

تأثیر تحریک الکتریکی عضله بر کنترل قند خون در افراد دیابتی نوع دوم

چکیده:

مقدمه و هدف: بیماری دیابت به علت عدم کنترل مناسب قند خون، سبب ایجاد عوارض وخیمی در انسان می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی اثرات تحریک الکتریکی عضله بر کنترل قند خون در افراد دیابتی نوع دوم بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه یک پژوهش کارآزمایی بالینی است که در بهار سال ۱۳۸۸ در دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام شد. در این مطالعه ۴۹ بیمار حضور داشتند که به صورت تصادفی به دو گروه مورد (۲۸ نفر) و شاهد (۲۱ نفر) تقسیم شدند. در افراد گروه مورد توصیه‌های ورزشی و تغذیه‌ای به همراه تحریک الکتریکی عضله اعمال شد و به افراد گروه شاهد فقط توصیه‌های ورزشی و تغذیه‌ای داده شد. آزمایش‌های قندخون ناشتا و تست تحمل گلوکز قبل از شروع مطالعه و بعد از اتمام شش هفته از اعمال جریان الکتریکی به عمل آمد. داده‌های جمع‌آوری شده به وسیله نرم‌افزار SPSS و آزمون آماری تی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: متوسط قند خون ناشتا در بیماران گروه مورد قبل از انجام تحریک الکتریکی ۱۵۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و ۶ هفته بعد ۱۲۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و در گروه شاهد به ترتیب ۱۵۸ و ۱۵۴ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر به دست آمد که اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P < 0.05$). از طرفی متوسط تست تحمل گلوکز در گروه مورد قبل از تحریک ۱۹۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و بعد از ۶ هفته ۱۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و در گروه شاهد به ترتیب ۲۰۴ و ۲۰۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر به دست آمد که در این مورد نیز اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: به کار بردن تحریک الکتریکی عضله می‌تواند به عنوان روش کمکی در پایین آوردن قندخون در افراد دیابتی نوع دوم کاربرد داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: دیابت نوع دوم، تحریک الکتریکی عضله، تست قندخون ناشتا، تست تحمل گلوکز

علیرضا اشرف*

حمیدرضا فرپور**

شهریار میرشمس***

*متخصص طب فیزیکی و توانبخشی، دانشیار دانشگاه

علوم پزشکی شیراز، دانشکده پزشکی، گروه طب

فیزیکی و توانبخشی

**دستیار تخصصی طب فیزیکی و توانبخشی، دانشگاه

علوم پزشکی شیراز، دانشکده پزشکی، گروه طب

فیزیکی و توانبخشی

***متخصص طب فیزیکی و توانبخشی، دانشگاه علوم

پزشکی شیراز، دانشکده پزشکی، گروه طب فیزیکی و

توانبخشی

تاریخ وصول: ۱۳۸۸/۱۱/۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۲۳

مؤلف مسئول: حمیدرضا فرپور

پست الکترونیک: hamid_r_f@yahoo.com

مقدمه

می‌باشد، سبب انقباض عضله شده و گاهی برای کمک به افرادی که دچار آسیب عصب و یا ضعف عضلانی شده‌اند به کار می‌رود (۸-۱۰). این مسئله باعث می‌شود ماهیچه‌هایی که قابل حرکت نیستند در شرایط نسبتاً مناسبی باقی بمانند و در این شرایط تحریک عضله با جریان برق اثرات مشابهی با ورزش داشته باشد (۱۱). نکته دیگر آن که انسولین و انقباض عضلانی هر کدام به صورت مستقل باعث تحریک انتقال گلوکز به عضله‌های اسکلتی می‌شوند. انسولین باعث افزایش انتقال گلوکز در فیبرهای عضلانی نوع I و IIa شده، ولی تحریک الکتریکی عضله سبب افزایش انتقال گلوکز در فیبرهای نوع IIb ماهیچه می‌شود (۳). همچنین دیده شده که این تحریک‌ها باعث کاهش فشارخون در حالت استراحت، افزایش ظرفیت تنفسی، افزایش حجم عضله، افزایش آنزیم‌های میتوکندری و اکسیداتیو عضله، بهبود تحمل گلوکز و افزایش برداشت گلوکز به وسیله تحریک انسولین می‌گردد (۱۲ و ۱۳).

با توجه به موارد اشاره شده در بیماران دیابتی که اغلب دچار کم تحرکی و عدم انگیزه لازم برای انجام ورزش مناسب و منظم می‌باشند، می‌توان از تحریکات الکتریکی سود برد که علاوه بر ایجاد انقباض عضلانی که خود سبب جلوگیری از تحلیل رفتن عضلات آنها در اثر بی‌تحرکی می‌شود، می‌تواند کمکی به کنترل قند خون آنها نیز نمود. بنابراین هدف

دیابت نوع دوم از دسته بیماری‌های متابولیک می‌باشد که با افزایش قندخون مشخص می‌گردد (۱). در این بیماری کاهش نسبی تولید انسولین از سلول‌های بتای پانکراس دیده می‌شود. در نتیجه متابولیسم گلوکز در ماهیچه، کبد و بافت چربی دچار اختلال شده و سبب عوارض گوناگونی در کلیه، عروق قلبی و مغزی، عروق محیطی، اعصاب محیطی و سایر ارگان‌ها می‌شود. بنابراین کنترل مناسب قندخون در جلوگیری از ایجاد و به تأخیر انداختن این عوارض مفید است (۲). در جهت رسیدن به این هدف رعایت رژیم غذایی مناسب، انجام ورزش منظم، عدم استعمال دخانیات، کنترل قند و چربی خون و همچنین کنترل فشار خون بالا ضروری است (۲ و ۳).

فعالیت منظم بدنی باعث کاهش فشارخون، بهبود وضعیت چربی بدن، بهبود تحمل گلوکز و متابولیسم آن و جلوگیری از ایجاد بیماری‌های قلبی - عروقی در همه افراد از جمله بیماران دیابت نوع دوم می‌شود (۴ - ۶). علی‌رغم توصیه‌های فراوان به انجام ورزش منظم، اکثر افراد دیابتی دچار کم تحرکی می‌باشند. این مسئله شاید به علت ملاحظات جسمانی، انگیزه ضعیف، فقدان زمان لازم جهت ورزش و احساس عدم توانایی بدنی برای انجام ورزش می‌باشد (۷).

از طرفی تحریک الکتریکی ماهیچه^(۱) که شامل برقراری جریان الکتریکی به وسیله الکترودهای پوستی برای دپولاریزه کردن اعصاب حرکتی مجاور

1-Electrical Muscle Stimulation

و هوشیاری، سابقه سرطان و عدم توانایی انجام کارهای روزانه زندگی به صورت مستقل بود.

بعد از توضیح کامل اهداف و روش انجام مطالعه به بیماران، از آنان خواسته شد که فرم رضایت نامه شرکت در مطالعه را تأیید و امضاء نمایند.

در بیماران هر دو گروه مورد و شاهد توصیه‌ها و اقدامات مناسب تغذیه‌ای از جمله؛ محدود نمودن مصرف مواد نشاسته‌ای، محدود نمودن مصرف میوه‌های شیرین، پرهیز از مصرف زیاد از حد شربنی‌جات، پرهیز از مصرف غذاهای پر چرب، سرخ کردنی و تنقلات، کاهش مصرف گوشت قرمز و به جای آن استفاده از گوشت سفید مثل ماهی و مرغ و افزایش مصرف سبزیجات و حبوبات در وعده‌های غذایی صورت گرفت.

همچنین توصیه‌های ورزشی از جمله؛ شروع فعالیت ورزشی از شدت کم و افزایش تدریجی شدت ورزش و پیاده‌روی حداقل سه بار در هفته بین ۳۰ تا ۴۵ دقیقه اعمال شد. توصیه‌های ورزشی و تغذیه‌ای برای تمام بیماران یکسان بود و از ایشان خواسته شد که موارد مذکور را به دقت رعایت نمایند. همچنین به تمام بیماران تذکر داده شد از تغییر در نوع و مقدار داروی خوراکی ضد دیابت خودداری کنند که از ایجاد اختلال در سایر فاکتورهای مورد مطالعه جلوگیری شود.

از این مطالعه بررسی اثرات متابولیک تحریک الکتریکی عضله جهت کنترل قند خون در بیماران دیابت نوع دوم بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه یک پژوهش کارآزمایی بالینی است که در بهار سال ۱۳۸۸ در دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام شد. ۵۵ بیمار دیابتی بین ۴۰ تا ۶۰ با میانگین سنی ۵۱ سال سن در این پژوهش شرکت داده شدند. در طول انجام مطالعه ۶ نفر از بیماران به علت عدم پیگیری منظم و یا مشکلات شخصی از مطالعه کنار گذاشته شدند. در نهایت ۳۱ زن و ۱۸ مرد در تحقیق باقی ماندند و به طور تصادفی به دو گروه مورد (۲۸ نفر) و شاهد (۲۱ نفر) تقسیم شدند. برای دستیابی به نتایج صحیح‌تر، بیماران دو گروه از لحاظ مشخصاتی مانند؛ سن، جنس و میزان قندخون مشابه در نظر گرفته شدند.

معیارهای ورود بیماران به مطالعه شامل؛ شاخص جرم بدن^(۱) بین ۲۵ تا ۳۵ کیلوگرم بر متر مربع، قندخون ناشتا بین ۱۲۶ تا ۲۰۰ میلی‌گرم در صد و توانایی انجام کارهای روزانه^(۲) به صورت مستقل بود. همچنین معیارهایی که باعث خروج بیماران از مطالعه گردید شامل؛ تحت درمان انسولین بودن، بیماری قلبی - عروقی همراه، وجود نوروپاتی محیطی، ایجاد تغییرات جدید در نوع و مقدار داروهای خوراکی ضد دیابت، وجود ضربان ساز قلبی، اختلال در ادراک

1-Body Mass Index(BMI)

2-Activities of Daily Living(ADL)

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS^(۳) و آزمون آماری تی تست^(۴) تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

نتایج به دست آمده برای تست قند خون ناشتا و تست تحمل گلوکز قبل و ۶ هفته بعد از شروع مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. این نتایج نشان دهنده آن است که متوسط قند خون ناشتا بعد از انجام مطالعه در گروه مورد ۱۲۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر است که به صورت معنی‌داری کمتر از میزان آن در گروه شاهد (۱۵۴ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) می‌باشد ($P < 0.05$).

از طرفی متوسط قند خون در تست تحمل گلوکز نیز بعد از اجرای تحریک الکتریکی در گروه مورد ۱۵۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر بود که به طور معنی‌داری کمتر از میزان آن در گروه شاهد (۲۰۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) می‌باشد ($P < 0.05$).

جدول ۱: مقایسه میانگین و انحراف معیار قند خون ناشتا و قند خون در تست تحمل گلوکز بر حسب میلی‌گرم بر دسی‌لیتر در بیماران، قبل و ۶ هفته بعد از مطالعه

گروه	متغیر		قند خون ناشتا		قند خون در تست تحمل گلوکز	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
شاهد	۱۵۸±۲۷	۱۵۴±۲۵	۲۰۴±۲۶	۲۰۱±۴۱		
مورد	۱۵۶±۲۴	۱۲۲±۱۹	۱۹۳±۲۷	۱۵۰±۲۰		
سطح معنی‌داری	NS*	<0.05	NS*	<0.05		

*NS: Not Significant

- 1- Fasting Blood Sugar (FBS)
- 2-Glucose Tolerance Test (GTT)
- 3- Statistical Package for Social Sciences
- 4-T-Test

در بیماران گروه مورد، تحریک الکتریکی عضله اعمال شد. این بیماران به مدت ۲ ساعت در روز برای ۵ روز هفته در طی ۶ هفته متوالی از دستگاه تحریک الکتریکی عضله استفاده نمودند. این دستگاه از نوع نورادین با مدل ۷۱۰L بود. تحریک الکتریکی به وسیله چهار الکتروود پوستی به اندازه ۸×۳ سانتی‌متر بر روی عضلات چهار سر رانی و هامسترینگ هر دو اندام تحتانی داده شد. جریان الکتریکی با فرکانس ۳۰ هرتز و با شدت ۴۰ میلی‌آمپر بر روی عضلات مذکور در طی ۶ ثانیه به تناوب اعمال می‌شد.

آزمایش‌های قندخون ناشتا^(۱) و تست تحمل گلوکز^(۲) در دو مرحله از بیماران به عمل آمد. مرحله اول قبل از شروع مطالعه و مرحله بعد پس از اتمام شش هفته از شروع تحریک الکتریکی بود.

بحث و نتیجه‌گیری

دیابت از جمله بیماری‌های غدد درون‌ریز است که باعث به وجود آمدن عوارض وخیمی در بدن انسان می‌گردد. کنترل قند خون در افراد دیابتی از این جهت مهم است که با انجام آن از اثرات مضر افزایش قند خون بر بافت‌های بدن کاسته می‌شود (۱-۳). هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات فوری و کوتاه مدت تحریک الکتریکی عضله بر میزان قندخون بود.

این مطالعه به نتایج قابل قبولی در کنترل قندخون افراد دیابتی رسید. به طوری که مطالعه‌های قبلی نشان دادند که تحریک الکتریکی عضله با افزایش جریان خون در بافت‌ها سبب افزایش برداشت بیشتر گلوکز نسبت به انجام انقباض به تنهایی می‌شود. در یک مطالعه که به وسیله هسپل و همکاران^(۱) (۱۹۹۵) در محیط آزمایشگاه انجام گردید، نشان داده شد که انقباض عضله و افزایش جریان خون می‌توانند به عنوان محرک مضاعف در غلظت‌های گوناگون انسولین موجود سبب افزایش جذب گلوکز به وسیله ماهیچه شوند (۱۴). در مطالعه دیگری به وسیله روی و همکاران^(۲) (۱۹۹۷) دیده شد که به دنبال تحریک الکتریکی بر عضلات اسکلتی، افزایش جذب گلوکز به وسیله سلول‌های عضله صورت می‌گیرد. البته میزان افزایش جذب گلوکز به دنبال تحریک الکتریکی در فیبرهای عضلانی نوع IIB بیشتر اتفاق افتاد که علت فرضی آن، تحریک شدن بیشتر پروتئین حمل‌کننده گلوکز موجود در این فیبرها نسبت به فیبرهای

عضلانی نوع I و IIA بود (۳). در بررسی بالینی حاضر نیز مشاهده شد که انقباض عضله به وسیله تحریک الکتریکی می‌تواند سبب کاهش قند خون در بیماران دیابتی گردد که این اثر تا شش هفته نیز تداوم داشت. در مطالعه ویگدیس و سیری^(۳) (۲۰۰۲) نیز که بر روی سلول‌های عضلات اسکلتی انسان انجام شد، مشاهده گردید که افزایش جذب گلوکز به کمک انسولین در این سلول‌ها به دنبال تحریک الکتریکی رخ می‌دهد (۱۵).

در مطالعه دیگری به وسیله بوهدجالیان^(۴) (۲۰۰۹) در ۳۴ بیمار دیابتی از تحریک الکتریکی بر روی معده استفاده شد. در این تحقیق، با عمل جراحی نسبتاً تهاجمی لاپاراسکوپی یک محرک الکتریکی در معده نصب شده و به وسیله آن تحریک الکتریکی جهت افزایش حرکت معده اعمال گردید که نتایج قابل قبولی در کنترل قند خون و وزن افراد دیابتی نوع دوم داشت (۱۶). یکی از محاسن مطالعه حاضر عدم اتکا به روش‌های جراحی که برای بعضی افراد ناخوشایند است، می‌باشد. همچنین استفاده از الکتروود سطحی برای تحریک ماهیچه‌های اندام‌ها، عوارضی به دنبال ندارد.

بیشتر پروتکل‌های به کار رفته در تحریک الکتریکی عضله سبب انقباض کامل ماهیچه شده که

1-Hespel et al
2-Roy et al
3-Vigdis & siri
4-Bohdjalian

تقدیر و تشکر

در پایان از همکاری‌های بخش طب فیزیکی و توان‌بخشی دانشکده پزشکی شیراز کمال تشکر را می‌نماییم.

در مدت ۲۰ دقیقه تا یک ساعت و به مقدار ۳ یا ۴ بار در روز اجرا شده است. همچنین شدت تحریک به اندازه‌ای تنظیم شده که ایجاد انقباض واضح عضلانی نماید (۱۰). از طرفی حداکثر انقباض عضله به شدت جریان الکتریکی بستگی دارد. مثلاً حداکثر انقباض که در عضله چهار سر رانی به وسیله شدت ۸۰ میلی‌آمپر اعمال شود توانایی انقباض ۵۰ درصد از حداکثر انقباض ارادی^(۱) را دارد، ولی این مقدار جریان بعد از چند انقباض برای بیماران غیر قابل تحمل است. بنابراین با توجه به این که هدف و شرایط انجام مطالعه‌های گذشته با تحقیق حاضر متفاوت بود و همچنین برای راحتی بیماران، در این مطالعه با طراحی یک پروتکل جدید، تحریک الکتریکی در یک جلسه روزانه و به مدت ۲ ساعت اعمال شد. همچنین از شدت ۴۰ میلی‌آمپر استفاده گردید که حدوداً ۱۰ درصد حداکثر انقباض ارادی را ایجاد می‌کند (۱۱ و ۸). در نهایت در این مطالعه نتایج قابل قبولی که نشان دهنده اثرات مفید تحریک الکتریکی عضله و به دنبال آن کاهش قند خون در آزمایش قند خون ناشتا و تست تحمل گلوکز بود، به دست آمد.

با توجه به نکات ذکر شده توصیه می‌گردد مطالعه‌های گسترده‌تری بر روی بیماران دیابتی با قند خون بالاتر و همچنین اثرات بلند مدت این تحریکات الکتریکی در تعداد بیشتری از بیماران مورد بررسی قرار گیرد.

1-Maximum Voluntary Contraction

The Effects of Electrical Muscle Stimulation on Glucose Control in Type 2 Diabetes Mellitus

Ashraf A^{*},
Farpour H^{**},
Mirshams Sh^{***}.

^{*}Associate Professor of Physical Medicine and Rehabilitation, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Faculty of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

^{**}Resident of Physical Medicine and Rehabilitation, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Faculty of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

^{***}Physical Medicine and Rehabilitation Specialist, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Faculty of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

Received:26/01/2010
Accepted:14/03/2010

Corresponding Author: Farpour H
Email: Hamid_r_f@yahoo.com

ABSTRACT:

Introduction & Objective: Diabetes, i.e. lack of proper control of blood sugar, may cause serious complications in patients. The objective of this study was to assess the influence of electrical muscle stimulation on glucose control in type 2 diabetes mellitus.

Materials & Methods: This clinical-trial study was conducted in 2009, in Shiraz, Iran. Forty nine diabetes mellitus patients, Type 2, participated in this study. In 28 cases, dietary and exercise modifications were recommended and electrical muscle stimulation was carried out. For the other 21 cases, only dietary and exercise modifications were recommended. Laboratory tests, including fasting blood sugar (FBS) and glucose tolerance test (GTT), was performed before the study and 6 weeks afterward. The results were analyzed by SPSS version 15.5 software and using t-test.

Results: The mean of FBS in the case group before EMS was 156 mg/dl and 6 weeks later changed to 123 mg/dl ($p < 0.05$), while in the control group these indices were 158 mg/dl and 154 mg/dl respectively. The mean of GTT in patients before EMS was 193 mg/dl and 6 weeks later became 150 mg/dl ($p < 0.05$), whereas in the control group these figures were 204 mg/dl and 201 mg/dl respectively.

Conclusion: The results of this study confirmed that the use of electrical muscle stimulation can be effective on glucose control in type 2 diabetes mellitus.

Keywords: Type 2Diabetes Mellitus, Electrical Stimulation Therapy, Blood Glucose, Glucose Tolerance Test

REFERENCES:

- 1.Engelgau M, Geiss LS, Saaddine JB. The evolving diabetes burden in the United States. *Ann Intern Med* 2004; 140: 945-50.
- 2.Tesfaye S, Chaturvedi N, Eaton S. Vascular risk factors and diabetic neuropathy. *N Engl J Med* 2005; 352: 341-50.
- 3.Roy D, Johannsson E, Bonen A. Electrical stimulation induces fiber type-specific translocation of GLUT-4 to T tubules in skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 1997; 273: 688-94.
- 4.Reaven PD, Barrett-Connor E, Edelman S. Relation between leisure-time physical activity and blood pressure in older women. *Circulation* 1991; 83 (2): 559-65.
- 5.Walker KZ, Piers LS, Putt RS. Effects of regular walking on cardiovascular risk factors and body composition in normoglycemic women and women with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 1999; 22 (4): 555-61.
- 6.Hu FB, Stampfer MJ, Solomon C. Physical activity and risk for cardiovascular events in diabetic women. *Ann Intern Med* 2001; 134 (2): 96-105.
- 7.Booth ML, Bauman A, Owen N. Physical activity preferences, preferred sources of assistance, and perceived barriers to increased activity among physically inactive Australians. *Prev Med* 1997; 26 (1): 131-7.
- 8.Faghri PD, Glaser RM, Ficoni SF. Functional electrical stimulation leg cycle ergometer exercise: training effects on cardiorespiratory responses of spinal cord injured subjects at rest and during submaximal exercise. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73 (11): 1085-93.
- 9.Kim CK, Bangsbo J, Strange S, Karpakka J, Saltin B. Metabolic response and muscle glycogen depletion pattern during prolonged electrically induced dynamic exercise in man. *Scand J Rehabil Med* 1995; 27 (1): 51-8.
- 10.Kramer J, Mendryk SW. Electrical stimulation as a strength improvement technique. a review. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992; 4: 91-8.
- 11.Poole RB, Harrold CP, Burrige JH. Electrical muscle stimulation acutely mimics exercise in neurologically intact individuals but has limited clinical benefits in patients with type 2 diabetes. *Diab Obes Metab* 2005; 7: 344-51.
- 12.Hjeltnes N, Galuska D, Bjornholm M. Exercise-induced over expression of key regulatory proteins involved in glucose uptake and metabolism in tetraplegic persons. *FASEB J* 1998; 12 (15): 1701-12.
- 13.Scremin AME, Kurta L, Gentili A. Increasing muscle mass in spinal cord injured persons with a functional electrical stimulation exercise program. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80 (12): 1531-6.
- 14.Hespeel P, Vergauwen L, Vandenberghe K. Important role of insulin and flow in stimulating glucose uptake in contracting skeletal muscle. *Am J Diabetes* 1995; 7: 210-5.
- 15.Vigdis A, Siri T, Andersen M. Electrical stimulation improves insulin responses in a human skeletal muscle cell model of hyperglycemia. *Ann N Y Acad Sci* 2002; 967: 506-5.
- 16.Bohdjalian A. The Tantalus meal-activated gastric electrical stimulation improves glycemic control in obese subjects with type 2 diabetes. *Surg Obes Relat Dis* 2009; 19: 1221-7.