مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی دوازدهم، شماره‌ی ۳، صفحه‌های ۲۳۰ ـ ۲۲۲ (شهریور ۱۳۸۹)

مقاله‌ی پژوهشی

تأثیر تمرین‌های قدرتی بر شاخص‌های متابولیک، کیفیت زندگی و سلامت روان زنان مبتلا به دیابت نوع ۲

دکتر نادر شوندی، دکتر شهناز شهرجردی، رحمان شیخ‌حسینی، اکبر قربانی

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده‌ی ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه اراک، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده مسئول**: اراک، میدان شریعتی، دانشگاه اراک، دانشکده‌ی ادبیات و علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، رحمان شیخ‌حسینی؛ e-mail:Rahman.pt82@gmail.com

چکیده

مقدمه: دیابت شیرین گروهی هتروژن از بیماری‌های متابولیک است که مشخصه‌ی آنها افزایش مزمن قند خون و اختلال متابولیسم کربوهیدرات، چربی و پروتئین است. مواد و روش‌ها: در این تحقیق نیمه تجربی از بین زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ مراجعه‌کننده به درمانگاه شرکت نفت اراک، ۱۷ نفر انتخاب و در دو گروه است قدرتی (۹ نفر) و شاهد (۸ نفر) قرار گرفتند. گروه تمرین‌های قدرتی به مدت ۸ هفته (۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۵۰-۳۰ دقیقه) تمرینات را اجرا نمودند. در این پژوهش از شاخص‌های متابولیک (شامل کلسترول کل، تری‌گلیسرید، کلسترول HDL و VLDL و LDL، FBS، HbA1C، انسولین سرم)، پرسشنامه‌های کیفیت زندگی SF-36 و سلامت روان GHQ استفاده شد. تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار SPSS نسخه ۱۲ با استفاده از آزمون تی همبسته و در سطح اطمینان ۹۵٪ (p<۰/۰۵) انجام شد. یافته‌ها: بین میانگین داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون داده‌های کلسترول کل، قند خون، HbA1C، انسولین سرم، کیفیت زندگی و سلامت روان گروه تمرینهای قدرتی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بین میانگین داده‌های پیش آزمون و پس آزمون داده‌های HDL، LDL، VLDL و تری‌گلیسرید در گروه تمرین‌های قدرتی و همه شاخص‌ها در گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد(p<۰/۰۵). نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد تمرین‌های قدرتی بر شاخص‌های متابولیک، کیفیت زندگی و سلامت روان بیماران دیابتی نوع ۲ تأثیر دارد و باعث بهبود آنها می‌شود.

واژگان کلیدی: دیابت نوع ۲، تمرین‌های قدرتی، شاخص‌های متابولیکی، کیفیت زندگی، سلامت روان

دریافت مقاله:۸۸/۱۰/۲۱ ـ دریافت اصلاحیه:۸۹/۳/۱ ـ پذیرش مقاله:۸۹/۳/۲

مقدمه

دیابت شیرین گروهی هتروژن از بیماری‌های متابولیک است که مشخصه‌ی آنها افزایش مزمن قند خون و اختلال متابولیسم کربوهیدرات، چربی، و پروتئین است[۱] و مهم‌ترین بیماری متابولیک انسان است که بیش از ۱۵۰ میلیون نفر در جهان و نزدیک به ۳ میلیون نفر در ایران به آن مبتلا هستند و موارد قابل توجهی از آنان ناشناخته باقی مانده‌اند.[۲] طی مطالعه‌ای در اسلامشهر شیوع دیابت و اختلال تحمل گلوکز[i] (IGT) به ترتیب ۷/۳ و ۷/۲٪ براورد شده است.[۳] شیوع دیابت در مردان و زنان در بوشهر به ترتیب ۱۰/۳ و ۱۲/۹٪ [۴] و میزان دیابت و IGT در ساکنان تهـــران به ترتیب ۷/۲ و ۸/۲٪ [۵] و در اصفهان شیوع دیابت ۶/۵ ٪ گزارش شده است.[۵]

زمان زیادی است که تأثیر فعالیت جسمی در درمان دیابت شیرین شناخته شده است.[۶] اگر چه بیشتر پژوهش‌های

i - Impaired Glucose Tolerance

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

انجام شده به بررسی تأثیر تمرین‌های استقامتی بر این بیماری پرداخته‌اند، اطلاعات اندکی در مورد تأثیر تمرین‌های قدرتی بر این بیماران وجود دارد.[۷] بر اساس آن مطالعه‌ها تأثیر تمرین‌های قدرتی بر کنترل قند خون متناقض گزارش شده است: مثلاً در یک پژوهش نشان داده شده است که دو ماه تمرین قدرتی تأثیری بر متابولیسم گلوکز ندارد،[۸] ولی در گزارشی دیگر مشاهده می‌شود که ۵ ماه تمرین قدرتی تأثیر اندکی در بهبود میزان HbA_{1c} در گروه تجربی دارد[۹] و اریکسون و همکاران ۱۹۹۷ نشان دادند که ۸ بیماری که به مدت ۳ ماه در تمرین‌های قدرتی پیشرونده شرکت کرده‌اند بهبود معنی‌داری در میزان HbA_{1C} داشته‌اند ولی تغییر معنی‌داری در سطح لیپیدها مشاهده نشد.[۱۰] همچنین، مطالعه‌ی دانستن و همکاران در سال ۲۰۰۲ نیز نشان داد که سطح لیپیدهای سرم و لیپوپروتئین بدون تغییر باقی ماندند.[۱۱] طبق نتایج مطالعات کوژا و همکاران در سال ۲۰۰۵، ۴ ماه تمرین‌های قدرتی پیشرونده تغییر معنی‌داری را در سطح HbA_{1C}، قند خون، مقاومت انسولین، کلسترول کل، تری گلیسرید، HDL و LDL داشته است.[۷] با توجه به یافته‌های متفاوت و متناقضی که در پژوهش‌های مختلف مشاهده می‌شود، اجرای پژوهش‌های جدید برای تعیین تأثیر تمرین‌های قدرتی بر شاخص‌های فیزیولوژیک و ارایه‌ی برنامه‌ی درمانی واحد ضروری به نظر می‌رسد.

از سال ۱۹۴۸، زمانی که سازمان جهانی بهداشت، سلامتی را این طور تعریف کرد که «سلامتی تنها فقدان بیماری و ناتوانی نیست بلکه سلامتی عبارت است از رفاه جسمی، روانی و اجتماعی» موضوع کیفیت زندگی در قسمت بالینی و پژوهشی مراقبت بهداشتی اهمیت بسیاری پیدا کرد.[۱۲] استفاده از ابزار کیفیت زندگی به عنوان تکنیکی برای تحقیقات بالینی از سال ۱۹۷۳ افزایش یافت.[۱۳] سازمان جهانی بهداشت ، سلامت روانی را جزیی از سلامت فرد تلقی می‌کند و آن را این گونه تعریف می‌نماید: بهداشت روانی عبارت است از وجود وضع مطلوب و خوبی جسمی، روحی و اجتماعی. کارشناسان این سازمان بهداشت فکری را عبارت از قابلیت ارتباط موزون و هماهنگ با دیگران، تغییر و اصلاح محیط فردی، اجتماعی و حل تضادها و تمایلات شخصی به طور منطقی و عادلانه و مناسب می‌دانند.[۱۴]

مطالعات مختلفی وجود دارد که ارتباط دیابت با سطح پایین‌تر کیفیت زندگی[۲۰-۱۵] و سلامت روان[۲۱-۱۹] و شیوع بیشتر افسردگی[۲۷-۲۲] و اضطراب[۱۹،۲۷،۲۸] را نشان داده‌اند. از آن جا که استفاده از داروهای مختلف، همواره با عوارض جانبی همراه است و امروزه در نظام پزشکی جهانی تلاش‌ها بیشتر در جهت پیشگیری و درمان بیماری‌ها بدون استفاده از دارو است، به نظر می‌رسد که شرکت در یک برنامه‌ی منظم و مدون ورزشی بتواند سهم عمده‌ای در کاهش عوارض دیابتیک، بهبود سلامت روانی و هم‌چنین بهبود کیفیت زندگی بیماران داشته باشد.

بیشتر مطالعه‌های انجام شده در زمینه‌ی تأثیر تمرین‌های ورزشی بر افراد دیابتی در دامنه‌ی سنی بالای ۵۰ سال انجام شده است ولی با توجه به سن این آزمودنی‌ها به نظر می‌رسد که نتوانند تمرین‌ها را با شدتی مشابه افراد جوان‌تر انجام دهند. بنابراین نمی‌توان یافته‌های این مطالعه‌ها را به سنین پایین‌تر نیز بسط داد. از طرفی هم با توجه به این که مطالعات انجام شده در زمینه‌ی تأثیر تمرین‌های قدرتی بر شاخص‌های متابولیک، کیفیت زندگی و سلامت روان بیماران دیابتی کم است و در ایران تنها یک پژوهش در زمینه‌ی تأثیر تمرین‌های استقامتی بر کیفیت زندگی و سلامت روان مردان دیابتی اجرا شده است، در مطالعه‌ی حاضر بر آن شدیم تا تأثیر یک دوره‌ی تمرین‌های قدرتی را بر شاخص‌های متابولیک، کیفیت زندگی و سلامت روان زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی نماییم.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی با طرح دو گروهی است و جامعه‌ی آماری آن را همه‌ی زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ مراجعه‌کننده به درمانگاه‌های وابسته به شرکت نفت استان مرکزی در شهر اراک تشکیل دادند. این پژوهش از خرداد تا آذر ماه سال ۱۳۸۷ در اراک اجرا شد. از بین این افراد، ۲۴ بیمار، که داوطلب همکاری با طرح بودند، پس از انجام مصاحبه‌ی حضوری و بررسی سوابق پزشکی به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. ابتدا طی جلسه‌ای داوطلبان شرکت در این طرح با نوع طرح، اهداف و روش اجرای آن به طور کتبی و شفاهی آشنا شدند. به داوطلبان اطمینان داده شد که اطلاعات دریافتی از ایشان کاملاً محرمانه خواهد ماند و برای بررسی داده‌ها از کدگذاری استفاده خواهد شد. هم‌چنین به آنها اجازه داده شد تا در صورت تمایل پژوهش را ترک نمایند. هم‌چنین، در این جلسه افرادی که مایل به شرکت در طرح بودند، پرسشنامه‌ی سابقه‌ی پزشکی خود، رضایت‌نامه‌ی شرکت در مطالعه، پرسشنامه‌ی کیفیت زندگی

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

و پرسشنامه‌ی سلامت روان را تکمیل کردند و برای انجام آزمایش خون ناشتا به آزمایشگاه معرفی شدند. سپس، به صورت تصادفی در دو گروه تمرین‌های قدرتی (۱۴ نفر) و گروه شاهد (۱۰ نفر) قرار گرفتند. از این افراد تعداد ۷ نفر پژوهش را ترک نموده و در مجموع تعداد ۱۷ نفر در دو گروه شاهد (۸ نفر) و تمرین‌های قدرتی (۹ نفر) تا پایان ۸ هفته با پژوهش همکاری نمودند و داده‌های به دست آمده از ایشان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

شرایط قرار گرفتن در مطالعه شامل جنس زن، ابتلا به بیماری دیابت نوع ۲ طبق تشخیص پزشک متخصص و مدارک پزشکی، سن بالای ۳۵ سال، و قند خون ناشتا ۲۵۰-۱۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر می‌باشد. شرایط حذف بیماران از طرح نیز شامل ابتلا به بیماری‌های مزمن دیگر، ابتلا به بیماری‌های روانی، داشتن برنامه‌ی ورزشی منظم در ۳ ماه گذشته، سابقه‌ی سکته‌ی قلبی، آریتمی کنترل نشده، بلوک قلبی درجه‌ی ۳، فشار خون بالا (بیش از ۲۰۰/۱۰۰ یا تحت درمان)، ابتلا به دیابت نوع ۱، عوارض دیابتی مثل زخم پای دیابتی و نفروپاتی (میکروآلبومینوری بیش از ۲۰ میکروگرم آلبومین در دقیقه فعالیت) یا رتینوپاتی دیابتی پرولیفراتیو بود. گروه تمرین‌های قدرتی به مدت ۸ هفته (۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۵۰-۳۰ دقیقه) و زیر نظر مربی مربوط تمرینات طراحی شده را اجرا نمودند. قبل از هر جلسه بیماران با اجرای حرکات کششی و دوی آرام به مدت ۱۰-۵ دقیقه به گرم کردن و پس از تمرینات نیز به مدت ۱۰-۵ دقیقه به سرد کردن می‌پرداختند.

پروتکل تمرین قدرتی شامل موارد زیر است:

الف. دو هفته، اول. با حداقل وزنه ← یادگیری صحیح حرکت، از هفته سوم به بعد برای هر گروه عضلانی ۳ ست، تکرارها ۱۰- ۱۵، شدت ۶۰-۸۰٪ افزایش شدت بر اساس توانایی تکرار وزنه‌ها بیش از ۱۵ تکرار؛

سه جلسه در هفته (از ۴-۵ ست تا حداکثر ۶ ست برای هر حرکت در هفته)؛

حرکات اصلی بالاتنه شامل پرس سینه، پرس سرشانه، جلو بازو و پشت بازو، حرکات اصلی پایین تنه شامل پرس پا، دوقلو، جلو ران و پشت ران و حرکات اصلی میان‌تنه شامل دراز و نشست و تقویت عضلات پشت بود.

ارزیابی قدرت با استفاده از یک تکرار بیشینه (1RM)[i] و بوسیله فرمول برزیکی (۱۹۹۳) براورد شد.[۷]

پس از به اتمام دوره‌ی ۸ هفته‌ای تمرین‌ها، پس‌آزمون انجام شد تا یافته‌های حاصل از دوره‌های درمانی بر روی شاخص‌های متابولیک، کیفیت زندگی و سلامت روان این بیماران و تفاوت‌های آن با گروه شاهد تعیین و مقایسه گردد. به گروه شاهد توصیه شد تا طی ۸ هفته از شرکت در تمرین‌های ورزشی خودداری نمایند. هم‌چنین، این افراد می‌توانستند پس از پایان این دوره به دلخواه در هر یک از گروه‌های تمرینی شرکت نمایند.

برای اندازه‌گیری شاخص‌های متابولیک، از بیمارانی که به مدت ۱۲-۸ ساعت ناشتا بودند، ۱۰ سی‌سی نمونه‌ی خون وریدی گرفته شد و به روش‌های زیر شاخص‌های متابولیکی اندازه‌گیری شدند:

کلسترول کل به روش آنزیمی و یا کیت کلسترول ساخت شرکت من[ii] و به وسیله‌ی دستگاه اتوآنالایزر. تری‌گلیسرید با دستگاه اتوآنالایزر و با استفاده از کیت تری‌گلیسرید ساخت شرکت من. HDL، LDL و VLDL با دستگاه اتوآنالایزر و با استفاده از کیت HDL شرکت پارس آزمان. FBS به روش آنزیماتیک و با استفاده از کیت شرکت من و به وسیله‌ی دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی Selectra-E. HbA_{1C} به روش توربیدومتری با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمان و به وسیله‌ی دستگاه ISE Echo-plus ساخت کشور ایتالیا. انسولین سرم با روش ایمونورادیومتریک[iii] با استفاده از کیت IM3210 شرکت ایمونوتک[iv] جمهوری چک و توسط دستگاه گاما کانتر.

پرسشنامه‌ی کیفیت زندگی[v] (SF-36) یک پرسشنامه‌ی استاندارد ۳۶ سؤالی است. این پرسشنامه دارای سؤال‌هایی در خصوص بُعد جسمانی (شامل عملکرد جسمی، ایفای نقش به علت مشکلات جسمی، درد بدنی، و درک کلی از سلامت) و بعد روانی (شامل سؤال‌هایی در خصوص سلامت روان، نقش عاطفی، عملکرد اجتماعی، انرژی، خستگی) است. از این پرسشنامه در مطالعه‌های مختلف استفاده شده و در کشور ما نیز برای بررسی کیفیت زندگی بیماران دیابتی توسط اساتید و دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس و آزاد مشهد

i - 1 Repeatition Maximum
ii- Man Company
iii- Immuno Radiometric Assay
iv - IMMUNOTECH S.A
v - Short Form-36 items (SF-36)

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

استفاده شده‌است. پایایی این پرسشنامه در سال ۱۹۹۲ در انگلستان توسط برایزر و همکاران آزموده شده است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، پایایی این پرسشنامه بر اساس ضریب آلفای کرونباخ r=٪۸۷ به دست آمد.[۲۹] پایایی این پرسشنامه بر حسب ضریب آلفای کرونباخ در مطالعه‌ی حاضر نیز r=٪۷۸ به دست آمد.

جدول ۱- اطلاعات آمار توصیفی گروه‌های پژوهشی

	میانگین (انحراف استاندارد)	
	گروه تمرین‌های قدرتی	گروه شاهد
سن (سال)	*۴۹±۸	۴۴±۶
قد (سانتی‌متر)	۱۵۷±۴	۱۵۷±۷
وزن (کیلوگرم)	۷۹/۷±۱۰/۵	۶۳/۱±۶/۴
طول دوره‌ی بیماری (سال)	۳/۷۸±۲/۷۱	۲/۷۵±۱/۰۶
نمایه‌ی توده‌ی بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۳۲/۷۸±۳/۴۲	۲۸/۶۶±۱/۸۷
میزان مصرف دارو (تعداد در روز)	۱ عدد متفورمین و ۱ عدد گلی‌بن‌کلامید	۱ عدد متفورمین و ۱ عدد گلی‌بن‌کلامید

* اعداد به صورت میانگین± انحراف معیار نمایش داده شده‌اند.

پرسشنامه‌ی سلامت روان (GHQ)[i] یک پرسشنامه‌ی استاندارد ۲۸ سؤالی است. این پرسشنامه دارای ۴ زیر مقیاس است: ۱) علایم جسمانی و نشانه‌های بدنی که علایم مربوط به دردهای جسمانی وابسته به اختلالات روحی و روانی را مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهد؛ ۲) علایم اضطراب و بی‌خوابی و نشانه‌های بی‌خوابی‌های عصبی و اضطراب و استرس را در افراد اندازه‌گیری می‌کند؛ ۳) علایم اختلال در کارکرد اجتماعی و نشانه‌های مربوط به مشکلات افراد در برقراری ارتباط با جامعه و کارهای فردی را بررسی می‌نماید؛ ۴) علایم افسردگی و امید به زندگی در افراد و مشکلات مربوط به امید به زندگی، زنده ماندن و افسردگی افراد را مورد بررسی قرار می‌دهد. امین‌زاده و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهشی مشابه در مشهد از این پرسشنامه استفاده نموده‌اند.[۲۹] در پژوهش حاضر میزان پایایی این پرسشنامه بر اساس ضریب آلفای کرونباخ r=٪۹۲ به دست آمد.

داده‌های پژوهشی به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۲ مورد پردازش قرار گرفته است. برای نشان دادن شاخص‌های گرایش مرکزی و شاخص‌های پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد. از آزمون غیرپارامتری کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نوع پراکنش داده‌ها و برای مقایسه‌ی میانگین داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه از آزمون آماری تی همبسته استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان تغییرات نیز از اندازه‌ی اثر کوهن استفاده شد. تمامی آزمون‌های آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P<۰/۰۵$) انجام شد.

یافته‌ها

۱۷ نفر در دو گروه تمرین‌های قدرتی (۹ نفر) و شاهد (۸ نفر) تمرین‌ها را تا پایان ۸ هفته اجرا نمودند و داده‌های به دست آمده از آن‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اطلاعات توصیفی مربوط به سن وزن، قد، نمایه‌ی توده‌ی بدنی، میزان داروی مصرفی و طول دوره بیماری آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

نتایج حاصل از تحلیل داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون شاخص‌های متابولیکی در جدول ۲ خلاصه شده است.

همان طور که در جدول‌های ۲ و ۳ مشاهده می‌شود، بر اساس یافته‌های حاصل از تی همبسته بین میانگین داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون داده‌های کلسترول کل، قند خون ناشتا، هموگلوبین گلیکوزیله (HbA_{1C})، انسولین سرم، بعد جسمانی، روانی اجتماعی، و کیفیت زندگی در گروه تمرین‌های قدرتی اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود. میزان کاهش قند خون ناشتا، HbA_{1C} و سطح انسولین سرم در گروه تمرین به ترتیب ٪۲۳/۴۷، ٪۱۹/۱۰۷ و ٪۴۰/۴۱ است.

i - General Health Questionnaire

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

جدول ۲- تحلیل داده‌های مربوط به شاخص‌های خونی دو گروه

شاخص خونی	گروه تمرین‌های قدرتی			گروه شاهد		
	پیش آزمون	پس آزمون	p value	پیش آزمون	پس آزمون	مقدارp
کلسترول کل (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	*۲۰۷/۸(۲۲/۳)	۱۹۳/۴(۱۹/۲)	†۰/۰۱	۱۸۳/۷(۲۴/۰)	۱۹۰/۸(۴۲/۰)	۰/۶۰
تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱۶۷/۸(۷۸/۸)	۱۶۳/۶(۶۴/۸)	۰/۷۵	۱۷۴/۰(۵۳/۴)	۱۷۷/۵(۶۰/۸)	۰/۷۲
کلسترول HDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۴۶/۸(۹/۱)	۵۱/۱(۶/۲)	۰/۰۹	۵۶/۸(۸/۶)	۵۳/۲(۷/۵)	۰/۲۱
کلسترول VLDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۳۰/۰(۱۳/۷)	۲۹/۴(۱۱/۶)	۰/۸۴	۳۰/۱(۹/۰)	۳۴/۴(۱۲/۱)	۰/۱۰
کلسترول LDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱۲۴/۸(۱۳/۲)	۱۱۷/۸(۱۴/۷)	۰/۲۸	۹۲/۸(۲۱/۱)	۱۰۸/۰(۴۰/۰)	۰/۳۳
FBS (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	۱۸۵/۵(۵۲/۱)	۱۴۲/۰(۵۰/۷)	†۰/۰۱	۱۷۶/۲(۲۴/۹)	۱۸۷/۸(۴۶/۴)	۰/۲۵
HbA1C (٪)	۹/۷(۲/۲)	۷/۹(۱/۵)	†۰/۰۱	۷/۶(۱/۱)	۸/۰(۰/۶)	۰/۳۳
انسولین سرم (واحد در لیتر)	۱۴/۹(۵/۷)	۸/۹(۵/۹)	†۰/۰۳	۱۲/۰(۵/۴)	۱۱/۵(۴/۹)	۰/۵۶

* اعداد به صورت (انحراف معیار) میانگین نمایش داده شده‌اند. † اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

جدول ۳- یافته‌های آزمون تی همبسته برای مقایسه‌ی میانگین داده‌های پیش و پس‌آزمون کیفیت زندگی

	گروه تمرینات			گروه شاهد		
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار p	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار p
بعد کیفیت زندگی						
بعد جسمانی	*۴۱/۱۱(۵/۳۹)	(۶/۲۸)۴۵/۵۵	†۰/۰۰۸	۳۶/۲۵(۶/۰۸)	۳۵/۲۵(۷/۴۹)	۰/۸۵۴
بعد روانی ـ اجتماعی	۳۷/۴۴(۹/۴۰)	۴۴/۳۳(۶/۴۰)	†۰/۰۱۸	۳۴/۳۷(۵/۸۰)	۳۶/۱۲۵(۶/۷۷)	۰/۷۸۶
کیفیت زندگی	۷۸/۱۱(۱۱/۹۷)	۸۹/۳۳(۱۰/۶۱)	†۰/۰۰۸	۷۰/۶۲(۱۰/۶۴)	۷۱/۸۷(۱۲/۷۴)	۰/۸۰۰

* اعداد به صورت (انحراف معیار) میانگین نمایش داده شده‌اند. † اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

بحث

بررسی داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون سلامت روان نشان داد که میانگین داده‌های گروه تمرین‌های قدرتی از ۸/۱±۸۹/۴ در پیش‌آزمون به ۵/۹±۹۹/۲ در پس‌آزمون و گروه شاهد از ۱۱/۰±۸۲/۲ به ۱۰/۷±۷۹/۷ رسیده است. یافته‌های حاصل از آزمون تی همبسته نشان داد که بین میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه قدرتی اختلاف معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۰۱)، ولی بین میانگین‌های گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که ۸ هفته تمرین‌های قدرتی منجر به کاهش HbA_{1C}، قند خون ناشتا، کلسترول تام، و انسولین سرم و بهبود کیفیت زندگی و سلامت روان زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود.

در این پژوهش، میزان کلسترول کل در گروه قدرتی کاهش معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵) در حالی که میزان کلسترول‌های LDL، VLDL و تری‌گلیسرید کاهش کمی را نشان می‌دهند و HDL هم اندکی افزایش یافت. البته در صورتی که فرض کنیم رژیم غذایی بیماران تغییر نکرده

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

باشد، می‌توان این تغییرات را ناشی از ورزش دانست. اگرچه کاهش میزان کلسترول کل در این پژوهش با یافته‌های مطالعه‌های کوژا و همکاران،[۷] میسرا و همکاران[۳۰] و هونکولا و همکاران[۹] همخوانی دارد، در پژوهش ما میزان LDL، VLDL، HDL، تری‌گلیسرید تغییرات معنی‌داری نداشت. این یافته می‌تواند به این علت باشد که پژوهش ما در مدت ۸ هفته اجرا شد در حالی که پژوهش کوژا ۴ ماه، پژوهش میسرا ۱۲ هفته و پژوهش هونکولا ۵ ماه بود. یافته‌های مطالعه‌ی حاضر با مطالعه‌های دانستن و همکاران[۱۱] و اریکسون و همکاران[۱۰] همخوانی دارد. تغییرات مثبتی که در سطح کلسترول خون مشاهده می‌شود، می‌تواند ناشی از تغییر ترکیب بدنی متعاقب تمرین‌های قدرتی باشد[۷] و البته به نظر می‌رسد برای این که تغییر این شاخص‌ها معنی‌دار شود، بیماران باید بیش از ۸ هفته تمرین‌های خود را ادامه دهند.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که میزان قند خون ناشتا در گروه تمرین‌های قدرتی پس از پایان مداخله‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافته است. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های مطالعه‌های میسرا و همکاران[۳۰] و کوژا و همکاران[۷] همخوانی دارد ولی با مطالعه‌ی دانستن و همکاران[۱۱] مغایرت دارد. اختلاف یافته‌ها می‌تواند به این علت باشد که نمونه‌ی مطالعه‌ی حاضر فقط شامل زنان دیابتی با سن بالای ۳۵ سال بوده است ولی در پژوهش دانستن و همکاران، زنان و مردان با دامنه‌ی سنی ۸۰-۶۰ سال شرکت داده شدند و شاید به علت کهولت سن نمی‌توانستند تمرین‌ها را با شدتی مشابه مطالعه‌ی حاضر اجرا کنند. هم‌چنین، یافته‌های این پژوهش کاهش معنی‌داری در میزان HbA_{1C} در گروه تمرین‌های قدرتی نشان داد که که با یافته‌های میسرا و همکاران[۳۰]، کوژا و همکاران[۷]، دانستن و همکاران[۱۱]، اریکسون و همکاران[۱۰]، هونکولا و همکاران[۹]، و کاستاندا و همکاران[۳۱] همخوانی دارد ولی با یافته‌های دانستن و همکاران[۸] و مایورانا و همکاران[۳۲] مغایرت دارد. به نظر می‌رسد که علت اصلی اختلاف بین یافته‌های پژوهش حاضر با این پژوهش‌ها این باشد که در آن دو پژوهش مداخله‌ی درمانی ترکیبی از تمرین‌های قدرتی و استقامتی بود و سن آزمودنی‌های آنها به طور چشمگیری بیشتر از مطالعه‌ی ما بود. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که انقباض عضلانی دارای یک نقش شبه‌انسولینی است و مقدار زیادی گلوکز را به درون سلول می‌فرستد تا صرف تولید انرژی گردند.[۳۳] انقباض عضلانی، نفوذپذیری غشا را به گلوکز احتمالاً به علت افزایش تعداد ناقل‌های گلوکز در غشای پلاسمایی (Glut4) افزایش می‌دهد. با انجام فعالیت ورزشی میزان Glut4 در عضلات تمرین کرده افزایش می‌یابد که سبب بهبود عمل انسولین بر متابولیسم گلوکز می‌شود.[۳۴]

در این پژوهش، میزان انسولین خون بیماران گروه قدرتی کاهش معنی‌داری یافت. یافته‌های این پژوهش با مطالعه‌ی کوژا و همکاران[۷] همخوانی دارد. یافته‌های مطالعه دانستن و همکاران[۱۱] نشان داد که ۶ ماه تمرین قدرتی تأثیری بر انسولین سرم در سالمندان (زن و مرد مبتلا به دیابت شیرین ۸۰-۶۰ سال ندارد. اختلاف مشاهده شده در یافته‌ها می‌تواند ناشی از اختلاف سن و جنس نمونه‌های آماری دو پژوهش باشد. از آن جا که هنگام ورزش، میزان ترشح انسولین خون کاهش می‌یابد، سطح انسولینی پایه و سطح انسولینی تحریک شده‌ی گلوکزی کاهش می‌یابد.[۳۵] هم‌چنین، تمرین منجر به کاهش میزان mRNA لازم برای تولید پروانسولین و گلوکوکیناز در پانکراس می‌شود. پس به نظر می‌رسد که حداقل دو سازوکار سلولی وجود دارد تا میزان ترشح انسولین را کاهش دهد. اول، کاهش mRNA پروانسولینی نشان‌دهنده‌ی کاهش سنتز انسولین در کبد است. دوم از آن جا که وجود گلوکوکیناز در کبد برای حساسیت سلول‌های بتای پانکراس به انسولین ضروری است، بنابراین، کاهش میزان mRNA گلوکوکیناز ممکن است منجر به کاهش حساسیت این سلول‌ها به انسولین شده و میزان ترشح آن را کاهش دهد.[۳۶]

براساس یافته‌های این پژوهش تمرین‌های قدرتی تأثیر معنی‌داری بر کیفیت زندگی و ابعاد آن و سلامت روان در این بیماران دارد. هیچ گونه مطالعه‌ای یافت نشد که به بررسی این موضوع پرداخته باشد. امین‌زاده و همکاران[۲۹]، به مطالعه‌ی تأثیر تمرینات هوازی منتخب بر روی کیفیت زندگی و سلامت روان بیماران دیابتی نوع ۲ در شهر مشهد پرداختند. یافته‌های پژوهش ما با یافته‌های این پژوهش همخوانی دارد ولی این پژوهش تأثیر تمرین‌های هوازی را مطالعه نموده است و نیز در مردان دیابتی انجام شده است. اسمیت و مک فال، در پژوهشی به تعیین ارتباط بین تغذیه و تمرین برای کنترل وزن و اختلاف کیفیت زندگی مرتبط با دیابت پرداختند. این مطالعه نشان داد که تمرین کردن برای کنترل وزن، اثر بسیار خوبی در بهبود کیفیت زندگی دارد، در حالی که تلاش برتی کنترل وزن با استفاده از رژیم غذایی اثری بر کیفیت زندگی ندارد.[۳۷]

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

بیماران دیابتی احساس می‌کنند که هر روزه در حال مبارزه با بیماری خود و نیازهای درمانی روز به روز خود هستند. این بیماران هر روز با دیابت خود درگیر هستند و احساس می‌کنند که باید تلاش بیهوده‌ای را برای مشابه نمودن این وضعیت با وضعیتی که دیابت نداشته‌اند، به کار گیرند. درمان دیابت نیز می‌تواند بر کیفیت زندگی این بیماران دارای اثرات مثبت و منفی باشد. زندگی با دیابت به ابعاد روانی ـ اجتماعی افراد آسیب رسانده و می‌تواند رفتارهای خودمراقبتی را نیز تحت تأثیر قرار دهد و در نهایت بر کنترل طولانی مدت قند خون، خطر افزایش عوارض درازمدت بیماری و کیفیت زندگی این افراد تأثیر نامطلوب داشته باشد. مطالعات نشان می‌دهند که مداخله‌های بالینی و آموزشی که وضعیت سلامتی و توانایی بیمار در کنترل دیابت را بهبود می‌بخشند، می‌توانند منجر به بهبود کیفیت زندگی این بیماران شوند.[۳۸]

فعالیت جسمانی به عنوان یک ابزار سلامتی عمومی در نظر گرفته می‌شود که می‌توان در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌های جسمی و روانی مثل افسردگی و اضطراب، از آن بهره برد.[۳۹] مطالعه‌های متعددی نشان داده‌اند که فعالیت جسمی منظم در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ دارای اثر حفاظتی است. انجام فعالیت‌های بدنی و ورزش علاوه بر منافع بدنی و فیزیولوژیک، از مزایای روانی، احساسی، عاطفی و اجتماعی برخوردار است.[۴۰] سازوکار فیزیولوژیک تغییرات روانی نامعین است ولی ارزش ورزش در کاهش اضطراب و استرس و افسردگی روشن و آشکار است. یکی از مدل‌های تئوری در مورد تغییرات اجتماعی مربوط به ورزش (تسکین یا آرام‌سازی)، احتمالاً فعال‌سازی سیستم عصبی مرکزی و ترشح اِندورفین است. ورزش با کاهش اضطراب باعث افزایش خودباوری و خودکفایی می‌شود. براساس بعضی گزارش‌ها افزایش خودباوری ممکن است مربوط به تنظیم اندوکرین، کاتکولامین‌ها و سیستم اوپیونید درونی باشد که متعاقب ورزش در بدن اتفاق می‌افتد.[۳۹]

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم توانایی پژوهشگران در کنترل رژیم غذایی و مصرف دارو در این بیماران و کم بودن تعداد آزمودنی‌ها اشاره نمود. ولی از آنجایی که سعی شد نمونه‌ی آماری از نظر جنس، نداشتن عوارض مزمن دیابت و نداشتن برنامه‌ی منظم ورزشی هم‌طراز باشند، بنابراین، به نظر می‌رسد که اطلاعات به دست آمده در این پژوهش ناشی از اعمال متغیر مستقل باشد و نه ناشی از متغیرهای مزاحم یا مداخله‌گر. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق می‌توان گفت که ۸ هفته تمرین‌های قدرتی بر بهبود شاخص‌های متابولیک، بهبود سطح کیفیت زندگی، و بهبود سلامت روان زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ مؤثر است.

در پایان پیشنهاد می‌شود تا تحقیقات مشابهی در این زمینه بر روی مردان مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شود. در تحقیقات آتی بهتر است حجم نمونه آماری بزرگ‌تر باشد و سعی شود با کنترل متغیرهای فرهنگی ـ اجتماعی وجود عوارض مختلف دیابت، نمایه‌ی توده‌ی بدنی و وضعیت تأهل تأثیر این تمرین‌ها را در بیماران تعیین نمود.

سپاسگزاری: این پژوهش به عنوان طرح پژوهشی مصوب شورای پژوهشی دانشگاه اراک، از محل اعتبارات سال ۱۳۸۷-۱۳۸۶ و با همکاری درمانگاه شرکت نفت شهر اراک انجام شده است.

References

1. Andreoli TE, Carpenter CCJ, Griggs R, Losscalzo J. CECIL Essentials of Medicin. Fifth ed. Translated By: Ghazi-Jahani B, Golban Medical Publishing 2001.
2. Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its-complications. Part1: diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report of WHO Consultation. Diabet Med 1998; 15: 539-53.
3. Mehrabi Y, Kimiagar M, Azizi F. Epidemiologic survey on hypertension and its relation with obesity, diabetes and hyperlipidemia in Islamshahr. Reasearch in Medicine 1999; 1: 85-97.
4. Nabipour I, Fakhrzadeh H, Osfouri I, Riani M, Faghihi Zadeh S, Haghshenase M. The association of diabetes (NIDDM) and myocardial infarction: A population-based study. Iranians Journal of Endocrinology and Metabolism 1999; 1: 59-64.
5. Sarrafzadegan N, Najafian J. Priorities in cardiovascular prevention in IRAN. Iranian Heart J 1998; 1:131.
6. American Diabetes Association. Clinical Practice Recommendation 1999; 22: S49-53.
7. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, et al. The Relative Benefits of Endurance and Strength Training on the Metabolic Factors and Muscle Function of People With Type 2 Diabetes Mellitus. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86: 1527–33.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

8. Dunstan DW, Puddey IB, Beilin LJ, Burke V, Morton AR, Stanton KG. Effects of a short-term circuit weight training program on glycemic control in NIDDM. Diabetes Research Clinical Practice 1998; 40: 53-61.
9. Honkola A, Forsen T, Eriksson J. Resistance training improves the metabolic profile in individuals with type 2 diabetes. Acta Diabetol 1997; 34: 245-8.
10. Eriksson J, Taimela S, Eriksson K, Parviainen S, Peltonen J, Kujala U. Resistance training in the treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. Int J Sports Med 1997; 18: 242-6.
11. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, De Courten M, Shaw J, et al: High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. Diabetes Care 2002; 25: 1729–36.
12. Testa MA, Simonson DC. Current concepts: Assessment of Quality-of-Life Outcomes. The new England Journal of Medicine 1996; 334: 835-40.
13. Testa MA, Simonson DC, Turner RR. Valuing quality of life and improvements in glycemic control in people with type 2 diabetes. Diabetes Care 1998; 21 Suppl 3:C44-52.
14. Kooshan M, Vagheie S. Nursing Psychiatric. Sabzevar: Entezar Publishing, 2000. Chapter 2 part 1; p. 39-40.
15. Akinci F, Yildirim A, Gözü H, Sargın H, Orbay E, Sargın M. Assessment of health-related quality of life (HRQoL) of patients with type 2 diabetes in Turkey. Diabetes Research and Clinical Practice 2008; 79: 117-123.
16. Eaton WW. Epidemiologic evidence on the comorbidity of depression and diabetes. J Psychosom Res 2002; 53: 903-6.
17. Brown GC, Brown MM, Sharma S, Brown H, Gozum M, Denton P. Quality of life associated with diabetes mellitus in an adult population. Journal of Diabetes and Its Complications 2000; 14:18-24.
18. Gulliford MC, Mahabir D. Relationship of Health-Related Quality of Life to Symptom Severity in Diabetes Mellitus: A Study in Trinidad and Tobago. Journal of Clinical Epidemiology 1999; 52: 773–80.
19. Paschalides C, Wearden AJ, Dunkerley R, Bundy C, Davies R, Dickens CM. The associations of anxiety, depression and personal illness representtations with glycaemic control and health-related quality of life in patients with type 2 diabetes mellitus. Psychosom Res 2004; 57: 557–64.
20. Shobhana R, Rao PR, Lavanya A, Padma C, Vijay V, Ramachandran A. Quality of life and diabetes integration among subjects with type 2 diabetes. J Assoc Physicians India 2003; 51: 263-5.
21. Undén AL, Elofsson S, Andréasson A, Hillered E, Eriksson I, Brismar K. Gender differences in self-rated health, quality of life, quality of care, and metabolic control in patients with diabetes. Gend Med 2008; 5: 162-80.
22. Chagh R, Manoudi F, Benhima I, Asri F, Tazi I. Association between diabetes and depression. Abstracts for Poster Session II / European Psychiatry 2008; 23: S192-303.
23. Amboage-Paz MT, Díaz-Peromingo JA, Castro-Dono C. Depression in patients with inadequate diabetes control – influence of antidepressive therapy. European Neuropsychopharmacology 2007; 17: S580.
24. Blazer DG, Moody-Ayers S, Craft-Morgan J, Burchett B. Depression in diabetes and obesity: racial/ethnic/gender issues in older adults. J Psychosom Res 2002; 53: 913–6.
25. Sevincok L, Guney E, Uslu A, Baklaci F. Depression in a sample of Turkish type 2 diabetes patients. Eur Psychiatry 2001; 16: 229-31.
26. Horrobin DF, Bennett CN. Depression and bipolar disorder: relationships to impaired fatty acid and phospholipid metabolism and to diabetes, cardiovascular disease, immunological abnormalities, cancer, ageing and osteoporosis, Possible candidate genes. Prostaglandins Leukot Essen Fatty Acids 1999; 60: 217–34.
27. Ragonesi PD, Ragonesi G, Merati L, Taddei MT. The impact of diabetes mellitus on quality of life in elderly patients. Arch. Gerontol. Geriatr 1998; 26: 417-22.
28. Dantzer C, Swendsen J, Maurice-Tison S, Salamon R. Anxiety and depression in juvenile diabetes: A critical review. Clin Psychol Rev 2003; 23: 787–800.
29. Sardar MA, Sohrabi M, Shamsian A, Aminzadeh R. 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 and Metabolism 2009; 11: 251-6.
30. Misra A, Alappan NK, Vikram NK, Goel K, Gupta N, Mittal K, et al. Effect of supervised progressive resistance-exercise training protocol on insulin sensitivity, glycemia, lipids, and body composition in Asian Indians with type 2 diabetes. Diabetes Care 2008; 31: 1282–7.
31. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A Randomized Controlled Trial of Resistance Exercise Training to Improve Glycemic Control in Older Adults With Type 2 Diabetes. Diabetes Care 2002; 25: 2335–41.
32. Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. Diabetes Res Clin Pract 2002; 56: 115-23.
33. Cartee GD, Young DA, Sleeper MD, Zierath J, Wallberg-Henriksson H, Holloszy JO. Prolonged increase in insulin-stimulated glucose transport in muscle after exercise. Am J Physiol 1989; 256: 494-9.
34. Kern M, Wells JA, Stephens JM, Elton CW, Friedman JE, Tapscott EB, et al. Insulin responsiveeness in skeletal muscle is determined by glucose transporter (Glut4) protein level. Biochem J 1990; 270: 397-400.
35. Rowell, L.B, Shepherd, J.T. Regulation of extramuscular fuel sources during exercise. In: Handbook of Physiology. Exercise: regulation and Integration of Multiple Systems. Bethesda, MD: Am. Physiol. Soc., 1996, sect. 12, chapt. 23, p. 1036–74.
36. Izawa T, Komabayashi T, Mochizuki T, Suda K, Tsuboi M. Enhanced coupling of adenylate cyclase to lipolysis in permeabilized adipocytes from trained rats. J Appl Physiol 1991; 71: 23-9.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

37. Smith DW, McFall SL. The relationship of diet and exercise for weight control and the quality of life gap associated with diabetes. J Psychosom Res 2005; 59: 385–92.
38. Rubin RR, Peyrot M. Quality of life and diabetes. Diabetes Metab Res Rev 1999; 15: 205-18.
39. Peluso MA, Guerra de Andrade LH. Physical activity and mental health: The association between exercise and mood. Clinics (Sao Paulo) 2005; 60: 61-70.
40. Woolf-May K, Bird S, Davy P, Fallows J. Exercise Prescription: physiological foundations a guide for health, sport and exercise professionals. Churchill Livingstone 2006. Chapter 4; p. 69.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

Original Article

The Effect of Strengthening Exercises on Metabolic Factors, Quality of Life and Mental Health in Women With Type 2 Diabetes

Shavandi N, Shahrjerdi S, Sheikh Hoseini R, Ghorbani A
Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Humanity sciences Arak University , Arak, I.R.Iran
e-mail:Rahman.pt82@gmail.com

Received: 11/01/2009 **Accepted**: 23/05/2010

Abstract

Introduction: Diabetes mellitus is a heterogenous group of different metabolic disorders, characterized by chronic increase of blood glucose and proteins, lipids and carbohydrates. Materials and Methods: In this semi-experimental investigation, 17 women patients with type 2 diabetes from the clinic of the Arak Petroleum Company were selected and divided into two groups: the strengthening (9 persons) and the controls (8 persons). The strengthening group performed selected exercises for 8 weeks (3 sessions/week and 30-50 min/session). In this investigation we assessed metabolic factors (total cholesterol, triglycerides, HDL, VLDL, LDL, FBS, HbA1c and Insulin Serum) and compared SF-36 and GHQ questionnaires. Data analyses was performed with SPSS.12 and we used of the paired samples T test. Confidence level was considered at 95% (P<0.05). Results: There were significant differences between means of pre-test and post-test measures of TC, FBS, HbA1C, insulin serum, quality of life (QOL) and mental health (MH) of the strengthening group, but no significant differences were found between means of pre-test and post-test measures of HDL, LDL, VLDL and triglycerides in the strengthening group and factors of control group (P<0.05). Conclusion: It seems that strengthening exercises are an effective treatment for metabolic factors, QOL and MH in type 2 diabetic patients, and lead to improvement in the patient's status.

Keywords: Type Π Diabetes, Strengthening exercises, Metabolic profile, Quality of Life (QOL), Mental Health (MH)

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]