(مقالهٔ پژوهشی)

اثر تمرین هوازی و مصرف امگا-۳ بر عملکرد ریوی مردان مبتلا به دیابت نوع دوم

حسین ساکی[۱]، مهرنوش ذاکرکیش[۲*]، وحید تأیید[۳]، سلمان لطفی[۱]، محمود امانی[۱]، رضا محمودخانی کوشککی[۴]

۱-کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی.
۲-فوق تخصص غدد و متابولیسم.
۳-کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی.
۴-کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی.

۱-گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۲-مرکز تحقیقات دیابت، پژوهشکدهٔ سلامت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
۳-گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.
۴-دانشگاه علوم پزشکی دزفول، دزفول، ایران.

*نویسندهٔ مسؤول:
مهرنوش ذاکرکیش؛ فوق تخصص غدد و متابولیسم، مرکز تحقیقات دیابت، پژوهشکدهٔ سلامت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
تلفن: ۰۰۹۸۹۱۶۱۱۳۰۸۵۴
Email: kerkishm@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: یکی از عوارض دیابت، مشکلات تنفسی و کاهش عملکرد ریوی در این بیماران می باشد. بر این اساس هدف تحقیق حاضر بررسی اثر تمرین هوازی و مصرف امگا-۳ بر عملکرد ریوی مردان مبتلا به دیابت نوع دوم بود.

روش بررسی: در تحقیق نیمه‌تجربی حاضر، ۴۰ مرد مبتلا به دیابت نوع دوم با میانگین سنی ۴/۹ ± ۴۳/۵ سال، به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به‌طور تصادفی در ۴ گروه تمرین + دارونما، تمرین + امگا-۳، امگا-۳ و دارونما تقسیم شدند. تمرینات به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰-۴۵ دقیقه تمرین هوازی با شدت ۷۰-۵۰ ضربان قلب ذخیره بود. امگا-۳ به صورت کپسول و روزانه ۱۰۰۰ میلی گرم مصرف شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری از آزمون های t-test و ANOVA استفاده شد ($P \leq ۰/۰۵$).

یافته ها: پس از مشارکت منظم در تمرینات هوازی افزایش معنی‌داری در FVC، FEV1 و VO_2max در گروه‌های تمرین + دارونما و تمرین + امگا-۳ نسبت به گروه دارونما مشاهده شد. سطح VO_2max در گروه‌های تمرین+ دارونما و تمرین + امگا ۳ نسبت به گروه امگا-۳ به صورت معنی‌داری بیشتر بود. همچنین افزایش معنی‌داری در FVC در گروه تمرین + امگا-۳ نسبت به گروه امگا-۳ مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). اما تفاوت معنی داری در متغیرهای مورد بررسی بین دو گروه تمرین + امگا ۳ و تمرین + دارونما مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان داد که تمرینات ورزشی اثربخشی بیشتری بر عملکرد ریه و تنفس نسبت به مصرف امگا-۳ دارد. همچنین مصرف امگا-۳ در کنار تمرینات هوازی اثربخشی بیشتری بر FVC نسبت به گروه مصرف امگا-۳ داشت.

واژه های کلیدی: دیابت نوع دوم، عملکرد ریوی، تمرین هوازی، امگا-۳، VO_2max

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۲/۱۱ **دریافت مقالهٔ اصلاح‌شده: ۱۳۹۶/۳/۲۰** **اعلام قبولی: ۱۳۹۶/۳/۲۲**

مقدمه

دیابت یکی از بیماری‌های همه گیر در دنیاست. طبق آمار جهانی ۴۱۵ میلیون بیمار دیابتی در دنیا وجود دارد که ۹۰ درصد این بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم می‌باشند (۱). ابتلای به این بیماری با افزایش شیوع چاقی، زندگی ناسالم و نیز فرآیند افزایش سن مرتبط است (۱). کنترل قند خون ضعیف موجب عوارض اندوتلیال عروق ریوی و کاهش ظرفیت‌های عملکردی ریه می‌شود. محدودیت جریان هوا یکی از عوامل پیش‌بینی کننده مرگ و از ریسک فاکتورها شناخته شده است (۲). ساز وکار آسیب ریوی در بیماران دیابتی هنوز به طور کامل شناخته نشده، اما نتایج مطالعات پاتولوژیکی نشان می‌دهند که علت اختلال در عملکرد ریوی افراد دیابتی، تغییرهای عمده هیستولوژیکی از جمله تغییر در ضخامت دیواره آلوئل، ضخامت مویرگ‌های آلوئل و همچنین ضخامت دیواره شریانچه‌های ریوی است (۳). هیپرگلیسیمی، التهاب و استرس اکسایشی ناشی از بیماری دیابت می‌تواند با اختلال در عملکرد عضلات تنفسی همراه باشد که یکی از عوامل خطرزا در بروز بیماری‌های محدود-کننده ریه به‌شمار می‌رود (۴). دیابت با ایجاد اختلال در عملکرد عضله دیافراگم باعث کاهش قابل توجه ظرفیت عضلات تنفسی می‌شود، در این میان تخریب آکسون عصب فرنیک در بیماران دیابتی، ساز وکار احتمالی برای کاهش قدرت دیافراگم (عضله اصلی تنفس) شناخته شده است (۵-۷). پژوهشگران علت اصلی اختلالات تنفسی در بیماران دیابتی را هایپرگلاسیمی و گلیکوزیلاسیون عضلات جداره قفسه سینه می‌دانند. همچنین، افزایش ابتلا به عفونت‌های تنفسی، التهاب و استرس اکسایشی ناشی از دیابت باعث کاهش عملکرد عضلات تنفسی و محدودیت عملکرد ریه می‌شود (۸). کاهش ظرفیت عملکردی ریه در بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم در ارتباط با مقاومت به انسولین و طول دوره دیابت می‌باشد (۹)؛ در این خصوص مشخص شده که مقاومت به انسولین و دیابت با کاهش حداکثر نیروی بازدمی در ثانیه اول (FEV1) و حداکثر نیروی حیاتی (FVC) ارتباط دارد و سطوح FVC و FEV1 در افراد مبتلا به دیابت نوع دوم نسبت به افراد سالم پایین‌تر است (۱۰-۱۲). همچنین ارتباط معنی‌داری بین سطح پایین آمادگی جسمانی و کاهش عملکرد ریه در این بیماران مشاهده شده است (۱۳). با توجه به نقش تمرینات بدنی در ارتقای آمادگی جسمانی به نظر می‌رسد یکی از راهکارهای درمانی و پیشگیرانه برای کاهش عملکرد ریوی در بیماران دیابتی تمرینات ورزشی می‌باشد (۱۴). در برخی تحقیقات پس از تمرینات هوازی و ترکیبی افزایش معنی‌داری در سطوح FVC و FEV1 در افراد مبتلا به دیابت نوع گزارش شده است (۲, ۱۴, ۱۵). در مقابل در تحقیقی دیگر پس از هشت هفته تمرینات دایره‌ای تفاوت معنی‌داری در سطوح FVC و FEV1 در مردان مبتلا به دیابت نوع دوم مشاهده نشد (۱۶).

یکی دیگر از عوامل موثر بر عملکرد ریه اسیدهای چرب امگا-۳ می باشند (۱۷). اسیدهای چرب غیر اشباع امگا- ۳ مواد مهم تشکیل دهنده فسفولیپیدها در غشاهای سلولی هستند که نقش مهمی در سیالیت و یکپارچگی غشا بازی میکنند. اسیدهای چرب غیراشباع امگا- ۳ ترکیباتی هستند که اخیرا به دلیل اثرات مثبت فیزیولوژیکی مفیدی که بر سیستم‌های قلبی- عروقی، تنفسی، عصبی، و اسکلتی دارند (۱۸-۲۰)، مورد توجه روزافزونی قرار گرفته‌اند. مکانیسم این اثرات، نقش این گروه اسیدهای چرب در شکل‌گیری غشای سلولی و تولید مواد واسطه ای مثل ایکوزانوئیدها (پروستگلاندین‌ها، لکوترین‌ها، ترومبوکسان-ها) و تنظیم بعضی عملکردهای سلولی عنوان گردیده است. اصلی‌ترین عملکرد امگا- ۳ به ساختار غشای سلول مربوط می‌شود. دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) در این خصوص نقش مهمی ایفا می‌کند. در حالی‌که اسیدهای چرب امگا- ۶ بیشتر به واسطه‌ها و ایکوزانوئیدهای التهابی تبدیل می‌شوند،

اسیدهای چرب امگا-۳ منجر به تشکیل ایکوزانوئیدهای ضد التهابی و کاهش ایکوزانوئیدهای التهابی مانند پروستاگلاندین F2، لوکوترین E4 و سایتوکاین‌های التهابی مانند TNF-α و اینترلوکین- ۱ بتا می‌شود (۱۹). به‌علاوه، این گروه اسیدهای چرب در تشکیل مواد واسطه‌ای لیپیدی شامل ایکوزانوئیدها و اینوزیتول فسفوگلیسریدها نقش دارند (۲۱). یکی از نقش‌های فیزیولوژیک اسیدهای چرب چندگانه غیر اشباع امگا- ۳ ویژگی ضد التهابی آنها می‌باشد که از طریق تغییر مسیرهای سیکلو اکسیژناز و لیپوکسیژناز این نقش‌ها را ایفا می‌کنند (۱۹, ۲۲). لذا، در درمان بیماری-های مختلف مثل آرتریت روماتوئید، بیماری‌های تنفسی مانند آسم و بیماری مزمن انسداد مجاری هوایی فوقانی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۱۷, ۲۲). به‌نظر می‌رسد که استفاده مداوم از اسیدهای چرب خانواده امگا- ۳ در رژیم غذایی می‌تواند تغییرات معنی دار در میزان و ترکیب اسیدهای چرب غیراشباع موجود در سورفکتانت ریوی ایجاد نماید که این امر به نوبه خود می‌تواند باعث تحریک سلول‌های اپی تلیال نوع ۲ کیسه‌های هوایی و در نتیجه افزایش سورفکتانت ریوی شود. سورفکتانت به عنوان یکی از عوامل درگیر در بهبود عملکرد ریوی از طریق افزایش اندازه سلول‌های ریوی، افزایش قطر مجاری هوایی و کاهش مقاومت هوایی، باعث افزایش حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی می‌شود (۲۳). در خصوص اثر مصرف امگا-۳ بر عملکرد ریوی نتایج متفاوتی گزارش شده است؛ برای مثال، ناگاکورا و همکارن در تحقیقی نشان دادند که مصرف مکمل روغن ماهی حاوی ۸۴ میلی‌گرم اسید ایکوزاپنتانوئیک و ۳۶ میلی دکوزاهگزانوئیک اسید به مدت ۱۰ ماه در ۲۹ کودک مبتلا به آسم موجب کاهش علایم آسم و بهبود عملکرد اسپیرومتری در این بیماران شد (۲۴). مایکلبورو و لیندلی، کاهش اُفت شاخص‌های FVC و FEV1 را در بیماران آسمی مبتلا به انقباض برونش به دنبال مصرف ۳ هفته مکمل امگا-۳ نشان دادند (۲۵). ترتیبیان و همکاران در تحقیقی نشان دادند که دوازده هفته تمرینات کشتی با ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه در سه روز هفته و مصرف ۱۰۰۰ میلی‌گرم امگا-۳ به صورت روزانه موجب افزایش معنی‌دار شاخص‌های اسپیرومتری FVC و FEV1 نسبت به گروه کنترل شد (۲۳). سبحانی و همکاران در تحقیقی پس از هشت هفته تمرینات نظامی به همراه مصرف امگا-۳ و دارونما افزایش معنی‌داری در سطوح FVC و FEV1 افراد سالم گزارش کردند، اما در تغییرات بین گروهی در گروه مصرف امگا-۳ نسبت به گروه دارونما تغییرات FVC به صورت معنی‌داری بیشتر بود، اما تفاوت معنی‌داری در FEV1 گزارش نکردند (۲۶). دهقانی‌فرد و همکاران نیز پس از سه هفته مصرف امگا-۳ (۱۰۰۰ میلی گرم در روز) تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های اسپیرومتری FVC و FEV1 در افراد مبتلا به آسم ورزشی گزارش نکردند (۲۷). کاتز و همکاران نیز پس از یک ماه مصرف امگا-۳ تفاوت معنی‌داری در سطوح FVC و FEV1 بیماران مبتلا به فیبروز کیستیک گزارش نکردند (۲۸).

علی‌رغم مطالعه‌های زیادی که درباره‌ی عوارض قلبی- عروقی (۲۹)، نفروپاتی (۳۰)، رتینوپاتی (۳۱) و نوروپاتی (۳۲) دیابتی انجام شده است، در زمینه عوارض ریوی مطالعات اندکی انجام شده است (۱۴). با توجه به نقش مثبت تمرینات ورزشی و امگا-۳ بر عملکرد ریه، تحقیق حاضر با هدف مقایسه اثر تمرین هوازی تداومی و مصرف امگا-۳ به تنهایی و به صورت ترکیبی بر عملکرد ریوی مردان مبتلا به دیابت نوع دوم طراحی شد.

روش بررسی

در تحقیق نیمه‌تجربی حاضر که به روش یک سوکور انجام شد، تعداد ۴۰ مرد مبتلا به دیابت نوع دوم ساکن شهرستان همدان با دامنه سنی ۵۰-۳۵ سال، قند خون ناشتای ۲۰۰-۱۲۵ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و شاخص توده بدن ۳۰-۲۵ کیلوگرم بر متر مربع به روش نمونه‌گیری هدفمند

انتخاب و به صورت تصادفی در ۴ گروه تمرین هوازی و امگا-۳، تمرین هوازی و دارونما، امگا-۳ و دارونما قرار داده شدند. پس از مشخص شدن آزمودنی ها، در یک جلسه پژوهشگر توضیحاتی لازم در خصوص طرح تحقیق و مدت زمان آن برای همگی آزمودنی ها داده شد و رضایت نامه آگاهانه از آنها گرفته شد.

تمرینات به مدت هشت هفته، سه جلسه غیر متوالی در هفته و هر جلسه تمرین به مدت ۶۰-۴۵ دقیقه در روز تمرینات هوازی تداومی با شدت ۷۰-۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره (HRR) در سالن ورزشی انجام شد. ضربان قلب ذخیره بر اساس شیوه کاروونن (۱۶) محاسبه شد. سن − ۲۲۰ = حداکثر ضربان قلب

ضربان قلب استراحت + (ضربان قلب استراحت − ضربان قلب بیشینه) ٪۷۰-۵۰ = ضربان قلب هدف

برنامه تمرینی هوازی (جدول ۱) در تحقیق حاضر یک برنامه محقق ساخته بود. در این برنامه قبل از شروع تمرین گرم کردن به صورت تمرینات هوازی سبک شامل راه رفتن و جاگینگ و حرکات کششی سبک ایستا و پویا انجام شد. پس از مرحله گرم کردن، برنامه اصلی تمرین هوازی به صورت پیاده روی و دویدن تداومی به مدت ۴۵-۳۰ دقیقه، اجرا شد. شدت تمرینی در ۴ هفته اول با ۶۰-۵۰ درصد HRR، در هفته های پنجم تا هشتم، با ۷۰-۶۰ درصد HRR انجام شد. پس از انجام تمرینات اصلی ریکاوری به مدت ۱۰ دقیقه شامل حرکات هوازی سبک و حرکات کششی انجام شد.

به گروه های مکمل امگا-۳ روزانه ۱۰۰۰ میلی گرم امگا-۳ (۲۳) ساخت کشور کانادا داده شد و در گروه های دارونما به همین تعداد کپسول هم‌شکل و هم‌رنگ (فاقد ماده موثر) داده شد.

حجم‌های عملکردی ریه با استفاده از دستگاه اسپیرومتری مدل IF-8 ساخت کشور آلمان در دو مرحله ۴۸ ساعت قبل و ۷۲ ساعت پس از آخرین جلسه مداخله در ساعت ۹-۸ صبح اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌های اسپیرومتری به صورت نشسته انجام شد و برای هر آزمودنی ۳ بار تکرار شد و بهترین عملکرد به عنوان عدد نهایی ثبت شد. در هر دو مرحله پیش و پس آزمون، بعد از اندازه‌گیری تست‌های اسپیرومتری، حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از آزمون فزاینده استورر دیویس (۳۳) محاسبه شد.

برای تجزیه و تحلیل آماری از روش‌های آماری تی وابسته و تحلیل واریانس یک‌طرفه در سطح معنی‌داری $\alpha = ۰/۰۵$ استفاده شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

برنامه تمرین هوازی

هفته	گرم کردن		تمرین اصلی		ریکاوری	
	مدت (دقیقه)	شدت (HRR)	مدت (دقیقه)	شدت (HRR)	مدت (دقیقه)	شدت (HRR)
۱-۴	۱۰	٪۴۵-۳۵	۴۵-۳۰	٪۶۰-۵۰	۱۰	٪۴۵-۳۵
۵-۸	۱۰	٪۴۵-۳۵	۴۵-۳۰	٪۶۰-۵۰	۱۰	٪۴۵-۳۵

یافته ها

پس از تقسیم نمونه‌های تحقیق در گروه های مورد تحقیق مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری در متغیرهای دموگرافیک (سن، وزن، شاخص توده بدن، VO_{2max}، قند خون ناشتا و سابقه بیماری) در گروه های تحقیق مشاهده نشد (جدول ۲).

با توجه به یافته های آزمون تی وابسته (جدول ۳)، در گروه‌های تمرین به همراه دارونما و تمرین به همراه مکمل امگا-۳، افزایش معنی داری در FVC، FEV1 و VO_{2max} مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$). در گروه مکمل امگا-۳ نیز افزایش معنی داری در سطوح FVC و FEV1 مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$)، اما تفاوت معنی داری در سطح VO_{2max} مشاهده نشد ($P < ۰/۰۵$). در بررسی تغییرات FEV1/FVC تغییرات معنی داری در هیچ یک از گروه های تحقیق مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$).

FVC: ظرفیت حیاتی عملکردی، FEV1: حجم بازدمی با فشار در ثانیه اول، VO_2max: حداکثر اکسیژن مصرفی.

در بررسی تغییرات بین گروهی نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (جدول ۴) نشان داد که تفاوت معنی-داری در تغییرات ایجاد شده در متغیرهای FVC، FEV1 و VO_2max در گروه‌های تحقیق وجود دارد ($P < ۰/۰۵$).

Δ: تفاضل پیش آزمون تا پس آزمون، FVC: ظرفیت حیاتی عملکردی، FEV1: حجم بازدمی با فشار در ثانیه اول، VO2max: حداکثر اکسیژن مصرفی.

تحلیل های بیشتر با استفاده ازآزمون تعقیبی توکی نشان داد تغییرات ایجاد شده در متغیرهای (FVC، FEV1 و VO2max) در گروه تمرین به همراه دارونما و تمرین به همراه امگا-۳ نسبت به گروه دارونما به صورت معنی داری بیشتر بود ($P < ۰/۰۵$). تغییرات ایجاد شده در VO2max در گروه تمرین به همراه دارونما و تمرین به همراه امگا-۳ نسبت به گروه امگا-۳ به صورت معنی داری بیشتر بود ($P < ۰/۰۵$). همچنین تغییرات ایجاد شده در سطح FVC در گروه تمرین به همراه مصرف امگا-۳ نسبت به گروه امگا-۳ به صورت معنی داری ($P < ۰/۰۵$) بیشتر بود (جدول ۵).

جدول ۱: مشخصات دموگرافیک آزمودنی ها

متغیرها	تمرین + دارونما	تمرین + امگا-۳	امگا-۳	دارونما
سن (سال)	۴۴/۲۵ ± ۴/۰۶	۴۳/۸۸ ± ۵/۹۹	۴۰/۷۵ ± ۴/۸۹	۴۳/۵۰ ± ۴/۸۶
وزن (kg)	۷۲/۷۴ ± ۶/۰۵	۷۷/۱۳ ± ۱۱/۰۵	۷۴/۶۳ ± ۸/۱۰	۷۶/۵۰ ± ۱۰/۶۲
شاخص توده بدن (kg/m^2)	۲۶/۷۳ ± ۱/۴۰	۲۸/۳۷ ± ۱/۰۹	۲۷/۹۱ ± ۰/۸۹	۲۷/۵۰ ± ۱/۵۷
قند خون ناشتا (mg/dl)	۱۴۹/۱۳ ± ۱۷/۹۲	۱۵۶/۲۵ ± ۲۴/۷۴	۱۵۳/۱۳ ± ۱۷/۸۰	۱۶۱/۸۸ ± ۱۲/۳۱
سابقه دیابت (سال)	۶/۲۵ ± ۱/۴۹	۵/۷۵ ± ۲/۱۲	۶/۵۰ ± ۱/۵۱	۶/۸۸ ± ۱/۳۶

جدول ۲ : نتایج آزمون تی وابسته

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	تغییرات ٪	t	P
FVC (Liter)	تمرین هوازی + دارونما	۳/۴۶ ± ۰/۵۳	۳/۶۲ ± ۰/۴۸	۵/۰۲ ± ۳/۸۸	-۳/۸۷۰	۰/۰۰۶
	تمرین هوازی + امگا- ۳	۳/۶۳ ± ۰/۴۲	۳/۸۸ ± ۰/۴۱	۷/۰۴ ± ۳/۱۶	-۶/۶۱۴	۰/۰۰۱
	دارونما	۳/۵۶ ± ۰/۳۷	۳/۵۱ ± ۰/۳۶	-۱/۳۴ ± ۳/۸۷	۱/۰۸۰	۰/۳۱۶
	امگا-۳	۳/۳۶ ± ۰/۴۵	۳/۴۵ ± ۰/۴۰	۲/۸۵ ± ۲/۸۶	-۲/۹۶۶	۰/۰۲۱
FEV1 (Liter)	تمرین هوازی + دارونما	۳/۰۸ ± ۰/۴۵	۳/۲۱ ± ۰/۴۵	۴/۳۵ ± ۳/۶۴	-۳/۴۱۶	۰/۰۱۱
	تمرین هوازی + امگا- ۳	۳/۲۰ ± ۰/۴۵	۳/۴۱ ± ۰/۴۵	۶/۸۷ ± ۳/۵۷	-۶/۰۶۵	۰/۰۰۱
	دارونما	۳/۰۶ ± ۰/۴۲	۳/۰۵ ± ۰/۳۹	-۰/۲۶ ± ۲/۸۱	۰/۴۲۴	۰/۶۸۵
	امگا-۳	۲/۹۷ ± ۰/۴۵	۳/۰۹ ± ۰/۴۵	۳/۷۷ ± ۲/۹۲	-۳/۸۱۳	۰/۰۰۷
FEV1/FVC	تمرین هوازی + دارونما	۰/۹۰ ± ۰/۰۴	۰/۸۹ ± ۰/۰۵	-۰/۶۰ ± ۲/۹۳	۰/۵۸۰	۰/۵۸۱
	تمرین هوازی + امگا- ۳	۰/۸۸ ± ۰/۰۳	۰/۸۸ ± ۰/۰۲	-۰/۱۵ ± ۲/۳۶	۰/۲۲۰	۰/۸۳۲
	دارونما	۰/۸۶ ± ۰/۰۵	۰/۸۷ ± ۰/۰۵	۱/۲۱ ± ۴/۳۱	-۰/۷۳۸	۰/۴۸۴
	امگا-۳	۰/۸۹ ± ۰/۰۳	۰/۸۹ ± ۰/۰۴	۰/۹۷ ± ۳/۷۹	-۰/۷۰۲	۰/۵۰۵
VO_{2max} (ml/kg/ml)	تمرین هوازی + دارونما	۳۱/۰۸ ± ۳/۱۲	۳۵/۵۵ ± ۲/۹۷	۵/۳۶ ± ۱/۷۹	-۷/۹۳۴	۰/۰۰۱
	تمرین هوازی + امگا- ۳	۳۰/۶۴ ± ۲/۹۱	۳۵/۷۴ ± ۲/۱۷	۵/۷۷ ± ۱/۷۷	-۸/۱۸۹	۰/۰۰۱
	دارونما	۳۲/۵۴ ± ۱/۳۰	۳۲/۱۵ ± ۱/۶۸	-۰/۴۷ ± ۰/۷۲	۱/۸۶۱	۰/۱۰۵
	امگا-۳	۳۱/۶۴ ± ۱/۶۴	۳۲/۳۸ ± ۲/۵۷	۰/۷۸ ± ۱/۳۱	-۱/۶۶۳	۰/۱۴۰

جدول ۳ : نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه

متغیر	گروه	Δ*	F	P
FVC (Liter)	تمرین هوازی + دارونما	+۰/۱۶ ± ۰/۱۲	۱۰/۴۰۸	۰/۰۰۱
	تمرین هوازی + امگا- ۳	+۰/۲۵ ± ۰/۱۱		
	دارونما	-۰/۰۵ ± ۰/۱۳		
	امگا-۳	+۰/۰۹ ± ۰/۰۸		
FEV1 (Liter)	تمرین هوازی + دارونما	+۰/۱۳ ± ۰/۱۰	۱۰/۴۰۸	۰/۰۰۱
	تمرین هوازی + امگا- ۳	+۰/۲۱ ± ۰/۱۰		
	دارونما	-۰/۰۱ ± ۰/۰۸		
	امگا-۳	+۰/۱۱ ± ۰/۰۸		
FVC/FEV1	تمرین هوازی + دارونما	-۰/۰۱ ± ۰/۰۳	۰/۴۸۶	۰/۶۹۵
	تمرین هوازی + امگا- ۳	-۰/۰۰ ± ۰/۰۲		
	دارونما	+۰/۰۱ ± ۰/۰۴		
	امگا-۳	+۰/۰۱ ± ۰/۰۳		
VO_{2max} (ml/kg/ml)	تمرین هوازی + دارونما	+۴/۴۸ ± ۱/۶۰	۳۱/۱۴۹	۰/۰۰۱
	تمرین هوازی + امگا- ۳	+۵/۱۰ ± ۱/۷۶		
	دارونما	-۰/۳۹ ± ۰/۵۹		
	امگا-۳	+۰/۷۴ ± ۱/۲۶		

جدول ۴ : نتایج آزمون تعقیبی توکی

گروه i	گروه j	FVC	FEV1	VO_{2max}
تمرین هوازی + دارونما	تمرین هوازی + امگا- ۳	۰/۴۱۱	۰/۲۵۷	۰/۸۰۰
	امگا-۳	۰/۵۴۲	۰/۹۹۳	۰/۰۰۱
	دارونما	۰/۰۰۴	۰/۰۳۰	۰/۰۰۱
تمرین هوازی + امگا- ۳	امگا-۳	۰/۰۳۳	۰/۱۶۱	۰/۰۰۱
	دارونما	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
امگا-۳	دارونما	۰/۰۸۷	۰/۰۵۴	۰/۳۷۶

FVC: ظرفیت حیاتی عملکردی، FEV1: حجم بازدمی با فشار در ثانیه اول، VO2max: حداکثر اکسیژن مصرفی.

بحث و نتیجه گیری

در تحقیق حاضر پس از هشت هفته افزایش معنی داری در سطوح FVC، FEV1 و VO2max در گروه های تمرین هوازی و تمرین هوازی به همراه مکمل نسبت به گروه دارونما مشاهده شد، اما تفاوتی بین دو گروه تمرین به همراه مکمل و تمرین به همراه دارونما مشاهده نشد. قلاوند و همکاران پس از هشت هفته تمرینات هوازی (۱۴)، افشون پور و همکاران پس از هشت هفته تمرینات ترکیبی (۱۵)و اولاواسی و همکاران پس از ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی هوازی و مقاومتی (۲) افزایش معنی دار FVC، FEV1 و VO2max در بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم گزارش کردند، که همسو با یافته های تحقیق حاضر و نشان دهنده نقش تمرینات ورزشی هوازی بر بهبود عملکرد ریوی و تنفسی بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم می باشد. اما قلاوند و همکاران (۱۶) پس از هشت هفته تمرینات مقاومتی دایره تفاوت معنی داری در FVC و FEV1 مردان مبتلا به دیابت نوع دوم گزارش نکردند، که با یافته های تحقیق حاضر ناهمخوان بود؛ دلیل تفاوت در نتایج با یافته های تحقیق حاضر احتمالا به خاطر تفاوت در برنامه تمرین در دو تحقیق باشد، به نظر می رسد برای بهبود عملکرد ریوی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم باید تمرینات هوازی در برنامه تنفسی آنها گنجانده شود. سبحانی و همکاران (۲۶) پس از هشت هفته تمرینات نظامی به همراه مصرف امگا-۳ و دارونما تفاوت معنی داری در FVC گزارش نکردند، که با یافته های تحقیق حاضر ناهمسو بود. از دلایل احتمالی تفاوت در نتایج می توان به تفاوت در ویژگی های آزمودنی ها و تفاوت در پروتکل های تحقیق اشاره کرد.

در گروه امگا-۳ اگر چه تغییرات درون گروهی نشان دهنده بهبود معنی دار FVC و FEV1 نسبت به پیش آزمون بود، اما نسبت به گروه دارونما تفاوت معنی داری مشاهده نشد. دهقانی فرد و همکاران (۲۷) نیز پس از سه هفته مصرف امگا-۳ تفاوت معنی داری در شاخص های اسپیرومتری FVC و FEV1 در افراد مبتلا به آسم ورزشی گزارش نکردند. کاتز و همکاران (۲۸) نیز پس از یک ماه مصرف امگا-۳ تفاوت معنی داری در سطوح FVC و FEV1 بیماران مبتلا به فیبروز کیستیک گزارش نکردند، که با یافته های تحقیق حاضر همخوان بودند. اما در برخی دیگر از تحقیقات بهبود عملکرد ریوی پس از مکمل گیری با امگا- ۳ مشاهده شده است (۲۳, ۲۴, ۲۷)، که با یافته های تحقیق حاضر ناهمخوان می باشند؛ دلیل احتمالی این ناهمخوانی می تواند به خاطر تفاوت در پروتکل‌های تحقیقی و تفاوت در ویژگی های آزمودنی ها باشد.

FVC از حجم های عملکردی ریوی است که به سن، سطح فعالیت بدنی، ترکیب بدن، و وضعیت سلامتی

افراد بستگی دارد (۳۴)؛ ارزش این شاخص که بیانگر قدرت عضلات تنفسی و عمل ریه‌هاست، به قابلیت ارتجاعی ریه و مقاومت مجاری هوایی بستگی دارد؛ FVC تحت تأثیر قدرت عضلانی تنفسی و میزان پذیرش قفسه سینه نیز قرار می‌گیرد (۲, ۳, ۱۴). یکی دیگر از شاخص‌های مهم عملکرد تنفسی FEV1 است که تحت تأثیر عوامل متعدد از جمله آمادگی جسمانی پایین و دیابت کاهش می یابد. کاهش در FEV1 بازتابی از کاهش مجموع ظرفیت ریه، انسداد راه-های هوایی، از دست رفتن نیروی برگشت پذیری ریه و به طور غیر معمول رشد ناکافی عضلات تنفسی است (۳). لذا با بهبود قدرت و استقامت عضلات تنفسی متعاقب تمرین ورزشی، حجم‌های عملکردی ریه مانند FVC و FEV1 در افراد دیابتی افزایش می یابد. افزایش FVC و FEV1 متعاقب تمرینات ورزشی در تحقیق حاضر را می توان به بهبود در قدرت و استقامت عضلات تنفسی شامل دیافراگم، عضلات بین دنده‌ای و گروه عضلات شکمی و همچنین کاهش مقاومت مجاری تنفسی در ریه و بهبود در اتساع پذیری و برگشت پذیری بافت ریه نسبت داد می‌شود (۱۵).

اگر چه در مقایسه بین گروه تمرین + دارونما و امگا-۳ تفاوت معنی داری در حجم های عمکردی ریه مشاهده نشد، اما در تغییرات ایجاد شده در VO_2max بین دو گروه تمرین + دارونما و امگا-۳ تفاوت معنی داری مشاهده شد. در گروه تمرین هوازی + همراه امگا-۳ نیز سطوح FVC و VO_2max نسبت به گروه امگا-۳ به صورت معنی داری بیشتر بود، که نشان دهنده نقش تمرینات هوازی بر عملکرد ریوی و حداکثر اکسیژن مصرفی می باشد. تمرینات هوازی می تواند موجب بهبود VO_2max در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ شود. افزایش VO_2max نسبت به قبل از فعالیت ورزشی را می توان نتیجه سازگاری دستگاه قلبی-عروقی عضلانی و متابولیک با فعالیت‌های ورزشی عنوان کرد. این سازگاری‌ها شامل افزایش ظرفیت اکسایشی عضله، افزایش میزان کل هموگلوبین، افزایش حجم پایان دیاستولی (پیش بار قلبی)، کاهش حجم پایان سیستول و افزایش حجم ضربه ای، به علاوه افزایش اختلاف اکسیژن خون سرخرگی– سیاهرگی، بهبود متابولیسم هوازی در تارهای عضلانی، افزایش فعالیت آنزیم‌های چرخه کربس و دستگاه انتقال الکترون، افزایش تعداد و اندازه میتوکندری، افزایش بافت عضلانی و کارآیی آنها است (۱۴). تأکید بر فعالیت بدنی و آمادگی قلبی- تنفسی افراد دیابتی فاکتور مهم برای جلوگیری از بیماری های قلبی عروقی در آنها می‌باشد (۱۴, ۳۵).

در تحقیق حاضر هیچ گونه مداخله تغذیه ای در بیماران انجام نشد که از محدودیت های تحقیق حاضر بود. از دیگر محدودیت های تحقیق حاضر می توان به حجم نمونه پایین و زمان کوتاه مداخله اشاره کرد.

در کل یافته های تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی به تنهایی بر شاخص های اسپیرومتری تاثیر دارد. مصرف امگا ۳ در کنار تمرین نیز همین تاثیر را دارد، اما این نتیجه نشان دهنده اثر بخشی امگا۳ نیست چرا که بین گروه تمرین دارونما و تمرین امگا ۳ تفاوت وجود ندارد. در مجموع می توان گفت که در تحقیق انجام شده هیچ گونه نقش مفیدی جهت استفاده افراد دیابتی از امگا ۳ در کنار تمرین دیده نمی شود.

منابع

1-Chatterjee S, Khunti K, Davies MJ. Type 2 diabetes. The Lancet. 2017;DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30058-2

2-Oluwaseyi O, Sunday A, Abraham O, Olajide O. Effect of Progressive Aerobic and Resistance Exercises on the Pulmonary Functions of Individuals with type 2 diabetes in Nigeria. International Journal of Endocrinology and Metabolism. 2012;10(1):411-7.

3-Davis WA, Knuiman M, Kendall P, Grange V, Davis TM. Glycemic exposure is associated with reduced pulmonary function in type 2 diabetes. Diabetes Care. 2004;27(3):752-7.
4-Acharya PR, D'Souza M, Anand R, Kotian SM. Pulmonary Function in Type 2 Diabetes Mellitus: Correlation with Body Mass Index and Glycemic Control. International Journal of Scientific Study. 2016;3(11):18-23.
5-Andersen H, Nielsen S, Mogensen CE, Jakobsen J. Muscle strength in type 2 diabetes. Diabetes. 2004;53(6):1543-8.
6-Kabitz H-J, Sonntag F, Walker D, Schwoerer A, Walterspacher S, Kaufmann S, et al. Diabetic polyneuropathy is associated with respiratory muscle impairment in type 2 diabetes. Diabetologia. 2008;51(1):191-7.
7-Corrêa AP, Ribeiro JP, Balzan FM, Mundstock L, Ferlin EL, Moraes RS. Inspiratory muscle training in type 2 diabetes with inspiratory muscle weakness. Med Sci Sports Exerc. 2011;43(7):1135-41.
8-Malek F, Malek M, Tosi J, Soltabi S, Hashemi H. Comparison of Pulmonary Function in Diabetic Patients with and Without Retinopathy Compared with Control Group. Journal of Endocrinology and Metabolism. 2010;11(2):143-50.
9-Aparna A. Pulmonary function tests in type 2 diabetics and non-diabetic people—a comparative study. J Clin Diagn Res. 2013;7:1606-8.
10-Yu D, Chen T, Qin R, Cai Y, Jiang Z, Zhao Z, et al. Association between lung capacity and abnormal glucose metabolism: findings from China and Australia. Clinical endocrinology. 2016;85(1):37-45.
11-Klein O, Krishnan J, Glick S, Smith L. Systematic review of the association between lung function and Type 2 diabetes mellitus. Diabetic medicine. 2010;27(9):977-87.
12-Anand N, Nayyer P, Rana V, Verma S. Changes in pulmonary functions in type 2 diabetes mellitus. Indian Journal of Medical Specialities. 2017;8(1):3-6.
13-Wilms B, Ernst B, Thurnheer M, Spengler CM, Schultes B. Type 2 Diabetes is Associated with Lower Cardiorespiratory Fitness Independent of Pulmonary Function in Severe Obesity. Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes. 2017.1-10.
14-Ghalavand A, Shakeryan S, Nikbakht M, Mehdipour A, Monazamnezhad A, Delaramnasab M. Effects of aerobic training on cardiorespiratory factors in men with type 2 Diabetes. jurnal of diabetes nursing. 2014;2(2):8-17.
15-Afshonpour M, Ghalavand A, Rezaee R, Habibi A. The Effect of Exercise Training on Pulmonary Function in Type 2 Diabetic Men. Alborz university medical journal. 2015;4(4):255-65.
16-Ghalavand A, Shakeriyan S, Rezaee R, Hojat S, Sarshin A. The Effect of Resistance Training on Cardio Respiratory Factors in Men with Type 2 Diabetes. Alborz University Medical Journal 2015;4(1):59-67.
17-Gold DR, Luttmann-Gibson H, Litonjua AA, Friedenberg G, Gordon D, Lee I-M, et al. Baseline Chronic Obstructive Pulmonary Disease In The Lung Vitamin D And OmegA-3 TriaL. Am Thoracic Soc; 2014. p. A5996-A.
18-Ade CJ, Rosenkranz SK, Harms C. The effects of short-term fish oil supplementation on pulmonary function and airway inflammation following a high-fat meal. European journal of applied physiology. 2014;114(4):675-82.
19-Mickleborough TD, Murray RL, Ionescu AA, Lindley MR. Fish oil supplementation reduces severity of exercise-induced bronchoconstriction in elite athletes. American journal of respiratory and critical care medicine. 2003;168(10):1181-9.
20-Kidd PM. Omega-3 DHA and EPA for cognition, behavior, and mood: clinical findings and structural-functional synergies with cell membrane phospholipids. Alternative medicine review. 2007;12(3):207.
21-Driskell JA. Sports nutrition: fats and proteins: CRC Press; 2007.
22-Tartibian B, Maleki BH, Abbasi A. Omega-3 fatty acids supplementation attenuates inflammatory markers after eccentric exercise in untrained men. Clinical Journal of Sport Medicine. 2011;21(2):131-7.
23-Tartibian B, Maleki BH, Abbasi A. The effects of omega-3 supplementation on pulmonary function of young wrestlers during intensive training. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010;13(2):281-6.
24-Nagakura T, Matsuda S, Shichijyo K, Sugimoto H, Hata K. Dietary supplementation with fish oil rich in omega-3 polyunsaturated fatty acids in children with bronchial asthma. European Respiratory Journal. 2000;16(5):861-5.
25-Mickleborough TD, Lindley MR. The Effect of Combining Fish Oil and Vitamin C on Airway Inflammation and Hyperpnea-Induced Bronchoconstriction in Asthma. J Allergy Ther. 2014;5(4):1-10.
26-Sobhani V, Hajizadeh B, Bazgir B, Kazemipour M, Shamsoddini A, Shakibaey A. Effect of 8-week omega-3 supplementation on pulmonary function during classic army ranger training. Feyz. 2014;17(6):553-60.
27-Dehghanianfard M, Ghanbarzadeh M, Habibi A. Effect of Short Term Omega-3 Supplementation on Pulmonary Function after Acute Aerobic Exercise in Athletes with Exercise-Induced Bronchospasm. The Horizon of Medical Sciences. 2017;23(1):69-75.

28-Katz DP, Manner T, Furst P, Askanazi J. The use of an intravenous fish oil emulsion enriched with omega-3 fatty acids in patients with cystic fibrosis. Nutrition. 1996;12(5):334-9.
29-Chudyk A, Petrella RJ. Effects of exercise on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes. Diabetes care. 2011;34(5):1228-37.
30-Remuzzi G, Schieppati A, Ruggenenti P. Nephropathy in patients with type 2 diabetes. New England Journal of Medicine. 2002;346(15):1145-51.
31-Group AS, Group AES. Effects of medical therapies on retinopathy progression in type 2 diabetes. N Engl J Med. 2010;2010(363):233-44.
32-Boulton AJ, Vinik AI, Arezzo JC, Bril V, Feldman EL, Freeman R, et al. Diabetic neuropathies. Diabetes care. 2005;28(4):956-62.
33-Abolfathi F, Ranjbar R, Shakerian S, Yazdanpanah. The Effect of Eight Weeks Aerobic Interval Training on Adiponectin Serum Levels, Lipid Profile and HS-CRP in Women With Type II diabetes. 2015;17(4):316-24.
34-Womack CJ, Harris DL, Katzel LI, Hagberg JM, Bleecker ER, Goldberg AP. Weight loss, not aerobic exercise, improves pulmonary function in older obese men. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2000;55(8):M453-M7.
35-Baldi JC, Wilson GA, Wilson LC, Wilkins GT, Lamberts RR. The Type 2 Diabetic Heart: Its Role in Exercise Intolerance and the Challenge to Find Effective Exercise Interventions. Sports Medicine. 2016;46(11):1605-17.

The Effect of Aerobic Training and Consumption of Omega-3 on Male Pulmonary Function with Type II Diabetes

Hossein Saki[1], Mehrnoosh Zakerkish[2*], Vahid Taeid[3], Salman Lotfi[1], Mahmood Amani[1], Reza Mahmoodkhani Kooshkaki[4]

1-MSc in Exercise Physiology.
2-Endocrinologist and Metabolism Specialist.
3-MSc in Exercise Physiology.
4-MSc in Exercise Physiology.

1-Department of Physical Education and Sports Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.
2-Diabetes Research Center, Health Research Institute, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
3-Department of Physical Education and Sports Science, Shahid Rajaeae teacher training University, Tehran, Iran.
4-Dezful University of Medical Sciences, Dezful, Iran.

**Corresponding author:*
Mehrnoosh Zakerkish, Diabetes Research Center, Health Research Institute, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
Tel: +989161130854
Email: zakerkishm@yahoo.com

Abstract

Background and Objective: One of the complications of diabetes is respiratory problems and reduced lung function in these patient. There for the aim of this study was to investigate the effect of aerobic exercise and consumption of omega-3 on male pulmonary function with type II diabetes.

Subjects and Methods: In the present quasi-experimental study, 40 male with type II diabetes with an average 43.5 ± 4.9 y old were selected by purposive sampling method and randomly divided into 4 groups: exercise + placebo, exercise + omega-3, omega-3 and placebo. Training for eight weeks, three times a week and each session includes 45-60 min of aerobic exercise with 50-70% of heart rate reserve. 1000 mg Omega-3 capsules were consumed daily. For statistical analysis t-test and ANOVA were used ($P \leq 0.05$).

Results: After regular training for 8 weeks, a significant increase was observed in FVC, FEV1 and VO2max in two groups: exercise + placebo and exercise + omega-3 compared to placebo. VO2max levels significantly increased in exercise + placebo and exercise + omega-3 compared to omega-3. Also significant increase in FVC in exercise + placebo compare to omega-3 group ($P < 0.05$). However, no significant difference was found between the two groups of exercise + omega-3 and exercise + placebo groups ($P > 0.05$).

Conclusion: The results showed that the aerobic training were more effective on pulmonary and breathing function than the consumption of omega-3 alone. In addition, consumption of omega-3 and combination aerobic training of FVC were more effective than the consumption of omega-3 alone.

Keywords: Type II diabetes, Pulmonary function, Aerobic training, Omega -3, VO_2max

►*Please cite this paper as:*
Saki H, Zakerkish M, Taeid V, Lotfi S, Amani M, Mahmoodkhani Kooshkaki R. The Effect of Aerobic Training and Consumption of Omega-3 on Male Pulmonary Function with Type II Diabetes. Jundishapur Sci Med J 2017; 16(3):267-277.

Received: May 1, 2017 **Revised: June 10, 2017** **Accepted: June 12, 2017**