

## بررسی اثر ۱۲ هفته تمرینات شنا بر میزان مقاومت به انسولین و سطح پلاسمای آپلین در زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲

زهرة هدایت منش<sup>۱\*</sup>، عبدالامیر سیاری<sup>۲</sup>، فرزاد محمدی<sup>۲</sup>

### چکیده

زمینه و هدف: سالمندی و سبک زندگی کم تحرک از ریسک فاکتورهای دیابت نوع دو می باشد. هدف تحقیق حاضر بررسی اثر دوازده هفته تمرین شنا بر مقاومت انسولین و سطح آپلین پلاسمای زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع دو بود.

روش بررسی: در تحقیق حاضر ۳۰ زن سالمند مبتلا به دیابت نوع دو به روش نمونه گیری هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی به ترتیب به دو گروه تمرین شنا و کنترل تقسیم شدند. تمرین شنا به مدت ۱۲ هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه تمرین با شدت های ۵۰-۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره انجام شد. نمونه گیری ها قبل و پس از دوره تحقیق به صورت ناشتا گردآوری شد. جهت از آزمون های پارامتریک تی وابسته و مستقل در سطح معنی داری  $P \leq 0/05$  با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ جهت تجزیه و تحلیل آماری نتایج استفاده شد.

یافته ها: پس از دوره تمرین کاهش معنی داری در مقاومت به انسولین ( $P < 0/001$ )، HbA1c ( $P < 0/001$ ) و آپلین پلاسمای ( $P < 0/011$ ) در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل مشاهده شد.

نتیجه گیری: یافته های تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات شنا موجب بهبود حساسیت به انسولین و کاهش سطح آپلین در زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع دو می باشد.

واژه های کلیدی: دیابت نوع ۲، تمرین شنا، آپلین، مقاومت به انسولین، سالمندی.

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی.

۲- استادیار گروه تربیت بدنی.

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد

اسلامی، واحد آبادان، آبادان، ایران.

۲- گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی،

واحد آبادان، آبادان، ایران.

\*نویسنده مسؤول:

زهرة هدایت منش؛ گروه فیزیولوژی ورزشی،

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آبادان، آبادان، ایران.

تلفن: ۰۰۹۸۶۱۳۳۷۳۸۲۸۳

Email:

hedayatmanesh\_zohreh@yahoo.com

## مقدمه

دیابت ملیتوس یکی از مهم‌ترین و شایع‌ترین بیماری‌های متابولیکی در جهان می‌باشد که در نتیجه اختلال در ترشح انسولین، مقاومت به انسولین و افزایش تولید گلوکز کبدی رخ می‌دهد. اختلال تنظیم متابولیکی ناشی از دیابت قندی سبب بروز عوارض متعدد قلبی-عروقی می‌شود که مشکلات فراوانی را برای فرد مبتلا و دستگاه بهداشتی جامعه به همراه می‌آورند (۱). یکی از ریسک فاکتورهای ابتلا به دیابت نوع دوم افزایش سن می‌باشد و شیوع دیابت در هر جامعه، در افراد سالمند بیشتر است (۲). طبق تحقیقات قبلی شیوع دیابت نوع دوم در سالمندان ایرانی حدود ۲۲ درصد گزارش شده است (۳). روند افزایش سن و پیری به دلیل همزمانی با کم‌حرکی، افزایش رسوب چربی احشایی شکمی و کاهش توده عضلانی، زنان و مردان سالخورده را بیشتر در معرض ابتلا به سندرم متابولیک قرار می‌دهد (۴). همچنین، سالمندی با اختلال در مصرف سوخت و مقاومت به انسولین همراه است که ناشی از شیوه زندگی بی‌تحرك و افزایش چربی بدن به دلیل اختلال در عملکرد میتوکندری‌ها است. افزایش سن با روند کاهش توده عضلانی و افزایش توده چربی و چاقی همراه است که مهم‌ترین مشکل سلامتی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه می‌باشد و می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های مختلف از جمله خطر حمله قلبی، آرتروز، دیابت نوع ۲، سکته مغزی، فشار خون بالا و سایر بیماری‌ها را افزایش دهد (۵).

از عوامل مرتبط با ایجاد مقاومت به انسولین که مشکل اصلی در دیابت نوع دوم می‌باشد ترشح آدیپوکاین‌هایی مانند آپلین می‌باشد (۶). آپلین از آدیپوکاین‌هایی می‌باشد که روی متابولیسم و به ویژه اختلالات متابولیک اثرگذار است و در ارتباط با حساسیت به انسولین می‌باشد (۷). مطالعات نشان داده‌اند در اثر هیپرانسولینمی بیان ژن آپلین افزایش می‌یابد، لذا احتمالاً انسولین یک تنظیم‌کننده مثبت ظهور آپلین است. همچنین سطوح بالاتری از آپلین پلاسما در انسانها و موشهای

چاق مبتلا به هیپرانسولینمی دیده شده است (۸). سوریگور و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیق خود عنوان کردند چاقی عامل تنظیم‌کننده غلظت آپلین می‌باشد و ارتباط مستقیمی با غلظت گلوکز و مقاومت به انسولین در دیابت نوع ۲ دارد که نشان دهنده نقش آپلین در پاتوژنز دیابت نوع ۲ می‌باشد (۹). تحقیقات زیادی در زمینه اثر فعالیت بدنی بر مقاومت به انسولین در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شده است و نتایج متفاوتی را گزارش کرده‌اند. اما اکثر تحقیقات نشان داده که تمرینات ورزشی نقش موثری در بهبود عملکرد انسولین و کاهش هیپرگلیسمی در این بیماران دارد (۱). در خصوص اثر تمرینات ورزشی بر سطح آپلین نتایج متناقضی گزارش شده است. نتایج برخی تحقیقات نشان داده که تمرینات ورزشی موجب کاهش آپلین می‌شود (۱۰، ۱۱)، در حالی که در تحقیق دیگر پس از دوازده هفته برنامه تمرین هوازی افزایش معنی‌داری در سطح آپلین پلاسما گزارش شده است (۱۲). افشون پور و همکاران (۲۰۱۶) نیز پس از یک دوره تمرین مقاومتی افزایش معنی‌داری در سطح آپلین نسبت به گروه کنترل گزارش کردند (۱۳). امینی لاری و همکاران (۲۰۱۴) نیز پس از دوازده هفته تمرین هوازی افزایش معنی‌داری در سطح آپلین پلاسما زنان چاق مبتلا به دیابت نوع دوم گزارش کردند (۱۲). کاظمی و زاهدی اصل (۲۰۱۷) نیز گزارش کردند که در موش‌های دیابتی سطح آپلین بالاتر است اما در مقایسه بین دو گروه تمرین و کنترل سطح آپلین در گروه تمرین دیابتی بیشتر از گروه کنترل بود (۱۴).

پایین بودن تعادل به دلیل ضعف عضلانی و کهولت سن از مشکلات مربوط به تمرین در افراد سالمند می‌باشد (۱۵). با توجه به این که تمرین در محیط استخر موجب کاهش فشار وزن بدن بر اندامهای تحتانی و مفاصل می‌شود برای افراد سالمند قابل انجام می‌باشد (۱۷). با توجه به مطالب گفته شده تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر دوازده هفته

سنجش شاخص های بیوشیمیایی نمونه خون به صورت ناشتا بین ساعات ۹-۸ گرفته شد. پروتکل تمرینی در گروه تمرین شنا اجرا شد و گروه کنترل در طول این دوازده هفته همان سبک زندگی سابق خود را ادامه دادند. در پس آزمون نیز ۴۸ ساعت پس از خاتمه آخرین جلسه تمرین (به علت جلوگیری از اثر حاد تمرین بر متغیرهای تحقیق) مجدداً نمونه های خون همانند پیش آزمون گرفته شد.

پس از خون گیری با توجه به متغیرهای مورد بررسی از روش های CBC، بیوشیمی و الایزا برای اندازه گیری متغیرها استفاده شد. انسولین پلاسما با کیت مونویند ساخت کشور آمریکا و حساسیت ۰/۷۵ میکرو واحد بر میلی لیتر، هموگلوبین گلیکوزیله با کیت بیوسیستم ساخت کشور اسپانیا روش آزمایشگاهی فتومتریک و سطح اپلین با کیت اپلین پلاسما با استفاده از کیت شرکت است بیوفارم ساخت کشور چین و روش آزمایشگاهی الایزا اندازه گیری شدند. جهت محاسبه مقاومت به انسولین با روش محاسباتی و ارزیابی مدل هموستازی (HOMA) و از رابطه ماتیوس استفاده شد (۱۸).

انسولین ناشتا میکروواحد در میلی HOMA-IR =  
۲۲/۵ / گلوکز ناشتا (میلی مول در لیتر) × (لیتر)

پروتکل تمرین شنا

در تحقیق حاضر پروتکل تمرین شامل تمرینات شنا با شدت متوسط از نوع فزاینده هوازی بود که بر اساس توصیه های کالج پزشکی ورزشی آمریکا برای افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد (۱۹). در این تحقیق شدت تمرین بر اساس ضربان قلب ذخیره به روش کاروونن و با استفاده از شمارش نبض آزمودنی ها کنترل شد (۲۰). ضربان قلب بیشینه توسط فرمول (سن - ۲۲۰) برآورد شد. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، فعالیت هوازی اصلی (که برنامه ای محقق ساخته بود) و ۱۰ دقیقه حرکات کششی و سرد کردن بود.

تمرین شنا بر سطوح اپلین پلاسما و مقاومت به انسولین در زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲ طراحی شد.

### روش بررسی

در پژوهش نیمه تجربی حاضر، ۳۰ زن سالمند مبتلا به دیابت نوع ۲ پس از اعلام فراخوان به روش نمونه گیری هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی به ۲ گروه ۱۵ نفره (تمرینات ورزشی و کنترل) تقسیم شدند. حجم نمونه با توجه به مطالعات قبلی و فرمول حجم نمونه در هر گروه ۱۵ نفر تعیین شد (۱).

$$n = \frac{(z_{1-\frac{\alpha}{2}} + z_{1-\beta})^2 (s_1^2 + s_2^2)}{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)^2}$$

معیارهای ورود به مطالعه شامل: دامنه سنی ۶۵-۶۰ سال، سطح قند خون ناشتای ۲۰۰-۱۴۰ میلی گرم بر دسی لیتر، شاخص توده بدن بین ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، عدم ابتلا به بیماری های تنفسی و بیماری های قلبی-عروقی حاد، سبک زندگی کم تحرک، عدم استفاده از الکل، سیگار و مکمل های غذایی و گیاهی بودند و معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: غیبت متوالی بیش از ۲ جلسه تمرین، تغییر برنامه دارویی، شرکت در برنامه های ورزشی غیر از جلسات تمرینی این مطالعه گروه های مورد مطالعه..

اندازه گیری ها:

در ابتدا اهداف، جزئیات و همچنین اجرای تمرین ها برای آزمودنی ها تشریح شد و قبل از شروع تمرینات، آزمودنی ها پرسشنامه آمادگی انجام فعالیت بدنی (PARQ) را پرکردند و در زمزه کم خطر قرار گرفتند؛ سپس از آنها رضایت نامه کتبی گرفته شد. از تمامی افراد قبل از شروع تحقیق آزمون های تن سنجی و آزمون آمادگی قلبی تنفسی اندازه گیری شد. ۲۴ ساعت قبل از شروع تحقیق به منظور

## روش های آماری

برای تجزیه و تحلیل داده ها از آمار توصیفی که شامل میانگین و انحراف معیار است استفاده شد از آمار استنباطی برای تعیین طبیعی بودن داده ها و همگنی واریانس ها به ترتیب از آزمون کالموگروف- اسمیرنوف و آزمون لوین استفاده شد. همچنین از آزمون استنباطی تی وابسته جهت مقایسه درون گروهی و از آزمون تی مستقل برای مقایسه بین گروه ها استفاده شد. کلیه عملیات آماری در سطح معنی داری  $\alpha=0/05$  و با نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

## یافته ها

جدول ۲ مربوط به مشخصات دموگرافیک بیماران در گروه های مورد مطالعه می باشد. در جدول ۳، متغیرهای آپلین، هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت به انسولین در پیش آزمون و پس آزمون به تفکیک گروه های تحقیق بیان شده است.

در بررسی تغییرات درون گروهی نتایج آزمون تی وابسته (جدول ۴) نشان داده شد که کاهش معنی داری در سطح آپلین پلاسما ( $P < 0/001$ ) مقاومت به انسولین ( $P < 0/001$ ) و هموگلوبین گلیکوزیله ( $P < 0/001$ ) پس از دوازده هفته مداخله تمرین وجود دارد. ( $P < 0/05$ )، در گروه کنترل افزایش معنی داری در سطح آپلین مشاهده شد ( $P < 0/001$ ) اما تفاوت معنی داری در مقاومت به انسولین و هموگلوبین گلیکوزیله مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). در بررسی تغییرات بین گروهی نیز نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که در مرحله پیش آزمون تفاوت معنی داری بین متغیرهای آپلین پلاسما ( $P = 0/179$ ) مقاومت به انسولین ( $P = 0/483$ ) و هموگلوبین گلیکوزیله ( $P = 0/801$ ) وجود نداشت اما در مرحله پس آزمون کاهش معنی داری در آپلین پلاسما ( $P < 0/001$ ) و هموگلوبین گلیکوزیله ( $P = 0/011$ ) نسبت به گروه کنترل مشاهده شد.

جدول ۱: برنامه ۱۲ هفته‌گی تمرینات شنا

زمان تمرین	شدت (HRR)	هفته
۳۰	۵۰-۵۵	۱
۳۰	۵۵-۶۰	۲
۳۵	۵۵-۶۰	۳
۳۵	۶۰-۶۵	۴
۴۰	۶۰-۶۵	۵
۴۵	۶۰-۶۵	۶
۵۰	۶۰-۶۵	۷
۵۰	۶۵-۷۰	۸
۵۵	۶۵-۷۰	۹
۵۵	۶۵-۷۰	۱۰
۶۰	۶۵-۷۰	۱۱
۶۰	۶۵-۷۰	۱۲

جدول ۲: مشخصات آنتروپومترى (میانگین ± انحراف معیار)

تعداد	Mean±Sd	شاخص آماری	گروه
۱۵	۱۶۵/۳۵±۳/۱۶	قد(cm)	کنترل
	۷۵/۹۸±۴/۲۳	وزن(kg)	
	۵۶/۶±۷/۲	سن(سال)	
	۲۷/۵۷±۳/۳۸	BMI(Kg/m <sup>2</sup> )	
۱۵	۱۶۷/۲±۳/۲۷	قد(cm)	تمرین شنا
	۷۷/۴۳±۶/۸۱	وزن(kg)	
	۵۲/۲۶±۷/۵۱	سن(سال)	
	۲۷/۴۸±۳/۰۴	BMI(Kg/m <sup>2</sup> )	

جدول ۳: مقادیر متغیرهای تحقیق در گروه های تحقیق

پس آزمون	پیش آزمون	گروه	متغیر
۲۹۹/۱۳ ± ۳۹/۵۹	۲۹۶/۲۶ ± ۳۹/۱۴	کنترل	(pg/L) Apelin
۲۲۶/۲ ± ۳۸/۶۵	۳۱۷/۱۳ ± ۴۳/۵۴	شنا	
۷/۷۲ ± ۰/۴۴	۷/۷۴ ± ۰/۴۶	کنترل	HbA1C%
۷/۲۲ ± ۰/۵۵	۷/۶۹ ± ۰/۶	شنا	
۲/۸۷ ± ۰/۳۸	۲/۸۳ ± ۰/۳۴	کنترل	HOMA-IR
۱/۹ ± ۰/۴۳	۲/۹۵ ± ۰/۵۸	شنا	

جدول ۴: مقایسه درون گروهی و بین گروهی متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	t	df	P	P پیش آزمون	P پس آزمون
اپلین	کنترل	-۲/۸۶	۰/۹۹	-۱۱/۲۱	۱۴	۰/۰۰۰	۰/۱۷۹	۰/۰۰۰
	تمرین شنا	۹۰/۹۳	۱۶/۷۴	۲۱/۰۲	۱۴	۰/۰۰۰		
مقاومت به انسولین	کنترل	-۰/۰۴۱	۰/۰۹	-۱/۶۱۰	۱۴	۰/۱۳۰	۰/۴۸۳	۰/۰۰۰
	تمرین شنا	۱/۰۵۳	۰/۳۹	۱۰/۲۹۱	۱۴	۰/۰۰۰		
HbA1C%	کنترل	۰/۰۲۱	۰/۱۰۷	-۱۱/۲۱	۱۴	۰/۴۵۶	۰/۸۰۱	۰/۰۱۱
	تمرین شنا	۰/۴۷۲	۰/۱۹۱	۲۱/۰۲	۱۴	۰/۰۰۰		

## بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر در خصوص اثر تمرینات شنا بر مقاومت به انسولین نشان داد که دوازده هفته تمرینات شنا موجب کاهش معنی دار مقاومت به انسولین در زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع دوم شد. برخی تحقیقات دیگر (۱۳، ۱۸، ۲۱-۲۳)، نیز پس از دوره های تمرینات ورزشی کاهش معنی داری در مقاومت به انسولین گزارش کرده اند، که با یافته های تحقیق حاضر همخوانی دارند. ارزیابی های مقطعی و بلند مدت، وجود یک رابطه مستقیم بین فعالیت جسمانی و حساسیت به انسولین را نشان می دهد.

تحقیقات متعددی گزارش کرده اند که فعالیت بدنی در کنترل گلوکز خون افراد دیابتی موثر است، زیرا حساسیت به انسولین را افزایش و گلوکز خون این بیماران را کاهش می دهد (۱۸، ۲۴). مقاومت به انسولین به عنوان یک پاسخ ناکافی در بافت های حساس به انسولین (کبد، عضلات اسکلتی و بافت چربی) به سطوح در گردش انسولین تعریف می شود. کاهش تعداد پروتئین گیرنده انسولین منجر به مقاومت به انسولین می شود. با توجه به اینکه تمرینات ورزشی موجب افزایش عملکرد انسولین، سیگنالینگ انسولین و همچنین افزایش انتقال دهنده های گلوکز (GLUT4) از درون سلول به غشای سلول می شوند، می تواند باعث بهبود عملکرد انسولین و افزایش حساسیت به انسولین شود (۲۵). با کنترل قند خون مناسب، سطح HbA1c به عنوان یک شاخص متوسط قند خون سه ماه اخیر کاهش پیدا می کند. در تحقیق حاضر نیز تمرینات شنا موجب کاهش HbA1c در زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع دوم گردید. این کاهش در HbA1c همسو با یافته های افشون پور و همکاران (۱۳)، قلاوند و همکاران (۲۰)، لیوبیرجیچین و همکاران (۲۶)، تونکامردتای و همکاران (۲۷) می باشد که پس از دوره تمرین کاهش معنی داری در هموگلوبین گلیکوزیله در بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم گزارش کردند. HbA1c بیانگر درصدی از هموگلوبین است که به طور غیر قابل

بازگشت، گلیکوزیله می شود. در واقع HbA1c بیانگر کنترل قند خون در دو تا سه ماه اخیر می باشد. یکی از اهداف درمانی مدیریت در دیابت نوع دوم کاهش HbA1c می باشد. تحقیقات قبلی نشان داده که یک جلسه تمرینات ورزشی موجب افزایش حساسیت به انسولین تا ۷۲ ساعت پس از جلسه تمرین هوازی می شود (۱۸). به طور کلی با انجام فعالیت ورزشی میزان انتقال دهنده های گلوکز در عضلات تمرین کرده افزایش می یابد که موجب بهبود عمل انسولین و متابولیسم گلوکز می شود و می تواند میزان هموگلوبین گلیکوزیله را کاهش دهد (۲۰، ۲۵).

نتایج تحقیق حاضر در خصوص اثر تمرینات شنا بر سطح آپلین پلازما نشان داد که دوازده هفته تمرینات شنا موجب کاهش معنی دار سطح آپلین پلازما در زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع دوم شده است. که همسو با یافته های گله داری و همکاران (۲۱)، تاهون و گابالا (۲۲)، یانگ و همکاران (۲۸)، نیکسرشت و همکاران (۲۳)، افشون پور و همکاران (۱۳)، می باشد که پس از دوره تمرین کاهش معنی داری در سطح آپلین پلازما گزارش کردند. کاهش مقاومت به انسولین با کاهش سطوح آپلین در ارتباط می باشد (۱۰). در مطالعه شیبانی و همکاران (۲۹)، روی اثر تمرین هوازی بر سطوح آپلین پلازما در زنان چاق سالم، در پایان دوره تمرینی، سطوح آپلین گروه تمرین به گروه کنترل نزدیک شد. نتایج نشان داد در زنان چاق، فعالیت هوازی همراه با کاهش وزن و کاهش مقاومت به انسولین باعث کاهش سطوح آپلین پلازما می شود. آنها پیشنهاد کردند ممکن است کاهش در BMI باعث کاهش سطوح آپلین گردش خون پس از فعالیت هوازی شود. کریست و همکاران (۱۰) نیز در مطالعه خود روی اثر کاهش وزن و فعالیت بدنی روی غلظت سرم آپلین و بیان آن در بافت چربی در افراد چاق عنوان کردند، بیان آپلین بطور معنی داری در بافت چربی بیماران دیابت نوع ۲ بالاتر بود که با آپلین گردش خون، BMI و چربی بدن ارتباط

و هموستاز بهتر گلوکز و یا ارتباط بین تغییرات ترکیب بدنی به صورت افزایش توده عضلانی و کاهش وزن و یا سازگاری های قلبی و یا بهبود سایر عوارض دیابت مرتبط با بهبود مقاومت به انسولین باشد که در تحقیق حاضر اندازه گیری نشده است، باشد (۱۰، ۱۳، ۱۴).

نتایج این تحقیق نشان داد که انجام دوازده هفته تمرینات شنا با کاهش مقاومت به انسولین و کاهش HbA1c سالمندان مبتلا به دیابت نوع دوم موجب بهبود و کنترل قند خون می شود. از طرفی همراستا با کاهش مقاومت به انسولین و کاهش HbA1c کاهش معنی داری در سطح آپلین پلاسما زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع دوم مشاهده شد. به نظر می رسد کاهش در سطح آپلین پلاسما در ارتباط با کنترل قند خون زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع دوم باشد. در مجموع می توان نتیجه گرفت که تمرینات هوازی و طولانی مدت شنا می تواند در کنترل قند خون زنان سالمند مبتلا به دیابت نوع دوم موثر باشد.

معنیداری داشت. همچنین یافته های این پژوهش نشان داد، فعالیت بدنی باعث شد غلظت سرم اپلین بطور معنی داری کاهش یابد که از این نظر با نتیجه مطالعه حاضر همخوانی دارد. کریست و همکاران، نتیجه گیری کردند کاهش بیان و غلظت سرم اپلین ممکن است در بهبود حساسیت انسولینی فراتر از کاهش وزن بدن ارتباط معنی داری داشته باشد (۱۰). به نظر می رسد تغییرات مشاهده شده در این مطالعه در سطوح آپلین پلاسما و شاخص مقاومت به انسولین، احتمالاً به دلیل کاهش وزن و یا ماهیت ضدالتهابی تمرینات بدنی بوده است (۱۰، ۱۴). در تحقیق مختاری و دریانوش نیز کاهش معنی داری در سطح اپلین پلاسما پس از ۱۲ هفته فعالیت ورزشی مقاومتی مشاهده شد و دلیل این کاهش به کاهش ضربان قلب استراحتی و فشار خون نسبت داده شده است. احتمال دارد در تحقیق حاضر نیز کاهش اپلین مرتبط با سازگاری های ایجاد شده با ورزش شنا مانند سازگاری های قلبی-عروقی باشد که متعاقب تمرینات هوازی ایجاد می گردد. این تغییرات می تواند به دلیل بهبود شرایط متابولیکی

## منابع

- 1-Ghalavand A, Shakerian S, Zakerkish M, Shahbazian H, Monazam NA. The Effect of Resistance Training on Anthropometric Characteristics and Lipid Profile in Men with Type 2 Diabetes Referred to Golestan Hospital. *Jundishapur Sci Med J*. 2015;13(6):709-20.
- 2-Al-Saeed AH, Constantino MI, Molyneaux L, D'Souza M, Limacher-Gisler F, Luo C, et al. An inverse relationship between age of type 2 diabetes onset and complication risk and mortality: the impact of youth-onset type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2016;39(5):823-9.
- 3-Ghasemi M, Hosseini H, Sabouhi F. The effect of peer group training on self-care of elderly with diabetes mellitus. *J Clin Nurs Midwifery*. 2017;6(3):33-43.
- 4-Abbassi Dalooi A, Abdi A, Fani F. The effect of 8 weeks endurance training with L-NAME on apelin in myocardial tissue and plasma glucose in elderly male rats. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2016;23(145):22-9.
- 5-Dixon JB. The effect of obesity on health outcomes. *Molecular and cellular endocrinology*. 2010;316(2):104-8.
- 6-Gourdy P, Cazals L, Thalamas C, Sommet A, Calvas F, Galitzky M, et al. Apelin administration improves insulin sensitivity in overweight men during an hyperinsulinemic euglycemic clamp. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2017.
- 7-Beltowski J. Apelin and visfatin: unique "beneficial" adipokines upregulated in obesity? *Medical Science Monitor*. 2006;12(6):RA112-RA9.
- 8-Boucher J, Masri B, Daviaud D, Gesta S, Guigné C, Mazzucotelli A, et al. Apelin, a newly identified adipokine up-regulated by insulin and obesity. *Endocrinology*. 2005;146(4):1764-71.
- 9-Soriguer F, Garrido-Sanchez L, Garcia-Serrano S, Garcia-Almeida JM, Garcia-Arnes J, Tinahones FJ, et al. Apelin levels are increased in morbidly obese subjects with type 2 diabetes mellitus. *Obesity surgery*. 2009;19(11):1574-80.

- 10-Krist J, Wieder K, Klötting N, Oberbach A, Kralisch S, Wiesner T, et al. Effects of weight loss and exercise on apelin serum concentrations and adipose tissue expression in human obesity. *Obesity facts*. 2013;6(1):57-69.
- 11-Shaibani Sh, Shemshaki A, Hanachi P. The Effect of Rast Exercise on Plasma Levels of Apelin and Blood Pressure in Elite Women Runner. *Qom University of Medical Sciences Journal* 2012;6(3):27-31.
- 12-Aminilari Z, Daryanoosh F, Koshkie Jahromi M, Mohammadi M. The effect of 12 weeks aerobic exercise on the apelin, omentin and glucose in obese older women with diabetes type 2. *Arak Medical University Journal*. 2014;17(4):1-10.
- 13-AfshonPour M, Habibi A, Ranjbar R. Effects of Continuous Aerobic Exercise Training on Plasma Concentration of Apelin and Insulin Resistance in Type 2 Diabetic Men. *Armaghane danesh*. 2016;21(1):57-70.
- 14-Kazemi F, ZahediAsl S. Anti-Inflammation effect of 8-week aerobic training on apelin plasma concentration in diabetic male rats. *ijdd*. 2017;16(2):85-93.
- 15-Kadono N, Pavol MJ. Effects of aging-related losses in strength on the ability to recover from a backward balance loss. *Journal of biomechanics*. 2013;46(1):13-8.
- 16-Patel KV, Phelan EA, Leveille SG, Lamb SE, Missikpode C, Wallace RB, et al. High prevalence of falls, fear of falling, and impaired balance in older adults with pain in the United States: findings from the 2011 National Health and Aging Trends Study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2014;62(10):1844-52.
- 17-Maria Martone A, Lattanzio F, Marie Abbatecola A, La Carpia D, Tosato M, Marzetti E, et al. Treating sarcopenia in older and oldest old. *Current pharmaceutical design*. 2015;21(13):1715-22.
- 18-Sharifi E, Askari R, Haghghi A. Comparision the Effects of High and Average Intensity Combined Training on Levels of Serum Heat Shock Proteins 70 and Glycemic Control in Obese Women with Type 2 Diabetes. *Jundishapur Sci Med J*. 2017;16(2):255-65.
- 19-American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2012. *Diabetes care*. 2012;35:S11.
- 20-Ghalavand A, Delaramnasab M, Afshounpour M, Zare A. Effects of continuous aerobic exercise and circuit resistance training on fasting blood glucose control and plasma lipid profile in male patients with type II diabetes mellitus. *Journal of diabetes and nursing*. 2016;4(1):8-19.
- 21-Galedari M, Azarbayjani M, Peeri M. Effects of type of exercise along with caloric restriction on plasma apelin 36 and HOMA-IR in overweight men. *Science & Sports*. 2017;32(4):137-145.
- 22-Tahoon NM, Gaballa HH. Effect of Physical Exercise or Apelin on Metabolic Syndrome in Rats. *Med. J. Cairo Univ*. 2016;84(1): 425-431.
- 23-Nikseresht M, Rajabi H, Nikseresht A. The effects of nonlinear resistance and aerobic interval training on serum levels of apelin and insulin resistance in middle-aged obese men. *Tehran Univ Med J (TUMJ)*. 2015;73(5):375-83.
- 24-Duvivier BM, Schaper NC, Bremers MA, van Crombrugge G, Menheere PP, Kars M, et al. Minimal intensity physical activity (standing and walking) of longer duration improves insulin action and plasma lipids more than shorter periods of moderate to vigorous exercise (cycling) in sedentary subjects when energy expenditure is comparable. *PloS one*. 2013;8(2):e55542.
- 25-Conn VS, Koopman RJ, Ruppert TM, Phillips LJ, Mehr DR, Hafdahl AR. Insulin sensitivity following exercise interventions: systematic review and meta-analysis of outcomes among healthy adults. *Journal of primary care & community health*. 2014;5(3):211-22.
- 26-Liubaoerjijin Y, Terada T, Fletcher K, Boulé NG. Effect of aerobic exercise intensity on glycemic control in type 2 diabetes: a meta-analysis of head-to-head randomized trials. *Acta diabetologica*. 2016:1-13.
- 27-Tunkamnerdthai O, Auvichayapat P, Donsom M, Leelayuwat N. Improvement of pulmonary function with arm swing exercise in patients with type 2 diabetes. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(3):649-54.
- 28-Yang H, Zhao L, Zhang J, Tang C-S, Qi Y-F. Effect of Treadmill Running on Apelin and APJ Expression in Adipose Tissue and Skeletal Muscle in Rats Fed a High-fat Diet. *International journal of sports medicine*. 2015;36(07):535-41.
- 29-Sheibani S, Hanachi P, Refahiat MA. Effect of aerobic exercise on serum concentration of apelin, TNF $\alpha$  and insulin in obese women. *Iranian journal of basic medical sciences*. 2012;15(6):1196.



## The Effect of 12 Weeks Swimming Training on Insulin Resistance and Plasma Apelin Levels in Elderly Women with Type 2 Diabetes

Zohre Hedayatmanesh<sup>1\*</sup>, Abdolamir Saiiari<sup>2</sup>, Farzad Mohammadi<sup>2</sup>

1-Master of Sport Physiology.  
2-Assistant Professor of Physical Education.

1-Department of Sport Physiology, Islamic Azad University, Abadan Branch, Abadan, Iran.  
2-Department of Physical Education, Islamic Azad University, Abadan Unit, Abadan, Iran.

\*Corresponding author:  
Zohre Hedayatmanesh; Department of Sport Physiology, Islamic Azad University, Abadan Branch, Abadan, Iran.  
Tel: +986133738283  
Email: hedayatmanesh\_zohreh@yahoo.com

### Abstract

**Background and Objective:** Aging and sedentary lifestyle are the risk factors for type 2 diabetes. The aim of the present study was to evaluate the effects of twelve weeks of swimming on glycemic control and plasma apelin levels in older women with type 2 diabetes.

**Subjects and Methods:** In a semi-experimental study, 30 elderly women with type 2 diabetes were selected through purposeful sampling and randomly divided into two equal groups of swimming training and control. Swimming training was performed for 12 weeks, three sessions per week and each session with 50-70% of heart rate reserve. Fasting blood samples were taken before and after the study period. For statistical analysis of parametric tests and t-test and SPSS version 22 was used and the significance level of  $P < 0.05$  was considered.

**Results:** After the intervention period, there was a significant decrease in insulin resistance ( $P < 0.001$ ), HbA<sub>1c</sub> ( $P < 0.001$ ) and plasma apelin ( $P < 0.05$ ) among swimming group compared to control group.

**Conclusion:** Overall, the findings of this study showed that swimming training improves insulin sensitivity and decrease apelin levels in elderly women with type 2 diabetes.

**Keywords:** Type 2 diabetes, Swimming training, Apelin, Insulin resistance, Aging.

►Please cite this paper as:

Hedayatmanesh Z, Saiiari AA, Mohammadi F. The Effect of 12 Weeks Swimming Training on Insulin Resistance and Plasma Apelin Levels in Elderly Women with Type 2 Diabetes. *Jundishapur Sci Med J* 2018; 17(2):169-177.

Received: Dec 3, 2018

Revised: Mar 11, 2018

Accepted: May 20, 2018