

## بررسی اثرات اعمال ویبراسیون عمومی بدن بر پروفیل های خونی در مبتلایان به دیابت نوع دو همراه با نوروپاتی محیطی

امین کردی یوسفی نژاد<sup>1</sup>، دکتر آزاده شادمهر<sup>2</sup>، دکتر غلامرضا علیایی<sup>3</sup>

1- دانشجوی دکتری تخصصی فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دپارتمان فیزیوتراپی

2- دانشیار و عضو هیئت علمی دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دپارتمان فیزیوتراپی

3- استاد و عضو هیئت علمی دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دپارتمان فیزیوتراپی

### چکیده

**زمینه وهدف:** دیابت نوع دو دارای عوارض ثانویه بسیار جدی می باشد. ورزش با ایجاد تغییر در پروفیل های خونی باعث کاهش عوارض می گردد ولی مبتلایان به دیابت تمایل چندانی به انجام ورزش ندارند. با توجه به شیوع بی حرکتی در این بیماران ویبراسیون عمومی بدن (Whole Body Vibration (WBV) شاید بتواند جایگزین مناسبی برای ورزش باشد. از آنجا که اثرات این مداخله بر بیماران دیابتی بطور جامع مورد بررسی قرار نگرفته است هدف از انجام این مطالعه بررسی اثرات اعمال WBV بر پروفیل های خونی در مبتلایان به دیابت نوع دو می باشد.

**روش بررسی:** 20 بیمار مبتلا به دیابت نوع دو با کمک روش داده های همسان شده به دو گروه کنترل (n=10) و آزمون (n=10) تقسیم شدند. گروه آزمون تحت WBV با فرکانس 30 هرتز و آمپلی تود 2/5 میلی متر به مدت شش هفته و هفته ای دو بار قرار گرفتند. گروه کنترل در این مدت هیچ گونه مداخله ای دریافت نمودند. فاکتورهای خونی قبل و بعد از درمان در دو گروه بررسی شدند.

**یافته ها:** میزان قند خون ناشتا و هموگلوبین گلیکولیزه در گروه درمان نسبت به کنترل کاهش یافت هرچند این تفاوت از لحاظ آماری بین دو گروه معنی دار نشد (P=0/44). بین پروفیل های کلسترول، HDL، LDL و تری گلیسرید (TG) هیچ گونه تفاوت معنی دار آماری قبل و بعد از درمان در دو گروه مشاهده نشد.

**نتیجه گیری:** شاید اعمال WBV با پارامترهای مذکور بتواند در کاهش قند ناشتا و هموگلوبین گلیکولیزه مبتلایان به دیابت نوع دو موثر باشد. از جمله علل این تغییرات می توان به افزایش پروتیین انتقال دهنده گلوکز در سلول ها اشاره کرد.

**کلید واژه ها:** دیابت نوع دو، دستگاه ویبراسیون عمومی بدن، پروفیل های خونی، پروتیین انتقال دهنده گلوکز

(ارسال مقاله 1391/8/16، پذیرش مقاله 1391/10/30)

نویسنده مسئول: میدان مادر (محسنی) - خیابان شاه نظری - دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران

Email: shadmeh@tums.ac.ir

### مقدمه

پیشرفت قابل ملاحظه ای در عدم تحمل فرد به گلوکز، کاهش فشار خون و تری گلیسرید پلاسما همراه بوده است (9). مطالعات دیگر با بررسی هموگلوبین گلیکولیزه پیشرفت در کنترل قند خون در افراد دیابتی را به اثبات رسانده اند (10). انجام یک برنامه ورزشی هوازی به مدت سه ماه می تواند در افزایش HDL و کاهش نسبت محیط کمر به باسن و چربی شکمی موثر باشد (11).

متأسفانه به دلایل مختلف که از جمله مهم ترین آنها می توان به چاقی اشاره نمود، مبتلایان به دیابت هیچ گونه علاقه ای به شرکت در برنامه های ورزشی نشان نمی دهند و زندگی بی تحرک خود را دنبال می کنند (12). بنابراین باید به دنبال روش ساده تری برای تغییر در نحوه زندگی این افراد بود. شاید یک جایگزین مناسب در نیل به این هدف استفاده از

امروزه دیابت نوع دو در سراسر جهان شیوع یافته است (3-1). تخمین زده می شود که این بیماری تا سال 2030، 366 میلیون نفر را در سراسر جهان مبتلا می سازد (4 و 5). دیابت نوع دو دارای عوارض متعددی می باشد که از آن جمله می توان به افزایش فشار خون، افزایش چربی خون (هایپرلیپیدمی)، بیماری های قلبی و نوروپاتی اشاره کرد (6).

در طول دو دهه گذشته، اهمیت اثرات ورزش و فعالیت بدنی در مبتلایان به دیابت نوع دو بسیار آشکارتر شده است. دیده شده ورزش بر غلظت گلوکز پلاسما و دیگر ریسک فاکتورهای دیابت تاثیر گذاشته و انجام فعالیت های ورزشی بطور مستمر می تواند نقش بسیار مهمی در درمان دیابت نوع دو ایفا کند (7 و 8). مطالعات نشان می دهد تغییر روند زندگی و اضافه نمودن فعالیت بدنی به عنوان جز لاینفک برنامه روزانه در مبتلایان به دیابت با

خون ناشتا، هموگلوبین گلیکولیزه، کلسترول، HDL، LDL و تری گلیسیرید اندازه‌گیری شدند.

قبل از شروع مداخله، از افراد گروه درمان خواسته می‌شد تا برای آشنایی با دستگاه WBV و نحوه اعمال درمان و چگونگی ایستادن بر روی صفحه دستگاه (power WBV plate- next generation-USA) به دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران مراجعه کنند.

برای جلوگیری از انتقال امواج به سر و بروز خطرات و عواقب احتمالی، از فرد خواسته می‌شد نکات زیر را رعایت کند؛ هنگام ایستادن روی صفحه، زانوها را در حالت 30 درجه خمیده نگاه دارد (میزان دقیق فلکسیون زانو توسط گونیامتر دستی اندازه‌گیری می‌شد)، کمر را کاملاً صاف نگاه دارد و عضلات اندام تحتانی را در طول اعمال WBV در حالت انقباض نگه دارد، به جلو نگاه کند و در طول درمان از چرخاندن سر و گردن جلوگیری کند، دست‌ها را جلو بدن دراز کند و از گرفتن دستگیره دستگاه خودداری کند و وزن را روی ناحیه forefoot تحمل کند (17). موقع اعمال WBV فرد فقط جوراب به پا داشت (18 و 19 و 20). گروه مداخله با WBV برای مدت شش هفته، دوبار در هفته با فرکانس 30 هرتز و آمپلی‌تود 2 میلی‌متر تحت درمان قرار گرفتند. علت انتخاب فرکانس 30 هرتز آن است که مطالعات نشان می‌دهند بیشترین فعالیت الکترومیوگرافی عضلات در فرکانس 30 هرتز در مقایسه با دیگر فرکانس‌ها رخ می‌دهد (18). همچنین از آنجا که دستگاه مورد استفاده دارای دو آمپلی‌تود 2 و 4 میلی‌متر بود و ترکیب آمپلی‌تود 4 میلی‌متر با فرکانس 30 باعث اعمال نیروی جاذبه زیادی روی بیماران بود و از طرفی تاکنون مطالعه مشابهی انجام نشده بود و خطرات احتمالی اعمال بار شدید ناشناخته بود لذا تصمیم گرفتیم از آمپلی‌تود 2 میلی‌متر استفاده کنیم. مدت زمان استفاده از دستگاه بتدریج و بشکل دو هفته‌ای زیاد می‌شد بدین‌صورت که در دو هفته اول مداخله مدت زمان استفاده از دستگاه بصورت 5 ست 30 ثانیه‌ای و یک دقیقه استراحت بین ست‌ها تنظیم شد. در هفته‌های سوم و چهارم مدت زمان اعمال WBV به پنج ست 45 ثانیه و در هفته‌های پنجم و ششم به پنج ست یک دقیقه افزایش یافت. مدت زمان استراحت بین ست‌ها در تمام طول مطالعه یک دقیقه بود.

از گروه کنترل خواسته شد در مدت شش هفته در هیچ برنامه ورزشی خاصی که ممکن بود نتایج مطالعه را مخدوش سازد شرکت نکنند. پس از گذشت شش هفته از کلیه شرکت‌کنندگان آزمایش خون مجدد به عمل آمد.

دستگاه Whole Body Vibration (WBV) باشد. نوع جدیدی از مدالیته ورزشی است که در دهه اخیر در زمینه تمرینات ورزشی و توانبخشی توجه خاصی را به خود مبذول داشته است (13). تاکنون مطالعات زیادی درباره اثرات WBV بر عملکرد عضلات، استخوان‌ها و پروفیل‌های هورمونی انجام شده است (14 و 15) ولی اثرات آن بر سیستم‌های مختلف بدنی در افراد مبتلا به دیابت صورت نگرفته است. از آنجا که پروفیل‌های خونی مهم‌ترین شاخصه‌های بررسی ریسک فاکتورهای بیماری دیابت می‌باشند و بررسی تغییرات پروفیل‌های خونی می‌تواند بیانگر تغییرات سیستم‌های مختلف بدن باشد، ما در این مطالعه به بررسی اثرات اعمال WBV بر یکسری از پروفیل‌های خونی در مبتلایان به دیابت نوع دو پرداخته‌ایم.

### روش بررسی

در این مطالعه بیست نفر (12 مرد و 8 زن) مبتلا به دیابت نوع دو همراه با نوروپاتی محیطی خفیف تا متوسط بر اساس تشخیص پزشک متخصص پژوهشکده غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران حضور به هم رساندند. معیارهای ورود به طرح عبارت بودند از ابتلا به دیابت نوع 2، شاخص فریبی (BMI) بین 25 تا 35، محدوده سنی بین 50 تا 70 سال، ابتلا به نوروپاتی محیطی خفیف (نمره 7 تا 12 جدول نوروپاتی دیابتی میشیگان) یا متوسط (نمره 13 تا 29 جدول نوروپاتی میشیگان) (16). همچنین موارد خروج از طرح عبارتند از: مشکلات بینایی، ابتلا به صرع و تشنج، انواع فتق اعم از فتق شکمی، نافی یا فتق ناحیه کمری، ابتلا به عفونت حاد، شکستگی استخوانی و کشیدگی تاندون در 6 هفته اخیر، میگرن، وجود وسایل فیکس کننده در بدن، سنگ کلیه و مثانه، بیماری‌های شدید قلبی-عروقی و مصرف داروهای موثر بر تعادل. پیش از انجام مطالعه فرم رضایت شرکت در انجام مطالعه در اختیار کلیه شرکت‌کنندگان قرار گرفت. در این فرم بیمار مختار بود که هر زمان خواست از مطالعه خارج گردد. در ضمن قبل از شروع مطالعه، موضوع تحقیق در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تهران منطبق با اصول اظهارنامه هلسینکی و وزارت آموزش پزشکی و سلامت جمهوری اسلامی ایران مطرح و مورد تایید قرار گرفت. روش نمونه‌گیری به روش نمونه‌گیری آسان بود و دو گروه از لحاظ سه متغیر سن، BMI و درجه ابتلا به نوروپاتی همسان شده بودند.

ابتدا از هریک از بیماران آزمایش خون به عمل آمد.

در این آزمایش، مقادیر اولیه پروفیل‌های مختلف خونی مانند قند

## یافته‌ها

ابتدا توزیع نرمال داده‌های هر دو گروه توسط انجام آزمون نکویی برازش کولموگروف - اسمیرنوف به اثبات رسید. در این مطالعه بیست بیمار مبتلا به دیابت نوع دو همراه با نوروپاتی محیطی در دو گروه مداخله WBV و گروه کنترل تحت بررسی پروفیل‌های خونی قرار گرفتند. اطلاعات آنروپومتریکی نمونه‌ها در جدول 1 نمایش داده شده است.

اطلاعات پس از جمع‌آوری، بوسیله نرم‌افزار SPSS ورژن 18 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه اطلاعات دو گروه با یکدیگر از آزمون مستقل  $t$  (independent sample  $t$ -test) و همچنین از آمار توصیفی (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) استفاده شد. مقادیر آماری  $p < 0/05$  به عنوان اختلاف معنی‌دار بین دو گروه در نظر گرفته شد.

جدول 1- مشخصات آنروپومتریکی دو گروه مداخله با WBV و گروه کنترل. داده‌ها بر اساس mean(SD)

متغیر	گروه مداخله	گروه کنترل	سطح معناداری
سن	57/3 $\pm$ 5/6	57 $\pm$ 4/8	0/86
شاخص فربهی	28/5 $\pm$ 3/6	28/9 $\pm$ 3/1	0/77
مدت زمان ابتلا به دیابت (سال)	11/5 $\pm$ 5	12/4 $\pm$ 6/4	0/73
مدت زمان ابتلا به نوروپاتی (ماه)	29 $\pm$ 20	21/7 $\pm$ 25/4	0/33
نسبت زن به مرد	6/4	6/4	---
قد (سانتی متر)	163/8 $\pm$ 3/3	158/2 $\pm$ 3	0/22
وزن (کیلوگرم)	75/5 $\pm$ 2	72 $\pm$ 3/5	0/42

همچنین جهت سهولت بررسی و مقایسه، تمامی مقادیر مربوط به پروفیل‌های خونی در آزمایش‌های قبل و پس از انجام مطالعه در جدول شماره 2 خلاصه شده است.

پس از آنالیز اطلاعات آنروپومتریکی دو گروه، مشخص شد که هیچ‌گونه تفاوت معناداری بین دو گروه در هیچ یک از متغیرهای آنروپومتریکی وجود نداشت.

جدول 2- بررسی و مقایسه پروفیل‌های مختلف خونی در دو گروه مداخله و کنترل، قبل و بعد از انجام مطالعه داده‌ها بر

اساس mean(SD)

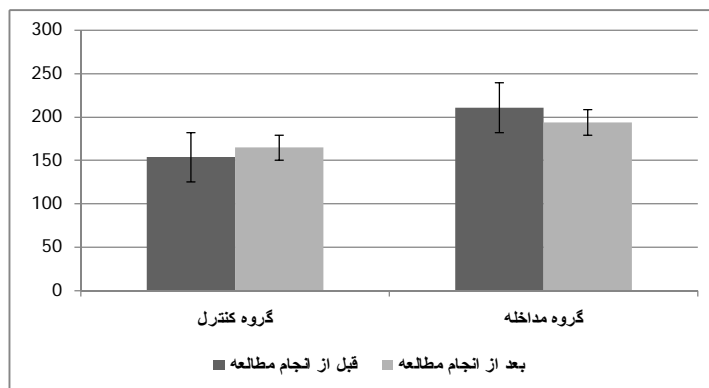
متغیر	شماره آزمایش	گروه مداخله WBV	گروه کنترل	سطح معناداری
قند ناشتا (FBS)	قبل	211 $\pm$ 137/8	154 $\pm$ 53/6	0/32
	بعد	194 $\pm$ 97/1	165 $\pm$ 66/5	0/53
هموگلوبین	قبل	7/6 $\pm$ 1/1	7/4 $\pm$ 3/2	0/88
گلیکولیزه (HbA1C)	بعد	7/45 $\pm$ 1/5	7/7 $\pm$ 2/7	0/44
کلسترول	قبل	161 $\pm$ 38/9	156/5 $\pm$ 26/5	0/82
(Cholesterol)	بعد	187 $\pm$ 37/9	161 $\pm$ 26/6	0/16
لیوپروتئین با دانسیته بالا (HDL)	قبل	63 $\pm$ 30	49 $\pm$ 8	0/25
	بعد	59 $\pm$ 12/4	52 $\pm$ 5/4	0/27
لیوپروتئین با دانسیته پایین (LDL)	قبل	79 $\pm$ 15	86 $\pm$ 19/3	0/44
	بعد	99 $\pm$ 24	83 $\pm$ 16/1	0/14
تری گلیسرید (TG)	قبل	133 $\pm$ 76/5	122 $\pm$ 13/7	0/72
	بعد	145 $\pm$ 76/8	155 $\pm$ 50/6	0/77

FBS: Fasting Blood Sugar, HbA1C: Hemoglobin Type A1 C, HDL: High Density Lipoprotein, LDL: Low Density Lipoprotein, TG: Triglyceride



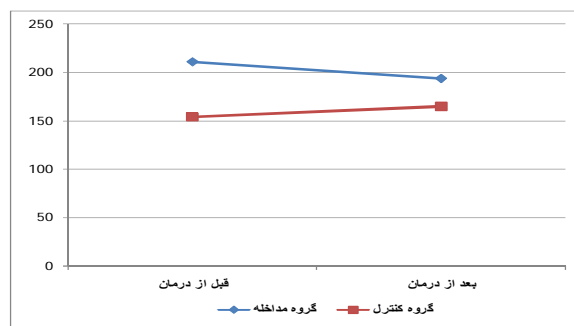
بین هیچ یک از پروفیل های خونی، قبل و بعد از انجام مداخله تفاوت معنی داری از لحاظ آماری مشاهده نشد.

شکل 1- تغییرات میزان قند خون ناشتا قبل و بعد از انجام مطالعه در دو گروه مداخله و درمان



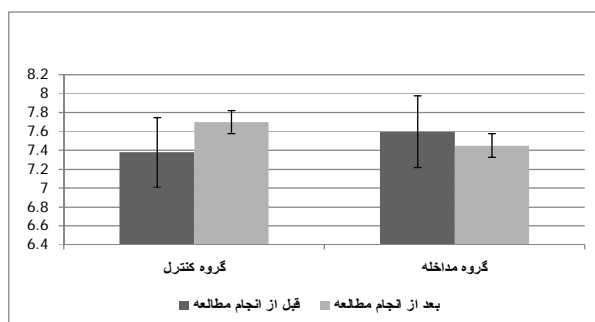
شکل شماره 2 تغییرات میزان قند خون ناشتا را در دو گروه مداخله و درمان مقایسه می کند.

شکل 2- مقایسه تغییرات قند خون ناشتا قبل و بعد از انجام مطالعه در دو گروه مداخله و درمان



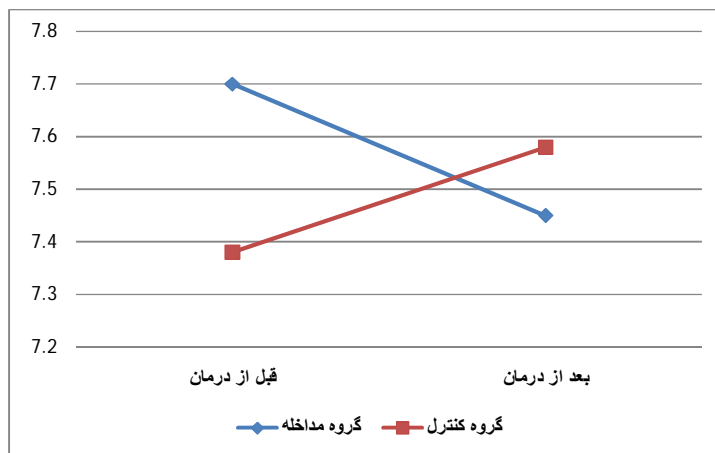
تغییرات مشاهده شده در مقادیر هموگلوبین گلیکولیزه بدین شکل بود که در گروه مداخله با کاهش 0/15 درصد در گروه کنترل با افزایش 0/3 درصد همراه بوده است (شکل شماره 3).

شکل 3- تغییرات هموگلوبین گلیکولیزه قبل و بعد از انجام مطالعه در دو گروه مداخله و درمان



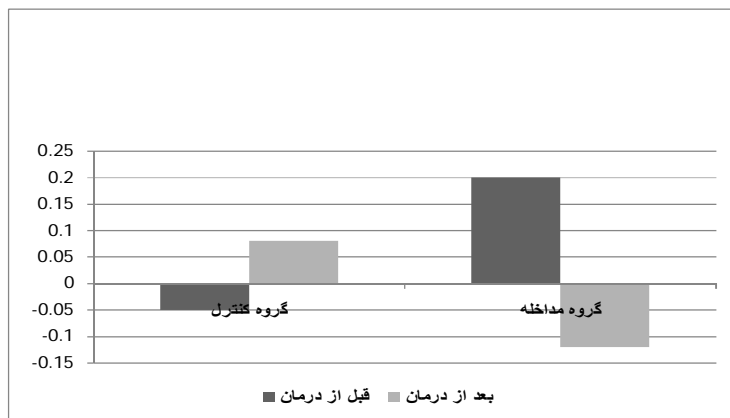
شکل شماره 4 تغییرات هموگلوبین گلیکولیزه را در دو گروه مداخله و درمان، قبل و بعد از انجام مطالعه با یکدیگر مقایسه می‌کند.

شکل 4- مقایسه تغییرات هموگلوبین گلیکولیزه قبل و بعد از انجام مطالعه در دو گروه مداخله و درمان



همچنین تغییرات خالص هموگلوبین گلیکولیزه در هر دو گروه قبل و بعد از انجام مطالعه در شکل شماره 5 به تصویر کشیده شده است.

شکل 5- تغییرات خالص هموگلوبین گلیکولیزه قبل و بعد از انجام مطالعه در دو گروه مداخله و درمان



### بحث

شد که میزان قند خون ناشتا قبل و بعد از مطالعه (شش هفته) در گروه کنترل از  $154 \pm 53/6$  mg/dL به  $165 \pm 66/5$  mg/dL افزایش یافته است. بنابراین علیرغم افزایش قند خون در مدت شش هفته در گروه کنترل، گروه مداخله کاهش قند خون ناشتا را نشان می‌دهد. دی لورتو و همکاران اثرات اعمال WBV با فرکانس 30 هرتز و آمپلی تود 4 میلی متر را در افراد سالم بررسی نمودند و دریافتند که اعمال WBV باعث کاهش میزان گلوکز

همانطور که پیشتر هم اشاره شد، فعالیت بدنی می‌تواند نقش مهمی در برنامه درمانی مبتلایان به دیابت و کاهش عوارض این بیماری داشته باشد. در مطالعه حاضر دو نکته مهم به چشم می‌خورد. گرچه میزان قند خون ناشتا قبل و بعد از انجام مداخله بین گروه‌های کنترل و درمان تفاوت معنی‌داری نداشت ولی میزان کاهش قند به دست آمده می‌تواند از لحاظ بالینی حایز اهمیت باشد. از سوی دیگر در این مطالعه مشاهده

میزان قند خون موثر باشد. از آنجا که این وسیله می‌تواند اثرات فیزیولوژیک مشابه با فعالیتهای ورزشی داشته باشد، احتمالاً از طریق مکانیسم‌های مشابه منجر به کاهش قند خون می‌گردد.

در مطالعه ما میزان هموگلوبین گلیکولیزه در گروه درمان از 7/6 درصد به 7/45 درصد رسید که البته از لحاظ آماری معنادار نبود. از آنجا که تغییرات بسیار مختصر هموگلوبین گلیکولیزه می‌تواند بیانگر کنترل میزان قند خون باشد این میزان کاهش در گروه مداخله در مدت زمان شش هفته شاید از لحاظ بالینی حایز اهمیت باشد و در صورت ادامه مطالعه شاید تفاوت بیشتری در این مقادیر مشاهده می‌شد. 0/8 درصد کاهش در هموگلوبین گلیکولیزه خطر ابتلا به رتینوپاتی را 43 تا 45 درصد کاهش می‌دهد و یک درصد کاهش در هموگلوبین گلیکولیزه از 8 به 7 درصد خیر اختلالات عروقی را حدود 40 درصد و مشکلات قلبی-عروقی را تا 37 درصد کاهش می‌دهد (28 و 29).

بام و همکاران نیز مشابه با مطالعه حاضر 4 درصد کاهش در سطح هموگلوبین گلیکولیزه را در گروه WBV گزارش کردند (12). بهبودی و همکاران در مطالعه خود تفاوت معناداری از لحاظ درصد هموگلوبین گلیکولیزه بین گروه‌های تمرینات هوازی و WBV نیافتند. این گروه علت وجود عدم اختلاف را نبود کنترل کافی بر تغذیه افراد تحت مطالعه و شدت و زمان اندک اعمال WBV دانستند (20). کاهش هموگلوبین گلیکولیزه از این لحاظ اهمیت دارد که می‌تواند اثرات سو و طولانی مدت ابتلا به دیابت را کاهش دهد این موضوع مستقل از مقادیر اولیه هموگلوبین صورت می‌گیرد.

تمرینات ورزشی می‌توانند غلظت چربی درون میوسیت‌ها را کاهش و ظرفیت اکسیداتیو اسیدهای چرب آزاد را افزایش دهند و از این طریق بر کاهش هموگلوبین گلیکولیزه موثر واقع شوند (30).

در مطالعه ما تفاوتی در دیگر پروفیل‌های خونی شامل کلسترول، LDL، HDL و تری‌گلیسیرید بین دو گروه مداخله و کنترل مشاهده نشد. متابولیسم چربی‌ها در بدن فرایند بسیار پیچیده‌ای است. کتکولامین‌ها بعنوان یک محرک کننده لیپولیز و انسولین بعنوان یک مهارکننده نقش بسیار مهمی در تنظیم اکسیداسیون چربی دارند. تعامل متابولیسم قند و چربی در مطالعات زیادی مورد بررسی قرار گرفته است اما هنوز درک کاملی از این تنظیم پیچیده در دست نیست. رندل و همکاران سیکل گلوکز- اسید چرب را بعنوان مکانیسم متابولیسم چربی پیشنهاد کردند ولی اخیراً مالونیل کوآنزیم آ (malonyl Co-A) را بعنوان تنظیم کننده متابولیسم کربوهیدرات‌ها و چربی در

پلاسما می‌شود (21). بهبودی و همکاران در مطالعه‌ای اثرات 8 هفته‌ای اعمال تمرینات هوازی و WBV را بر کنترل قند مبتلایان به دیابت نوع دو بررسی نمودند. فرکانس مورد استفاده در این مطالعه 30 هرتز و آمپلی تود دستگاه 2 میلی‌متر بود. نتایج مطالعه مذکور کاملاً منطبق با نتایج بدست آمده از مطالعه ما بود به این نحو که گرچه تفاوت آماری معنی‌داری از لحاظ میزان قند خون بین گروه‌ها نیافتند اما میزان قند خون در گروه کنترل نسبت به دو گروه WBV و تمرینات هوازی بالاتر بود (22). به عبارتی هم WBV و هم تمرینات هوازی می‌توانند سیستم متابولیک بدن را تحریک کنند. بام و همکاران اثرات 12 هفته‌ای فعالیت‌های بدنی را در سه گروه WBV، تمرینات قدرتی و تمرینات کششی به عنوان گروه کنترل ارزیابی نمودند. گرچه میزان قند خون پلاسما در هر سه گروه کاهش نشان داد ولی از لحاظ آماری بین سه گروه کاهش معناداری دیده نشد (12). مطالعه حاضر نشان می‌دهد که عدم فعالیت ورزشی ممکن است باعث بالا رفتن میزان قند خون در مبتلایان به دیابت نوع دو شود که این میزان افزایش حتی خود را در مدت زمان کوتاه (شش هفته) نیز نشان می‌دهد.

مطالعات نشان داده‌اند که انجام تمرینات ورزشی مستمر باعث افزایش مقدار پروتیین انتقال دهنده گلوکز (GLUT-4) در سلول‌ها می‌شود (23 و 24). همچنین انجام یک جلسه تمرین ورزشی توام با انقباضات عضلانی باعث انتقال GLUT-4 به غشا پلاسمایی می‌شود و بدین ترتیب ظرفیت انتقال گلوکز به درون سلول‌های عضلانی و چربی را افزایش می‌دهد (25 و 26). انسولین انتقال گلوکز به سلول‌های عضلانی را بطور مستقیم و غیرمستقیم افزایش می‌دهد. گیرنده‌های انسولین، گیرنده‌های غشایی و تیروزین کینازها می‌باشند. انسولین باعث تحریک تیروزین کیناز از طریق اتصال به گیرنده‌ها می‌شود که به نوبه خود باعث اتوفسفریلاسیون گیرنده‌ها و ایجاد مولکول‌های پیامبر داخل سلولی مانند گیرنده‌های انسولینی نوع 1 و 2 می‌شود. پروتیین‌های دیگر یک زنجیره پیچیده از فسفریلاسیون و دفسفریلاسیون را آغاز می‌کنند که اثرات متابولیک و میتوژنیک گسترده‌ای بر انسولین دارند. مثلاً فعالیت فسفاتیدیل اینوزیتول-3- کیناز (PI3-kinase) باعث حرکت و قرارگیری GLUT-4 به سطح سلول می‌شود. این فرایند از اهمیت فوق العاده‌ای برای جذب گلوکز در بافت‌های چربی و عضلانی برخوردار است. نقص در انسولین یا مقاومت در برابر جذب انسولین باعث کاهش تعداد این حامل‌ها شده و فعالیت GLUT-4 را بشدت کاهش می‌دهد (27). مطالعه حاضر نشان داد که WBV می‌تواند در کاهش

میزان تغییرات بوجود آمده در برخی پارامترها تا چه مدت پس از اعمال WBV باقی می ماند. خوشبختانه در طول مدت اعمال WBV و در طول جلسات درمان هیچ گونه اثرات جانبی برای شرکت کنندگان در مطالعه بوجود نیامد و همگی به خوبی درمان با WBV را تحمل کرده و آن را مفید ارزیابی نموده و تمایل زیادی برای ادامه درمان پس از گذشت شش هفته از خود نشان دادند. به نظر میرسد که WBV مدالیته ای مفید و از نظر استفاده راحت و از نظر زمانی مقرون به صرفه باشد. اثبات دقیق این مطلب نیاز به انجام مطالعاتی با حجم بیشتر دارد.

در مجموع استفاده از WBV با پارامترهای بکار رفته در این مطالعه توانست باعث کاهش میزان قند خون ناشتا و هموگلوبین گلیکولیزه در مبتلایان به دیابت نوع دو همراه با نوروپاتی گردد که هر چند این مطلب در آنالیزهای آماری معنادار نبود ولی از لحاظ بالینی مهم است.

### قدردانی

این مطالعه با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی تهران به انجام رسیده است و نویسندگان این مقاله مراتب قدردانی خود را از این بابت اعلام می دارند. همچنین از کلیه بیماران محترمی که در این مطالعه شرکت نمودند قدردانی و تشکر می نمایند.

وضعیت استراحت و ورزش معرفی کرده اند. شدت ورزش، اکسیداسیون چربی را بواسطه افزایش لیپولیز و میزان اسید چرب در دسترس در هنگام ورزش با شدت کم یا متوسط تحت تاثیر قرار می دهد. افزایش چگالی میتوکندری ها پس از تمرین و افزایش آنزیم های اکسیداتیو دلیل اصلی افزایش اکسیداسیون اسید چرب در هنگام ورزش و پس از آن می باشد (31). شاید علت عدم مشاهده تغییر در میزان چربی های مختلف در این مطالعه این باشد که مدت زمان اعمال ورزش و یا شدت تمرین بکار رفته در این مطالعه به اندازه ای نبوده است که بتواند باعث تغییر در چربی های اندازه گیری شده گردد. احتمالاً استفاده از شدتهای بالاتر و زمانهای طولانی تر بتواند (در محدوده امن) باعث تغییر در میزان چربی خون گردد.

مطالعه ما دارای محدودیت هایی می باشد. اول تعداد کم افراد تحت مطالعه می باشد. دلیل توان کم مطالعه علی رغم اختلاف در مقادیر برخی پارامترها، تفاوتها از لحاظ آماری معنی دار نشد. متأسفانه علی رغم تلاش بسیار، تمایل مبتلایان به دیابت به انجام ورزش کم است و از آنجا که WBV وسیله ای است که اخیراً در ایران و آن هم بسیار کم مورد توجه و استفاده قرار گرفته است هنوز اعتماد کافی برای قبول آن بعنوان یک مدالیته ورزشی و مفید وجود نداشت.

از دیگر نکات بازدارنده در این افراد، بعد طولانی مسافت بود.

از دیگر محدودیت های این مطالعه عدم وجود follow up

در فواصل زمانی پس از اتمام دوره درمان بود که مشخص نشد

## REFERENCES

- Gadsby R. Epidemiology of diabetes. *Adv Drug Deliv Rev* 2002; 54:1165-72.
- Lusignan S, Sismanidis C, Carey IM, Diwilde S, Richards N, Cook DG. Trends in the prevalence and management of diagnosed type 2 diabetes 1994-2001 in England and Wales. *BMC Fam Pract* 2005; 6:13.
- Passa P. Diabetes trends in Europe. *Diabetes Metab Res Rev* 2002; 18 suppl 3:S3-8.
- Azizi F, Guoya MM, Vazirian P, Dolatshati P, Habbibian S. Screening for type 2 diabetes in the Iranian national programme: a preliminary report. *East Mediterr Health J* 2003; 9:1122-7.
- Hussain A, Vaaler S, Sayeed MA. Type 2 diabetes and impaired fasting blood glucose in rural Bangladesh: a populationbased study. *Eur J Public Health* 2007; 17:291-6.
- Yki-Yarvinen H. Diabetes mellitus and heart disease. *Idrugs* 1988; 2: 576-78.
- American Diabetes Association. Exercise and NIDDM. *Diabetes Care* 1990; 13: 785-789.
- Schneider SH, Morgado A. Effects of fitness and physical training on carbohydrate metabolism and associated cardiovascular risk factors in patients with diabetes. *Diabet rev* 1995; 3: 378-407.
- O'Dea K. Marked improvement in carbohydrate and lipid metabolism in diabetes Australian Aborigines after temporary reversion to a traditional lifestyle. *Diabetes* 1984; 33: 596-603.
- Wing RR, Epstein LH, Paternostro-Bayles M, Kriska A, Nowalk MP, Gooding W. Exercise in a behavioral weight control programme for obese patients with type II diabetes. *Diabetologia* 1988; 31: 902-909.
- Lehmann R, Vokac A, Niedermann K, Agosti K, Spinass GA. Loss of abdominal fat and improvement of the cardiovascular risk profile by regular moderate exercise training in patients with NIDDM. *Diabetologia* 1995; 38: 1313-1319.
- Baum K, Votteler T, Schiab J. Efficiency of vibration exercise for glycemic control in type 2 diabetes patients. *Int J. Med. Sci.* 2007; 4: 159-163.



13. Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *Br J Sports Med* 2005; 39(9): 585-589.
14. Bosco C, Colli R, Intorini E, Cardinale M, Tsarpela O, Madella A, et al. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol* 1999; 19: 183-187.
15. Bosco C, Iacovelli M, Tsarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihanyi J, et al. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 2000; 81: 449-454.
16. Health System Michigan Diabetes Research and Training Center. University of Michigan. 2000.
17. Abercromby AF, Amonette WE, Layne CS, McFarlin BK, Hinman MR, Paloski WH. Vibration exposure and biodynamic responses during whole-body vibration training. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1794-1800.
18. Cardinale M, Lim J. Electromyography activity of vastus lateralis during whole-body vibrations of different frequencies. *J Strength Cond* 2003; 17: 621-624.
19. Rittweger J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *Eur Appl Physiol* 2010; 108:877-904.
20. Yoosefinejad AK, Talebian S, Shadmehr A, Olyaei GR, Bagheri H, Mohajeri Tehrani MR. Effect of Whole-Body Vibration on EMG root mean square signal in a Diabetic type 2 patient with Peripheral Neuropathy: A case Report. *Health Sci J* 2013;7(1):109-115.
21. Yoosefinejad AK, Shadmehr A, Olyaei GR, Talebian S, Bagheri H, Mohajeri Tehrani MR. Effects of Whole-Body Vibration on a Diabetic Type 2 patient with Peripheral Neuropathy: A case Report. *Health Sci J* 2012; 6(3): 576-583.
22. Di Loreto C, Ranchelli A, Lucidi P, Murdolo G, Parlanti N, De Cicco, et al. Effects of whole body vibration exercise on the endocrine system of healthy men. *J Endocrinol Invest* 2004; 27: 323-327.
23. Behbudi L, Azarbajani MA, Aghaalienejad H, Salavati M. Effects of aerobic and whole body vibration on glycaemia control in type 2 diabetic males. *Asian Journal of Sports Medicine* 2011; 2:83-90.
24. Holten MK, Zacho M, Gaster M. Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT-4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. *Diabetes* 2004; 53: 294-305.
25. Kim HJ, Lee JS, Kim CK. effect of exercise training on muscle glucose transporter 4 protein and intramuscular lipid content in elderly men with impaired glucose tolerance. *Eur J Appl Physiol* 2004; 93: 353-359.
26. Gao J, Ren J, Gulve EA, Holloszy JZ. Additive effect of contractions and insulin on GLUT-4 translocation into the sarcolemma. *J Appl Physiol* 1994; 77: 1587- 1601.
27. Goodyear LJ, Hirshman MF, Horton ES. Exercise-induced translocation of skeletal muscle glucose transporters. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 1991; 261:E795-799.
28. Fauci A, Longo DL, Kasper DL, et al. Endocrine, Metabolism and Nutrition Diseases. *Harrison's Principle of Internal Medicine*. 17<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill Companies, Inc. 2008; p:267.
29. Praet SFE, Van Loon LJC. Optimizing the therapeutic benefits of exercise in type 2 diabetes. *J Appl Physiol* 2007; 103: 1113-1120.
30. Vancea DMM, Vancea JN, Fernandes Pires IF. Effect of frequency of physical exercise on glycemic control and body composition in type 2 diabetic patients. *Arq Bras Cardiol* 2009; 92: 22-28.
31. Kim HJ, Lee JS, Kim CK. effect of exercise training on muscle glucose transporter 4 protein and intramuscular lipid content in elderly men with impaired glucose tolerance. *Eur J Appl Physiol* 2004; 93: 353- 358.
32. Jeukendrup WE, Saris WHM, Wagenmakers AJM. Fat metabolism during exercise: A review Part II: Regulation of metabolism and the effects of training. *Int J Sports Med* 1998; 19:293-302.

# Effects of Whole-Body Vibration on blood profiles in patients with diabetic peripheral neuropathy

Kordi Yousefi Nejad A<sup>1</sup>, Shadmehr A<sup>2</sup>, Olyaei GR<sup>3</sup>

1. Ph.D Student of Tehran University of Medical Sciences

2. Associate Professor of Faculty of Rehabilitation Sciences, Tehran University of Medical Sciences

3. Full Professor of Tehran University of Medical Sciences

## Abstract

**Background and Aim:** Diabetes has world wide prevalence and it is estimated that up to ten years later, more than 300 million people would suffer from it. The disease has serious secondary complications. Physical activity can decrease the complications by altering the blood profiles. Patients with diabetes are unwilling to do physical exercise. Whole Body Vibration (WBV) might be a proper substitution for exercise. The effects of WBV on patients with diabetes have not been studied enough, so the aim of this study was to evaluate the effects of WBV on the blood profiles in patients with diabetes type 2.

**Materials and Methods:** Twenty patients with diabetes were assigned using matched assignment either into control (n=10) or intervention (n=10) group. Intervention group received the WBV with frequency of 30 Hz and amplitude of 2.5 mm for six weeks twice a week. The control group did not receive any intervention during this period. Blood profiles were measured in both groups at the baseline and the end of the study.

**Results:** FBS and HbA1C decreased in intervention group in comparison with the control group but the differences were not statistically significant (P=0.44). There were not significant statistical differences in Cholesterol, HDL, LDL and TG before and after the treatment between the two groups.

**Conclusion:** The application of WBV with the above parameters might reduce FBS and HbA1C in patients with diabetes type 2. Increase in the amount of Glucose Transporter protein 4 (GLUT-4) is one of the contributing factors that these changes can be ascribed to.

**Keywords:** Diabetes type 2, Whole Body Vibration, Blood profiles, GLUT-4

**\*Corresponding author:** Azadeh Shadmehr, Rehabilitation Faculty, Tehran University of Medical Sciences.

**Email:** Shadmehr@tums.ac.ir

*This research was supported by Tehran University of Medical Sciences (TUMS)*