مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۹، شماره ۹، آذر ۱۴۰۱ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

# بررسی ارتباط کیفیت زندگی و استقامت قلبی–تنفسی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲

**اکبر قلاوند:** دکتری فیزیولوژی ورزشی، مرکز تحقیقات گوارش و کبد کودکان، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران
**حافظ بهزادی نژاد:** دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
**سارا موحد راد:** کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
**فرزاد ملکی:** استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور، ایران
**ماریا رحمانی قبادی:** استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران
**کیهان فتحی:** دکتری روانشناسی، گروه روان شناسی، مؤسسه جهاد دانشگاهی خوزستان، اهواز، ایران (* نویسنده مسئول) keihan.fathi99@gmail.com
**شهین میرپور شیرخدا:** کارشناسی ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

## چکیده

**زمینه و هدف:** استقامت قلبی–تنفسی یکی از فاکتورهای مرتبط با سلامت می‌باشد که می‌تواند در کیفیت زندگی (Quality of life-QOL) بیماران دیابتی مؤثر باشد. هدف تحقیق حاضر بررسی ارتباط QOL با آمادگی قلبی– تنفسی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

**روش کار:** در پژوهش مقطعی همبستگی حاضر از میان بیماران مراجعه‌کننده به مراکز بهداشتی شهرستان زابل ۱۵۰ بیمار مبتلا به دیابت نوع دو با به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند که شامل ۷۵ زن و ۷۵ مرد بودند. QOL، مشخصات دموگرافیک و سابقه دیابت بیماران با استفاده از پرسش نامه اندازه‌گیری شدند. متغیرهای خونی به صورت ناشتا اندازه‌گیری شدند. آمادگی قلبی–تنفسی نیز با استفاده از آزمون پله تکومسه اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

**یافته‌ها:** بین استقامت قلبی– تنفسی و QOL بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ ارتباط مثبت و معنی‌داری مشاهده شد. همچنین بین استقامت قلبی– تنفسی با کنترل قند خون، سن و سابقه بیماری دیابت نوع ۲ ارتباط منفی و معنی‌داری مشاهده شد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج می‌توان گفت که کاهش عملکرد قلبی- تنفسی یکی از عوارض ناشی از دیابت نوع ۲ می‌باشد که منجر به کاهش QOL این بیماران می‌باشد و در ارتباط با سابقه دیابت و کنترل ضعیف قند خون در این بیماران می‌باشد.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.
**منبع حمایت‌کننده:** حامی مالی ندارد.

**کلیدواژه‌ها**
دیابت نوع ۲،
استقامت قلبی–تنفسی،
کیفیت زندگی،
کنترل قند خون

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۹
تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۰۹/۱۹

**شیوه استناد به این مقاله:**
Ghalavand A, Behzadinejad H, Movahedrad S, Maleki F, Rhmani Ghobadi M, Fathi K, Mirpour Shirkhoda S. Relationship between Quality of Life and Cardiorespiratory Endurance in Patients with Type 2 Diabetes. Razi J Med Sci. 2022;29(9):75-85.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است.



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-17 ]

Razi Journal of Medical Sciences. 2022;29(9):75-85. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

# Relationship between Quality of Life and Cardiorespiratory Endurance in Patients with Type 2 Diabetes

**Akbar Ghalavand:** PhD in Exercise Physiology, Pediatric Gastroenterology and Hepatology Research Center, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran
**Hafez Behzadinejad:** PhD. in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Science, Tehran University, Tehran, Iran
**Sara Movahedrad:** MSc, Faculty of Physical Education and Sport Science, Tehran University, Tehran, Iran
**Farzad Maleki:** Assistant Professor, Deportment of Physical Education, Payame Noor University, Iran
**Marya Rhmani Ghobadi:** Assistant Professor in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Science, Damavand Branch, Islamic Azad University, Damavand, Iran
**Kayhan Fathi:** PhD, Department of Psychology, Institute for Higher Education ACECR, Khuzestan, Iran (* Corresponding author) keihan.fathi99@gmail.com
**Shahin Mirpour Shirkhoda:** MSc, Department of Physical Education and Sport Science, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

## *Abstract*

**Background & Aims:** Diabetes is a metabolic disease characterized by chronic hyperglycemia and impaired metabolism of carbohydrates, lipids and proteins. This disease is caused by defects in insulin secretion, insulin function, or both (1, 2). This chronic disease can have serious short-term and long-term consequences that affect the health and quality of life (QOL) of patients (3). Type 2 diabetes accounts for approximately 90% of all cases of diabetes and is associated with a variety of immutable and modifiable risk factors (4). QOL refers to a person's individual perception of physical, emotional, and social status (5, 6). Patients with type 2 diabetes have a lot of stress to treat and their QOL is lower than healthy people (7, 8). Also, for chronic diabetics, complete cure cannot be achieved and clinical interventions can provide a good estimate of disease control, but the ultimate goal of diabetes care is to prevent the patient's QOL from worsening (3). It is important to understand the predictors and identify risk factors for QOL, and these factors may be targeted for prevention (5). Since the improvement of QOL is one of the important goals of treatment of diabetic patients (3, 10) and studies have shown that diabetes can have negative effects on physical function, development of complications, mental and psychological and personal, family and social relationships (15, 16); Therefore, understanding the factors related to QOL is of particular importance in the treatment programs of these patients (5). Cardiorespiratory endurance is one of the health-related physical fitness factors (2). Cardiorespiratory endurance is defined as the ability of the circulatory and respiratory systems to supply oxygen during physical activity and is usually defined as the maximum oxygen consumption ($VO_2max$) during submaximal or maximal tests. The main determinants of $VO_2max$ are cardiovascular function, cardiac output, pulmonary diffusion capacity, oxygen carrying capacity, liver function, and other environmental constraints such as muscle diffusion capacity, mitochondrial enzymes, and capillary density, all of which are examples of determinants. Are $VO_2max$ (2, 21). $VO_2max$ is associated with functional capacity and human function and has been shown to be a strong and independent predictor of mortality from all specific causes and diseases (22). Physical activity and the resulting cardiorespiratory fitness are associated with several health benefits, including reduced risk of diabetes, cardiovascular complications, and mortality (23). In view of the above, cardiorespiratory fitness is a variable related to mortality prediction and as a health-related variable in diabetic patients (23); Therefore, cardiorespiratory fitness can be considered in determining the strategies of primary and secondary prevention programs of cardiovascular diseases in patients with type 2 diabetes; Considering the importance of factors related to the prediction and identification of risk factors for QOL (5); It is necessary to measure the relationship between cardiorespiratory fitness as a health-related physical fitness variable with QOL in patients with type 2 diabetes. In view of the above, the aim of this study was to investigate the relationship between QOL and cardiorespiratory endurance in patients with type 2 diabetes.

**Keywords**
Type 2 diabetes,
Cardiorespiratory endurance,
Quality of life,
Glycemic control

Received: 10/09/2022
Published: 10/12/2022



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-17 ]

**Methods:** In this cross-sectional correlational study, 150 patients with type 2 diabetes mellitus were randomly selected from patients that had referred to health centers in Zabol city, which included 75 women and 75 men. QOL, demographic characteristics and history of diabetes in patients were measured using a questionnaire. Blood variables were measured on an empty stomach. Cardiorespiratory fitness was also measured using the Tecumseh step test. Pearson correlation coefficient was used for statistical analysis.
**Results:** There was a positive and significant relationship between cardiorespiratory endurance and QOL in patients with type 2 diabetes. There was also a significant negative relationship between cardiorespiratory endurance with glycemic control, age and history of type 2 diabetes.
**Conclusion:** In the study of the relationship between cardiorespiratory endurance and QOL, the results showed that there was a positive and significant relationship between cardiorespiratory endurance and QOL in patients with type 2 diabetes. In a study of patients with type 2 diabetes, Leite et al. (2009) reported that a decrease in $VO_2$max is associated with impaired insulin sensitivity, and that the most common abnormality in the population is at risk for insulin resistance and type 2 diabetes, and a decrease in $VO_2$max is one. Is an important risk factor for disease progression (28). Low resting heart rate and $VO_2$max are associated with a reduction in cardiovascular events (29). Cardiorespiratory disorders are more common in diabetic patients and may partly explain the morbidity and mortality in these patients. There are several potential causes for dysfunction in diabetics: hyperglycemia, insulin resistance, endothelial dysfunction, inflammation, microvascular dysfunction, myocardial dysfunction, and skeletal muscle changes. These changes are somewhat reversible, and improvement in each of these components may increase functional capacity in diabetic patients (30). Interventional studies indicate an increase in VO2max in adaptation to exercise in patients with type 2 diabetes (2, 31, 32). It can be said that with increasing cardio-respiratory endurance, the level of health increases and with increasing health, patient satisfaction with treatment and satisfaction with QOL improve (27). Also, The results of the present study showed that there was a significant negative relationship between aerobic fitness and HbA1c levels in patients with type 2 diabetes. Jekal et al. (2010) in a study that examined aerobic fitness and HbA1c levels, stated that people with higher cardiorespiratory fitness had better weight and lower HbA1c levels than people with lower endurance (25), which It was consistent with the results of the present study. Abushamat et al. (2020) also stated in their research that diabetes leads to decreased cardiorespiratory function, which is associated with poor glycemic control and its complications (35). Physical activity is effective in controlling blood glucose in diabetics; because it increases insulin sensitivity and glucose tolerance and decreases the level of hyperglycemia in these patients (36). Adaptations in insulin signaling as well as insulin receptors can lead to better blood glucose uptake by muscles. Increasing the number of GLUT4 carriers and increasing muscle mass, which plays a major role in blood glucose uptake, increases the body's response to insulin (38). The results of the present study also showed that there was a significant negative relationship between aerobic fitness and history of diabetes in patients with type 2 diabetes. Hadipoor et al. (2014) also introduced the years of diabetes as one of the factors affecting the physical dimension and QOL of these patients (45). Due to the fact that type 2 diabetes is associated with aging (46) and also the complications of diabetes, including cardiovascular complications with a history of diabetes and poor glycemic control are increased (47); with an increased history of diabetes, it reduces cardiorespiratory endurance in these people. On the other hand, due to having an active lifestyle and higher level of physical fitness, in addition to controlling blood sugar, the potential benefits of physical activity on reducing the complications of diabetes can be enjoyed (44, 50), which can improve QOL in patients with Type 2 diabetes is effective (50, 51). Overall, the results of our study showed that cardiorespiratory fitness was associated with improved QOL in patients with type 2 diabetes, which was negatively associated with age, duration of diabetes, and HbA1c levels.

**Conflicts of interest:** None
**Funding:** None

**Cite this article as:**

Ghalavand A, Behzadinejad H, Movahedrad S, Maleki F, Rhmani Ghobadi M, Fathi K, Mirpour Shirkhoda S. Relationship between Quality of Life and Cardiorespiratory Endurance in Patients with Type 2 Diabetes. Razi J Med Sci. 2022;29(9):75-85.

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



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-17 ]

## مقدمه

دیابت از جمله بیماری‌های متابولیک است که از مشخصه آن‌ها افزایش مزمن قند خون و اختلال متابولیسم کربوهیدرات، چربی و پروتئین می‌باشد. این بیماری در نتیجه وجود نقایصی در ترشح انسولین، کارکرد انسولین یا هر دو ایجاد می‌گردد (۱و ۲). این بیماری مزمن می‌تواند عواقب جدی کوتاه مدت و بلندمدتی را ایجاد کند که بر سلامت و کیفیت زندگی (Quality of life-QOL) بیماران تأثیر می‌گذارد (۳). تعداد کل بیماران دیابتی در سراسر جهان در حال افزایش می باشد (۳). دیابت یکی از سریع‌ترین چالش‌های رو به رشد سلامت جهانی در قرن بیست و یکم است. بر اساس فدراسیون بین‌المللی دیابت در سال ۲۰۱۹، تخمین زده می‌شود که ۴۶۳ میلیون بزرگسال بین ۲۰ تا ۷۹ سال (شیوع ۹/۶٪) مبتلا به دیابت هستند و پیش‌بینی می‌شود که این آمار در سال ۲۰۴۵ به ۷۰۰ میلیون نفر (شیوع ۱۰/۹٪) برسد (۴). به خوبی ثابت شده است که دیابت نوع ۲، که تقریباً ۹۰ درصد از کل موارد دیابت را تشکیل می‌دهد، با انواع عوامل خطر غیر قابل تغییر و قابل اصلاح مرتبط است. عوامل خطر غیر قابل تغییر عبارتند از سن، ژنتیک و عوامل اجتماعی جمعیت شناختی؛ در حالی که عوامل خطر قابل اصلاح شامل رژیم غذایی ناسالم، چاقی (تعریف شده با شاخص توده بدنی بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع)، کم‌تحرکی، مصرف دخانیات و مصرف الکل و ... می‌باشد (۴).

QOL به درک فردی فرد از وضعیت فیزیکی، عاطفی و اجتماعی اشاره دارد (۵و ۶). بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ برای درمان خود فشار زیادی تحمل می‌کنند و QOL آن‌ها کمتر از افراد سالم است (۷و ۸). از طرفی برای بیماران دیابتی مزمن، نمی‌توان به درمان کامل دست یافت و اقدامات بالینی می‌تواند تخمین خوبی از کنترل بیماری ارائه دهد، اما هدف نهایی مراقبت از دیابت جلوگیری از بدتر شدن QOL بیمار است (۳). درک عوامل پیش‌بینی کننده و شناسایی عوامل خطر QOL مهم است و این عوامل ممکن است برای پیشگیری مورد هدف قرار گیرند (۵). در علوم پزشکی، QOLبه دو صورت به کار می‌رود: QOL عمومی که عوامل عمومی را بررسی می‌کند و QOL مرتبط با سلامت که به تأثیر بیماری‌های مختلف در ابعاد جسمی، روانی و اجتماعی می‌پردازد (۳و ۹). امروزه این مفهوم در مورد بیماران مزمن، مورد توجه و اهمیت ویژه قرار گرفته است و به عنوان شاخصی برای بررسی تأثیرات بیماری، درمان و مراقبت مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین در سال‌های اخیر، QOL به عنوان برآیند مهم سلامتی در درمان پزشکی و موضوع اصلی در مراقبت بیماران دیابتی شناخته شده است (۳و ۹).

دیابت، QOL بیماران را تقریباً در تمام حیطه‌های زندگی کاهش می‌دهد (۱۰). مطالعات در این زمینه نشان داده است که این دیابت تأثیر منفی بر QOL دارد و می‌تواند عملکرد جسمی (عوارض بیماری)، وضعیت روانی (افسردگی) و عملکرد اجتماعی (ناسازگاری) بیمار را به خطر اندازد (۱۱)، از طرف دیگر عوارض عروقی ناشی از دیابت در طول زندگی، بیماران را با افزایش سکته‌های قلبی و مغزی، نارسایی کلیوی، نابینایی و قطع عضو روبرو می‌سازد که بار سنگین هزینه‌های درمانی را بر آنان تحمیل می‌کند (۱۲). این مسایل سبب نگرانی و عدم رضایت از زندگی و کاهش QOL می‌شود. هموگلوبین گلیکوزیله ($HbA_1c$) که یک معیار استاندارد بسیار مهم برای ارزیابی کنترل قند در بیماران دیابتی است و مستقیماً می‌تواند عواقبی مانند بیماری‌های عروقی و نتایج آزمایشگاهی ارزیابی شده را تعیین کند (۲)؛ اما این متغیر کنترل قند خون، نتوانسته چگونگی QOL بیماران را نشان دهد. در این زمینه مطالعات متناقض نشان داده که بهبودی با ارتقاء QOL بیماران ارتباط دارد (۱۳)؛ در حالی که مطالعات دیگر در این زمینه نشان داده‌اند که ارتباطی بین سطح $HbA_1c$ و QOL وجود ندارد (۱۴). از آنجا که بهبود QOL یکی از اهداف مهم درمان بیماران دیابتی است (۳و ۱۰) و مطالعات نشان داده‌اند که دیابت می‌تواند بر عملکرد فیزیکی، توسعه‌ی عوارض، وضعیت روحی و روانی و ارتباطات فردی، خانوادگی و اجتماعی تأثیرات منفی داشته باشد (۱۵و ۱۶). درک عوامل مرتبط با QOL، اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌های درمانی این بیماران دارد (۵).

اگرچه فعالیت جسمانی یک درمان توصیه شده در دیابت است، با این حال این بیماران از فعالیت اندکی برخوردار هستند. محققان برآورد نموده‌اند که ۳۷ تا ۶۰ درصد از بیماران دیابتی، فعالیت جسمانی اندکی دارند



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-17 ]

یا به میزانی که مراقبت‌های سلامت به آنان توصیه نموده‌اند، عمل نمی‌کنند (۱۷و۱۸). جدای از مقدار کل زمان بی‌تحرکی، به نظر می‌رسد الگوی زمان بی‌تحرکی برای پیامدهای سلامتی مرتبط است (۱۹و ۲۰). استقامت قلبی- تنفسی یکی از فاکتورهای آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت می‌باشد (۲). استقامت قلبی-تنفسی به عنوان توانایی سیستم گردش خون و تنفس برای تأمین اکسیژن در طول فعالیت جسمانی تعریف می‌شود و معمولاً به صورت حداکثر اکسیژن مصرفی ($VO_2max$) در طول آزمون‌های زیربیشینه یا فزاینده تعریف می‌شود. عوامل اصلی تعیین کننده $VO_2max$ عبارتند از عملکرد قلبی و عروقی، برون ده قلبی، ظرفیت انتشار ریوی، ظرفیت حمل اکسیژن، عملکرد کبدی و سایر محدودیت‌های محیطی مانند ظرفیت انتشار عضلانی، آنزیم های میتوکندریایی و تراکم مویرگی که همگی نمونه‌هایی از تعیین‌کننده‌های $VO_2max$ هستند (۲و ۲۱). $VO_2max$، با ظرفیت عملکردی و عملکرد انسان مرتبط است و نشان داده شده است که یک پیش‌بینی کننده قوی و مستقل برای مرگ‌ومیر همه علت‌ها و بیماری‌های خاص است (۲۲). فعالیت جسمانی و آمادگی قلبی-تنفسی ناشی از آن با چندین فواید سلامتی از جمله کاهش خطر دیابت، عوارض قلبی-عروقی و مرگ و میر مرتبط است (۲۳).

با توجه به مطالب گفته شده، آمادگی قلبی-تنفسی یک متغیر مرتبط با پیش‌بینی مرگ و میر و به عنوان یک متغیر مرتبط با سلامت در بیماران دیابتی می‌باشد (۲۳)؛ بنابراین آمادگی قلبی-تنفسی می‌تواند در تعیین راه‌کارها و برنامه های پیشگیری اولیه و ثانویه بیماری های قلبی- عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ مورد توجه باشد. با توجه به اینکه عوامل مرتبط با پیش‌بینی و شناسایی عوامل خطر QOL (۵) اهمیت دارد، اندازه‌گیری و بررسی ارتباط آمادگی قلبی-تنفسی به عنوان یک متغیر آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت با QOL بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ ضرورت دارد.

با توجه به مطالب گفته شده، هدف تحقیق حاضر بررسی ارتباط کیفیت زندگی و استقامت قلبی-تنفسی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

## روش کار

در پژوهش مقطعی همبستگی حاضر، ۱۵۰ بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲، ساکن شهرستان زابل به صورت تصادفی به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. قبل از شروع مطالعه، تأییدیه کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی زابل دریافت شد (zbmu.1.REC.1394.95). حجم نمونه در پژوهش حاضر، بر اساس مطالعه نجاتی و همکاران (۲۴) و با استفاده از فرمول حجم نمونه، ۱۵۰ نفر در نظر گرفته شد و به صورت مساوی ۷۵ زن و ۷۵ مرد به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند.

$$n = \frac{z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 \times s^2}{d^2}$$

شرایط ورود به مطالعه در تحقیق حاضر شامل تشخیص دیابت توسط پزشک متخصص، سن بالای ۱۸ سال، داشتن یک سال یا بیشتر سابقه ابتلا به دیابت (قند خون ناشتای بیشتر از ۱۲۵ میلی‌گرم بر دسی لیتر)، نداشتن سابقه بستری در بیمارستان در دو هفته گذشته، عدم ابتلا به بیماری مزمن (بیماری‌های تنفسی مانند بیماری‌های انسدادی ریه اسم، سرطان و ...) و شرایط خروج از مطالعه شامل وجود هرگونه مشکل هنگام آزمون که توسط پرستار یا فیزیولوژیست ورزشی مشاهده گردد و انصراف از آزمون به هر دلیل شخصی بود.

در این پژوهش اطلاعات شخصی و دموگرافیک با استفاده از پرسش نامه، اطلاعاتی پیرامون: نام و نام خانوادگی، سن و جنس، وضعیت تأهل، مدت زمان ابتلا به بیماری دیابت، نوع و میزان داروی مصرفی، سابقه فعالیت ورزشی و مدت زمان تمرین در روز و تعداد دفعات تمرین در هفته و همچنین سؤالاتی در باره وضعیت جسمانی نظیر سابقه بیماری ریوی، سابقه بیماری قلبی-عروقی، سابقه عمل جراحی خاص و... به دست آمد. این پرسش نامه پس از توضیح مختصر به آزمودنی‌ها داده شد و پس از تکمیل و امضاء آن توسط بیماران، جمع‌آوری گردید. در این پژوهش از $HbA_1c$ به عنوان شاخص کنترل قند خون استفاده شد که برای سنجش آن پس از ۱۲-۱۰ ساعت ناشتایی در ساعت ۹-۸ صبح خون‌گیری انجام شد. خون‌گیری توسط پرستار و از ورید رادیال دست راست بیماران انجام گرفت و



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-17 ]

**جدول ۱**- نورم آمادگی قلبی-تنفسی آزمون تکومسه

| طبقه‌بندی | ۱۹-۲۹ سال | | ۳۰-۳۹ سال | | ۴۰-۴۹ سال | | ۴۹ سال به بالا | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| جنسیت | مرد | زن | مرد | زن | مرد | زن | مرد | زن |
| فوق‌العاده | ۳۶-۲۴ | ۴۲-۳۹ | ۳۸-۳۵ | ۴۲-۳۹ | ۳۹-۳۷ | ۴۳-۴۱ | ۴۰-۳۷ | ۴۴-۴۱ |
| خیلی خوب | ۴۰-۳۷ | ۴۴-۴۳ | ۴۱-۳۹ | ۴۵-۴۳ | ۴۲-۴۰ | ۴۵-۴۴ | ۴۳-۴۱ | ۴۷-۴۵ |
| خوب | ۴۲-۴۱ | ۴۶-۴۵ | ۴۳-۴۲ | ۴۷-۴۶ | ۴۴-۴۳ | ۴۷-۴۶ | ۴۵-۴۴ | ۴۹-۴۸ |
| متوسط | ۴۷-۴۳ | ۵۶-۵۳ | ۴۷-۴۴ | ۵۳-۴۸ | ۴۹-۴۵ | ۵۴-۴۸ | ۴۹-۴۶ | ۵۵-۵۰ |
| پایین | ۵۱-۴۸ | ۶۶-۵۷ | ۵۱-۴۸ | ۵۶-۵۴ | ۵۳-۵۰ | ۵۷-۵۵ | ۵۳-۵۰ | ۵۸-۵۶ |
| ضعیف | ۵۹-۵۲ | ۶۶-۵۷ | ۵۹-۵۲ | ۶۶-۵۷ | ۶۰-۵۴ | ۶۷-۵۸ | ۶۲-۵۴ | ۶۶-۵۹ |

جهت سنجش آن از کیت دیازیم استفاده شد. برای برآورد آمادگی قلبی- تنفسی بیماران از آزمون تکومسه استفاده شد (۲۵). قبل از انجام آزمون نحوه انجام آزمون تکومسه توسط فیزیولوژیست ورزشی به بیمار آموزش داده شد و انجام آزمون در حضور پرستار اجرا شد تا وضعیت سلامت بیمار را هنگام اجرا تحت نظر داشته باشد.

آزمودنی‌ها پس از قرارگیری در مقابل استپ (با ارتفاع ۸ اینچ یا ۲۰/۳ سانتی‌متر) در هر سیکل ۴ قدم انجام دادند (ابتدا پای راست و سپس پای چپ را روی استپ گذاشتند و هنگام پایین آمدن ابتدا پای راست و سپس پای چپ را پایین آوردند) در هر دقیقه ۲۴ سیکل را انجام دادند. جهت حفظ ریتم قدم‌ها و هماهنگ نگه داشتن سرعت آن‌ها از مترونوم با ۹۶ ضربه در دقیقه استفاده شد. زمان انجام آزمون به مدت ۳ دقیقه بود. ۳۰ ثانیه پس از تمام شدن آزمون، به مدت ۳۰ ثانیه تعداد ضربان قلب با استفاده از تعداد نبض دست شمرده شد (۲۵). با مقایسه تعداد ضربان‌های شمارش شده و سن و جنس آزمودنی (جدول ۱) رتبه آمادگی آزمودنی تعیین شد.

QOL بیماران با استفاده از ترجمه پرسش نامه ۱۵ سؤالی پرسش نامه کلینیکی خلاصه شده کیفیت زندگی بیماران دیابتی (Diabetes quality-of-life- DQOL) به زبان فارسی (۲۶)، توسط بیمار تکمیل شد؛ و در صورت ناتوانی بیمار در پاسخ به سؤالات (نداشتن سواد خواندن و نوشتن) پژوهشگر با بیمار مصاحبه کرد و پاسخ‌های آن‌ها در پاسخنامه وارد شد. پایایی ثبات نتایج این پرسش نامه ($r = ۰/۷۲$ و $P = ۰/۰۰۱$) توسط نصیحت کن و همکاران بررسی و تایید شده است (۲۶). همچنین از ضریب آلفای کرونباخ به منظور تعیین پایایی ثبات درونی استفاده شد که این ضریب برای کل سؤال‌ها ۰/۷۷ بود.

در این تحقیق از روش‌های آماری توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار استفاده شد و همچنین برای بررسی ارتباط بین متغیر های تحقیق از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. کلیه عملیات تجزیه و تحلیل آماری در سطح معنی‌داری $P \leq ۰/۰۵$ و توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گردید.

## یافته‌ها

جدول ۲، نتایج به دست آمده از اطلاعات دموگرافی آزمودنی‌ها شامل میانگین و انحراف استاندارد سن، وزن، سابقه ابتلا به بیماری دیابت نوع ۲، QOL و سطح $HbA_1c$ می‌باشد.

با توجه به ضریب همبستگی (جدول ۳) و سطح معنی‌داری ($r=۰/۷۰۱$ و $P< ۰/۰۰۱$) بین استقامت قلبی- تنفسی و QOL بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ ارتباط مثبت معنی‌داری بین استقامت قلبی- تنفسی و QOL بیماران وجود داشت. همچنین ارتباط منفی و معنی‌داری بین استقامت قلبی تنفسی و $HbA_1c$ ($r= -۰/۶۲۸$ و $P=۰/۰۰۴$) و استقامت قلبی- تنفسی ($r= -۰/۶۰۳$ و $P=۰/۰۱۱$) و سابقه دیابت مشاهده شد.

## بحث

در بررسی ارتباط استقامت قلبی-تنفسی و QOL، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ارتباط مثبت و



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-17 ]

**جدول ۲-** جدول مشخصات دموگرافی آزمودنی‌ها (۱۵۰ نفر)

| متغیر | میانگین | انحراف معیار |
|---|---|---|
| سن (سال) | ۴۴/۷۱ | ۶/۳۸ |
| وزن (کیلوگرم) | ۷۱/۳۴ | ۷/۲۴ |
| سابقه دیابت (سال) | ۶/۱۲ | ۲/۷۱ |
| کیفیت زندگی (نمره) | ۴۴/۲۲ | ۱۱/۱۲ |
| $HbA_1c\%$ | ۸/۴۸ | ۲/۴۴ |

**جدول ۳-** بررسی ارتباط استقامت قلبی-تنفسی با کیفیت زندگی، کنترل قند خون و سابقه دیابت

| متغیر | شاخص آمار | فراوانی (N) | ضریب همبستگی پیرسون (r) | سطح معنی‌داری (p) |
|---|---|---|---|---|
| استقامت قلبی- تنفسی & کیفیت زندگی | | ۱۵۰ | ۰/۷۰۱ | ۰/۰۰۱ |
| استقامت قلبی- تنفسی & $HbA_1c$ | | ۱۵۰ | -۰/۶۲۸ | ۰/۰۰۴ |
| استقامت قلبی- تنفسی & سابقه دیابت | | ۱۵۰ | -۰/۶۰۳ | ۰/۰۱۱ |

معنی‌داری بین ا ستقامت قلبی-تنفسی و QOL بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ وجود دا شت. در تحقیق شکوهی فر و همکاران و مدل ارایه شده آن‌ها نیز ا ستقامت بدنی یکی از عوامل مؤثر بر سلامت عمومی و QOL بیماران دیابتی عنوان شد (۲۷) که با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد. لئیت و همکاران در تحقیقشان روی بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲، گزارش کردند که کاهش $VO_2max$ با اختلال در حساسیت به انسولین مرتبط است و شایع‌ترین ناهنجاری در جمعیت در معرض خطر مقاومت به انسولین و دیابت نوع ۲ است و کاهش $VO_2max$ یک عامل خطر مهم برای پیشرفت بیماری ا ست (۲۸). ضربان قلب ا ستراحت پایین و $VO_2max$ با کاهش حوادث قلبی-عروقی همراه است (۲۹).

اختلال در آمادگی قلبی-تنفسی اغلب در بیماران دیابتی دیده می‌شود و ممکن است تا حدی عوارض و مرگ و میر را در این بیماران توضیح دهد. چندین دلیل بالقوه وجود دارد که می‌تواند اختلال عملکردی در بیماران دیابتی را توضیح دهد: هیپرگلیسمی، مقاومت به انسولین، اختلال عملکرد اندوتلیال، التهاب، اختلال میکروواسکولار، اختلال عملکرد میوکارد و تغییرات عضلات-اسکلتی. این تغییرات تا حدی قابل برگشت هستند و بهبود هر یک از این مؤلفه‌ها ممکن است ظرفیت عملکردی را در بیماران د یابتی افزایش د هد (۳۰). فعالیت جسمانی با کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی و مرگ و میر ناشی از همه علل در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ مرتبط است. کاردیومیوپاتی دیابتی از مهم‌ترین عوارض موجود بالینی در بیماران مبتلا به دیابت ا ست و شامل اختلال عملکرد دیا ستولیک بطن چپ و نوروپاتی اتونوم قلبی است که به طور بالقوه باعث نارسایی قلبی با حفظ کسر تزریقی می‌شود. ایجاد کاردیومیوپاتی دیابتی ممکن است سینتیک جذب اکسیژن را کاهش دهد و بر آمادگی قلبی تنفسی در بیماران دیابتی تأثیر بگذارد. بهبود ظرفیت عملکردی در بیماران دیابتی یک وظیفه درمانی مهم است و می‌توان آن را عمدتاً با تمرینات ورز شی و به میزان قابل توجهی با درمان دارویی به دست آورد. تمرینات ورزشی باعث کاهش وزن بدن و بهبود کنترل قند خون و همچنین ساخ تار و عملکرد بطن چپ می‌شود (۲۱و ۳۰). تحقیقات مداخ له‌ای حاکی از افزایش $VO_2max$ در سازگاری به تمرینات ورز شی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌باشد (۲، ۳۱، ۳۲). می‌توان گفت با افزایش ا ستقامت قلبی-تنفسی سطح سلامت افزایش می‌یابد و با افزایش سلامت رضایت بیمار از درمان، QOL بیماران ارتقا می‌یابد (۲۷). در واقع بیماری دیابت یک بیماری مزمن می‌باشد که می‌تواند بر وضعیت جسمانی بیماران اثرات منفی دا شته با شد و با افزایش درد بدنی و کاهش سلامت، QOL بیماران را کاهش دهد (۳۳). افرادی که زندگی فعال‌تری دارند یا به تمرینات ورزشی می‌پردازند، از نظر آمادگی جسمانی وضعیت مطلوب‌تری دارند و این آمادگی می‌تواند سطح سلامت بیماران را در وضعیت



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-17 ]

بهتری قرار دهد و این افراد نسبت به افراد غیرفعال احساس خوشایندتری از زندگی خود داشته باشند؛ بنابراین افراد فعال و افراد با آمادگی جسمانی بهتر QOL بهتری نسبت به افراد کم تحرک احساس می‌کنند. نتایج تحقیق وی و همکاران نیز حاکی از افزایش بیماری‌های قلبی- عروقی و میزان مرگ و میر بیشتر در بیماران دیابتی بود که سطح فعالیت جسمانی کمتر و آمادگی قلبی- تنفسی پایین‌تری داشتند (۳۴). با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که آمادگی قلبی- تنفس می‌تواند یکی از عوامل پیش‌بینی کننده و مؤثر در QOL بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ باشد.

در بررسی ارتباط استقامت قلبی- تنفسی و کنترل قند خون، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ارتباط منفی و معنی‌داری بین آمادگی هوازی و سطح $HbA_1c$ در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ وجود داشت. جکال و همکاران در تحقیقی که به بررسی آمادگی هوازی و سطح $HbA_1c$ پرداخته بودند، عنوان کردند که افراد با آمادگی قلبی- تنفسی بالاتر دارای وزن مطلوب‌تر و سطح $HbA_1c$ پایین‌تری، نسبت به افراد با استقامت پایین‌تر بودند (۲۵) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی داشت. ابوشامت و همکاران نیز در تحقیقشان عنوان کردند که بیماری دیابت منجر به کاهش عملکرد قلبی- تنفسی می‌شود که در ارتباط با کنترل ضعیف قند خون و عوارض ناشی از آن می‌باشد (۳۵). گزارش شده است که فعالیت جسمانی در کنترل گلوکز خون افراد دیابتی مؤثر است؛ زیرا حساسیت به انسولین و تحمل گلوکز را بالا برده و سطح گلوکز افزایش یافته خون این بیماران را کاهش می‌دهد (۳۶).

فعالیت جسمانی منظم موجب سازگاری‌های عضلانی و افزایش حساسیت به انسولین می‌شود و در نتیجه می‌تواند موجب افزایش ذخایر گلیکوژن در عضلات اسکلتی شود (۳۷). فعالیت جسمانی با شدت متوسط و بالا افزایش مقادیر و بهبود در عملکرد گیرنده‌های انسولین را نیز به همراه دارد. گیرنده‌های انسولین نقش مهمی در عمل انسولین بازی می‌کنند و بر بهبود تحمل گلوکز و کاهش مقاومت در مقابل عمل انسولین اثر می‌گذارند (۳۷). سازگاری‌های ایجاد شده در سیگنالینگ از سولین و همچنین گیرنده های از سولین می‌تواند موجب برداشت بهتر گلوکز از خون توسط عضلات شود. با افزایش تعداد حامل‌های GLUT4 و از سویی افزایش تودهٔ عضلانی که نقش اصلی را در برداشت گلوکز خون دارد، سبب افزایش پاسخ بدن به انسولین می‌شود (۳۸). تحقیقات مداخله‌ای نیز نشان داده است که مداخلات تمرینات ورزشی با بهبود ترکیب بدنی و افزایش حساسیت به انسولین موجب کاهش $HbA_1c$ در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود (۲و ۳۱). سبک زندگی فعال و انجام تمرینات ورزشی برای مدت طولانی آستانه هوازی و غلظت میتوکندری را در عضلات اسکلتی افزایش می‌دهد (۲و ۳۱). تمرینات ورزشی از دیرباز به عنوان سنگ بنای مدیریت دیابت، همراه با تنظیم رژیم غذایی و درمان دارویی در نظر گرفته شده است (۳۹). ورزش هوازی که شامل تمرین گروه‌های بزرگ عضلات به صورت ریتمیک، مکرر و مداوم به مدت حداقل ۱۰ دقیقه است، در مدیریت دیابت استفاده می شود. در تمرینات شدید کوتاه مدت، عضلات اسکلتی عمدتاً از انرژی ذخایر گلیکوژن استفاده می‌کنند، اما ذخایر گلیکوژن عضلات به تدریج در طول تمرین طولانی مدت تخلیه می‌شود، بنابراین انرژی عمدتاً توسط گلوکز و اسیدهای چرب آزاد از بافت‌های چربی تأمین می‌شود (۳۱و ۴۰). تمرینات شدت بالا، گلوکز را با سرعتی بالاتر از تولید شده توسط کبد مصرف می‌کند، بنابراین سطح قند خون کاهش می‌یابد (۳۱). ثابت شده است که ورزش باعث افزایش حساسیت سلول‌های عضلانی به انسولین و افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو می شود (۴۱). علاوه بر این، اثرات کلی ورزش بر متابولیسم کربوهیدرات با بهبود حساسیت به انسولین مرتبط است (۳۱و ۴۲) و می‌تواند موجب بهبود عملکرد قلبی-عروقی و تنفسی در این بیماران شود (۲، ۴۳، ۴۴).

همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ارتباط منفی و معنی‌داری بین آمادگی هوازی و سابقه دیابت در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ وجود داشت. هادی پور و همکاران نیز سال‌های ابتلا به دیابت را به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر بعد جسمانی و QOL این بیماران



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-17 ]

معرفی کرده‌اند (۴۵). با توجه به اینکه بیماری دیابت نوع ۲ در ارتباط با افزایش سن می‌باشد (۴۶) و همچنین عوارض دیابت از جمله عوارض قلبی- عروقی با سابقه دیابت و کنترل گلیسمیگ ضعیف افزایش می‌یابد (۴۷)؛ با افزایش سابقه دیابت آمادگی قلبی- تنفسی در این افراد کاهش می‌یابد. هیلیر و پدولا دریافتند که تشخیص دیابت نوع ۲ زیر ۴۵ سال با افزایش ۱۴ برابری خطر انفارکتوس میوکارد در مقایسه با افراد کنترل بدون دیابت مرتبط است که به طور معنی‌داری بیشتر از افزایش ۴ برابری در افراد بالای ۴۵ سال سن بود (۴۸). هو و همکاران در تحقیقی روی بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ گزارش کردند که مدت طولانی‌تر بیماری با خطر بالاتر مرگ و میر ناشی از همه علل مرتبط بود؛ که عمدتاً ناشی از مرگ و میر بیماری‌های قلبی-عروقی بود (۴۹). نتایج تحقیق وی و همکاران نشان داد که بیشترین مرگ ومیر در بیماران دیابتی مشاهده شد که سطح آمادگی قلبی- تنفسی پایین‌تری داشتند (۳۴). از طرفی بیماری دیابت یک بیماری مزمن می‌باشد که به خصوص در صورت کنترل ضعیف قند خون، بیماران دچار عوارض دیابت خواهند شد؛ که می‌تواند منجر به کاهش QOL در این افراد شود (۳). از طرفی با داشتن سبک زندگی فعال و سطح آمادگی جسمانی بالاتر می‌توان علاوه بر کنترل قند خون از مزایای بالقوه فعالیت های جسمانی بر کاهش عوارض دیابت نیز برخوردار شد (۴۴و۵۰) که می‌تواند بر بهبود QOL بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ مؤثر باشد (۵۰و ۵۱).

در تحقیق حاضر سطح آمادگی عملکردی آزمون تکومسه به عنوان استقامت قلبی-تنفسی سنجیده شد. با توجه به اینکه عوامل مختلفی بر آمادگی قلبی-تنفسی مرتبط هستند (۲۱)، در تحقیق حاضر عملکرد ریوی، سطح هموگلوبین، متغیرهای ساختاری و عملکردی قلب و عروق و ... سنجیده نشدند و ممکن است از عوامل مؤثر بر نتایج باشند. همچنین ممکن است عوامل دیگری نیز به صورت مستقیم یا غیرمستقیم ارتباط‌دهنده استقامت قلبی-تنفسی با QOL باشند که در تحقیق حاضر اندازه‌گیری نشدند و از محدودیت‌های تحقیق حاضر بودند.

## نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که آمادگی قلبی-تنفسی در ارتباط با بهبود QOL در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌باشد که ارتباط منفی با سن، سابقه دیابت و سطح $HbA_1c$ داشت. از طرفی آزمون تکومسه به علت سادگی اجرا و همچنین یک روش عملکردی کم هزینه در سنجش آمادگی قلبی-تنفسی است که نسبت به آزمون‌های میدانی و آزمایشگاهی، نیاز به مکان بزرگ یا وسایل پیشرفته ندارد، می‌تواند یک روش کاربردی در پیش‌بینی QOL و همچنین وضعیت کاردیومتابولیک در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ باشد.

## References


1. 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.
2. Ghalavand A, Delaramnasab M, Ghanaati S, Abdolahigazari M. Comparison of the effect of telenursing and aerobic training on cardiometabolic and anthropometric indices in patients with type 2 diabetes. Razi J Med Sci. 2021;28(4):34-45.
3. Jing X, Chen J, Dong Y, Han D, Zhao H, Wang X, et al. Related factors of quality of life of type 2 diabetes patients: a systematic review and meta-analysis. Health Qual Life Outcomes. 2018;16(1):1-14.
4. Awad SF, Al-Mawali A, Al-Lawati JA, Morsi M, Critchley JA, Abu-Raddad LJ. Forecasting the type 2 diabetes mellitus epidemic and the role of key risk factors in Oman up to 2050: Mathematical modeling analyses. J Diabetes Invest. 2021;12(7):1162-74.
5. Dickerson F, Wohlheiter K, Medoff D, Fang L, Kreyenbuhl J, Goldberg R, et al. Predictors of quality of life in type 2 diabetes patients with schizophrenia, major mood disorder, and without mental illness. Qual Life Res. 2011;20(9):1419-25.
6. Al-Taie N, Maftei D, Kautzky-Willer A, Krebs M, Stingl H. Assessing the health-related quality of life in type 2 diabetes patients treated with insulin and oral antidiabetic agents. Wiener Klinische Wochenschrift. 2021;133(5):167-72.
7. Schram MT, Baan CA, Pouwer F. Depression and quality of life in patients with diabetes: a systematic review from the European depression in diabetes (EDID) research consortium. Curr Diabetes Rev. 2009;5(2):112-9.




[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-17 ]

8. Polonsky WH. Emotional and quality-of-life aspects of diabetes management. Curr Diabetes Rep. 2002;2(2):153-9.
9. Martino G, Caputo A, Bellone F, Quattropani MC, Vicario CM. Going Beyond the Visible in Type 2 Diabetes Mellitus: Defense Mechanisms and Their Associations With Depression and Health-Related Quality of Life. Front Psychol. 2020;11:267.
10. Trikkalinou A, Papazafiropoulou AK, Melidonis A. Type 2 diabetes and quality of life. World J Diabetes. 2017;8(4):120.
11. Trief PM, Wade MJ, Britton KD, Weinstock RS. A prospective analysis of marital relationship factors and quality of life in diabetes. Diabetes Care. 2002;25(7):1154-8.
12. Miksch A, Hermann K, Rölz A, Joos S, Szecsenyi J, Ose D, et al. Additional impact of concomitant hypertension and osteoarthritis on quality of life among patients with type ۲ diabetes in primary care in Germany–a cross-sectional survey. Health Qual Life Outcomes. 2009;7(1):1-7.
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(Supplement 3):C44-C52.
14. Masoudialavi N, Ghofranipor F, Ahmadi F, Rajab A, Babai G. Quality of life in diabetic patient refers to diabetic association of Iran. Behbood J. 2004;2:47-56.
15. Lustman PJ, Anderson RJ, Freedland KE, De Groot M, Carney RM, Clouse RE. Depression and poor glycemic control: a meta-analytic review of the literature. Diabetes Care. 2000;23(7):934-42.
16. Schmitt A, Bendig E, Baumeister H, Hermanns N, Kulzer B. Associations of depression and diabetes distress with self-management behavior and glycemic control. Health Psychol. 2020.
17. Guilbert J. The world health report 2002–reducing risks, promoting healthy life. Educ Health. 2003;16(2):230.
18. Wood FG. Ethnic differences in exercise among adults with diabetes. West J Nurs Res. 2002;24(5):502-15.
19. Van der Berg JD, Stehouwer CD, Bosma H, van der Velde JH, Willems PJ, Savelberg HH, et al. Associations of total amount and patterns of sedentary behaviour with type 2 diabetes and the metabolic syndrome: The Maastricht Study. Diabetologia. 2016;59(4):709-18.
20. Henson J, Dunstan DW, Davies MJ, Yates T. Sedentary behaviour as a new behavioural target in the prevention and treatment of type 2 diabetes. Diabetes Metab Res Rev. 2016;32:213-20.
21. Kohzuki M, Cho C, Takahashi R, Harada T. Importance of Physical Activity and VO2max: Five Major Determinants of VO2max. Asian J Hum Serv. 2018;15:85-92.
22. Strasser B, Burtscher M. Survival of the fittest: $VO_2$max, a key predictor of longevity. Front Biosci (Landmark Ed). 2018;23(23):1505-16.
23. Kurl S, Hakkarainen P, Voutilainen A, Lönnroos E. Combined effects of maximal oxygen uptake and glucose status on mortality: The Prospective KIHD cohort study. Scand J Med Sci Sports. 2022.
24. Nejati Safa A, Larijani B, Shariati B, Amini H, Rezagholizadeh A. Depression, quality of life and glycemic control in patients with diabetes. Iran J Diabetes Lipid Disord. 2007;7(2):195-204.
25. Jekal Y, Lee MK, Park S, Lee SH, Kim JY, Kang JU, et al. Association between obesity and physical fitness, and hemoglobin A1c level and metabolic syndrome in Korean adults. Korean Diabetes J. 2010;34(3):182-90.
26. Nasihatkon A ,Pishva A, Habibzadeh F, Tabatabai M, Taherqashqaei zadeh M, Hojjat F, et al. Determining the reliability and validity of the clinical quality of life questionnaire for diabetic patients (DQOL) in Persian. Iran J Diabetes Lipid Disord. 2012;11(5):483-7.
27. Shokohifar M, Falahzadeh H. Determination quality of lifein patients with type II diabetes andpresentation a structural model. J Mazandaran Univ Med Sci. 2014;24(116):84-92.
28. Leite SA, Monk AM, Upham PA ,Chacra AR, Bergenstal RM. Low cardiorespiratory fitness in people at risk for type 2 diabetes: early marker for insulin resistance. Diabetol Metab Syndr. 2009;1(1):1-6.
29. Kang SJ, Ko KJ. Association between resting heart rate, VO2max and carotid intima-media thickness in middle-aged men. IJC Heart Vasc. 2019;23:100347.
30. Tadic M, Grassi G, Cuspidi C. Cardiorespiratory fitness in patients with type 2 diabetes: A missing piece of the puzzle. Heart Fail Rev. 2021;26(2):301-8.
31. Shah SZ, Karam JA, Zeb A, Ullah R, Shah A, Haq IU, et al. Movement is improvement: the therapeutic effects of exercise and general physical activity on glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Diabetes Ther. 2021;12(3):707-32.
32. Arun S, Muthueleckuvan R, Muthuraj M. Effect of aerobic training on $VO_2$ max of diabetic men. Int J Physiol Nutr Physic Educ. 2019;4(1):1055-1057
33. Strotmeyer ES, De Rekeneire N, Schwartz AV, Faulkner KA, Resnick HE, Goodpaster BH, et al. The relationship of reduced peripheral nerve function and diabetes with physical performance in older white and black adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) study. Diabetes Care. 2008;31(9):1767-72.
34. Wei M, Gibbons LW, Kampert JB, Nichaman MZ, Blair SN. Low cardiorespiratory fitness and physical inactivity as predictors of mortality in men with type 2 diabetes. Ann Inter Med. 2000;132(8):605-



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-17 ]

11.
35. Abushamat LA, McClatchey PM, Scalzo RL, Schauer I, Huebschmann AG, Nadeau KJ, et al. Mechanistic Causes of Reduced Cardiorespiratory Fitness in Type 2 Diabetes. J Endocrine Soc. 2020;4(7):bvaa063.
36. Tahan P, Ghalavand A, Heydarzadi S, Maleki E, Delaramnasab M. Effects of aerobic interval training on iron stores and glycemic control in men with type 2 diabetes. Razi J Med Sci. 2020;27(8):105-14.
37. Yaribeygi H, Atkin SL, Simental-Mendía LE, Sahebkar A. Molecular mechanisms by which aerobic exercise induces insulin sensitivity. J cell Physiol. 2019;234(8):12385-92.
38. Soya M, Jesmin S, Shima T, Matsui T, Soya H. Dysregulation of Glycogen Metabolism with Concomitant Spatial Memory Dysfunction in Type 2 Diabetes: Potential Beneficial Effects of Chronic Exercise. Brain Glycogen Metab. 2019:363-83.
39. Ghalavand A, Shakeriyan S, Rezaee R, Hojat S, Sarshin A. The effect of resistance training on cardio respiratory factors in men with type 2 diabetes. Alborz Univ Med J. 2015;4 (1):59-67.
40. Gabriel BM, Zierath JR. The limits of exercise physiology: from performance to health. Cell Metab. 2017;25(5):1000-11.
41. Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, Proctor DN, Rizza RA, Coenen-Schimke JM, et al. Impact of aerobic exercise training on age-related changes in insulin sensitivity and muscle oxidative capacity. Diabetes. 2003;52(8):1888-96.
42. 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.
43. halavand A, Shakeryan S, Nikbakht A, MEHDIPOUR A, Monazamnezhad A, Delaramnasab M. Effects of aerobic training on cardiorespiratory factors in men with type 2 diabetes. J Diabetes Nurs 2014;2(2):8-17.
44. Jokar M, Ghalavand A. Improving endothelial function following regular pyramid aerobic training in patients with type 2 diabetes. Razi J Med Sci. 2021;28(6):60-9.
45. Hadipour M, Abolhasani F, MolaviVardanjani H, Eybpoosh S. Individual and Environmental determinants of Health Related Quality of Life in Iranian patients with type II diabetes. ISMJ. 2014;16(6):428-35.
46. Laiteerapong N ,Karter AJ, Moffet HH, Cooper JM, Gibbons RD, Liu JY, et al. Ten-year hemoglobin A1c trajectories and outcomes in type 2 diabetes mellitus: The Diabetes & Aging Study. J Diabetes Compl. 2017;31(1):94-100.
47. Balcıoğlu AS, Müderrisoğlu H. Diabetes and cardiac autonomic neuropathy: clinical manifestations, cardiovascular consequences, diagnosis and treatment. World J Diabetes. 2015;6(1):80-91.
48. Hillier TA, Pedula KL. Complications in young adults with early-onset type 2 diabetes :losing the relative protection of youth. Diabetes Care. 2003;26(11):2999-3005.
49. Huo L, Magliano DJ, Rancière F, Harding JL, Nanayakkara N, Shaw JE, et al. Impact of age at diagnosis and duration of type 2 diabetes on mortality in Australia 1997–2011. Diabetologia. 2018;61(5):1055-63.
50. Yaribeygi H, Butler AE, Sahebkar A. Aerobic exercise can modulate the underlying mechanisms involved in the development of diabetic complications. J Cell Physiol. 2019;234(8):12508-15.
51. van Laake-Geelen CC, Smeets RJ, Quadflieg SP, Kleijnen J, Verbunt JA. The effect of exercise therapy combined with psychological therapy on physical activity and quality of life in patients with painful diabetic neuropathy: a systematic review. Scand J Pain. 2019;19(3):433-9.



[ Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-17 ]