فیزیولوژی ورزشی شماره ۳۵، پاییز ۱۳۹۶. صص ۸۸-۷۵

هشت هفته تمرین هوازی اثرات مضر دیابت قندی بر پارامترهای باروری را تقلیل می‌دهد

عباس صارمی[1]

۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه اراک*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۳۰

چکیده

دیابت قندی عملکرد تولید مثلی مردان را در سطوح مختلف از جمله کنترل پارامترهای اسپرماتوژنز تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. دراین راستا هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی اثر تمرین هوازی بر پارامترهای باروری در موش‌های نر دیابتی بود. بدین منظور، ۳۰ سر موش نر نژاد ویستار (با میانگین سنی دو تا سه ماه؛ وزن ۲۵۰ـ۲۰۰گرم) به طور تصادفی در سه گروه کنترل سالم، کنترل دیابتی و دیابتی تمرین تقسیم شدند (هر گروه ۱۰ سر). جهت دیابتی‌کردن موش‌ها از یک مرحله تزریق درون صفاقی ۵۵ میلی‌گرم/کیلوگرم استرپتوزوتوسین استفاده گردید و یک هفته پس از تزریق استرپتوزوتوسین، برنامهٔ‌تمرین‌استقامتی به مدت هشت هفته اجرا گشت(پنج نوبت در هفته دویدن روی تردمیل؛ هر جلسه ۲۰ تا شش دقیقه با سرعت ۲۷ متر در دقیقه). ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرینی، حیوانات تشریح شدند و اپیدیم چپ جهت بررسی پارامترهای اسپرم و سرم خون موش‌ها جهت بررسی هورمون‌های جنسی جمع‌آوری گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون‌تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی در سطح معناداری (۰/۰۵) بررسی شد. نتایج بیانگر آن است که تمام پارامترهای اسپرمی (تعداد، تحرک‌پذیری، مورفولوژی و قابلیت حیات) به شکل معناداری در موش‌های دیابتی در مقایسه با گروه کنترل سالم، کمتر می‌باشد ($P<0.05$). البته، یافته‌ها حاکی از آن است که تمام پارامترهای اسپرمی در گروه تمرین دیابتی درمقایسه با گروه کنترل دیابتی به شکل معناداری بالاتر می‌باشد($P<0.05$). همچنین، نتایج نشان می‌دهد که هورمون‌های جنسی (تستوسترون، هورمون لوتئینه‌کننده و هورمون محرک فولیکولی) در گروه تمرین دیابتی در مقایسه با گروه کنترل دیابتی به طور معناداری بیشتر است($P<0.05$). به‌طورکلی در یک مدل تجربی، تمرین ورزشی می‌تواند اثرات مخرب دیابت قندی بر پارامترهای اسپرمی و هورمون‌های جنسی را تقلیل دهد.

واژگان کلیدی: دیابت، ورزش،ناباروری، اسپرم، تستوسترون

*نویسندهٔ مسئول Email:a-saremi@araku.ac.ir

مقدمه

دیابت شیرین یک اختلال درون‌ریز است که توسط هیپرگلیسمی مزمن که نتیجهٔ نقص در تولید انسولین و یا مقاومت به آن می‌باشد، مشخص و شناخته می‌شود. دیابت در تمامی کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه از جمله ایران رو به افزایش است. گزارش‌ها نشان می‌دهد که هم‌اکنون تقریباً ۱۰ درصد از جمعیت جهان به این بیماری مبتلا هستند (۱). دیابت اثرات منفی متنوعی بر عملکرد و ساختارهای سیستم تولید مثل جنس مذکر برجای می‌گذارد که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کاهش سطح تستوسترون، تحلیل غدد ضمیمهٔ تولیدمثلی و کاهش میل و رفتارهای جنسی اشاره کرد. این بیماری بر اسپرم‌سازی نیز تأثیر منفی دارد (۲). افزون‌براین، کیفیت مایع منی در افراد مبتلا به دیابت نوع یک و دو که شامل کاهش حرکت اسپرم و تعداد آن و نیز افزایش اسپرم‌های ناهنجار می‌باشد، گزارش شده است (۳). بررسی‌های بافت‌شناسی حاکی از آن است که در افراد مبتلا به دیابت، تغییراتی در سیر تکامل اسپرماتوژنز از جمله از بین‌رفتن اسپرماتوزوئیدها مشاهده می‌شود (۴). درمجموع، شواهد بیانگر این هستند که دیابت با کاهش قدرت باروری جنس مذکر همراه می‌باشد (۵). شایان‌ذکر است که برای درمان و کنترل مشکلات مرتبط با بیماری دیابت از داروهای شیمیایی بسیاری استفاده می‌شود که عوارض جانبی مختلفی را به همراه داشته و بهبودی رضایت‌بخشی را برای بیماران فراهم نمی‌کند؛ ازاین‌رو، یافتن راه‌کارهای غیردارویی مؤثر جهت بهبود این بیماران موردتوجه پژوهشگران قرار گرفته است.

ازسوی‌دیگر، ورزش و فعالیت بدنی به‌عنوان یک راهکار مؤثر و قوی غیردارویی برای پیشگیری و درمان مشکلات ناباروری پیشنهاد شده است (۶). در این ارتباط، مطالعات نشان می‌دهند که فعالیت ورزشی با شدت متوسط منجر به بهبود ظرفیت باروری جنس نر می‌شود (۷). دراین‌راستا، رفیعی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که شش ماه برنامهٔ تمرین ورزشی در مردان چاق با شرایط نرمال باروری منجر به افزایش حجم مایع منی، تعداد و تحرک اسپرم می‌گردد (۸). همچنین، الهاشم[1] و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که چاق کردن موش‌ها با رژیم غذایی پرکالری موجب کاهش ظرفیت باروری آن‌ها می‌شود و در پی آن انجام تمرینات استقامتی با بهبود شاخص‌های اسپرماتوژنز همراه می‌باشد (۹). درمجموع، مطالعات حاکی از آن هستند که ورزش با شدت متوسط احتمالاً از طریق سازوکارهایی چون بهبود وضعیت اندوکراینی، استرس اکسیداتیو و ترکیب بدنی منجر به افزایش قدرت باروری جنس نر می‌شود (۱۰). درهرحال، هرچند تأثیر مثبت فعالیت ورزشی بر جنبه‌های مختلف متابولیکی بیماران دیابتی (از جمله مقاومت به انسولین، شرایط التهابی، هورمون‌های متابولیکی و غیره) به‌خوبی روشن می‌باشد (۶)؛ اما براساس بررسی‌های پژوهشگران مطالعهٔ حاضر،

1. Alhashem

پژوهشی در مورد تأثیر فعالیت ورزشی بر ظرفیت باروری این بیماران یافت نشد؛ بنابراین هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر یک دوره تمرین هوازی بر شاخص‌های اسپرمی و هورمون‌های جنسی در موش‌های نر مبتلا به دیابت بود.

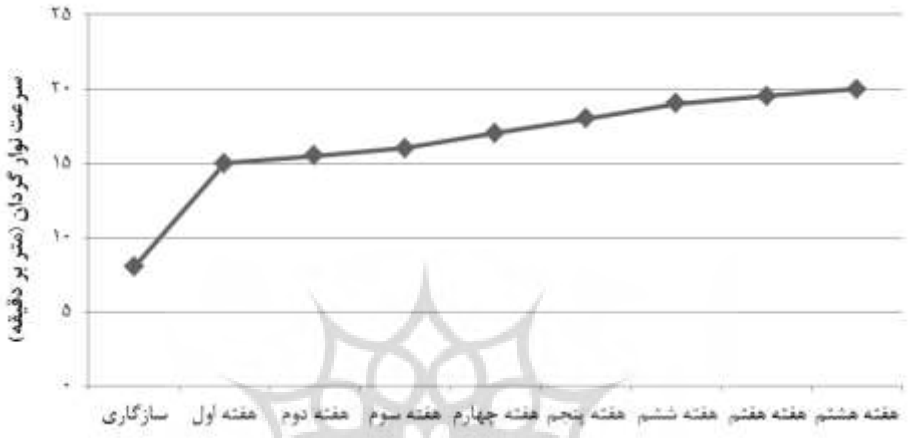
روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مطالعات تجربی می‌باشد که بر روی۳۰ سر موش نر نژاد ویستار خریداری‌شده از انسیتو پاستور (که هیچ‌گونه پژوهشی در ارتباط با آن‌ها صورت نگرفته بود) اجرا گردید. محدودهٔ وزنی و سنی موش‌ها به‌ترتیب ۲۵۰ـ۲۰۰ گرم و دو تا سه ماه بود که در شرایط ۱۲ ساعت روشنایی ـ ۱۲ ساعت تاریکی و در محدودهٔ حرارتی ۲ع۲۲ درجهٔ سانتی‌گراد با دسترسی آزاد به آب و غذا در موش‌خانهٔ دانشگاه اراک نگهداری می‌شدند. جهت انجام پژوهش، نمونه‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه دیابتی تمرین استقامتی (۱۰ سر)، کنترل دیابتی (۱۰ سر) و کنترل سالم (۱۰ سر) (که دارای قندخون طبیعی بودند)تقسیم شدند.گروه‌های کنترل درطول مدت پژوهش هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشتند. شایان‌ذکر است که این پژوهش با رعایت کلیهٔ کدهای اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی دانشگاه علوم پزشکی اراک انجام شده است.

به منظور القای دیابت به موش‌ها از داروی استرپتوزوتوسین به‌مقدار ۵۵ میلی‌گرم/کیلوگرم به‌صورت تک‌دوز و داخل‌صفاقی حل‌شده در بافر سیترات (PH=4.5) استفاده شد. ۷۲ ساعت پس از تزریق جهت اطمینان از دیابتی‌شدن، موش‌های صحرایی که میزان قندخون آن‌ها بیشتر از ۲۵۰ میلی‌گرم/دسی‌لیتر بود به‌عنوان دیابتی در نظر گرفته شدند (۱۱). ذکر این نکته ضرورت دارد که سطوح قندخون موش‌های صحرایی توسط گلوکومتر (بیوررمدل GL42، ساخت کشور آلمان) در هر مرتبه (پس از دیابتی‌شدن و در پی دورهٔ تمرینی) پس از ۱۲ ساعت ناشتایی اندازه‌گیری گشت.

برنامهٔ تمرین استقامتی شامل دویدن بر روی تردمیل پنج کاناله بود (ساخت ایران، شرکت دانش‌سالار ایرانیان). پس از دو هفته سازگاری با محیط و به منظورآشنایی حیوانات با شرایط تمرین، موش‌ها به مدت یک هفته، روزانه با سرعت هشت متر بر دقیقه و به مدت ۱۰دقیقه با شیب صفر درجه روی دستگاه نوارگردان فعالیت کردند. در این راستا، گروه تمرین به مدت هشت هفته و به‌صورت پنج روز در هفته با رعایت اصل اضافه‌بار به مدت ۴۵ دقیقه تحت تمرین استقامتی قرار گرفت. سرعت نوارگردان طی این هشت هفته از ۱۵متر بر دقیقه تا ۲۲متر بر دقیقه در پایان هفتهٔ هشتم افزایش یافت(مناسب برای موش‌های دیابتی) (۱۲). لازم به ذکر است که در هر جلسهٔ تمرینی، ابتدا پنج دقیقه به گرم کردن (با شدت۱۰متردردقیقه) و در انتها، پنج دقیقه برای

سردکردن (شدت۱۰متر در دقیقه با کاهش تدریجی شدت به کم‌ترین مقدار) اختصاص می‌یافت (شکل شمارهٔ یک).



شکل ۱ــ برنامهٔ تمرینی مورد استفاده در طول دورهٔ مطالعه

تمامی موش‌ها ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرین با کلروفرم بی هوش شدند، تشریح گشتند و نمونه‌گیری شدند. نمونه‌های خونی پس از خون‌گیری و لخته‌شدن در سانتریفیوژ قرار گرفتند و سرم آن‌ها با دور ۳۵۰۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه استخراج گشت و جهت اندازه‌گیری در دمای۷۰- درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری گردید.

شمارش اسپرم: بلافاصله پس از تشریح حیوان و وزن‌کردن بیضهٔ چپ آن، انتهای اپیدیدیم خارج گشت و در پنج سی‌سی محیط کشت (DMEM-F12)[1] انتقال یافت. سپس، به‌منظور خروج اسپرم به درون محیط کشت به قطعات کوچکی تقسیم شد و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۲۷ درجهٔ سانتی‌گراد آنکوبه گردید. پس از این مرحله، یک میلی‌لیتر از مخلوط محیط کشت و اسپرم به نه میلی‌لیتر از محیط کشت اضافه گشته و رقیق و فیکس گردید. شمارش سرهای اسپرم با استفاده از لام نئوبار و به‌روش هموسیتومتری انجام گرفت و درادامه، تعداد اسپرم‌ها در میلی‌لیتر محاسبه گردید. ذکر این نکته ضرورت دارد که شمارش اسپرم‌ها بر اساس دستورالعمل ارائه شده ازسوی سازمان بهداشت جهانی[2] انجام شد (۱۳).

1. Dulbecco's Modification of Eagle's Medium
2. WHO

قابلیت تحرک اسپرم: سنجش حرکات اسپرم براساس دستوالعمل ارائه‌شده توسط WHO انجام شد (۱۳). بدین‌منظور، ۱۰ میکرولیتر مخلوط محیط کشت و اسپرم بر روی لام مخصوص ارزیابی حرکات اسپرم قرار گرفت. حداقل پنج میدان میکروسکوپی جهت ارزیابی حرکت حداقل ۲۰۰ اسپرم از هر نمونه موردبررسی قرار گرفت و در ادامه، درصد اسپرم‌های متحرک محاسبه گردید.

قابلیت حیات اسپرم: بررسی قابلیت حیات اسپرم‌های هر گروه براساس دستورالعمل WHO و به‌روش رنگ‌آمیزی ائوزین ـ نیگروزین انجام گرفت (۱۳). بدین‌منظور، ائوزین (یک درصد، شرکت مرک آلمان) و نیگروزین (۱۰ درصد، شرکت مرک آلمان) در آب مقطر آماده شد. ابتدا، یک حجم مخلوط محیط کشت و اسپرم با دو حجم ائوزین مخلوط گشت و پس از گذشت ۳۰ ثانیه، حجم مساوی نیگروزین به مخلوط ساخته‌شده اضافه گردید. سپس،گسترش‌های نازکی از مخلوط تهیه شد و پس از خشک‌شدن در دمای آزمایشگاه توسط میکروسکوپ نوری با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰، تعداد ۱۰۰ اسپرم شمارش گشت و نسبت درصد اسپرم‌های زنده در گروه‌های مختلف محاسبه گردید. ذکر این نکته ضرورت دارد که در این روش، سر اسپرم‌های زنده به رنگ سفیداست؛ درحالی‌که سر اسپرم‌های مرده به رنگ قرمز متمایل به بنفش ظاهر می‌شود.

مورفولوژی اسپرم: پیش از بررسی مورفولوژیک اسپرم‌های هر گروه، ابتدا گسترش‌های تهیه‌شده از مخلوط اسپرم و محیط کشت به‌روش پاپانیکولائو رنگ‌آمیزی شد و پس از خشک‌شدن براساس دستورالعمل سازمان بهداشت جهانی (WHO) مورداستفاده قرار گرفت. باید عنوان نمود که برای هر نمونه، ۱۰۰ اسپرم با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ میکروسکوپ نوری بررسی شد و ناهنجاری موجود به‌صورت درصد بیان گردید (۱۳).

اندازه‌گیری سطوح سرمی هورمون‌های جنسی شامل تستوسترون (T) با حساسیت ۰/۲۵ میلی‌مول/لیتر و دامنهٔ سنجش ۰/۱۰۰ ۰/۵ میلی‌واحد/میلی‌لیتر؛ هورمون لوتئینه‌کننده (LH) با حساسیت ۰/۱۱ میلی‌واحد/میلی‌لیتر و دامنهٔ سنجش ۰/۶۰ـ ۰/۰۲ میلی‌واحد/میلی‌لیتر؛ هورمون محرک فولیکولی (FSH) با حساسیت ۰/۱۱ میلی‌واحد/میلی‌لیتر و دامنهٔ سنجش ۰/۶۰ ۰/۰۲ میلی‌واحد/میلی‌لیتر توسط کیت‌های الایزای شرکت ایست بیوفارم[1] مخصوص موش صحرایی (ساخت کشور چین و تحت لیسانس کشور آمریکا) طبق دستورالعمل شرکت سازنده صورت گرفت.

پس از تأیید توزیع نرمال داده‌ها توسط آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف، برای بررسی تفاوت‌های درون و میان‌گروه‌های پژوهش و تفاوت معنادار بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. لازم به ذکر است که داده‌ها به صورت میانگین±ع انحراف معیار ارائه شده است. تمام عملیات آماری‌توسط

1. Rat ELISA Kit. Eastbiopharm

نرم‌افزار اس.پی.اس.اس نسخهٔ ۱۸/۰۰[1] انجام شد و سطح معناداری آزمون‌ها معادل ($P<0.05$) در نظر گرفته شد.

نتایج

تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تی وابسته نشان داد که وزن موش‌های گروه تمرین دیابتی در پی هشت هفته تمرین هوازی به‌طور معناداری کاهش یافت ($P=0.01$)؛ درحالی‌که تغییر معناداری در وزن گروه‌های کنترل سالم ($P=0.35$) و کنترل دیابتی ($P=0.21$) مشاهده نشد (جدول شمارهٔ یک). ازسوی‌دیگر، تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه حاکی از آن بود که در سطح پایه میان گلوکز خون گروه‌ها اختلاف معناداری وجود دارد ($F=3.78$، $P=0.01$). آزمون تعقیبی توکی نیز بیانگر آن بود که گلوکزخون گروه کنترل سالم به‌شکل معناداری پایین‌تر از گروه‌های دیابتی است ($P=0.01$). همچنین، پس از مداخلهٔ ورزشی مشاهده شد که‌گلوکز خون ناشتا در گروه تمرین دیابتی نسبت به گروه کنترل دیابتی به‌طور معناداری کاهش یافته است ($P=0.01$) (شکل شمارهٔ دو).

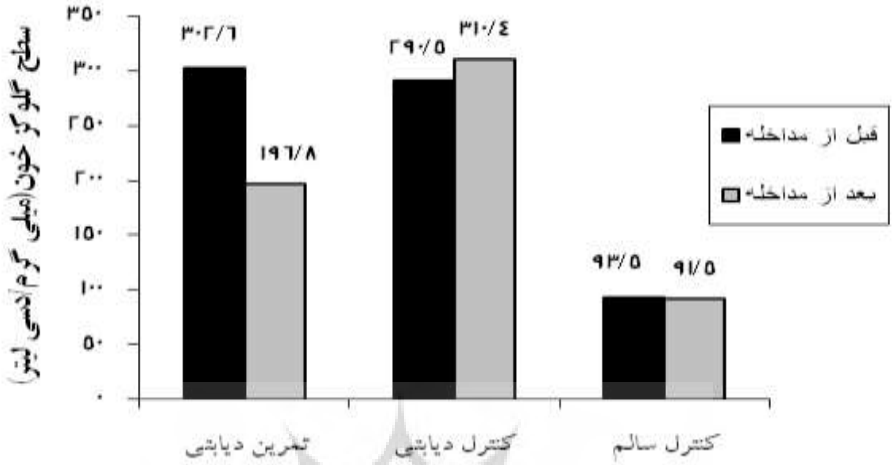
جدول ۱ــ وزن حیوانات قبل و بعد از مداخله در گروه‌های موردمطالعه (برحسب گرم)

زمان گروه	کنترل سالم	کنترل دیابتی	تمرین دیابتی
قبل از تمرین	۷/۲ع۲۲۹/۸	۹/۸ع۲۴۰/۲	۸/۵ع۲۴۵/۰
بعد از تمرین	۸/۶ع۲۳۴/۵	۸/۵ع۲۳۵/۱	*۷/۴ع۲۲۵/۶

* بیانگر اختلاف معنادار($P<0.05$) حین تمرین،قبل و بعد از آن

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. SPSS 18



شکل۲ـ سطح گلوکز خون ناشتای گروه‌های موردمطالعه قبل و بعد از مداخله

تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که میان گروه‌ها از نظر تعداد اسپرم‌ها اختلاف معناداری وجود دارد (F=3.03، P=0.01). آزمون تعقیبی توکی نیز بیانگر آن بود که تعداد اسپرم در گروه کنترل دیابتی نسبت به گروه کنترل سالم (P=0.03)و تمرین دیابتی(P=0.05) به طور معناداری کمتر است؛ اما بین گروه کنترل سالم و تمرین دیابتی به لحاظ تعداد اسپرم اختلاف معناداری مشاهده نشد (P=0.21) (جدول شمارهٔ دو).

تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که میان گروه‌ها از نظر قابلیت حیات اسپرم‌ها اختلاف معناداری وجود دارد (F=2.58، P=0.02). آزمون تعقیبی توکی نیز بیانگر آن بود که درصد اسپرم‌های زنده در گروه کنترل دیابتی نسبت به گروه کنترل سالم (P=0.02) و تمرین دیابتی (P=0.03) به‌طور معناداری کمتر است. شایان ذکر است که بین گروه کنترل سالم و تمرین دیابتی به لحاظ تعداد اسپرم اختلاف معناداری مشاهده نشد (P=0.11)(جدول شمارهٔ دو).

تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه بیانگر آن بود که میان گروه‌ها به لحاظ مورفولوژی اسپرم‌ها اختلاف معناداری وجود دارد (F=2.21، P=0.03). نتایج آزمون تعقیبی توکی نیز نتایج نشان داد که درصد اسپرم‌های با شکل طبیعی در گروه کنترل دیابتی نسبت به گروه کنترل سالم (P=0.01) و تمرین دیابتی (P=0.02) به شکل معناداری کمتر است؛ اما بین گروه کنترل سالم و تمرین دیابتی از نظر درصد اسپرم‌های با شکل طبیعی اختلاف معناداری مشاهده نشد (P=0.35) (جدول شمارهٔ دو).

تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که میان گروه‌ها از نظر قابلیت تحرک اسپرم‌ها اختلاف معناداری وجود دارد (F=2.87، P=0.01). آزمون تعقیبی توکی نیز بیانگر آن بود که درصد تحرک اسپرم در گروه کنترل دیابتی نسبت به گروه کنترل سالم (P=0.02) و تمرین دیابتی (P=0.04) به‌طور معناداری کمتر است. ازسوی دیگر، بین گروه کنترل سالم و تمرین دیابتی به لحاظ درصد تحرک اسپرم اختلاف معناداری مشاهده نشد (P=0.19) (جدول شمارهٔ دو).

نتایج بیانگر آن بود که میزان هورمون‌های تستوسترون، LHو FSH در گروه کنترل دیابتی نسبت به گروه کنترل سالم و تمرین دیابتی به‌طور معناداری کمتر است (P<0.05). شایان‌ذکر است که بین گروه کنترل سالم و تمرین دیابتی از نظر میزان هورمون‌های تستوسترون، LH و FSH اختلاف معناداری مشاهده نشد (P=0.42) (جدول شمارهٔ دو).

جدول ۲ـ مقایسهٔ سطح هورمون‌های جنسی و پارامترهای باروری اسپرم در گروه‌های موردمطالعه

هورمون	کنترل سالم	کنترل دیابتی	تمرین دیابتی	مقدار F	مقدار P
تستوسترون (میلی‌مول/لیتر)	۵/۸ع۱/۲	۳/۲ع۰/۸*	۶/۰ع۱/۵	۳/۲۹	۰/۰۱
هورمون لوتئینی (میلی‌واحد/میلی‌لیتر)	۴/۸ع۰/۶	۳/۱ع۰/۵*	۴/۶ع۰/۴	۲/۱۸	۰/۰۴
هورمون محرک‌فولیکولی (میلی‌واحد/میلی‌لیتر)	۴/۸ع۰/۷	۲/۸ع۰/۲*	۵/۱ع۰/۸	۳/۱۲	۰/۰۳
تعداد اسپرم ($۱۰^۶$)	۶۳/۱ع۲/۲	۳۸/۲ع۲/۴*	۶۰/۱ع۳/۱	۳/۰۳	۰/۰۱
مورفولوژی (درصد)	۶۴/۲ع۳/۱	۳۸/۲ع۱/۸*	۵۹/۸ع۲/۸	۲/۲۱	۰/۰۳
قابلیت بقای اسپرم (درصد)	۶۵/۵ع۴/۷	۳۶/۴ع۲/۲*	۶۰/۳ع۴/۸	۲/۵۸	۰/۰۲
قابلیت تحرک اسپرم (درصد)	۶۶/۵ع۴/۲	۳۵/۸ع۳/۷*	۵۹/۷ع۴/۵	۲/۸۷	۰/۰۱

* بیانگر اختلاف معنادار(P<0.05) بین گروه‌های کنترل سالم و تمرین دیابتی با کنترل دیابتی

بحث و نتیجه‌گیری

درطول دهۀ گذشته، دیابت و ناباروری به‌شکل هم‌زمان رو به گسترش بوده است. گزارش‌های علمی درمورد ارتباط ناباروری و دیابت محدود می‌باشد. به طورکلی، نتایج مؤید این موضوع هستند که دیابت اثر منفی بر پارامترهای استاندارد مایع سیمن دارد. براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی (۲۰۱۰) درمورد ملاک آنالیز مایع سیمن، در افراد دیابتی تعداد، تحرک‌پذیری، بقا و مورفولوژی اسپرم پایین‌تر از افراد طبیعی جامعه است (۱۴). در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد که پارامترهای باروری اسپرم از جمله تعداد، مورفولوژی و قابلیت تحرک اسپرم موش‌های دیابتی کمتر از گروه کنترل سالم بود. در این ارتباط و همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، اچوار و همکاران (۲۰۰۷) دریافتند که حجم مایع سیمن، تعداد اسپرم، مورفولوژی، تحرک‌پذیری و بقای اسپرم در مردان دیابتی، کمتر از هم‌سالان با شرایط طبیعی می‌باشد (۱۵).همچنین، وریت[1]و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش خود نشان دادند که در افراد مبتلا به دیابت نوع دو، تمامی پارامترهای اسپرماتوژنز پایین‌تر از ملاک‌های سطح متوسط جامعه می‌باشد (۱۶). البته، در برخی از مطالعات نتایج متناقضی گزارش شده است (۱۷) که این اختلاف در نتایج احتمالاً به‌شدت و نوع دیابت، سن آزمودنی‌ها و روش اندازه‌گیری پارامترهای باروری مربوط می‌باشد؛ برای‌مثال، در پژوهش اچوار و همکاران از روش کمی جهت ارزیابی پارامترهای اسپرمی استفاده شد؛ درحالی‌که در پژوهش ناوارو و همکاران (۱۷) از ارزیابی کیفی جانسون جهت تعیین ظرفیت باروری بهره گرفته شد. در هرحال، یافته‌های پژوهش حاضر از این عقیده حمایت می‌کند که دیابت نوع دو با کاهش پارامترهای باروری اسپرم و ظرفیت باروری جنس نر همراه است. مطالعات آزمایشگاهی حاکی از آن هستند که دیابت و مقاومت به انسولین با تأثیر بر محور هیپوتالاموس ـ هیپوفیز ـ گناد منجر به کاهش هورمون آزادکنندۀ گنادوتروپین، LH، FSH و تستوسترون می‌شود (۱۴،۱۸). در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد که مقادیر هورمون‌های جنسی LH، FSH و تستوسترون در موش‌های کنترل دیابتی درمقابل موش‌های کنترل سالم کمتر می‌باشد که این امر با یافته‌های سینگ[2]و همکاران (۲۰۱۴)(۱۴) و راما[3]و همکاران (۲۰۱۲) (۱۸) که نشان دادند سطح هورمون‌های جنسی در افراد دیابتی درمقابل افراد سالم کمتر است، همخوانی دارد. درواقع، پژوهش حاضر همسو با این مطالعات از این عقیده حمایت می‌کند که کاهش آندروژن‌های جنسی احتمالاً یکی از سازوکارهای اصلی اختلال در شاخص‌های باروری افراد دیابتی می‌باشد.

1. Verite
2. Sing
3. Rama

ازسوی دیگر، عنوان شده است که اصلاح روش زندگی از جمله کاهش کالری دریافتی منجر به بهبود باروری مردان می‌شود (۱۹). در این راستا، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین استقامتی با شدت متوسط در موش‌های دیابتی، به‌طور معناداری باعث کاهش وزن گردید. این نتایج از این عقیده حمایت می‌کنند که تمرین هوازی بدون تغییر در رژیم غذایی منجر به کاهش وزن بدن می‌شود؛ نتیجه‌ای که احتمالاً به تعادل منفی انرژی مربوط می‌باشد (۲۰). علاوه بر این، در پژوهش حاضر مشاهده شد که در گروه تمرین هم زمان با کاهش وزن، پارامترهای باروری اسپرم در موش‌های دیابتی بهبود یافت. این یافتهٔ پژوهش حاضر با نتایج برخی از مطالعات که نشان می‌دهند کاهش وزن با افزایش قدرت باروری و شاخص‌های اسپرم افراد چاق همراه است (۱۹،۲۱) همسویی دارد. در این زمینه، هاکونسن و همکاران (۲۰۱۱) نشان داده‌اند که چاقی با کاهش کیفیت مایع سیمن و تغییر نیم‌رخ هورمون‌های جنسی همراه است و شرکت در ۱۴ هفته برنامهٔ کاهش وزن موجب بهبود کیفیت مایع سیمن و قدرت باروری می‌گردد (۲۲). همچنین، پالمر[1] و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کرده‌اند که ۱۰ هفته رژیم غذایی و ورزش منجر به کاهش بافت چربی و بهبود تعداد، تحرک‌پذیری و مورفولوژی اسپرم در موش‌های چاق می‌شود (۲۳). لازم به ذکر است که موش‌های دیابتی در پژوهش حاضر چاق نبودند؛ لذا، احتمالاً اثرات مثبتورزش بر باروری آن‌ها به سازوکارهای دیگری غیر از کاهش تودهٔ چربی مربوط می‌شود که درادامه به آن‌ها پرداخته خواهد شد. باید توجه داشت که نتایج در مورد اثرات ورزش بر قدرت تولید مثلی جنس نر چندان روشن نیست؛ اما به نظر می‌رسد که احتمالاً اثرات ورزش بر باروری مردان، وابسته به حجم و شدت تمرین می‌باشد؛ بدین معنا که تمرینات ورزشی شدید با کاهش قدرت باروری مردان همراه است (۷)؛ اما انجام تمرینات ملایم و متوسط، حداقل اثرات مخربی بر قدرت باروری مردان ندارد (۱۰). صفری‌نژاد و همکاران (۲۰۰۹) ضمن مطالعهٔ آزمودنی‌های سالم با وزن طبیعی دریافتند که تمرین شدید باعث کاهش شاخص‌های اسپرم می‌شود؛ حال آن که تمرین ملایم چنین اثری ندارد (۲۴). درمجموع، دریافت می‌شود که احتمالاً تمرین ورزشی با شدت متوسط، اثر مثبتی بر پارامترهای باروری اسپرم مردان (به ویژه افراد دیابتی) دارد و این بهبودی ممکن است با بهبود وضعیت هورمون‌های جنسی مرتبط باشد.

همان‌طور که اشاره شد، یکی از سازوکارهای محتمل اثر منفی دیابت بر باروری مردان، اختلالات هورمونی و افزایش قند خون است (۱۴،۱۸). شواهد نشان می‌دهد که افزایش گلوکز خون و مقاومت به انسولین در این بیماران از طریق سازوکارهایی چون افزایش استرس اکسیداتیو در بافت بیضه و تخریب سلول‌های سازندهٔ هورمون آزادکنندهٔ گنادوتروپین در هیپوتالاموس منجر به کاهش

1. Palmer

هورمون‌های جنسی (از جمله تستوسترون) و پارامترهای باروری اسپرم می‌شود. در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد که سطح گلوکز خون و هورمون‌های جنسی تستوسترون،LH و FSH در موش‌های گروه تمرینی مانند گروه کنترل سالم می‌باشد؛ موضوعی که همسو با نتایج سایر مطالعات تقریباً مشابه است (۲۵،۲۶). در واقع، این یافته نشان می‌دهد که احتمالاً ورزش در افراد دیابتی از طریق بهبود سطح قندخون و شرایط هورمون‌های جنسی، با افزایش کارایی باروری اسپرم همراه می‌باشد. افزون براین، نتایج پژوهش حاضر با گزارشاتی‌که نشان می‌دهند تمرین ورزشی با بهبود شرایط متابولیکی و وضعیت هورمون‌های جنسی از جمله تستوسترون همراه است، همخوانی دارد (۶،۲۷). در هرحال برخلاف بسیاری از شرایط پاتوفیزیولوژیک، دیابت و مشکلات مرتبط با آن از طریق ورزش و رژیم کم‌کالری قابل برگشت است (۲۲). تاکنون در مطالعات محدودی اثرات کاهش وزن (ناشی از محدودیت کالری دریافتی) بر ظرفیت تولید مثلی در افراد دیابتی بررسی شده است که در عمدهٔ آن‌ها استرس اکسیداتیو در کانون توجه بوده است (۱۹،۲۱)؛ لذا تعامل برنامهٔورزشی، هورمون‌های جنسی و پاسخ اسپرماتوژنز روشن نمی‌باشد. با این حال، شواهد نشان می‌دهند که ورزش با شدت متوسط و منظم یک راه کار مؤثر در بهبود ظرفیت هورمون‌های جنسی و کاهش مقاومت به انسولین است (۱۰). همسو با این شواهد، در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد که پس از هشت هفته تمرین هوازی، آندروژن‌ها و سطح گلوکز خون در موش‌های دیابتی بهبود می‌یابد؛ ازاین‌رو، براساس داده‌های پژوهش حاضر به نظر می‌رسد که کاهش مقاومت به انسولین و بهبود وضعیت آندروژن‌های جنسی در پی تمرین ورزشی، یکی از مسیرهای محتمل در بهبود باروری موش‌های دیابتی می‌باشد؛ هر چند که سازوکارهای فیزیولوژیک دیگری نیز ممکن است در این بهبودی نقش داشته باشد (از جمله استرس اکسیداتیو) که پی‌بردن به آن مستلزم مطالعهٔ بیشتر است.

در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که انجام هشت هفته تمرین هوازی هم‌زمان با کاهش قندخون و بهبود وضعیت آندروژن‌های جنسی (از جمله افزایش تستوسترون)، موجب بهبود کیفیت اسپرماتوژنز در موش‌های دیابتی می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه اراک (به دلیل پشتیبانی مالی از این طرح) و معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی این شهر که ما را صمیمانه در انجام این پژوهش یاری رساندند، سپاس‌گزاری می‌شود.

منابع

1. Noshad S, Afarideh M, Heidari B, Mechanick JI. Diabetes care in Iran: Where we stand and where we are headed.Ann Glob Health.2015; 81(6): 839-50. (In Persian)
2. La Vignera S, Condorelli R, Vicari E, D'Agata R, Calogero AE. Diabetes mellitus and sperm parameters. J Androl. 2012; 33(2): 145-53.
3. Pergialiotis V, Prodromidou A, Frountzas M, Korou LM, Vlachos GD, Perrea D.Diabetes mellitus and functional sperm characteristics: A meta-analysis of observational studies. J Diabetes Complications. 2016; 30(6): 1167-76.
4. Mangoli E, Talebi AR, Anvari M, Pourentezari M. Effects of experimentally-induced diabetes on sperm parameters and chromatin quality in mice. Iran J Reprod Med. 2013; 11(1): 53-60. (In Persian)
5. Singh A, Tomarz S, Chaudhari A, Sinqh R, Verma N.Type 2 diabetes mellitus affects male fertility potential. Indian J Physiol Pharmacol. 2014; 58(4): 403-6.
6. Afshoun Pour MT, HabibiA, Ranjbar R. Comparison the effect of two different intensities of acute aerobic exercise on plasma concentrations of apelin, blood glucose and insulin resistance in type 2 diabetic men. Sport Physiology. 2016; 8(30): 115-28. (In Persian)
7. Vaamonde D, Silva-GrigolettoM, García-Manso J, Vaamonde-Lemos R, Swanson R. Response of semen parameters to three training modalities. Fertil Steril. 2009; 92(6): 1941-6.
8. RafieeB, Morowvat MH, Rahimi-Ghalati N. Comparing the effectiveness of dietary vitamin C and exercise interventions on fertility parameters in normal obese men. Urol J. 2016; 13(2): 2635-9. (In Persian)
9. Alhashem F, Alkhateeb M, Sakr H, Alshahrani M. Exercise protects against obesity induced semen abnormalities via downregulating stem cell factor, upregulating Ghrelin and normalizing oxidative stress. Excli J. 2014; 13: 551-72.
10. Plessis SS, Kashou A, Vaamonde D, Agarwal A. Is there a link between exercise and male factor infertility? The Open Reproductive Science Journal. 2011; 3: 105-13.
11. Punitha I, Rajendran K, Shirwaikar A, Shirwaikar A. Alcoholic stem extract of Coscinium fen stratum regulates carbohydrate metabolism and improves antioxidant status in streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rats. Evid Based Complement Alternat Med. 2005; 2(3): 375-81.
12. Ito D, Cao P, Kakihana T, Sato E. Chronic running exercise alleviates early progression of nephropathy with up regulation of nitric oxide syntheses and suppression of glycation in zucker diabetic rats. PLoS One.2015; 10(9): 37-42.
13. Wang Y, Yang J, Jia Y, Xiong C, Meng T, Guan H. Variability in the morphologic assessment of human sperm: Use of the strict criteria recommended by the World Health Organization in 2010. Fertility and Sterility. 2014; 101(4): 945-9.
14. Singh A, Tomarz S, Chaudhari A. Type 2diabetes mellitus affects male fertility potential. Indian J PhysiolPharmacol. 2014; 58(4): 403-6.
15. Echavarría M, Franco E,Juárez A CA. Seminal quality and hormones in patients with diabetes mellitus type 2. Ginecol Obstet Mex. 2007; 75(5): 241-6.
16. Verit A, Verit FF, Oncel H, Ciftci H. Is there any effect of insulin resistance on male reproductive system?Arch Ital Urol Androl. 2014; 86(1): 5-8.

17. Navarro-Casado L, Juncos-Tobarra MA, Cháfer-Rudilla M. Effect of experimental diabetes and STZ on male fertility capacity. J Androl. 2010; 31(6): 584-92.
18. Rama Raju GA, Jaya Prakash G, Murali Krishna K. Noninsulin-dependent diabetes mellitus: Effects on sperm morphological and functional characteristics, nuclear DNA integrity and outcome of assisted reproductive technique. Andrologia. 2012; 44: 490-8.
19. Corona G, RastrelliG, Monami M, Saad F. Body weight loss reverses obesity-associated hypogonadotropich hypogonadism: A systematic review and meta-analysis. European Journal of Endocrinolog. 2013; 168(6): 829-43.
20. Irving BA, Davis CK, Brock DW, Weltman JY, Swift D. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fatandbody composition. Med Sci Sports Exerc. 2008; 40(11): 1863-72.
21. Kaukua J, Pekkarinen T, Sane T, Mustajoki P. Sex hormones and sexual function in obese men losing weight. Obes Res. 2003; 11(6): 689-94.
22. Håkonsen LB, Thulstrup AM, Aggerholm AS, Olsen J, Bonde JP, Andersen CY. Does weight loss improve semen quality and reproductive hormones? Results from a cohort of severely obese men. Reprod Health. 2011; 8: 24-30.
23. Palmer NO, Bakos HW, Fullston T, Lane M. Impact of obesity on male fertility, sperm function and molecular composition. Spermatogenesis. 2012; 2(4): 253-63.
24. Safarinejad M, Azma K. The effects of intensive, long-term treadmill running on reproductive hormones, hypothalamus-pituitary-testis axis, and semen quality: A randomized controlled study. J Endocrinol. 2009; 200(3): 259-71. (In Persian)
25. Erdemir F, Atilgan D, Markoc F, Boztepe O, Suha-Parlaktas B, Sahin S. The effect of diet induced obesity on testicular tissue and serum oxidative stress parameters. ActasUrol Esp. 2012; 36(3): 153-9.
26. Tunc O, Bakos HW, Tremellen K. Impact of body mass index on seminal oxidative stress. Andrologia. 2011; 43(2): 121-8.
27. Boudou P, Kerviler E, Erlich D, Vexiau P, Gautier JF. Exercise training-induced triglyceride lowering negatively correlates with DHEA levels in men with type 2diabetes. Int J Obes Relat Metab Disord. 2001; 25(8): 1108-12.

ارجاع‌دهی

عباس صارمی. هشت هفته تمرین هوازی، اثرات مضر دیابت قندی بر پارامترهای باروری را تقلیل می‌دهد. فیزیولوژی ورزشی. پاییز ۱۳۹۶؛ ۹(۳۵): ۸۸ـ۷۵.
شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/SPJ.2017.3100.1418

Saremi S. Exercise Training Attenuates Detrimental Effects of Diabetes Mellitus on Reproductive Parameters. Sport Physiology. Fall 2017; 9(35): 75-88. (In Persian). DOI: 10.22089/SPJ.2017.3100.1418

Exercise Training Attenuates Detrimental Effects of Diabetes Mellitus on Reproductive Parameters

A. Saremi[1]

1. Associate Professor of Sport Physiology, Arak University[*]

Received: 2016/09/24 **Accepted: 2017/02/18**

Abstract

Diabetes mellitus affect male reproductive function at multiple levels including control of spermatogenesis. The aim of this research was assessing the effect of aerobic training on reproductive parameters in diabetic male rats. Thirty male Wistar rats (age: 2-3 mount, weight: 200-250 gr) randomly divided in to three groups: healthy control, diabetic control and diabetic trained (n=10 each). A single intraperitoneal injection of streptozotocin at a dose of 55 mg/kg was used for induction of diabetes. One week after streptozotocin injection, the endurance training protocol was performed for eight weeks (five bouts per week of treadmill running each 20-60min with 27 m/min) and forty-eight hours after the last training session, left epididymis of the rats was examined for studying sperm parameters and blood serum samples were examined for evaluating reproductive hormones. Data were analyzed using one-way ANOVA and turkey s post hoc test at 0.05%. All of the sperm parameters (count, motility, morphology and viability) significantly were lower in diabetic rat when compared with healthy control group ($P<0.05$), but, the data showed a significant elevation in all of the sperm parameters in diabetic + training when compared with diabetic control group ($P<0.05$). Also, the data showed a significant high in sex hormones (testosterone, luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone) in diabetic + training when compared with diabetic control group ($P<0.05$). Exercise training can attenuate detrimental effects of diabetes mellitus on the sperm parameters and sex hormones in an experimental model.

Keywords: Diabetes, Exercise, Infertility, Sperm, Testosterone

[*]Corresponding Author Email: a-saremi@araku.ac.ir