



معاونت درمان

دبیرخانه شورای راهبردی تدوین راهنماهای سلامت

راهنمای طبابت بالینی

ورزش درمانی در بیماران دیابتی

تابستان ۱۳۹۹

تهیه و تنظیم:

دکتر محمد حسبی عضو هیات علمی رشته تخصصی پزشکی ورزشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

دکتر فرزین حلبچی عضو هیات علمی رشته تخصصی پزشکی ورزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر علیرضا استقامتی عضو هیات علمی رشته تخصصی داخلی دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر امیرحسین عابدی یکتا عضو هیات علمی رشته تخصصی گروه پزشکی ورزشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

دکتر بهناز مهدویانی متخصص پزشکی ورزشی

دکتر بهار حسن میرزایی متخصص پزشکی ورزشی

دکتر شهرزاد خسروی متخصص پزشکی ورزشی

مشارکت کنندگان در جلسه اجماع نظرات:

دکتر علیرضا استقامتی، دکتر فرهاد حسین‌پناه، دکتر مجید ولی‌زاده، دکتر حمیدرضا آقایی میبیدی، دکتر محمد صادقیان، دکتر

محمد حسبی، دکتر فرزین حلبچی، دکتر بهناز مهدویانی

با همکاری:

انجمن علمی پزشکی ورزشی ایران

تحت نظارت فنی:

گروه استانداردسازی و تدوین راهنماهای بالینی

دفتر ارزیابی فن آوری، استانداردسازی و تعرفه سلامت

دکتر عبدالخالق کشاورزی، فرانک ندرخانی، دکتر مریم خیری

فهرست :

- پیشگفتار
 - تعریف دیابت، ورزش و ورزش درمانی
 - اپیدمیولوژی
 - آشنایی با اصطلاحات رایج در ورزش درمانی
 - مراحل انتخاب و بومی سازی راهنمای بالینی
 - فهرست پایگاه های اطلاعاتی
 - فهرست راهنماهای بالینی منتخب
 - پرسش ها و توصیه ها:
- ۱) آیا ورزش برای کاهش خطر ابتلا به دیابت توصیه می شود؟
 - ۲) آیا ورزش برای کنترل بهتر بیماری دیابت توصیه می شود؟
 - ۳) آیا قبل از شروع ورزش در فرد مبتلا به دیابت ارزیابی پزشکی توصیه می شود؟
 - ۴) آیا انجام ورزش هوازی، قدرتی، انعطاف پذیری و یا تعادلی در افراد مبتلا به دیابت توصیه می شود؟
 - ۵) چه میزان ورزش هوازی، قدرتی، انعطاف پذیری و تعادلی در افراد مبتلا به دیابت توصیه می شود؟
 - ۶) آیا به اندازه گیری قند خون قبل از ورزش در افراد مبتلا به دیابت نیاز وجود دارد؟
 - ۷) آیا به اندازه گیری قند خون در حین و بعد از ورزش در فرد مبتلا به دیابت نیاز وجود دارد؟
 - ۸) محدوده مناسب قند خون برای انجام ورزش در فرد مبتلا به دیابت چیست؟
 - ۹) آیا در افراد دیابتی برای کاهش خطر هیپوگلیسمی ناشی از ورزش تغییر در دریافت کربوهیدرات و دارو نیاز هست؟
 - ۱۰) آیا در افراد دیابتی برای کاهش خطر هایپرگلیسمی ناشی از ورزش تغییر در دریافت کربوهیدرات و دارو نیاز هست؟
 - ۱۱) آیا عوامل ناشی از شرایط محیطی مانند گرما، سرما یا رطوبت محدودیت برای ورزش بیماران دیابتی ایجاد می کند؟
 - ۱۲) آیا انجام ورزش تحت نظارت بر بدون نظارت ارجحیت دارد؟
 - ۱۳) آیا ورزش در بیماران مبتلا به نروپاتی دیابتی توصیه می شود؟
 - ۱۴) آیا ورزش در افراد مبتلا به بیماری قلبی عروقی در زمینه دیابت توصیه می شود؟
 - ۱۵) آیا ورزش در افراد مبتلا به رتینوپاتی دیابتی توصیه می شود؟
 - ۱۶) آیا ورزش در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی توصیه می شود؟
 - ۱۷) آیا ورزش در بیماران مبتلا به بیماریهای ارتوپدیک در زمینه دیابت توصیه می شود؟
 - ۱۸) آیا ورزش در بیماران مبتلا به افسردگی در زمینه دیابت توصیه می شود؟
- منابع

پیشگفتار:

بهبود وضعیت بهداشت عمومی به همراه ارتقای شرایط اجتماعی و اقتصادی زندگی در چند دهه گذشته، سبب کنترل بسیاری از بیماری‌های واگیردار و مهلک شده است اما همگام با این پیشرفت، تغییرات گسترده‌ای در که در سبک زندگی بشر پدید آمده سبب افزایش شیوع بیماری‌های مزمن و غیرواگیر شده است. تغییرات سبک زندگی جوامع با تأثیر در رژیم غذایی و میزان فعالیت بدنی به افزایش بیماری‌های متابولیک و از جمله دیابت منجر شده است. ناگفته پیداست که برای پیشگیری و درمان این مشکلات اصلاح سبک زندگی، از جمله اقدامات اساسی و زیربنایی محسوب می‌شود. ورزش و ورزش درمانی همواره جزیی جدانشدنی در مدیریت درمان و پیشگیری دیابت مطرح بوده است و روز به روز به اهمیت آن افزوده شده است. بنابراین در راهنماهای بالینی معتبر دیابت عموماً بخشی به ملاحظات فعالیت بدنی این بیماران اختصاص دارد ولی به جز چند مقاله مروری و اجماع دیدگاه صاحب نظران، تا کنون راهنمای بالینی ویژه ورزش در این بیماران منتشر نشده است. این کار تلاشی بود برای جبران این نقص و گردآوردن مستندات علمی موجود به صورت منسجم و اختصاصی در زمینه سوالات مطرح درباره ورزش بیماران دیابتی.

تعریف دیابت، ورزش و ورزش درمانی:

تعریف دیابت (کد ICD):

دیابت شیرین نوعی اختلال متابولیک با اتیولوژی متعدد می باشد که با افزایش مزمن گلوکز خون و اختلال متابولیسم کربوهیدرات، لیپید و پروتئین که ناشی از اختلال در ترشح انسولین، عملکرد انسولین و یا هر دو می باشد مشخص می شود. [۱]

(کد ICD-10 : E10- E14)

تعریف ورزش و ورزش درمانی:

ورزش به فعالیت‌های جسمانی ساختارمند و منظم با هدف حفظ یا بهبود آمادگی جسمانی و سلامت گفته می‌شود و ورزش درمانی اجرای نسخه یا رژیم ورزشی است که با اهداف اختصاصی درمانی تنظیم شده است. این اهداف درمانی حفظ عملکرد طبیعی اسکلتی-عضلانی یا کاهش درد و آسیب‌های ناشی از بیماری می‌توانند باشند. [۲, ۳]

(MeSH Unique IDs: D015444, and D005081) [3]

اپیدمیولوژی:

تعداد مبتلایان بزرگسال بالای ۱۸ سال به دیابت در جهان تا سال ۲۰۱۴، بنا به تخمین سازمان جهانی بهداشت، ۴۲۲ میلیون نفر بوده است. این تعداد در سال ۱۹۸۰ حدود ۱۰۸ میلیون نفر بوده و با گذشت این مدت تقریباً ۴ برابر افزایش داشته است. شیوع جهانی دیابت نیز از ۴/۷ درصد در سال ۱۹۸۰ به ۸/۵ درصد در سال ۲۰۱۴ رسیده است. در طی دهه گذشته سرعت افزایش شیوع دیابت

در کشورهای با درآمد کم و متوسط بیشتر از کشورهای ثروتمند بوده است. [۴] بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، به تفکیک کشورها در سال ۲۰۱۶، شیوع دیابت در ایران ۱۰/۳ درصد بوده است. [۵] البته در جمعیت شهرنشین تهرانی این میزان تا ۱۴ درصد نیز گزارش شده است. [۶] از جمعیت بزرگسال دیابتی ثبت شده در ایران ۸۵/۵ درصد به دیابت نوع ۲، ۱۱/۴ درصد به دیابت نوع ۱ و مابقی به سایر انواع دچار هستند. [۷]

از آنجایی که فعالیت بدنی منظم در کاهش خطر ابتلا به دیابت، گلوکز خون بالا و عوامل خطر ساز دیابت مانند اضافه وزن و چاقی تأثیر مثبت دارد، هدفی به منظور ۱۰ درصد کاهش کم تحرکی در جهان در نظر گرفته شده است. با این حال، شیوع کم تحرکی به موضوعی نگران کننده در دنیا بدل شده است، به گونه‌ای که یک چهارم جمعیت بزرگسال به مقدار حداقل توصیه شده فعالیت بدنی ندارند. کم تحرکی در زنان سراسر دنیا شایع‌تر است (۲۷ درصد زنان در برابر ۲۰ درصد مردان) و به شکل نگران کننده‌ای در بین نوجوانان رواج یافته است (۸۴ درصد در دختران و ۷۸ درصد پسران). [۴]

اضافه وزن و چاقی ارتباط قوی با ابتلای به دیابت دارند و متأسفانه در سال ۲۰۱۴ یک سوم جمعیت جهان دچار اضافه وزن و یک دهم مبتلا به چاقی بوده‌اند و در زنان بیش از مردان اضافه وزن مشاهده می‌شود. [۴] شواهد نشان می‌دهند که شیوع کم تحرکی در ایران از متوسط جهانی نیز بالاتر است و به ۳۰ الی ۷۰ درصد می‌رسد. [۸، ۹] کمبود فعالیت بدنی در مناطق جنوب شرقی و نزدیک به مرکز کشور بیشتر مشاهده شده است. [۱۰]

آشنایی با اصطلاحات رایج در ورزش درمانی:

در ابتدا لازم است تعاریفی در ارتباط با واژه‌های فراگیر و پرکاربرد مرتبط با ورزش و فعالیت جسمانی ارائه شود.

فعالیت جسمانی (Physical activity): هر حرکت بدنی که در نتیجه انقباض عضلات ارادی ایجاد شود و با افزایش قابل ملاحظه مصرف انرژی همراه باشد، فعالیت جسمانی نام دارد. فعالیت جسمانی می‌تواند کارهای ساده‌ای شامل باغبانی، شستشوی اتومبیل یا نظافت خانه را در بر بگیرد.

تمرین ورزشی (Exercise): نوعی از فعالیت جسمانی به صورت حرکات بدنی برنامه‌ریزی شده، ساختارمند و مستمر است که برای بهبود یا حفظ یک یا چند جزء آمادگی جسمانی انجام می‌شود.

آمادگی جسمانی (Physical fitness): مجموعه‌ای از خصوصیات ذاتی یا اکتسابی افراد در ارتباط با توانایی انجام فعالیت جسمانی را در بر می‌گیرد و متشکل از اجزاء وابسته به مهارت، وابسته به سلامت و فیزیولوژیک می‌باشد. اجزاء وابسته به سلامت شامل استقامت قلبی-تنفسی، قدرت و استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری و ترکیب بدنی (body composition) هستند. آمادگی جسمانی وابسته به سلامت با توانایی انجام شدید فعالیت‌های روزمره و برخورداری از صفات و قابلیت‌های همراه با کاهش خطر پیدایش زودرس بیماری‌های ناشی از کم تحرکی (hypokinetic diseases) در ارتباط هستند. اجزاء وابسته به مهارت شامل چابکی، تعادل، هماهنگی، سرعت، توان و زمان عکس‌العمل هستند و اغلب با موفقیت در رشته‌های ورزشی و اجرای مهارت‌های

حرکتی ارتباط دارند. آمادگی فیزیولوژیک متشکل از آمادگی متابولیک (وضعیت سیستم‌های متابولیک و متغیرهای پیش‌بینی‌کننده خطر بروز دیابت و بیماری قلبی - عروقی)، آمادگی مورفولوژیک (وضعیت عوامل ترکیب بدنی نظیر دور شکم، محتوای چربی بدن و توزیع موضعی چربی در بدن) و سلامت استخوانی (وضعیت تراکم مواد معدنی استخوان) است.

معیارهای آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت و فیزیولوژیک ارتباط تنگاتنگی با ارتقاء سلامت و پیشگیری از بیماری دارند و با انجام فعالیت جسمانی و ورزش منظم بهبود پیدا می‌کنند و اصولاً هدف اصلی از توصیه به ورزش نیز بهبود این معیارها هستند.

در این گایدلاین منظور از ورزش بدون ذکر نوع آن، اصطلاح جامع و فراگیر ورزش است که شامل فعالیت جسمانی، تمرین ورزشی و ورزش سازمان‌یافته (sport) می‌باشد.

انواع ورزش‌ها

ورزش کششی و انعطاف پذیری:

انعطاف پذیری به عنوان توانایی حرکت دادن یک مفصل یا مجموعه‌ای از مفاصل در طول دامنه حرکتی کامل، محدود نشده و بدون درد تعریف می‌شود. تمرینات کششی نوعی از ورزش هستند که می‌توانند مستقل از تمرینات هوازی و قدرتی به منظور افزایش انعطاف پذیری بدن انجام شوند. همچنین به منظور آماده کردن عضلات بزرگ در شروع ورزش و سردکردن بدن در انتهای تمرینات به کار می‌روند.

تمرینات کششی انواع مختلفی دارند که می‌توان به انواع استاتیک یا ایستا و دینامیک یا پویا اشاره کرد. در نوع ایستا عضله در حالت حداکثر کشش نگاه داشته می‌شود. در طی انجام این حرکات نباید کشش تا جایی ادامه یابد که باعث درد در محل شود. زمان متوسط هر حرکت بین ۱۵ تا ۳۰ ثانیه است که می‌تواند تا ۶۰ ثانیه ادامه یابد. انجام هر حرکت کششی ۳ تا ۴ بار توصیه می‌شود. این برنامه تمرینی بیشتر یا مساوی ۲ تا ۳ روز در هفته تجویز می‌شود. به طور معمول در ابتدا برای انجام حرکات کششی از حرکات ایستا استفاده می‌شود که در افراد غیرورزشکار با خطر کمتر بروز آسیب‌های عضلانی همراه هستند. در حرکات کششی پویا، عضله با حرکت در دامنه حرکتی تحت کشش قرار می‌گیرد و بنابراین در افراد غیرآماده ممکن است برای شروع مناسب نباشند.

ورزش هوازی یا استقامتی:

فعالیت‌های هوازی یا استقامتی (شدت کم و مدت زیاد) شامل فعالیت‌هایی هستند که ضربان قلب و تنفس را بالا می‌برند و بیشترین بهبود را در سطح آمادگی قلبی - ریوی ایجاد می‌کنند. در این ورزش‌ها از گروه‌های عضلانی بزرگ طی دوره‌های طولانی زمانی استفاده می‌شود و این فعالیت‌ها ماهیت ریتمیک دارند. از این فعالیت‌ها می‌توان به پیاده‌روی، کوه‌پیمایی، دویدن، دوچرخه‌سواری، قایقرانی، شنا، ارگومتری ترکیبی بازو و پا، اسکیت، اسکی صحرانوردی، طناب زدن، بازی‌های استقامتی و ... اشاره کرد.

فعالیت‌های استقامتی قلبی - تنفسی را می‌توان به سه گروه عمده تقسیم کرد:

گروه ۱: می‌توانند به سهولت در یک شدت ثابت حفظ شوند و تفاوت بین فردی در صرف انرژی نسبتاً کم است. این گروه برای

کنترل دقیق‌تر شدت ورزش، مثلاً در مراحل اولیه برنامه بازتوانی مطلوب می‌باشند. در این گروه می‌توان به پیاده‌روی و دوچرخه سواری بویژه با استفاده از تردمیل و دوچرخه ثابت اشاره کرد.

گروه ۲: میزان صرف انرژی شدیداً به مهارت وابسته است، ولی انجام ورزش برای یک فرد مشخص می‌تواند شدت ثابتی ایجاد کند. این فعالیت‌ها همچنین ممکن است در مراحل اولیه آماده‌سازی سودمند باشند، ولی سطوح مهارت فردی را باید در نظر گرفت؛ مثل شنا و اسکی صحرانوردی.

گروه ۳: مهارت و شدت ورزش کاملاً متغیر است. باید در افراد پرخطر، ناآماده و/ یا علامت‌دار با احتیاط به کار روند. عوامل رقابتی را نیز باید در نظر گرفت و آنها را به حداقل رساند. به عنوان نمونه می‌توان به فوتبال، والیبال، بسکتبال و ورزش‌های راکتی اشاره کرد.

ورزش قدرتی یا مقاومتی:

ورزش مقاومتی نوعی از ورزش است که برای افزایش استقامت و قدرت عضلات استفاده می‌شود. در این موارد فعالیت در برابر یک مقاومت انجام می‌شود. این مقاومت می‌تواند از طریق وزن خود فرد یا همراه، وزنه آزاد (دمبل و هالتر)، ماشین‌های وزنه، کش ورزشی و ... اعمال شود. در هنگام اجرای برنامه مقاومتی نیز باید به مواردی از قبیل شدت یا بار تمرین، حجم تمرین، فراوانی (تعداد جلسات ورزش)، فواصل استراحت، مدت و نوع ورزش توجه داشت.

برنامه ورزشی استاندارد:

تجویز ورزش بر اساس ۴ جزء اصلی صورت می‌پذیرد که به آن اصل FITT هم گفته می‌شود (Frequency یا فراوانی، Intensity یا شدت، Time یا زمان و Type یا نوع ورزش).

فراوانی:

فراوانی (تعداد دفعات ورزش در هفته) ۳-۵ بار (روز) در هفته است. ورزش کمتر از سه بار در هفته ممکن است فایده مشخصی برای آمادگی جسمانی نداشته باشد. ورزش بیش از ۵ بار در هفته هم فواید اضافی ناچیزی به ارمغان می‌آورد و خطر بروز آسیب‌های ناشی از بیش‌کاری (Overuse) را افزایش می‌دهد. 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.

اگرچه تمرین استقامتی باید ۳-۵ روز در هفته انجام شوند، تمرینات تکمیلی انعطاف‌پذیری و مقاومتی بهتر است با فراوانی کمتری (۲-۳ روز در هفته) انجام پذیرند.

تمرینات انعطاف‌پذیری (کششی) را می‌توان به عنوان بخشی از برنامه گرم کردن و سرد کردن در برنامه ورزشی در نظر گرفت یا این که زمان مجزایی را به این تمرینات اختصاص داد.

شدت:

شدت برنامه ورزشی میزان تقلا و تلاشی است که در حین ورزش باعث مصرف انرژی می‌شود و با استفاده از روش‌های مختلف قابل پایش است.

شدت ورزش هوازی را می‌توان با استفاده از روش‌های مختلفی پایش نمود که همه آن‌ها راه‌های خوبی برای تعیین سختی فعالیت هوازی برای بدن هستند. محدوده ضربان قلب به‌هنگام ورزش یا بازه ضربان قلب هدف یا **Target heart rate range** (THRR)، درجه‌بندی میزان تقلائی ادراک شده یا **Rating of perceived exertion (RPE)** و تست صحبت کردن (Talk test) بعضی از این روش‌ها هستند.

از آنجا که اغلب مردم دسترسی به امکانات پیشرفته برای سنجش شدت ورزش را ندارند، ورزش عموماً بر اساس سایر روش‌های ساده و در دسترس تجویز می‌شود.

بازه ضربان قلب هدف (THRR):

ضربان قلب دارای ارتباط خطی با شدت ورزش و میزان مصرف اکسیژن است. THRR با مقیاس ضربان در دقیقه یک محدوده ارایه می‌دهد که ضربان قلب در طی ورزش باید در این محدوده حفظ شود. باید تعداد نبض به صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شود. پس از ۵ دقیقه نخست ورزش، تعداد نبض را به مدت ۱۰ ثانیه بشمارید. این کار را به دفعات مقتضی تکرار نمایید (مثلاً هر ۵ دقیقه) تا از باقی ماندن در THRR اطمینان حاصل کنید.

دستورالعمل چگونگی محاسبه THRR:

۱) ضربان قلب بیشینه یا **Maximal heart rate (MHR)** تعیین می‌گردد. این کار به طور تقریبی از طریق کم کردن سن از عدد ثابت ۲۲۰ انجام می‌شود.

$$\text{MHR} = 220 - \text{سن}$$

۲) ضربان قلب استراحت (**RHR**) اندازه‌گیری می‌شود. این کار با گرفتن تعداد نبض میچ دست پس از آرام نشستن به مدت ۱۵ دقیقه انجام می‌شود (بلافاصله پس از بیدار شدن از خواب در هنگام صبح بهترین زمان اندازه‌گیری است).

۳) تعیین ذخیره ضربان قلب (**HRR**). این میزان معرف تعدادی از ضربان قلب است که در هنگام ورزش نسبت به زمان استراحت قابل افزایش می‌باشد. بنابراین باید **RHR** از **MHR** کم شود.

$$\text{HRR} = \text{MHR} - \text{RHR}$$

۴) مثلاً اگر قرار است که فرد در محدوده ۸۵-۵۰٪ ذخیره ضربان قلب فعالیت کند، برای تعیین ضربان قلب معادل ۵۰٪، به طور ساده ذخیره ضربان قلب در ۵۰٪ ضرب شده و به ضربان قلب هنگام استراحت افزوده می‌شود.

$$THR@50\% = (0.50 \times HRR) + RHR$$

سپس برای تعیین ضربان قلب معادل ۸۵٪، به طور ساده ذخیره ضربان قلب در ۸۵٪ ضرب شده و به ضربان قلب هنگام استراحت اضافه شود.

$$THR@85\% = (0.85 \times HRR) + RHR$$

اکنون دو عدد وجود دارند که معرف حداقل و حداکثر THRR هستند.

$$THRR = THR@50\% \text{ to } THR@85\%$$

درجه‌بندی میزان تقای ادراک شده (RPE):

RPE یک روش ذهنی برای تعیین شدت ورزش است. این روش یک میزان عددی و کیفی برای سطوح مختلف تلاش از ساده‌ترین (به طور کلی بدون فعالیت، حالت استراحت) تا سخت‌ترین (حداکثر تلاش) را ارائه می‌دهد. سیستم‌های امتیازی نظیر بورگ (Borg) برای تعیین RPE پیشنهاد شده‌اند (جدول ۱). استفاده از RPE یا ضربان قلب به‌عنوان ابزارهای اندازه‌گیری شدت، پیشروی ساده در برنامه را تسهیل می‌کند، چرا که همگام با آماده‌تر شدن فرد، سازگاری‌های فیزیولوژیک آن‌ها تلاش بیشتر برای رسیدن به RPE یا ضربان قلب موردنظر را القاء خواهد نمود. بر اساس سیستم بورگ (Borg)، حدود RPE میانگین توأم با سازگاری فیزیولوژیک به ورزش معادل ۱۶-۱۱ (سبک تا سخت) است. این محدوده همخوانی بسیار خوبی با THRR معادل ۸۵-۵۰٪ ضربان قلب ذخیره (HRR) دارد (جدول ۱).

جدول ۱. سیستم امتیازی بورگ

۶	به‌طور کلی هیچ
۷	بی‌نهایت سبک (تنها قابل تشخیص)
۸	
۹	خیلی سبک
۱۰	
۱۱	ضعیف (سبک)
۱۲	
۱۳	تا حدی سخت
۱۴	
۱۵	سخت (سنگین)
۱۶	
۱۷	بسیار سخت
۱۸	

بی نهایت سخت	۱۹
حداکثر تقلا	۲۰

تست تکلم (Talk test) :

در هنگام ورزش در شدت مطلوب، فرد باید قادر به مکالمه با فرد دیگر بدون نفس نفس زدن برای هریک یا دو کلمه باشد. در صورتی که این امر مشکل است، احتمالاً شدت ورزش بیش از حد بالا است و فرد نیاز به کند کردن ضرباهنگ تمرین دارد.

METs :

بار کاری (Workload) را می توان با استفاده از METs به صورت برآوردی از برداشت اکسیژن بیان نمود. یک مت (MET) واحدی معادل با میزان متابولیسم زمان استراحت و تقریباً معادل ۳/۵ میلی لیتر اکسیژن به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن است. در این راستا، نیازهای انرژی فعالیت های مختلف بر اساس مت تعریف و در جداولی ارایه شده اند. با استفاده از این جداول در اغلب موارد می توان فعالیت های مطلوب را انتخاب کرد. این مطلب را باید در نظر گرفت که افراد خاص ممکن است به خاطر شدت و مهارت مورد کاربرد، مقادیر متفاوتی از انرژی را برای فعالیت هایی که مت آنها به طور خاص تعریف شده، صرف کنند. برای تعیین شدت ورزش مقاومتی از معیاری موسوم به تکرار بیشینه (Repetition maximum) یا درجه بندی میزان تقلا ادراک شده (RPE) استفاده می شود.

تکرار بیشینه:

تعیین یک تکرار بیشینه، شیوه ای برای اثبات اثربخشی یک برنامه ورزشی مقاومتی و محاسبه بار تمرینی مناسب است. تکرار بیشینه (RM) بیشترین میزان وزنه یا باری است که یک عضله می تواند در دامنه حرکتی موجود در تعداد خاصی انجام دهد. روش هایی برای استفاده از تکرار بیشینه وجود دارد. تعیین ۱RM (بیشترین میزان وزنه ای که فرد می تواند فقط یک بار در تمام دامنه حرکتی انجام دهد) یک اندازه گیری پایه ای سودمند از حداکثر تلاش است. وزنه ابتدایی برای انجام ورزش مقاومتی بر اساس اندازه گیری ۱RM محاسبه می شود.

البته محاسبه ۱RM خیلی هم راحت نیست و با مشکلاتی توأم است. نخست آن که اندازه گیری آن در بیماران (به عنوان مثال در اختلالات مفصلی، بیماری که در مرحله بازیابی از آسیب بافت نرم یا در خطر ایجاد آن هستند، یا بیماران مبتلا یا در معرض خطر استئوپوروز یا بیماری قلبی عروقی) بی خطر نیست. همچنین منتقدین مطرح نموده اند که تعیین ۱RM برای یک گروه عضلانی خاص با تعداد زیادی آزمون و خطا صورت می پذیرد و لذا در صورتی که بیمار پیش از تعیین ۱RM خسته شود، ممکن است این روش دقیق نباشد.

زمان:

زمان (مدت) جلسه دویدن ملایم، پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری یا شنا ممکن است از ۲۰ تا ۶۰ دقیقه متغیر باشد، ولی این میزان معمولاً بر اساس شدت جلسه ورزشی تعیین می‌شود. ورزش با شدت کم (۵۰٪ ضربان قلب ذخیره، RPE معادل ۲) باید حداقل به مدت ۳۰ دقیقه در هر جلسه ورزشی برای دستیابی به فواید آمادگی جسمانی انجام شود، حال آنکه در ورزش با شدت بالاتر (۷۰٪ ضربان قلب ذخیره، RPE معادل ۴) می‌توان با تنها ۲۰ دقیقه در هر جلسه به فواید آمادگی جسمانی دست یافت. افراد مسن‌تر و افراد ناآماده باید ورزش را با شدت کمتر و مدت طولانی‌تر شروع کنند.

نوع ورزش (شیوه):

فعالیت‌های هوازی یا استقامتی (شدت کم و مدت زیاد) بیشترین بهبود را در VO_2 بیشینه یا سطح آمادگی قلبی-ریوی حاصل نموده‌اند. در این ورزش‌ها از گروه‌های عضلانی بزرگ طی دوره‌های طولانی زمانی استفاده می‌شود و این فعالیت‌ها ماهیت ریتمیک دارند. از این فعالیت‌ها می‌توان به پیاده‌روی، کوه‌پیمایی، دویدن، دوچرخه‌سواری، قایقرانی، شنا، ارگومتری ترکیبی بازو و پا، اسکیت، اسکی صحرانوردی، طناب زدن، بازی‌های استقامتی و ... اشاره کرد. در نوعی تمرین موسوم به اینتروال، یک سری فعالیت‌های با شدت بالا که در میان آنها استراحت یا فعالیت‌های ملایم وجود دارد، انجام می‌شود. در مورد ورزش‌های مقاومتی و انعطاف‌پذیری پیش‌تر توضیح داده شده است. [۱۱-۱۴]

مراحل انتخاب و بومی‌سازی راهنمای بالینی:

نخست‌نشستی تخصصی متشکل از ۴ تن از اعضای هیات علمی و محققین صاحب نظر دانشگاه‌های علوم پزشکی شهید بهشتی و تهران از رشته‌های تخصصی پزشکی ورزشی و فوق تخصصی غدد برگزار گردید و در مورد ضرورت تهیه راهنمای بالینی و روش کار بحث و تبادل نظر انجام گرفت. در نتیجه این نشست، با توجه به شیوع بالای دیابت و تعداد زیاد افراد در معرض خطر ابتلا و نقش به نسبت کم‌رنگ ورزش درمانی در پیشگیری و درمان دیابت در کشور، به رغم شواهد علمی موجود، به اهمیت تدوین راهنمای بالینی کشوری ورزش درمانی در دیابت تاکید شد و کارگروهی ۷ نفره متشکل از یک فوق تخصص غدد، سه متخصص پزشکی ورزشی از اساتید و اعضای هیات علمی دانشگاه‌های علوم پزشکی تهران و شهید بهشتی و سه متخصص پزشکی ورزشی برای تدوین پروپوزال اولیه معین شد. این کارگروه سوالاتی که انتظار می‌رود راهنمای بالینی پاسخ‌گوی آنها باشد را مشخص نمودند. مرحله بعد تعیین منابعی بود که برای پاسخ‌گویی به این سوالات باید مورد استناد قرار می‌گرفتند. با توجه به این که تا آن زمان در دنیا هیچ راهنمای طبابت بالینی ویژه ورزش درمانی در دیابت منتشر نشده بود، جستجو در بخش‌های مرتبط به فعالیت جسمانی و ورزش در راهنماهای طبابت بالینی دیابت و مقالات اجماع دیدگاه صاحب نظران انجمن‌های علمی معتبر انجام شد. در نهایت ۲۱ راهنمای بالینی که فهرست آنها در ادامه قابل مشاهده است برای استناد انتخاب شد. در ادامه تیم تدوین‌کننده با استخراج منابع این راهنماهای بالینی (جمعاً ۴۴۰ مقاله) پاسخ‌های موجود به پرسش‌های مطرح شده و نیز شواهد علمی برای هر پاسخ به آن را، مشخص و دسته‌بندی کردند. بعد از آن با توجه به سطح شواهد موجود، گروه expert panel، به

جمع‌بندی توصیه‌ها و تعیین قدرت و قابلیت اجرای آنها پرداختند و صرفاً توصیه‌هایی که مزیت بالینی و قابلیت بومی‌سازی بالایی داشتند، در نسخه نهایی راهنما به کار رفتند.

کلید واژه‌های مورد استفاده برای جستجو:

Diabetes mellitus, Exercise, Physical activity, Sport, Glycemic control, Preparticipation evaluation, Clearance

گروه هدف:

پزشکان عمومی، پزشکان متخصص پزشکی ورزشی، پزشکان متخصص داخلی و پزشکان فوق تخصصی غدد درون‌ریز و متابولیسم، متخصصین زنان و زایمان

فهرست پایگاه‌های اطلاعاتی مورد استفاده جهت جستجوی راهنماهای بالینی و شواهد پشتیبان:

- Pubmed
- Scopus
- Medline
- National Guideline Clearinghouse (USA)
- The Canadian Practice Guidelines Infobase
- Guidelines Advisory Committee (Canada)
- Agency of Health Care Research & Quality(AHRQ)
- National Institute of Clinical Excellence (NICE)
- Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)
- New Zealand Guidelines Group

فهرست راهنماهای بالینی منتخب برای تهیه محصول:

1. American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology – Clinical Practice Guidelines for Developing A Diabetes Mellitus Comprehensive Care Plan – 2015
2. National Evidence Based Guideline for the Primary Prevention of Type 2 Diabetes. Diabetes Australia and the NHMRC, Canberra 2009
3. Management of diabetes A national clinical guideline- SIGN Guideline- March 2010 Updated November 2017
4. Exercise and Type 2 Diabetes- The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement
5. Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee. *Diabetes Canada 2018 Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes in Canada*. Can J Diabetes. 2018;42(Suppl 1):S1-S325.
6. Primary Prevention of Cardiovascular Disease and Type 2 Diabetes in Patients at Metabolic Risk: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline- J Clin Endocrinol Metab 104: 3939–3985, September 2019

7. General practice management of type 2 diabetes – 2016–18. Melbourne: The Royal Australian College of General Practitioners and Diabetes Australia, 2016
8. Diabetes and Metabolism- European Diabetes Working Party for Older People 2011 Clinical Guidelines for Type 2 Diabetes Mellitus (EDWPOP)
9. American Diabetes Association- Standards of Medical Care in Diabetes- 2020
10. Clinical practice guideline on type 2 diabetes- Clinical Practice Guidelines in The Spanish NHS
11. Clinical practice guideline for type 2 diabetes- NGC9014- National Guideline Clearinghouse- Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ)
12. Ministry of Health. 2014. Screening, Diagnosis and Management of Gestational Diabetes in New Zealand: A clinical practice guideline. Wellington: Ministry of Health
13. International Diabetes Federation (IDF)- Managing Older People with Type 2 Diabetes- Global Guideline- 2013
14. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association Diabetes Care 2016; 39:2065–2079 | DOI: 10.2337/dc16-1728
15. Type 1 diabetes in adults: diagnosis and management management- NICE guideline (ng17)- Published: 26 August 2015, Updated: 2016
16. Diabetes (type 1 and type 2) in children and young people: diagnosis and management- NICE Guideline 18 (ng18)- November 2016
17. Redmon B, Caccamo D, Flavin P, Michels R, O'Connor P, Roberts J, Smith S, Sperl-Hillen J. Diagnosis and management of type 2 diabetes mellitus in adults. Bloomington (MN): Institute for Clinical Systems Improvement (ICSI); July 2014
18. American Academy of Pediatric- Clinical Practice Guideline- Management of Newly Diagnosed Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) in Children and Adolescents
19. Screening for Abnormal Blood Glucose and Type 2 Diabetes Mellitus: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement
20. Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: A position statement from Exercise and Sport Science Australia
21. Type 2 Diabetes Screening and Treatment Guideline, KAISER PERMANENTE, April 2019

روش غربالگری راهنماها: (بر مبنای معیارهای سازماندهی مناسب راهنما، در دسترس بودن نسخه کامل راهکار بالینی وبه روز بودن آن)

غربالگری اولیه راهنماها بر اساس ملاک‌های غربالگری انجام شد و تنها آخرین ویرایش راهنماهایی که نسخه کامل آنها در دسترس بود، مورد استفاده قرار گرفت.

روش ارزیابی راهنماها:

لازم به ذکر است هیچ راهنمای بالینی با موضوع اختصاصی ورزش در پیشگیری و مدیریت بیماری دیابت شیرین وجود نداشت. لذا عملاً برای تهیه این راهنمای بالینی، تلفیقی از تدوین و بومی‌سازی به کار رفته است. از این رو سوالات طرح شده اصیل بوده و بر اساس نظر گروه تدوین و با بررسی راهنماهای عمومی دیابت تدوین شدند. بنابراین در مورد برخی از سوالات استفاده از راهنماهای بالینی به تنهایی کفایت نمی‌کرد و تدوین کنندگان در مورد این سوالات از منابعی به مراتب بیشتر از گایدلاین‌های موجود استفاده نموده و در پاسخ به سوالات، سایر شواهد علمی روز را با جستجوی مقالات (بویژه کارآزمایی‌های بالینی، مقالات مروری

نظام‌مند و) را بررسی و در پاسخ به سوال مورد نظر به کار بردند. نقد راهنماهای بالینی و نیز سایر مستندات علمی ذکر شده بر پایه سیستم امتیازدهی Agree انجام گردید و بر این اساس راهنماهای بالینی و مقالاتی که در آنها مقایسه با گروه شاهد انجام شده و پیامدهای اولیه، اندازه اثر، دقت آماری، سطح شواهد و زمان پیگیری به صورت مناسب و شفاف بیان شده بودند، در اولویت استفاده قرار گرفتند. تحلیل محتوایی مستندات علمی نیز با توجه به ارزیابی رواج و همخوانی توصیه‌ها، داده‌ها و شواهد علمی پشتیبان توصیه‌ها، بررسی مزیت بالینی توصیه‌ها و قابلیت بومی سازی آنها براساس قابلیت به کارگیری، قابلیت پذیرش و تعمیم پذیری انجام پذیرفت.

توصیه‌ها:

(۱) آیا ورزش برای کاهش خطر ابتلا به دیابت توصیه می‌شود؟

شرکت در فعالیت جسمانی منظم کنترل قند خون را بهبود می‌بخشد و می‌تواند از ابتلا به انواع دیابت بویژه نوع ۲ پیشگیری و یا آن را به تعویق بیندازد. مطالعات نشان داده‌اند که سطوح بالاتر فعالیت جسمانی صرف نظر از روش ارزیابی فعالیت، نوع طبقه‌بندی آن و روش‌های آماری مورد استفاده با کاهش خطر ابتلا همراه است. همچنین شواهد حاکی از آن هستند که فعالیت جسمانی پیش از بارداری و در حین آن در پیشگیری از دیابت بارداری و احتمالاً دیابت نوع ۲ در سال‌های بعدی حیات مؤثر است. [15-39]

توصیه ۱- الف: تغییر در شیوه زندگی با تأکید بر انجام فعالیت جسمانی کافی، رژیم غذایی مناسب و کاهش وزن باید به منظور پیشگیری از دیابت به همه افرادی که در معرض خطر بالای ابتلا هستند، توصیه شود. (سطح A)

[15-35]

توصیه ۱- ب: برای پیشگیری از وقوع دیابت نوع ۲، بزرگسالان در معرض خطر باید حداقل دو ساعت و نیم در هفته فعالیت جسمانی متوسط تا شدید را به عنوان قسمتی از برنامه تغییر شیوه زندگی خود به انجام رسانند. (سطح A)

[18, 22, 23, 26, 36-39]

(۲) آیا ورزش برای کمک به کنترل بیماری دیابت توصیه می‌شود؟

فعالیت جسمانی منظم می‌تواند با اثرات حاد در حین ورزش و پس از آن باعث بهبود کنترل قند خون در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ شود. از جمله این اثرات می‌توان به ایجاد تغییرات مثبت در متابولیسم حین ورزش و افزایش برداشت گلوکز توسط عضله و گلیکوژنولیز در زمان ورزش اشاره کرد. [15-17, 19, 21, 23, 25, 26, 37, 40-43]

توصیه ۲- الف: بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲ برای دستیابی به سطح گلوکز خون مطلوب باید حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته ورزش هوازی با شدت متوسط مثل پیاده روی سریع، ورزش قدرتی و کششی (انعطاف پذیری) یا معادل آن داشته باشد. (سطح B)

[15-17, 19, 21, 23, 25, 26, 37, 40-43]

توصیه ۲-ب: بیمار مبتلا به دیابت نوع ۱ باید با هدف کاهش خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی به شرکت در فعالیتهای جسمانی و ورزش های سازمان یافته تشویق شود. (سطح B)

[17, 23, 26, 44-52]

توصیه ۲-ج: در مادر مبتلا به دیابت بارداری (GDM) انجام فعالیت جسمانی می تواند باعث کاهش قند خون مادر شود. (سطح B)

[17, 23, 53-55]

۳) آیا قبل از شروع ورزش در فرد مبتلا به دیابت ارزیابی پزشکی توصیه می شود؟

شرکت بی خطر در برنامه ورزشی ممکن است به خاطر وجود عوارض جانبی مرتبط با دیابت نظیر بیماری قلبی عروقی، پرفشاری خون، نوروپاتی، یا تغییرات عروق کوچک دچار مشکل شود. بنابراین افرادی که تمایل به شرکت در فعالیت جسمانی بویژه انواع متوسط و شدید دارند، باید به صورت بالینی از لحاظ ایمنی ورزش مورد قضاوت قرار بگیرند.

توصیه ۳-الف: در فرد دیابتی بدون علامت که قصد انجام فعالیت های جسمانی با شدت خفیف تا متوسط (پیاده روی تند و فعالیت های روزمره) را دارد، به طور کلی نیازی به بررسی پزشکی و تایید پزشک قبل از شروع ورزش نیست. (سطح B)

[18, 19, 26, 56, 57]

توصیه ۳-ب: در بیمارانی که یکی از عوارض دیابت وجود دارد و قصد انجام فعالیتهای ورزشی شدیدتر از پیاده روی سریع را دارند، باید بررسی پزشکی انجام شود که این ارزیابی شامل شرح حال، معاینه فیزیکی (از جمله فوندوسکوپي، معاینه پا و غربالگری نوروپاتی)، الکتروکاردیوگرافی زمان استراحت و در صورت لزوم انجام تست ورزش می باشد. (سطح D)

[17, 19, 58, 59]

توصیه ۳-ج: برای بیمارانی که علاوه بر شیوه زندگی کم تحرک، عوامل خطر ساز بیماری های قلبی - عروقی دارند، سالمندان (بیشتر از ۶۵ سال)، افراد با احتمال بالای ابتلا به بیماری های قلبی - عروقی و بیماران مبتلا به عوارض دیابت، غربالگری از نظر ابتلا به بیماری های قلبی - عروقی با تست ورزش توصیه می شود به ویژه اگر بخواهند فعالیت هایی داشته باشند که شدتی بیشتر از پیاده روی معمول دارد. (سطح C)

[17-19, 60-63]

۴) آیا انجام ورزش هوازی، قدرتی، انعطاف پذیری و یا تعادلی در افراد مبتلا به دیابت توصیه می شود؟

شواهد علمی جدید حاکی از آن هستند که در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۱ و ۲، برنامه ورزشی با ترکیبی از ورزش های هوازی، مقاومتی (قدرتی) و انعطاف پذیری در کنترل بیماری، کاهش عوامل خطر ساز قلبی عروقی و کاهش عوارض بیماری مؤثر است.

[16, 18, 19, 23]

توصیه ۴-الف: انجام تمرینات منظم هوازی در مبتلایان دیابت نوع ۲ برای بهبود کنترل قند خون و کاهش عوامل خطر ساز بیماری های قلبی عروقی توصیه می شود. (سطح A)

[16, 18, 19, 21, 23, 60, 64-71]

توصیه ۴- ب: انجام تمرینات منظم هوازی در مبتلایان دیابت نوع ۱ برای کاهش عوامل خطر ساز بیماری های قلبی عروقی توصیه می شود، هر چند ممکن است در بهبود کنترل قند خون آنها موثر نباشد. (سطح B)

[16, 19, 23, 51, 72-75]

توصیه ۴- ج: مبتلایان به دیابت نوع ۱ و ۲ به انجام تمرینات مقاومتی (قدرتی) توصیه می شوند، مگر مورد منعی موجود باشد. انجام ورزش های هوازی و قدرتی به صورت ترکیبی در کنترل قند خون احتمالا موثر تر از هر کدام به تنهایی است. (سطح B)

[16, 18, 21, 23, 76-80]

توصیه ۴- د: برای مبتلایان به دیابت انجام تمرینات انعطاف پذیری و تعادلی و ورزش های مرتبط مانند یوگا و تای چی، در کنار تمرینات هوازی و مقاومتی می توانند سودمند باشند ولی جایگزین تمرینات مذکور نیستند.

[16, 18, 23, 72, 78, 81, 82]

۵) چه میزان ورزش هوازی، قدرتی، انعطاف پذیری و تعادلی در افراد مبتلا به دیابت توصیه می شود؟

در مورد هر برنامه ورزشی توجه به اجزای پراهمیت آن به خصوص نوع ورزش، تناوب، شدت و زمان اهمیت کلیدی دارد. مطالعات متعددی در مورد برنامه ورزشی مناسب برای بیماران مبتلا به دیابت انجام شده اند که در مورد انجام ورزش هوازی به مدت حداقل ۳۰ دقیقه با شدت متوسط تا شدید حداقل ۳ روز در هفته، ورزش مقاومتی با شدت متوسط تا زیاد حداقل ۲ بار در هفته و ورزش انعطاف پذیری حداقل ۲ بار در هفته اجماع دارند. [16, 18, 23, 81, 85]

توصیه ۵- الف: بزرگسالان مبتلا به دیابت نوع ۱ و نوع ۲ علاوه بر کاهش زمان بی تحرک در طی شبانه روز، باید حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته به فعالیت های ورزشی هوازی با شدت متوسط تا شدید (۸۰-۵۰٪ ضربان قلب ذخیره) بپردازند، این زمان در حداقل ۳ روز یا بیشتر از هفته پخش شود، به گونه ای که بیش از ۲ روز متوالی بدون فعالیت باقی نمانند. (سطح A در مورد تیپ ۲، سطح B در مورد تیپ ۱) در افراد با آمادگی جسمانی کم، تمرینات با شدتی که راحت باشند، آغاز گردد و به تدریج با افزایش تحمل بر شدت تمرینات افزوده شود. (سطح D) بیماران جوان تر و برخوردار از آمادگی جسمانی بالا می توانند حداقل ۷۵ دقیقه در هفته فعالیت هوازی با شدت بالا (بیشتر یا مساوی ۸۰٪ ضربان قلب ذخیره) و یا اینتروال (نوعی تمرین با یک سری فعالیت های با شدت بالا که در میان آنها استراحت یا فعالیت های ملایم وجود دارد) را جایگزین ۱۵۰ دقیقه فعالیت هوازی با شدت متوسط کنند، به شرطی که مورد منعی وجود نداشته باشد. (سطح B در مورد تیپ ۲، سطح C در مورد تیپ ۱)

[16, 18, 19, 23, 24, 26, 37, 64, 71, 83-91]

توصیه ۵- ب: بزرگسالان مبتلا به دیابت ۲ الی ۳ روز در هفته در روزهای غیر متوالی ورزش های مقاومتی انجام دهند. شدت تمرینات با توجه به آمادگی بین ۵۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه توصیه می شود. در هر جلسه ۵ تا ۱۰ تمرین که عضلات بزرگ اندام های فوقانی، تحتانی و تنه را درگیر نماید با ۱۰ الی ۱۵ تکرار در هر ست انجام شود. هر تمرین حداقل یک و حداکثر ۳ الی ۴ ست در هر جلسه تکرار شود. (سطح B)

[16, 18, 23, 26, 79, 85, 92-95]

توصیه ۵-ج: انجام تمرینات انعطاف‌پذیری و تمرینات تعادلی ۲ تا ۳ بار در هفته یا بیشتر پیشنهاد می‌شود. در تمرینات انعطاف‌پذیری هر کشش به مدت ۱۰ الی ۳۰ ثانیه نگاه داشته شود و ۲ تا ۴ بار تکرار گردد. یوگا و تای چی می‌توانند برای افزایش انعطاف‌پذیری، تعادل و قدرت عضلانی افراد بر حسب علایق شخصی مورد استفاده قرار گیرد. (سطح C)

[16, 23, 26, 67, 78, 81, 96-99]

توصیه ۵-د: کودکان و نوجوانان مبتلا به دیابت نوع ۱، نوع ۲ و یا در خطر دیابت باید به میزان حداقل ۶۰ دقیقه در روز فعالیت هوازی با شدت متوسط تا شدید داشته باشند. همچنین فعالیتهای تقویتی عضلات و استخوان‌ها باید حداقل به میزان ۳ روز در هفته انجام شوند. (سطح C)

[26, 45, 100-106]

توصیه ۵-ه: به خانمهای باردار مبتلا یا در خطر ابتلا به دیابت بارداری توصیه می‌شود به میزان ۲۰-۳۰ دقیقه در روز در اغلب یا همه روزهای هفته ورزش با شدت متوسط داشته باشند، مگر مورد منعی موجود باشد. (سطح B)

[26, 55, 107-111]

۶) آیا به اندازه گیری قند خون قبل از ورزش در افراد مبتلا به دیابت نیاز وجود دارد؟

با توجه به احتمال وقوع هیپوگلیسمی در ورزش بیماران مبتلا به دیابت بویژه در افرادی که تحت درمان با انسولین هستند، این سوال مطرح است که آیا سنجش قند خون قبل از شروع ورزش در این بیماران مناسب است یا خیر؟ اکثر مطالعات و راهنماهای بالینی موید این امر هستند که پایش شخصی قند خون (SMBG) پیش از ورزش ممکن است در بیماران دیابتی مفید باشد تا در صورت مقادیر پایین، انجام ورزش به تعویق انداخته شود. [23, 119-123]

توصیه ۶-الف: توصیه می‌شود در افرادی که تحت درمان intensive با انسولین هستند (چندین دوز انسولین در روز، استفاده از پمپ انسولین)، در زمانهای قبل از وعده غذایی، قبل از میان وعده، در زمان خواب، گاهاً پس از دریافت وعده غذایی، قبل از ورزش، زمانی که احساس کاهش قند خون دارند، در زمان درمان هیپوگلیسمی تا زمان نرموگلیسمیک شدن و قبل از انجام فعالیتهای خطیر نظیر رانندگی Self-Monitoring of Blood Glucose (SMBG) انجام شود. (سطح B)

[23, 112-119]

توصیه ۶-ب: همه کودکان و نوجوانان مبتلا به دیابت نوع ۱ باید SMBG را چندین نوبت در روز قبل از وعده غذایی، قبل از خواب و در صورت لزوم جهت ایمنی بیشتر در وضعیتهای خاص، ورزش یا در زمان ایجاد علائم هیپوگلیسمی انجام دهند. (سطح B)

[23, 45, 59, 104, 106, 120, 121]

توصیه ۶-ج: پایش شخصی قند خون (SMBG) در بعضی بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ که درمان آنها شامل تغییر شیوه زندگی و یا متفورمین است، برای ارزیابی اثر بعضی غذاها و یا ورزش بر روی میزان قند خون توصیه می‌شود، چرا که انجام این امر می‌تواند

به عنوان یک عامل انگیزشی برای تغییر شیوه زندگی باشد. در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ که تحت درمان انسولین بازال و قبل از هر وعده غذایی هستند، توصیه می شود ۲ ساعت پس از وعده غذایی و یا شرایط خاص SMBG را به منظور بررسی اثر غذا، ورزش و یا استرس بر میزان قند خون انجام دهند. (سطح C)

[23, 122, 123]

(۷) آیا به اندازه گیری قند خون در حین و بعد از ورزش در فرد مبتلا به دیابت نیاز وجود دارد؟

همچنین اندازه گیری تغییرات قند خون در هنگام ورزش و پس از آن ممکن است هم برای جلوگیری از هیپوگلیسمی یا با احتمال کمتر هیپرگلیسمی حین یا پس از ورزش و هم در تنظیم دوز انسولین و دریافت کربوهیدرات کمک کننده باشند. اکثر شواهد علمی موجود به نفع اندازه گیری در حین ورزش و پس از آن هستند. [23, 26]

توصیه ۷-الف: در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۱، چک متعدد میزان قند خون به منظور تنظیم دوز انسولین و میزان دریافت کربوهیدرات مورد نیاز است. (سطح B)

[26, 45, 124, 125]

توصیه ۷-ب: بیماران مبتلا به دیابت نوع ۱، باید در مورد اثرات حاد و مزمن ورزش بر میزان قند خون و چگونگی تنظیم دوز انسولین و مواد غذایی به منظور حفظ قند خون و جلوگیری از هیپو/هیپرگلیسمی قابل توجه قبل، حین و بعد از ورزش آموزش ببینند. (سطح D)

[16, 23, 26, 45, 46, 126]

توصیه ۷-ج: در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ که تحت درمان انسولین بازال و قبل از هر وعده غذایی هستند، توصیه می شود پس از ورزش SMBG را به منظور بررسی اثر ورزش بر میزان قند خون انجام دهند. (سطح C)

[23, 122, 123]

(۸) محدوده مناسب قند خون برای انجام ورزش در فرد مبتلا به دیابت چیست؟

در مورد اینکه انجام ورزش در چه بازه‌ای از قند خون بیشترین کارایی و ایمنی را دارد، اجماع وجود ندارد. به هر حال انجام ورزش با قند خون خیلی پایین یا خیلی بالا می تواند به ترتیب باعث ایجاد هیپوگلیسمی و کتواسیدوز دیابتی منجر شود. [17, 18, 127]

توصیه ۸-الف: محدوده مطلوب قند خون قبل از شروع ورزش بین ۱۸۰-۱۲۰ میلی گرم در دسی لیتر است. برای پیشگیری از هیپوگلیسمی حین ورزش در بیمارانی که انسولین دریافت می کنند، مصرف کربوهیدرات اضافه، کاهش دوز انسولین و انتخاب درست محل تزریق انسولین توصیه می شود. (سطح C)

[17, 18, 59, 127, 128]

(۹) آیا در افراد دیابتی برای کاهش خطر هیپوگلیسمی ناشی از ورزش تغییر در دریافت کربوهیدرات و دارو نیاز هست؟

با توجه به اینکه اثرات حاد و درازمدت ورزش ممکن است با اثرات دارو یا رژیم غذایی هم‌افزایی داشته و باعث ایجاد هیپوگلیسمی شوند، اکثر توصیه‌های بالینی حاکی از آن هستند که میزان دارو و کربوهیدرات دریافتی باید با توجه به نوع، مدت و شدت ورزش تعدیل شود. [18, 26, 129]

توصیه ۹- الف: به کودکان و افراد جوان مبتلا به دیابت نوع ۱ توصیه می‌شود در صورتی که میزان قند خون قبل از شروع ورزش کمتر از ۷ میلی‌مول بر لیتر (۱۲۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) باشد، از منابع کربوهیدراتی استفاده کنند. (سطح C) [45, 59]

توصیه ۹- ب: معمولاً برای حفظ سطح قند خون در محدوده ایده‌آل در حین انجام ورزش و پس از آن، بیماران مبتلا به دیابت نوع ۱ لازم است میزان دریافت کربوهیدرات را اضافه کنند و/یا دوز انسولین دریافتی را کاهش دهند. (سطح C) [26, 58, 129-135]

توصیه ۹- ج: برای جلوگیری از کاهش قند خون در بیماران دیابت نوع ۲ توصیه می‌شود که زمان مصرف دارو، غذا و انجام فعالیت جسمانی تنظیم و هماهنگ شود. (سطح C) [60, 136-138]

توصیه ۹- د: احتمال وقوع هیپوگلیسمی در بیماران دیابتی که انسولین مصرف نمی‌کنند، کم است، اما در بیمارانی که انسولین استفاده می‌کنند، مصرف کربوهیدرات به منظور جلوگیری از افت قند خون حین و بعد از ورزش توصیه می‌شود. (سطح C) [18, 139-141]

توصیه ۹- ه: جدای از انسولین، بعضی از داروهای خوراکی (مانند سولفونیل‌اوره‌ها) ممکن است خطر بروز هیپوگلیسمی را افزایش دهند و از این رو، در صورت نیاز، تنظیم دوز آنها باید در نظر قرار گیرد. (سطح C) [26, 140, 142, 143]

۱۰) آیا در افراد دیابتی برای کاهش خطر هایپرگلیسمی ناشی از ورزش ملاحظات خاصی نیاز هست؟

اگرچه وقوع هایپرگلیسمی با ورزش کمتر رخ می‌دهد، ولی بخصوص در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۱ باید در شرایط قند خون بالا ملاحظات از جمله تعویق ورزش، انجام ورزش با فاصله زمانی مناسب نسبت به آخرین وعده غذایی و توجه به وضعیت هیدراسیون بیمار مد نظر قرار گیرند. [26, 150]

توصیه ۱۰- الف: هایپرگلیسمی به دنبال ورزش در افراد مبتلا به دیابت نوع ۱ شایع‌تر است، ولی می‌تواند با مصرف انسولین و یا سرد کردن (cool down) به صورت انجام فعالیت هوازی کم شدت کنترل شود. انجام ورزش در شرایط قند خون بالا (بالای ۲۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در حضور کتون و بالای ۳۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بدون کتون) توصیه نمی‌شود. (سطح C) [26, 130, 144-150]

توصیه ۱۰-ب: با توجه به افزایش قند خون پس از صرف غذا، انجام فعالیت جسمانی ۱ ساعت پس از مصرف غذا توصیه شده است. در بیماران دیابتی نوع ۲ که میزان قند خون بالاتر از ۳۰۰ بوده و کتوتیک نیستند، توصیه به انجام ورزش با احتیاطات مربوط به ارزیابی حال عمومی و میزان هیدراسیون صورت گیرد. (سطح C)

[18, 26, 150-152]

(۱۱) آیا عوامل ناشی از شرایط محیطی مانند گرما، سرما یا رطوبت محدودیت برای ورزش بیماران دیابتی ایجاد می‌کند؟ در مورد اثرات عوامل محیطی از قبیل گرما، سرما و رطوبت بر ورزش در افراد مبتلا به دیابت اختلاف نظر وجود دارد. با این حال با توجه به احتمال وقوع گرمزدگی یا سایر اختلالات ناشی از عوامل محیطی ممکن است در این بیماران اتخاذ ملاحظاتی از قبیل توجه به شرایط اقلیمی در زمان ورزش و اجتناب از ورزش در هوای بسیار گرم یا بسیار سرد منطقی به نظر برسد. [26, 141,

153-155]

توصیه ۱۱-الف: به منظور پیشگیری از اختلالات ناشی از گرمزدگی، به افراد دیابتی سالمند یا با هر سن در صورت وجود عوارض نوروپاتی اتونوم، قلبی-عروقی یا بیماری ریوی توصیه می‌شود که از ورزش کردن در محیط بدون تهویه مناسب در روزهای بسیار گرم (بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد) /یا مرطوب پرهیز نمایند. بهتر است افراد چاق به هنگام ورزش در محیط گرم و مرطوب بیشتر احتیاط کنند. (سطح C)

[26, 141, 153-157]

توصیه ۱۱-ب: شواهد کافی در مورد تاثیر سرما در ورزش بیماران دیابتی موجود نیست. با این وجود توصیه می‌شود بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی، نوروپاتی اتونوم و یا درگیری عروق محیطی از ورزش در شرایط بسیار سرد و یخبندان پرهیز نمایند. (سطح D)

[26, 141, 153]

توصیه ۱۱-ج: با توجه به کاهش تبخیر رطوبت پوست در شرایط محیطی دارای رطوبت زیاد و در نتیجه کاهش تاثیر تعریق در خنک کردن بدن، افراد حساس به گرمزدگی مانند سالمندان دیابتی و مبتلایان به نوروپاتی اتونوم و عوارض قلبی عروقی از ورزش کردن در محیط بدون تهویه مناسب در روزهای گرم و مرطوب (شرجی) پرهیز نمایند. (سطح C)

[26, 154-156]

(۱۲) آیا انجام ورزش تحت نظارت بر بدون نظارت ارجحیت دارد؟

با توجه به وجود بسیاری از اختلالات عروقی و احتمال وقوع رویدادهای ایسکمیک در بیماران دیابتی از یک سو و احتمال وقوع هیپوگلیسمی و به میزان کمتر هیپرگلیسمی ناشی از ورزش در بیماران این پرسش وجود دارد که آیا پیش و نظارت دوره‌ای در هنگام ورزش لازم است یا خیر؟ شواهد علمی موجود بر ضرورت این امر اتفاق نظر ندارند، ولی ممکن است این نظارت پزشکی

در مجموع برای بیمار کمک‌کننده باشد. نشان داده شده بیمارانی که تحت نظارت ورزش می‌کنند بهبود بیشتری در هموگلوبین A1C، شاخص توده بدنی، دور کمر، فشار خون، آمادگی جسمانی، قدرت عضلانی و میزان کلسترول پیدا می‌کنند. [43, 80, 86]

توصیه ۱۲- الف: در تمامی بیماران دیابتی ارائه دستورالعمل شروع ورزش و نظارت دوره‌ای توسط متخصص پزشکی ورزشی یا پزشک ذیصلاح در تجویز نسخه ورزشی توصیه می‌شود. (سطح C)

[19, 37, 43, 64, 80, 86, 158]

توصیه ۱۲- ب: در صورت امکان باید برای بیماران مبتلا به دیابت انجام برنامه های ورزشی منظم تحت نظارت در نظر گرفته شود. (سطح B)

[18, 24, 26, 43, 64, 80, 86, 95, 158]

توصیه ۱۲- ج: بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ و آنژین صدری همراه که از لحاظ طبقه بندی خطر در گروه‌های با خطر زیاد و متوسط قرار می‌گیرند باید ورزش را در قالب برنامه بازتوانی قلبی شروع کنند. (سطح C)

[18, 159-163]

۱۳) آیا ورزش در بیماران مبتلا به نوروپاتی دیابتی توصیه می‌شود؟

ورزش هوازی و مقاومتی عملکرد فیزیکی و کیفیت زندگی را در افراد دیابتی مبتلا به بیماری کلیه بهبود می‌بخشد. ورزش مقاومتی بویژه در این بیماران برای افزایش عملکرد عضلانی و انجام فعالیت‌های روزمره کمک‌کننده خواهد بود. [18, 26, 164-166]

توصیه ۱۳- الف: برای ورزش افراد دیابتی مبتلا به نوروپاتی نیازی به هیچ محدودیت خاصی نیست. از آنجا که میکروآلبومینوری و پروتئینوری با افزایش خطر بیماری قلبی عروقی همراه است، قبل از شروع ورزش با شدت بالاتر از نیازهای زندگی روزمره در افراد بی‌تحرك تست ورزش انجام شود. (سطح D)

[18, 26, 164, 165]

توصیه ۱۳- ب: فعالیت جسمانی نه تنها باعث تسریع یا پیشرفت نوروپاتی نمی‌شود، بلکه بویژه در شدت بالا می‌تواند در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۱ از ایجاد یا پیشروی نوروپاتی دیابتی پیشگیری نماید. (سطح B)

[26, 164-167]

توصیه ۱۳- ج: در بیماران دیالیزی بهتر است ورزش در روزهایی که فرد دیالیز نمی‌شود، انجام پذیرد. البته انجام ورزش در بیماران مبتلا به دیابت می‌تواند به صورت ایمن حتی در حین جلسات همودیالیز مورد استفاده قرار گیرد (با استفاده از ارگومتر پایی به حالت نشسته و ترجیحاً در نیمه اول فرآیند دیالیز برای اجتناب از افت فشار خون). (سطح C)

[18, 26, 164, 165, 168]

توصیه ۱۳- د: اختلالات الکترولیتی (بویژه پتاسیم و کلسیم)، تغییرات جدید در ریتم قلبی، افزایش وزن بیش از ۴ کیلوگرم نسبت به دیالیز قبلی، احتقان ریوی و ادم محیطی از موارد منع ورزش در نوروپاتی هستند. (سطح C)

[18, 26, 168]

۱۴ آیا ورزش در افراد مبتلا به بیماری قلبی عروقی در زمینه دیابت توصیه می شود؟

بیماران دیابتی بیش از سایرین احتمال درگیری قلبی عروقی و بویژه ایسکمی بدون علامت را دارند. افرادی دیابتی که به صورت همزمان علائم آنژیینی دارند در خطر متوسط تا بالای رخدادهای ایسکمیک قرار دارند. با این حال وجود بیماری قلبی عروقی بویژه در صورت ارزیابی مناسب پیش از ورزش، پایش و نظارت پزشکی در هنگام ورزش منعی برای انجام فعالیت ورزشی محسوب نمی شود. [18, 171-174]

توصیه ۱۴- الف: بیماری قلبی عروقی شناخته شده در بیماران دیابتی نوع ۲ کتراندیکاسیون مطلق برای انجام فعالیت جسمانی به شمار نمی آید. انجام فعالیت جسمانی با شدت کم به همه بیماران عروق محیطی توصیه می گردد. (سطح C) [18, 163, 169-172]

توصیه ۱۴- ب: بیماران با نوروپاتی اتونوم قلبی- عروقی حتما باید قبل از شروع برنامه ورزشی تحت غربالگری و بررسی قرار بگیرند و نیاز به اجازه و تایید پزشک و انجام تست ورزش برای شروع برنامه ورزشی دارند. بهترین نسخه ورزشی برای این بیماران جهت تعیین شدت برنامه ورزشی استفاده از روش ضربان قلب ذخیره (reserve HR) با تعیین مستقیم حداکثر ضربان قلب و با دقت کمتر نمره RPE می باشد. (سطح C) [18, 173, 174]

توصیه ۱۴- ج: انجام ورزش با شدت کم تا متوسط اندام تحتانی و فوقانی در افراد دیابتی مبتلا به بیماری های عروقی با یا بدون لنگش می تواند با رعایت ملاحظات به صورت ایمن انجام گردد. (سطح B) [26, 168, 172]

۱۵ آیا ورزش در افراد مبتلا به رتینوپاتی دیابتی توصیه می شود؟

رتینوپاتی و دژنراسیون ماکولا از عوارض همراه با بیماری دیابت هستند. غربالگری پیش از ورزش و انجام ورزش در این بیماران با ملاحظات خاصی همراه است، ولی در مجموع به نظر نمی رسد انجام ورزش با رعایت این ملاحظات برای بیمار عارضه ایجاد کند. [18, 26, 175-177]

توصیه ۱۵- الف: انجام فعالیت بدنی با شدت متوسط در رتینوپاتی دیابتی خطر کمتری دارد و حتی می تواند اثر محافظتی مختصری نیز داشته باشد. (سطح A) [175-177]

توصیه ۱۵- ب: در بیماران مبتلا به رتینوپاتی پیشرونده (رتینوپاتی غیرپرولیفراتیو شدید یا پرولیفراتیو) کنترل نشده انجام فعالیت‌های ورزشی که منجر به افزایش فشار داخل چشمی و افزایش ریسک خونریزی می شود (نظیر ورزش‌های هوازی و یا قدرتی شدید، پریدن، حرکات ارتعاشی، فعالیت‌های نیازمند پایین قراردادن سر و محبوس کردن نفس)، منع شده است. (سطح D)

[18, 26, 91]

۱۶) آیا ورزش در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی توصیه می شود؟

نوروپاتی محیطی از عوارض و پیامدهای بیماری دیابت است. در صورت عدم وجود زخم فعال، نوروپاتی محیطی منعی برای پرداختن به ورزش‌های متوسط تا شدید محسوب نمی‌شود. در صورت رعایت ملاحظات لازم ورزش باعث ازدیاد زخم پای دیابتی نمی‌گردد. [18, 178-183]

توصیه ۱۶- الف: بیماران با نوروپاتی محیطی و بدون زخم پا می‌توانند فعالیت‌های جسمانی متحمل وزن با شدت متوسط را انجام دهند. انجام مراقبت‌های پا شامل مشاهده روزانه پاها و استفاده از پوشش مناسب برای پاها به منظور جلوگیری از ایجاد زخم و تشخیص زودهنگام زخم توصیه می‌شود. انجام پیاده‌روی متوسط ریسک ایجاد زخم را در بیماران با نوروپاتی محیطی افزایش نمی‌دهد. (سطح B)

[18, 178-181]

توصیه ۱۶- ب: در بیماران مسن مبتلا به دیابت نوع ۲ که دچار کاهش حس پا هستند و یا سابقه زخم پا و دفورمیتی در پا دارند، توصیه می‌شود از انجام ورزش‌های با تحمل وزن زیاد (نظیر دویدن و حرکات پرشی و جهشی) اجتناب کنند. (سطح D)

[179, 180, 182]

توصیه ۱۶- ج: از آنجا که افزایش زخم پا در بیماران فعال از نظر ورزشی در مقایسه با افراد غیرفعال دیده نشده است، ورزش در بیماران مبتلا به نوروپاتی محیطی منعی ندارد. (سطح B)

[60, 179, 180, 183]

۱۷) آیا ورزش در بیماران مبتلا به بیماری‌های ارتوپدیک در زمینه دیابت توصیه می‌شود؟

افراد فعال مبتلا به دیابت در معرض خطر بیشتر ابتلا به آسیب‌های تاندونی و استخوانی نیستند، ولی در افراد بی‌تحرك یا مسن‌تر ممکن است آسیب‌های ناشی از بیش‌کاری شیوع بالاتری داشته باشند. در این موارد توجه به پیشروی تدریجی در ورزش اهمیت زیادی دارد. [26, 184, 185]

توصیه ۱۷- الف: انجام ورزش‌های کششی منظم و افزایش تدریجی در شدت ورزش می‌تواند باعث مدیریت تغییرات ایجاد شده در مفاصل و کاهش عوارض عضلانی اسکلتی مربوط به دیابت شود. (سطح C)

[26, 184, 185]

۱۸) آیا ورزش در بیماران مبتلا به افسردگی در زمینه دیابت توصیه می شود؟

افسردگی بالینی از بیماری‌های شایع همراه با دیابت محسوب می‌شود. در صورتی که بیمار قادر به انجام ورزش منظم باشد، می‌تواند

از آن برای بهبود وضعیت خلقی و ارتقاء کیفیت زندگی بهره‌بردار. [18, 182, 186]

توصیه ۱۸- الف: در بیماران مسن مبتلا به دیابت نوع ۲ که دچار افسردگی هستند و از نظر عملکردی مستقل هستند، انجام ورزش

منظم به منظور بهبود خلق و افزایش کیفیت زندگی باید مدنظر قرار بگیرد. (سطح A)

[182, 186]

References:

1. World Health, O., Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications : report of a WHO consultation. Part 1, Diagnosis and classification of diabetes mellitus. 1999, World Health Organization: Geneva.
2. Swain, D.P., C.A. Brawner, and A.C.o.S. Medicine, ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. 2014: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
3. Medical subject headings. United States National Library of Medicine ; available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/>.
4. GLOBAL REPORT ON DIABETES (ISBN:978 92 4 156525 7). 2016: World Health Organization.
5. Diabetes country profiles 2016 (IRI). 2016, World Health Organization
6. Azizi, F. and F. Hadaegh, *IJEM*, 2015. 17(1): p. 1-3.
7. Esteghamati, A., et al., Diabetes in Iran: Prospective Analysis from First Nationwide Diabetes Report of National Program for Prevention and Control of Diabetes (NPPCD-2016). *Scientific reports*, 2017. 7(1): p. 13461-13461.
8. Veisani, Y., et al., Diabetes Mortality and Morbidity Trends and Related Risk Factors in Iranian Adults: An Appraisal via Current Data. *The Journal of Tehran University Heart Center*, 2019.
9. Fakhrzadeh, H., et al., Prevalence of physical inactivity in Iran: a systematic review. *Journal of cardiovascular and thoracic research*, 2016. 8(3): p. 92-97.
10. Mohammad, S., et al., Geographical Patterning of Physical Activity Prevalence in Iran: Spatial Analysis of 4 Pooled National Health Surveys Among 119,560 Adults. *Journal of Physical Activity and Health*, 2019. 16(12): p. 1071-1077.
11. Medicine, A.C.o.S., ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription, Thenth edition. American College of Sports Medicine, 2018: p. p150.
12. Kisner, C., L.A. Colby, and J. Borstad, *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. 2017: Fa Davis.
13. Medicine, A.C.o.S., ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. 2012: Lippincott Williams & Wilkins.
14. Gormley, J. and J. Hussey, *Exercise therapy: prevention and treatment of disease*. 2009: John Wiley & Sons.
15. Gomez, M., K.Z. Walker, and A. Buckley, National evidence based guideline for the primary prevention of type 2 diabetes, in *National Evidence Based Guidelines for the Management of Type 2 Diabetes*. 2009, Diabetes Australia and the NHMRC. p. 4-165.
16. Handelsman, Y., et al., American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology – Clinical practice guidelines for developing a diabetes mellitus comprehensive care plan – 2015 – executive summary: Complete guidelines are available at <https://www.aace.com/publications/guidelines>. *Endocrine Practice*, 2015. 21(4): p. 413-437.
17. Guideline Network, S.I., *Management of diabetes: a national clinical guideline*. SIGN, 2010.
18. Colberg, S.R., et al., Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes care*, 2010. 33(12): p. e147-e167.

19. Cheng, A., Canadian Diabetes Association Clinical Practice Guidelines Expert Committee: Canadian diabetes association 2013 clinical practice guidelines for the prevention and management of diabetes in Canada. *Can J Diabetes*, 2013. 37(Suppl 1): p. S1-S212.
20. Rosenzweig, J.L., et al., Primary prevention of cardiovascular disease and type 2 diabetes in patients at metabolic risk: an endocrine society clinical practice guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2008. 93(10): p. 3671-3689.
21. Deed, G., et al., General Practice Management of Type 2 Diabetes: 2016–18. 2016, Royal Australian College of General Practitioners (RACGP).
22. Sinclair, A.J., et al., European Diabetes Working Party for Older People 2011 clinical guidelines for type 2 diabetes mellitus. Executive summary. *Diabetes & metabolism*, 2011. 37: p. S27-S38.
23. Riddle, M., American diabetes association standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*, 2018. 41(Suppl 1): p. S13-S27.
24. Clinical Practice Guidelines in the Spanish NHS Ministry of Health and Consumer Affairs.
Clinical Practice Guideline on type 2 Diabetes. 2008.
25. Cho, N.H., et al., Managing older people with type 2 diabetes. 2013.
26. Colberg, S.R., et al., Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 2016. 39(11): p. 2065-2079.
27. Gillies, C.L., et al., Pharmacological and lifestyle interventions to prevent or delay type 2 diabetes in people with impaired glucose tolerance: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 2007. 334(7588): p. 299.
28. Yamaoka, K. and T. Tango, Efficacy of lifestyle education to prevent type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, 2005. 28(11): p. 2780-6.
29. Hamman, R.F., et al., Effect of weight loss with lifestyle intervention on risk of diabetes. *Diabetes Care*, 2006. 29(9): p. 2102-7.
30. Laaksonen, D.E., et al., Physical activity in the prevention of type 2 diabetes: the Finnish diabetes prevention study. *Diabetes*, 2005. 54(1): p. 158-65.
31. Burchfiel, C.M., et al., Physical activity and incidence of diabetes: the Honolulu Heart Program. *Am J Epidemiol*, 1995. 141(4): p. 360-8.
32. Helmrich, S.P., et al., Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*, 1991. 325(3): p. 147-52.
33. Hu, F.B., et al., Walking compared with vigorous physical activity and risk of type 2 diabetes in women: a prospective study. *JAMA*, 1999. 282(15): p. 1433-9.
34. Manson, J.E., et al., Physical activity and incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *Lancet*, 1991. 338(8770): p. 774-8.
35. Knowler, W.C., et al., Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med*, 2002. 346(6): p. 393-403.
36. Schellenberg, E.S., et al., Lifestyle interventions for patients with and at risk for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*, 2013. 159(8): p. 543-51.
37. Church, T.S., et al., Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA*, 2010. 304(20): p. 2253-62.

38. Balk, E.M., et al., Combined Diet and Physical Activity Promotion Programs to Prevent Type 2 Diabetes Among Persons at Increased Risk: A Systematic Review for the Community Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*, 2015. 163(6): p. 437-51.
39. Dunkley, A.J., et al., Diabetes prevention in the real world: effectiveness of pragmatic lifestyle interventions for the prevention of type 2 diabetes and of the impact of adherence to guideline recommendations: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care*, 2014. 37(4): p. 922-33.
40. Manders, R.J., Van Dijk, J.W., van Loon, L.J., Low-intensity exercise reduces the prevalence of hyperglycemia in type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*, 2010. 42(2): p. 219-25.
41. Hansen, D., et al., Continuous low- to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate- to high-intensity exercise training at lowering blood HbA(1c) in obese type 2 diabetes patients. *Diabetologia*, 2009. 52(9): p. 1789-97.
42. De Feyter, H.M., et al., Exercise training improves glycemic control in long-standing insulin-treated type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*, 2007. 30(10): p. 2511-3.
43. Balducci, S., et al., Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis: response to Snowling and Hopkins. *Diabetes Care*, 2007. 30(4): p. e25; author reply e26.
44. National Institute for Health Care Excellence Health, Type 1 diabetes in adults: diagnosis and management. NICE guideline NG17. 2015.
45. National Institute for Health Care Excellence, Diabetes (type 1 and type 2) in children and young people: diagnosis and management. NICE Guidelines [NG18]. 2015.
46. Steppel, J.H., Horton E.S., Exercise in the management of type 1 diabetes mellitus. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 2003. 4(4): p. 355-360.
47. Kavookjian, J., Elswick, B.M., Whetsel, T., Interventions for being active among individuals with diabetes: a systematic review of the literature. *Diabetes Educ*, 2007. 33(6): p. 962-88; discussion 989-90.
48. Laaksonen, D.E., et al., Aerobic exercise and the lipid profile in type 1 diabetic men: a randomized controlled trial. *Medicine and science in sports and exercise*, 2000. 32(9): p. 1541-1548.
49. Lehmann, R., et al., Impact of physical activity on cardiovascular risk factors in IDDM. *Diabetes Care*, 1997. 20(10): p. 1603-11.
50. Ligtenberg, P.C., et al., No effect of long-term physical activity on the glycemic control in type 1 diabetes patients: a cross-sectional study. *The Netherlands journal of medicine*, 1999. 55(2): p. 59-63.
51. MacMillan, F., et al., A systematic review of physical activity and sedentary behavior intervention studies in youth with type 1 diabetes: study characteristics, intervention design, and efficacy. *Pediatric diabetes*, 2014. 15(3): p. 175-189.
52. Moy, C.S., et al., Insulin-dependent diabetes mellitus, physical activity, and death. *American Journal of Epidemiology*, 1993. 137(1): p. 74-81.
53. Kim, C., Newton, K.M., Knopp R.H., Gestational diabetes and the incidence of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Care*, 2002. 25(10): p. 1862-8.
54. Amorim, A.R., Linne, Y.M., Lourenco, P.M., Diet or exercise, or both, for weight reduction in women after childbirth. *Cochrane Database Syst Rev*, 2007(3): p. CD005627.

55. Ceysens, G., Rouiller, D., Boulvain, M., Exercise for diabetic pregnant women. *Cochrane Database Syst Rev*, 2006(3): p. CD004225.
56. Young, L.H., et al., Cardiac outcomes after screening for asymptomatic coronary artery disease in patients with type 2 diabetes: the DIAD study: a randomized controlled trial. *Jama*, 2009. 301(15): p. 1547-1555.
57. Riebe, D., et al., Updating ACSM's recommendations for exercise preparticipation health screening. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2015. 47(11): p. 2473-2479.
58. Riddell, M.C., Burr, J., Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance: diabetes mellitus and related comorbidities. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2011. 36 Suppl 1: p. S154-89.
59. Schiffrin, A., Parikh, S., Accommodating planned exercise in type I diabetic patients on intensive treatment. *Diabetes Care*, 1985. 8(4): p. 337-42.
60. Hordern, M.D., et al., Exercise prescription for patients with type 2 diabetes and pre-diabetes: a position statement from Exercise and Sport Science Australia. *J Sci Med Sport*, 2012. 15(1): p. 25-31.
61. Stevens, R.J., et al., The UKPDS risk engine: a model for the risk of coronary heart disease in Type II diabetes (UKPDS 56). *Clin Sci (Lond)*, 2001. 101(6): p. 671-9.
62. Fowler-Brown, A., et al., Exercise tolerance testing to screen for coronary heart disease: a systematic review for the technical support for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*, 2004. 140(7): p. W9-24.
63. U. S. Preventive Services Task Force, Screening for coronary heart disease: recommendation statement. *Ann Intern Med*, 2004. 140(7): p. 569-72.
64. Sigal, R.J., et al., Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med*, 2007. 147(6): p. 357-69.
65. US Department of Health Human Services, Physical activity guidelines advisory committee. Washington DC: US Department of Health and Human Services, 2008.
66. Scottish Intercollegiate Guidelines Network, Management of diabetes. A national clinical guideline, 2010. 116.
67. Innes, K.E., Vincent, H.K., The influence of yoga-based programs on risk profiles in adults with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2007. 4(4): p. 469-86.
68. Gordon, L.A., et al., Effect of exercise therapy on lipid profile and oxidative stress indicators in patients with type 2 diabetes. *BMC Complement Altern Med*, 2008. 8: p. 21.
69. Nelson, M.E., et al., Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 2007. 116(9): p. 1094.
70. Marcus, R.L., et al., Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. *Physical therapy*, 2008. 88(11): p. 1345-1354.
71. Cuff, D.J., et al., Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2003. 26(11): p. 2977-82.
72. Riddell, M.C., et al., Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 2017. 5(5): p. 377-390.
73. Manohar, C., et al., The effect of walking on postprandial glycemic excursion in patients with type 1 diabetes and healthy people. *Diabetes Care*, 2012. 35(12): p. 2493-2499.

74. Diabetes Research in Children Network Study Group, The effects of aerobic exercise on glucose and counterregulatory hormone concentrations in children with type 1 diabetes. *Diabetes care*, 2006. 29(1): p. 20-25.
75. Garcia-Garcia, F., et al., Quantifying the acute changes in glucose with exercise in type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*, 2015. 45(4): p. 587-99.
76. Willey, K.A. and M.A. Singh, Battling insulin resistance in elderly obese people with type 2 diabetes: bring on the heavy weights. *Diabetes Care*, 2003. 26(5): p. 1580-8.
77. Kwon, H.R., et al., The effects of resistance training on muscle and body fat mass and muscle strength in type 2 diabetic women. *Korean Diabetes J*, 2010. 34(2): p. 101-10.
78. Herriott, M.T., et al., Effects of 8 weeks of flexibility and resistance training in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2004. 27(12): p. 2988-2989.
79. Dempsey, P.C., et al., Benefits for Type 2 Diabetes of Interrupting Prolonged Sitting With Brief Bouts of Light Walking or Simple Resistance Activities. *Diabetes Care*, 2016. 39(6): p. 964-72.
80. Castaneda, C., et al., A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2002. 25(12): p. 2335-41.
81. Morrison, S., et al., Balance training reduces falls risk in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes care*, 2010. 33(4): p. 748-750.
82. Chudyk, A. and R.J. Petrella, Effects of exercise on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care*, 2011. 34(5): p. 1228-37.
83. IDF, Global Guideline for Type 2 Diabetes. 2012, International Diabetes Federation Brussels.
84. National Guideline Clearinghouse- Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ), Clinical practice guideline for type 2 diabetes- NGC9014.
85. Redmon, B., et al., Diagnosis and management of type 2 diabetes mellitus in adults. Institute for Clinical Systems Improvement, 2014. 16(7): p. p1-83.
86. Umpierre, D., et al., Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 2011. 305(17): p. 1790-9.
87. Thomas, D.E., E.J. Elliott, and G.A. Naughton, Exercise for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*, 2006(3): p. CD002968.
88. Snowling, N.J. and W.G. Hopkins, Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. *Diabetes Care*, 2006. 29(11): p. 2518-27.
89. Boule, N.G., et al., Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*, 2003. 46(8): p. 1071-81.
90. Boule, N.G., et al., Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA*, 2001. 286(10): p. 1218-27.
91. Albright, A., et al., American College of Sports Medicine position stand. Exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*, 2000. 32(7): p. 1345-60.
92. Gordon L, M.E., McGrowder DA, et al, Changes in clinical and metabolic parameters after exercise therapy in patients with type 2 diabetes. *Arch Med Sci*, 2008. 4: p. 427-37.

93. Dunstan, D.W., et al., Effects of a short-term circuit weight training program on glycaemic control in NIDDM. *Diabetes Res Clin Pract*, 1998. 40(1): p. 53-61.
94. Dunstan, D.W., et al., Home-based resistance training is not sufficient to maintain improved glycemic control following supervised training in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2005. 28(1): p. 3-9.
95. Dunstan, D.W., et al., High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2002. 25(10): p. 1729-36.
96. Zhang, Y. and F.H. Fu, Effects of 14-week Tai Ji Quan exercise on metabolic control in women with type 2 diabetes. *Am J Chin Med*, 2008. 36(4): p. 647-54.
97. Yeh, S.H., et al., Tai chi chuan exercise decreases A1C levels along with increase of regulatory T-cells and decrease of cytotoxic T-cell population in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*, 2007. 30(3): p. 716-8.
98. Wang, J.H., Effects of Tai Chi exercise on patients with type 2 diabetes. *Med Sport Sci*, 2008. 52: p. 230-8.
99. Tsang, T., et al., Effects of Tai Chi on glucose homeostasis and insulin sensitivity in older adults with type 2 diabetes: a randomised double-blind sham-exercise-controlled trial. *Age Ageing*, 2008. 37(1): p. 64-71.
100. Copeland, K.C., et al., Management of newly diagnosed type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) in children and adolescents. *Pediatrics*, 2013. 131(2): p. 364-82.
101. Miller, J.L. and J.H. Silverstein, The management of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 2005. 18(2): p. 111-23.
102. Johnson, S.T., et al., In search of quality evidence for lifestyle management and glycemic control in children and adolescents with type 2 diabetes: A systematic review. *BMC pediatrics*, 2010. 10(1): p. 97.
103. Janssen, I. and A.G. Leblanc, Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2010. 7: p. 40.
104. Huttunen, N.P., et al., Effect of once-a-week training program on physical fitness and metabolic control in children with IDDM. *Diabetes Care*, 1989. 12(10): p. 737-40.
105. Centers for Disease Control Prevention, Physical Activity for Everyone: How much physical activity do children need. Retrieved February, 2008. 27: p. 2009.
106. Campaigne, B.N., et al., Effects of a physical activity program on metabolic control and cardiovascular fitness in children with insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 1984. 7(1): p. 57-62.
107. Russo, L.M., Carrie, et al., Physical activity interventions in pregnancy and risk of gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Obstetrics & Gynecology*, 2015. 125(3): p. 576-582.
108. Nygaard, H., S.E. Tomten, and A.T. Høstmark, Slow postmeal walking reduces postprandial glycemia in middle-aged women. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2009. 34(6): p. 1087-1092.
109. Liu, J., et al., Does physical activity during pregnancy reduce the risk of gestational diabetes among previously inactive women? *Birth*, 2008. 35(3): p. 188-95.
110. Korpi-Hyövälti, E.A., et al., Feasibility of a lifestyle intervention in early pregnancy to prevent deterioration of glucose tolerance. *BMC public health*, 2011. 11(1): p. 179.
111. Han, S., et al., Exercise for pregnant women for preventing gestational diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012. 7(7).

112. Young, L.A., et al., Glucose self-monitoring in non-insulin-treated patients with type 2 diabetes in primary care settings: a randomized trial. *JAMA internal medicine*, 2017. 177(7): p. 920-929.
113. Simon, J., et al., Cost effectiveness of self monitoring of blood glucose in patients with non-insulin treated type 2 diabetes: economic evaluation of data from the DiGEM trial. *bmj*, 2008. 336(7654): p. 1177-1180.
114. Polonsky, W.H., et al., Structured self-monitoring of blood glucose significantly reduces A1C levels in poorly controlled, noninsulin-treated type 2 diabetes: results from the Structured Testing Program study. *Diabetes care*, 2011. 34(2): p. 262-267.
115. Miller, K., et al., T1D exchange clinic network evidence of a strong association between frequency of self-monitoring of blood glucose and hemoglobin A1c levels in T1D exchange clinic registry participants. *Diabetes Care*, 2013. 36(7): p. 2009-2014.
116. Malanda, U.L., et al., Self-monitoring of blood glucose in patients with type 2 diabetes mellitus who are not using insulin. *The Cochrane Library*, 2012.
117. Farmer, A., et al., Impact of self monitoring of blood glucose in the management of patients with non-insulin treated diabetes: open parallel group randomised trial. *bmj*, 2007. 335(7611): p. 132.
118. Elgart, J.F., et al., Frequency of self-monitoring blood glucose and attainment of HbA1c target values. *Acta diabetologica*, 2016. 53(1): p. 57-62.
119. Diabetes Control Complications Trial Research Group, The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *New England journal of medicine*, 1993. 329(14): p. 977-986.
120. Rosenbauer, J., et al., Improved metabolic control in children and adolescents with type 1 diabetes: a trend analysis using prospective multicenter data from Germany and Austria. *Diabetes care*, 2011: p. DC_110993.
121. Nimri, R., et al., Insulin pump therapy in youth with type 1 diabetes: a retrospective paired study. *Pediatrics*, 2006. 117(6): p. 2126-2131.
122. Siu, A.L., Screening for abnormal blood glucose and type 2 diabetes mellitus: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Annals of internal medicine*, 2015. 163(11): p. 861-868.
123. Poolsup, N., N. Suksomboon, and S. Rattanasookchit, Meta-analysis of the benefits of self-monitoring of blood glucose on glycemic control in type 2 diabetes patients: an update. *Diabetes technology & therapeutics*, 2009. 11(12): p. 775-784.
124. Lind, M., et al., Continuous glucose monitoring vs conventional therapy for glycemic control in adults with type 1 diabetes treated with multiple daily insulin injections: the GOLD randomized clinical trial. *Jama*, 2017. 317(4): p. 379-387.
125. Beck, R.W., et al., Effect of continuous glucose monitoring on glycemic control in adults with type 1 diabetes using insulin injections: the DIAMOND randomized clinical trial. *Jama*, 2017. 317(4): p. 371-378.
126. Evert, A.B., et al., Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. *Diabetes care*, 2014. 37(Supplement 1): p. S120-S143.
127. Koivisto, V.A. and P. Felig, Effects of leg exercise on insulin absorption in diabetic patients. *N Engl J Med*, 1978. 298(2): p. 79-83.
128. Frid, A., J. Ostman, and B. Linde, Hypoglycemia risk during exercise after intramuscular injection of insulin in thigh in IDDM. *Diabetes Care*, 1990. 13(5): p. 473-7.

129. Heinemann, L., et al., Changes in basal insulin infusion rates with subcutaneous insulin infusion: time until a change in metabolic effect is induced in patients with type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 2009. 32(8): p. 1437-1439.
130. Francescato, M.P., et al., Prolonged exercise in type 1 diabetes: performance of a customizable algorithm to estimate the carbohydrate supplements to minimize glycemic imbalances. *PloS one*, 2015. 10(4): p. e0125220.
131. Franc, S., et al., Insulin-based strategies to prevent hypoglycaemia during and after exercise in adult patients with type 1 diabetes on pump therapy: the DIABRASPORT randomized study. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 2015. 17(12): p. 1150-1157.
132. Campbell, M.D., et al., Insulin therapy and dietary adjustments to normalize glycemia and prevent nocturnal hypoglycemia after evening exercise in type 1 diabetes: a randomized controlled trial. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2015. 3(1): p. e000085.
133. Baker, L.B., et al., Acute effects of carbohydrate supplementation on intermittent sports performance. *Nutrients*, 2015. 7(7): p. 5733-5763.
134. American Diabetes Association, Prevention of hypoglycemia during exercise in children with type 1 diabetes by suspending basal insulin. *Diabetes Care*, 2006. 29(10): p. 2200-2204.
135. Admon, G., et al., Exercise with and without an insulin pump among children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Pediatrics*, 2005. 116(3): p. e348-e355.
136. Praet, S.F., et al., Influence of acute exercise on hyperglycemia in insulin-treated type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*, 2006. 38(12): p. 2037-44.
137. UK Prospective Diabetes Study Group, UK Prospective Diabetes Study 16: overview of 6 years' therapy of type II diabetes: a progressive disease. *Diabetes*, 1995. 44(11): p. 1249-1258.
138. Cryer, P.E., S.N. Davis, and H. Shamon, Hypoglycemia in diabetes. *Diabetes care*, 2003. 26(6): p. 1902-1912.
139. Rosenstock, J., et al., Repaglinide versus nateglinide monotherapy: a randomized, multicenter study. *Diabetes Care*, 2004. 27(6): p. 1265-70.
140. Larsen, J.J., et al., Interaction of sulfonylureas and exercise on glucose homeostasis in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*, 1999. 22(10): p. 1647-54.
141. American Diabetes Association, Physical activity/exercise and diabetes. *Diabetes Care*, 2004. 27 Suppl 1: p. S58-62.
142. Selph, S., et al., Screening for type 2 diabetes mellitus: a systematic review for the US Preventive Services Task Force. *Annals of internal medicine*, 2015. 162(11): p. 765-776.
143. McDonnell, M.E., Combination therapy with new targets in Type 2 diabetes: a review of available agents with a focus on pre-exercise adjustment. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2007. 27(4): p. 193-201.
144. Yardley, J.E., et al., The “ups” and “downs” of a bike race in people with type 1 diabetes: dramatic differences in strategies and blood glucose responses in the Paris-to-Ancaster Spring Classic. *Canadian journal of diabetes*, 2015. 39(2): p. 105-110.
145. Yardley, J.E., et al., Effects of performing resistance exercise before versus after aerobic exercise on glycemia in type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 2012. 35(4): p. 669-75.
146. Yardley, J.E., et al., Resistance versus aerobic exercise: acute effects on glycemia in type 1 diabetes. *Diabetes care*, 2012: p. DC_120963.

147. Fahey, A.J., et al., The effect of a short sprint on postexercise whole-body glucose production and utilization rates in individuals with type 1 diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab*, 2012. 97(11): p. 4193-200.
148. Wing, R.R. and R.W. Jeffery, Outpatient treatments of obesity: a comparison of methodology and clinical results. *International Journal of Obesity*, 1979. 3(3): p. 261-279.
149. Turner, D., et al., Similar magnitude of post-exercise hyperglycemia despite manipulating resistance exercise intensity in type 1 diabetes individuals. *Scand J Med Sci Sports*, 2016. 26(4): p. 404-12.
150. Marliss, E.B. and M. Vranic, Intense exercise has unique effects on both insulin release and its roles in glucoregulation: implications for diabetes. *Diabetes*, 2002. 51(suppl 1): p. S271-S283.
151. Vincent, K.R., et al., Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. *J Am Geriatr Soc*, 2002. 50(6): p. 1100-7.
152. Gordon, B.A., et al., Does a single bout of resistance or aerobic exercise after insulin dose reduction modulate glycaemic control in type 2 diabetes? A randomised cross-over trial. *Journal of science and medicine in sport*, 2016. 19(10): p. 795-799.
153. Sigal, R.J., et al., Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes care*, 2004. 27(10): p. 2518-2539.
154. Yardley, J.E., et al., Do heat events pose a greater health risk for individuals with type 2 diabetes? *Diabetes technology & therapeutics*, 2013. 15(6): p. 520-529.
155. Carter, M.R., et al., Impairments in local heat loss in type 1 diabetes during exercise in the heat. *Medicine and science in sports and exercise*, 2014. 46(12): p. 2224-2233.
156. Stapleton, J.M., et al., Whole-body heat loss during exercise in the heat is not impaired in type 1 diabetes. *Medicine and science in sports and exercise*, 2013. 45(9): p. 1656-1664.
157. Notley, S.R., et al., Exercise Heat Stress in Patients With and Without Type 2 Diabetes. *Jama*, 2019. 322(14): p. 1409-1411.
158. Gordon, B.A., et al., Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract*, 2009. 83(2): p. 157-75.
159. Booth, G.L., et al., Recent trends in cardiovascular complications among men and women with and without diabetes. *Diabetes care*, 2006. 29(1): p. 32-37.
160. Fox, C.S., et al., Lifetime risk of cardiovascular disease among individuals with and without diabetes stratified by obesity status in the Framingham heart study. *Diabetes care*, 2008. 31(8): p. 1582-1584.
161. Legato, M.J., et al., Gender-specific care of the patient with diabetes: review and recommendations. *Gender Medicine*, 2006. 3(2): p. 131-158.
162. Mamcarz, A., et al., Factors influencing cardiac complications in patients with type-2 diabetes mellitus and silent myocardial ischaemia: five-year follow-up. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnetrznej*, 2004. 112(6): p. 1433-1443.
163. Smith, S.C., Jr., et al., AHA/ACC guidelines for secondary prevention for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2006 update: endorsed by the National Heart, Lung, and Blood Institute. *Circulation*, 2006. 113(19): p. 2363-72.
164. Robinson-Cohen, C., et al., Physical activity and change in estimated GFR among persons with CKD. *Journal of the American Society of Nephrology*, 2013: p. ASN. 2013040392.

165. Wadén, J., et al., Leisure-time physical activity and development and progression of diabetic nephropathy in type 1 diabetes: the FinnDiane Study. *Diabetologia*, 2015. 58(5): p. 929-936.
166. Yaribeygi, H., A.E. Butler, and A. Sahebkar, Aerobic exercise can modulate the underlying mechanisms involved in the development of diabetic complications. *Journal of cellular physiology*, 2019. 234(8): p. 12508-12515.
167. Ishikawa, Y., et al., Effect of exercise on kidney function, oxidative stress, and inflammation in type 2 diabetic KK-A y mice. *Experimental diabetes research*, 2012. 2012.
168. Koh, K.P., et al., Effect of intradialytic versus home-based aerobic exercise training on physical function and vascular parameters in hemodialysis patients: a randomized pilot study. *American Journal of Kidney Diseases*, 2010. 55(1): p. 88-99.
169. Zwierska, I., et al., Upper- vs lower-limb aerobic exercise rehabilitation in patients with symptomatic peripheral arterial disease: a randomized controlled trial. *J Vasc Surg*, 2005. 42(6): p. 1122-30.
170. Pena, K.E., et al., Effects of low-intensity exercise on patients with peripheral artery disease. *Phys Sportsmed*, 2009. 37(1): p. 106-10.
171. McDermott, M.M., et al., Treadmill exercise and resistance training in patients with peripheral arterial disease with and without intermittent claudication: a randomized controlled trial. *JAMA*, 2009. 301(2): p. 165-74.
172. American Diabetes Association, 9. Microvascular complications and foot care. *Diabetes care*, 2016. 39(Supplement 1): p. S72-S80.
173. Vinik, A.I. and D. Ziegler, Diabetic cardiovascular autonomic neuropathy. *Circulation*, 2007. 115(3): p. 387-97.
174. Colberg, S.R., D.P. Swain, and A.I. Vinik, Use of heart rate reserve and rating of perceived exertion to prescribe exercise intensity in diabetic autonomic neuropathy. *Diabetes Care*, 2003. 26(4): p. 986-90.
175. Ren, C., et al., Physical activity and risk of diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Acta diabetologica*, 2019: p. 1-15.
176. Tikkanen-Dolenc, H., et al., Frequent physical activity is associated with reduced risk of severe diabetic retinopathy in type 1 diabetes. *Acta diabetologica*, 2019: p. 1-8.
177. Praidou, A., et al., Physical activity and its correlation to diabetic retinopathy. *Journal of Diabetes and its Complications*, 2017. 31(2): p. 456-461.
178. Gholami, F., et al., Effect of aerobic training on nerve conduction in men with type 2 diabetes and peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Neurophysiologie Clinique*, 2018. 48(4): p. 195-202.
179. Lemaster, J.W., et al., Effect of weight-bearing activity on foot ulcer incidence in people with diabetic peripheral neuropathy: feet first randomized controlled trial. *Phys Ther*, 2008. 88(11): p. 1385-98.
180. Lemaster, J.W., et al., Daily weight-bearing activity does not increase the risk of diabetic foot ulcers. *Med Sci Sports Exerc*, 2003. 35(7): p. 1093-9.
181. Balducci, S., et al., Exercise training can modify the natural history of diabetic peripheral neuropathy. *J Diabetes Complications*, 2006. 20(4): p. 216-23.
182. Dunning, T. and A. Sinclair, The IDF global guideline for managing older people with type 2 diabetes: implications for nurses. *J Diabetes Nurs*, 2014. 18(4): p. 145-50.

183. Matos, M., et al., Physical activity and exercise on diabetic foot related outcomes: a systematic review. *Diabetes research and clinical practice*, 2018. 139: p. 81-90.
184. Ranger, T.A., et al., Is there an association between tendinopathy and diabetes mellitus? A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*, 2016: p. bjsports-2015-094735.
185. Wong, A.M., et al., Does type 1 diabetes mellitus affect Achilles tendon response to a 10 km run? A case control study. *BMC musculoskeletal disorders*, 2015. 16(1): p. 345.
186. Narita, Z., et al., Physical activity for diabetes-related depression: a systematic review and meta-analysis. *Journal of psychiatric research*, 2019.