



تأثیر تمرینات منتخب هوازی بر توان هوازی و برخی از عوامل فیزیولوژیکی خون مردان میان سال دیابتی نوع ۲

سید محمود حجازی

دکتری فیزیولوژی ورزش، استادیار
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

محمود سلطانی

کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم
ورزشی، عضو هیئت علمی دانشگاه
آزاد اسلامی واحد مشهد

عباس عزیززاده مقدم

کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم
ورزشی، دبیر آموزش و پرورش
شهرستان طبس

آدرس: مشهد، قاسم آباد، خیابان استاد
یوسفی، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده
فنی و مهندسی، گروه تربیت بدنی
تلفن: ۰۵۱۱-۶۶۱۹۳۱۵
نمابر: ۰۵۱۱-۶۶۳۵۲۴۵
پست الکترونیک:

SM.hejazi37@gmail.com

مقدمه

دیابت شیرین به گروهی ناهمگون از بیماری‌های متابولیک اطلاق می‌شوند که با هیپرگلیسمی مزمن و اختلال در متابولیسم کربوهیدرات، چربی و پروتئین همراه است. این بیماری از اختلال در ترشح انسولین، عملکرد انسولین یا هر دوی این‌ها ناشی می‌شود و با عوارض دراز مدت چشمی، کلیوی، عصبی و عروق خونی مشخص می‌شود.

هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر ۸ هفته فعالیت هوازی منتخب بر روی پلاکت، توان هوازی، نسبت تری گلیسرید به LDL و تری گلیسرید به HDL و فیبرینوژن بیماران دیابتی نوع دوم مرد ساکن شهرستان طبس می‌باشد.

هدف

نوع تحقیق، کاربردی و روش تحقیق، نیمه تجربی است. از میان ۱۵۰۰ نفر مرد دیابتی نوع دوم، تعداد ۲۰ نفر با دامنه‌ی سنی بین ۴۰-۵۵ سال و میزان قند خون بین ۱۲۰-۲۵۰ دسی لیتر و میانگین قد ۱۶۵ الی ۱۷۵ و میانگین وزن ۷۵ الی ۸۵ با شاخص توده بدنی کمتر از ۲۵، انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم شدند. فعالیت هوازی منتخب شامل، تست ۱۲ دقیقه‌ای کوپر روی دوچرخه کارسنج و تردمیل بود. قبل از شروع تمرینات بعد از ۱۲ ساعت ناشتا از آزمودنی‌های دو گروه مقدار ۱۰ میلی لیتر خون از ورید بازویی گرفته شد. خون گیری نوبت دوم پس از ۸ هفته فعالیت هوازی، همانند مرحله‌ی اول گرفته شد. در تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تی جفتی استفاده شد. سطح معنی داری در این پژوهش ($P < 0/05$) می‌باشد و از روش کولموگروف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده شد.

مواد و روش‌ها

نتایج

تمرینات هوازی منتخب بر میزان پلاکت ($P < 0/409$)، بیماران دیابتی نوع دوم و فیبرینوژن ($P < 0/985$)، آن‌ها تأثیر معنی دار نداشت. هم‌چنین این تمرینات بر میزان نسبت تری گلیسرید به LDL ($P < 0/900$)، آزمودنی‌ها نیز تأثیر معنی دار نشان نداد. اما این تمرینات توانست بر میزان توان هوازی ($P < 0/000$)، بر نسبت تری گلیسرید به HDL ($P < 0/000$)، بیماران دیابتی نوع دوم تأثیر معنی دار داشته باشد.

نتیجه گیری

تمرینات بدنی با شدت ۶۰ درصد تا ۸۰ درصد HRR، تأثیرات مطلوبی بر برخی عوامل خونی افراد دیابتی نوع دوم دارد. بنابراین به متخصصان دیابت توصیه می‌شود که از ورزش به عنوان درمان مکمل در کنار درمان‌های دارویی استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی

The males with diabetes, Aerobic power physiologic factors, Aerobic selected exercises

تاریخ وصول: ۱۳۸۹/۶/۱۰

تاریخ تایید: ۱۳۸۹/۹/۱۸

مقدمه

دیابت نوع ۲ یا غیر وابسته به انسولین در سنین بالاتر از ۳۰ سال شروع می‌شود. چاقی و کم تحرکی از عوامل خطرزای این بیماری است. ورزش به عنوان درمان اختصاصی برای بیماران دیابتی مطرح است و فعالیت‌های هوازی قادرند توان هوازی پاسخ‌دهی به انسولین را در افراد عادی و افراد دارای اختلال تحمل گلوکز افزایش دهند (۴-۱). به این دلیل در این پژوهش به بررسی تاثیر تمرینات منتخب هوازی روی عوامل فیزیولوژیکی خون شامل: پلاکت، فیبرینوژن، TG/HDL, TG/LDL و توان هوازی مردان میان‌سال دیابتی نوع ۲ پرداخته شد. پلاکت‌ها (ترومبوسیت‌ها) عناصر بنیادی در خون هستند که موجب انعقاد می‌شوند. فیبرینوژن پروتئین پلاسما که در کبد سنتز می‌شود، توسط ترومبین شکسته می‌شود تا رشته‌های فیبرین ضروری برای تشکیل لخته را تولید کند. بیش از ۹۵ درصد کلیه لیپیدها در پلاسما به صورت لیپوپروتئین است که ذراتی بسیار کوچک‌تر از کیلومیکرون‌ها بوده اما از نظر کیفی ترکیب مشابهی دارند، یعنی مخلوطی از تری‌گلیسریدها، فسفولیپیدها، کلسترول و پروتئین هستند. در فرآیند هوازی، کربوهیدرات به صورت گلوکز در داخل سلول عضلانی با اکسیژن ترکیب می‌شود و انرژی، آب و دی‌اکسید کربن را تشکیل می‌دهد. کریک و همکارانش، اثر فعالیت بدنی بر متغیرهای بیوشیمیایی لیپید و فیبرینوژن بیماران دیابتی نوع ۲ را بررسی کردند. میزان فیبرینوژن پلاسما در گروه ورزش در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافته بود. ولی در سایر متغیرهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۴). بروس و همکاران، تاثیر تمرینات هوازی بر محتوای تری‌گلیسرید و حساسیت انسولین را در مردان دیابتی نوع ۲ مورد بررسی قرار دادند. پس از ۸ هفته تمرین با ۷۰ تا ۸۰ درصد Vo_{2max} ، تری‌گلیسرید و توان هوازی افزایش یافت اما HDL, LDL و کلسترول تغییری نکرد (۵). توماس فریتز و همکارانش، با تحقیق بر روی بیماران

دیابتی به این نتیجه رسیدند که پیاده روی با تواتر ۳ بار در هفته تاثیر مهمی بر کلسترول تام و تری‌گلیسرید این افراد می‌گذارد (۶). تروواتی و همکارانش، اثرات تمرینات بدنی را بر توان هوازی، کنترل قندخون، تحمل گلوکز و حساسیت به انسولین بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم مورد بررسی قرار دادند. نتیجه‌ی این پژوهش آن بود که فعالیت بدنی اختلالات متابولیکی بیماران دیابتی غیروابسته به انسولین (NIDDM) و توان هوازی را بهبود می‌بخشد (۷). بیش از ۲۰۰ میلیون نفر در دنیا به بیماری دیابت مبتلا می‌باشند و تخمین زده می‌شود که تا سال ۲۰۲۵ میلادی این میزان به بیش از ۳۰۰ میلیون نفر برسد. آمار افراد مبتلا به دیابت در جهان همه ساله در حال افزایش است، در حالی که بسیاری افراد مبتلا به دیابت هنوز از بیماری خود بی‌اطلاع هستند. این بیماری در بیشتر کشورهای در حال توسعه، چهارمین علت اصلی مرگ و میر محسوب می‌شود (۸). بر اساس مطالعات ملی در ایالات متحده حدود ۱۰/۳ میلیون نفر دیابتی شناسایی شده‌اند و علاوه بر آن تقریباً ۵/۴ میلیون نفر دیابتی هستند که هنوز شناسایی نشده‌اند. طبق آمار انجمن دیابت ایران در سال ۱۳۷۸، در کشور ما نیز بالغ بر سه میلیون نفر به این بیماری دچار بوده که ۴/۵ درصد از کل جمعیت کشور را تشکیل می‌دهد. ۹۵ درصد این افراد، بیماران دیابتی نوع دوم می‌باشند. بروز بیماری دیابت در ایران دو تا سه درصد در سال برآورد می‌شود. در سال ۱۹۷۰ با در دست داشتن اطلاعات کافی و توصیه‌های کالج آمریکایی طب ورزشی موسسه قلب آمریکا و سایر سازمان‌ها، دانشمندان پژوهش‌هایی را بر فواید و اثرات فعالیت و ورزش در پیش‌گیری و درمان بیماران دیابتی آغاز کردند. بنابراین، باید روی کاهش هزینه مراقبت‌های بهداشتی و درمانی که با دیابت در ارتباط است. دقت بیشتری شود. ورزش اثر مشهودی در مصرف مواد مخصوصاً در کاهش غلظت قند خون دارد که این مسئله دارای ارزش درمانی مهم برای بیماران دیابتی است. یکی از عوامل اصلی مرگ و میر افراد دیابتی نوع دوم بیماری‌های قلبی

عروقی می‌باشد. بعضی پژوهش‌ها پیشنهاد می‌کنند که یک ساعت فعالیت بدنی در طول روز برای کنترل وزن بدن لازم بوده بدون این که نیاز به رژیم غذایی خاص باشد (۹). به نظر اغلب کارشناسان اضافه وزن و چاقی یکی از مهم‌ترین عواملی است که فرد را برای ابتلا به دیابت مستعد می‌کند. طبق آمار، ۸۵ درصد افراد مبتلا به دیابت به اضافه وزن دچارند و گفته می‌شود هر کیلو اضافه وزن، پنج درصد خطر بروز دیابت را افزایش می‌دهد. در حالی که ۵ درصد کاهش وزن به میزان ۴۰ تا ۶۰ درصد می‌تواند جلوی بروز دیابت نوع دو را بگیرد (۱۰).

بر طبق مطالعات آینده نگر در انگلستان درباره‌ی دیابت، افزایش فشار خون سیستول، چربی‌های خون و قند خون به طور خیلی قوی وابسته به بیماری کرونر سرخرگ قلب می‌باشد و درمان دارویی فشارخون بالا میزان ناخوشی و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی را کاهش می‌دهد (۱۱). با توجه به بیماری‌های کرونری قلب، بهبود در سطح چربی‌های خون برای بیماران دیابتی نوع ۲ مفید است. لذا این نیاز احساس می‌شود که پژوهش‌هایی صورت گیرد تا با توجه به روش زندگی و عادات غذایی، تاثیر فعالیت بدنی در برخی عوامل خونی در جامعه مورد بررسی قرار گیرد. هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر ۸ هفته فعالیت هوازی منتخب بر روی پلاکت، توان هوازی، نسبت تری‌گلیسرید به LDL و تری‌گلیسرید به HDL و فیبرینوژن بیماران دیابتی نوع دوم مرد ساکن شهرستان طبس می‌باشد.

روش کار

هدف این تحقیق بررسی تاثیر یک دوره فعالیت هوازی منتخب به مدت ۸ هفته بر روی پلاکت، توان هوازی، نسبت TG/LDL و TG/HDL و فیبرینوژن بیماران دیابتی نوع دوم مرد ساکن شهرستان طبس بود. نوع تحقیق کاربردی و روش تحقیق، نیمه تجربی بود که با در نظر گرفتن محدودیت‌های پژوهش، طرح پژوهش شامل پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌های دو

گروه آزمون و شاهد بود که مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از میان افراد مرد دیابتی نوع دوم ساکن شهرستان طبس تعداد ۲۰ نفر با دامنه‌ی سنی بین ۴۰-۵۵ سال و میزان قند خون بین ۲۵۰-۱۲۰ دسی‌لیتر و میانگین قد ۱۶۵ الی ۱۷۵ و میانگین وزن ۷۵ الی ۸۵ با شاخص توده‌ی بدنی کمتر از ۲۵، انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم شدند. سپس معاینات پزشکی از آزمودنی‌ها انجام شد و به طور داوطلبانه در گروه‌های دوگانه پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها طبق برنامه‌ی تنظیم شده قبلی و نکات عمده ضروری در خصوص تغذیه، فعالیت بدنی و بیماری قبل از شروع تمرینات در زمان مشابهی از روز یعنی ساعت ۱۰-۸ صبح به آزمایشگاه مراجعه کردند و این در حالی بود که آزمودنی‌ها ۱۲ ساعت ناشتا بودند و ۲۴ ساعت قبل از آزمایش فعالیت بدنی شدید نداشتند. در آزمایشگاه از هر آزمودنی مقدار ۱۰ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی گرفته شد. خون گرفته شده از ورید بیمار، داخل لوله آزمایش که حاوی ماده‌ی ضد انعقاد بود، ریخته و جهت جداسازی سرم، لوله‌های آزمایش داخل دستگاه سانتریفوژ Hettich مدل Rotina35 ساخت کشور آلمان قرار گرفت. سپس دستگاه با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه روشن شد. پس از این مدت لوله‌ها از دستگاه خارج گردید و سرم‌های به دست آمده جهت محاسبه و اندازه‌گیری میزان پلاکت، TG/LDL و TG/HDL و فیبرینوژن به بخش بیوشیمی منتقل شد. توان هوازی با روش تمرینی دوچرخه کارسنج و نوار گردان به مدت ۸ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۵۰ تا ۶۰ دقیقه و حداکثر ضربان قلب بیشینه با انجام تست دوازده دقیقه‌ای کوپر بر روی دوچرخه کارسنج ثبت گردید. پلاکت توسط دستگاه سل کانتر و فیبرینوژن توسط دستگاه کواگولومتر به روش کدورت سنج و چربی‌ها توسط دستگاه اتوآنالایزر و با استفاده از کیت مخصوص ساخت شرکت پارس انجام گرفت. اطلاعات خام از تجزیه‌ی نمونه‌های خونی و اطلاعات حاصل از آزمودنی‌ها در قبل و بعد از ۸ هفته تمرین

۱۷۵ و میانگین وزن ۷۵ الی ۸۵ با شاخص توده‌ی بدنی کمتر از ۲۵، در مطالعه وارد شدند. یافته‌های حاصل از مقایسه‌ی داده‌های پیش‌آزمون با پس‌آزمون آزمودنی‌ها نشان دادند که تمرینات منتخب هوازی تغییراتی در برخی از فاکتورهای خونی بیماران دیابتی نوع دوم ایجاد کرده است (جدول ۱، ۲ و ۳). بر این اساس این تمرینات بر میزان پلاکت ($P < 0/409$)، مطابق (جدول ۱) آزمودنی‌ها و همچنین میزان فیرینوزن ($P < 0/985$).

و بر نسبت تری‌گلیسرید به LDL ($P < 0/900$)، مطابق (جدول ۲ و ۳) آزمودنی‌ها تاثیر معنی‌داری ندارد. با استنباط از (جدول ۴ و ۵) تمرینات منتخب هوازی بر نسبت تری‌گلیسرید به HDL ($P < 0/000$) و همچنین بر میزان توان هوازی ($P < 0/000$) بیماران دیابتی نوع دوم تاثیر معنی‌داری دارد.

هوازی جهت تجزیه و تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت. برای تشریح و توصیف داده‌ها از آمار توصیفی شامل نمودارها، جداول توزیع فراوانی و میانگین و برای آزمون فرضیه‌ها از آمار استنباطی شامل آزمون تی جفتی استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و رسم نمودارها با نرم افزار SPSS و Excel صورت گرفت و سطح معنی‌داری در این پژوهش $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

در این مطالعه که به بررسی تاثیر تمرین هوازی به روی پلاکت، فیرینوزن، نسبت TG/LDL و TG/HDL و توان هوازی افراد مرد دیابتی نوع دوم ساکن شهرستان طبس پرداخته است، تعداد ۲۰ نفر با دامنه‌ی سنی بین ۴۰-۵۵ سال و میزان قندخون بین ۲۵۰-۱۲۰ دسی‌لیتر و میانگین قد ۱۶۵ الی

جدول ۱: مقایسه‌ی میانگین‌های تفاضل پلاکت آزمودنی‌ها

گروه	مرحله	میانگین \pm انحراف معیار	انحراف معیار	آمار تی	سطح معنی‌دار
کنترل	پیش آزمون	۲۷۵/۳۰ \pm ۳۴/۳۳	۴/۱۸	۰/۸۴۵	۰/۴۰۹
	پس آزمون	۲۷۳/۸۵۰ \pm ۳۲/۸۱۸			
تجربی	پیش آزمون	۲۵۳/۴۰ \pm ۲۰/۳۶	۳/۴۶		
	پس آزمون	۲۵۳/۴ \pm ۲۱۷/۰۵			

جدول ۲: مقایسه‌ی میانگین‌های تفاضل فیرینوزن آزمودنی‌ها

گروه	مرحله	میانگین \pm انحراف معیار	انحراف معیار	آمار تی	سطح معنی‌دار
کنترل	پیش آزمون	۲۵۹ \pm ۲۷۴۱	۶/۳۲	۰/۱۹	۰/۹۸۵
	پس آزمون	۲۵۷/۸ \pm ۲۹/۳۵۵			
تجربی	پیش آزمون	۲۷۱ \pm ۲۵/۲	۱۵/۱۹		
	پس آزمون	۲۷۰ \pm ۲۳/۹۹			

جدول ۳: مقایسه‌ی میانگین‌های تفاضل نسبت تری‌گلیسرید به LDL آزمودنی‌ها

گروه	مرحله	میانگین \pm انحراف معیار	انحراف معیار	آمار تی	سطح معنی‌دار
کنترل	پیش آزمون	۲/۱۸۸ \pm ۰/۹۰۸	۰/۴۸۱	-۰/۱۲۸	۰/۹۰۰
	پس آزمون	۲/۰۰۱ \pm ۰/۷۶۲			
تجربی	پیش آزمون	۲/۴۲۰ \pm ۱/۲۷۱	۰/۵۰۱		
	پس آزمون	۲/۲۰۶ \pm ۰/۹۲۲			

جدول ۴: مقایسه میانگین‌های تفاضل نسبت تری گلیسرید به HDL آزمودنی‌ها

گروه	مرحله	میانگین \pm انحراف معیار	انحراف معیار	آمار t	سطح معنی‌دار
کنترل	پیش آزمون	۴/۷۴۵ \pm ۱/۵۵	۰/۶۰۶	-۵/۵۲۶	۰/۰۰۰
	پس آزمون	۵/۱۲۵ \pm ۱/۲۲۳			
تجربی	پیش آزمون	۵/۷۹۹ \pm ۲/۰۵۳	۱/۲۱۷		
	پس آزمون	۳/۸۰۲ \pm ۱/۳۰۳			

جدول ۵: مقایسه میانگین‌های تفاضل توان هوازی آزمودنی‌ها

گروه	مرحله	میانگین \pm فاصله اطمینان ۹۵ درصد	انحراف معیار	آمار تی	سطح معنی‌دار
کنترل	پیش آزمون	۳۵۷۵ \pm ۶۰۰/۱۴	۷۳۶/۲۸		
	پس آزمون	۳۵۱۵ \pm ۳۶۹/۰۴		۶/۷۶۵	۰/۰۰۰
تجربی	پیش آزمون	۳۴۸۵ \pm ۲۸۷/۶۵	۲۴۴/۹۵		
	پس آزمون	۵۰۸۵ \pm ۲۲۳/۰۸			

بحث و نتیجه‌گیری

بهترین شاخص در ارزیابی مشکلات عروق کرونر است. غلظت این ماده نیز به شدت تحت تاثیر مقدار و کیفیت چربی‌های موجود در غذا قرار می‌گیرد. سطح فیبرینوژن پلاسما از مهم‌ترین شاخص‌های ویسکوزیته خون است. در انعقاد خون نقش اختصاصی بر عهده دارد. کمبود فیبرینوژن می‌تواند منجر به عوارض خونریزی شود. بالا بودن فیبرینوژن پلاسما خطر لخته را افزایش می‌دهد. غلظت‌های بالاتر از نرمال به عنوان یک عامل خطر ساز شناخته می‌شوند. بر اساس یافته‌های این پژوهش برنامه‌ی تمرینی منتخب هوازی بر روی این افراد تاثیر معنی‌داری در کاهش یا افزایش میزان فیبرینوژن نداشت که این یافته‌ها با نتایج لیموکس همسو بوده و با نتایج هیلبرگ (۱۴،۱۵) غیر همسو می‌باشد که این اختلاف را در پژوهش‌های دیگر می‌توان ناشی از تفاوت آزمون و عدم کنترل تغذیه دانست. به نظر می‌رسد TG/LDL را که بر روی دیواره‌ی سرخرگ‌ها اثر نامطلوبی داشته و باعث تسریع بیماری آترواسکلروزیس می‌شود، به تنهایی با ورزش نتوان کم کرد. اما می‌توان به وسیله‌ی تمرینات بدنی منظم با شدت، مدت و تکرار مناسب کمی کاهش داد و از بروز بیماری‌های قلبی جلوگیری کرد. اما این نکته قابل توجه است که اثر ورزش و تمرینات بدنی روی کاهش نسبت غلظت تری‌گلیسرید بر LDL، مقدار بسیار کمی است اما ممکن است اثرات مفیدی

در داخل بدن موجود زنده پلاکت‌ها نقش اساسی در واکنش انعقاد به وسیله‌ی پیوستن در محیط رگ آسیب دیده ایفا می‌کنند. پلاکت‌ها و عوامل انعقادی از طریق ایجاد ترومبوز در تشکیل پلاک آترواسکلروزی نقش دارند و هم‌چنین نقش کلیدی در تبدیل یک پلاک آترواسکلروزی ناپایدار به یک ضایعه‌ی پایدار ایفا می‌کنند. متخصصین تربیت بدنی و پزشکان ورزشی سال‌ها پیش ورزش را به دنبال حمله‌ی قلبی به این دلیل که موجب حمله‌ی دیگری شود منع می‌کردند. ولی امروزه دریافته‌اند که ورزش منظم کمک می‌کند که عضله‌ی قلب، پس از حمله‌ی قلبی عملکرد طبیعی خود را به دست آورد و از تشکیل لخته‌های پایدار و ناپایدار جلوگیری شود. بنا بر این این متخصصان ورزش را کم هزینه‌ترین و بهترین راه برای پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی می‌دانند. بر اساس یافته‌های این پژوهش، برنامه‌ی تمرینی منتخب هوازی بر میزان پلاکت خون مردان دیابتی نوع ۲ تاثیر معنی‌داری ندارد. این یافته با نتایج سورنو ۱۹۹۲ (۱۰)، یوسیتوپا و همکاران (۱۱) و آنانومی همسو است (۱۲) و با نتایج هیدو غیر همسو می‌باشد (۱۳). به نظر می‌رسد اختلاف یافته‌های این پژوهش با پژوهش‌های دیگر به نوع و شدت تمرین و هم‌چنین سطح آمادگی آزمودنی‌ها قبل از تمرین مربوط باشد. از میان عوامل انعقادی، فیبرینوژن

کمر از مردان غیرفعال بوده است. میانگین این نسبت در مردان فعال $1/303 \pm 3/802$ و در مردان غیر فعال $1/223 \pm 5/125$ بوده است. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های بروس (۵)، لمان (۱۸)، لیموکس (۱۴)، کیم ان جی (۱۷)، همسوی دارد. توان هوازی که به آن استقامت قلبی تنفسی و یا آمادگی قلبی ریوی نیز گفته می‌شود، به معنای توانایی جذب، انتقال و یا مصرف اکسیژن است. توان هوازی با اجرای ورزشکاران در فعالیت‌های هوازی رابطه‌ی تنگاتنگی دارد و مانع از خستگی ورزشکاران در جلسات تمرینی شدید و طولانی می‌شود. همراه با افزایش توان هوازی، تغییرات فیزیولوژیکی مانند تغییر در تعداد ضربان و اندازه‌ی قلب، افزایش حجم خون و هموگلوبین، کاهش فشارخون، توزیع خون، حداکثر اکسیژن مصرفی، کاهش اسید لاکتیک و موارد دیگر می‌شود. در این پژوهش تمرین هوازی باعث افزایش توان هوازی گردید که با نتایج اکثر پژوهش‌های انجام شده، مانند تروواتی و همکاران که تمرینات هوازی را موجب افزایش توان هوازی می‌دانند، همسو است (۷). تمرین هوازی به مدت ۸ هفته سبب تغییر LDL می‌شود ($P < 0/05$). در مورد تغییرات LDL گزارشات بارنارد و همکارانش (۱۹)، دانستن و همکارانش (۱)، بروس و همکارانش (۵) هم‌خوانی ندارد. اما با گزارشات لمان و همکارانش (۱۸)، اشنایدر و همکاران (۱۶)، هم‌خوانی دارد. با توجه به دامنه‌ی طبیعی HDL که بیش از ۴۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر است، تمرینات هوازی به مدت ۸ هفته باعث افزایش معنی‌دار HDL می‌شود ($P < 0/05$). تغییرات HDL با گزارشات لمان و همکارانش (۱۸) هم‌خوانی داشته اما با گزارشات مایورانا و همکارانش (۲۰)، دانستن و همکاران (۱)، بروس و همکاران (۵) مغایرت دارد. از آن‌جا که بخش عمده‌ای از ساختمان HDL پروتئینی است، احتمالاً افزایش توده‌ی عضلانی و سنتز پروتئینی موجب افزایش این لیپوپروتئین گشته و این افزایش بسیار قابل ملاحظه می‌باشد. به همین دلیل چنین به نظر می‌رسد که افراد دیابتی ظرفیت تمرینی

روی اجزای ترکیبی LDL داشته باشد. بین مقدار TG/LDL در مردان میان‌سال دیابتی فعال در مقایسه با مردان میان‌سال دیابتی غیرفعال تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. به طوری که تفاوت بسیار کمی در TG/LDL در مردان فعال و غیرفعال مشاهده شد. میانگین این نسبت در مردان فعال $2/206 \pm 0/922$ و مردان غیرفعال $2/001 \pm 0/762$ بوده است. نتیجه این پژوهش با نتایج پژوهش‌های اشنایدر (۱۶)، ایزابل لیموکس (۱۴)، کیم ان جی (۱۷)، همسو می‌باشد. به نظر می‌رسد HDL تجزیه رسوبات چربی موجود را تسهیل می‌کند. چنان‌چه تمرین باعث کاهش وزن شود LDL و کلسترول تام کاهش می‌یابد ولی اگر وزن در حالت طبیعی و یا بدون تاثیر تمرین بماند، تمرین بر این عوامل سرم خون بی‌تاثیر است. در این پژوهش تمرین بر وزن آزمودنی‌ها تاثیر نداشت و هم‌چنین تغذیه بر سطح LDL بسیار موثر است. شدیدترین اختلاف نظرها در مورد تاثیر تمرین بر کلسترول تام و LDL وقتی پیش می‌آید که سطح آن‌ها را در ورزشکاران و تمرین کرده‌های معمولی مشابه این پژوهش مقایسه کنیم. یعنی VLDL, LDL را تجزیه و از گسترش پلاکت‌های مربوطه برای ایجاد تصلب شرایین جلوگیری می‌کند. در واقع HDL می‌تواند مستقیماً نسوج محیطی را از کلسترول تخلیه کرده و یا با مبادله‌ی واسطه‌ای لیپوپروتئین‌های خیلی سبک را به کبد برساند. فعالیت بدنی منظم در افزایش HDL موثر بوده و می‌تواند نقش حفاظتی قلب را بر عهده بگیرد. اما می‌دانیم TG/HDL یک عامل خطرزا یا ریسک فاکتور برای بیماری‌های قلبی عروقی شناخته شده و وابسته به دو عامل کلسترول و HDL است. پس با فعالیت ورزشی مناسب می‌توان مقدار کلسترول را کم و HDL را افزایش داد. که این موضوع کمک می‌کند تا مقدار نسبت TG/HDL کاهش یابد. در این پژوهش مقدار TG/HDL در مردان میان‌سال دیابتی نوع ۲ فعال در مقایسه با مردان دیابتی نوع ۲ غیرفعال تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به طوری که در مردان فعال این مقدار

فیبروژن در بیماران دیابتی نوع دوم ملاحظه شد که میانگین توان هوازی و TG/HDL کل آزمودنی‌ها بعد از پایان فعالیت و در مرحله‌ی پس‌آزمون معنی‌دار شد ($P < 0/05$). متغییر مستقل در این پژوهش یک دوره فعالیت بدنی ۸ هفته‌ای بود که تنها بر روی گروه تجربی انجام شد که موجب افزایش توان هوازی، کاهش نسبت TG/HDL این گروه پس از پایان فعالیت گردید. حال باید بررسی شود که آیا این تمرینات به عنوان متغییر مستقل عمل کرده یا نه؟ در پاسخ به این سؤال در ارزیابی شاخص توان هوازی، TG/HDL، افراد در قبل و بعد از اجرای تمرینات نشان داده شد که این شاخص به طور معنی‌داری افزایش یافته است. بنا بر این می‌توان عنوان کرد که تمرینات اجرا شده بر این افراد (گروه تجربی) به عنوان یک متغییر مستقل عمل کرده و احتمال دارد که تغییرات به وجود آمده در خون و اعمال بدن افراد در نتیجه‌ی این تمرینات باشد. اما نتایج به دست آمده در میزان پلاکت، TG/LDL و فیبرینوژن معنی‌دار نبوده است ($P < 0/05$). نتیجه‌ی مهمی که از این پژوهش و سایر پژوهش‌هایی که بر روی افراد دیابتی نوع دوم انجام شده به دست می‌آید، این است که، انجام تمرینات هوازی به تنهایی نمی‌تواند همه‌ی عوامل را تحت تاثیر قرار دهد بلکه برای کنترل بهتر این بیماری باید عوامل بیشتری را مثل میزان داروهای مصرفی، رژیم غذایی و غیره در نظر گرفت.

هوازی متوسط دارند و نمی‌توانند شدت و مدت تمرین را به حدی برسانند میزان HDL تحت تاثیر قرار گیرد. اغلب پژوهش‌ها بر این باورند که برای تاثیر تمرین بر HDL آستانه‌ی تمرین لازم است (۱۳ کیلومتر در هفته) و هم‌چنین سطح اولیه HDL برای تاثیرگذاری تمرین مهم است که در این پژوهش در محدوده‌ی طبیعی بود. محقق و همکاران بین مسافت دویده شده در هفته و تراکم HDL کلسترول رابطه‌ی معنی‌داری پیدا کردند.

با توجه به دامنه‌ی طبیعی تری‌گلیسرید کمتر از ۱۵۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، میزان تری‌گلیسرید پس از ۸ هفته تمرینات تغییر معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). تغییرات تری‌گلیسرید در این پژوهش با گزارشات مایورانا و همکارانش (۲۰)، دانستن و همکارانش (۱)، بروس و همکارانش (۵) همسو نبوده ولی با گزارشات اشنایدر و همکارانش (۱۶)، لمان و همکارانش (۱۸) همسو می‌باشد. محققان کاهش تری‌گلیسرید را به کاهش وزن مربوط می‌دانند، بنا بر این تمرین باید با شدت آستانه‌ی اثرگذاری در طولانی مدت انجام شود، علاوه بر این‌ها محیط زندگی فرهنگ تغذیه سن و جنس آزمودنی‌ها بر تغییرات تری‌گلیسرید موثر می‌باشند.

در زمینه‌ی تاثیر یک دوره تمرینات هوازی منتخب بر پلاکت، توان هوازی، نسبت TG/LDL, TG/HDL و

کاربرد بالینی	یافته‌ی نوین
توصیه می‌شود متخصصان مربوطه از ورزش به عنوان درمان مکمل در کنار درمان‌های دارویی برای کمک به بیماران دیابتی نوع دوم استفاده نمایند.	تمرینات هوازی با شدت ۶۰ درصد تا ۸۰ درصد HRR، تاثیرات مطلوبی بر برخی عوامل خونی افراد دیابتی نوع دوم دارد.

References

- Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, Courten M, Shaw J, et al . High intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes, diabetes care 2002; 25(10): 1726-36.
- Houmard JA, Egan PC, Neuffer PD, Friedman JE, Wheeler WS, Israel RG, et al. Elevated skeletal muscle glucose transporter levels in exercise trained Middle-aged men, American journal of physiology 1991; 261:437-43.

3. Klem ML, Wing RR, McGuire MT, Seagle HM. A descriptive study of individuals successful at long-term maintenance of substantiate weight loss. *Aktuel Ernahrungsmed* 2003; 28(5): 292-99.
4. Kirk A, MacIntyre P, Mutrie N, Fisher M. Increasing physical activity in people with type 2 diabetes, *Diabetes Care* 2003;26(4):1186-92.
5. Bruce CR, Kriketos AD, Cooney GJ, Hawley JA. Disassociation of muscle triglyceride content and insulin sensitivity after exercise in patients with type2 diabetes, *Diabetologia* 2004; 47(1): 23-30.
6. Fritz T, Wandell P, Aberg H, Engfeldt P. Walking for exercise—does three times per week influence risk factors in type 2 diabetes, *Diabetes Res Clin Pract* 2006 ;71:21-7.
7. Trovati M, Carta Q, Cavalot F, Vitali S, Banaudi S, Lucchina PG, et al. Influence of physical training on blood glucose control, glucose, insulin secretion and insulin action in non- insulin- pendent diabetic patients, *Diabetes Care* 1984;30 (7): 416-20.
8. Zinman B, Ruderman N, Campaigne BN, Devlin JT, Schneider SH. Physical Activity/Exercise and Diabetes, *Diabetes Care* 2004;27:S58–62.
9. Bogardus C, Ravussin E, Robbins DC, Wolfe RR, Horton ES, Sims EA. Effects of physical training and diet therapy on carbohydrate metabolism in patients with glucose intolerance and non-insulin-dependent diabetes mellitus, *Diabetes* 1984;33:311-18.
10. Stratton IM, Kohner EM, Aldington SJ, Turner RC, Manley SE, Matthews DR. The UKPDS Risk Engine: a model for the risk of coronary heart disease in type 2 diabetes. *Diabetologia* 2001; 101: 671-9.
11. Uusitupa MI. Early lifestyle intervention in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus and impaired glucose tolerance, *Ann Med.* 1996; 28:445.
- 12- Wannamethee S, Lowe D, Peter H. Physical Activity and Hemostatic and Inflammatory Variables in Elderly Men, *Circulation.* 2002; 105:1785-90.
13. Hideo Y, Nobuhiro N, Masanori M, Yoshihiko S, Hisao I, Akira Y, et al. Nor epinephrine, but not epinephrine, enhances platelet reactivity and coagulation after exercise in humans, *Current Opinion in Cardiology* 2000; 15(1): 565- 73.
14. Lemieux I, Lamarche B, Couillard C, Pascot A, Cantin B, Bergeron J and et al. Total Cholesterol/HDL Cholesterol Ratio vs LDL Cholesterol/HDL Cholesterol Ratio as Indices of Ischemic Heart Disease Risk in Men, *Arch Intern Med* 2001;161(22):2685-92.
15. Hilberg T, Eichler E. Blood coagulation and fibrinolysis before and after exhaustive exercise in patients with NIDDM, *Thromb Haemostasis* 2003; 90: 1065- 73.
16. Schneider SH, Khachadurian AK, Amorosa LF, Gavras H, Fineberg SE, Ruderman NB. Ten- year experience with and exercise based outpatient life-style modification program in the treatment of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1992; 15: 1800-10.
17. Kim NY, Lee SJ. The effect of exercise type on cardiovascular disease risk index factors in male workers, *J Prev Med Public Health* 2006; 39(6):462-8.
18. Lehmann R, Engler H. Alteration of lipolytic enzymes and high-density lipoprotein sub fraction induced by physical activity in type 2 diabetes mellitus European. *Journal of clinical investigation* 2001; 31: 37-44.
19. Barnard RJ, Lattimore L, Holly RG, Cherny S, Pritikin N. Response of non-insulin-dependent diabetic patients to an intensive program of diet and exercise. *Diabetes Care.* 1982; 5(4): 370-4.
20. Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2002;56(2):115-23.