



## مقایسه اثر تمرینات بادی پامپ با دو شدت متفاوت بر کنترل گلیسمی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲

آزت سلیمانی خضرآباد: دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، کرمانشاه، ایران  
صدیقه حسین پور دلاور: استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران (\* نویسنده مسئول) delavar2009@yahoo.com  
حمیرا رشیدی: استادیار، مرکز تحقیقات دیابت، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپوراهواز، اهواز، ایران  
مهران قهرمانی: استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد گیلان غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، گیلان غرب، ایران

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

دیابت نوع ۲،  
تمرینات بادی پامپ،  
شدت تمرین،  
کنترل گلیسمی

**زمینه و هدف:** یکی از ارکان اساسی در دیابت نوع ۲ تمرینات ورزشی منظم می باشد از طرفی یکی از متغیرهای موثر بر سازگاری های کسب شده در تمرین شدت تمرین می باشد. هدف از انجام تحقیق حاضر مقایسه اثر تمرینات بادی پامپ با دو شدت متوسط و بالا بر کنترل قند خون در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

**روش کار:** در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۳۰ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ ساکن شهر اهواز به روش تصادفی انتخاب شدند و در ۳ گروه ۱- تمرین بادی پامپ با شدت متوسط (۶۰-۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره)، ۲- تمرین بادی پامپ با شدت بالا (۸۰-۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره) و کنترل تقسیم شدند. تمرینات به مدت ۱۲ هفته، ۳ جلسه تمرین در هر هفته و هر جلسه تمرین شامل ۹۰-۶۰ دقیقه تمرینات بادی پامپ در ساعت ۱۰-۹ صبح انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق حاضر نشان داد تفاوت معنی داری بین تغییرات قند خون ناشا ( $p = ۰/۵۹۱$ )، انسولین ناشتا ( $p = ۰/۸۴۷$ ) و مقاومت به انسولین ( $p = ۰/۹۸۹$ ) بین دو شدت تمرین متوسط و بالا وجود نداشت ولی تغییرات HbA1c به صورت معنی داری در گروه شدت بالا نسبت به شدت متوسط بیشتر بود ( $p = ۰/۰۱۹$ ).

**نتیجه گیری:** با توجه به نتایج می توان گفت که تمرینات بادی پامپ روش تمرینی مفید برای کنترل قند خون در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ می باشد همچنین تمرین با شدت بالاتر نسبت به تمرین با شدت متوسط اثرات بهتری بر کنترل گلیسمی در این افراد دارد.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت کننده:** حامی مالی نداشته است.

#### شیوه استناد به این مقاله:

Soleymani Khezerabad A, Hosseinpour Delavar S, Rashidi H, Ghahramani M. Comparison the effect of body pump training with two different intensity on glycemic control in obese women with type 2 diabetes. Razi J Med Sci. 2020;27(6):39-48.

\*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با [CC BY-NC-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/) صورت گرفته است.

## Comparison the effect of body pump training with two different intensity on glycemic control in obese women with type 2 diabetes

**Ajet Soleymani khezerabad:** PhD Student of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Science, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran

**Sedigheh Hosseinpour Delavar:** Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran (\* Corresponding author) delavar2009@yahoo.com

**Homeira Rashidi:** Assistant Professor, Diabetes Research Center, Health Research Institute, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

**Mehran Ghahramani:** Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Gilan-E-Gharb Branch, Islamic Azad University, Gilan-E-Gharb, Iran

### Abstract

**Background:** Type 2 diabetes is one of the chronic metabolic diseases that because of the high incidence and burden of this disease it was introduced as one of the public health problems (1). Complications of diabetes are related to problem in controlling the glycemic level in type 2 diabetic patients which leads to increased mortality and morbidity in these patients (5,6). Quality of lifestyle is one of the main principles of diabetes treatment (7). The results of longitudinal research indicate that exercise is one of the effective therapeutic interventions to treat, prevent and reduce the complications of metabolic diseases (8). One of the methods of aerobic training is Body pump. Although this sport does not have much history, but it has quickly been able to gain a lot of popularity in the most countries of the world, however, not much study has been done about it in Iran. Body pump is a program to improve physical fitness that includes about 60 minutes of training in the classroom with training weights based on predetermined tracks in which various sports movements are performed with the rhythm of the music (9). In general, Body pump training class is a typical resistance training program with a large number of repetitions that is include low and medium intensities with focuses on endurance (10). On the other hand, one of the items that is in compliance with exercise is intensity, which is impact on the adaptation and obtained from exercise in healthy people and patients (12). It could be considered that the intensity of exercise can be one of the factors affecting metabolic adaptations in diabetic patients. So far a specific study on the role of intensity in Body pump exercises was confirmed as one of the new styles of rhythmic exercises in controlling blood sugar in patients, therefore, the aim of this study is to compare the effect of eight weeks of exercise with two different intensities on controlling the glycemic level in obese women with type 2 diabetes.

**Methods:** In the present quasi-experimental study, 30 women with type 2 diabetes from Ahvaz Diabetes Clinic were selected by random sampling method and randomly divided into 3 groups of 10, including two groups. Intervention Body pump exercises were divided into moderate and high intensities and controls. The training program was performed for 24 sessions for eight weeks and in each session on a daily basis (3 day a weeks), and each training session including 60-90 minutes of Body pump exercise which performed at 9-10 am. In the first group exercise was performed with 55-60 percent of maximum reserved heart rate (moderate intensity training) and in the second group training with 75-80 percent of maximum reserved heart rate (high intensity training). Fasting blood sampling was performed in two stage of pre-test (24 hours

### Keywords

Type 2 Diabetes,  
Pump Body training,  
Training Intensity,  
Glycemic Control

Received: 02/05/2020

Published: 26/08/2020

before the start of research interventions) and post-test (48 hours after the last training session) and fasting blood sugar levels, fasting insulin, insulin resistance and HbA1c were measured. The statistical analysis of information obtained from the subjects, dependent t-test was used to examine intragroup changes and statistical test of analysis of covariance and LSD post hoc test were used to examine intergroup changes. Statistical analysis was performed with SPSS software version 25 and was considered at a significant level ( $p \geq 0.05$ ).

**Results:** The subgroup analysis showed the significant decrease in the level of fast blood sugar, fast insulin, resistance to insulin and HbA1c in both groups with medium intensities exercise ( $p=0.004$ ;  $p=0.029$ ;  $p=0.20$ ; and  $p<0.001$ , respectively) and high intensities exercise ( $p=0.020$ ;  $p<0.001$ ;  $p=0.006$ ; and  $p<0.001$ , respectively). No significant difference was observed in the control group with no exercise ( $p>0.05$ ). To evaluate the effect of the intensity of the training on the variables of the study, significant difference was observed between changing in fast blood sugar ( $p=0.591$ ), fast insulin ( $p=0.847$ ), resistance to insulin ( $p=0.989$ ) between both medium and high intensities training. However, HbA1c changes were significant and it was higher in the high intensities training group in comparison with medium intensities group ( $p=0.019$ ).

**Conclusion:** According to the results, both intensities in Body pump training led to decrease in fast blood sugar, fast insulin, homeostatic model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) and HbA1c in type 2 diabetic women. Based on previous results, medium (24, 23, 8) and high intensities training (25) led to control glycemic level in type 2 diabetic patients. To analysis the effect of the intensity of the training on variables, it was shown that there is no significant differences between the changes in the level of fast blood sugar, fast insulin and resistance to insulin in both Body pump with medium intensity and high intensity groups. However, changes in HbA1c as a blood sugar average index in Body pump with high intensity group showed a significant difference in comparison with medium intensity group. This results showed the positive effects of training as a variable in control of hypoglycemic level in type 2 diabetic women. According to this result in clinical condition, controlling the blood sugar level and HbA1c level can prevent the complication and mortality and morbidity in type 2 diabetic patients and the Body pump training had a great effect on health promotion and decreasing the diabetic complication. High concentration of HbA1c is related to diabetic neuropathy, diabetic retinopathy and nephropathy in long time (28). In the present study 6.3 % HbA1c and 23.3 % resistance to insulin were decreased in Body pump with medium intensity group. Also, in Body pump with high intensity group, 12.4 % HbA1c and 24.7 % insulin resistance were decreased. It was reported that 1 % decrease in HbA1c is related to 14 % decrease in acute myocardial infraction and 21 % decrease in mortality (29). Based on twice more intensity in high intensity Body pump training group in comparison with medium group, it could be concluded that Body pump training with high intensity is more appropriate for reducing the microvascular and macrovascular complications. It is also recommended for diabetic type 2 patients that have no problems in practicing to do high intensity training.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

#### Cite this article as:

Soleymani Khezerabad A, Hosseinpour Delavar S, Rashidi H, Ghahramani M. Comparison the effect of body pump training with two different intensity on glycemic control in obese women with type 2 diabetes. Razi J Med Sci. 2020;27(6):39-48.

\*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

## مقدمه

دیابت نوع ۲ یکی از بیماری‌های متابولیک مزمن می‌باشد که به خاطر شیوع بالای این بیماری در جهان به عنوان یکی از مشکلات بهداشت عمومی معرفی شده است (۱). این بیماری شامل اختلالات پیچیده و ناهمگن در شرایط متابولیک است که با افزایش سطح گلوکز خون مشخص می‌شود. سه اختلال اصلی که منجر به بروز هیپرگلیسمی در دیابت نوع ۲ می‌شوند، شامل افزایش تولید گلوکز کبدی، کاهش ترشح انسولین و اختلال در عملکرد انسولین می‌باشد (۲-۴). عوارض دیابت در ارتباط با عدم کنترل گلیسمی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌باشد که منجر به افزایش موربیدیتی و مورالتیتی در این بیماران می‌شود (۵، ۶).

تغییر سبک زندگی یکی از ارکان درمانی دیابت می‌باشد (۷). تحقیقات طولی حاکی از این است که تمرینات ورزشی یکی از مداخله‌های درمانی موثر برای درمان، پیشگیری و کاهش عوارض بیماری‌های متابولیک می‌باشند. در این بین از روش‌های تمرینی مختلف مانند هوازی و بی‌هوازی استفاده شده است (۸). یکی از روش‌های تمرین هوازی تمرین بادی پامپ می‌باشد. این ورزش با اینکه سابقه زیادی ندارد، ولی با سرعت توانسته است که در بیشتر کشورهای دنیا محبوبیت بسیاری کسب کند، هرچند در ایران مطالعات چندانی درباره آن انجام نشده است. بادی پامپ برنامه ای برای بهبود آمادگی جسمانی است که شامل حدود ۶۰ دقیقه تمرین در کلاس با وزنه های تمرین بر اساس تراک های از پیش تعیین شده است که در آن با ریتم آهنگ حرکتهای مختلف ورزشی انجام می‌شود (۹). مزایای عالی ادعا شده این سبک تمرین ورزشی توسعه آمادگی جسمانی بخصوص در قدرت و استقامت عضلانی در گروه‌های مختلف عضلات و هزینه انرژی قابل توجه در هر جلسه تمرین می‌باشد (۹). به طور کلی، کلاس های تمرین بادی پامپ یک برنامه تمرین مقاومتی معمولی با تعداد تکرار زیاد با شدت های کم و متوسط می‌باشد که بر استقامت تمرکز دارد (۱۰) و تحقیقات نشان داده است که اثرات مثبتی بر عملکرد قلب و تنفس و همچنین ترکیب بدن دارد (۹، ۱۱). تمرینات بادی پامپ از روش‌های تمرینی موثر بر

سازگاری‌های عصبی-عضلانی و آمادگی جسمانی می‌باشد که می‌تواند در بعد سلامت و بهبود شرایط متابولیک در بیماری‌های مزمن مانند دیابت اثر بخش باشد.

یکی از متغیرهای مرتبط با تمرین که می‌تواند بر سازگاری‌های کسب شده از تمرین در افراد سالم و بیماران موثر باشد، شدت تمرین می‌باشد (۱۲). انجمن دیابت آمریکا برای افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ پیشنهاد می‌کند که تمرینات هوازی با شدت متوسط را حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته و یا با شدت بالاتر به مدت ۹۰ دقیقه انجام دهند. بیشتر افراد هنوز معتقدند که برای ارتقای سلامت قلبی-عروقی و کاهش وزن بهترین روش تمرینات شدت متوسط است که اساساً نیازمند صرف مدت زمان طولانی می‌باشد که همین امر ممکن است از مانع شرکت بیماران دیابتی در فعالیت ورزشی باشد (۱۳). تحقیقات نشان داده که تمرینات تناوبی با شدت بالا اثرات سودمندی در ارتباط با سلامت بیماران دیابتی ایجاد می‌کند (۱۴، ۱۵). تحقیقات قبلی نیز حاکی از نقش مثبت تمرینات شدت بالا بر کاهش مقاومت به انسولین می‌باشد برای مثال سلیمی آونسار پس از هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا در مردان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ (۱۶)، حسینیان و همکاران، پس از ۱۲ هفته تمرین شدید تناوبی (۱۵) و بازیار و همکاران پس از هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا (۱۷) بهبود مقاومت به انسولین زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ را گزارش کردند؛ که نشان دهنده نقش مثبت تمرین با شدت بالا در کاهش مقاومت به انسولین می‌باشد. اگرچه شدت تمرین یکی از متغیرهای اصلی در طراحی تمرین می‌باشد ولی نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص این متغیر بر کنترل گلیسمی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ متناقض می‌باشند. برای مثال در برخی تحقیقات تفاوت معنی داری بین اثر شدت تمرین بر کنترل گلیسمی گزارش نشده است (۱۸، ۱۹)؛ در حالی که در برخی تحقیقات دیگر گزارش شده است که تمرینات با شدت بالاتر موجب کنترل گلیسمی بهتر در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود (۲۰). که نشان دهنده ضرورت انجام تحقیقات بیشتر در این خصوص می‌باشد. با توجه به اینکه شدت تمرین می‌تواند از عوامل موثر

ششم از برنامه ۸ تراک و در دو هفته آخر از برنامه تمرینی ۱۰ تراک استفاده شد (۲۱).

در تحقیق حاضر در گروه اول تمرین با ضربان قلب هدف ۶۰-۵۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره (تمرین شدت متوسط) و در گروه دوم تمرین با ضربان قلب ۸۰-۷۵ حداکثر ضربان قلب ذخیره (تمرین شدت بالا) اجرا شد (۲۲). با توجه به اثر مصرف داروهای بتابلاکر بر ضربان قلب و همچنین نقش نروپاتی بر ضربان قلب بیمارانی که از داروهای بتابلاکر استفاده می کردند یا دچار عوارض نروپاتی بودند، به تحقیق وارد نشدند (۲۲) با توجه به اینکه برای افزایش شدت تمرین در تمرینات بادی پامپ می توان از متغیرهای بار تمرینی و ریتم آهنگها استفاده کرد، در تحقیق حاضر از هر دو متغیر برای کنترل شدت تمرین استفاده شد.

$$HR_{max} = 220 - age$$

$$\text{Heart Reserve Rate} = [(\text{max HR} - \text{resting HR})$$

$$\times \% \text{Intensity}] + \text{resting HR}$$

در این پژوهش به بیماران سفارش شد در صورت احساس هر گونه درد در اندام ها، قفسه سینه، شانه ها، بدن و همچنین در صورت خستگی مفرط تمرین را متوقف کنند. به منظور پیشگیری از افت قند خون حین و پس از تمرین به بیماران توصیه شد که قبل و پس از تمرین از میان وعده های توصیه شده توسط متخصص تغذیه استفاده نمایند و همچنین یک خوراکی شیرین جهت استفاده در صورت نیاز (هیپوگلیسمی) به همراه داشته باشند. به منظور کنترل یوگیسمی، بیماران قند خون قبل از شروع تمرین با استفاده از دستگاه گلوکومتر چک شد. همچنین برای کنترل نوسانات فشار خون، از دستگاه فشارسنج دیجیتال جهت اندازه گیری فشار خون استفاده شد و در صورت خارج بودن از محدوده ی پیشنهادی از تمرین آنها جلوگیری شد.

به منظور اندازه گیری شاخص های هماتولوژی در دو مرحله پیش از آزمون (۲۴ ساعت قبل از شروع مداخلات تحقیق) و پس از آزمون (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین) بیماران به صورت ناشتا در صبح به آزمایشگاه پاتولوژی و تشخیص طبی کلینیک فوق تخصصی دیابت گلستان اهواز مراجعه کردند و نمونه های خونی آنها توسط پرستار آزمایشگاه گرفته شد. جهت نمونه گیری خون از هر بیمار ۵ سی سی خون از ورید دست راست

بر سازگاری های متابولیک در افراد دیابتی باشد و با توجه به اینکه تاکنون تحقیقی به صورت خاص بر نقش شدت در تمرینات بادی پامپ به عنوان یکی از سبک های نوین تمرینات ایروبیکی در کنترل قند خون بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام نشده است، بر همین اساس در تحقیق حاضر، محقق در پی یافتن این سوال است که آیا بین اثر هشت هفته تمرین با دو شدت متفاوت بر شاخص های هماتولوژیک، متابولیسم آهن و مقاومت به انسولین در زنان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ تفاوت وجود دارد.

## روش کار

در تحقیق نیمه تجربی حاضر پس از هماهنگی های لازم و کسب اجازه قانونی از دانشکده جندی شاپور اهواز و اعلام فراخوان از بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ مراجعه کننده به کلینیک فوق تخصصی دیابت اهواز تعداد ۳۰ زن مبتلا به دیابت به روش نمونه گیری تصادفی انتخاب شدند و به ۳ گروه ۱۰ نفره شامل دو گروه مداخله تمرینات بادی پامپ با شدت های متوسط و بالا و کنترل تقسیم شدند. (کد اخلاق: IR.AJUMS.REC.1399.064).

برنامه تمرین به مدت ۲۴ جلسه طی هشت هفته و در هر جلسه به صورت یک روز در میان (۳ روز در هفته)، و هر جلسه تمرین شامل ۶۰-۹۰ دقیقه تمرینات بادی پامپ تحت نظارت پژوهشگر و پرستار در ساعت ۹-۱۰ صبح انجام شد. در هر جلسه قبل از شروع به تمرین ۱۰ دقیقه گرم کردن زیر نظر پژوهشگر انجام شد. پس از اتمام تمرین اصلی نیز سرد کردن به مدت ۱۰ دقیقه با حرکات کششی و تمرینات تنفسی و آرام سازی، انجام شد (۸). برنامه اصلی تمرین که شامل تمرینات بادی پامپ (۲۱) بود نیز تحت نظر محقق انجام شد. بنا بر اصل اضافه بار تدریجی، مدت زمان اصلی تمرین در هر جلسه تمرین از ۳۰ دقیقه شروع شد و در هفته سوم تا ششم ۴۵ دقیقه و در هفته های هفتم و هشتم به ۶۰ دقیقه رسید. در تحقیق حاضر اینتروال های تمرین به صورت تراک های ۶ دقیقه ای بود که استراحت تمرین در اینتروال های تراک بر اساس شدت تمرین و آمادگی جسمانی آزمودنی ها تنظیم شد. در دو هفته اول از برنامه ۵ تراک، در هفته های سوم تا

آنها گرفته شد و تجزیه و تحلیل بیوشیمی توسط کارشناس آزمایشگاه انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات بدست آمده از آزمودنی‌ها از آزمون شاپیروویلیک برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، آزمون لون برای بررسی تجانس واریانس‌ها و از تحلیل کواریانس برای بررسی آزمون فرضیه‌ها استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ انجام شد و در سطح معنی‌داری ( $P \leq 0/05$ ) در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

در تحقیق حاضر که به منظور بررسی اثر هشت هفته تمرین بادی پامپ بر شاخص‌های کنترل گلیسمی در زنان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد. تعداد ۳۰ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ با دامنه سنی ۳۵ تا ۵۰ سال به مطالعه وارد شدند. در بررسی اطلاعات به دست آمده نتایج آزمون شاپیروویلیک و لوین نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال می‌باشد و شرط تجانس واریانس‌ها نیز بین گروه‌های تحقیق برقرار است. جدول ۱ مربوط به مشخصات دموگرافیک و آنتروپومتریک گروه‌ها در

پیش آزمون می‌باشد. نتایج تغییرات درون گروهی شاخص‌های گلیسمی با استفاده از آزمون تی وابسته بررسی شد که نتایج آن در جدول ۲ ارایه شده است. نتایج آزمون تحلیل کواریانس (جدول ۳) نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطح قند خون ناشتا ( $p = 0/006$ )، انسولین ناشتا ( $p = 0/001$ )، هموگلوبین گلیکوزیله ( $p < 0/001$ ) و شاخص مقاومت به انسولین ( $p < 0/001$ ) بین گروه‌های تحقیق وجود داشت. در بررسی‌های بیشتر نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان داد که تغییرات سطح قند خون ناشتا در گروه‌های تمرینات بادی پامپ با شدت متوسط ( $p = 0/008$ ) و تمرینات بادی پامپ با شدت بالا ( $p = 0/002$ ) نسبت به گروه کنترل معنی‌دار است، اما تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مداخله تمرین وجود نداشت ( $p = 0/591$ ). تغییرات سطح انسولین در گروه‌های تمرینات بادی پامپ با شدت متوسط ( $p = 0/001$ ) و تمرینات بادی پامپ با شدت بالا ( $p = 0/001$ ) نسبت به گروه کنترل معنی‌دار بود اما تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مداخله تمرین وجود نداشت ( $p = 0/847$ ).

جدول ۱- شاخص‌های آنتروپومتریک و سن در گروه‌های مورد مطالعه

گروه	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)
تمرین شدت متوسط	۴۵/۹۰ ± ۴/۷۳	۱۵۵/۸۲ ± ۲/۵۳	۶۹/۶ ± ۳/۰۶
تمرین شدت بالا	۴۲/۱۰ ± ۴/۵۶	۱۵۸/۱۲ ± ۴/۲۸	۷۰/۲۹ ± ۵/۴۳
کنترل	۴۴/۶۰ ± ۴/۳۵	۱۵۷/۲۲ ± ۴/۴۲	۷۲/۴۱ ± ۳/۳۱

جدول ۲- نتایج آزمون تی وابسته در پیش و پس آزمون

متغیرها	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	t	P
قند خون ناشتا (میلی گرم بر دسی لیتر)	تمرین شدت متوسط	۱۵۶/۸۰ ± ۱۸/۶۱	۱۴۰/۷۰ ± ۱۱/۸۱	۲/۲۹۱	۰/۰۲۹
	تمرین شدت بالا	۱۵۷/۸۰ ± ۱۰/۸۲	۱۳۹/۴۰ ± ۱۰/۹۰	۶/۹۹۷	< ۰/۰۰۱
	کنترل	۱۵۲/۱۰ ± ۹/۷۶	۱۵۳/۶۰ ± ۱۲/۴۰	-۰/۳۸۲	۰/۷۱۲
انسولین ناشتا	تمرین شدت متوسط	۶/۸۶ ± ۲/۱۲	۵/۸۷ ± ۱/۷۰	۳/۸۷۳	۰/۰۰۴
	تمرین شدت بالا	۸/۱۴ ± ۲/۵۲	۶/۸۳ ± ۱/۶۵	۳/۶۲۳	۰/۰۰۶
	کنترل	۸/۰۵ ± ۱/۹۸	۸/۵۴ ± ۲/۰۵	-۰/۹۷۳	۰/۳۵۶
مقاومت به انسولین (HOMA)	تمرین شدت متوسط	۲/۶۵ ± ۰/۸۲	۲/۰۳ ± ۰/۵۸	۵/۹۰۷	< ۰/۰۰۱
	تمرین شدت بالا	۳/۱۵ ± ۰/۸۶	۲/۳۴ ± ۰/۵۴	۵/۹۴۴	< ۰/۰۰۱
	کنترل	۳/۱۱ ± ۰/۷۰	۳/۲۱ ± ۰/۶۵	-۱/۲۰۷	۰/۲۵۸
هموگلوبین گلیکوزیله (درصد)	تمرین شدت متوسط	۸/۰۳ ± ۱/۳۲	۷/۴۹ ± ۱/۰۸	۲/۸۸۶	۰/۰۲۰
	تمرین شدت بالا	۷/۶۶ ± ۰/۵۶	۶/۷۱ ± ۰/۵۴	۱۱/۷۸۳	۰/۰۲۰
	کنترل	۷/۷۷ ± ۰/۸۱	۷/۷۰ ± ۰/۷۳	-۰/۲۵۲	۰/۸۰۷

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس بین گروه‌های تحقیق

متغیرها	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	اندازه اثر
قند خون ناشتا (میلی گرم بر دسی لیتر)	۲	۷۵۱/۴۴۷	۶/۱۵۴	۰/۰۰۶	۰/۳۲۱
انسولین ناشتا	۲	۹/۷۶۸	۸/۸۵۲	۰/۰۰۱	۰/۴۲۵
هموگلوبین گلیکوزیله (درصد)	۲	۲/۲۹۵	۱۳/۳۴۹	<۰/۰۰۱	۰/۵۳۷
مقاومت به انسولین (HOMA)	۲	۲/۸۰۹	۲۵/۶۳۱	<۰/۰۰۱	۰/۶۸۱

تمرینات بادی پامپ با تمرینات با شدت متوسط بیشتر بود، که حاکی از نقش مثبت شدت تمرین به عنوان یک متغیر تمرین بر کنترل گلیسمی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ می باشد. گریس و همکاران نیز در متآنالیزی گزارش کردند که شدت تمرین یکی از متغیرهای موثر بر کنترل قند خون در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می باشد و تمرین با شدت های بالاتر بر کاهش HbA1c موثرتر می باشد (۲۰). اسجورز و همکاران نیز در تحقیقی نشان دادند که حتی یک جلسه تمرین با شدت متوسط و اینتروال سرعتی موجب افزایش جذب گلوکز از طریق افزایش حساسیت به انسولین می شود. همچنین در بررسی عضلات چهارسر ران مشخص شد که برداشت گلوکز ناشی از تمرینات اینتروال سرعتی بیشتر از تمرینات با شدت متوسط می باشد (۲۶). اگر چه در تحقیق حاضر تفاوت معنی داری بین مقاومت به انسولین بین دو گروه تمرینات بادی پامپ با شدت متوسط و بالا مشاهده نشد، اما تغییرات HbA1c گویای اثر بخشی تمرینات شدت بالا نسبت به تمرینات شدت پایینتر می باشد. اما شریفی و همکاران در حقیق خود تفاوت معنی داری بین دو شیوه تمرین ترکیبی با دو شدت متوسط و بالا بر مقاومت به انسولین زنان و HbA1c مبتلا به دیابت نوع ۲ گزارش نکردند (۱۸) در حالی که در تحقیق حاضر تغییرات سطح HbA1c در گروه تمرینات بادی پامپ با شدت بالا بیشتر بود، که نشان دهنده تغییرات بیشتر در گروه تمرین با شدت بالا در تحقیق حاضر نسبت به تحقیق شریفی و همکاران می باشد؛ علت اختلاف در نتایج ممکن است به خاطر تفاوت در نوع تمرینات انجام شده در دو تحقیق باشد. احمد نیز در تحقیقی به منظور مقایسه شدت تمرین روی زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ گزارش کرد که تفاوت معنی داری بین اثر دو تمرین با شدت متوسط (۶۵-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) و تمرین تناوبی شدت بالا (۴ تناوب ۴ دقیقه ای با شدت ۹۰-۸۵ درصد ضربان

تغییرات سطح هموگلوبین گلیکوزیله در گروه های تمرینات بادی پامپ با شدت متوسط ( $p = ۰/۰۲۰$ ) و تمرینات بادی پامپ با شدت بالا ( $p < ۰/۰۰۱$ ) نسبت به گروه کنترل معنی دار بود؛ همچنین تفاوت معنی داری بین دو گروه مداخله تمرین وجود داشت ( $p = ۰/۰۱۹$ ). تغییرات سطح مقاومت به انسولین در گروه های تمرینات بادی پامپ با شدت متوسط ( $p < ۰/۰۰۱$ ) و تمرینات بادی پامپ با شدت بالا ( $p < ۰/۰۰۱$ ) نسبت به گروه کنترل معنی دار بود اما تفاوت معنی داری بین دو گروه مداخله تمرین وجود نداشت ( $p = ۰/۹۸۹$ ).

### بحث و نتیجه گیری

هدف این مطالعه مقایسه اثر تمرینات بادی پامپ با دو شدت متوسط و بالا بر کنترل گلیسمی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ بود. نتایج تحقیق نشان داد که هر دو شدت تمرین بادی پامپ موجب کاهش قند خون ناشتا، انسولین ناشتا، شاخص هموستاز مقاومت به انسولین (HOMA) و HbA1c در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ شد. نتایج تحقیقات قبلی نیز نشان داده است که تمرینات با شدت متوسط موجب کنترل گلیسمی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می شود (۸، ۲۳، ۲۴)؛ همچنین مشخص شده است که تمرینات شدت بالا نیز موجب کنترل گلیسمی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می شود (۲۵) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارند. در بررسی اثر شدت تمرین بر متغیرهای مورد بررسی نتایج نشان داد که تفاوتی بین تغییرات قند خون ناشتا، انسولین ناشتا و مقاومت به انسولین بین دو گروه تمرینات بادی پامپ با شدت متوسط و تمرینات بادی پامپ شدت بالا وجود نداشت؛ ولی تغییرات هموگلوبین گلیکوزیله به عنوان شاخص میانگین قند خون در گروه تمرینات تمرینات بادی پامپ با شدت بالا به صورت معنی داری نسبت به گروه

کاهش ۱۴ درصدی در بروز انفارکتوس حاد میوکارد و ۲۱ درصد کاهش مرگ و میر ناشی از دیابت در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود (۲۹). با توجه به تغییرات تقریباً دو برابر تمرینات بادی پامپ با شدت بالا نسبت به تمرینات بادی پامپ با شدت متوسط می‌توان گفت که تمرینات بادی پامپ با شدت بالاتر برای کاهش عوارض میکرو و اسکولار و ماکروواسکولار مناسب‌تر می‌باشد و پیشنهاد می‌شود که بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ در صورتی که مشکلی برای انجام تمرینات در شدت‌های بالاتر ندارند، تمرینات را در شدت‌های بالاتر انجام دهند.

از محدودیت‌های تحقیق حاضر حجم نمونه پایین و نبودن نمونه مرد در تحقیق اشاره کرد و ممکن است به خاطر حجم کم آزمودنی‌ها نتایج این تحقیق قابل تعمیم به همه بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ نباشد. همچنین یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر استفاده از بیماران با سطح بیماری کنترل شده (قند ناشتای ۲۰۰-۱۲۶ میلی گرم بر دسی لیتر) قابل تعمیم به بیماران دیابتی با شدت‌های بالاتر بیماری نباشد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات بادی پامپ با شدت‌های متوسط و بالا موجب کنترل گلیسمی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شوند، از طرفی در بررسی اثر شدت تمرین می‌توان گفت که تمرینات شدت بالا نسبت به تمرینات شدت متوسط اثر بیشتری بر کنترل گلیسمی و کاهش HbA1c دارد که می‌تواند مزایایی بالینی بیشتری برای بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ داشته باشد.

### تقدیر و تشکر

مقاله حاضر بخشی از رساله دکتری ثبت شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه می‌باشد. نویسندگان از تمامی کسانی که در انجام این تحقیق همکاری داشتند تشکر می‌کنند.

### References

1. Ghalavand A, Motamedi P, Delaramnasab M, Khodadoust M, Mahmoodkhani Kooskaki R. Cardiometabolic Effects of *Urtica Dioica* in Type II Diabetes. *J Diabetes Nurs*. 2017;5(1):59-69.

قلب بیشینه) بر سطح HbA1c و میانگین قند خون وجود نداشت (۱۹) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد؛ احتمالاً علت اختلاف در نتایج به خاطر تفاوت در پروتکل های تمرینی در دو تحقیق باشد؛ چون تمرینات بادی پامپ از نظر شکل تمرین شامل تمرینات مختلف برای گروه های عضلات مختلف بدن با استفاده از حرکات مشابه تمرینات بدنسازی می باشد که می تواند تمامی گروه های عضلانی را تحریک می کند و ممکن است در مقایسه با تمرینات دویدن که بیشتر عضلات پایین تنه را درگیر می کند بر کنترل قند خون موثرتر باشد. با توجه به اینکه تاکنون تحقیقی به مقایسه اثر تمرینات بادی پامپ با انواع دیگر تمرینات انجام نشده است نیاز به تحقیقات بیشتری در این خصوص می باشد.

در کل فواید تمرینات ورزشی منظم در کنترل گلیسمی بسیار زیاد است (۲۷). در شرایط کلینیکی با کنترل ضعیف قند خون سطح HbA1c افزایش می یابد و باعث افزایش عوارض و خطر مرگ و میر در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می شود. غلظت بالای HbA1c با افزایش خطر ابتلا به نروپاتی محیطی دیابتی، رتینوپاتی دیابتی و نفروپاتی در دراز مدت می باشد (۲۸). در تحقیق حاضر کاهش ۶/۳ درصدی در HbA1c و ۲۳/۳ درصدی در مقاومت به انسولین در گروه تمرین بادی پامپ با شدت بالا مشاهده شد و در گروه تمرینات بادی پامپ با شدت بالا حاضر کاهش ۱۲/۴ درصدی در HbA1c و ۲۴/۷ درصدی در مقاومت به انسولین مشاهده شد. با توجه به اینکه شاخص HbA1c یک شاخص استاندارد طلایی برای کنترل قند خون در دیابت محسوب می شود زیرا دقیقاً منعکس کننده کنترل قند خون در طی یک دوره زمانی می باشد (۲۷) در حالی که شاخص مقاومت به انسولین با وجود کاربرد فراوان می تواند تحت تاثیر متغیرهای موثر بر سطح قند خون ناشتا و یا ترشح انسولین قرار گیرد استناد به HbA1c در تحقیقات علمی رایجتر است. تحقیقات دیابت آینده نگر انگلستان (UKPDS-35)، در یک مطالعه مشاهده ای آینده نگر که با هدف پیدا کردن ارتباط گلیسمی با عوارض ماکروواسکولار و میکروواسکولار در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد، نشان داد که کاهش یک درصدی HbA1c موجب

2. Oliveira EMD, Ribeiro AKPdL, Silva DDdO, Nunes EFC, Santos GS, Kietzer KS, et al. Physical training on glycemia and oxidative stress in type 2 diabetes: a systematic review. *Rev Brasil Med Esport.* 2020;26(1):70-6.
3. Ghalavand A, Shakerian S, Zakerkish M, Shahbazian H, MonazamNejad A. The Effect of Resistance Training on Anthropometric Characteristics and Lipid Profile in Men with Type 2 Diabetes Referred to Golestan Hospital. *Jundishapur Sci Med J.* 2017;13(6):709-20.
4. Ghalavand A, Motamedi P, Rajabi H, Khaledi N. Effect of Diabetes Induction and Exercisetraining on the Level of Ascorbic Acid and Muscle SVCT2 in Male Wistar Rats. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci.* 2019;27(12):2149-58.
5. Billeter AT, Eichel S, Scheurlen KM, Probst P, Kopf S, Müller-Stich BP. Meta-analysis of metabolic surgery versus medical treatment for macrovascular complications and mortality in patients with type 2 diabetes. *Surg Obes Related Dis.* 2019;15(7):1197-210.
6. Wan EYF, Yu EYT, Chin WY, Ng FTY, Chia SMC, Wong ICK, et al. Age-specific associations of glycated haemoglobin variability with cardiovascular disease and mortality in patients with type 2 diabetes mellitus: A 10-year cohort study. *Diabetes Obes Metab.* 2020.
7. Ghalavand A, Shakerian S, Zakerkish M, Shahbazian H, Monazam NA. The Effect of Resistance Training on Anthropometric Characteristics and Lipid Profile in Men with Type 2 Diabetes Referred to Golestan Hospital. *Jundishapur Sci Med J.* 2015;13(6):709-20.
8. Ghalavand A, Delaramnasab M, Afshounpour M, Zare A. Effects of continuous aerobic exercise and circuit resistance training on fasting blood glucose control and plasma lipid profile in male patients with type II diabetes mellitus. *J Diabetes Nurs.* 2016;4(1):8-19.
9. Greco CC, Oliveira AS, Pereira MP, Figueira TR, Ruas VD, Gonçalves M, et al. Improvements in metabolic and neuromuscular fitness after 12-week Bodypump® training. *J Strength Cond Res.* 2011;25(12):3422-31.
10. O'connor TE, Lamb KL. The effects of Bodymax high-repetition resistance training on measures of body composition and muscular strength in active adult women. *J Strength Cond Res.* 2003.
11. Guglielmo LGA. Intensity domainand metabolic load to a Body Pump and Body Combat workout. *Fit Perform.* 2008.
12. Ross LM, Slentz CA, Shalurova I, Connelly MA, Otvos JD, Bales CW, et al. The Differential effects of amount, intensity, and mode of exercise training on a novel lipoprotein multimarker of insulin resistance. *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51(6):175-6.
13. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Med.* 2014;44(2):211-21.
14. Kass L, Hurst RA. The effects and differences of sprint interval training, endurance training and the training types combined on physiological parameters and exercise performance. July 2014 Conference: ECSS.
15. Hosseinian M, Banitalebi E, Amirhosseini SE. Effect of 12 Weeks of Intensive Interval and Combined Training on Apolipoprotein A and B, Visfatin and Insulin Resistance in Overweight Middle-Aged Women with Type 2 Diabetes. *Quart Horiz Med Sci.* 2016;22(3):237-45.
16. Salimi Avansar M. The effect of eaight weeks high intensity interval training on serum level of TNF- $\alpha$  and insuli resistance index in obese men with type 2 diabetes. *Med J Tabriz Univ Med Sci Health Serv.* 2017;39(4):53-62.
17. Bazyar F, Banitalebi E, Amirhosseini S. The Comparison of Two Methods of Exercise (intense interval training and concurrent resistance- endurance training) on Fasting Sugar, Insulin and Insulin Resistance in Women with Mellitus Diabetes. *Armaghane Danesh.* 2016;21(2):123-34.
18. Sharifi E, Askari R, Haghighi A. Comparision the Effects of High and Average Intensity Combined Training on Levels of Serum Heat Shock Proteins 70 and Glycemic Control in Obese Women with Type 2 Diabetes. *Jundishapur Sci Med J.* 2017;16(2):255-65.
19. Ahmad AM. Moderate-intensity continuous training: is it as good as high-intensity interval training for glycemic control in type 2 diabetes? *J Exerc Rehabil.* 2019;15(2):327.
20. Grace A, Chan E, Giallauria F, Graham PL, Smart NA. Clinical outcomes and glycaemic responses to different aerobic exercise training intensities in type II diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovascr Diabetol.* 2017;16(1):37.
21. Somayeh G. *Body pompe: Bamdad ketab;* 2015.
22. Kunitomi M, Takahashi K, Wada J, Suzuki H, Miyatake N, Ogawa S, et al. Re-evaluation of exercise prescription for Japanese type 2 diabetic patients by ventilatory threshold. *Diabetes res clin pract.* 2000;50(2):109-15.
23. Qiu S, Cai X, Schumann U, Velders M, Sun Z, Steinacker JM. Impact of walking on glycemic control and other cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a meta-analysis. *PloS One.* 2014;9(10).
24. Baasch-Skytte T, Lemgart CT, Oehlenschläger MH, Petersen PE, Hostrup M, Bangsbo J, et al. Efficacy of 10-20-30 training versus moderate-intensity continuous training on HbA1c, body composition and maximum oxygen uptake in male patients with type 2 diabetes: A randomized

controlled trial. *Diabetes Obes Metab.* 2020;22(5):767-78.

25. Støa EM, Meling S, Nyhus L-K, Strømstad G, Mangerud KM, Helgerud J, et al. High-intensity aerobic interval training improves aerobic fitness and HbA1c among persons diagnosed with type 2 diabetes. *Eur J Appl Physiol.* 2017;117(3):455-67.

26. Sjöros T, Heiskanen M, Motiani K, Löyttyniemi E, Eskelinen JJ, Virtanen K, et al. Increased insulin-stimulated glucose uptake in both leg and arm muscles after sprint interval and moderate-intensity training in subjects with type 2 diabetes or prediabetes. *Scand J Med Sci Sports.* 2018;28(1):77-87.

27. Freedman BI. A critical evaluation of glycated protein parameters in advanced nephropathy: a matter of life or death: time to dispense with the hemoglobin A1C in end-stage kidney disease. *Diabetes Care.* 2012;35(7):1621-4.

28. Dixit S, Maiya A, Shastry B. Effect of moderate-intensity aerobic exercise on glycosylated haemoglobin among elderly patients with type 2 diabetes & peripheral neuropathy. *Indian J Med Res.* 2017;145(1):129.

29. Stratton IM, Adler AI, Neil HAW, Matthews DR, Manley SE, Cull CA, et al. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ.* 2000;321(7258):405-12.