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1c) از کلیه آزمودنی‌ها اخذ شد و سپس برای سنجش کیفیت زندگی از پرسش‌نامه استاندارد کیفیت زندگی SF-۳۶ و برای تعیین توانایی عملکردی بیماران از تست ۶ دقیقه پیاده‌روی استفاده شد.

(آزمون ۶ دقیقه راه رفتن) بیماران زن دیابتی دچار عارضه نارسایی قلبی می‌باشد.

## روش کار

تحقیق حاضر با طراحی کارآزمایی بالینی بر روی ۳۲ زن میان سال دیابتی دچار نارسایی قلبی در دو گروه کنترل (N=۱۶) و تمرین داخل آب (N=۱۶) انجام گرفت. به همین منظور با مراجعه به بخش بایگانی مرکز آموزش-درمانی شهید مدنی شهر تبریز پرونده بیماران مراجعه‌کننده به این مرکز از سال ۱۳۹۱ تا سال ۱۳۹۵ استخراج و سپس شماره تماس و آدرس آن‌ها در اختیار محقق قرار گرفت. افرادی واجد شرایط شرکت در تحقیق حاضر بودند که سابقه بیماری مستقل عروقی نداشته باشند (که وجود چنین عارضه‌ای در آزمایش آنژیوگرافی مشخص می‌شد). انتخاب نمونه آماری تحقیق از بین بیماران دیابتی مبتلا به نارسایی قلبی انجام گرفت که در محدوده سنی ۴۵ تا ۶۵ سال، BMI بالای ۲۷ (طبق تقسیم‌بندی چاقی متناسب با معیارهای انجمن دیابت آمریکا ۲۰۱۶) هموگلوبین گلیکوزیله بین ۶/۶ درصد تا ۹/۹ درصد، عدم شرکت منظم در فعالیت‌های ورزشی (حداقل دو جلسه در هفته) در ۶ ماهه اخیر، نارسایی قلبی فانکشنال کلاس (NYHA) II و III، عدم تغییر مصرف داروهای کاهنده قند خون، فشارخون و چربی خون در دو ماهه اخیر، فشار خون در محدوده ۱۶۰/۹۵ میلی‌متر جیوه، نداشتن عارضه عروق کرونری و ایسکمی حاد یا عارضه قلبی ناشی از ایسکمی، بیماری قلبی شناخته شده، بیمار روانی، بیماری ریوی مزمن (۱۰). برای انتخاب نمونه آماری بعد از تماس با بیماران از افراد حائز شرایط دعوت شد تا در جلسه توجیهی و ارزیابی اولیه شرکت کنند. در این جلسه به همه داوطلبان اطمینان داده شد که در هر مرحله از اجرای تحقیق می‌توانند بدون ارائه دلیل موجه از ادامه حضور در تحقیق انصراف دهند. سپس آزمودنی‌ها در کنار همراه آگاه و مطلع فرم رضایت‌نامه شرکت در طرح را مطالعه و تکمیل کردند. در ادامه از داوطلبان پرسش‌نامه فعالیت بدنی و میزان فعالیت روزانه اخذ شد و بعد از اندازه‌گیری‌های اولیه شامل تست اکو، تست ورزش و با توجه به

جدول ۱: نمونه جلسه تمرینی در آب برای گروه تجربی

مرحله	مدت زمان تمرین	شدت تمرین براساس شاخص RPE	نوع حرکات	تکرار × ست
گرم کردن	۱۰ دقیقه	۳-۵	پیاده روی و کشش داخل آب	
تمرین اصلی	۴۵ دقیقه	۵-۸ (برابر با شدت ۴۰ تا ۷۵٪ Vo2max)	حرکات ویژه بالا تنه: حرکات دستها در داخل آب در جهات مختلف با وسایلی مانند فوم، وزنه، اسفنج فشرده و تخته شنا	۱۲-۱۰×۳
			حرکات ویژه تنه: حرکات چرخشی تنه، خم شدن به پهلوها، جلو و عقب با فوم	۱۲-۱۰×۳
			حرکات ویژه پایین تنه: پیاده روی رو به جلو، عقب، پهلوها با زانوی صاف و خمیده با وسایلی مانند فوم، دیسکهای فشرده روی عضلات ساق پا	۱۲-۱۰×۳
سرد کردن	۵ دقیقه	۳-۵	پیاده روی و کشش داخل آب	

مقیاس کلی سلامت جسمی و سلامت روانی حاصل می‌شود. همچنین از تست پیاده‌روی ۶ دقیقه‌ای (six minute walking test) برای ارزیابی ظرفیت فعالیت ورزشی مرتبط با فعالیت‌های روزمره انجام شد. در این تست از آزمودنی‌ها خواسته شد با حداکثر سرعت ممکن در یک مسیر ۳۰ متری به مدت ۶ دقیقه پیاده‌روی کنند و مسافت پیموده شده به متر برای آن‌ها ثبت شد. در بخش تحلیل آماری، داده‌های جمع‌آوری شده در دو بخش توصیفی و استنباطی ارزیابی شدند در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد و رسم جداول و نمودارها استفاده شد و در بخش استنباطی با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۰ ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف بررسی شد و در ادامه بعد از اطمینان از طبیعی بودن داده‌ها، برای تحلیل داده‌ها از آزمون کلموگروف اسمیرنوف، انوای ۲\*۲ و تی مستقل در سطح معنی‌داری  $\alpha=0/05$  استفاده شد.

### یافته‌ها

مقادیر خونی شامل انسولین، قند خون ناشتا، مقاومت به انسولین، هموگلوبین گلیکوزیله و شاخص‌های کیفیت زندگی و عملکرد ورزشی در جدول ۲ و ۳ ارائه شده است.

برای اندازه‌گیری گلوکز خون ناشتا از روش گلوکز اکسیداز استفاده شد. در سنجش انسولین از روش Chemiluminesc و برای سنجش مقاومت به انسولین از روش هموستازی HOMA-IR با فرمول (قند خون ناشتا به میلی‌مول/انسولین ناشتا به میکرومول بر میلی‌لیتر تقسیم بر ۲۲/۵) استفاده شد. در سنجش کیفیت زندگی از پرسش‌نامه کیفیت زندگی SF-36 Ware (۱۹۹۲) استفاده شد که در آمریکا برای اندازه‌گیری کیفیت زندگی افراد سالم و بیمار طراحی شده بود و روایی و پایایی آن توسط Montazeri و همکاران (۲۰۰۵) در ایران به اثبات رسیده است (۱۷). این پرسش‌نامه که از ۳۶ سوال تشکیل شده است شامل هشت حیطه عملکرد فیزیکی (۱۰ سوال)، محدودیت نقش مربوط به سلامت جسمی (۴ سوال)، محدودیت نقش مربوط به سلامت هیجانی (۳ سوال)، انرژی/خستگی (۹ سوال)، سلامت هیجانی (۴ سوال)، عملکرد اجتماعی (۲ سوال)، درد (۲ سوال) و سلامت عمومی (۲ سوال) می‌باشد. هر سؤال حداقل ۲ و حداکثر ۶ گزینه دارد و گزینه‌های هر سؤال بر اساس مقیاس صفر تا ۱۰۰ درجه‌بندی شده است و نمره صفر و صد به ترتیب کمترین و بیشترین سطح عملکرد فرد را نشان می‌دهد. نمره هر حیطه از جمع نمرات سؤالات آن حیطه تقسیم بر تعداد سؤالات محاسبه می‌شود. بنابراین نمره کیفیت زندگی در هر حیطه از صفر (کمترین نمره کیفیت زندگی) تا صد (بیشترین نمره کیفیت زندگی) می‌باشد. از ابعاد بالا دو

جدول ۲: وضعیت آزمودنی‌های دو گروه در شاخص‌های متابولیکی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

ارزش پی	تمرین در آب (N= ۱۶)		کنترل (N= ۱۶)		متغیر
	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	
-	-	۵۴/۲۱ ± ۵/۷۶	-	۵۵/۵۴ ± ۶/۵	سن (سال)
-	-	۱۵۸/۹۰ ± ۷/۴۱	-	۱۵۵/۳۳ ± ۶/۸۶	قد (سانتی متر)
۰/۱۰۴	۷۵/۳۵ ± ۸/۸۷	۷۷/۶۸ ± ۹/۱۱	۸۰/۵۳ ± ۱۰/۳۳	۷۹/۶۷ ± ۱۱/۷۶	وزن (کیلوگرم)
۰/۰۰۶	* ۱۳۳/۵۶ ± ۲۲/۰۳	۱۶۷/۵۶ ± ۳۶/۸۶	۱۸۵/۸۱ ± ۵۳/۵۲	۱۸۵/۹۴ ± ۵۰/۷۲	قندخون ناشتا (mg/dl)
۰/۲۵۸	۹/۹۹ ± ۴/۸۹	۱۱/۶۶ ± ۴/۷۸	۱۱/۲۱ ± ۴/۹۰	۱۰/۸۵ ± ۵/۸۵	انسولین (μU/L)
۰/۱۱۱	۳۳۰ ± ۱/۶۶	۴/۸۷ ± ۲/۳۳	۴/۸۹ ± ۳/۰۶	۵/۲۴ ± ۳/۹۷	مقاومت به انسولین
۰/۰۱۲	* ۷/۵۳ ± ۰/۹۳	۸/۲۹ ± ۱/۴۶	۷/۹۸ ± ۱/۰۹	۷/۹۲ ± ۱/۱۱	هموگلوبین گلیکوزیله (%)
۰/۰۰۰	* ۴۴۳/۱۳ ± ۱۱۶/۳۲	۳۵۸/۷۵ ± ۱۰۰/۹۲	۳۴۴/۳۸ ± ۹۷/۲۳	۳۴۸/۷۵ ± ۹۳/۸۷	مسافت پیاده روی (6min)

\* بیانگر تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل ( $P < 0/05$ )

جدول ۳: وضعیت آزمودنی‌های دو گروه در شاخص‌های کیفیت زندگی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

ارزش پی	گروه تمرین در آب (N= ۱۸)		گروه کنترل (N= ۱۸)		متغیر
	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	
۰/۱۱۵	۶۷/۶۷ ± ۲۲/۳۵	۴۰/۸۷ ± ۲۱/۱۵	۳۵/۰ ± ۳۱/۸۵	۲۳/۷۵ ± ۲۰/۱۳	عملکرد فیزیکی
۰/۱۳۳	۶۱/۶۷ ± ۳۵/۱۹	۲۸/۳۳ ± ۳۱/۱۵	۱۵/۶۳ ± ۲۲/۹۰	۶/۲۵ ± ۱۱/۵۷	محدودیت نقش مربوط به سلامت جسمی
۰/۰۳۸	* ۷۵/۵۶ ± ۳۶/۶۶	۲۶/۶۷ ± ۴۰/۲۴	۱۲/۵ ± ۱۷/۲۵	۴/۱۷ ± ۱۱/۷۸	محدودیت نقش مربوط به سلامت هیجانی
۰/۰۴۴	* ۶۳/۶۷ ± ۱۹/۸۶	۲۸/۰ ± ۲۲/۰۲	۴۶/۲۵ ± ۲۸/۶۳	۳۴/۳۸ ± ۱۲/۶۶	انرژی/خستگی
۰/09	۷۳/۰۷ ± ۱۴/۱۴	۴۷/۴۷ ± ۲۳/۲۷	۵۰/۵ ± ۲۵/۸۳	۴۱/۵ ± ۱۳/۸۵	شاد بودن
۰/۱۳۴	۷۷/۵ ± ۲۰/۷۰	۵۰/۰ ± ۲۱/۶۵	۴۰/۶۳ ± ۳۱/۱۶	۲۹/۶۹ ± ۱۴/۸۵	عملکرد اجتماعی
۰/۳۱۲	۶۰/۳۳ ± ۲۲/۳۸	۳۸/۸۳ ± ۲۱/۴۶	۳۵/۰ ± ۳۴/۹۰	۲۳/۷۵ ± ۱۵/۴۱	درد
۰/۴۱۰	۶۰/۰ ± ۸/۰۱	۲۶/۳۳ ± ۱۸/۲۷	۳۳/۷۵ ± ۲۹/۶۱	۲۴/۳۸ ± ۱۶/۵۷	سلامت عمومی
۰/۰۳۶	* ۶۵/۳۳ ± ۲۲/۸۱	۳۶/۰ ± ۱۷/۶۲	۲۸/۳۳ ± ۲۷/۶۶	۱۸/۱۳ ± ۱۶/۶۳	مقوله سلامت جسمانی
۰/۰۰۲	* ۷۰/۲۴ ± ۱۹/۳۱	۳۶/۳۸ ± ۲۰/۲۲	۳۷/۷۲ ± ۲۲/۷۵	۲۷/۹۹ ± ۸/۰۴	مقوله سلامت روانی

\* بیانگر تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل ( $P < 0/05$ )

روانی و اجتماعی متعددی مواجه هستند که این مشکلات می‌تواند به کاهش کیفیت زندگی آنان منجر شود. عوارض بیماری دیابت نیز می‌تواند باعث کاهش کیفیت زندگی افراد مبتلا شود (۲۲) که در مطالعه حاضر نیز افراد دیابتی در مرحله پیش‌آزمون در هر دو گروه تجربی و کنترل در تمامی ابعاد کیفیت زندگی در قیاس با افراد سالم امتیاز پایینی را بدست آورده بودند. در مطالعه قنبری و کاظم نژاد نیز کیفیت زندگی در ۶۰ درصد بیماران دیابتی نامطلوب و در بیشتر افراد سالم کیفیت زندگی مطلوب گزارش شد (۲۳). تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که فعالیت جسمی منظم در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ دارای اثر حفاظتی می‌باشد. انجام فعالیت بدنی و ورزش علاوه بر منافع بدنی و فیزیولوژیکی از مزایای روانی، احساسی، عاطفی و اجتماعی برخوردار است (۲۴). سودمندی فعالیت بدنی در بهبود سلامت روانی و کیفیت زندگی بیماران دیابتی ممکن است مربوط به آثار تمرین هوازی در ساختار و بیوشیمی عضلات و اکسیژن مصرفی بیشینه و در نتیجه تغییرات مطلوب همراه با آن و بهبود فرایند حمل‌گلوکز و کاهش مقاومت به انسولین باشد. در اصل سازگاری ایجاد شده در اثر فعالیت هوازی چنین ایجاب می‌کند که فرد دیابتی در هر مرحله از استراحت گرفته تا شدت‌های مختلف تمرین سبک تا سنگین به انسولین کمتری نیاز داشته باشد در چنین موقعیتی تمرین هوازی می‌تواند اغلب سطح انسولین خون را در حالت استراحت کاهش دهد و تولید انسولین را هنگام آزمایش تحمل گلوکز پایین آورد که هر دو دال بر بهبود حساسیت به انسولین و کنترل بهتر بیماری در افراد دیابتی نوع ۲ است. از طرفی یکی از مدل‌های نظری در مورد تغییرات مثبت روانی اجتماعی مربوط به ورزش (تسکین یا آرام‌سازی) احتمالاً فعال‌سازی سیستم اعصاب مرکزی و ترشح اندروفین است ورزش با کاهش اضطراب باعث افزایش خودباوری و خودکفایی می‌شود (۲۵). بعلاوه با توجه به گزارش تحقیقات مختلف فعالیت در آب گرم می‌تواند با ایجاد تغییرات مطلوب زیر در بهبود کیفیت زندگی و قابلیت‌های عملکردی نقش داشته باشد: ۱- فعالیت و غوطه‌وری در آب گرم در افراد بیمار قلبی باعث بهبود عملکرد قلبی می‌شود؛ این عمل از طریق کاهش فشار پس بار بطن چپ ناشی از گشادی عروق محیطی در آب گرم ایجاد می‌شود. ۲- فشار هیدروستاتیک و دمای آب جریان خون را بهبود می‌بخشد و پاسخ‌های همودینامیکی را در هنگام استراحت و فعالیت ورزشی به نحو مطلوبی تغییر می‌دهد، ۳- علیرغم افزایش فشار در داخل آب بیماران در تمرینات داخل آب احساس خوب و خوشایندی را تجربه می‌کنند (۱۱). عمده تحقیقات انجام گرفته در این زمینه در خشکی بوده است اما از آنجا که تمرینات در محیط آبی شرایط بی‌وزنی و کاهش تحمل وزن را بوجود می‌آورد که باعث کاهش فشار بر مفاصل بدن شده و اجرای فعالیت ورزشی را برای گروه‌های مختلف جامعه میسر

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که داده‌های هر دو گروه از توزیع طبیعی برخوردار بودند و همچنین در مقایسه بین نتایج اولیه در دو گروه تمرین در آب و گروه کنترل به غیر از قند خون اولیه، عوامل اجتماعی و عملکرد کل جسمانی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. اما در مقایسه مقادیر تغییرات در دو گروه نتایج نشان داد که در شاخص‌های FBS ( $p=0/007$ )، HbA1c ( $p=0/012$ )، آزمون عملکردی ۶ دقیقه پیاده‌روی ( $p=0/000$ )، محدودیت نقش مربوط به سلامت هیجانی ( $p=0/01$ )، انرژی/خستگی ( $p=0/04$ ) و مقوله سلامت روانی ( $p=0/002$ ) تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده شد اما در سایر شاخص‌ها این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود.

## بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات در آب بر شاخص‌های قند خون ناشتا و هموگلوبین گلیکوزیله و ۶ دقیقه پیاده‌روی تاثیر معنی‌داری دارد. همچنین در حیطه کیفیت زندگی بهبود معنی‌داری در شاخص‌های سلامت روانی، محدودیت نقش مربوط به مشکلات هیجانی و انرژی/خستگی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات Abbasi و همکاران (۱۳۸۶)، Cider و همکاران (۲۰۱۲)، Tadibi و همکاران (۱۳۹۱) که تاثیر مثبت فعالیت ورزشی را بر شاخص‌های عملکردی و کیفیت زندگی گزارش کرده بودند (۱۰، ۱۹، ۱۸)، همسو بوده و با نتایج تحقیق Witham و همکاران ناهمسو می‌باشد (۲۰). Cider و همکاران (۲۰۱۲) نیز با بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین در آب بر روی عملکرد ورزشی در بیماران دیابتی دارای نارسایی قلبی بهبود عملکرد کاری و اوج توان هوازی و ظرفیت پیاده‌روی، افزایش عملکرد هوازی و کاهش هموگلوبین گلیکوزیله را گزارش کردند، در حالیکه در شاخص‌های قند خون ناشتا و انسولین تفاوت معنی‌داری گزارش نکردند (۱۰). Abbasi و همکاران (۱۳۸۶) با بررسی تاثیر هشت هفته پیاده‌روی خانگی بر کیفیت زندگی و توانایی‌های عملکردی بیماران مبتلا به نارسایی قلبی به این نتیجه رسیدند که ۸ هفته پیاده‌روی روی کیفیت زندگی و آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی بیماران تاثیر معنی‌داری دارد (۱۸). اما Witham و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که بیماران در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل افزایشی را در مسافت پیاده‌روی در ۶ دقیقه نداشتند که برخلاف نتایج حاصل از مطالعه حاضر است و تاثیر ورزش بر توانایی عملکردی را رد کرد (۲۰). با افزایش سن به علت اختلالاتی که در سیستم‌های مختلف بدن روی می‌دهد به ویژه به علت محدودیت‌های حرکتی وابستگی فرد به دیگران در انجام کارهای روزانه افزایش می‌یابد که این عوامل می‌تواند در احساس خوب بودن و در نتیجه کیفیت زندگی فرد اثرات منفی زیادی ایجاد کند. (۲۱). از طرفی نتایج تحقیقات نشان داده است که بیماران دیابتی با مشکلات جسمی،

کاهش داده و اجرای فعالیت ورزشی را برای گروه های سنی مختلف جامعه میسر می سازد؛ لذا اجرای این تمرینات در بیماران مبتلا به به نارسایی قلبی که دچار اضافه وزن و چاقی هستند، بسیار مناسب می باشد.

### قدردانی

از کلیه پرسنل بخش اکوکاردیوگرافی بیمارستان شهید مدنی و همچنین آزمودنی هایی که تا انتهای طرح محقق را همراهی کرده اند تشکر و قدردانی صورت می گیرد.

### ملاحظات اخلاقی

پروتکل این مطالعه در کمیته پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز به شماره مرجع IR.Tbzmed.REC.1396.561 به تایید رسیده است

### منابع مالی

حمایت مالی از این طرح تحقیقاتی از طرف مرکز تحقیقات قلب و عروق بیمارستان شهید مدنی تبریز صورت پذیرفته است.

### منافع متقابل

مؤلفان اظهار می دارند که منافع متقابلی از تالیف و یا انتشار این مقاله ندارند.

### مشارکت مؤلفان

ر، ص؛ ر، ا؛ و همکاران طراحی، اجرا و تحلیل نتایج مطالعه را بر عهده داشتند. همچنین مقاله را تألیف نموده و نسخه نهایی آن را خوانده و تایید کرده اند.

می سازد. لذا اجرای این تمرینات در بیماران دیابتی مبتلا به نارسایی قلبی که دچار اضافه وزن و چاق هستند، بسیار مناسب می باشد (۲۶). طبق دستورالعمل ACSM اجرای تمرینات ترکیبی قدرتی و استقامتی در مقایسه با اجرای صرف هرکدام از این تمرینات در کاهش عوارض دیابت و کاهش قند خون بیماران دیابتی موثرتر می باشد. و این نوع تمرین روی اجزای مختلفی در مسیرهای متابولیکی تاثیر گذاشته و در نتیجه اثرات مضاعفی نسبت به اجرای این دو شیوه تمرینی بصورت مجزا خواهد داشت (۲۷). فعالیت های ورزشی در داخل آب اجرای همزمان هر دو شیوه تمرینی را میسر می سازد لذا، چنین فعالیتی عمده تاً برای افراد سالمند، زنان بعد از دوره یائسگی و افراد دارای عارضه های ارتوپدی یا ناتوانی های نورولوژیکی، افراد مبتلا به بیماری های قلبی -عروقی یا ورزشکارانی که عمل جراحی انجام داده اند یا افراد چاق تجویز می شود (۱۰). زیرا فعالیت ورزشی منظم باعث افزایش برداشت گلوکز شده و این امر از طریق افزایش کارآمدی اجزای مولکولی مسیرهای سیگنالی درگیر در متابولیسم گلوکز و حساسیت انسولین در بافت های حساس به گلوکز خواهد بود (۲۸). لذا در مجموع می توان عنوان کرد که تمرین در داخل آب برای افراد دیابتی که عمده تاً دچار چاقی و اضافه وزن هستند و در معرض بیماری های اسکلتی و قلبی -عروقی قرار دارند علاوه بر کاهش فشار بر مفاصل و مفرح بودن می تواند در کیفیت زندگی و کاهش عوارض دیابتی مؤثر واقع گردد.

### نتیجه گیری

از آنجا که تمرینات در محیط آبی شرایط بی وزنی و کاهش تحمل وزن را بوجود می آورد و این امر فشار وارده بر مفاصل را

## References

- Whiting D R, Guariguata L, Weil C, Shaw J. IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes Research Clinical Practice* 2011; **94**: 311-321. doi: 10.1016/j.diabres.2011.10.029
- Guariguata L, Whiting D, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw J. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes research and clinical practice* 2014; **103**(2): 137-149. doi: 10.1016/j.diabres.2013.11.002
- Nagi D. ABCD position statement on physical activity and exercise in diabetes. *Practical Diabetes international* 2010; **27**: 158-163. doi: 10.1002/pdi.1471
- Kasper D L, Braunwald E, Fauci A S, Hauser S L, Longo D L, Jameson J L, et al. *Harrison's Principles of Internal medicine*. New York, McGraw-Hill, Medical Pub. 17<sup>th</sup> ed. 2008; PP: 1365-1581. doi: 10.1111/j.1445-5994.2008.01837.x
- Zarif Yeganeh M, Shakersain B, Azizi F, Yngve A, Hedayati M. Central Obesity As A Reliable Predictor for Hypertension and Dyslipidemia: Tehran Lipid Glucose Study. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2010; **12**(3): 251-259. doi: 10.1016/S1567-5688(08)71008-0
- Sadeghi M, Aghdak P, Heidari R, Dehghan Naseiri S, Ghaheeri R, Cheraghi M, et al. A comparison of cardiovascular risk factors and healthy lifestyle of housewives and working women in Iran central regions-Isfahan Healthy Heart Program. *Lorestan University of Medical Sciences* 2012; **13**(4): 55-64. doi: 10.1016/S0167-5273(12)70317-0
- Borzou S R, Salavati M, Safari M, Hadadinejad Sh, Zandieh M, Torkaman B. Quality of life in type II diabetic patients referred to Sina Hospital, Hamadan. *Zahdan Journal of Research in Medical Sciences* 2011; **13**(4): 43-46. doi: 10.18869/acadpub.jnms.2.4.1

8. Sadegie Ahari S, Arshi S, Iranparvar Alamdari M, Amani F, Siahpoush H. The effect of complications of type II diabetes on patients' quality of life. *Journal of Ardabil University of Medical Sciences* 2009; **8**(4): 394-402. doi: 10.1016/j.pcd.2015.11.004
9. Hayat S A, Patel B, Khattar R S, Malik R A. diabetic cardiomyopathy. *Mechanisms, diagnosis and treatment, clinical science* 2004; **107**: 539-557.
10. Cider A, Schaufelberger M, Stibrabt S K, Andersson B. Aquatic exercise is effective in improving exercise performance in patients with heart failure and type 2 diabetes mellitus. *Evidence based complementary and alternative medicine* 2012; Article ID 349209, 8 pages. doi: 10.1155/2012/349209
11. Meyer K, Leblance M C. Aquatic therapies in patients with compromised left ventricular function and heart failure. *Clinical and Investigative Medicine* 2008; **31**(2): 90-97. doi: 10.25011/cim.v31i2.3369
12. ACSM, American College of Sports Medicine. Exercise and type 2 diabetes. *Medicine and science in Sports and Exercise* 2000; **32**: 1345-1360.
13. Sacre J W, Jellis C L, Jenkins C, Haluska A, Baumert M, Coombes J S, et al. A six-month exercise intervention in subclinical diabetic heart disease: Effects on exercise capacity, autonomic and myocardial function. *Metabolism Clinical and Experimental* 2014; **63**: 1104-1114. doi: 10.1016/j.metabol.2014.05.007
14. Zamanzadeh V, Heidarzadeh M, Oshvandi Kh, Argani H, Abedi Azar S. Effect of physical exercises on quality of life in hemodialysis patients. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences & Health services* 2008; **30**(1): 51-55.
15. MacRae P G, Asplund L A, Schnelle J F, Ouslander J G, 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): 175-180. doi: 10.1111/j.1532-5415.1996.tb02435.x
16. Renae J, McNamara R J, McKeough Z J, McKenzie D K, Alison J A. Water-based exercise in COPD with physical comorbidities: a randomized controlled trial. *European Respiratory Journal* 2013; **41**: 1284-1291. doi: 10.1002/14651858.CD008290
17. Montazeri A, Goshtasebi A, Vahdaninia M, Gandek B. The Short Form Health Survey (SF-36): translation and validation study of the Iranian version. Quality of life research. *An international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation* 2005; **14**(3): 875-882.
18. Abbasi A, Fayyazi S, Ahmadi F, Haghighizade M H. The efficacy of home walking exercise program on functional performance and quality of life in patients with heart failure. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences* 2007; **9**(1): 49-54.
19. Tadibi V, Bayat Z. Effect of eight weeks aerobic training and drug intervention on quality of life in women with type 2 diabetes. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences* 2012; **14**(2): 30-36. doi: 10.18869/acadpub.mlj.9.5.23
20. Witham M D, Gray J M, Argo I S, Johnston D W, Struthers A D, McMurdo M E. Effect of a seated exercise program to improve physical function and health status in frail patients >or = 70 years of age with heart failure. *The American Journal of Cardiology* 2005; **95**(9): 1120-1124. doi: 10.1016/j.amjcard.2005.01.031
21. Sanayi M, Zardoshtian S, Noruzi Seyed hoseini R. The Effect of physical Activities on Quality of life and hope life in Older Adults of Mazandaran Province. *Sport Management Review* 2013; **17**: 137-158. doi: 10.1080/02703181.2016.1268236
22. Ellis D A, Frey M A, Naar-King S, Templin T, Cunningham P, Cakan N. Use of multisystemic therapy to improve regimen adherence among adolescents with type 1 diabetes in chronic poor metabolic control: a randomized controlled trial. *Diabetes Care* 2005; **28**(7): 1604-1610. doi: 10.2337/diacare.28.7.1604
23. Ghanbari A, Kazem Nezhad E. A comparative study on the quality of life of not-insulin dependent diabetes mellitus (NIDDM) patients of the Razi hospital of Rasht. *Modarres Journal of Medical Sciences* 2004; **7**(1): 69-80. doi: 10.18869/acadpub.aums.5.4.223
24. Woolf-May K, Bird S, Davy P, Fallows J. *Exercise prescription: physiological foundations a guide for health, sport and exercise professionals*. USA, Churchill Livingstone, 2006.
25. Sardar M, Sohrabi M, Shamsian A. Effects of Aerobic Exercise training on the Mental and Physical Health and Social Functioning of Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Iranian Journal of Endocrinology & Metabolism* 2009; **11**(3): 251-256. doi: 10.5539/gjhs.v6n2p196
26. Jones L M, Jones K M, Legge M. The effect of water based exercise on glucose and insulin response in overweight women: a pilot study. *Journal of women's health* 2009; **18**(10): 1653-1659. doi: 10.1089/jwh.2008.1147
27. Maiorana A, O Driscoll G, Goodman C. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes Research Clinical Practice* 2002; **56**: 115-123. doi: 10.1016/S0168-8227(01)00368-0
28. Hawley J A, Lessard S J. Exercise training- induced improvements in insulin action. *Acta Physiologica* 2008; **192**: 127-135. doi: 10.1111/j.1748-1716.2007.01783.x