

تأثیر مصرف ویتامین D3 در تمرینات هوازی (ایروبیک) بر شاخص‌های کلاسیمیک در دانش‌آموزان دیابتی نوع ۲، مقطع متوسطه شهر سندج

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۳

کد مقاله: ۷۴۱۹۹

شکیب مجیدنیا^۱

چکیده

مقدمه: دیابت یکی از شایع‌ترین و پر عارضه‌ترین بیماری‌ها در دنیا می‌باشد که راهکارهای مناسب می‌تواند عوارض این بیماری را کاهش دهد بر این اساس هدف این تحقیق بررسی تأثیر تمرینات هوازی همراه با مصرف ویتامین D3 بر گلوکز، انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله شده (HbA1c) در دانش‌آموزان مقطع متوسطه دارای دیابت نوع ۲ بود. روش‌شناسی: نمونه‌های تحقیق ۶۰ نفر از دانش‌آموزان مقطع متوسطه دارای دیابت نوع ۲ در شهر سندج بودند که در ۴ گروه ۱۵ نفری تمرین هوازی، تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3، مصرف ویتامین D3 و کنترل قرار گرفتند. طرح تحقیق به صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل در یک دوره‌ی سه‌ماهه (۱۲ هفته) انجام گرفت. پروتکل تمرینی ایروبیک به مدت سه‌ماه، سه جلسه در هفته و هر جلسه تمرینی ۷۰ دقیقه اجرا گردید. تمرینات با شدت ۵۰٪ حداکثر ضربان قلب شروع گردید و در نهایت به ۸۰٪ درصد رسید. خون‌گیری از نمونه‌ها ۴۸ ساعت قبل و بعد از دوره تمرینی پس از ۱۰ ساعت ناشتایی انجام شد. برای اندازه‌گیری تفاوت‌های درون‌گروهی و بین‌گروهی از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر در سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ استفاده شد. یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که انجام تمرین هوازی؛ تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3 سبب کاهش معنادار گلوکز خون، هموگلوبین گلیکوزیله، نسبت دور کمر به لگن، درصد چربی و همچنین افزایش سطوح ویتامین D3 و سطوح سرمی انسولین در بیماران دیابتی نوع ۲ شده است. نتایج: ۱۲ هفته انجام تمرینات هوازی تأثیر معناداری بر کاهش گلوکز و هموگلوبین گلیکوزیله خون و افزایش انسولین خون دارد که در صورت مصرف همزمان ویتامین D3 این تأثیرات بر کاهش گلوکز و هموگلوبین گلیکوزیله خون بیشتر می‌گردد.

واژگان کلیدی: تمرینات هوازی، ویتامین D3، انسولین، هموگلوبین گلیکوزیله، دیابت نوع ۲.

دیابت نوع ۲ T2D3M یکی از آثار بی تحرکی، چاقی و اضافه وزن است که در چند دهه ی اخیر یک اپیدمی بی سابقه در بزرگسالان در کشورهای در حال توسعه می باشد (۱). دیابت نوعی اختلال متابولیکی بلندمدت است که با هیپرگلیسمی (افزایش قند خون) مقاومت به انسولین و یا کاهش انسولین مشخص می شود (۲). عوامل ژنتیکی، چاقی شکم، رژیم غذایی ناسالم و کم تحرکی از جمله عوامل خطرزای دیابت نوع ۲ هستند (۳) دیابت نوع ۲ با حفظ و تثبیت وزن بدن در محدوده ی طبیعی، فعالیت ورزشی منظم و رژیم غذایی صحیح قابل پیشگیری است (۴).

ورزش یک راهکار مناسب برای درمان دیابت نوع ۲ است که در کوتاه مدت منجر به حفظ قندخون و در بلند مدت باعث بهبود ترکیب بدنی، مقاومت انسولینی و هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1c) می شود. ورزش موجب جذب گلوکز در عضلات اسکلتی در مسیر مستقل از انسولین و تسهیل جذب گلوکز به وسیله ی مسیر وابسته به انسولین می شود. همچنین تمرینات ورزشی موجب کاهش هموگلوبین گلیکوزیله می شود که از نظر بالینی نقش مهمی در کنترل قندخون در بلندمدت دارد و شاخص مهمی از اثربخشی درمان این بیماری محسوب می شود (۵). تحقیقات نشان داده اند که فعالیت های فیزیکی منظم در بیماران دیابتی ۲ دارای آثار محافظتی در این افراد می شود که تاثیر بسزایی در کاهش مقاومت به انسولین در افراد چاق و دیابت نوع ۲ داشته و حساسیت به انسولین را کاهش می دهد (۶).

در میان فعالیت های ورزشی منظم، ورزش های هوازی با کاهش التهابات سیستمیک (۷) و افزایش هزینه ی انرژی، با کمک به حفظ وزن طبیعی بدن و پیشگیری از چاقی و بهبود جذب گلوکز مستقل از انسولین و کنترل مقاومت انسولینی به کنترل و مداوای دیابت نوع ۲ کمک می کند (۸-۱۰). بر همین اساس پژوهش حاضر به تاثیر تمرینات هوازی همراه با مصرف ویتامین D3 بر انسولین، هموگلوبین گلیکوزیله در دانش آموزان دیابتی نوع (۲) مقطع متوسطه شهر سنج می پردازد.

دیابت نوع دو (T2D3M) یکی از بزرگترین چالش های جهانی سلامت امروز است که شیوع آن در طی سه دهه گذشته با افزایش مستمر همراه بوده است که در کشورهای در حال توسعه به سرعت در حال ظهور است (۱۱). اخیراً تخمین های انجمن بین المللی دیابت نشان می دهد که ۸٫۳ درصد بزرگسالان (۳۸۷ میلیون نفر) مبتلا به دیابت هستند. ۳۱۶ میلیون فرد مبتلا به دیابت اختلال تحمل گلوکز (IGT) در معرض خطر بالای این بیماری هستند. همچنین پیش بینی شده است تا سال ۲۰۳۵ به ۵۹۲ میلیون خواهد رسید (۱۲-۱۴).

شواهد حاصل از مطالعات نشان می دهد که مکمل های ویتامین در مدیریت T2D3M بسیار مهم هستند (۱۵-۱۶). در ارتباط با ویتامین D3 و دیابت نوع دو، بر اساس مطالعات انجام شده میان افراد دیابتی با گروه کنترل سالم، سطوح ویتامین D3 پایین تر، BMI، سطح قند ناشتا، کلسیم، HbA1c، در این افراد نسبت به افراد عادی بالاتر است (۱۷). بسیاری از مطالعات، مکانیزم عمل کمبود ویتامین D3 در توسعه دیابت نوع دو را از طریق مکانیزم های مختلف مانند، هموستاز در متابولیسم کلسیم و فسفر و تنظیم در ترشح انسولین، اتصال ویتامین D3 به گیرنده های سلولی بتا و تنظیم شار کلسیم که بر ترشح انسولین تاثیر می گذارد، نشان می دهد (۱۸-۲۰).

در ارتباط با ورزش، نتایج مطالعات متعددی تایید می کنند که تمرینات فیزیکی یک ابزار کلیدی در کنترل گلیسمی و پروفایل لیپید در بیماران دیابتی نوع 2 است. فعالیت بدنی و جلسات ورزشی تمرین هوازی با شدت متوسط با کنترل بهتر گلیسمی و ویتامین ارتباط دارد، زیرا سطح هموگلوبین گلیکوزیلی (HbA1c)، گلوکز ناشتا، مقاومت به انسولین و انسولین وریدی ناشتا را کاهش می دهد. برای جلوگیری از عوارض طولانی مدت، باید بر مدیریت بلند مدت وزن، فعالیت بدنی و یک رژیم متعادل، همچنین بهداشت خوب تمرکز شود (۲۳).

T2D3M یک اختلال متابولیک شایع است که با اپیدمی چاقی ارتباط نزدیکی دارد. مقاومت به انسولین که در این مطالعه ارزیابی می شود و اختلال در ترشح انسولین عارضه ی اصلی این بیماری است که منجر به اختلال در تنظیم متابولیسم گلوکز می شود (۲۵). علائم بیماری شامل افزایش تشنگی، تکرر ادرار و کاهش وزن بدون علت می باشد. همچنین برخی نشانه های دیگر مانند گرسنگی، احساس خستگی و زخم های غیرقابل التیام می باشد که اغلب به شکل تدریجی ظاهر می شوند (۲۶). عوارض بلندمدت هیپرگلیسمی شامل بیماری قلبی، سکنه ی مغزی، رتیئوپاتی دیابتی که می تواند منجر به نابینایی، نارسایی کلیه و کاهش جریان خون اندام ها و حتی ممکن است موجب قطع عضو گردد (۴).

عوارض مزمن این بیماری در رابطه با هیپرگلیسمی شامل: افزایش سوربیتول، دی آسید گلیسرول و کاهش میواینوزیتول داخل سلولی شود. عوارض غیرقابل برگشت دیابت ناشی از محصولات نهایی گلیکاسیون است که با ایجاد تغییر در ترکیب کلاسترول، آلبومین، کلاژن و هموگلوبین زمینه بروز برخی عوارض نظیر آترواسکلروزیس، نفروپاتی و رتیئوپاتی را ایجاد می کند (۲۷-۲۹). از جمله اتصال قند به هموگلوبین موجب تشکیل پایدار هموگلوبین گلیکوزیله (GHB) می شود که نوع HbA1c (گلوکز- هموگلوبین) جزء عمده ی این ترکیب است و شاخص کاربردی بالینی مهمی در کنترل بیماری دیابت می باشد (۳۱-۳۰).

در این پژوهش این فاکتور مهم جزو یکی از متغیرهای وابسته ی مورد بررسی می باشد. از طرفی به دلیل سبک زندگی بی تحرک و تغذیه ی ناسالم و روند رو به افزایش این بیماری وخیم و عوارض غیرقابل جبران و ناتوان کننده و از سوی هزینه های هنگفت درمانی این بیماری و عوارض آن، ورزش به عنوان یک راهکار در دسترس، ارزان می تواند بسیاری از این مشکلات را پیشگیری، کنترل و به پروسه ی درمانی کمک شایانی نماید (۴). مقدار چربی کل بدن و چربی شکمی با کمبود ویتامین D3 در ارتباط است ولی بر چربی شکمی تأثیر بیشتری دارد و در مردان نیز کمبود ویتامین D3 به طور قابل توجهی با چربی‌های کلیه و شکم ارتباط دارد. به طور کلی و به عنوان نتیجه، چربی بیشتر شکمی کمبود ویتامین D3 را به دنبال دارد. رابطه‌ی جدی بین افزایش مقدار چربی شکمی و به دنبال آن کمبود ویتامین D3، نشان می‌دهد افرادی که اندازه‌ی دور کمر بیشتری دارند، بیشتر در معرض خطر مبتلا شدن به کمبود ویتامین D3 هستند و باید مقدار ویتامین D3 خون خود را کنترل کنند و آن را تحت نظر داشته باشند (۸).

فعالیت های فیزیکی منظم با افزایش هزینه‌ی انرژی و جلوگیری از اضافه وزن و چاقی می تواند باعث جذب گلوکز مستقل از انسولین در عضلات اسکلتی شود و نیز به جذب گلوکز از مسیر انسولین کمک کند (۹). گیسل و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی با عنوان «ویتامین D3 با سندرم متابولیک در بزرگسالان اسپانیایی مرتبط است» به این نتیجه رسیدند که سطح سرمی $D3(OH)25$ در افراد مبتلا به متابولیک به طور قابل توجهی کمتر از افراد بدون سندرم متابولیک می باشد و سطح سرمی $D3(OH)25$ با تری گلیسرید، دورکمر و قندخون ناشتا رابطه معکوس دارد و پس از تنظیم براساس آن، جنس، BMI و فصل کاهش سطح سرمی $D3(OH)25$ با ابتلا به سندرم متابولیک در ارتباط است. بسیاری از افراد جامعه تمایلی برای انجام ورزش منظم ندارند اما با رواج ورزش های گروهی و موزیکال با ایجاد انگیزه ی بیشتر می توان تا حدی به رفع این مشکل کمک کرد. به عنوان نمونه ورزش آیروبیک که به شکل دست جمعی همراه با پخش موزیک اجرا می شود را می‌توان در نظر گرفت که در این مطالعه به مدت سه ماه این برنامه اجرا گردید تا تأثیرات آن را بر برخی شاخص های دیابت نوع ۲ مشاهده نماییم.

در این مطالعه به طور همزمان چندین موضوع مدنظر بود. نخست، بررسی تأثیر مکمل سازی ویتامین D3 بر بیماران دیابتی نوع ۲ است که مطالعات قبلی سطوح پایینی این شاخص را در این بیماران نشان داده‌اند (۲۵). هدف، بررسی تأثیر فعالیت ورزشی هوازی به تنهایی یا در ترکیب با ویتامین D3 بر متغیرهای وابسته تحقیق بود. و نهایتاً علاوه بر شاخص‌های گلاسمیک، تأثیر فعالیت هوازی همراه با مکمل ویتامین D3 بر درصد چربی و WHR بیماران نیز مدنظر قرار گرفت. در ارتباط با ورزش و مکمل ویتامین D3، سطوح پایین این ویتامین، با کاهش قدرت عضلانی و ضعف عملکرد بدنی در افراد مسن همراه است. از طرف دیگر ویتامین D3 نقش مهمی در به دست آوردن عملکرد عضله اسکلتی دارد و همچنین باعث افزایش قطر و تعداد فیبرهای عضلانی نوع ۱ و ۲ می شود (۲۴). هدف از این تحقیق، بررسی تأثیرات همزمان ورزش هوازی و مکمل ویتامین D3 انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله در بیماران دیابت نوع ۲ بود.

۲- دیابت نوع دو

حدود ۹۰ درصد موارد ابتلا را شامل می شود که طی آن، حساسیت به انسولین بالا رفته و سطوح انسولین خون، افزایش چشمگیری می یابد، در حالیکه سطوح قندخون هم بالا بوده و به علت کاهش دسترسی سلول به گلوکز، یک حالت کتوز متابولیکی در بدن ایجاد می شود. در دیابت نوع دو انسولین تولید می شود و اما بدن به طور موثری از آن نمی تواند استفاده کند. این شرایط به عنوان مقاومت انسولین شناخته می شود و از داخل شدن گلوکز به درون سلول جلوگیری می کند. بنابراین سطوح گلوکز خون، به سطح غیر معمولی افزایش می یابد. پیشرفت این امر می تواند به سوی بیماریهای قلبی، ناراحتی های کلیوی، از دست دادن بینایی و ناهنجاری های عصبی سوق یابد. دیابت نوع دو قویاً با شیوه زندگی و بویژه با تغذیه و سبک زندگی مرتبط است. در این بین، سابقه فامیلی، فاکتورهای خطر ساز قلبی عروقی از قبیل فشارخون و کلسترول بالا، چاقی و سبک زندگی غیرفعال. می توانند باعث افزایش احتمال ابتلا شوند (۱۲).

چاقی عمده ترین عامل دخیل در کاهش حساسیت سلولی است. معمولاً بیش از ۸۵ تا ۹۰ درصد بیماران مبتلا به دیابت نوع دو را افراد چاق تشکیل می دهند که با کاهش وزن در بیشتر آنها، مقدار حساسیت به انسولین بهبود می یابد (۱۳). کسب وزن ایده آل در خیلی از موارد با سطوح طبیعی قندخون همراه می شود. هرگونه افزایش در مصرف کربوهیدرات ها و چربی های اشباع شده، در توسعه دیابت نقش دارد و باعث افزایش مقاومت به انسولین می شود.

در دیابت نوع دو، رژیم غذایی دارای اهمیت زیاده بوده و حتی بر شروع مصرف دارو تقدم دارد. در اکثر بیماران دیابتی نوع دو، کنترل متابولیک می تواند با رژیم غذایی میسر شود و نیازی به دارو درمانی وجود ندارد. با این حال، در بسیاری از موارد با وجود کسب موفقیت‌های زیاد در مداخلات رژیمی، پزشکان معمولاً از داروی انسولین درمانی به جای رژیم درمانی استفاده می کنند که با در نظر گرفتن عوارض جانبی ناشی از داروهای شیمیایی، شاید چندان متقاعد کننده نباشد. (۱۸).

۳- بیوشیمی ویتامین D3

ویتامین D3 یک ویتامین محلول در چربی و یک مولکول لیپوفیل است. بیش از ۹۹ درصد آن برای نقل و انتقال در خون به پروتئین های پلاسما متصل می شود. پروتئین متصل شونده با ویتامین D3 از مهمترین پروتئین ها است. هرچند آلبومین و لیوپروتئین ها نیز ممکن است به ویتامین D3 متابولیت های آن متصل شوند و در بافت چربی جذب و ذخیره شود تا در هنگام ناکافی بودن تولید و یا دریافت آن (مخصوصاً در زمستان که تابش نور خورشید محدود می شود) آزاد گردد (۱۹).

ویتامین D3 از مهمترین عوامل هموستاز استخوان و مواد معدنی است. ویتامین D3 موجب افزایش جذب کلسیم و فسفر در روده ها می شود و غلظت آن را برای مسیر الیزه شدن استخوان ها و پیشگیری از کزار هیپوکلسیمیک، در حد طبیعی نگه می دارد و همچنین برای رشد و بازسازی استخوان به وسیله استئوپلاست ها در استئوکلاست ها لازم است. در تعادل رشد سلول، عملکرد سیستم ایمنی، عصبی عضلانی و کاهش التهاب نیز نقش دارد. بسیاری از ژن های تکثیر و تمایز سلولی و آپوپتوز در بخشی از ویتامین D3 قرار دارند (۲۰). هنگامی که کمبود ویتامین D3 ایجاد شده باشد تجویز ویتامین D3 باعث کاهش مقدار دفع کلسیم و فسفر از طریق مدفوع و به میزان کمتری سبب افزایش دفع ادراری این عناصر می گردد. نتیجه این عمل افزایش جذب و ذخیره کلسیم و فسفر در بدن است، دریافت ویتامین D3 و کلسیم موجب افزایش قدرت و هماهنگی عضلات، در افراد بالای ۶۵ ساله می شود. ضعف عضلات در بسیاری از سالمندان موجب عدم توانایی در راه رفتن می شود. دلیل عمده ناتوانی عضلات سطح پایین ویتامین D3 است (۲۵). علاوه بر نقش ویتامین D3 در کلسیم، استخوان و سوخت و ساز بدن، نقش بالقوه ای در اعمال انسولین و توسعه چاقی دارد. همچنین کمبود ویتامین D3 با فشار خون بالا، دیس لیپیدی و افزایش خطر بیماری CVD3 و بیماری های کبد چرب غیرالکلی در ارتباط است. همچنین ۷ و ۲۵ دی هیدروکسی ویتامین D3 به طور مستقیم یا غیر مستقیم کنترل بیش از ۲۰۰ ژن، از جمله ژن های مسئول تنظیم تکثیر سلولی، تمایز، آپوپتوز را بر عهده دارند و همچنین ۱ و ۲۵ دی هیدروکسی ویتامین D3 یک سرکوب کننده سیستم ایمنی قوی است (۲۱).

کمبود ویتامین D3 یکی از مشکلات سلامتی است. کمبود این ویتامین همسو با بیماری های مزمن مثل دیابت، چاقی و افزایش فشارخون در جهان رو به افزایش می باشد. به طور یکه یک بلیون از مردم جهان با درجات متفاوتی از کمبود ویتامین D3 مواجه هستند و تقریباً بین ۳۰ تا ۵۰ درصد جمعیت بزرگسالان را شامل می شود (۲۱). کمبود ویتامین D3 با افزایش سن در حال افزایش است به طوری که حدود ۵۰ درصد از سالمندان دنیا دچار کمبود ویتامین D3 هستند. کمبود ویتامین D3 نه تنها موجب بیماری های متابولیک استخوانی می شود بلکه ریسک بسیاری از بیماری ها از جمله بیماری های دیابت نوع دو، بیماری قلبی-عروقی، سندرم متابولیک، سندرم پلی کیستیک تخمدان، اسکیزوفرنی، آپنه های حین خواب را افزایش می دهد. (۲۲).

دفع ویتامین D3 اساساً از طریق صفرا انجام می گیرد که کاهش مقداری از این ویتامین مجدداً در روده کوچک جذب می شود، درعین حال مقداری از ویتامین D3 به اسیدکلسی تروئیک متابولیزه شده که نسبت به ویتامین D3 در آب محلولتر بوده و از طریق ادرار دفع می گردد. میزان دفع ویتامین D3 از راه ادرار کمتر از ۵ درصد کل ویتامین D3 دفع شده می باشد (۲۳).

۴- طرح پژوهش

در یک طرح کارآزمایی بالینی، آزمودنی ها در ۳ گروه تجربی به صورت پیش آزمون-پس آزمون همراه با گروه کنترل قرار گرفتند.

۴-۱- جامعه ی آماری و نحوه ی انتخاب نمونه ها

جامعه ی آماری تحقیق حاضر شامل دانش آموزان دبابتی نوع ۲ در شهر سنج می باشد. برای این منظور افرادی را در نظر می گیریم که به غیر از دیابت بیماری مشخص دیگری نداشته باشند. ۶۰ نفر از افراد داوطلب واجد شرایط (نداشتن بیماری مزمن غیر از دیابت، عدم سابقه تمرین منظم در ۶ ماه گذشته، عدم مصرف مکمل های غذایی) را در ۴ گروه که در ۳ گروه تجربی و گروه کنترل (هر کدام ۱۵ نفر) انتخاب می کنیم. در ابتدا از افراد دعوت خواهد شد که در جلسه ی هماهنگی با حضور محقق شرکت کنند. سپس توضیحاتی کامل شامل اهداف طرح تحقیق، نوع تمرینات، مدت و چگونگی اجرای آن و روش های اندازه گیری، تکمیل فرم مربوط به رضایت نامه ی شرکت در پژوهش و پرسشنامه ی مربوط به مقدار فعالیت بدنی و پرسشنامه ی مربوط به رژیم غذایی و پرسشنامه ی مربوط به سلامت پزشکی در اختیار آزمودنی قرار خواهد گرفت. طرح تحقیق به صورت پیش آزمون-پس آزمون همراه با گروه کنترل در یک دوره ی سه ماهه (۱۲ هفته) بود.

۲-۴- روش آماری

ابتدا از آزمون شاپیرو-ویلک برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده ها و از آزمون لوین جهت بررسی یکسانی واریانس ها استفاده شد. پس از اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده ها برای اندازه گیری تفاوت های درون گروهی و بین گروهی از آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر (Repeated Measures) استفاده شد. در صورت معنادار شدن اثر زمان از آزمون t همبسته برای مقایسه نتایج پیش آزمون و پس آزمون و در صورت معناداری اثر گروه جهت تعیین تغییرات بین گروهی از آزمون t مستقل استفاده شد و از آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین دقیق تفاوت بین گروه ها استفاده شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ی ۲۳ و نیز جهت رسم نمودار از نرم افزار Excel استفاده شد. سطح معنی داری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

۵- آزمون فرضیه

فرض صفر اول: مصرف مکمل ویتامین D3 همراه با تمرین هوازی تاثیر معناداری بر گلوکز خون بیماران دیابتی ندارد. ابتدا به منظور بررسی تغییرات گروههای چهارگانه (تغییرات بین گروهی و درون گروهی) از آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد (۲×۴) و نتایج به دست آمده در جدول (۱) نمایش داده شد.

جدول (۱): نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر در شاخص گلوکز

متغیر	عامل	F	P
گلوکز (mg/D3l)	اثر زمان	۹,۵۱	*۰,۰۰۴
	تعامل زمان-گروه	۴,۰۵	*۰,۰۱۳
	اثر گروه	۰,۹۶	۰,۴۱

* = تغییرات معناداری در سطح کمتر از ۰,۰۵

در متغیر گلوکز، با توجه به جدول فوق و نتایج حاصل از واریانس با اندازه گیری مکرر مشخص گردید که اثر زمان ($F=9/51$) و ($P=0,004$) و همچنین، تعامل زمان- گروه ($F=4,05$ و $P=0,013$) معنادار است. حال از آزمون بونفرونی استفاده گردید تا مشخص شود که در کدام یک از گروههای چهارگانه، تغییرات پیش آزمون-پس آزمون معنادار است. نتایج حاصل شده در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول (۲): بررسی تغییرات پیش آزمون-پس آزمون در گروههای چهارگانه شاخص گلوکز

متغیر	گروه	F	P	ضریب تاثیر
گلوکز	انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3	۲۶,۶۸	*۰,۰۰۰	۰,۷۰
	تمرین هوازی همراه با مصرف دارونما	۵,۴۰	*۰,۰۴	۰,۳۳
	مصرف ویتامین D3 بدون هیچ برنامه تمرینی	۴,۱۷	۰,۰۶	۰,۲۷
	بدون هیچ برنامه تمرینی	۲,۵۰	۰,۱۴	۰,۱۸

با توجه به نتایج جدول (۲) مشخص گردید که هم تمرین هوازی ($P=0,004$) و هم تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3 ($P=0,000$) تاثیر معناداری بر کاهش گلوکز خون داشته است. مصرف مکمل ویتامین D3 به تنهایی اگرچه باعث کاهش گلوکز شده، اما به لحاظ آماری معنادار نیست. نکته جالب اینکه وقتی تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل ویتامین D3 توام گردد اثر بخشی آن تقویت میگردد. همان طور که از جدول (۲) مشخص میشود، بیشترین کاهش گلوکز در گروه انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3 با اندازه اثر ۰,۷ ایجاد شده است. در کل با توجه به یافته های حاضر، فرض صفر رد میشود. به عبارت دیگر انجام تمرین هوازی به تنهایی یا همراه با مکمل ویتامین D3، منجر به کاهش معنادار گلوکز خون بیماران دیابتی نوع ۲ می گردد.

فرض صفر دوم: مصرف مکمل ویتامین D3 همراه با تمرین هوازی تاثیر معناداری بر هموگلوبین گلیکوزیله شده ی خون بیماران دیابتی ندارد.

جدول (۳): نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر در شاخص هموگلوبین گلیکوزیله شده

متغیر	عامل	F	P
هموگلوبین گلیکوزیله، درصدی UricaciD3 (mg/D3l)	اثر زمان	۱۶,۵۰	*۰,۰۰۰
	تعامل زمان-گروه	۹,۹۱	*۰,۰۰۰
	اثر گروه	۱,۰۸	۰,۳۶

* = تغییرات معناداری در سطح کمتر از ۰,۰۵

در متغیر هموگلوبین گلیکوزیله شده، نتایج حاصل از آزمون واریانس با اندازه گیری مکرر نشان داد که اثر زمان ($F=16,50$ و $P=0,000$)، تعامل زمان - گروه ($F=9,91$ و $P=0,000$) معنادار است. حال از آزمون بونفرونی استفاده گردید تا مشخص شود که در کدام یک از گروه‌های چهارگانه، تغییرات پیش آزمون - پس آزمون معنادار است. نتایج حاصل شده در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول (۴): بررسی تغییرات پیش آزمون-پس آزمون در گروه‌های چهارگانه بر شاخص هموگلوبین گلیکوزیله شده

متغیر	گروه	F	P	ضریب تاثیر
هموگلوبین گلیکوزیله شده درصدی UricaciD3 (mg/D3l)	انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3	۶۵,۱۰	*۰,۰۰۰	۰,۸۵
	تمرین هوازی همراه با مصرف دارونما	۸,۰۶	*۰,۰۱۶	۰,۴۲
	مصرف ویتامین D3 بدون هیچ برنامه تمرینی	۱۰,۴۱	*۰,۰۰۸	۰,۴۸
	بدون هیچ برنامه تمرینی	۳,۸۷	۰,۰۷۵	۰,۲۶

با توجه به نتایج جدول (۴) مشخص گردید که هم تمرین هوازی ($P=0,016$) و هم تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3 ($P=0,000$) و هم مصرف ویتامین D3 به تنهایی ($P=0,008$) تاثیر معناداری بر کاهش هموگلوبین گلیکوزیله خون داشته است. همان طور که از جدول (۴) مشخص میشود، بیشترین کاهش هموگلوبین گلیکوزیله شده در گروه انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3 با اندازه اثر ۰,۸ ایجاد شده است. در کل با توجه به یافته های حاضر، فرض صفر دوم رد میشود. به عبارت دیگر انجام تمرین هوازی به تنهایی، تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل ویتامین D3 و مصرف مکمل ویتامین D3 به تنهایی، منجر به کاهش معنادار هموگلوبین گلیکوزیله شده خون بیماران دیابتی نوع ۲ می گردد. فرض صفر سوم: مصرف مکمل ویتامین D3 همراه با تمرین هوازی تاثیر معناداری بر مقدار ویتامین D3 خون بیماران دیابتی ندارد. در جدول (۴) نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر ارائه شده است.

جدول (۵): نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر بر سطح ویتامین D3

متغیر	عامل	F	P
ویتامین D3 (ng/ml)	اثر زمان	۲۳,۱۳	*۰,۰۰۰
	تعامل زمان-گروه	۱۱,۶۵	*۰,۰۰۰
	اثر گروه	۱۶,۰۷	*۰,۰۰۰

* = تغییرات معناداری در سطح کمتر از ۰,۰۵

در متغیر ویتامین D3، نتایج حاصل از آزمون واریانس با اندازه گیری مکرر نشان داد که هم اثر زمان ($F=23,13$ و $P=0,000$)، تعامل زمان - گروه ($F=11,65$ و $P=0,000$) و اثر گروه ($F=16,07$ و $P=0,000$) تاثیر معناداری بر سطح ویتامین D3 خون بیماران دیابتی داشته است. با توجه به معنادار بودن اثر زمان و تعامل زمان-گروه از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده میکنیم تا مشخص شود که در کدام یک از گروه‌های چهارگانه اختلاف مقادیر ویتامین D3 از پیش آزمون به پیش آزمون معنادار است که نتایج آن در جدول (۵) نشان داده شده است. همچنین اثر گروه نیز معنادار است، جهت بررسی اینکه در کدام محله (پیش آزمون-پس آزمون) تفاوت گروهها معنادار شده از آزمون تعقیبی LSD3 استفاده شد که نتایج آن در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول (۶): بررسی تغییرات پیش آزمون-پس آزمون در گروههای چهارگانه

متغیر	گروه	F	P	ضریب تاثیر
ویتامین D3 (ng/ml)	انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3	۳۵,۴۰	*۰,۰۰۰	۰,۷۶
	تمرین هوازی همراه با مصرف دارونما	۱,۴۳	۰,۲۵	۰,۱۱
	مصرف ویتامین D3 بدون هیچ برنامه تمرینی	۱۷,۱۸	*۰,۰۰۲	۰,۶۱
	بدون هیچ برنامه تمرینی	۰,۴۹	۰,۴۹	۰,۴۳

* = تغییرات معناداری در سطح کمتر از ۰,۰۵

در متغیر ویتامین D3، با توجه به نتایج جدول فوق، هم تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3 ($P=0,000$) و هم مصرف ویتامین D3 به تنهایی ($P=0,002$)، تاثیر معناداری بر سطح ویتامین D3 خون بیماران دیابتی داشته است. پس با توجه به معنادار بودن اثر زمان، تعامل زمان-گروه و اثر گروه در مورد ویتامین D3 فرض صفر رد میشود، به عبارت دیگر، انجام تمرینات هوازی همراه با مصرف مکمل ویتامین D3، منجر به افزایش سطوح سرمی این ویتامین شده است.

جدول (۷): جفت مقایسه بین گروهی جهت تعیین محل اختلاف بین گروهها در خصوص متغیر ویتامین D3

گروه	گروهها	P
گروه ۱- انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3	گروه ۲- تمرین هوازی همراه با مصرف دارونما	۰,۰۰۰
گروه ۱- انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3	گروه ۳- مصرف ویتامین D3 بدون هیچ برنامه تمرینی	۱,۰۰۰
گروه ۱- انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3	گروه ۴- بدون هیچ برنامه تمرینی	۰,۰۰۳
گروه ۲- تمرین هوازی همراه با مصرف دارونما	گروه ۳- انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3	۰,۰۰۰
گروه ۲- تمرین هوازی همراه با مصرف دارونما	گروه ۴- بدون هیچ برنامه تمرینی	۰,۱۹
گروه ۳- انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3	گروه ۴- بدون هیچ برنامه تمرینی	۰,۰۱۲

همچنین همانطور که در جدول ۷ مشاهده می شود، مقایسه بین گروهی اختلاف بین گروهی را در گروه ۱-۲ ($p=0/000$)، ۳-۲ ($p=0/000$) نشان می دهد.

فرض صفر چهارم: مصرف مکمل ویتامین D3 همراه با تمرین هوازی تاثیر معناداری بر انسولین خون بیماران دیابتی ندارد. در جدول (۸) نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر ارائه شده است.

جدول (۸): نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر بر انسولین

متغیر	عامل	F	P
انسولین (mil iv/ml)	اثر زمان	۴۷,۷۲	*۰,۰۰۰
	تعامل زمان-گروه	۱,۳۰	۰,۲۸
	اثر گروه	۱,۰۴	۰,۳۸

* = تغییرات معناداری در سطح کمتر از ۰,۰۵

در متغیر انسولین، نتایج حاصل از آزمون واریانس با اندازه گیری مکرر نشان داد که اثر زمان ($F=47,72$ ، $P=0,000$) معنادار است. حال از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده میکنیم تا مشخص شود که در کدام یک از گروههای چهارگانه اختلاف مقادیر انسولین به نسبت پیش آزمون - پس آزمون معنادار است. نتایج حاصل در جدول زیر ارائه شده است.

جدول (۹): بررسی تغییرات پیش آزمون-پس آزمون در گروههای چهارگانه شاخص انسولین

متغیر	گروه	F	P	ضریب تاثیر
انسولین (mil) (iv/ml)	انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3	۳۰,۴۶	*۰,۰۰۳	۰,۵۷
	تمرین هوازی همراه با مصرف دارونما	۲۹,۶۱	*۰,۰۰۰	۰,۷۲
	مصرف ویتامین D3 بدون هیچ برنامه تمرینی	۱۴,۵۷	*۰,۰۰۰	۰,۷۳
	بدون هیچ برنامه تمرینی	۱,۷۸	۰,۲۰	۰,۱۴

* = تغییرات معناداری در سطح کمتر از ۰,۰۵

با توجه به نتایج فوق مشخص گردید که هم تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3 ($P=0,003$) و هم تمرین هوازی همراه با مصرف دارونما ($P=0,000$) و هم مصرف ویتامین D3 به تنهایی ($P=0,000$) تاثیر معناداری بر ترشح انسولین داشته است به عبارت دیگر فرض صفر رد میشود یعنی انجام تمرین هوازی همراه با مصرف ویتامین D3 یا تمرین هوازی همراه با مصرف دارونما و همچنین مصرف ویتامین D3 به تنهایی باعث افزایش ترشح انسولین خون بیماران دیابتی شده است. با توجه به نتایج جدول و معنادار بودن اثر زمان، فرض صفر چهارم رد میشود. به عبارت دیگر، تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل ویتامین D3، انجام تمرین هوازی به تنهایی و مصرف مکمل ویتامین D3 بدون هیچ برنامه تمرینی، منجر به افزایش ترشح انسولین خون بیماران دیابتی نوع ۲ شده است.

۶- نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که انجام تمرینات هوازی ایروبی با شدت ۰/۸۰ و به مدت ۱۲ هفته باعث اثرات قابل توجهی در خصوص کاهش گلوکز، HbA1c و افزایش سطوح سرمی انسولین در بیماران دیابتی نوع ۲ شده است. نکته جالب و منحصر به فرد تحقیق حاضر، بررسی این مورد بود که مصرف مفرد مکمل ویتامین D3 هم اثرات محدودی بر بهبود شاخص های کلاسیک در افراد دیابتی داشت، اما زمانی که مصرف ویتامین D3 توأم با انجام تمرینات ایروبی شد و سبب تاثیر مضاعف تمرینات هوازی و مصرف ویتامین D3 شد. در کل می توان الگوی انجام تمرینات هوازی + مصرف مکمل ویتامین D3 را یک الگوی درمانی برتر جهت کنترل شاخص های گلاسمیک برای دیابت نوع ۲ معرفی نمود. همچنین نتایج نشان داد انجام تمرینات هوازی ایروبی با شدت ۰/۸۰ و به مدت ۱۲ هفته باعث اثرات قابل توجهی در خصوص کاهش شاخص توده بدنی، دور کمر به لگن و شاخص توده چربی دارد که در صورت مصرف همزمان مکمل ویتامین D3 همراه با انجام تمرینات هوازی ایروبی میزان تاثیر تمرینات هوازی ایروبی تقویت شده و اثرگذاری بیشتری بر شاخص توده بدنی، دور کمر به لگن و شاخص توده چربی دارد لذا الگوی انجام تمرینات هوازی + مصرف مکمل ویتامین D3 الگوی مناسبتری جهت کاهش شاخص توده بدنی، دور کمر به لگن و شاخص توده چربی نسبت انجام تمرینات هوازی ایروبی به تنهایی در دانش آموزان مقطع متوسطه دارای دیابت نوع ۲ می باشد.

منابع

1. Fox CS, Pencina MJ, Meigs JB, Vasan RS, Levitzky YS, D'Agostino RB. Trends in the incidence of type 2 Diabetes mellitus from the 1970s to the 1990s. *Circulation*. 2006;113(25):2914-8.
2. Inzucchi SE. Diagnosis of Diabetes. *New England Journal of Medicine*. 2012;367(6):542-50.
3. Valensi P, Schwarz E, Hall M, Felton A, MalDonato A, Mathieu C. Pre-Diabetes essential action: a European perspective. *Diabetes & metabolism*. 2005;31(6):606-20.
4. Organization WH. Diabetes Fact sheet N 312. 2012. World Health Organization. 2010.
5. Baker RG, Hayden MS, Ghosh S. NF-kappaB, inflammation, and metabolic Disease. *Cell Metab*. Jan 5 2011; 13(1):11-22 e2105.
6. Donath MY, Shoelson SE. Type 2 Diabetes as an inflammatory Disease. *Nat Rev Immunol*. Feb 2011; 11(2):98-107.
7. Shehzaad A, Ha T, Subhan F, Lee YS. New mechanisms and the anti-inflammatory role of curcumin in obesity and obesity-related metabolic Diseases. *Eur J Nutr*. Apr 2011; 50(3):151-161.
8. Nuclear factor kappa B (NF- κ B): A novel cause for Diabetes, coronary artery Disease and cancer initiation and promotion?

9. Nathaniel S. Rial a,b,c,†, Kwan Choi a, Tam Nguyen a, BranDen Snyder a, Marvin J. Slepian a,D,e
10. O'Hagan C, De Vito G, Boreham CA. Exercise prescription in the treatment of type 2 Diabetes mellitus. *Sports Medicine*. 2013;43(1):39-49.
11. Church TS, Blair SN, Cocroham S, Johannsen N, Johnson W, Kramer K, 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):2253-62.
12. Maruthur NM. The growing prevalence of type 2 Diabetes: increased incidence or improved survival? *Current Diabetes reports*. 2013;13(6):786-94.
13. Notkins AL. The causes of Diabetes. *Scientific American*. 1979;241(5):62.
14. Brownlee M, Cerami A, Vlassara H. Advanced glycosylation end products in tissue and the biochemical basis of Diabetic complications. *New England Journal of Medicine*. 1988;318(20):1315-21.
15. Brownlee M, Vlassara H, Cerami A. Nonenzymatic glycosylation and the pathogenesis of Diabetic complications. *Annals of internal medicine*. 1984;101(4):527-37.
16. Friend A, Craig L, Turner S. The prevalence of metabolic syndrome in children: a systematic review of the literature. *Metabolic syndrome and related disorders*. 2013;11(2):71-80.
17. Bucala R, Tracey KJ, Cerami A. Advanced glycosylation products quench nitric oxide and mediate defective endothelium-dependent vasodilatation in experimental Diabetes. *Journal of Clinical Investigation*. 1991;87(2):432.
18. Kent MC, Light ND, Bailey AJ. Evidence for glucose-mediated covalent cross-linking of collagen after glycosylation in vitro. *Biochemical Journal*. 1985;225(3):745-52.
19. Gonen B, Rochman H, Rubenstein AH. Metabolic control in Diabetic patients: assessment by hemoglobin A1 values. *Metabolism*. 1979;28(4):448-52.
20. Nathan DM, Singer DE, Hurxthal K, Goodson JD. The clinical information value of the glycosylated hemoglobin assay. *New England Journal of Medicine*. 1984;310(6):341-6.
21. Chen L, Magliano DJ, Zimmet PZ. The worldwide epidemiology of type 2: Diabetes mellitus—present and future perspectives. *Nat Rev Endocrinol* 2012;8 (4):228–36.
22. Bener A, Zirie M, Al-Rikabi R. Genetics: obesity and environmental risk factors associated with Type 2 Diabetes. *Croat Med J* 2005;46(2):302–7.
23. Hu FB. Globalization of Diabetes: the role of Diet, lifestyle, and genes. *Diabetes Care* 2011;34(6):1249–57.
24. Bener A, Kim E, Mutlu F, Eliyan A, Delghan H, Nofal E, et al. Burden of Diabetes Mellitus Attributable to Demographic levels in Qatar: an emerging public health problem. *Diabetes Metab Syndr* 2014;8(4):216–20.
25. Rosen P, Nawroth PP, King G, Moller W, Tritschler HJ, Packer L. The role of oxidative stress in the onset and progression of Diabetes and its complications: a summary of a Congress Series sponsored by UNESCO-MCBN, the American Diabetes Association and the German Diabetes Society. *Diabetes Metab Res Rev* 2001;17(3):189–212.
26. Montonen J, Knekt P, Jarvinen R, Reunanen A. Dietary antioxidant intake and risk of type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2004;27(2):362–6.
27. Abdulbari Benera,b,*, Abdulla O.A.A. Al-Hamaqc, EDA Merve Kurtulusa, Waleed K. AbdullatefD, Mahmoud Zirie.. Diabetes metabolic syndrome: clinical research reviews 10(2016)198_204

ISSN: 2645-4475

فصلنامه مطالعات کارپردی در
علوم اجتماعی و جامعه‌شناسی

سال ششم، شماره ۲ (پیاپی: ۳۴)، تابستان ۱۴۰۲ (ویژه نامه)