

مقایسه میزان رادیکال‌های آزاد اکسیژن (ROS) و لکوسیت در نمونه‌های انزالی نرمال و الیگوآستنوتراتواسپرمیا

اعظم رهاوی (M.D.) * امیر علی حیدری (M.D.) * محمد علی خلیلی (Ph.D.) **⁺
جلال قاسم زاده (B.S.) *** نسیم طبیب نژاد (M.D.) ***

چکیده

سابقه و هدف: از عوامل مداخله‌گر در ناباروری مردان می‌توان به گونه‌های فعال اکسیژن (ROS: reactive oxygen species) اشاره نمود. مواجهه اسپرماتوزوآ با ROS همراه با آسیب DNA و هم‌چنین پراکسیداسیون چربی است. ROS تحت تاثیر لکوسیت‌ها و در ارتباط با کاهش پارامترهای مایع منی (Semen) می‌باشد. هدف اصلی در این مطالعه مقایسه میزان ROS و هم‌چنین لکوسیت در نمونه‌های انزالی طبیعی و الیگوآستنوتراتواسپرمیا (OAT) oligoasthenoteratospermia می‌باشد.

مواد و روش‌ها: ۷۵ مورد از مردان مراجعه‌کننده به مرکز تحقیقاتی و درمانی ناباروری یزد که آزمایش آنالیز مایع منی برای آن‌ها انجام شده بود، وارد مطالعه شدند. این افراد شامل ۵۰ مورد با پارامترهای اسپرم طبیعی و ۲۵ مورد OAT بودند. این دو گروه از لحاظ سطح ROS و لکوسیت مقایسه شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که سطح ROS در گروه OAT به طور قابل توجهی نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (۲۰۰۵/۹۵ ± ۱۲۵۳/۴۹ در مقابل ۷۲/۶۴ ± ۱۴۹/۵۲). افراد گروه OAT از نظر تعداد اسپرم، به دو گروه کم‌تر از ۵ میلیون و بیش‌تر از ۵ میلیون در هر میلی‌لیتر منی و هر کدام از پارامترهای حرکت و شکل اسپرم نیز به دو گروه کم‌تر از ۵ درصد و بیش از ۵ درصد طبیعی تقسیم‌بندی شدند. تنها در مورد پارامتر تعداد اسپرم، سطح ROS در گروه کم‌تر از ۵ میلیون نسبت به گروه بیش از ۵ میلیون در هر میلی‌لیتر تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. (به ترتیب ۴۰۷۰/۷۹ ± ۳۶۲۷/۵۵ در مقابل ۱۰۰۰/۴۸ ± ۸۱/۲۹). از نظر تعداد لکوسیت تفاوت قابل توجهی بین دو گروه به دست نیامد (۰/۲۲ ± ۰/۰۷ در مقابل ۰/۱۲ ± ۰/۲۰).

استنتاج: نتایج این مطالعه نشان می‌دهد اگر چه سطح پایه ROS در نمونه‌های انزالی سالم وجود دارد، در افراد OAT این میزان، افزایش قابل ملاحظه‌ای دارد. این مورد نشانگر اهمیت گونه‌های فعال اکسیژن در باروری مردان و نقش آنتی‌اکسیدان‌ها در بهبود پارامترهای اسپرم است و نیاز به مطالعات بیش‌تر دارد.

واژه‌های کلیدی: ناباروری، الیگوآستنوتراتواسپرمیا، رادیکال آزاد اکسیژن، لکوسیت، پارامترهای اسپرم

⁺ مؤلف مسئول: دکتر محمدعلی خلیلی - یزد، صفایه، خیابان بوعلی، مرکز تحقیقاتی و درمانی ناباروری، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
E-mail: khalili59@hotmail.com

* دانشجوی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

** متخصص جنین‌شناسی، عضو هیات علمی (دانشیار) مرکز تحقیقاتی و درمانی ناباروری، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

*** کارشناس علوم آزمایشگاهی، مرکز تحقیقاتی و درمانی ناباروری، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

**** پزشک عمومی، مرکز تحقیقاتی و درمانی ناباروری، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

تاریخ دریافت: ۸۶/۹/۲۸ تاریخ تصویب: ۸۷/۱/۲۱

مقدمه

علت ناباروری در تقریباً ۵۰ درصد زوج‌های نابارور، فاکتور مردانه است (۱). آنالیز مایع منی (Semen) یکی از مهم‌ترین آزمایش‌ها برای بررسی ناباروری مردان است که شامل پارامترهای حجم، ظاهر، چسبندگی (Viscosity)، غلظت، حرکت و شکل اسپرم می‌باشد (۲). همچنین، غلظت سلول‌های غیر اسپرمی مانند گلبول‌های سفید در این آزمایش تعیین می‌گردد. طبق دستورالعمل سازمان بهداشت جهانی (WHO) نمونه‌های مایع منی براساس وضعیت پارامترهای اسپرم (تعداد، تحرک، ریخت‌شناسی) به ۹ دسته تقسیم شده‌اند (۳). نمونه‌های طبیعی (Normozoospermic) به نمونه‌هایی اطلاق می‌شود که دارای حداقل ۲۰ میلیون اسپرم در هر میلی‌لیتر مایع انزال با تحرک پیشرونده ۵۰ درصد و شکل طبیعی ۳۰ درصد باشند. برای کاهش در تعداد اسپرم هر نمونه واژه "Oligo" و کاهش در تحرک و شکل آن به ترتیب واژه‌های "Asthen" و "Terato" به کار برده می‌شود. oligospermia شدید (Severe) نمونه‌هایی هستند که در آنها، تعداد اسپرم در هر میلی‌لیتر مایع انزالی کم‌تر از ۴ میلیون باشد. هنگامی که یک نمونه دچار اختلال در هر سه مورد فوق باشد، اصطلاح oligoasthenoteratozoospermia (OAT) به کار می‌رود. این گونه نمونه‌ها معمولاً از نظر قدرت باروری در حد بسیار پایینی قرار دارند (۴،۳).

عوامل متعددی باروری مردان را تحت تاثیر قرار می‌دهد که گونه‌های آزاد اکسیژن (Reactive Oxygen Species) یکی از آنها است. ROS به وسیله روندهای فیزیولوژیک و آسیب‌شناختی مختلفی تولید می‌شود. اسپرم طبیعی قادر به تولید ROS می‌باشد که در وقایع زیست‌شناختی مانند واکنش آکروزوم، بیش‌فعالی (hyper activation) دخالت دارد. به علاوه سطوح کم ROS می‌تواند توانایی اسپرماتوزوآ انسانی را

برای اتصال با زونا پلاسیدا افزایش دهد (۵،۶) و این توانایی در موارد اختلال عملکرد اسپرم افزایش می‌یابد (۷،۹). سطح گونه‌های فعال وقتی زیاد می‌شود که تعادل بین تولید ROS و توانایی آنتی‌اکسیدانی از بین برود (۶،۱۰ تا ۱۴). رفتارهایی مانند کشیدن سیگار، مصرف الکل، آلودگی‌های محیطی، تابش پرتوها (Radiation) و... تولید ROS را افزایش می‌دهند و اثرات مخربی بر روی اندام‌های سلولی مانند میتوکندری و DNA اسپرم می‌گذارد. مواجه شدن اسپرماتوزوآ با ROS با آسیب DNA اسپرم و همچنین پراکسیداسیون چربی همراه می‌باشد (۷،۱۹). مراحل متعدد آسیب DNA شامل حذف کروموزومی سلول، شکست در DNA و... می‌باشد. آنتی‌اکسیدان‌های پلاسمای منی شامل کاتالاز و TAC و... نقش مهمی در سبب‌شناسی نقص عملکردی اسپرم دارد (۳،۴،۸،۱۴،۱۵،۲۰،۲۱،۲۲). همه محتویات سلولی شامل چربی، پروتئین، اسید نوکلئیک و قندها به عنوان هدف‌های گونه‌های فعال اکسیژن هستند. عوامل عفونی و آسیب‌های موضعی بافتی هم می‌توانند باعث ارتشاح (Infiltration) لکوسیت به محل التهاب شوند که منجر به تولید و آزادسازی مقادیر زیادی گونه‌های فعال می‌شود. اگرچه ROS به‌طور واضح در بیماری‌زایی ناباروری مردان موثر است، مطالعات اندکی وجود سطوح پایه ROS را در افراد بارور نشان می‌دهد. سطح ROS تحت تاثیر وجود لکوسیت‌ها است و در ارتباط با کاهش پارامترهای مایع منی می‌باشد (۸،۷). مطالعات اخیر نشان داده‌اند که اسپرم قادر به تولید ROS می‌باشد و این توانایی در موارد اختلال عملکردی اسپرم افزایش می‌یابد (۲۲،۲۳). این نتایج نشان دهنده این نکته است که بین لکوسیت موجود در مایع منی و مقادیر ROS و تاثیر آن بر روی پارامترهای اسپرم رابطه معنی‌داری وجود دارد. بابررسی مطالعات در این زمینه مشخص شد که تاکنون مطالعه‌ای در خصوص

تعیین شد. همچنین، جهت تعیین درصد شکل طبیعی اسپرم، تعداد یکصد اسپرم پس از رنگ آمیزی با گیمسا (Merck Co., Germany, 5-10% concentration) بررسی شدند.

اندازه گیری میزان ROS:

روش های متفاوتی برای اندازه گیری ROS معرفی شده اند که در این مطالعه برای اندازه گیری ROS از روش Agarwal (Chemiluminescence assay) استفاده شد. از آنجایی که میزان ROS با گذشت زمان کاهش می یابد (۳۱ درصد در ۱۲۰ دقیقه و ۶۲ درصد در ۱۸۰ دقیقه بعد از جمع آوری نمونه) (۲۴) در این مطالعه میزان ROS در اولین ساعت بعد از جمع آوری نمونه سنجیده شد. بسته به شمارش اسپرم، حجمی از نمونه برداشته (هر چه تعداد اسپرم بیش تر باشد حجم کم تری نیاز است) و با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. بعد از سانتریفیوژ (HERMLE Co., Germany) محلول رویی (seminal plasma) دور ریخته شد و رسوب نمونه با دستگاه تکان گر shaker (Ls_100 Labtron, Iran) مخلوط گردید. شمارش اسپرم به وسیله رقیق کردن با محیط کشت Hams F10 (Biochrom, AG) به ۲۰ میلیون رسانده شد به این صورت که آنقدر از نمونه به محیط اضافه شد تا شمارش نهایی به ۲۰ میلیون در میلی لیتر رسید.

لوله های ROS لوله های پلی استرنی به قطر ۱۲ و طول ۷۵ میلی متر می باشد. برای هر نمونه دو لوله خالی (Blank)، دو لوله شاهد و دو لوله آزمون (sample) استفاده شد. به لوله های خالی، شاهد ۱ و شاهد ۲، مقدار ۴۰۰ میکرو لیتر فسفات بافرسالیین (PH=7.2) و به لوله های آزمون ۴۰۰ میکرو لیتر نمونه اضافه شد. در مرحله بعد به لوله های شاهد ۱، شاهد ۲ و آزمون (S2 و S1) ۱۰ میکرو لیتر محلول Working Luminol (محلول ۵ میلی مول (5-amino-2,3-dihydro-1,4-phthalazinedione, Sigma

میزان ROS و لکوسیت در نمونه های با اختلالات شدید اسپرمی OAT انجام نگرفته است. لذا، هدف از این مطالعه بررسی میزان ROS و لکوسیت در نمونه های انزالی OAT و مقایسه آن با نمونه های انزالی با پارامترهای اسپرم طبیعی می باشد.

مواد و روش ها

نمونه های انزالی:

این مطالعه از فروردین تا آبان سال ۱۳۸۶ در آزمایشگاه اندرولوژی مرکز ناباروری یزد به صورت مقطعی (Cross sectional) انجام گرفت. نمونه های انزالی ۵۰ مرد با پارامترهای اسپرم طبیعی - که ناباروری آنها ناشی از فاکتور زنانه بوده است - و ۲۵ فرد با نمونه انزالی OAT جمع آوری و سطح ROS در آنها سنجیده شد. نمونه های OAT به صورت تعداد اسپرم کم تر از ۲۰ میلیون در هر میلی لیتر منی، ریخت شناسی کم تر از ۳۰ درصد و حرکت پیشرونده کم تر از ۵۰ درصد تعریف شدند و نمونه های طبیعی دارای تعداد اسپرم بیش از ۲۰ میلیون در میلی لیتر، ریخت شناسی بیش از ۳۰ درصد طبیعی و حرکت بیش از ۵۰ درصد طبیعی بودند. در این مطالعه افراد دو گروه از نظر پارامترهای میکروسکوپی اسپرم (تعداد، تحرک، ریخت شناسی، لکوسیت و سلول گرد) و همچنین پارامترهای ماکروسکوپی (حجم، ظاهر و چسبندگی) و میزان ROS مقایسه شدند.

نمونه ها به روش خود انزالی (Masturbation) بعد از ۴۸ تا ۷۲ ساعت پرهیز از رابطه جنسی (Sexual Abstinence) جمع آوری و پس از تحویل، داخل دستگاه پرورش (Incubator) ۳۷ درجه (Behdad Co., Iran) گذاشته شد. بعد از ۱۵ دقیقه، مایع منی، لیکوفاژ و مقدار ۱۰ میکرو لیتر از آن انتخاب گردید. با استفاده از میکروسکوپ با بزرگ نمایی ۲۰۰ (Axiostar Plus Zaiss, Germany) بر روی Makler chamber تعداد و حرکت اسپرم در نمونه ها

آنالیز آماری:

اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS پانزده به کامپیوتر وارد شد. برای مقایسه پارامترهای اسپرم، سطح ROS و میزان لکوسیت بین دو گروه از آنالیز یک طرفه متغیرها (ANOVA) استفاده و سطح معنی دار بودن کم تر از ۰/۰۵ انتخاب شد.

یافته ها

بررسی ماکروسکوپی نمونه‌ها نشان داد که میانگین حجم مایع منی در هر دو گروه ۳/۴۷ میلی لیتر بود (p=۰/۹۹۶). از نظر خصوصیات ماکروسکوپی مانند چسبندگی در گروه OAT ۴ نفر دارای چسبندگی بالا، ۴ نفر دارای چسبندگی پایین و بقیه طبیعی بودند و در گروه مردان طبیعی ۲ مورد چسبندگی بالا و بقیه چسبندگی طبیعی داشتند. از نظر ظاهر نمونه مایع منی (appearance) هر دو گروه طبیعی بودند.

درصد شکل طبیعی اسپرم گروه سالم ۴۸/۴۶ گزارش شد که در گروه OAT این پارامتر شدیداً کاهش یافته و به میزان ۵/۶۸ درصد بود (p=۰/۰۰۰). درصد تحرک پیشرونده اسپرم در گروه سالم ۶۳/۲۰ و در گروه OAT ۱۶/۶۸ به دست آمد (p=۰/۰۰۰). تعداد اسپرم در گروه سالم $10^6 \times 129/10$ در هر میلی لیتر مایع منی گزارش شد که در گروه OAT به میزان $10^6 \times 8/69$ کاهش یافته بود (p=۰/۰۰۱). نتایج همچنین نشان داد که سطح لکوسیت در گروه طبیعی ۰/۰۷ و در گروه OAT ۰/۱۲ بود (p=۰/۳۵۳). میزان ROS در گروه طبیعی mIU/ml ۷۲/۶۴ و در مردان OAT mIU/ml ۱۲۵۳/۴۹ به دست آمد (p=۰/۰۰۰) (جدول شماره ۱).

افراد گروه OAT از نظر تعداد اسپرم به دو گروه کم تر از ۵ میلیون اسپرم در میلی لیتر و بیش از ۵ میلیون اسپرم در میلی لیتر تقسیم شدند. ۴ بیمار OAT کم تر از ۵ میلیون در میلی لیتر و ۲۱ بیمار بیش از ۵ میلیون در

اضافه شد. working Luminol شامل ۱۹۰ میکرو لیتر DMSO (دی متیل سولفاکساید) (Sigma, Germany) به اضافه ۱۰ میکرو لیتر Luminol stock (با رقت ۱/۲۰) می باشد. پس از اضافه کردن لومینول، لوله‌ها داخل دستگاه (Luminometer (Berthold, autolumat, Germany) گذاشته شد. برای سنجش ROS به وسیله دستگاه لومینومتر و روش chemiluminescence از پروب Luminol یا پروب Lucigenin استفاده می شود که در این مطالعه به علت مزیت‌های پروب لومینول بر لوسیزین از جمله اندازه گیری‌های ROS داخل و خارج سلولی، از پروب لومینول استفاده شده است. اساس کار دستگاه بدین صورت است که لومینول با گونه‌های فعال موجود در نمونه ترکیب شده و ایجاد سیگنال نوری می کند. این سیگنال در لومینومتر به سیگنال الکتریکی (فوتون) تبدیل می شود و نهایتاً لومینومتر فوتون‌های شمرده شده در دقیقه را اندازه گیری می کند. بعد از خوانده شدن ROS و برای از بین بردن اثرات زمینه‌ای ROS میانگین ROS نمونه‌ها از میانگین ROS شاهد کم می شود تا ROS حقیقی به دست آید (۵). در این مطالعه گونه‌های آزاد اکسیژن مانند آنیون‌های سوپراکسید، پراکسید هیدروژن، هیپوکلریت و رادیکال هیدروکسیل اندازه گیری شد.

روش اندازه گیری لکوسیت

(Endtz test: leukocytospermia quantification)

مقدار ۲۰ میکرو لیتر از مایع منی لیکوفاژ شده در ویال‌های ۱ سی سی ریخته و ۲۰ میکرو لیتر PBS (فسفات بافر سالین PH=۷) به آن اضافه گردید و با ۴۰ میکرو لیتر محلول بنزیدین مخلوط و ۵ دقیقه در دمای اتاق گذاشته شد. بعد از این مدت ۱۰ میکرو لیتر از محلول روی Makler chamber گذاشته و با عدسی ۲۰ میکروسکوپ (Axiostar Plus Zeiss, Germany) بررسی شد. تعداد سلول‌های به رنگ قهوه‌ای تیره در ۱۰۰ مربع Makler شمارش گردید (۲۵).

فعال اکسیژن (ROS) به عنوان یک عامل بسیار مهم در اختلال عملکرد اسپرم شناخته شده‌اند. اگرچه این گونه‌ها در بسیاری از فعالیت‌های فیزیولوژیکی اسپرماتوزوآ دخیل هستند، افزایش بیش از حد آنها باعث تخریب DNA اسپرم و در نتیجه برنامه مرگ سلولی (Apoptosis) می‌گردد. درجه آسیب استرس اکسیداتیو نه تنها به مقدار ROS بلکه به مدت مواجهه و فاکتورهای خارجی مانند فشار اکسیژن، دما و ... بستگی دارد (۶). گونه‌های فعال اکسیژن به وسیله گلوبول‌های سفید (به ویژه گرانولوسیت‌ها) و اسپرم غیر طبیعی تولید می‌شوند. دو منبع مهم تولید ROS، میتوکندری و غشای پلاسمایی اسپرم است. میتوکندری با تولید نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید وابسته به راه اکسیدوردوکتاز به عنوان منبع اصلی ROS می‌باشد. غشای پلاسمایی نیز با تولید نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید فسفات وابسته به سیستم اکسیداز در تولید ROS نقش دارد (۱۵). اسپرم‌ها به علت وجود پلی اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در غشای پلاسمایی به ROS حساس هستند. آن‌ها هم‌چنین سیتوپلاسم خود را برای ترمیم مکانیسم در مقابل ROS از دست می‌دهند (۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸).

بر این اساس در مطالعه حاضر سطح گونه‌های فعال اکسیژن در مایع منی مردان نابارور اولیگو آستنوتراتو اسپرمیک با مردان دارای پارامترهای اسپرم طبیعی مقایسه شد. در این مطالعه پارامترهای مایع منی شامل تعداد، حرکت و شکل در گروه OAT تفاوت قابل توجهی با گروه سالم داشت و تعداد اسپرم، درصد شکل و حرکت نسبت به گروه سالم کاهش یافته بود. همچنین سطح ROS در بیماران OAT نسبت به گروه سالم به صورت معنی‌داری بالاتر بود که این با مطالعات مشابهی که در این زمینه انجام شده است، مطابقت دارد. برای مثال Pasqualotto و همکارانش (۲۰۰۰) در آمریکا در مطالعه‌ای ارتباط بین اکسیداتیو استرس و پارامترهای مایع

میلی‌لیتر اسپرم داشتند که سطح ROS در گروه اول $۸۰۱/۲۹ \pm ۱۰۰۰/۴۸$ و در گروه دوم $۳۶۲۷/۵۵ \pm ۴۰۷۰/۷۹$ به دست آمد ($p=۰/۰۰۷$). گروه OAT از نظر ریخت‌شناسی و حرکت نیز به دو گروه کم‌تر از ۵ درصد و بیش‌تر از ۵ درصد تقسیم شدند. سطح ROS (گونه‌های فعال اکسیژن) در دو گروه از نظر هر دو شاخص مقایسه شد و نتایج تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه نشان نداد (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف معیار پارامترهای اسپرم در دو گروه نمونه‌های انزال نرمال و نمونه‌های الیگو آستنوتراتوزوسپرمی

متغیر	گروه OAT n = 25	گروه نرمال n = 50	p-value
حجم سیمن	$۳/۴۷ \pm ۱/۹۹$	$۳/۴۷ \pm ۱/۵۸$	۰/۹۹۶
تعداد اسپرم ($\times 10^6$)	$۸/۶۸ \pm ۴/۲۲$	$۱۲۹/۱۰ \pm ۱۶۶/۲۸$	۰/۰۰۱
مورفولوژی طبیعی (%)	$۵/۶۸ \pm ۵/۷۶$	$۴۸/۴۶ \pm ۱۱/۳۱$	۰/۰۰۰
حرکت پیشرونده (%)	$۱۶/۶۸ \pm ۱۳/۲۱$	$۶۳/۲۰ \pm ۹/۱۴$	۰/۰۰۰
تعداد لکوسیت ($\times 10^6$)	$۰/۱۲ \pm ۰/۲۰$	$۰/۰۷ \pm ۰/۲۲$	۰/۳۵۳
ROS (mIU/ml)	$۱۲۵۳/۴۹ \pm ۲۰۰۵/۹۵$	$۷۲/۶۴ \pm ۱۴۹/۵۲$	۰/۰۰۰

جدول شماره ۲: میانگین و انحراف معیار رادیکال‌های آزاد اکسیژن بر حسب پارامترهای اسپرم در گروه الیگو آستنوتراتوزوسپرمی

متغیر	ROS (mIU/ml)	p-value
تعداد اسپرم	$۸۰۱/۲۹ \pm ۱۰۰۰/۴۸$	۰/۰۰۷
حرکت اسپرم	$۳۶۲۷/۵۵ \pm ۴۰۷۰/۷۹$	۰/۵۲۰
مورفولوژی اسپرم	$۱۰۶۶/۲۷ \pm ۱۰۶۰/۶۶$	۰/۷۵۶

بحث

ناباروری یکی از مهم‌ترین عوامل تنش‌زا در زندگی زوج‌ها می‌باشد و ناباروری با علل مردانه تقریباً نیمی از این موارد را تشکیل می‌دهد (۱). از آنجایی که طبق تحقیقات اخیر افزایش سطح ROS در نمونه‌های منی ۲۵ تا ۴۲ درصد از افراد نابارور وجود دارد (۶)، گونه‌های

منی را در ۴ گروه واریکوسل، عقیم‌سازی (Vasectomy) قابل برگشت، ناباروری ناشناخته (Idiopathie) و واریکوسل همراه با عفونت بررسی کردند. در گروه نابارور به جز گروه چهارم، تعداد، شکل و تحرک اسپرم به طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کاهش یافته بود. اما سطح ROS در بیماران بیش‌تر از افراد گروه شاهد به دست آمد (۲۱).

اسپرم‌ها با شکل غیر طبیعی سر، قطعه میانی و نقص دم نیز دارای تولید بیشتر ROS هستند که در مطالعات متعددی این مورد ثابت شده است (۱۴). تاثیر گونه‌های فعال اکسیژن بر کاهش حرکت مربوط به کاهش فسفریلاسیون پروتئین axonemal و بی‌حرکی اسپرم است که هر دو منجر به کاهش توانایی لازم برای ترکیب اسپرم با اووسیت می‌شوند (۶). در این مطالعه شکل غیر طبیعی در گروه OAT در مقایسه با گروه طبیعی بیش‌تر بود. ریخت‌شناسی اسپرم در گروه OAT به دو دسته کم‌تر از ۵ درصد و بیش‌تر از ۵ درصد تقسیم شد که سطح ROS در این دو دسته تفاوت قابل توجهی نداشت و این در صورتی است که Said و همکارانش (۲۰۰۵) در انگلستان در مطالعه خود به نتیجه متفاوتی دست یافتند. آنها اثر شکل غیر طبیعی اسپرم بر تولید ROS و ارتباط آن با آسیب DNA اسپرم را سنجیدند. نتایج نشان داد که اختلالات شکل اسپرم در ارتباط با افزایش میزان ROS می‌باشد (۲۰).

همچنین در مطالعه گروه تحقیقاتی Mustafa (۲۰۰۴) درصد برنامه مرگ سلولی (Apoptosis) در بیماران با ROS مثبت در مقایسه با افراد با پارامترهای مایع منی طبیعی و نیز بیماران با ROS منفی بیش‌تر بود. اختلالات پارامترهای اسپرم در افراد با ROS مثبت بیش‌تر از افراد با پارامترهای اسپرم طبیعی گزارش شد (۲۶). در تحقیق مشابه دیگری گروه Agarwal (۲۰۰۶) در انگلستان میزان ROS را در ۱۳۲ نفر با فاکتور ناباروری مردانه (MFI)

اندازه‌گیری کردند. گروه (MFI) به ۳ زیرگروه پارامترهای اسپرم طبیعی، پارامترهای اسپرم غیرطبیعی و بیماران با یک یا چند پارامتر غیرطبیعی تقسیم شدند. اسپرم افراد سالم دارای غلظت بیش‌تر، درصد حرکت و شکل طبیعی بیش‌تری بود و هم‌چنین سطح ROS در گروه MFI و تمام زیرگروه‌ها بالاتر بود. زیرگروهی که تمام پارامترهای اسپرم در آن غیر طبیعی بود، در مقایسه با زیرگروهی که پارامترهای اسپرم طبیعی داشت، از میزان ROS بالاتری برخوردار بود (۲۷).

برخلاف مطالعات قبلی Whittington و همکارانش (۱۹۹۹) در آمریکا رابطه معنی‌داری بین حرکت اسپرم و سطح ROS پیدا نکردند (۲۸). در مطالعه حاضر سطح لکوسیت در گروه OAT افزایش یافته بود، که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد. مطالعات مشابهی در این زمینه انجام شده است که نتایج مشابه و متفاوتی نسبت به مطالعه ما دارند، برای مثال در سال ۲۰۰۷ در مطالعه‌ای ثابت شد که سطح ROS تحت تاثیر لکوسیت‌ها و در ارتباط با کاهش پارامترهای مایع منی می‌باشد. در نمونه‌های فاقد لکوسیت، سطح ROS به طور معنی‌دار در گروه بارور پایین‌تر از گروه subfertile گزارش شد (۰/۷۵ در نمونه‌های شسته شده در مقابل ۲/۰۰) و به طور مشابهی در نمونه‌های با لکوسیت کمتر از 10^6 در میلی‌لیتر سطح ROS به طور قابل توجهی پایین‌تر از نمونه‌های با لکوسیت بالاتر از 10^6 در میلی‌لیتر بود. در گروه بارور، سطح ROS در ارتباط مثبت با لکوسیت‌ها و در ارتباط منفی با تعداد و حرکت اسپرم بود (۲۹). در مطالعه Tomlinson (۱۹۹۳) در آمریکا تاثیر لکوسیت‌های مایع منی بر کیفیت اسپرم و توانایی حامله شدن در ۵۱۲ زوج بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد غلظت لکوسیت ارتباطی با کاهش کیفیت مایع منی یا میزان غلظت آن ندارد و میزان گونه‌های فعال اکسیژن یا آنتی‌بادی ضد اسپرم اثری بر نتایج نداشتند (۳۰).

تحقیقات دیگری نیز تاثیر ویتامین‌های C و E و کارنتین در کاهش میزان ROS اثبات شده است (۳۱).
با توجه به مطالعه انجام شده، مشخص می‌شود اگر چه سطح پایه ROS در افراد با نمونه‌های انزال طبیعی وجود دارد، افراد گروه OAT دارای سطح بیش‌تری از ROS هستند. میزان ROS در گروه سالم ۷۲/۶۴ mIU/ml و در مردان OAT ۱۲۵۳/۴۹ mIU/ml به دست آمد (p= ۰/۰۰۰). اثبات این مطلب می‌تواند راه‌گشای درمان بسیاری از موارد ناباروری با استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها باشد که نیازمند مطالعات بیش‌تر در این زمینه است.

ازفاکتورهای موثر دیگر در افزایش میزان گونه‌های فعال، می‌توان به کاهش آنتی‌اکسیدان‌ها اشاره کرد. پلاسمای مایع منی حاوی یک سری آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی شامل سوپر اکسید دسموتاز، کاتالاز، گلوکاتایون پراکسیداز و یک سری آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی مانند ویتامین E، C، پیرووات، گلوکاتایون و کارنتین می‌باشد (۱۵). اثرات آنتی‌اکسیدان‌ها بر روی سطح ROS در مطالعات مختلفی مورد بحث قرار گرفته است. طبق مطالعه Agarwal (۲۰۰۶) مصرف ویتامین C در ترکیب با ویتامین E و گلوکاتایون به‌طور قابل توجهی آسیب DNA اسپرم به وسیله استرس اکسیداتیو را کاهش می‌دهد. در

References

1. Brugh VM 3rd, Lipsultz LI. Male factor infertility: evaluation and management. *Med Clin North Am* 2004; 88(2): 367-385.
2. McLachlan RI, Baker HW, Clarke GN, Harrison KL, Matson PL, Holden CA, et al. Semen analysis: its place in modern reproductive medical practice. *Pathology* 2003; 35(1): 25-33.
3. World Health Organization. *WHO Laboratory manual for the examination of human semen and sperm-cervical mucus interaction*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992, pp. 107.
4. World Health Organization. *WHO Manual for the standardized investigation and diagnosis of the infertile couple*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993, 83.
5. Sharma RK, Agarwal A. Role of reactive oxygen species in male infertility. *Urology* 1996; 48(6): 835-850.
6. Saleh RA, Agarwal A. Oxidative stress and male infertility: from research bench to clinical practice. *J Androl* 2002; 23(6): 737-752.
7. Athayde KS, Cocuzza M, Agarwal A, Krajcir N, Lucon AM, Srougi M, Hallak J. Development of normal reference values for seminal reactive oxygen species and their correlation with leukocytes and semen parameters in a fertile population. *J Androl* 2007; 28(4): 613-620.
8. Zini A, Libman J. Sperm DNA damage: importance in the era of assisted reproduction. *Curr Opin Urol* 2006; 16(6): 428-434.
9. Iwasaki A, Gagnon C. Formation of reactive oxygen species in spermatozoa of infertile patients. *Fertil Steril* 1992; 57(2): 409-416.
10. Agarwal A, Prabakaran SA. Mechanism,

- measurement, and prevention of oxidative stress in male reproductive physiology. *Indian J Exp Biol* 2005; 43(11): 963-974.
11. Agarwal A, Saleh RA. Role of oxidants in male infertility: rationale, significance, and treatment. *Urol Clin North Am* 2002; 29(4): 817-827.
 12. Agarwal A, Saleh RA. Utility of oxidative stress test in the male infertility clinic. *Zhonghua Nan Ke Xue* 2002; 8(1): 1-9.
 13. Sharma RK, Pasqualotto FF, Nelson DR, Thomas AJ Jr, Agarwal A. The reactive oxygen species-total antioxidant capacity score is a new measure of oxidative stress to predict male infertility. *Hum Reprod* 1999; 14(11): 2801-2807.
 14. Agarwal A, Said TM. Oxidative stress, DNA damage and apoptosis in male infertility: a clinical approach. *BJU Int* 2005; 95(4): 503-507.
 15. Agarwal A, Prabakaran SA, Said TM. Prevention of oxidative stress injury to sperm. *J Androl* 2005; 26(6): 654-660.
 16. Agarwal A, Gupta S, Sharma R. Oxidative stress and its implications in female infertility-a clinician's perspective. *Reprod Biomed Online* 2005; 11(5): 641-650.
 17. Zini A, Libman J. Sperm DNA damage: clinical significance in the era of assisted reproduction. *CMAJ* 2006; 175(5):495-500.
 18. Agarwal A, Allamaneni SS. The effect of sperm DNA damage on assisted reproduction outcomes. *Minerva Ginecol* 2004; 56(3): 235-245.
 19. Kiziler AR, Aydemir B, Onaran I, Alici B, Ozkara H, Gulyasar T, Akyolcu MC. High levels of cadmium and lead in seminal fluid and blood of smoking men are associated with high oxidative stress and damage in infertile subjects. *Biol Trace Elem Res* 2007; 120(1-3): 82-91.
 20. Said TM, Aziz N, Sharma RK, Lewis-Jones I, Thomas AJ Jr, Agarwal A. Novel association between sperm deformity index and oxidative stress-induced DNA damage in infertile male patients. *Asian J Androl* 2005; 7(2): 121-126.
 21. Pasqualotto FF, Sharma RK, Nelson DR, Thomas AJ, Agarwal A. Relationship between oxidative stress, semen characteristics, and clinical diagnosis in men undergoing infertility investigation. *Fertil Steril* 2000; 73(3): 459-464.
 22. Khosrowbeygi A, Zarghami N. Levels of oxidative stress biomarkers in seminal plasma and their relationship with seminal parameters. *BMC Clin Pathol* 2007; 7: 6.
 23. Aitken RJ, De Iuliis GN. Origins and consequences of DNA damage in male germ cells. *Reprod Biomed Online* 2007; 14(6): 727-733.
 24. Kobayashi H, Gil-Guzman E, Mahran AM, Rakesh, Nelson DR, Thomas AJ Jr, Agarwal A. Quality control of reactive oxygen species measurement by luminol-dependent chemiluminescence assay. *J Androl* 2001; 22(4): 568-574.

25. Aitken RJ, West K, Buckingham D. Leukocytic infiltration into the human ejaculate and its association with semen quality, oxidative stress, and sperm function. *J Androl* 1994; 15(4): 343-352.
26. Moustafa MH, Sharma RK, Thornton J, Mascha E, Abdel-Hafez MA, Thomas AJ Jr, Agarwal A. Relationship between ROS production, apoptosis and DNA denaturation in spermatozoa from patients examined for infertility. *Hum Reprod* 2004; 19(1): 129.
27. Agarwal A, Sharma RK, Nallella KP, Thomas AJ Jr, Alvarez JG, Sikka SC. Reactive oxygen species as an independent marker of male factor infertility. *Fertil Steril* 2006; 86(4): 878-885.
28. Whittington K, Harrison SC, Williams KM, Day JL, McLaughlin EA, Hull MG, Ford WC. Reactive oxygen species (ROS) production and the outcome of diagnostic tests of sperm function. *Int J Androl* 1999; 22(4): 236-242.
29. Athayde KS, Cocuzza M, Agarwal A, Krajcir N, Lucon AM, Srougi M, Hallak J. Development of normal reference values for seminal reactive oxygen species and their correlation with leukocytes and semen parameters in a fertile population. *J Androl* 2007; 28(4): 613-620.
30. Tomlinson MJ, Barratt CL, Cooke ID. Prospective study of leukocytes and leukocyte subpopulations in semen suggests they are not a cause of male infertility. *Fertil Steril* 1993; 60(6): 1069-1075.
31. Agarwal A, Nallella KP, Allamaneni SS, Said TM. Role of antioxidants in treatment of male infertility: an overview of the literature. *Reprod Biomed Online* 2004; 8(6): 616-627.