

مقدمه

رشد قابل توجه تکنیک‌های پیشرفته درمان ناباروری از جمله ICSI^۱ زمینه را برای درمان بیماران مبتلا به آزواسپرمی غیر انسدادی با استفاده از اسپرم بدست آمده از بافت بیضه (TESE)^۲ فراهم نموده است. آزواسپرمی غیرانسدادی در واقع نارسایی بیضه به دلایل مختلف است که در آن اسپرم‌سازی به طور کامل و یا تا حد زیادی متوقف گردیده و فقط کانونهای معدودی از بیضه فعال می‌باشند. در این حالت امکان مشاهده اسپرم‌های اندک تولید شده در بیضه، در انزال وجود ندارد^(۱). لازمه موفقیت تکنیک TESE/ICSI وجود اسپرماتوزوآ در بافت بیضه است^(۲). در ۶۰٪ موارد آزواسپرمی غیرانسدادی مثل (توقف بلوغ اسپرم^۳، سندروم سلول سرتولی تنها^۴، آتروفی بیضه به دلیل کریپتورکیدیسم^۵، آزواسپرمی بعد از شیمی درمانی^۶ و سندروم کلاین فلتز^۷) با تکرار بیوپسی از نقاط مختلف بیضه می‌توان تعداد ناچیزی اسپرماتوزوآ بدست آورد. این تعداد اندک اسپرم با استفاده از تکنیک ICSI می‌تواند به حاملگی طبیعی منجر گردد^(۳). در ۴۰٪ باقیمانده بیماران آزواسپرمی با تداوم تکرار TESE اسپرمی بدست نمی‌آید. قبل از سال ۱۹۹۴ امید برای پدر شدن این گروه از بیماران وجود نداشت؛ ولی در سال‌های بعد استفاده از اسپرماتید حاصل از بافت بیضه به منظور کاربرد آن در میکرواینجکشن تحت بررسی قرار گرفت و نتایج امیدوارکننده‌ای گزارش و به عنوان روش جایگزین جهت بیماران فاقد اسپرماتوزوآ در نمونه TESE مطرح شد. لقاح موفقیت‌آمیز با استفاده از اسپرماتید در حیوانات به ویژه موش و خرگوش که منجر به زایمان موش و خرگوش سالم و

بارور گردید، گزارش شده است^(۴). همچنین لقاح و تقسیم جنین^۸ اولیه با استفاده از اسپرماتید در انسان بوسیله Vanderzwalmen گزارش شده است^(۵). در واقع انتشار خبر حاملگی در انسان و تولد نوزاد زنده با استفاده از تزریق اسپرماتید می‌تواند به عنوان نقطه عطفی در تکامل روشهای کمک باروری (ART)^۹ محسوب شود. در این ارتباط تولد یک نوزاد دختر سالم با استفاده از اسپرماتید طویل^{۱۰} حاصل از بیضه نیز بوسیله Fishel گزارش شده است^(۶). Vanderzwalmen نیز تولد نوزادان سالم را با استفاده از تزریق اسپرماتید گرد و طویل گزارش نمود^(۷). این اطلاعات تشویق‌کننده، ما را بر آن داشت تا از اسپرماتید مردان آزواسپرمی که (به دلایل مختلف) در TESE و بیوپسی بیضه، نارسایی کامل اسپرماتوزن داشتند به‌عنوان روش جایگزین درمان استفاده کنیم. هدف این بررسی ارائه تجربه میکرواینجکشن با استفاده از اسپرماتیدهای بدست آمده از بافت بیضه می‌باشد تا مؤثر بودن آنها در لقاح تخمک و باروری زوج بررسی شود. اگر این تکنولوژی از لحاظ بالینی قابل قبول و مؤثر واقع شود، بیماران با آزواسپرمی غیرانسدادی حتی سندرم سلول سرتولی تنها (SCO) و سایر شرایط همراه با توقف کامل اسپرماتوزن^{۱۱} مجال درمان خواهند یافت.

مواد و روشها

۶۷ زوج تحت درمان ناباروری با تشخیص عامل مردانه^{۱۲} (آزواسپرمی غیر انسدادی) تحت این بررسی قرار گرفتند. پس از بررسی و معاینه بالینی، مطالعه سطح FSH سرم و انجام بیوپسی با

8-Cleavage

9-Assisted Reproductive Technology

10- Enlogated spermatid

11-Complete spermatogenesis arrest

12- Male factor

1-Intra Cytoplasmic Sperm Injection

2-Testicular Sperm Extraction

3- Maturation arrest

4- Sertoli Cell Only Syndrome

5- Cryptorchid testicular atrophy

6- Post chemotherapy azoospermia

7- Klinefelter's syndrome

پس از دوبار شستشو در محیط Ham's F10 جهت تزریق داخل تخمکی اسپرماتید مورد استفاده قرار گرفت. شروع سیکل درمان در این زوجها با تحریک تخمک‌گذاری توسط یکی از پروتکل‌های مربوطه و بسته به وضعیت بیمار شروع و با تزریق HCG تکمیل و ۳۶ ساعت بعد، دریافت تخمک از فولیکولها تحت راهنمایی سونوگرافی انجام و تخمک‌های بدست آمده در اختیار آزمایشگاه قرار داده شد. در آزمایشگاه جنین‌شناسی، تخمک‌ها از مایع فولیکولی جدا شده و پس از شستشوی کامل و حذف سلولهای گرانولوزا، تخمک‌ها برای تزریق داخل سیتوپلاسمی آماده شدند. در این درمان سوزن‌های مورد استفاده جهت تزریق اسپرم بدخل تخمک قابل استفاده نیست؛ لذا سوزنهایی به قطر دو و نیم تا سه برابر قطر سوزنهای معمولی ساخته و مورد استفاده قرار گرفت. تغییر شکل سلولهای اسپرماتید همزمان با مکش آنها به داخل سوزن نشان از قطعی بودن انتخاب اسپرماتید و زنده بودن آنها داشت. انجام تزریق اسپرماتید به داخل تخمک با تزریق اسپرم تفاوتی ندارد. بدین صورت که توسط سوزن نگهداری تخمک، تخمک نگهداری و ثابت می‌شود، به گونه‌ای که جسم قطبی در ساعت ۶ و یا ۱۲ قرار گیرد. سپس سوزن حاوی اسپرماتید مقابل تخمک قرار گرفته و پس از ورود به داخل آن و مکش مقدار کمی از محتویات سیتوپلاسم جهت اطمینان از پاره شدن غشاء پلاسمایی تخمک، محتویات سوزن به داخل سیتوپلاسم تزریق می‌شود. مشاهده پیش هسته (PN) پس از تزریق اسپرماتید، حداکثر پس از ۲۴ ساعت قابل ارزیابی است. در حالیکه مشاهده PN پس از تزریق اسپرم در ۱۴ ساعت پس از لقاح امکان پذیر است. در مواردی که دو پیش هسته مشاهده شود، لقاح طبیعی قلمداد شده، جنین حاصل ۴۸-۲۴ ساعت پس از آن قابل انتقال به

ارزیابی هیستولوژی و پاتولوژی و قطعیت عدم وجود اسپرم بالغ و یا اسپرماتید طویل، و قطعیت وجود اسپرماتید گرد، امکان تزریق اسپرماتید گرد در سیتوپلاسم تخمک همسران آنها به‌عنوان یکی از راههای ممکن جهت درمان ناباروری مطرح و پیشنهاد گردید. پس از مشاوره کامل و اطلاع زوجین از امکان عدم موفقیت و یا کسب موفقیت پایین در این نوع درمان، رضایت آگاهانه از اجرای این روش درمانی و همچنین تداوم درمان با این روش اخذ گردید. پس از تحریک تخمک‌گذاری، همسر بیمار جهت گرفتن تخمک پانکچر شد. همزمان در روز جمع‌آوری تخمک، بیوپسی باز بیضه تحت بی‌حسی موضعی بر روی مرد انجام گرفت و پس از اطمینان از وجود تعداد کافی اسپرماتید در نمونه، تخمک‌های زن نیز جمع‌آوری شد و در غیر این صورت درمان متوقف می‌گردید. تعداد بافت بیضه برداشت شده از موقعیت‌های متفاوت بیضه از ۲ تا ۸ نمونه متغیر بود. بافت برداشت شده از بیوپسی در محلول Ham's F10 قرار داده شد. قسمتی از این بافت توسط دو سرنگ انسولین جدا شده و به همراه مقداری از محیط کشت، بر روی یک لام قرار داده شد و پس از قرار دادن یک لامل بر روی نمونه و فشار دادن آن جهت خارج شدن محتویات لوله‌های سمینی‌فروس، نمونه در زیر میکروسکوپ با درشتنمایی $\times 400$ مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی و مشاهده اسپرماتید در نمونه‌های رنگ‌آمیزی شده بسیار ساده‌تر از نمونه‌های مرطوب است. لازم به ذکر است که سلولهای اسپرماتید نسبت به سایر رده‌های سلولی اسپرماتوژنز کوچکتر بوده و بزرگتر از گلبولهای قرمز هستند. در هر صورت تشخیص و استفاده از این سلولها در تزریق داخل تخمک نیاز به تجربه و شناخت کافی از سلولها دارد. در صورت وجود اسپرماتید در نمونه، خرد کردن کامل لوله‌های سمینی‌فروس توسط دو سرسوزن انسولین انجام و سوسپانسیون حاصل

1- Human chorionic gonadotropin

2- Pronucleus

جدول ۱- مشخصات بیماران آزواسپرم غیر انسدادی و سیکل درمانی آنها در ۶۷ بیمار مورد مطالعه

مقدار	متغیر
۷۶۰	تخمک‌های بدست آمده از کل بیماران (تعداد)
۵۳۷	تخمک‌های تزریق شده (تعداد)
۳۸/۲	تخمک‌های لقاح یافته (درصد)
۱۸۲	انتقال جنین انجام شده (تعداد)
۸۸/۸	انتقال جنین (درصد)

مشاهده گردید که با دیدن ساک جنینی مورد تأیید قرار گرفت؛ گرچه در هفته چهارم حاملگی سقط شد.

بحث

آزواسپرمی غیرانسدادی یکی از علل نسبتاً شایع ناباروری مردان است. پاتولوژی آن از آپلازی سلولهای ژرمینال گرفته تا توقف بلوغ اسپرم به صورت کامل متفاوت می‌باشد. علل توقف اسپرماتوزن متنوع بوده و شامل بیضه‌های نزول نکرده، سندرم کالمن^۳، سندرم سلول سرتولی تنها، اریکت اورینی (بعد بلوغ)، سندرم کلاین فلتز، شیمی‌درمانی، علل ژنتیکی و در مواردی با علل نامشخص می‌باشند. نتایج پاتولوژی دلیلی بر عدم پی‌گیری بیماران جهت درمان نمی‌باشد؛ زیرا در تمامی موارد فوق احتمال یافتن اسپرم در TESE وجود دارد (۱). از آنجا که در موارد متعددی از TESE بیماران، اسپرمی رویت نشده ولی به میزان قابل قبولی اسپرماتید گزارش می‌شد و از طرفی حاملگی‌هایی ناشی از تزریق اسپرماتید گرد گزارش شده بود، لذا این مطالعه جهت بررسی امکان استفاده از اسپرماتید گرد به‌عنوان جایگزینی قابل قبول مورد ارزیابی قرار گرفت. در ۶۷ بیمار با آزواسپرمی غیرانسدادی، به امید دستیابی به اسپرماتوزوآ در بافت بیضه، نمونه‌های متعدد از بافت برداشته شد. در همه این موارد توقف بلوغ اسپرم در مرحله اسپرماتید دیده شد. در این مطالعه براساس گزارش پاتولوژیست

رحم می‌باشد. جنین‌های حاصل ثبت و موارد با کیفیت مناسب و قابل قبول به رحم منتقل شد و دو هفته پس از آن هورمون گونادوتروپین جفتی (HCG) کلیه بیماران مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

میانگین سنی مردان مبتلا به آزواسپرمی تحت این بررسی $32 \pm 6/5$ سال و میانگین سنی همسران آنها $29/5 \pm 8$ سال بود. میانگین حجم بیضه راست و چپ به ترتیب 11 ± 1 ml و $10/6 \pm 0/6$ ml اندازه‌گیری شد. میانگین سطح FSH سرم $21/1 \pm 3/2$ mIU/ml بود. نتایج بیوپسی بیضه در این بیماران که توسط پاتولوژیست گزارش شد، عبارت بودند از:

توقف کامل بلوغ اسپرم در ۲۱ نفر هیپواسپرماتوزن^۱ - توقف بلوغ اسپرم در ۲۰ نفر سندرم سلول سرتولی تنها در ۱۶ نفر و آپلازی سلولهای ژرمینال^۲ در ۱۰ نفر. در بررسی‌های سیتولوژیک با نمونه مرطوب تهیه شده از بیوپسی بیضه (TESE) این بیماران هیچگونه اسپرمی مشاهده نشد و لذا از اسپرماتید گرد جهت تزریق استفاده گردید. از مجموع ۷۶۰ تخمک بیماران، ۵۳۷ عدد آن با اسپرماتید مورد تزریق قرار گرفت (جدول شماره ۱). میزان لقاح تخمک‌ها (2PN) $38/2\%$ بود. در مجموع ۱۸۲ جنین (۸۸/۸٪) به رحم انتقال داده شد. تنها یک مورد حاملگی شیمیایی

1- Hypospermatogenesis

2- Germ Cell Aplasia

3- Kallman's syndrome

مجموع ۲۹۶ اووسیت تزریق شده گزارش کرد. در این گزارش ۵ مورد حاملگی که ۳ تولد زنده، یک حاملگی در جریان (در زمان گزارش) و یک مورد سقط در ۴ هفته دیده شد (۱۰). در همین سال Fishel استفاده از اسپرماتید (گرد و طویل) را در ۱۷ زوج با آزواسپرمی گزارش کرد که از مجموع ۹۸ تخمک تزریق شده، میزان لقاح ۱۷/۴٪ و میانگین تعداد جنین انتقال یافته ۱/۵ عدد بود؛ ولی هیچ موردی از حاملگی ثبت نگردید (۱۱).

در سال ۱۹۹۹ Ghazzawi در ۸۷ بیمار از اسپرماتید گرد جهت میکرواینجکشن استفاده نمود. میزان لقاح در ۵۷۴ اووسیت تزریق شده، ۲۲٪ بود که ۴۶٪ جنین‌های تشکیل شده انتقال یافتند؛ ولی در هیچ مورد حاملگی گزارش نشد (۷). در سال ۲۰۰۲ میلادی Bulent در ۵۸ بیمار از اسپرماتید گرد برای ICSI استفاده نمود. میزان لقاح مجموع ۱۰۲۱ اووسیت تزریق شده، ۴۰/۵٪ بود که ۲۰/۷٪ جنین‌های تشکیل شده به رحم انتقال داده شدند. در این مطالعه انتقال در مرحله بلاستوسیست انجام شد ولی هیچ موردی حاملگی دیده نشد (۱۲). در مطالعه حاضر از ۵۳۷ تخمک تزریق شده بوسیله اسپرماتید گرد و طویل در ۶۷ بیمار، میزان اووسیت‌های لقاح یافته ۳۸/۲٪ بود که ۸۸/۸٪ تخمک‌های لقاح یافته به مرحله جنینی مناسب برای انتقال رسیده و انتقال داده شدند؛ ولی هیچ مورد حاملگی شیمیایی دیده نشد. با توجه به میزان بالای لقاح تخمک در گزارشات فوق‌الذکر، به نظر می‌رسد که بلوغ ساختمانی و بیوشیمیایی اسپرم برای تشکیل جنین الزامی و ضروری نیست. اگرچه از طرف دیگر باید دلایل مختلف میزان حاملگی پایین را مورد بررسی قرار داد. شاید مهمترین علت، شدت پاتولوژی بیضه‌ها باشد. در مطالعه حاضر بیش از ۵۵٪ بیماران پاتولوژی بیضه به صورت توقف کامل بلوغ اسپرم و روند اسپرماتوژنز و سندرم سلول سرتولی تنها داشتند. یکی از دلایل متأثر شدن روند اسپرماتوژنز به صورتی که اسپرم بالغی در

توقف کامل بلوغ اسپرم و روند اسپرماتوژنز حدود ۳۲٪ پاتولوژی بیماران آزواسپرم را شامل می‌شد. همچنین توقف بلوغ و کاهش اسپرماتوژنز نیز تقریباً درصد مشابهی را تشکیل می‌داد. گزارش‌های متعددی از پاتولوژی بیماران آزواسپرم نشان می‌دهد که توقف اسپرماتوژنز در ۴ تا ۳۰٪ بیوپسی‌های این بیماران دیده می‌شود که این مطالعه تقریباً با آنها همخوانی دارد (۸). بررسی انجام شده توسط همین گروه نشان داده است که گزارش پاتولوژیست از بیوپسی‌های بیضه نمی‌تواند مبنای قطعی و قابل قبول در تصمیم‌گیری درمان ناباروری باشد. بطوریکه حتی در موارد سندرم سلول سرتولی تنها و یا آپلازی سلولی ژرمینال گزارش شده توسط پاتولوژیست، اسپرم به روش TESE برای انجام میکرواینجکشن قابل دست‌یابی بوده است (۱). بدین ترتیب از یک طرف پاتولوژی بیوپسی بیضه از حساسیت کافی برای پیشگویی وجود اسپرم در بافت برخوردار نیست و از طرف دیگر شایع‌ترین نمای پاتولوژی در نزد بیماران آزواسپرمی که اسپرم در بافت بیضه آنها رؤیت نمی‌شود توقف بلوغ اسپرم است. علت این تناقض را می‌توان غالباً در روش ارزیابی نمونه‌های بیوپسی دانست. بعضی مؤلفین بیوپسی‌های بیضه با توقف بلوغ را کاهش اسپرماتوژنز تفسیر می‌کنند. لازم به ذکر است که در هیپواسپرماتوژنز تمامی سلولهای ژرمینال کاهش داشته ولی نسبت آنها حفظ می‌شود؛ در حالیکه در توقف بلوغ اسپرم توقف تمایز در سطح یک نوع اختصاصی سلول وجود دارد.

در مطالعه حاضر از اسپرماتید گرد به منظور تزریق در باروری تخمک استفاده شده است. Vanderzwalmen در سال ۱۹۹۷ در ۴۰ زوج نابارور با مشکل آزواسپرمی غیرانسدادی که در نمونه‌های بیوپسی بیضه، اسپرمی برای تزریق بداخل اووسیت پیدا نشده بود، از اسپرماتید (گرد و طویل) برای تزریق بداخل تخمک استفاده نمود و لقاح موفقیت‌آمیز را در ۲۷٪ از

بیضه‌ها تولید نشود، می‌تواند علل ژنتیکی از جمله حذف در بازوی بلند کروموزوم Y باشد، که در این موارد اسپرماتید تولید شده از نظر کیفی نیز متأثر می‌شود. چه بسا عدم لقاح تخمک توسط چنین اسپرماتیدهایی و عدم لانه‌گزینی جنین‌های حاصل به دلیل این اشکال کروموزومی باشد. علل غیرژنتیک از قبیل: عوامل محیطی، تروما، ارکیت، واریکوسل، کریپتورکیدیسم و غیره... نیز می‌تواند آسیب‌های جدی بیضه را باعث شوند. این موارد نه تنها می‌توانند از نظر کمی اسپرماتوژنز را مختل کنند بلکه از نظر کیفی نیز اسپرماتیدهای تولیدشده را تحت تأثیر قرار داده و ظرفیت باروری را کاهش می‌دهند (۱۳).

شاید یکی از دلایل عدم حاملگی و یا تعداد کم حاملگی‌ها در این گونه مطالعات، استفاده از اسپرماتید گرد در تزریق سیتوپلاسمی تخمک باشد. در بررسی‌های مختلفی که از اسپرماتید گرد در ICSI استفاده شده، میزان لقاح ۲۰-۴۰٪ بوده و نتیجه از نظر حاملگی ناامیدکننده بوده است (۱۴، ۱۲، ۷). مطالعه حاضر نیز با این مطالعات منطبق بوده ولی در بررسی‌هایی که از اسپرماتید طویل استفاده شده است، میزان لقاح بالای ۵۰٪ گزارش شده و میزان حاملگی تا حدودی امیدوارکننده است (۱۵، ۱۴، ۱۱). توزیع انواع مختلف اسپرماتید و روند اسپرمیوژنز به شدت پاتولوژی

بیضه‌ها بستگی دارد. علل نتایج بهتر با اسپرماتید طویل شاید به دلیل بلوغ بیشتر آن، توانایی بالاتر آن در تحریک تخمک و نیز تشخیص آسانتر آن در مقایسه با اسپرماتید گرد از سایر سلولهای موجود در بافت بیضه باشد. در این بررسی ظرفیت باروری اسپرماتید گرد در بیماران با توقف اسپرماتوژنز و توان حاملگی ناشی از آن نشان داده شد. در بیماران آزواسپرمی که اسپرم بالغ در نمونه‌های TESE رؤیت نمی‌شود، شاید استفاده از اسپرماتید در ICSI به‌عنوان یک انتخاب درمانی مطرح باشد؛ اگرچه مفید بودن و رضایت بخش بودن استفاده از اسپرماتید گرد نیاز به مطالعات وسیعتری دارد. همچنین خطر انتقال حذف‌های کروموزوم Y و اختلالات ژنتیکی نباید نادیده گرفته شود و لازم است که با غربال‌گری این بیماران بوسیله تست کاریوتایپ و بررسی ژنهای کروموزوم Y از عواقب آن جلوگیری نمود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کلیه همکاران آزمایشگاه جنین‌شناسی پژوهشکده رویان که ما را در این مطالعه یاری نمودند، کمال تشکر و سپاس را داریم.

در بررسی‌های مختلفی که از اسپرماتید گرد در ICSI استفاده شده، میزان لقاح ۲۰-۴۰٪ بوده و نتیجه از نظر حاملگی ناامیدکننده بوده است (۱۴، ۱۲، ۷). مطالعه حاضر نیز با این مطالعات منطبق بوده ولی در بررسی‌هایی که از اسپرماتید طویل استفاده شده است، میزان لقاح بالای ۵۰٪ گزارش شده و میزان حاملگی تا حدودی امیدوارکننده است (۱۵، ۱۴، ۱۱). توزیع انواع مختلف اسپرماتید و روند اسپرمیوژنز به شدت پاتولوژی

References

- 1- Akhondi M.M., Sedighi M.A., Amirjannati N. Evaluation of spermatogenesis nonobstructive azoospermic patients with histopathological and cytological methods. *Med J Reprod Infert.* 2003; 4(1):30-38
- 2- Jow W.W., Steckel J., Schlegel P.N. Motile sperm in human testis biopsy specimens. *J Androl.* 1993; 14(3):194-8.
- 3- Silber S.J., Vansteirteghem A., Nagyz. Normal pregnancies resulting from testicular sperm extraction and intracytoplasmic sperm injection for azoospermia due to maturation arrest. *Fertil Steril.* 1996; 66(1):110-7.
- 4- Ogura A., Yanagimachi R. Round spermatid nuclei injected in to hamster oocytes from pronuclei and participate in syngamy. *Biol Reprod.* 1993; 48(2):219-25.
- 5- Vanderzwalmen P., Lejeune B., Nijs M. Fertilization of an oocyte microinjected with a spermatid in an in vitro fertilization programme. *Hum Reprod.* 1995; 10(3):502-3.

- 6- Foshel S., Greens, Bishop M. Pregnancy after intracytoplasmic injection of spermatid Lancet. 1995;24,345(8965): 1641-2.
- 7- Ghazzawi M., Alhasani S., Taher M. Reproductive capacity of round spermatids compared with mature spermatozoa in a population of azoospermic men. Hum Reprod. 1999;14(3):736-740.
- 8- Kahraman S., Polat G., Samli M. Multiple pregnancies obtained by testicular spermatid injection in combination with intracytoplasmic perm injection. Hum Reprod. 1998;13(1):104-110
- 9- Tesarin J., Mendoza C. Spermatid injection in outcome after microinjection of fresh and frozen thawed sperm and spermatids. Hum Reprod. 2002;17(7):1800-1810.
- to human oocytes. Laboratory Techniques and special features of zygote development. Hum Reprod. 1996;11(4):772-9.
- 10- Vanderz Walmen P., Zech H., Birkenfeld A. Intracytoplasmic injection of spermatid retrieved from testicular tissue. Influence of testicular pathology, type of selectes spermatids and oocyte activation. Hum Repord. 1997;12(6):1203-13.
- 11- Fishel S., Green S., Hunter A. Human fertilization with round and elongated spermatids. Hum Reprod. 1997;12(2):336-240.
- 12- Bulent V., Cengiz A., Senai A. Transfer at the blastocyst stage of embryos derived from testicular round spermatid injection. Hum Reprod. 2002;17(3):741-743.
- 13- Sofikitis N.V., Miyagawa I., Incze P. Detrimental effect of left varicose on the reproductive capacity of the early haploid male gamete. J Urol. 1996;156(1):267-70.
- 14- Aslam I., Fishel S., Green S. Can we justify spermatid microinjection for severe male factor infertility. Hum Reprod Update. 1998;4(3): 213-222.
- 15- Sousa M., Cremades N., Silvaj. Predictive value of testicular in secretory azoospermic subgroups and clinical outcome after microinjection of fresh and frozen thawed sperm and spermatids. Hum Reprod. 2002;17(7):1800-1810.