

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

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 والیگوآستنوتراتواسپریمیا oligoasthenoteratospermia (OAT) 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 (۱۲۵۳/۴۹ ± ۲۰۰۵/۹۵ 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 آنتی اکسیدان‌ها در بهبود پارامترهای اسپرم است و نیاز به مطالعات بیش‌تر دارد.

واژه‌های کلیدی: ناباروری، الیگوآستنوتراتواسپریمیا، 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 واژه های "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 آکروزام، 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،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

میزان ROS و لکوسیت در نمونه‌های با اختلالات شدید اسپرمی OAT انجام نگرفته است. لذا، هدف از این مطالعه بررسی میزان ROS و لکوسیت در نمونه‌های انزال OAT و مقایسه آن با نمونه‌های انزالی با پارامترهای اسپرم طبیعی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های انزالی:

این مطالعه از فروردین تا آبان سال ۱۳۸۶ در آزمایشگاه اندرولوژی مرکز ناباروری یزد به صورت مقطعی (Cross sectional) انجام گرفت. نمونه‌های انزالی ۵۰ مرد با پارامترهای اسپرم طبیعی - که ناباروری آنها ناشی از فاکتور زنانه بوده است - و ۲۵ فرد با نمونه انزالی OAT جمع‌آوری و سطح ROS در آنها سنجیده شد. نمونه‌های OAT به صورت تعداد اسپرم کم‌تر از ۲۰ میلیون در هر میلی لیتر منی، ریخت شناسی کم‌تر از ۳۰ درصد و حرکت پیشرونده کم‌تر از ۵۰ درصد تعریف شدند و نمونه‌های 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.

نمونه‌ها به روش خود انزال (Masturbation) بعد از ۴۸ تا ۷۲ ساعت پرهیز از رابطه جنسی (Sexual Abstinence) جمع‌آوری 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 میکرولیتر از آن انتخاب گردید. با استفاده از میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۲۰۰ (Axiostar Plus Zeiss, Germany) بر روی Makler chamber تعداد و حرکت اسپرم در نمونه‌ها

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.

اندازه‌گیری میزان ROS:

روش‌های متفاوتی برای اندازه‌گیری ROS معرفی شده‌اند که در این مطالعه برای اندازه‌گیری ROS از روش Agarwal (Chemiluminescence assay) استفاده شد. از آنجایی که میزان ROS با گذشت زمان کاهش می‌یابد (۳۱ درصد در ۱۲۰ دقیقه و ۶۲ درصد در ۱۸۰ دقیقه بعد از جمع‌آوری نمونه) (۲۴) در این مطالعه میزان ROS در اولین ساعت بعد از جمع‌آوری نمونه سنجیده شد. بسته به شمارش اسپرم، حجمی از نمونه برداشته (هر چه تعداد اسپرم بیش‌تر باشد حجم کم‌تری 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.

لوله‌های ROS لوله‌های پلی استرنی به قطر ۱۲ و طول ۷۵ میلی متر می‌باشد. برای هر نمونه دو لوله خالی (Blank)، دو لوله شاهد و دو لوله آزمون (sample) استفاده شد. به لوله‌های خالی، شاهد ۱ و شاهد ۲، مقدار ۴۰۰ میکرولیتر فسفات بافرسالیین (PH=7.2) و به لوله‌های آزمون ۴۰۰ میکرولیتر نمونه اضافه شد. در مرحله بعد به لوله‌های 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

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 نمونه ها نشان داد که میانگین حجم مایع منی در هر دو گروه ۳/۴۷ میلی لیتر بود ($p=0/996$). 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 ($p=0/000$). درصد تحرک پیشرونده اسپرم در گروه سالم ۶۳/۲۰ و در گروه OAT ۱۶/۶۸ به دست آمد ($p=0/000$). 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 ($p=0/001$). نتایج همچنین نشان داد که سطح لکوسیت در گروه طبیعی ۰/۰۷ و در گروه OAT ۰/۱۲ بود ($p=0/353$). میزان ROS در گروه طبیعی mIU/ml ۷۲/۶۴ و در مردان OAT mIU/ml ۱۲۵۳/۴۹ به دست آمد ($p=0/000$) (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، لوله ها 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 مزیت های پروب لومینول بر لوسیژنین از جمله اندازه گیری های ROS داخل و خارج سلولی، از پروب لومینول استفاده شده است. اساس کار دستگاه بدین صورت است که لومینول با گونه های 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 فوتون های شمرده شده در دقیقه را اندازه گیری می کند. بعد از خوانده شدن ROS و برای از بین بردن اثرات زمینه ای ROS میانگین ROS نمونه ها از میانگین ROS شاهد کم می شود تا ROS حقیقی به دست آید (۵). در این مطالعه گونه های آزاد اکسیژن مانند آنیون های 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 ویال های 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 سلول های به رنگ قهوه ای تیره در ۱۰۰ مربع Makler شمارش گردید (۲۵).

میلی لیتر اسپرم داشتند که سطح ROS در گروه اول $801/29 \pm 100/48$ و در گروه دوم $3627/55 \pm 4070/79$ به دست آمد ($p=0/007$). گروه OAT از نظر ریخت شناسی و حرکت نیز به دو گروه کم تر از ۵ درصد و بیش تر از ۵ درصد تقسیم شدند. سطح ROS (گونه های فعال اکسیژن) در دو گروه از نظر هر دو شاخص مقایسه شد و نتایج تفاوت معنی داری را بین دو گروه نشان نداد (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف معیار پارامترهای اسپرم در دو گروه نمونه های انزالی نرمال و نمونه های الیگو آستنوتراتوزوسپرمی

متغیر	گروه OAT n = 25	گروه نرمال n = 50	p-value
حجم سیمن	$3/47 \pm 1/99$	$3/47 \pm 1/58$	0/996
تعداد اسپرم ($\times 10^6$)	$8/68 \pm 4/22$	$129/10 \pm 166/28$	0/001
مورفولوژی طبیعی (%)	$5/68 \pm 5/76$	$48/46 \pm 11/31$	0/000
حرکت پیشرونده (%)	$16/68 \pm 13/21$	$63/20 \pm 9/14$	0/000
تعداد لکوسیت ($\times 10^6$)	$0/12 \pm 0/20$	$0/07 \pm 0/22$	0/353
ROS (mIU/ml)	$1253/49 \pm 2005/95$	$72/64 \pm 149/52$	0/000

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

متغیر	ROS (mIU/ml)	p-value
تعداد اسپرم	$801/29 \pm 100/48$	0/007
	$3627/55 \pm 4070/79$	
حرکت اسپرم	$1071/60 \pm 1131/04$	0/520
	$1640/01 \pm 3258/97$	
مورفولوژی اسپرم	$1066/27 \pm 1060/66$	0/756
	$1341/60 \pm 2348/99$	

بحث

ناباروری یکی از مهم ترین عوامل تنش زا در زندگی زوجها می باشد و ناباروری با علل مردانه تقریباً نیمی از این موارد را تشکیل می دهد (۱). از آنجایی که طبق تحقیقات اخیر افزایش سطح ROS در نمونه های منی ۲۵ تا ۴۲ درصد از افراد نابارور وجود دارد (۶)، گونه های

فعال اکسیژن (ROS) به عنوان یک عامل بسیار مهم در اختلال عملکرد اسپرم شناخته شده اند. اگرچه این گونه ها در بسیاری از فعالیت های فیزیولوژیکی اسپرماتوزوآ دخیل هستند، افزایش بیش از حد آنها باعث تخریب DNA اسپرم و در نتیجه برنامه مرگ سلولی (Apoptosis) می گردد. درجه آسیب استرس اکسیداتیو نه تنها به مقدار ROS بلکه به مدت مواجهه و فاکتورهای خارجی مانند فشار اکسیژن، دما و ... بستگی دارد (۶). گونه های فعال اکسیژن به وسیله گلبول های سفید (به ویژه گرانولوسیت ها) و اسپرم غیر طبیعی تولید می شوند. 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 می باشد. غشای پلاسمایی نیز با تولید نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید فسفات وابسته به سیستم اکسیداز در تولید ROS نقش دارد (۱۵). اسپرم ها به علت وجود پلی اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در غشای پلاسمایی به ROS حساس هستند. آن ها هم چنین سیتوپلاسم خود را برای ترمیم مکانیسم در مقابل ROS از دست می دهند (۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۴، ۳).

بر این اساس در مطالعه حاضر سطح گونه های 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 معنی داری بالاتر بود که این با مطالعات مشابهی که در این زمینه انجام شده است، مطابقت دارد. برای مثال Pasqualotto و همکارانش (۲۰۰۰) در امریکا در مطالعه ای ارتباط بین اکسیداتیو استرس و پارامترهای مایع

منی را در ۴ گروه واریکوسل، عقیم سازی (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 معنی داری نسبت به گروه شاهد کاهش یافته بود. اما سطح ROS در بیماران بیش تر از افراد گروه شاهد به دست آمد (۲۱).

اسپرم ها 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 گونه های فعال اکسیژن بر کاهش حرکت مربوط به کاهش فسفریلاسیون پروتئین axonemal و بی تحرکی اسپرم است که هر دو منجر به کاهش توانایی لازم برای ترکیب اسپرم با اووسیت می شوند (۶). در این مطالعه شکل غیر طبیعی در گروه OAT در مقایسه با گروه طبیعی بیش تر بود. ریخت شناسی اسپرم در گروه OAT به دو دسته کم تر از ۵ درصد و بیش تر 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 می باشد (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 بیش تر بود. اختلالات پارامترهای اسپرم در افراد با ROS مثبت بیش تر 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)

اندازه گیری کردند. گروه (MFI) به ۳ زیر گروه پارامترهای اسپرم طبیعی، پارامترهای اسپرم غیر طبیعی و بیماران با یک یا چند پارامتر غیر طبیعی تقسیم شدند. اسپرم افراد سالم دارای غلظت بیش تر، درصد حرکت و شکل طبیعی بیش تری بود و هم چنین سطح ROS در گروه MFI و تمام زیر گروه ها بالاتر بود. زیر گروهی که تمام پارامترهای اسپرم در آن غیر طبیعی بود، در مقایسه با زیر گروهی که پارامترهای اسپرم طبیعی داشت، از میزان ROS بالاتری برخوردار بود (۲۷).

برخلاف مطالعات قبلی Whittington و همکارانش (۱۹۹۹) در امریکا رابطه معنی داری بین حرکت اسپرم و سطح ROS پیدا نکردند (۲۸). در مطالعه حاضر سطح لکوسیت در گروه OAT افزایش یافته بود، که تفاوت معنی داری 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 مطالعه ای ثابت شد که سطح ROS تحت تاثیر لکوسیت ها و در ارتباط با کاهش پارامترهای مایع منی می باشد. در نمونه های فاقد لکوسیت، سطح ROS به طور معنی دار در گروه بارور پایین تر از گروه subfertile گزارش شد (۰/۷۵) در نمونه های شسته شده در مقابل (۲/۰۰) و به طور مشابهی در نمونه های با لکوسیت کمتر از 10^6 در میلی لیتر سطح ROS به طور قابل توجهی پایین تر از نمونه های با لکوسیت بالاتر از 10^6 در میلی لیتر بود. در گروه بارور، سطح ROS در ارتباط مثبت با لکوسیت ها و در ارتباط منفی با تعداد و حرکت اسپرم بود (۲۹). در مطالعه Tomlinson (۱۹۹۳) در امریکا تاثیر لکوسیت های 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 گونه های فعال اکسیژن یا آنتی بادی 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 انزالی 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 ($p=0/000$). 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.