

## تجویز ورزش در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲

علیرضا استقامتی<sup>۱</sup>، محمد حسبی<sup>۲\*</sup>، فرزین حلبچی<sup>۲</sup>

### چکیده

زندگی کم تحرک یکی از عوامل خطر ساز مهم بیماری دیابت نوع ۲ محسوب می شود. ورزش منظم علاوه بر ایفای نقش مؤثر در پیشگیری اولیه، از اقدامات سودمند در مدیریت درمان این بیماری نیز به شمار می رود. بیماران دیابتی جهت کنترل بهتر گلوکز خون، پروفایل چربی، وزن و فشارخون می توانند از ورزش استفاده کنند و در کنار آن از فواید روانی مانند کاهش اضطراب، افسردگی و بهبود کیفیت خواب نیز بهره برند. انواع مختلف تمرینات ورزشی از جمله تمرینات هوازی، مقاومتی و کششی می تواند برای آنان تجویز شود ولی به هنگام توصیه، جزئیاتی مانند شدت، مدت و تکرار حرکات باید ذکر گردد و موارد ایمنی و احتیاط، به ویژه در مبتلایان به عوارض دیابت، آموزش داده شوند. لازم است که این بیماران پیش از آغاز برنامه ورزشی، با شدت افزون تر از الگوی فعالیت های روزانه خود، مورد ارزیابی دقیق پزشکی قرار گیرند تا در صورت نیاز تغییرات لازم در نسخه ورزشی آنان با توجه به محدودیت های احتمالی اعمال گردد. در مجموع به این بیماران توصیه می شود که سه تا پنج جلسه در هفته با شدت ۶۰-۴۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی به فعالیت ورزشی هوازی و دو تا سه جلسه تمرین مقاومتی با شدت ۵۰-۳۰٪ تکرار بیشینه انجام دهند. البته این یک دستورالعمل کلی است و پزشک آشنا به ورزش درمانی باید به طور خاص و بر اساس شرایط و محدودیت های ویژه هر بیمار نسخه ورزشی مناسب را تجویز نماید.

واژگان کلیدی: ورزش، دیابت نوع ۲، نسخه ورزشی

۱- مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم بیمارستان ولیعصر، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- مرکز تحقیقات پزشکی ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

\* نشانی: تهران، خیابان جلال آل احمد، روبروی بیمارستان دکتر شریعتی، پلاک ۷، مرکز تحقیقات پزشکی ورزشی دانشگاه علوم

پزشکی تهران، تلفن: ۸۸۱۳۰۲۲۷؛ نمابر: ۸۸۰۰۳۵۳۹؛ پست الکترونیکی: hassabi@razi.tums.ac.ir

## مقدمه

همگام با کاهش روزافزون سطح تحرک در جوامع بشری، شیوع بسیاری از بیماری‌های مزمن جسمی و روانی مربوط به شیوه زندگی رو به افزایش گذاشته‌اند. چاقی و مقاومت نسبت به انسولین که از مهمترین اجزای سندرم متابولیک محسوب می‌شوند، از جمله عواقب زندگی کم‌تحرک هستند. وجود این سندرم، احتمال بیشتر ابتلا به دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی-عروقی را پیشگویی می‌کند. 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 کم‌تحرکی، گنجاندن فعالیت بدنی مناسب در زندگی مردم یک ضرورت است. در این راستا تشویق به شرکت در فعالیت‌های ورزشی می‌تواند گزینه مناسبی باشد که چه در ارتقای سطح سلامت جامعه و چه در مدیریت بیماری‌های مرتبط نقش ارزنده‌ای 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 فعالیت‌هایی شود که برای او خطرناک یا مضر هستند. از این رو شایسته است پزشکی که قصد دارد در کنار سایر تمهیدات از نسخه ورزشی نیز در اداره بیمارش بهره برد، با اصول مربوطه آشنا باشد یا از مشاوره سایر متخصصین آشنا به اصول تجویز نسخه ورزشی استفاده کند. با توجه به شیوع بالای دیابت نوع ۲، نقش اثبات شده ورزش در درمان این بیماری و عدم آشنایی بسیاری از پزشکان با جزئیات تجویز ورزش به این بیماران، در این مقاله به نکات کاربردی مورد نیاز اشاره خواهد شد.

## اپیدمیولوژی

بیش از ۹۰٪ جمعیت دیابتی‌ها را مبتلایان به نوع ۲ تشکیل می‌دهند. شیوع این بیماری در جمعیت کم‌تحرک و دارای اضافه‌وزن، بیشتر است. عقیده بر این است که به علت کمبود تحرک، همه‌گیری جهانی دیابت نوع ۲ در حال شکل‌گیری است و این بیماری یکی از معضلات بهداشتی

قرن بیست و یکم خواهد بود [۲،۱]. پژوهشی در سال ۱۳۸۰، جمعیت مبتلایان به دیابت نوع ۲ در ایران را بیش از ۱/۵ میلیون نفر برآورد کرده است و بیان می‌کند که حدود ۱۴/۵ تا ۲۲/۵ درصد از افراد بالای ۳۰ سال به دیابت یا اختلال تحمل گلوکز مبتلا هستند [۳]. با توجه به مطالعه جدیدی که در مرکز مدیریت بیماری‌های وزارت بهداشت و درمان و 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 [۴]. هر چند دیابت نوع ۲ بیشتر افراد بالای ۳۰ سال را درگیر می‌کند، 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 [۵].

## آشنایی با مفاهیم پایه ورزشی

از آنجا که در بیان مباحث مربوط به ورزش‌درمانی از مفاهیم و اصطلاحات ورزشی نیز استفاده می‌شود، به منظور درک بهتر مطلب، پیش از پرداختن به اصل موضوع اشاره کوتاهی به این موارد خواهیم داشت.

**تمرین ورزشی:** نوعی از فعالیت جسمانی به صورت حرکات بدنی برنامه‌ریزی شده، ساختارمند و مکرر است که برای بهبود یا حفظ یک یا چند جزء آمادگی جسمانی انجام می‌شود [۶].

تجویز ورزش بر اساس ۴ جزء اصلی صورت می‌پذیرد که عبارت از نوع ورزش، فراوانی یا تکرار انجام آن، شدت و مدت انجام فعالیت ورزشی هستند [۷].

**نوع ورزش:** تمرینات ورزشی از جنبه‌های گوناگون طبقه‌بندی می‌شوند. در اینجا به تقسیم‌بندی کلی تمرینات ورزشی اشاره می‌شود.

تمرینات *هوازی* یا *استقامتی*: فعالیت‌هایی هستند که با بکارگیری گروه‌های بزرگ عضلانی با شدت کم تا متوسط و در زمان نسبتاً طولانی انجام می‌شوند مانند پیاده‌روی، دویدن آرام، شنا کردن یا دوچرخه‌سواری در شدت‌های کم

تا متوسط. نقش این گونه تمرینات در افزایش کارایی قلبی - عروقی چشمگیر است.

تمرینات بی‌هوازی: این تمرینات نسبت به تمرینات هوازی از شدت بیشتری برخوردارند و به علت تجمع اسید لاکتیک و احساس درد و خستگی متعاقب آن، در مدت طولانی قابل انجام نیستند مانند دویدن، شنا کردن یا دوچرخه‌سواری سریع و یا کار کردن با وزنه‌های نسبتاً سنگین. از این گونه تمرینات برای افزایش سرعت و قدرت استفاده می‌شود.

تمرینات مقاومتی: معمولاً به انواعی از حرکات که در برابر نیروی مقاوم انجام می‌شوند، اطلاق می‌گردد. این نیروی مقاوم ممکن است از وزن خود شخص، نیروی کشسانی حاصل از فنریا نوار لاستیکی، وزنه و ... حاصل شود. هدف اصلی از انجام این تمرینات افزایش قدرت و استقامت عضلات است [۱]. البته باید در نظر داشت که بر اساس اصل برگشت‌پذیری در علم تمرین، تغییرات حاصله با قطع تمرین تا حد زیادی از بین می‌روند. لذا توصیه اکید به انجام فعالیت‌های منظم است.

تمرینات کششی: حرکاتی هستند که به منظور افزایش انعطاف پذیری عمومی بدن و دامنه حرکتی مفاصل انجام می‌شوند. هنگام تجویز این گونه تمرینات، توجه به شیوه درست انجام حرکت، مدت زمان حفظ کشش، تکرار در هر جلسه تمرین و فراوانی جلسات در هفته مهم است [۱].  
فراوانی: منظور، تعداد دفعات ورزش در هفته است. معمولاً تعداد ۳ تا ۵ جلسه در هفته پیشنهاد می‌شود. در هنگام ورزش با فراوانی ۳ روز در هفته بهتر است فعالیت ورزشی به صورت یک روز در میان انجام شود تا ورزش در سراسر طول هفته به نحو مناسبی توزیع شود [۶،۷].

شدت: شدت برنامه ورزشی هوازی را می‌توان با استفاده از روش‌های مختلفی پایش نمود. درصد برداشت اکسیژنی بیشینه ( $VO_2 \max$ )، گستره ضربان قلب هدف<sup>۱</sup> و درجه‌بندی میزان تقلائی ادراک شده (RPE)<sup>۲</sup> بعضی از این روش‌ها هستند [۶]. از آنجا که اندازه‌گیری مستقیم  $VO_2 \max$  به امکانات و هزینه زیاد نیاز دارد، عموماً ورزش بر

اساس سایر روش‌های ساده و در دسترس‌تر تجویز می‌شود [۱].

ضربان قلب دارای ارتباط خطی با شدت ورزش و میزان مصرف اکسیژن است. با همین استدلال گاهی شدت فعالیت بدنی را بر اساس درصد ضربان قلب بیشینه (سن- $220 = \text{Max HR}$ )، بیان می‌کنند و شدت فعالیت در حدی تنظیم می‌شود که ضربان قلب در زمان تمرین در گستره‌ای مشخص، مثلاً ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه حفظ شود. برای محاسبه دقیق‌تر این گستره، بهتر است ابتدا ذخیره ضربان قلب با کم کردن ضربان زمان استراحت از ضربان قلب بیشینه محاسبه شود. سپس درصد حداقل و حداکثر موردنظر در این میزان ذخیره ضرب شده و با افزودن این مقادیر به ضربان قلب زمان استراحت، مقادیر دو سر طیف مشخص گردد. به فرد توصیه می‌شود که در هنگام انجام ورزش هوازی تعداد ضربان قلب خود را بین این دو عدد حفظ نماید [۱،۶].

میزان تقلائی ادراک شده (RPE)، یک روش ذهنی برای تعیین شدت ورزش است. این روش یک میزان عددی و کیفی برای سطوح مختلف تلاش از ساده‌ترین (حالت استراحت) تا سخت‌ترین (حداکثر تلاش) ارائه می‌دهد. سیستم‌های امتیازی نظیر بورگ<sup>۳</sup> برای تعیین RPE پیشنهاد شده‌اند که شدت ورزش را از حداقل (معادل شش) تا حداکثر (معادل ۲۰) رتبه‌بندی می‌کند. بر اساس مطالعات، RPE انطباق زیادی با مقدار اکسیژن مصرفی و ضربان قلب دارد و این روش، ابزاری ارزشمند در تجویز ورزش قلمداد می‌شود [۶،۷].

برای تعیین شدت یا بار تمرینات مقاومتی معمولاً از معیاری موسوم به تکرار بیشینه (RM)<sup>۴</sup> استفاده می‌شود. تکرار بیشینه بیشترین میزان وزنه یا باری است که یک عضله می‌تواند در دامنه حرکتی موجود در تعداد خاصی انجام دهد. برای مثال وقتی گفته می‌شود 1RM یعنی بیشترین نیروی مقاومی که عضله فقط یک‌بار، و نه بیشتر، می‌تواند بر آن غلبه کند و nRM یعنی بیشترین نیروی مقاومی که عضله فقط n بار، و نه بیشتر، می‌تواند بر آن

3 -Borg

4 -Repetition Maximum

1 -Target Heart Rate Range

2 -Rating of Perceived Exertion

چیره شود. معمولاً در تعیین مقدار بار یا نیروی مقاوم در تمرینات مقاومتی درصدی از تکرار بیشینه بیان می‌شود [۱۰،۷].

### اهمیت فعالیت بدنی در بیماران دیابتی

برای درمان مناسب، تنظیم رژیم غذایی، درمان دارویی و تمرینات ورزشی اهمیت حیاتی دارند. ورزش از مداخلات مهم در پیشگیری و کنترل دیابت محسوب می‌شود.

**پیشگیری:** اختلالات مسبب بروز مقاومت به انسولین، با کاهش وزن، رژیم غذایی و فعالیت بدنی قابل بازگشت هستند. ورزش می‌تواند از طریق افزایش حاملین گلوکز به درون سلول‌های عضلانی (GLUT-4) و سوبستراهای گیرنده انسولین (IRS) و همچنین افزایش توده عضلانی (بیش از ۷۵ درصد برداشت گلوکز ناشی از تحریک انسولین مربوط به بافت عضلانی است)، سبب افزایش پاسخدهی بدن به انسولین شود. اسیدهای چرب تولید شده از بافت چربی با تجمع در سلول‌های عضلانی، انتقال GLUT-4 به سطح این سلول‌ها را مختل می‌کنند. ورزش با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب از تجمع آنها در سلول عضلانی جلوگیری می‌نماید. از این رو تغییرات شیوه زندگی با تمرکز بر کاهش وزن و افزایش فعالیت بدنی از راهکارهای اصلی مقابله با بروز دیابت در افرادی است که تست تحمل گلوکز مختل دارند [۵،۸،۹]. مطالعه‌ای که به مدت ۱۶ سال با پی‌گیری نزدیک به ۶۹ هزار پرستار زن بدون سابقه دیابت و بیماری قلبی - عروقی انجام شده، نشان داده است که چاقی و کم‌تحرکی به طور مستقل از هم در شکل‌گیری دیابت نوع ۲ تأثیر دارند [۱۰].

**کنترل قند خون:** ورزش منظم می‌تواند میزان هموگلوبین A<sub>1c</sub> را کاهش دهد [۵] و شیوع هیپرگلیسمی را در بیماران دیابتی نوع ۲ کم کند. در متآنالیز ۱۴ کارآزمایی بالینی در مورد ورزش و بیماران دیابتی نوع ۲ (۱۲ مورد ورزش هوازی و ۲ مورد ورزش مقاومتی)، محققین دریافتند که تمرین ورزشی می‌تواند میزان هموگلوبین A<sub>1c</sub> را در حدی کاهش دهد که برای پیشگیری از بروز عوارض مؤثر است [۱۱]. اخیراً در پژوهشی تأثیر یک جلسه تمرین ورزشی ترکیبی بر میزان هیپرگلیسمی در ساعات پس از تمرین در

بیماران دیابتی نوع ۲ که انسولین مصرف می‌کنند، مورد بررسی قرار گرفته است. این مطالعه نشان داد که تا ۲۴ ساعت پس از تمرین، مجموع زمان‌های وجود هیپرگلیسمی تقریباً ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. پژوهشگران این اثر را در کاهش هیپرگلیسمی بعد از صرف غذا معادل تأثیر محدودیت دریافت انرژی یا تجویز داروهای خوراکی محرک ترشح انسولین می‌دانند [۸].

**اختلالات و بیماری‌های همراه:** شرکت منظم در تمرینات ورزشی، صرف نظر از تأثیر بر کنترل گلوکز خون، اثرات سودمند بسیاری از جمله بهبود وضعیت قلبی - عروقی، متابولیک و سلامت روانی برای بیمار مبتلا به دیابت به همراه خواهد داشت. ورزش در پیشگیری اولیه و ثانویه بیماری‌های قلبی - عروقی و پیشگیری از عوارض خاص بیماری دیابت کمک کننده است (جدول ۱- [۱۳، ۱۲]). سازوکارهای کلیدی که از طریق آنها ورزش در ارتقای سلامت قلبی - عروقی بیماران دیابتی نقش دارد شامل بهبود عملکرد متسع کننده‌های آندوتلیالی عروق، عملکرد دیاستولی بطن چپ، کاهش سختی عروق و التهاب سیستمیک است. به علاوه ورزش در کاهش توده چربی بدن و چربی احشایی مؤثر است [۱۲]. پژوهشی که طی آن ۶۸ بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲ به مدت پنج سال پیگیری شدند، نشان داده است که بروز حوادث قلبی - عروقی در افرادی که در آغاز مطالعه ظرفیت هوازی پایین‌تری داشته‌اند، بیشتر بوده است [۱۴]. تمرینات هوازی با شدت متوسط می‌توانند مقدار VO<sub>2</sub> max را در بیماران دیابتی نوع ۲ نزدیک به ۱۰ درصد بهبود ببخشند و با این میزان تغییر انتظار می‌رود که خطر بیماری‌های قلبی - عروقی به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یابد [۱۵]. مطالعه‌ای که به تازگی با هدف بررسی تأثیر تمرینات هوازی با شدت متوسط بر زیست‌نشانه‌ها التهابی پلاسما و نشانه‌های اختلال عملکرد آندوتلیال عروقی در سالمندان مبتلا به دیابت نوع ۲ و اضافه‌وزن انجام شده است، کاهش قابل ملاحظه این عوامل و افزایش کلسترول HDL را در پی دو جلسه در هفته ورزش هوازی بدون رژیم غذایی همراه نشان داده است [۱۶].

بیماران دیابتی باید فواید و خطرات ورزش را در بیمار مورد نظر ارزیابی کنند، آگاهی و آموزش‌های لازم را در اختیار او بگذارند و نسخه ورزشی قابل اجرا و بی‌خطری تجویز کنند. بهتر است در کنار این تیم درمانی که شامل خود بیمار، پزشک، پرستار، متخصص تغذیه و روانشناس است، یک فرد آگاه به علم تمرین و فیزیولوژی ورزشی یا متخصص پزشکی ورزشی حضور داشته باشد [۱۷، ۱۲].

همچنین ورزش می‌تواند در کنترل علائم اضطرابی و افسردگی، که در بیماری‌های مزمن مانند دیابت شایع هستند، کمک کند، اعتماد به نفس و عزت نفس بیمار را بالا ببرد و نیز باعث بهبود کیفیت خواب شود [۱۲، ۵]. با گذر زمان نقش فعالیت بدنی به عنوان یک ابزار درمانی در کنترل دیابت نوع ۲ و پیشگیری از بروز آن در افراد مستعد، آشکارتر می‌شود. اما مانند هر درمان دیگر، خطرات آن نیز باید به طور کامل شناخته شود. تیم درمان‌کننده

جدول ۱- اثرات ورزش بر دیابت نوع ۲ [۵]

تأثیر	متغیر
	<b>قلبی - عروقی</b>
↕/↔	ظرفیت هوازی
↓	ضربان زمان استراحت و حاصلضرب ضربان- فشار
↓	فشارخون زمان استراحت در افراد مبتلا به افزایش فشارخون خفیف تا متوسط
↓	ضربان قلب در فشار کاری زیربیشینه
	<b>تغییرات لیپید و لیپوپروتئین</b>
↑↑	HDL
↕/↔	LDL
↓	VLDL
↔	کلسترول تام
↓	نسبت خطر (HDL/کلسترول تام)
	<b>مقیاس های پیکرسنجی</b>
↓	وزن بدن
↓	وزن توده چربی بدن (به ویژه در افراد چاق)
↕/↔	وزن توده بدون چربی بدن
	<b>متغیر های متابولیک</b>
↑	حساسیت به انسولین و متابولیسم گلوکز
↓	HbA <sub>1c</sub>
↑	تولید حرارت به دنبال صرف غذا
	<b>تغییرات احتمالی ابعاد روانی</b>
↑	اعتماد به نفس و عزت نفس
↓	افسردگی و اضطراب
↓	پاسخ اضطرابی به محرک های روانی

↑ = افزایش، ↓ = کاهش، ↔ = بدون تغییر

مشکل شناخته شده قلبی رنج می‌برند، باید از نظر پاسخ ایسکمیک به ورزش، آستانه پیدایش ایسکمی و تمایل به ایجاد آریتمی هنگام فعالیت، تحت نظارت ارزیابی شوند [۱۷].

پزشک برای تصمیم‌گیری جهت درخواست تست ورزش برای بیمارانی که می‌خواهند به ورزش‌های ملایم (کمتر از ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب)، مانند پیاده‌روی آرام، بپردازند باید از قضاوت بالینی خود استفاده کند [۱۷].

**بیماری عروق محیطی:** ارزیابی بیماری عروق محیطی بر اساس علائم و نشانه‌ها انجام می‌شود. این علائم و نشانه‌ها شامل لنگش متناوب، سردبودن پاها، نبض ضعیف، آتروفی بافت زیرپوستی و کاهش مو در اندام‌ها می‌باشد. درمان اصلی لنگش متناوب، ترک دخانیات و ورزش تحت نظارت است. باید توجه داشت که وجود نبض‌های دورسالیس پدیس و تیبیال خلفی مشکلات ایسکمیک پنجه پا را رد نمی‌کند. در صورت باقی ماندن هر ابهامی در مورد جریان خون پنجه و انگشتان پا به دنبال معاینات بالینی، باید ارزیابی‌های تکمیلی، مانند سونوگرافی داپلر، انجام شود [۵].

**رتینوپاتی:** معاینات چشمی بیماران دیابتی باید به طور سالانه انجام گیرد. در صورت ایجاد رتینوپاتی دیابتی، فاصله زمانی بین معاینات کمتر می‌شود (هر شش ماه یک بار). در صورت وجود رتینوپاتی غیرپرولیفراتیو شدید یا رتینوپاتی پرولیفراتیو فاصله بین معاینات از این هم کوتاه‌تر در نظر گرفته می‌شود. برای انجام تست ورزش همراه با پایش قلبی در بیمار مبتلا به رتینوپاتی پرولیفراتیو، تست تحت‌بیشینه<sup>۲</sup> توصیه می‌گردد [۵].

**نفروپاتی:** قریب به ۳۰-۲۰٪ بیماران دیابتی به نفروپاتی دچار می‌شوند. بروز آن با افزایش طول مدت ابتلا افزایش می‌یابد. 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 [۱۹].

**ارزیابی‌های لازم قبل از شرکت بیمار در ورزش:** بیماران دیابتی پیش از آغاز برنامه ورزشی با شدت افزون‌تر از الگوی معمول فعالیت‌های روزانه خود، باید مورد ارزیابی دقیق پزشکی قرار گیرند تا از نظر وجود شرایط منع پرداختن به انواع خاصی از ورزش، ارزیابی شوند [۱۷، ۱۸]. این ارزیابی‌ها 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 نشانه‌های بیماری‌های قلبی - عروقی، چشمی، کلیوی، سیستم عصبی و پاها مورد توجه ویژه باشند [۱۷].

**اختلالات قلبی - عروقی:** به علت این که بسیاری از بیماران دیابتی به بیماری آشکار یا پنهان عروق کرونری دچار هستند، پاسخ‌های 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، می‌تواند تا ۲۵ درصد برسد [۱۲]. برای بیماران دیابتی که دارای یکی از شرایط جدول ۲ هستند و می‌خواهند در فعالیت‌های ورزشی با شدت متوسط و یا بیشتر (جدول ۳) شرکت کنند، انجام تست ورزش با پایش همزمان نوار قلبی ممکن است مفید باشد [۱۷]. این تست از طریق انجام ورزش هوازی با بار کاری مداوم و تحت‌بیشینه<sup>۱</sup> اجرا می‌گردد. البته به اعتقاد بعضی از صاحب نظران، این شرایط بیش از اندازه سختگیرانه هستند و سبب می‌شوند برای بسیاری از افراد که خطر پایینی برای ایجاد مشکلات قلبی دارند نیز تست ورزش درخواست شود و هزینه‌های متعاقب آن موجب محدودیت شرکت شود [۱۸]. به هر حال تا زمان ارائه شواهد تکمیلی و پیشنهاد دستورالعمل‌های جدید تست ورزش، تبعیت از موارد کاربرد فعلی منطقی به نظر می‌رسد. در بعضی از بیماران که در پاسخ به فعالیت، تغییرات غیراختصاصی در نوار قلبی نشان می‌دهند، یا تغییرات غیر اختصاصی قطعه ST یا موج T در نوار زمان استراحت دارند، آزمون‌های جایگزین مانند تست استرس رادیونوکلید انجام می‌گردد. بیمارانی که از

**جدول ۲- اندیکاسیون‌های انجام تست ورزش در بیماران دیابتی پیش از آغاز افزایش فعالیت بدنی [۱۷]**



**جدل ۳- طبقه‌بندی شدت فعالیت‌های بدنی، بر اساس فعالیت‌هایی که تا ۶۰ دقیقه طول می‌کشند**

شدت	(% VO <sub>2</sub> max) شدت نسبی	درصد حداکثر ضربان قلب	میزان تقلائی ادراک شده
	درصد حداکثر اکسیژن مصرفی	(سن - ۲۲۰)	(مقیاس Borg)
بسیار سبک	< ۲۰	< ۳۵	< ۱۰
سبک	۲۰ - ۳۹	۳۵ - ۵۴	۱۰ - ۱۱
متوسط	۴۰ - ۵۹	۵۵ - ۶۹	۱۲ - ۱۳
شدید	۶۰ - ۸۴	۷۰ - ۸۹	۱۴ - ۱۶
بسیار شدید	> ۸۵	> ۹۰	۱۷ - ۱۹
پیشینه	۱۰۰	۱۰۰	۲۰

**نوروپاتی محیطی:** نوروپاتی محیطی بیشتر بخش دیستال اندام‌ها به‌ویژه ساق و پاها را درگیر می‌کند و سبب کاهش یا فقدان کامل حس در پاها می‌شود. بروز این عارضه نیز با افزایش طول مدت ابتلا به دیابت زیاد می‌شود. افراد مبتلا به این عارضه بیشتر مستعد آسیب‌دیدگی و زخم پاها می‌شوند [۵، ۱۹]. در ارزیابی‌های پیش از شرکت در ورزش، بیماران دیابتی باید از نظر حس سطحی و عمقی اندام‌ها بررسی شوند.

**نوروپاتی اتونوم:** این عارضه به گونه‌ای گسترده بر عملکردهای خودکار بدن تاثیر می‌گذارد. وقتی سیستم اعصاب خودکار قلب درگیر شود، نوروپاتی اتونوم قلبی -

عروقی خوانده می‌شود. علائم بالینی نوروپاتی 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 ورزش‌های مقاومتی، اختلال تنظیم درجه حرارت بدن، افزایش احتمال دهیدراسیون و اختلال هوشیاری ناشی از افت قند خون [۵]. 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

علت کم بودن مقدار کاهش وزن به این مسأله برمی‌گردد 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 زمان‌های خارج از ساعات تمرین جبران می‌کنند. البته باید توجه داشت کاهش وزنی که در اثر تمرینات ورزشی ایجاد می‌شود، 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 [۱۸].

مقدار و شدت مناسب تمرینات هوازی بسته به هدف متفاوت است:

- برای بهبود کنترل قند، کمک به حفظ وزن و کاهش بیماری‌های قلبی - عروقی حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته ورزش هوازی با شدت متوسط (۶۰-۷۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی یا ۵۰-۶۰٪ حداکثر ضربان قلب) و یا حداقل ۹۰ دقیقه در هفته تمرین هوازی شدید توصیه می‌شود. 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 آسان‌تر 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 می‌توانند مدت زمان هر جلسه تمرینی را در ۲-۳ بخش تقریباً مساوی در طول روز تقسیم کنند.
- انجام چهار ساعت و یا بیشتر ورزش هوازی و یا مقاومتی متوسط تا شدید، در مقایسه با تمریناتی با حجم کمتر، خطر بروز بیماری‌های قلبی - عروقی را به میزان بیشتری کاهش می‌دهد.

خودکار در پوست، مردمک‌ها، دستگاه گوارش و ادراری تناسلی توجه شود. سیتی‌گرافی عضله قلبی با تالیم یکی از آزمون‌های غیرتهاجمی مناسب برای ارزیابی وسعت درگیری شریان کرونر در این افراد است [۱۷]. در این بیماران نیز برای انجام تست ورزش همراه با پایش قلبی، تست تحت بیشینه توصیه می‌شود [۵].

**ارزیابی روانی:** نقش ارزیابی‌های 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 بیماری‌های 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 می‌آید [۲۰].

## تجویز ورزش در 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 برنامه‌های ورزشی بلندمدت در پیشگیری و درمان این مشکل متابولیک شایع تأکید دارند. شواهد محکمی وجود دارد که افزایش فعالیت بدنی و مقداری کاهش وزن، بروز دیابت را در افراد دارای تست تحمل گلوکز مختل کاهش می‌دهد [۱۸، ۲۱]. توصیه می‌شود 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) تأثیر سودمندی بر میزان هموگلوبین A<sub>1c</sub> دارند. این اثرات مشابه اثر درمان‌های رژیم غذایی، دارو و انسولین است [۲۲].

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.

این‌ها گذشته، تمرینات مقاومتی پتانسیل افزایش قدرت عضلانی، توده بدون چربی بدن، تراکم مواد معدنی استخوان و کاهش علائم مفصلی را نیز دارند که می‌تواند بهبود نسبتاً سریع وضعیت عملکردی بیمار را به دنبال داشته باشد و از این رو بیمار زودتر پاداش تلاشش را دریافت می‌کند و بر اعتماد به نفس او افزوده می‌شود [۱۲، ۱۸، ۲۳]. به خاطر این که معمولاً در هر جلسه چندین شکل تمرین مقاومتی متفاوت انجام می‌شود، عده‌ای آن را متنوع تر و کمتر خسته کننده می‌دانند [۱۸].

یکی از پژوهش‌های انجام شده، تأثیر محل انجام تمرینات مقاومتی در بهبود میزان هموگلوبین A<sub>1c</sub> 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 [۲۷].

البته باید توجه داشت که تمرینات مقاومتی، بر خلاف تمرینات هوازی ساده‌ای چون پیاده‌روی، به ابزار و آگاهی از تکنیک تمرین نیاز دارند. در نتیجه برای این که تمرینات به شکل واقع بیانه در برنامه ورزشی افراد دیابتی نوع ۲ گنجانده شوند، انجام پژوهش‌های بیشتر در مورد راهکارهای عملی و مقرون به صرفه استفاده از تمرینات مقاومتی در این بیماران لازم است [۲۳].

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 گروه‌های بزرگ عضلانی را در قالب ۸ تا ۱۰ تمرین دربرگیرند. تعداد مناسب تکرار حرکات در هر ست، ۱۰ تا ۱۵ تکرار در برابر مقاومت متوسط (حدود ۵۰-۳۰٪ قدرت بیشینه) عنوان شده است [۱۲، ۲۳]. وقتی توانایی ۱۵ بار تکرار در برابر یک مقاومت مفروض بدون مشکل حاصل شد می‌توان بر مقدار مقاومت افزود [۱۲]. در مطالعات انجام شده، هنگامی که از تمرینات با شدت بیشتر استفاده گردد، اثر آن بر هموگلوبین A<sub>1c</sub> مشخص تر است. از این رو می‌توان در افراد دارای شرایط مناسب، وزنه‌های سنگین تر و بالطبع تکرار کمتر (۸-۱۰ تکرار) را توصیه نمود [۱۸، ۲۳]. تمرین کردن با دستگاه‌ها به نسبت وزنه‌های

ممکن است برای حفظ طولانی مدت کاهش وزن قابل توجه (بیشتر از ۱۳/۵ کیلوگرم)، حجم‌های بالاتر تمرین، مانند هفت ساعت در هفته تمرین هوازی متوسط تا شدید، مفید باشد [۱۸].

• پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و شنا از جمله فعالیت‌هایی هستند که به عنوان ورزش هوازی به‌خوبی از طرف بسیاری از این بیماران پذیرفته می‌شوند [۱۲].

• با وجود ارزش‌های شناخته شده تمرینات هوازی، محدودیت‌هایی نیز در انجام آنها موجود است. بعضی از افراد این تمرینات را یکنواخت و خسته کننده می‌دانند [۱۸]. از سوی دیگر انجام این تمرینات با حجم و شدت ذکر شده در بالا ممکن است برای کسانی که قبلاً زندگی کم‌تحرکی داشته‌اند یا از چاقی نیز رنج می‌برند، مشکل باشد، به‌طوری که در یک مطالعه، تنها ۲۸٪ از افراد دیابتی نوع ۲ شرکت کننده توانستند به این توصیه‌ها عمل کنند [۲۳]. متأسفانه اغلب کسانی که بیشترین سود را از ورزش‌های هوازی می‌برند، 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 ۳۰-۲۰ دقیقه پیاده‌روی نیز با مشکل و درد همراه باشد. بدیهی است که سایر انواع تمرینات ورزشی که اثرات متابولیک مشابه تمرینات هوازی ایجاد کنند، می‌توانند در برنامه درمانی این بیماران نقشی سودمند داشته باشند [۲۳].

اخیراً تمرینات مقاومتی، به عنوان ابزار درمانی مؤثر و بی‌خطر در درمان بسیاری از بیماری‌های مزمن از جمله دیابت مطرح شده‌اند. برطبق گزارش‌های موجود، این گونه تمرینات، مشابه ورزش‌های هوازی، در افزایش حساسیت به انسولین [۲۱، ۲۳، ۲۴]، میزان انرژی مصرفی روزانه، خودکفایی بیمار و کیفیت زندگی مؤثرند [۲۳، ۲۵، ۲۶]. از

آزاد راحت‌تر و ایمن‌تر است و در صورت دسترسی ارجحیت دارد [۱۲].

شواهدی وجود دارد که انجام ترکیبی تمرینات هوازی و مقاومتی می‌تواند سبب هم‌افزایی اثرات مفید هر یک از آنها شود [۸، ۲۸]. به طوری که اخیراً محققین با انجام یک کارآزمایی بالینی تصادفی بر روی ۲۵۱ بیمار بزرگسال به این نتیجه دست یافته‌اند که ترکیب تمرینات هوازی و مقاومتی در مقایسه با هریک از این تمرینات به‌تنهایی، با بهبود بیشتری در وضعیت هموگلوبین A<sub>1c</sub> همراه است [۲۹]. با این وجود، مطالعات انجام شده محدودیت‌ها و نواقصی دارند که جواب صریح را به انجام پژوهش‌های وسیع‌تر مشروط می‌کند [۲۳].

غالباً تمرینات انعطاف‌پذیری یا تمرینات کششی به منظور افزایش دامنه حرکتی مفاصل و کاهش خطر آسیب دیدگی‌هایی مانند کشیدگی‌های عضلانی توصیه می‌شوند. هرچند بعضی از مقالات مروری سیستماتیک این تمرینات را در کاهش خطر بروز آسیب‌ها مؤثر نیافته‌اند [۳۰]، ولی باید در نظر داشت که نمونه‌های بررسی شده در بسیاری از این مطالعات، افراد جوان‌تر را دربر گرفته‌اند و ممکن است نتایج آنها به سنین بالاتر قابل‌تعمیم نباشد [۱۸]. گذشته از اثر این تمرینات بر میزان بروز آسیب‌های عضلانی، به نظر می‌رسد که اجرای اصولی تمرینات کششی باعث افزایش انعطاف‌پذیری و دامنه حرکتی مفاصل می‌شود. از آنجا که بیماری دیابت در درازمدت ممکن است با افزایش محدودیت حرکات مفاصل همراه باشد، شاید انجام این تمرینات بتواند اثرات مفیدی در این بیماران داشته باشد. توصیه می‌شود 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 [۱].

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، ۵-۱۰ دقیقه فعالیت سبک هوازی (دو آرام،

دوچرخه ثابت و...) جهت آماده‌سازی عضلات، قلب و سیستم تنفسی استفاده می‌شود. بعد از آن ۱۰-۵ دقیقه عضلات تحت کشش آرام قرار می‌گیرند و سپس به فعالیت ورزشی اصلی پرداخته می‌شود. بعد از پایان تمرین ورزشی نیز برای سرد کردن، به مدت ۱۰-۵ دقیقه فعالیتی شبیه به دوره گرم کردن برای بازگرداندن تدریجی ضربان قلب به سطح قبل از ورزش انجام می‌شود [۳۱]. البته باید توجه داشت که در آغاز برنامه ورزشی، هر قدر که فرد در گذشته زندگی کم‌تحرك تری داشته باشد باید دوره‌های گرم کردن و سرد کردن، طولانی‌تر در نظر گرفته شوند [۱].

#### ورزش در شرایط عدم کنترل بهینه قند خون

**الف) هیپوگلیسمی:** طبق توصیه انجمن دیابت آمریکا اگر قند خون ناشتا، در حضور کتون، بیش از ۲۵۰ mg/dl باشد، باید از شرکت در تمرین خودداری شود و اگر گلوکز خون بدون حضور کتون بالاتر از ۳۰۰ mg/dl باشد، احتیاط لازم است [۶]. بعضی از صاحب‌نظران معیار ۳۰۰ mg/dl بدون کتونوری را برای ورزش بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بیش از اندازه محتاطانه می‌دانند و بر این عقیده‌اند که اگر کمبود بسیار شدید انسولین در این افراد موجود نباشد، انجام تمرینات سبک تا متوسط می‌تواند به کاهش گلوکز پلاسما کمک کند [۱۸] با این اوصاف تا زمان ارائه شواهد جدیدتر کماکان باید از این معیارها برای تصمیم‌گیری استفاده نمود.

**ب) هیپو گلیسمی:** در افرادی که انسولین یا داروهای افزایشنده ترشح انسولین مانند سولفونیل‌اوره‌ها دریافت می‌کنند، بالا بودن میزان داروی دریافتی به نسبت کربوهیدرات مصرفی و یا فعالیت بدنی شدید می‌تواند به هیپوگلیسمی یا افت گلوکز پلاسما منتهی شود [۱۸]. به طور کلی عوامل رخداد هیپوگلیسمی در طول روز شامل این موارد است: رژیم درمانی نامتناسب با انسولین (یا داروی افزایشنده 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

به ایجاد فشارهای غیرطبیعی بر پا، خونرسانی ناکافی یا ایسکمی و التهاب ناشی از استرس مکرر منجر شود که ممکن است به ایجاد زخم‌های پوستی منتهی گردد. در صورتی که زخم عفونی شود و بیمار آن را تشخیص ندهد، به راه رفتن ادامه خواهد داد و عفونت عمیق‌تر خواهد شد [۳۵].

علاوه بر پوشیدن کفش‌های با کفی ضخیم، بیماران دچار ضایعات حسی باید همیشه وجود اجسام خارجی در کفش یا ناهمواری‌های داخل آن را بررسی کنند. راه رفتن در پیاده‌روهای داغ، استخرها، یا حتی دوش آب بسیار گرم می‌تواند آسیب‌رسان باشد و سوختگی‌های شدید در پاها ایجاد کند.

برای فعالیت هوازی، انجمن دیابت آمریکا استفاده از سیلیکاژل یا ارتوزهای هوایی قسمت میانی تخت کفش را برای کاهش آسیب‌ها، و جوراب‌های پلی‌استر یا کتان ترکیبی را برای پیشگیری از تاول و نیز خشک نگاه داشتن پا توصیه می‌نماید. جوراب‌های تمیز و خشک باید در شروع هر برنامه ورزشی پوشیده شوند و جوراب‌های آغشته به عرق باید در پایان هر برنامه تعویض شوند. پاها باید به‌طور کامل پس از فعالیت خشک شوند. جوراب‌های آغشته به عرق می‌توانند خطرناک باشند که این به دلیل افزایش خطر ابتلا به عفونت قارچی پا می‌باشد.

خونرسانی ناکافی ناشی از کفش‌های سفت یک علت شایع آسیب است. هنگام خرید کفش، بیمارانی که قادر به حس طبیعی کفش نیستند، ممکن است به‌غلط چنین تصور کنند که کفش خیلی گشاد است و کفش تنگ‌تری را طلب کنند. کفش تنگ خطرناک است، چرا که ممکن است زخم‌های فشاری ایسکمیک ایجاد نماید. بیماران به کفش‌هایی 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 می‌شود، چرا که شکل پا را به خود می‌گیرد و تبادل هوای پا با خارج را میسر می‌سازد. کفش‌های 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 کفش‌های فرسوده باید دور انداخته شوند.

تغییرات را در زندگی روزمره بسیاری از بیماران دارد، مورد توجه خاص است [۳۲].

در هنگام فعالیت بدنی شدید، مصرف گلوکز می‌تواند 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 [۳۲]. بیشترین خطر ایجاد هیپوگلیسمی ۱۴-۶ ساعت بعد از ورزش است [۳۱]. البته این خطر در مبتلایان به دیابت نوع ۲ که از انسولین یا داروهای افزایشنده ترشح انسولین استفاده نمی‌کنند، ناچیز است. اگر سطح گلوکز خون پیش از شروع جلسه تمرین کمتر از  $100 \text{ mg/dl}$  باشد، در بیمارانی که از انسولین یا داروهای افزایشنده ترشح انسولین استفاده می‌کنند، توصیه می‌شود که قبل از آغاز تمرین، مقداری کربوهیدرات مصرف کنند. این کار برای افرادی که با رژیم غذایی، متفورمین، مهارکننده‌های آلفا گلوکوزیداز و یا تیازولیدین‌دیون‌ها درمان می‌شوند و انسولین یا داروهای افزایشنده ترشح انسولین دریافت نمی‌کنند ضرورتی ندارد. در هر صورت در دسترس بودن منابع خوراکی کربوهیدرات منطقی می‌باشد [۱۸، ۱۲].

**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 آگاهی‌های لازم را داشته باشند.

**کفش مناسب:** احتمالاً کفش، به ویژه در بیماران پرخطر دیابتی، مهمترین وسیله ورزشی محسوب می‌شود. کفش مناسب از پوست محافظت می‌کند و می‌تواند عود زخم را کم نماید [۳۳]. این نکته حائز اهمیت است که پزشکان بر روی نگرش‌ها و رفتارهای بیماران نسبت به مراقبت مناسب از پا، کفش مطلوب و انواع مناسب ورزش در مواقعی که اختلال حس پا تشخیص داده شده، کارکنند [۳۴]. بسیاری از فعالیت‌های هوازی نظیر پیاده‌روی و دویدن نرم مستلزم کفش مناسب هستند. کفش نامناسب ممکن است

هرچند که دقت و محدودیت‌های مورد نیاز باید اعمال شوند [۵]. پیش‌تر 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 میلی متر جیوه می‌رسانند، ممنوع است. از انجام ورزش‌هایی مانند ژیمناستیک که در آنها سر پایین قرار می‌گیرد نیز باید پرهیز شود [۵].

**نوروپاتی محیطی:** افراد مبتلا بهتر است به علت مشکلات حسی که ممکن است به زخم شدن و عفونت در پاها بیانجامند، از انجام ورزش‌هایی که احتمال آسیب رساندن به پاها را دارند (مانند پیاده‌روی 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 دوچرخه‌سواری) در این افراد مناسب‌ترند [۱۸]. 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 پا همراه نیست. در نهایت، انجام تحقیقات بیشتر برای تعیین ایمن‌ترین فعالیت‌ها برای این افراد ضروری به نظر می‌رسد [۳۸].

**ورزش و پای دیابتی:** فعالیت‌های متحمل وزن نظیر استفاده از ترد میل، پیاده‌روی طولانی و دویدن نرم در

به‌علاوه، بیماران باید کفش‌های ورزشی را انتخاب کنند که برای نوع ورزش موردنظر فرد مناسب است. سطح ورزش، نظیر آسفالت، کفپوش یا پارکت نیز باید در انتخاب کفش ورزشی مدنظر قرار گیرد [۳۵]. معاینه پیش از آغاز فعالیت ورزشی زمان خوبی است که از انتخاب کفش مناسب ورزشی توسط بیماران اطمینان حاصل شود [۳۶].

**توجه به دریافت مایعات کافی:** در هنگام ورزش افراد دیابتی توجه به هیدراسیون مطلوب ضروری است. دهیدراسیون می‌تواند اثرات سوء مختلفی در یک فرد دیابتی به جای بگذارد. نخست آن که مقادیر گلوکز خون در صورت وجود دهیدراسیون بالا می‌رود. از طرف دیگر مبتلایان نوروپاتی اتونومیک در معرض ایجاد هیپوتانسیون پس از ورزش شدید هستند. همچنین با توجه به اینکه افراد چاق اغلب مبتلایان دیابت نوع ۲ را تشکیل می‌دهند و چاقی یکی از عوامل زمینه‌ساز دهیدراسیون و گرم‌زدگی است، ورزش در گرما مستلزم توجه خاص به حفظ وضعیت هیدراسیون است. هیدراسیون کافی پیش از ورزش به کلیه افراد دیابتی توصیه می‌شود این کار با مصرف ۵۰۰ ml مایع ۲ ساعت قبل از ورزش صورت می‌پذیرد. 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 محیط‌های بسیار گرم یا سرد نیز باید احتیاط کرد [۳۷]. این بیماران باید در روزهای خیلی گرم به خصوص در زیر تابش مستقیم آفتاب از انجام تمرینات پرهیز کنند [۵].

### 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 [۱۸]. وجود عوارض ناشی از دیابت منع انجام ورزش نیست و عموماً فواید تمرینات سبک تا متوسط در این افراد، بر خطرات احتمالی آنها می‌چربد،

فشارخون می‌شوند و نیاز به حبس نفس دارند، پرهیز شود [۵].

**افزایش فشارخون:** توصیه شده است که افزایش فشارخون متوسط تا شدید (فشار سیستولی ۱۶۰ میلی‌متر جیوه یا بیشتر و فشار دیاستولی ۱۰۰ میلی‌متر جیوه یا بیشتر) پیش از آغاز برنامه ورزشی به سطوح پایین تر تقلیل داده شود [۱۲]. این افراد نیز باید از انجام ورزش‌های سنگین قدرتی پرهیز کنند و بیشتر در ورزش‌های پویا که گروه‌های بزرگی از عضلات را در برمی‌گیرند (مانند پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری)، در شدت‌های کم تا متوسط، شرکت کنند. باید به دستورالعمل‌های ورزش در بیماران مبتلا به پرفشاری خون نیز توجه شود [۵].

### نتیجه‌گیری

ورزش از مداخلات مهم در پیشگیری اولیه و ثانویه بیماری دیابت نوع ۲ محسوب می‌شود و در کنترل بهتر گلوکز خون بیماران مبتلا مؤثر است. انجام منظم تمرینات ورزشی، جدای از تأثیر بر متابولیسم گلوکز، فواید متعدد جسمانی، روانی و اجتماعی برای بیمار دیابتی به ارمغان می‌آورد.

امروزه حتی بیماران دیابتی مبتلا به عوارض دیابت هم از فعالیت‌های ورزشی منع نمی‌شوند، ولی توصیه می‌گردد که به‌طور کلی بیماران دیابتی قبل از آغاز هر تغییر در شدت معمول فعالیت خود، مورد ارزیابی پزشکی قرار بگیرند تا در صورت نیاز تطابق لازم در برنامه ورزشی آنها صورت پذیرد.

تنها ذکر جملات ساده‌ای مانند "کمی بیشتر پیاده‌روی کن" از طرف پزشک کافی نیست و باید بیمار آموزش ببیند، ارزیابی‌های لازم انجام شود و نسخه ورزشی گویا، متناسب با وضعیت جسمانی، روانی و اقتصادی فرد تنظیم شود تا انگیزه آغاز و ادامه ورزش برای او فراهم گردد.

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 آئروبیک 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 [۳۵].

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 زخم پا در بیماران دیابتی مبتلا به نوروپاتی را کاهش دهد [۳۹].

**نوروپاتی اتونوم:** نوروپاتی اتونوم می‌تواند با کاهش پاسخدهی 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 [۱۸]. افراد مبتلا باید برای تنظیم شدت ورزش از معیار RPE 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٪ حداکثر توان آغاز شود و به تدریج در حد تحمل به این میزان افزوده گردد [۱۲]. این افراد به علت اختلال در درک تشنگی و تنظیم درجه حرارت بدن مستعد دهیدراتاسیون و افت درجه حرارت بدن هستند [۵]. از آنجا که این بیماران ممکن است در درک علائم هیپوگلیسمی، تشنگی و افت فشارخون مشکل داشته باشند، نظارت بر ورزش این افراد جهت پیش‌موارد فوق توصیه می‌شود [۶].

**نوروپاتی:** در این بیماران تمرینات سبک توصیه می‌شود و باید از ورزش‌های شدید (مثل وزنه‌زدن) که باعث افزایش

## مآخذ

۱. حلبچی، فرزین؛ حسبی، محمد؛ مظاهری، رضا؛ انگورانی، هومن. ورزش و بیماری‌ها. تهران؛ انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران؛ ۱۳۸۵.
2. Hu G, Rico-Sanz J, Lakka TA, Tuomilehto J. Exercise, genetics and prevention of type 2 diabetes. *Essays Biochem* 2006;42:177-92.
۳. لاریجانی، باقر؛ زاهدی فرزانه. همه گیر شناسی دیابت در ایران. *مجله دیابت و لیپید ایران* ۱۳۸۰؛ دوره ۱(شماره ۱): ۸-۱
4. Esteghamati A, Gouya MM, Abbasi M, Delavari A, Alikhani S, Alaedini F. et. al. Prevalence of Diabetes Mellitus and Impaired Fasting Glucose in the Adult Population of Iran: The National Survey of Risk Factors for Non-Communicable Diseases of Iran. *Diabetes Care* 2008;31:96-8.
5. Verity LS. Diabetes Mellitus and Exercise. In: Kaminsky LA. *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 5<sup>th</sup> edition. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins; 2006 p: 470-9.
6. Whaley MH, Brubaker PH, Otto RM. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7<sup>th</sup> edition. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
7. Kisner C, Colby LA. *Therapeutic Exercise; Foundations and Techniques*. 4<sup>th</sup> edition. F.A Davis Company; 2002.
8. Praet SF, Manders RJ, Lieverse AG, Kuipers H, Stehouwer CD, Keizer HA. et al. Influence of Acute Exercise on Hyperglycemia in Insulin-Treated Type 2 Diabetes. *Medicine & science in Sports & Exercise* 2006; 38: 2037-44.
9. Bonen A, Dohm GI, van Loon LJ. Lipid metabolism, exercise and insulin action. *Essays Biochem* 2006;42:47-59.
10. Rana JS, Li TY, Manson JE, Hu FB. Adiposity compared with physical inactivity and risk of type 2 diabetes in women. *Diabetes care* 2007;30:53-8.
11. Boule NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA* 2001;286:1218-27.
12. Stewart KJ. Exercise training: can it improve cardiovascular health in patients with type 2 diabetes. *Br J Sports Med* 2004; 38: 250-2.
13. 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.
14. Seyoum B, Estacio RO, Berhanu P, Schrier RW. Exercise capacity is a predictor of cardiovascular events in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diab Vasc Dis Res* 2006; 3: 197-201.
15. Boule NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia* 2003; 46: 1071-81.
16. 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.
17. Zinman B, Ruderman N, Campaigne BN, Devlin JT, Schneider SH. Physical Activity/Exercise and Diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27:S58.
18. Sigal RJ, Wasserman DH, Kenny GP, Castaneda-Sceppa CC. Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27: 2518-35.
19. Barnett PS, Braunstein GD. Diabetes Mellitus. In: Andreoli TE, Carpenter CC, Griggs RC, Loscalzo JL. *Cecil Essentials of Medicine*. 6<sup>th</sup> edition. Philadelphia, Saunders; 2004. p: 634-7.
20. Martinus R, Corban R, Wackerhage H, Atkins S, Singh J. Effect of psychological intervention on exercise adherence in type 2 diabetic subjects. *Ann N Y Acad Sci* 2006;1084:350-60.
21. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006; 174: 802-3.
22. Snowling NJ, Hopkins WG. Effects of Different Modes of Exercise Training on Glucose Control and Risk Factors for Complications in Type 2 Diabetic Patients. *Diabetes Care* 2006; 29: 2518-27.
23. Evas ND, Plotnikoff RC. Resistance Training and Type 2 Diabetes. *Diabetes care* 2006; 29: 1933-41.
24. 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.
25. Brooks N, Layne JE, Gordon PL, Roubenoff 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.
26. Constans T, Lecomte P. Non pharmacological treatments in elderly diabetics. *Diabetes & Metabolism* 2007; 33: S79-S86.
27. Dunstan DW, Vulikh E, Owen N, Jolley D, Shaw J, Zimmet P. Community center-based resistance training for the maintenance of d activity does not increase the risk of diabetic foot ulcers. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1093-99.

28. 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 Research and Clinical Practice* 2002; 56: 115-23.
29. Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, Prudhomme D, Fortier M, Reid RD, et.al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Annals of internal Medicine* 2007; 147:357-69.
30. Weldon SM, Hill RH. The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: a systematic review of the literature. *Manual Therapy* 2003; 8: 141-50.
۳۱. حسبی، محمد؛ ربانی، علی؛ ستوده، آریا. ورزش در بیماران دیابتی نوع ۱. مجله بیماری‌های کودکان ایران. ۱۳۸۴؛ دوره ۱۵ (شماره ۳): ۷۰-۲۶۱.
32. Hopkins D. Exercise-induced and other daytime hypoglycemic events in patients with diabetes: prevention and treatment. *Diabetes Research and Clinical Practice* 2004; 65S: S35-39.
33. Macfarlane DJ, Jensen JL. Factors in diabetic footwear compliance. *J Am Podiatr Med Assoc* 2003; 93: 485-91.
34. Mayfield JA, Reiber GE, Sanders LJ, Janisse D, Pogach LM. Preventive foot care in diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27(Suppl 1): S63-4.
35. Ward SA. Diabetes, exercise, and foot care; Minimizing risks in patients who have
36. White RD, Sherman C. Exercise in diabetes management; Maximizing benefits, controlling risks. *The Physician and Sportsmedicine* 1999; 4:63-9.
37. American Diabetes Association Position statement. Diabetes mellitus and exercise. *Diabetes Care* 2002; 25(Suppl 1): S64-8.
38. Lemaster JW, Reiber GE, Smith DG, Heagerty PJ, Wallace C. Daily weight-bearing activity does not increase the risk of diabetic foot ulcers. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1093-99.
39. Calle-Pascual AL, Duran A, Benedi A, Calvo MI, Charro A, Diaz Ja, et al. A preventative foot care programme for people with diabetes with different stages of neuropathy. *Diabetes Res Clin Pract.* 2002;57:111-17

