

اصول کلی ارزیابی و تجویز فعالیت ورزشی در بیماران مبتلا به دیابت نوع

۲

زهرا بهرام^۱، محمدجواد پوروقار^۲، محمدابراهیم بهرام^۳

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی و تندرستی، دانشکده حقوق و علوم انسانی، دانشگاه کاشان

^۲دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده حقوق و علوم انسانی، دانشگاه کاشان

^۳دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی

bahram.zahra2020@gmail.com

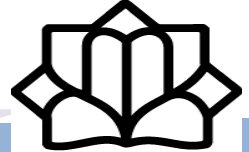
vaghar@kashanu.ac.ir

bahramsport2010@gmail.com

چکیده

دیابت شایعترین مشکل متابولیکی می باشد. تخمین زده می شود شیوع آن در سراسر جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۲۱ درصد برسد. پیش بینی می گردد در آینده ای نزدیک عوارض مربوط به دیابت به تعداد، بیشتر شده و وقوع آنها در سنین کمتر رخ دهد. دیابت نوع ۲ یک بیماری مزمن در حال رشد در سراسر جهان است که با افزایش مرگ و میر قلبی-عروقی همراه است. به غیر از روش غذایی و دارو، ورزش یکی از سه روش اصلی در درمان دیابت نوع ۲ است. اما نحوه ارزیابی و تجویز فعالیت ورزشی برای افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ با چالش روبرو است و نیازمند اطلاع رسانی در این زمینه است. لذا هدف از این مطالعه آشنایی با اصول کلی ارزیابی و تجویز فعالیت ورزشی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می باشد. با توجه به اینکه بسیاری از بیماران دیابتی به بیماری عروق کرونری، عروق محیطی، نروپاتی، نروپاتی، پرفشارخونی و سارکوپنیا مبتلا هستند و عوارض ناشی از دیابت در کیفیت زندگی آنها تاثیر می گذارد، آشنایی با تجویز تمرینات ورزشی برای کارشناسان و مربیان و بیماران دیابت نوع ۲ ضروری است. در ابتدا بیماران دیابت نوع ۲ باید مورد ارزیابی کامل قرار گیرند و در صورت تأیید و داشتن شرایط لازم، ورزش درمانی برای آنها بر حسب شرایط فردی تجویز گردد. توجه به وقوع هیپوگلیسمی و هایپرگلیسمی، استفاده از کفش مناسب و دریافت مایعات کافی در ورزش ضروری است. انجمن دیابت آمریکا پیشنهاد می کند در صورتی که منعی وجود نداشته باشد، بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ باید تا سه جلسه (حداقل دو جلسه) در هفته به تمرینات مقاومتی بپردازند. در هر جلسه، تمرینات باید همه گروه های بزرگ عضلانی را در قالب ۸ تا ۱۰ تمرین در برگیرند. تعداد مناسب تکرار حرکات در هر ست، ۱۰ تا ۱۵ تکرار در برابر مقاومت متوسط (حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد قدرت بیشینه) عنوان شده است. همچنین، حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته ورزش هوازی با شدت متوسط (۴۰ تا ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی یا ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) برای آنها مناسب است. مطالعات مختلف نشان داده است تمرینات ترکیبی از نوع هوازی و مقاومتی به مدت سه جلسه در هفته برای بیماران دیابت نوع ۲ تاثیر هم افزایی در کاهش گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله به همراه دارد.

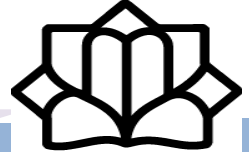
کلمات کلیدی: دیابت نوع ۲، تجویز ورزش، تمرین مقاومتی، تمرین هوازی

**مقدمه**

بیماری دیابت نوع ۲ یکی از معضلات عمده بهداشتی در سراسر جهان به شمار می رود که عوارض متعدد آن نظیر عوارض قلبی - عروقی، کلیوی، چشمی و عصبی، نه تنها کیفیت زندگی بیماران را شدیداً متأثر ساخته، بلکه به ناتوانی‌ها و معلولیت‌های زودرس و افزایش مرگ و میر بسیاری از مبتلایان منجر می گردد. مقتضیات زندگی مدرن امروزی سبب شده تا افراد، خواسته یا ناخواسته، زمان قابل توجهی از اوقات خود را بدون فعالیت جسمانی سپری کنند. بنابراین برای جبران این کم تحرکی، گنجانیدن فعالیت بدنی مناسب در زندگی مردم یک ضرورت است (۱). در این راستا تشویق به شرکت در فعالیت های ورزشی می‌تواند گزینه مناسبی باشد که چه در ارتقای سطح سلامت جامعه و چه در مدیریت بیماری‌های مرتبط نقش ارزنده ای دارد. بدیهی است که در مواجهه با بیماران، تنها توصیه کلی به ورزش، بدون روشن ساختن نوع، شدت، مدت و تکرار فعالیت ورزشی در بسیاری از موارد بیمار را سردرگم می‌کند و یا حتی ممکن است سبب انجام فعالیت هایی شود که برای او خطرناک یا مضر هستند. از این رو آشنایی با اصول کلی ارزیابی و تجویز فعالیت ورزشی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ ضروری است. با توجه به شیوع بالای دیابت نوع ۲ و نقش ورزش در درمان این بیماری و لزوم داشتن اطلاعات و آگاهی لازم در ارتباط با نسخه ورزشی برای بیماران دیابتی، هدف از این مطالعه آشنایی با اصول کلی ارزیابی و تجویز فعالیت ورزشی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می باشد.

همه گیرشناسی دیابت

سازمان جهانی سلامت دیابت را همه گیری نهفته لقب داده است. لذا فهم اپیدمیولوژیک بیماری در برنامه ریزی راهکارهای مناسب پیشگیری اهمیت فراوانی دارد. جمعیت بیماران دیابتی نوع ۲ در حال حاضر دویست میلیون نفر برآورد می گردد. بیش از ۹۰ درصد جمعیت دیابتی ها را مبتلایان به نوع ۲ تشکیل می دهند. شیوع این بیماری در جمعیت کم تحرک و دارای اضافه وزن، بیشتر است. گزارش شده است که این بیماری یکی از معضلات بهداشتی قرن بیست و یکم خواهد بود (۱). مطالعه ای، جمعیت مبتلایان به دیابت نوع ۲ در ایران را بیش از ۱/۵ میلیون نفر برآورد کرده است و بیان می کند که حدود ۱۴/۵ تا ۲۲/۵ درصد از افراد بالای ۳۰ سال به دیابت یا اختلال تحمل گلوکز مبتلا هستند (۲). در پژوهشی که بر روی بیش از هشتاد هزار نفر از جمعیت شهری و روستایی انجام شده، حدود ۲/۵ تا ۳ میلیون نفر در کشور به این بیماری مبتلا هستند و تقریباً یک سوم جمعیت کشور از چاقی یا اضافه وزن رنج می‌برند (۲،۳). هر چند دیابت نوع ۲ بیشتر افراد بالای ۳۰ سال را درگیر می کند، ولی بروز آن در کودکان و نوجوانان رو به افزایش است که احتمالاً دلیل آن افزایش چاقی در این رده سنی به دنبال دریافت کالری اضافی و مصرف بسیار کم انرژی است. بیماران دیابتی پیش از آغاز برنامه ورزشی با شدت افزون تر از الگوی معمول فعالیت های روزانه خود، باید مورد ارزیابی دقیق پزشکی قرار گیرند، تا از نظر وجود شرایط منع پرداختن به انواع خاصی از ورزش، ارزیابی شوند (۲). این ارزیابی ها شامل اخذ شرح حال، معاینات بالینی و احتمالاً پارهای از اقدامات تشخیصی می‌شوند تا به دقت، وجود یا عدم وجود عوارض ماکرو و میکرو واسکولار را مشخص سازند. در هنگام اخذ شرح حال و انجام معاینات، باید علائم و نشانه های بیماری های قلبی - عروقی، چشمی، کلیوی، سیستم عصبی و پاها مورد توجه ویژه باشند، که در ذیل به برخی از این موارد اشاره می شود.

**اختلالات قلبی- عروقی و دیابت**

با توجه به اینکه بسیاری از بیماران دیابتی به بیماری عروق کرونری پنهان و آشکار دچار هستند، پاسخ های نامناسب قلبی- عروقی یا فیزیولوژیک به تمرین ممکن است به احتمال ضعیف روی دهند. میزان ایسکمی خاموش در این بیماران، به ویژه در سنین بالاتر از ۶۰ سال، می تواند تا ۲۵ درصد برسد (۳،۴). برای بیماران دیابتی که می خواهند در فعالیت های ورزشی با شدت متوسط و یا بیشتر شرکت کنند، انجام تست ورزش با پایش همزمان نوار قلبی ممکن است مفید باشد. این امر باید برای افراد با ملاحظات همراه باشد. به هر حال تا زمان ارائه شواهد تکمیلی و پیشنهاد دستورالعمل های جدید تست ورزش، تبعیت از موارد کاربرد فعلی منطقی به نظر می رسد. در بعضی از بیماران که در پاسخ به فعالیت، تغییرات غیراختصاصی در نوار قلبی نشان می دهند، یا تغییرات غیر اختصاصی قطعه ST یا موج T در نوار زمان استراحت دارند، آزمون های جایگزین مانند تست استرس رادیونوکلید انجام می گردد. بیمارانی که از مشکل شناخته شده قلبی رنج می برند، باید از نظر پاسخ ایسکمیک به ورزش، آستانه پیدایش ایسکمی و تمایل به ایجاد آریتمی هنگام فعالیت، تحت نظارت ارزیابی شوند. پزشک برای تصمیم گیری جهت درخواست تست ورزش برای بیمارانی که می خواهند به ورزش های ملایم (کمتر از ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب)، مانند پیاده روی آرام پردازند باید از قضاوت بالینی خود استفاده نماید (۵).

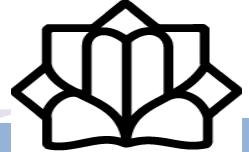
بیماری عروق محیطی و دیابت

بر اساس علایم و نشانه ها، بیماری عروق محیطی مورد ارزیابی قرار می گیرد. لنگش متناوب، سرد بودن پاها، نبض ضعیف، آتروفی بافت زیرپوستی و کاهش مو در اندام ها برخی از این علائم می باشند. درمان اصلی لنگش متناوب، ترک دخانیات و ورزش تحت نظارت است. در صورت باقی ماندن هر ابهامی در مورد جریان خون پنجه و انگشتان پا به دنبال معاینات بالینی، باید ارزیابی های تکمیلی، مانند سونوگرافی داپلر، انجام شود (۳،۶).

رتینوپاتی و دیابت

در بیماران با رتینوپاتی پرولیفراتیو و پری پرولیفراتیو و یا دژنره شدن ماکو تا ید پزشک متخصص قبل از شروع ورزش توصیه می شود. فعالیتهایی که فشار چشم را افزایش میدهد مانند فعالیت هوازی شدید و یا تمرین مقاومتی و فعالیتهای پایین آوردن سر توصیه نمی شود. در صورت ابتلا به رتینوپاتی پرولیفراتیو پریدن و برخورد شدید که سبب افزایش خطر خونریزی می شود، توصیه نمی شود و این افراد میتوانند ورزش با شدت کم و یا متوسط انجام دهد (۷). ورزش مقاومتی و هوازی شدید روی بینایی و ادم ماکولا و یا تشدید رتینوپاتی غی پرولیفراتیو اثری ندارد؛ اما در صورت وجود رتینوپاتی دیابتی پرولیفراتیو ورزش شدید احتمال جدا شدن شبکیه و یا خونریزی زجاجیه افزایش می یابد. معاینات چشمی در بیماران مبتلا به دیابت باید به طور سالانه انجام گیرد. در صورت ایجاد رتینوپاتی دیابتی، فاصله زمانی بین معاینات هر شش ماه یک بار انجام می شود. در صورت وجود رتینوپاتی غیرپرولیفراتیو شدید یا رتینوپاتی پرولیفراتیو (نشت پروتئین از عروق جدید) فاصله بین معاینات از این هم کوتاه تر در نظر گرفته می شود. برای انجام تست ورزش همراه با پایش قلبی در بیمار مبتلا به رتینوپاتی پرولیفراتیو، آزمون زیر بیشینه توصیه می گردد (۷،۸).

نفروپاتی و دیابت



حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد بیماران دیابتی به نفروپاتی دچار می شوند. بروز آن با افزایش طول مدت ابتلا افزایش می یابد. در تمام بیماران دیابتی نوع ۲ از زمان تشخیص و دیابت نوع ۱، پنج سال پس از تشخیص، غربالگری سالیانه از نظر وجود پروتئینوری الزامی است (۱،۹).

نفروپاتی و آلبومین اوری

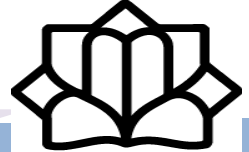
در این افراد ورزش هوازی و مقاومتی وضعیت بدنی را بهبود می بخشد. افزایش فشارخون در زمان فعالیت بدنی شدید به طور گذرا سبب افزایش دفع آلبومین می شود. ورزش باید با شدت و حجم کم شروع شود، زیرا در این افراد قابلیت هوازی و قدرت عضلانی به طور قابل توجهی کاهش می یابد (۹). فعالیت بدنی می تواند دفع پروتئین ادراری را متناسب با افزایش فشارخون افزایش دهد. این یافته متخصصین را واداشت که توصیه کنند افراد دارای کلیه دیابتی ورزش سبک و یا متوسط انجام دهند؛ اگرچه شواهدی وجود ندارد که اثبات کند ورزش شدید بیماری را تشدید کند. آزمایشات نشان داده است که ورزش هوازی دفع پروتئین ادراری را در اثر کاهش گلوکز خون و فشارخون حساسیت انسولینی کاهش می دهد. ورزش مقاومتی بر میزان فیلتراسیون گلومرولی تأثیر مثبت دارد. با توجه به مطالعات کسانی که کلیه دیابتی دارند نیازی به محدود نمودن ورزش نیست، اما از آنجاییکه میکروآلبومینوریا و پروتئین آوری با افزایش خطر بیماری عروق کرونری همراه است، افرادی که بیحرک بوده و به این بیماری مبتلا هستند قبل از شروع ورزش شدیدتر از فعالیت روزانه تست ECG انجام دهد (۱۰).

سارکوپنیا

در این بیماران تمرکز بایستی روی ورزش مقاومتی باشد تا کاهش توده و بدرت عضلانی را کاهش دهند. قبل از انتخاب ورزش مناسب مرحله بیماری باید مشخص شود تا با سطح آمادگی هوازی، شدت بیماری، ترکیب بدنی و قدرت عضلانی بیمار متناسب باشد. برای بیمار برنامه ورزشی اختصاصی مناسب است تا درمان را تسریع کند. انجام ورزش زیر نظر متخصص ضروری است (۴).

نوروپاتی محیطی و دیابت

هایپرگلیسمی سمیت عصبی ایجاد می کند که منجر به آسیب محیطی و آپوپتوز شده و سبب آسیب میکروواسکولار و کاهش خونرسانی می شود. حدود ۴۰ درصد افراد دیابتی نوروپاتی محیطی را تجربه می کنند. ورزش ملایم تا متوسط در افراد دیابتی از شروع نوروپاتی محیطی جلوگیری می کند. افراد بدون زخم حاد پا می توانند ورزش با شدت متوسط تحمل وزن مانند شنا و دوچرخه سواری را انجام دهند. افراد مبتلا به آسیب پا باید ورزشهایی که تحمل وزن را نمی خواهند انجام دهند. مطالعات نشان داد قدم زدن با شدت متوسط خطر زخم شدن پا و ایجاد زخم مجدد را افزایش نمی دهد. در صورت وجود نوروپاتی شدید از ورزشهایی که وزن را تحمل نمی کنند، استفاده کنند (۹،۱۱). در ارزیابی های پیش از شرکت در ورزش، بیماران دیابتی باید از نظر حس سطحی و عمقی اندام ها بررسی شوند. نوروپاتی محیطی بیشتر بخش دیستال اندام ها به ویژه ساق و پاها را درگیر می کند و سبب کاهش یا فقدان کامل حس در پاها می شود. بروز این عارضه نیز با افزایش طول مدت ابتلا به دیابت زیاد می شود. افراد مبتلا به این عارضه بیشتر مستعد آسیب دیدگی و زخم پاها می شوند (۱۲).

**نورپاتی اتونوم و دیابت**

این عارضه به گونه ای گسترده بر عملکردهای خودکار بدن تاثیر می گذارد. وقتی سیستم اعصاب خودکار قلب درگیر شود، نورپاتی اتونوم قلبی - عروقی خوانده می شود. علائم بالینی نورپاتی اتونوم قلبی - عروقی شامل موارد زیر است: ایسکمی یا انفارکتوس قلبی خاموش، تاکیکاردی در حال استراحت یا تاکیکاردی زودرس هنگام ورزش، کاهش حداکثر ضربان قلب، کم شدن ظرفیت تحمل فعالیت، افت فشارخون به دنبال انجام ورزش های مقاومتی، اختلال تنظیم درجه حرارت بدن، افزایش احتمال دهیدراسیون و اختلال هوشیاری ناشی از افت قند خون (۳،۱۰) در معاینات فیزیکی باید به تعداد ضربان قلب، افت فشارخون وضعیتی (کاهش فشارخون سیستولیک بیش از ۲۰ میلیمتر جیوه به دنبال ایستادن) و علائم سایر اختلالات عملکرد سیستم عصبی خودکار در پوست، مردمک ها، دستگاه گوارش و ادراری تناسلی توجه شود. سیتی گرافی عضله قلبی با تالیم یکی از آزمون های غیرتهاجمی مناسب برای ارزیابی وسعت درگیری شریان کرونر در این افراد است. در این بیماران نیز برای انجام تست ورزش همراه با پایش قلبی، تست زیر بیشینه توصیه می شود (۱۳).

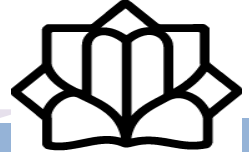
ورزش هوازی با شدت متوسط عمل اتونوم را در افراد با و یا بدون نورپاتی اتونوم بهبود میبخشد. افراد مبتلا به نورپاتی اتونومیک بایستی تست ورزش را بیل از شروع تمرین انجام دهند و شدت ورزش بهتر است بر مبنای رزو ضربان بلب تعیین شود. نورپاتی اتونومیک با آسیب به عروق کرونر همراه است و این افراد باید بیل از شروع فعالیت بدنی شدید از نظر بلی کنترل شوند. نورپاتی اتونوم با کاهش جواب قلب به فعالیت ورزشی هایپوتانسیون وضعیتی، آسیب به تنظیم دمای بدن به علت جریان خون نامناسب به پوست و کاهش تعریق و از بین رفتن حس تشنگی و کاهش دید در تاریکی در اثر آسیب به پایپلا همراه است (۹،۱۴). نورپاتی اتونوم بر تنظیم ضربان قلب به وسیله دپرسیون ضربان قلب و فشارخون و افزایش ضربان قلب در حال استراحت اثر می گذارد. افراد دارای این عارضه آمادگی جسمانی کمتری دارند و در بار کاری کمتر خسته می شوند. بنابراین فعالیت بدنی این افراد در سطح پایینی توصیه می شود. افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ که دچار نورپاتی اتونوم هستند جهت رد مشکلات قلبی و تعیین محدوده مناسب فعالیت جسمانی بایستی بررسی شوند (۱۵).

ارزیابی روانی و دیابت

نقش ارزیابی های روانی برای موفقیت در اجرای برنامه ورزشی نباید فراموش شود. ممکن است نگرش فرد یا اطرافیان او نسبت به ورزش نادرست باشد. افسردگی که در افراد مبتلا به بیماری های مزمن شیوع بیشتری دارد و ممکن است مانع آغاز فعالیت ورزشی شود. با انجام ارزیابی روانی بیماران و مداخله مناسب در موارد لازم، اطمینان بیشتری نسبت به گرایش و ادامه برنامه ورزشی توسط آنها به دست می آید (۳،۱۳).

ملاحظات تجویز ورزش برای بیماران دیابت نوع ۲

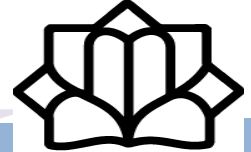
همان گونه که ذکر شد، فعالیت بدنی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ با فواید چشمگیری همراه است و مطالعات اخیر بر اهمیت برنامه های ورزشی بلند مدت در پیشگیری و درمان این مشکل متابولیک شایع تاکید دارند. شواهد محکمی وجود دارد که افزایش فعالیت بدنی و مقداری کاهش وزن، بروز دیابت را در افراد دارای تست تحمل گلوکز مختل کاهش می دهد (۸،۱۶). توصیه می شود فرد دچار اختلال در تست تحمل گلوکز، در کنار پیروی از رژیم غذایی سالم با کمی محدودیت دریافت انرژی، دست کم ۱۵۰ دقیقه در هفته فعالیت بدنی متوسط تا شدید داشته باشد. بر اساس متآنالیز انجام شده بر روی ۲۷ کارآزمایی بالینی، انواع مختلف تمرینات ورزشی (هوازی، مقاومتی و یا ترکیبی) تاثیر سودمندی بر میزان هموگلوبین A1C دارند. این اثرات،



مشابه اثر درمان های رژیم غذایی، دارو و انسولین است. موفق ترین برنامه برای کنترل طولانی

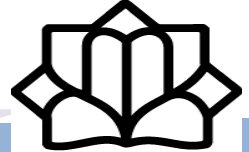
مدت وزن، ترکیبی از رژیم غذایی، ورزش و تغییر رفتار است. ورزش به تنهایی، بدون محدودیت دریافت کالری و تغییر رفتار، کاهش وزن مختصری در حدود یک کیلوگرم به دنبال خواهد داشت. علت کم بودن مقدار کاهش وزن به این مسأله بر می گردد که غالباً انجام حجم کافی تمرینات برای افراد چاق مشکل است و این افراد انرژی صرف شده در حین ورزش را نیز با صرف غذای بیشتر و یا کم کردن فعالیت در زمان های خارج از ساعات تمرین جبران می کنند. البته باید توجه داشت کاهش وزنی که در اثر تمرینات ورزشی ایجاد می شود، نسبت به همان میزان کاهش وزن در اثر رژیم غذایی، با افزایش بیشتر حساسیت به انسولین همراه است. با این حال، حجم تمرینات ورزشی برای رسیدن به کاهش وزن قابل توجه و پایدار بسیار بیشتر از آن حدی است که برای بهبود کنترل قند نیاز است (۱۷). مقدار و شدت مناسب تمرینات هوازی بسته به هدف متفاوت است. برای بهبود کنترل قند، کمک به حفظ وزن و کاهش بیماری های قلبی-عروقی حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته ورزش هوازی با شدت متوسط (۴۰ تا ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی یا ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) و یا حداقل ۹۰ دقیقه در هفته تمرین هوازی شدید توصیه می شود. این حجم از تمرینات بهتر است حداقل در سه روز از هفته تقسیم شود و تمرینات بیش از دو روز پیاپی قطع نشوند. در بیماران دیابتی هر قدر که تفاوت میزان فعالیت در روزهای مختلف هفته کمتر باشد، تنظیم رژیم غذایی و دارو آسان تر است و به همین سبب ترجیح بر این است که تمرینات هوازی تا آنجا که ممکن است در روزهای بیشتری از هفته انجام شوند. همچنین در افرادی که سن بالا و زندگی غیرفعال دارند، در ابتدا می توانند مدت زمان هر جلسه تمرینی را در ۲ تا ۳ بخش تقریباً مساوی در طول روز تقسیم کنند. انجام چهار ساعت و یا بیشتر ورزش هوازی یا مقاومتی متوسط تا شدید، در مقایسه با تمریناتی با حجم کمتر، خطر بروز بیماری های قلبی-عروقی را به میزان بیشتری کاهش می دهد. ممکن است برای حفظ طولانی مدت کاهش وزن قابل توجه (بیشتر از ۱۳/۵ کیلوگرم)، حجم های بالاتر تمرین، مانند هفت ساعت در هفته تمرین هوازی متوسط تا شدید، مفید باشد. پیاده روی، دوچرخه سواری و شنا از جمله فعالیت هایی هستند که به عنوان ورزش هوازی به خوبی از طرف بسیاری از این بیماران پذیرفته می شوند (۵، ۱۶).

با وجود ارزش های شناخته شده تمرینات هوازی، محدودیت هایی نیز در انجام آنها موجود است. بعضی از افراد این تمرینات را یکنواخت و خسته کننده می دانند. از سوی دیگر انجام این تمرینات با حجم و شدت ذکر شده در بالا ممکن است برای کسانی که قبلاً زندگی کم تحرکی داشته اند یا از چاقی نیز رنج می برند، مشکل باشد، به طوری که در یک مطالعه، تنها ۲۸ درصد از افراد دیابتی نوع ۲ شرکت کننده توانسته اند به این توصیه ها عمل کنند. متأسفانه اغلب کسانی که بیشترین سود را از ورزش های هوازی می برند، بیشترین مشکلات را نیز برای انجام این تمرینات دارند. ممکن است در بیمارانی که به چاقی، مشکلات مفصلی، سایر مشکلات فیزیکی و یا عوارض دیابت مبتلا هستند، حتی ۲۰ تا ۳۰ دقیقه پیاده روی نیز با مشکل و درد همراه باشد. بدیهی است که سایر انواع تمرینات ورزشی که اثرات متابولیک مشابه تمرینات هوازی ایجاد کنند، می توانند در برنامه درمانی این بیماران نقشی سودمند داشته باشد (۱۵، ۶). اخیراً تمرینات مقاومتی، به عنوان ابزار درمانی مؤثر و بی خطر در درمان بسیاری از بیماری های مزمن از جمله دیابت مطرح شده اند. بر طبق گزارش های موجود، این گونه تمرینات، مشابه ورزش های هوازی، در افزایش حساسیت به انسولین، میزان انرژی مصرفی روزانه، خودکفایی بیمار و کیفیت زندگی مؤثرند (۱۷). از اینها گذشته، تمرینات مقاومتی پتانسیل افزایش قدرت عضلانی، توده بدون چربی بدن، تراکم مواد معدنی استخوان و کاهش علائم مفصلی را نیز دارند که می تواند بهبود نسبتاً سریع وضعیت عملکردی بیمار را به دنبال داشته باشد و از این رو بیمار زودتر پاداش تلاشش را دریافت می کند و بر اعتماد به نفس او افزوده می شود (۱۴، ۶، ۸).



چندین شکل تمرین مقاومتی متفاوت انجام می شود، عده ای آن را متنوع تر و کمتر خسته کننده

می دانند. یکی از پژوهش های انجام شده، تأثیر محل انجام تمرینات مقاومتی در بهبود میزان هموگلوبین A1C بیماران دیابتی نوع ۲ را مورد بررسی قرار داده است. در این مطالعه نشان داده شد که تمرین در مراکز آمادگی جسمانی یا تفریحی خارج از منزل نسبت به انجام این تمرینات در منزل با موفقیت بیشتری همراه است (۱۸). البته باید توجه داشت که تمرینات مقاومتی، بر خلاف تمرینات هوازی ساده‌ای چون پیاده روی، به ابزار و آگاهی از تکنیک تمرین نیاز دارند. در نتیجه برای این که تمرینات به شکل واقع‌بینانه در برنامه ورزشی افراد دیابتی نوع ۲ گنجانده شوند، انجام پژوهش های بیشتر در مورد راهکارهای عملی و مقرون به صرفه استفاده از تمرینات مقاومتی در این بیماران لازم است. در صورتی که منعی وجود نداشته باشد، بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ باید تا سه جلسه (حداقل دو جلسه) در هفته به تمرینات مقاومتی بپردازند. در هر جلسه، تمرینات باید همه گروه های بزرگ عضلانی را در قالب ۸ تا ۱۰ تمرین را در برگیرند. تعداد مناسب تکرار حرکات در هر ست، ۱۰ تا ۱۵ تکرار در برابر مقاومت متوسط (حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد قدرت بیشینه) عنوان شده است (۱۶، ۱۷، ۱۸). وقتی توانایی ۱۵ بار تکرار در برابر یک مقاومت مفروض بدون مشکل حاصل شد، می توان بر مقدار مقاومت افزود. در مطالعات انجام شده، هنگامی که از تمرینات با شدت بیشتر استفاده گردد، اثر آن بر هموگلوبین A1C مشخص تر است. از این رو می توان در افراد دارای شرایط مناسب، وزنه های سنگین تر و بالطبع تکرار کمتر (۸ تا ۱۰ تکرار) را توصیه نمود (۸، ۱۸، ۱۹). تمرین کردن با دستگاه ها به نسبت وزنه های آزاد راحت تر و ایمن تر است و در صورت دسترسی ارجحیت دارد. شواهدی وجود دارد که انجام ترکیبی تمرینات هوازی و مقاومتی می تواند سبب هم افزایی اثرات مفید هر یک از آنها شود، به طوری که اخیراً محققین با انجام یک کارآزمایی بالینی تصادفی بر روی ۲۵۱ بیمار بزرگسال به این نتیجه دست یافته اند که ترکیب تمرینات هوازی و مقاومتی در مقایسه با هر یک از این تمرینات به تنهایی، با بهبود بیشتری در وضعیت هموگلوبین A1C همراه است. با این وجود، مطالعات انجام شده محدودیت ها و نواقصی دارند که جواب صریح را به انجام پژوهش های وسیع تر مشروط می کند (۵، ۱۳، ۱۸). اغلب تمرینات انعطاف پذیری یا تمرینات کششی به منظور افزایش دامنه حرکتی مفاصل و کاهش خطر آسیب دیدگی هایی مانند کشیدگی های عضلانی توصیه می شوند. هرچند بعضی از مقالات مروری سیستماتیک این تمرینات را در کاهش خطر بروز آسیب ها مؤثر نیافته اند، ولی باید در نظر داشت که نمونه های بررسی شده در بسیاری از این مطالعات، افراد جوان تر را در بر گرفته اند و ممکن است نتایج آن ها به سنین بالاتر قابل تعمیم نباشد. گذشته از اثر این تمرینات بر میزان بروز آسیب های عضلانی، به نظر می رسد که اجرای اصولی تمرینات کششی باعث افزایش انعطاف پذیری و دامنه حرکتی مفاصل می شود. از آنجا که بیماری دیابت در دراز مدت ممکن است با افزایش محدودیت حرکات مفاصل همراه باشد، شاید انجام این تمرینات بتواند اثرات مفیدی در این بیماران داشته باشد. توصیه می شود که هنگام انجام تمرینات کششی، عضلات به آرامی به حالت کشیده برده شوند، کشش تا جایی ادامه یابد که احساسی از کشش وجود داشته باشد، ولی درد ایجاد نشود و هر حرکت کششی به مدت حدود ۳۰ ثانیه نگاه داشته شود (۳، ۲). همانند افراد غیر دیابتی، در بیماران دیابتی نیز شروع فعالیت ورزشی باید شامل دوره گرم کردن، تمرینات کششی و بعد از پایان ورزش، دوره سرد کردن باشد. برای گرم کردن، ۵ تا ۱۰ دقیقه فعالیت سبک هوازی (دو آرام، دوچرخه ثابت و...) جهت آماده سازی عضلات، قلب و سیستم تنفسی استفاده می شود. بعد از آن ۵ تا ۱۰ دقیقه عضلات تحت کشش آرام قرار می گیرند و سپس به فعالیت ورزشی اصلی پرداخته می شود. بعد از پایان تمرین ورزشی نیز برای سرد کردن، به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه فعالیتی شبیه به دوره گرم کردن برای بازگرداندن تدریجی ضربان قلب به سطح قبل از ورزش



انجام می شود (۱۵،۱۸،۱۰،۶) البته باید توجه داشت که در آغاز برنامه ورزشی، هر قدر که فرد در گذشته زندگی کم تحرک تری داشته باشد باید دوره های گرم کردن و سرد کردن، طولانی تر در نظر گرفته شوند (۷،۹).

ورزش در شرایط عدم کنترل بهینه قند خون

۱- هیپر گلیسمی

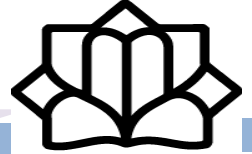
طبق توصیه انجمن دیابت آمریکا اگر قند خون ناشتا، در حضور کتون، بیش از ۲۵۰ میلی گرم در دسی لیتر باشد، باید از شرکت در تمرین خودداری شود و اگر گلوکز خون بدون حضور کتون بالاتر از ۳۰۰ میلی گرم در دسی لیتر باشد، احتیاط لازم است (۸،۱۶). بعضی از صاحب نظران معیار ۳۰۰ میلی گرم در دسی لیتر بدون کتونوری را برای ورزش بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بیش از اندازه محتاطانه می دانند و بر این عقیده اند که اگر کمبود بسیار شدید انسولین در این افراد موجود نباشد، انجام تمرینات سبک تا متوسط می تواند به کاهش گلوکز پلاسما کمک کند. با این اوصاف تا زمان ارائه شواهد جدیدتر کماکان باید از این معیارها برای تصمیم گیری استفاده نمود (۱۵،۱۶).

۲- هیپو گلیسمی

در افرادی که انسولین یا داروهای افزایشده ترشح انسولین مانند سولفونیل اوره ها دریافت می کنند، بالا بودن میزان داروی دریافتی به نسبت کربوهیدرات مصرفی و یا فعالیت بدنی شدید می تواند به هیپوگلیسمی یا افت گلوکز پلاسما منتهی شود. به طور کلی عوامل رخداد هیپوگلیسمی در طول روز شامل این موارد است: رژیم درمانی نامتناسب با انسولین (یا داروی افزایشده ترشح انسولین)، تأخیر یا فراموش کردن صرف وعده غذایی، مصرف الکل در غیاب دریافت کربوهیدرات کافی، و فعالیت بدنی. از آنجا که از بین این عوامل ذکر شده، فعالیت بدنی عاملی است که بیشترین تغییرات را در زندگی روزمره بسیاری از بیماران دارد، مورد توجه خاص است (۱۹).

در هنگام فعالیت بدنی شدید، مصرف گلوکز می تواند چندین برابر افزایش پیدا کند و این افزایش مصرف تا ۱۵ ساعت پس از پایان فعالیت ادامه یابد. در نتیجه، کاهش گلوکز خون در اثر ورزش ممکن است با تأخیر پس از اتمام فعالیت ورزشی و حتی در صبح روز بعد از یک تمرین عصرگاهی رخ دهد. بیشترین خطر ایجاد هیپوگلیسمی ۶ تا ۱۴ ساعت بعد از ورزش است. البته این خطر در مبتلایان به دیابت نوع ۲ که از انسولین یا داروهای افزایشده ترشح انسولین استفاده نمی کنند، ناچیز است. اگر سطح گلوکز خون پیش از شروع جلسه تمرین کمتر از ۱۰۰ میلی گرم در دسی لیتر باشد، در بیمارانی که از انسولین یا داروهای افزایشده ترشح انسولین استفاده می کنند، توصیه می شود که قبل از آغاز تمرین، مقداری کربوهیدرات مصرف کنند. این کار برای افرادی که با رژیم غذایی، متفورمین، مهارکننده های آلفا گلوکوزیداز و یا تیازولیدین دیون ها درمان می شوند و انسولین یا داروهای افزایشده ترشح انسولین دریافت نمی کنند ضرورتی ندارد. در هر صورت در دسترس بودن منابع خوراکی کربوهیدرات منطقی می باشد (۱۰،۱۷،۱۸).

ملاحظات ویژه برای ورزش در افراد دیابتی

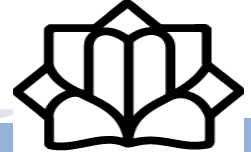


بیماران دیابتی باید تا حدودی با بیماری خود آشنا شوند و درباره چگونگی رعایت نکات ایمنی

هنگام ورزش آگاهی های لازم را داشته باشند.

انتخاب کفش مناسب: احتمالاً کفش، به ویژه در بیماران پرخطر دیابتی، مهمترین وسیله ورزشی محسوب می شود. کفش مناسب از پوست محافظت می کند و می تواند عود زخم را کم نماید. این نکته حائز اهمیت است که پزشکان بر روی نگرش ها و رفتارهای بیماران نسبت به مراقبت مناسب از پا، کفش مطلوب و انواع مناسب ورزش درمواقعی که اختلال حس پا تشخیص داده شده، کار کنند. بسیاری از فعالیت های هوازی نظیر پیاده روی و دویدن نرم مستلزم کفش مناسب هستند. کفش نامناسب ممکن است به ایجاد فشارهای غیرطبیعی بر پا، خونرسانی ناکافی یا ایسکمی و التهاب ناشی از استرس مکرر منجر شود که ممکن است به ایجاد زخم های پوستی منتهی گردد. در صورتی که زخم عفونی شود و بیمار آن را تشخیص ندهد، به راه رفتن ادامه خواهد داد و عفونت عمیق تر خواهد شد (۱۱،۳). علاوه بر پوشیدن کفش های با کفی ضخیم، بیماران دچار ضایعات حسی باید همیشه وجود اجسام خارجی در کفش یا ناهمواری های داخل آن را بررسی کنند. راه رفتن در پیاده روهای داغ، استخرها، یا حتی دوش آب بسیار گرم می تواند آسیب رسان باشد و سوختگی های شدید در پاها ایجاد کند. برای فعالیت هوازی، انجمن دیابت آمریکا استفاده از سیلیکاژل یا ارتوزهای هوایی قسمت میانی تخت کفش را برای کاهش آسیب ها، و جوراب های پلی استر یا کتان ترکیبی را برای پیشگیری از تاول و نیز خشک نگاه داشتن پا توصیه می نماید. جوراب های تمیز و خشک باید در شروع هر برنامه ورزشی پوشیده شوند و جوراب های آغشته به عرق باید در پایان هر برنامه تعویض شوند. پاها باید به طور کامل پس از فعالیت خشک شوند. جوراب های آغشته به عرق می توانند خطرناک باشند که این به دلیل افزایش خطر ابتلا به عفونت قارچی پا می باشد. خونرسانی ناکافی ناشی از کفش های سفت یک علت شایع آسیب است. هنگام خرید کفش، بیمارانی که قادر به حس طبیعی کفش نیستند، ممکن است به غلط چنین تصور کنند که کفش خیلی گشاد است و کفش تنگتری را طلب کنند. کفش تنگ خطرناک است، چرا که ممکن است زخم های فشاری ایسکمیک ایجاد نماید. بیماران به کفش هایی نیاز دارند که دارای فضای کافی حول و حوش پنجه و انگشتان باشند تا از سایش و تشکیل تاول پیشگیری شود. چرم بر پلاستیک ترجیح داده می شود، چرا که شکل پا را به خود می گیرد و تبادل هوای پا با خارج را میسر می سازد. کفش های نو باید با استفاده در مقاطع زمانی کوتاه مدت به تدریج نرم شوند و پس از این مقاطع، پاها از نظر نقاط فشار مورد بررسی قرار گیرند. همچنین کفش های فرسوده باید دور انداخته شوند. به علاوه، بیماران باید کفش های ورزشی را انتخاب کنند که برای نوع ورزش مورد نظر فرد مناسب است. سطح ورزش، نظیر آسفالت، کفپوش یا پارکت نیز باید در انتخاب کفش ورزشی مدنظر قرار گیرد. معاینه پیش از آغاز فعالیت ورزشی زمان خوبی است که از انتخاب کفش مناسب ورزشی توسط بیماران اطمینان حاصل شود (۸،۱۶،۱۸).

توجه به دریافت مایعات کافی: در هنگام ورزش افراد دیابتی توجه به هیدراتاسیون مطلوب ضروری است. دهیدراتاسیون می تواند اثرات سوء مختلفی در یک فرد دیابتی به جای بگذارد. نخست آن که مقادیر گلوکز خون در صورت وجود دهیدراتاسیون بالا می رود. از طرف دیگر مبتلایان نوروپاتی اتونومیک در معرض ایجاد هیپوتانسیون پس از ورزش شدید هستند. همچنین باتوجه به اینکه افراد چاق اغلب مبتلایان دیابت نوع ۲ را تشکیل می دهند و چاقی یکی از عوامل زمینه ساز دهیدراتاسیون و گرمزدگی است، ورزش در گرما مستلزم توجه خاص به حفظ وضعیت هیدراتاسیون است. هیدراتاسیون کافی پیش از ورزش به کلیه افراد دیابتی توصیه می شود. این کار با مصرف ۵۰۰ میلی لیتر مایع، ۲ ساعت قبل از ورزش صورت می پذیرد. در هنگام ورزش نیز مایعات باید در فواصل کوتاه و با دفعات زیاد مصرف شوند، در حدی که برای جبران میزان آب از دست رفته در تعریق کافی باشند. به هنگام ورزش در محیط های



بسیار گرم یا سرد نیز باید احتیاط کرد. این بیماران باید در روزهای خیلی گرم به خصوص در زیر

تابش مستقیم آفتاب از انجام تمرینات پرهیز کنند(۱۸،۲۰)

ملاحظات خاص برای ورزش در بیماران مبتلا به عوارض دیابت

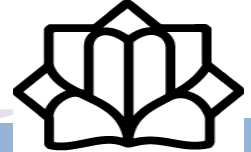
مطالعه در مورد خطرات و فواید ورزش در کسانی که دچار عوارض دیابت هستند، بسیار کم است و بنابراین بیشتر پیشنهادها موجود بر پایه نظرات افراد صاحب نظر استوار است. وجود عوارض ناشی از دیابت منع انجام ورزش نیست و عموماً فواید تمرینات سبک تا متوسط در این افراد، بر خطرات احتمالی آنها می‌چربد، هرچند که دقت و محدودیت‌های مورد نیاز باید اعمال شوند(۴،۹،۱۹) بیش تر ارزیابی‌های لازم جهت کشف این عوارض احتمالی ذکر شد. در این قسمت به موارد خاصی که در افراد مبتلا به این عوارض باید مد نظر باشد اشاره می‌گردد.

رتینوپاتی: ورزش و فعالیت بدنی هیچ اثر سوء شناخته شده‌ای بر بینایی یا پیشرفت رتینوپاتی غیرپرولیفراتیو دیابتی یا ادم ماکولا ندارد. این ویژگی علاوه بر تمرینات هوازی، شامل تمرینات مقاومتی نیز می‌شود(۱۸). در هر حال در صورتی که رتینوپاتی پرولیفراتیو یا رتینوپاتی غیرپرولیفراتیو پیشرفته وجود داشته باشد، انجام تمرینات قدرتی و فعالیت‌های بدنی شدید که نیاز به حبس نفس دارند و یا فشارخون سیستولی را به بالاتر از ۱۷۰ میلی‌مترجیوه می‌رسانند، ممنوع است. از انجام ورزش‌هایی مانند ژیمناستیک که در آنها سر پایین قرار می‌گیرد نیز باید پرهیز شود(۷).

نوروپاتی محیطی: افراد مبتلا بهتر است به علت مشکلات حسی که ممکن است به زخم شدن و عفونت در پاها بیانجامد، از انجام ورزش‌هایی که احتمال آسیب رساندن به پاها را دارند (مانند پیاده روی طولانی)، پرهیز کنند. فعالیت‌هایی که نیازمند تعادل بسیار زیاد است برای این افراد مناسب نیست. ورزش‌هایی که تحمل وزن در آن‌ها کمتر است (مانند شنا و دوچرخه سواری) در این افراد مناسب‌ترند. در هر حال بعضی از بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی محیطی و پاهای بدون حس، شرکت در فعالیت‌های متحمل وزن را ترجیح می‌دهند و از طرفی بعضی از محققین نشان داده‌اند که افزایش فعالیت متحمل وزن در این بیماران با افزایش خطر ایجاد مجدد زخم پاهامراه نیست. در نهایت، انجام تحقیقات بیشتر برای تعیین ایمن‌ترین فعالیت‌ها برای این افراد ضروری به نظر می‌رسد(۵،۱۴،۱۸).

ورزش و پای دیابتی: فعالیت‌های متحمل وزن نظیر استفاده از تردمیل، پیاده روی طولانی و دویدن نرم در بیماران دارای زخم پای فعال توصیه نمی‌شوند. بیماران دچار دیابت و نوروپاتی محیطی یا زخم قبلی در پا نیز ممکن است نیاز به تقلیل یا اجتناب از این فعالیت‌ها داشته باشند. ورزش‌های بدون تحمل وزن (مثل ایروبیک روی صندلی و ارگومتری بازو) در بیماران دچار زخم‌های فعال پا که قصد ورزش در طی روند ترمیم را دارند، توصیه می‌گردند. بیماران دچار زخم‌های باز نباید تا زمان ترمیم کامل زخم‌ها در ورزش‌های آبی شرکت کنند. شناسایی بیماران پرخطر از لحاظ زخم‌های پا یک گام مهم در تقلیل خطرات ورزش است. مراقبت روزانه از پا و مدیریت مناسب آسیب‌های جزئی پا (مثل زخم‌ها، خراش‌ها، تاول‌ها و به ویژه زخم‌هایی که سریعاً ترمیم پیدا نمی‌کنند) و عفونت‌ها (مثل عفونت قارچی پای ورزشکاران) می‌تواند بروز زخم‌ها در بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی را کاهش دهد(۱۸،۲۰).

نوروپاتی اتونوم: نوروپاتی اتونوم می‌تواند با کاهش پاسخ دهی قلب به فعالیت، افت فشارخون وضعیتی، گاستروپارزی، اختلال در تنظیم دمای بدن، دید شبانه و درک تشنگی خطر بروز آسیب ناشی از ورزش را زیاد کند [18]. افراد مبتلا باید برای



تنظیم شدت ورزش از معیار فشار ادرک شده استفاده کنند و نه از تعداد ضربان قلب، چراکه تعداد

آن ممکن است با شدت فعالیت متناسب نباشد. بهتر است شروع برنامه ورزشی هوازی این افراد از ۵۰ درصد حداکثر توان آغاز شود و به تدریج در حد تحمل به این میزان افزوده گردد. این افراد به علت اختلال در درک تشنگی و تنظیم درجه حرارت بدن مستعد دهیدراتاسیون و افت درجه حرارت بدن هستند. از آنجا که این بیماران ممکن است در درک علائم هیپوگلیسمی، تشنگی و افت فشارخون مشکل داشته باشند، نظارت بر ورزش این افراد جهت پایش موارد فوق توصیه می شود (۱۷،۱۹).

نفروپاتی: در این بیماران تمرینات سبک توصیه می شود و باید از ورزش های شدید (مثل وزنه زدن) که باعث افزایش فشارخون می شوند و نیاز به حبس نفس دارند، پرهیز شود (۷،۱۴).

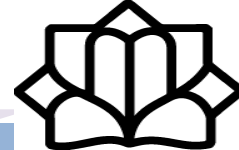
افزایش فشارخون: توصیه شده است که افزایش فشارخون متوسط تا شدید (فشار سیستولی ۱۶۰ میلی متر جیوه یا بیشتر و فشار دیاستولی ۱۰۰ میلی متر جیوه یا بیشتر) پیش از آغاز برنامه ورزشی به سطوح پایین تر تقلیل داده شود. این افراد نیز باید از انجام ورزش های سنگین قدرتی پرهیز کنند و بیشتر در ورزش های پویا که گروه های بزرگی از عضلات را در برمی گیرند (مانند پیاده روی و دوچرخه سواری)، در شدت های کم تا متوسط، شرکت کنند. باید به دستورالعمل های ورزش در بیماران مبتلا به پرفشاری خون نیز توجه شود (۵،۱۲،۱۶).

نتیجه گیری

بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ نیازمند به ورزش و فعالیت بدنی مناسب هستند. ارزیابی و پایش افراد دیابتی یک اصل اساسی برای تجویز تمرینات ورزشی است. مطالعات نشان داده است انجام تمرینات مقاومتی و هوازی و ترکیبی از هر دو نوع تمرین زیر نظر کارشناس ورزش و متخصص دیابت، در کاهش شاخص های مرتبط با دیابت نوع ۲ بسیار موثر است و اثر هم افزایی دارد.

References:

1. Verity LS. *Diabetes Mellitus and Exercise*. In: Kaminsky LA. *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 5th edition. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins; 2006 p: 470-9.
2. Imperatore G, Boyle JP, Thompson TJ, Case D, Dabelea D, Hamman RF, et al. *Projections of Type 1 and Type 2 Diabetes Burden in the US Population Aged < 20 Years Through 2050 Dynamic modeling of incidence, mortality, and population growth*. *Diabetes care* 2012 Dec 1;35(12):2515-20.
3. Praet SF, Van Loon LJ. *Optimizing the therapeutic benefits of exercise in type 2 diabetes*. *Journal of Applied Physiology*. 2007;103(4):1113-20.
4. Zoppini G, Targher G, Zamboni C, Venturi C, Cacciatori V, Moghetti P, et al. *Effects of moderate-intensity exercise training on plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction in older patients with type 2 diabetes*. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2006; 16: 543-9.
5. Lotfi MH, Saadati H, Afzali M. *Prevalence of diabetes in people aged \geq 30 years: the results of screen-ing program of Yazd Province, Iran, in 2012*. *Journal of research in health sciences*. 2013;14(1):88-92.
6. Stewart KJ. *Exercise training: can it improve cardiovascular health in patients with type 2 diabetes*. *Br J Sports Med* 2004; 38: 250-2.
7. Forbes JM, Cooper ME. *Mechanisms of diabetic complications*. *Physiological reviews*. 2013;93(1):137-88.8.
8. Zinman B, Ruderman N, Campaigne BN, et al. *Physical Activity/Exercise and Diabetes*. *Diabetes Care*. 2004; 27:S58.
9. Blonde L, Dempster J, Warren-Boulton E. *Reducing cardiovascular disease risk in patients with diabetes: A message from the National Diabetes Education Program*. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners* 2006; 18: 524-533.



10. Kohanpour MA, Peeri M, Azarbayjani MA. The effects of aerobic exercise with lavender essence use on cognitive state and serum brain-derived neurotrophic factor levels in elderly with mild cognitive impairment. *J Herbmед Pharmacol.* 2017; 6(2):80-84.
11. Lee S & Kim Y. Effects of exercise alone on insulin sensitivity and glucose tolerance in obese youth. *Diabetes & Metabolism Journal.* 2013; 37 225–232.
12. Fedewa MV, Gist NH, Evans EM & Dishman RK. Exercise and insulin resistance in youth: a meta-analysis. *Pediatrics.* 2014;133 163–174.
13. Poehlman ET, Dvorak RV, DeNino WF, Brochu M, Ades PA. Effects of Resistance a.R, Nelson ME, Castaneda-Sceppa C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. *Int J Med Sci* 2006;4:19-27.
14. Williams R, Colagiuri S, Almutairi R. International diabetes federation, in *IDF Diabetes Atlas Ninth edition, International Diabetes Federation, Brussels, 2019; 1-176.*
15. Weschenfelder C, Schaan de Quadros A, Lorenzon Dos Santos J, Bueno Garofallo S, Marcadenti A. Adipokines and adipose tissue-related metabolites, nuts and cardiovascular disease. *Metabolites.* 2020; 10:32.
16. Yadati T, Houben T, Bitorina A, Shiri-Sverdlov R. The Ins and Outs of Cathepsins: Physiological Function and Role in Disease Management Cells. 2020; 9(7): 1679.
17. Amanat S, Ghahri S, Dianatinasab A, Fararouei M, Dianatinasab M. Exercise and Type 2 Diabetes Adv Exp Med Biol. 2020;1228:91-105.
18. Suksomboon N, Poolsup N, Punthanitisarn S. Effect of Aloe vera on glycaemic control in prediabetes and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical pharmacy and therapeutics.* 2016;41(2):180-8.
19. Yadati T, Houben T, Bitorina A, Shiri-Sverdlov R. The Ins and Outs of Cathepsins: Physiological Function and Role in Disease Management Cells. 2020; 9(7): 1679.
20. Florian Azad Engel, Alexander Ackermann,1 Hamdi Chtourou,2 and Billy Sperlich HighIntensity Interval Training Performed by Young Athletes: A Systematic Review and MetaAnalysis *Front Physiol.* 2018; 9: 1012.