

# طراحی یک روش الیزا با استفاده از آنتی‌ژن‌های سطحی اسپرم جهت اندازه‌گیری

## آنتی‌بادی ضد اسپرم و مقایسه آن با تست SpermMar

اصغر طالبیان (M.Sc.)<sup>۱</sup>، امیرحسین زرنانی (Ph.D.)<sup>۲</sup>، محمود جدی‌تهرانی (Ph.D.)<sup>۳</sup>، محمد مهدی آخوندی (Ph.D.)<sup>۴</sup>، محمود جلالی (Ph.D.)<sup>۵</sup>، محمدرضا صادقی (Ph.D.)<sup>۶</sup>

- ۱- مربی، گروه غدد تولیدمثل و جنین‌شناسی، پژوهشکده ابن‌سینا، تهران، ایران.
- ۲- استادیار، گروه ایمنی‌شناسی، مرکز تحقیقات آنتی‌بادی منوکلونال، تهران، ایران.
- ۳- استادیار، گروه غدد تولیدمثل و جنین‌شناسی، پژوهشکده ابن‌سینا، تهران، ایران.
- ۴- دانشیار، گروه تغذیه و بیوشیمی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران.

### چکیده

**مقدمه:** تاثیر آنتی‌بادی ضد اسپرم با میزان شیوع ۲۶-۶٪ در ایجاد ناباروری به خوبی شناخته شده است. لذا اندازه‌گیری آن در سرم و یا مایعات بیولوژیک مردان و زنان از اهمیت بالایی برخوردار است. امروزه یکی از مهمترین موضوعات مورد بحث در ناباروری ایمونولوژیک، طراحی روشی استاندارد جهت اندازه‌گیری ASA می‌باشد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که روش الیزا در بین روش‌های تشخیصی ASA، در صورتی‌که از آنتی‌ژن‌های سطحی اسپرم با حداقل آلودگی به آنتی‌ژن‌های غیراسپرمی و آنتی‌ژن‌های داخلی اسپرم استفاده گردد، روشی بسیار حساس و قابل اعتماد بوده و بهتر از سایر روش‌های تشخیص و اندازه‌گیری ASA می‌باشد. بنابراین هدف از مطالعه حاضر طراحی یک روش الیزا با روش قابل قبول استخراج آنتی‌ژن‌های سطح اسپرم و با حداقل آلودگی به سایر پروتئین‌های اسپرم جهت تعیین میزان ASA می‌باشد.

**مواد و روشها:** در این مطالعه، تکنیک الیزای غیرمستقیم با استفاده از سه روش مختلف استخراج آنتی‌ژن‌های سطح اسپرم شامل روش سونیکاسیون، استفاده از دترجنت سدیم دودسیل سولفات و نیز استفاده از دترجنت لیتیم دی‌دوسالیسیلات، طراحی گردید. در نهایت پس از طراحی روش، الیزای طراحی شده با آنتی‌ژن حاصل از سه روش مختلف استخراج آنتی‌ژن‌های سطح اسپرم، به همراه دو کیت الیزای تجاری مشابه با تست روتین مراکز درمان ناباروری (SpermMar) مورد مقایسه قرار گرفته است.

**نتایج:** در تجربه عملی از ۲۸ سرم مشکوک به ASA که توسط تست SpermMar، ۱۶ مورد جواب مثبت داشتند، به روش الیزای طراحی شده با آنتی‌ژن‌های حاصل از دترجنت LIS، ۱۴ سرم، جواب مثبت حقیقی نشان داد و تنها ۲ مورد جواب منفی کاذب وجود داشت و جواب مثبت کاذب نیز مشاهده نگردید؛ در حالیکه در روش سونیکاسیون فقط ۵ مورد مثبت حقیقی داشت و ۱۱ مورد جواب منفی کاذب نشان داد. روش استفاده از دترجنت SDS نیز ۱۳ مورد مثبت حقیقی، ۳ مورد جواب منفی کاذب و ۴ مورد جواب مثبت کاذب نشان داد. به علاوه، دو کیت تجاری به ترتیب ۷ و ۴ مورد جواب مثبت حقیقی نشان داد. در هر دو کیت‌های تجاری ۱ مورد جواب مثبت کاذب و نیز به ترتیب با ۹ و ۱۲ مورد جواب منفی کاذب همراه بودند. براساس نتایج حاصل روش الیزا با استفاده از دترجنت LIS، حساسیت (۸۷/۵٪) مناسبی داشته و از ویژگی و کارایی بسیار بالایی در مقایسه با سایر روش‌ها برخوردار است (به ترتیب ۱۰۰٪ و ۹۲/۸٪). از طرف دیگر همبستگی معنی‌داری نیز بین روش طراحی شده و SpermMar وجود دارد ( $r=0/572$ ). نتیجه‌گیری: براساس نتایج این مطالعه روش الیزای طراحی شده با استفاده از آنتی‌ژن‌های استخراج شده از سطح اسپرم به کمک دترجنت LIS دارای حداقل نتایج کاذب است و بهتر از سایر روش‌های استخراج آنتی‌ژن‌های سطحی اسپرم و کیت‌های مشابه خارجی جهت تشخیص و تعیین میزان ASA می‌باشد.

**کل واژگان:** ناباروری، اسپرم، آنتی‌بادی ضد اسپرم، الیزا، SpermMar، لیتیم دی‌دوسالیسیلات، و آنتی‌ژن‌های سطح اسپرم.

**آدرس مکاتبه:** دکتر محمدرضا صادقی، گروه غدد تولیدمثل و جنین‌شناسی، پژوهشکده ابن‌سینا، صندوق پستی ۱۷۷-۱۹۸۳۵، اوین، تهران، ایران.

پست الکترونیک: Sadeghi@avesina.ir

## مقدمه

بررسی توانایی اسپرم در تحریک سیستم ایمنی و تحقیق و پژوهش درباره آنتی‌بادی ضد اسپرم (ASA) نخستین بار در سال ۱۸۹۹ توسط Landsteiner و همکاران شرح داده شد. بر اساس یافته‌های وی اگر اسپرم یک گونه به گونه‌ای دیگر تزریق گردد، می‌تواند برای آن گونه، آنتی‌ژنیک باشد (۱). به دنبال آن، محققین دریافتند که هرگاه اسپرم هرگونه در معرض سیستم ایمنی همانگونه نیز قرارگیرد، دارای قدرت آنتی‌ژنیک خواهد بود (۲). به طور کلی سد خونی-بیضه ممکن است توسط مکانیسم‌های مختلف، آسیب دیده و باعث در معرض قرار گرفتن آنتی‌ژن‌های اسپرم برای سیستم ایمنی شده و نهایتاً سبب شروع پاسخ ایمنی و تشکیل ASA گردد (۳). مطالعات مختلف نشان می‌دهد که حدود ۲۶-۶٪ علت ناباروری مربوط به تشکیل آنتی‌بادی ضداسپرم در مردان و زنان می‌باشد (۱۰-۱). بنابراین طراحی روشی جهت تشخیص و اندازه‌گیری ASA از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. مشکل اساسی روش‌های تشخیص و اندازه‌گیری ASA، طراحی روشی است که دارای حداقل خطا و حداقل نتایج کاذب باشد. روش‌های عمده تشخیصی که امروزه جهت تعیین کیفی و کمی ASA به کار می‌روند سه دسته‌اند: اولین روش‌های تشخیص ASA در سرم و سایر مایعات بیولوژیک، تست‌های غیرمستقیم براساس آگلوتیناسیون و فلوکولاسیون<sup>۲</sup> مانند روش GAT<sup>۳</sup>، روش F.D (TSAT)<sup>۴</sup>، روش TAT<sup>۵</sup>، روش MAR<sup>۶</sup>، روش IBT<sup>۷</sup> بودند. در بین این دسته، روشی که امروزه کاربرد فراوانی در آزمایشگاه‌ها و مراکز درمان ناباروری دارد، تست

MAR و یا اصلاح شده آن، SpermMar می‌باشد. روش‌های تشخیصی که براساس آگلوتیناسیون و فلوکولاسیون بنا شده‌اند محدودیت‌های فراوانی دارند و به نظر نمی‌رسد که از حساسیت، اعتماد و ویژگی بالایی برخوردار باشند. از جمله اینکه نیاز به اسپرم زنده و متحرک با غلظت و تحرک مناسب دارند. نمونه سرم نیز باید از نظر کمپلمان، غیرفعال گردد. عمده این روش‌ها کیفی بوده و در آنها خطای چشمی وجود دارد. همچنین نیاز به داشتن یک منبع استاندارد از اسپرم‌های زنده همراه با سرم‌های کنترل مثبت و منفی، استاندارد کردن این تست‌ها را مشکل می‌سازد (۱۶، ۱۱، ۴). دسته دوم روش‌های براساس بی‌حرکت‌سازی اسپرم (SIT)<sup>۸</sup> و سمیت سلولی بواسطه کمپلمان (CT)<sup>۹</sup> می‌باشد. این روش‌ها نیز کیفی بوده و از حساسیت و اعتماد بالایی برخوردار نیستند و نیاز به نمونه اسپرم تازه با غلظت و تحرک مناسب دارند. همچنین آنتی‌بادی‌هایی که باعث اختلال در تحرک اسپرم نمی‌شوند، با روش SIT قابل تشخیص نمی‌باشند. لذا ممکن است نتایج منفی کاذب رخ دهد، مانند آنتی‌بادی‌های متصل به سر اسپرم که در میانکتنش اسپرم- تخمک<sup>۱۰</sup> دخالت داشته و در روند باروری مؤثر می‌باشند. روش CT نیز به برخی از آنتی‌بادی‌های ضداسپرم غیرحساس بوده و نیز رده آنتی‌بادی را مشخص نمی‌کند. همچنین این دو روش نمی‌توانند جهت تعیین ASA در پلاسمای سمینال به کار روند زیرا پلاسمای سمینال حاوی مهارکننده‌های کمپلمان می‌باشد (۱۷، ۱۴، ۱۱، ۴). آنچه از بررسی روش‌های اندازه‌گیری بر مبنای آگلوتیناسیون و فلوکولاسیون، بی‌حرکت‌سازی و سمیت سلولی بواسطه کمپلمان مسلم می‌باشد، این است که اولاً هیچ کدام اطلاعات کمی درباره میزان ASA در اختیار قرار نمی‌دهند، ثانیاً در تمامی روش‌های غیرمستقیم، عدم

- 1- Antisperm Antibody
- 2- Flocculation & Agglutination
- 3- Gel Agglutination Test
- 4- Franklin & Dukes or Tube Slide Agglutination Test
- 5- Tray Agglutination Test
- 6- Mixed Agglutination Reaction or Mixed Antiglobulin Reaction
- 7- Immuno Bead Test

- 8- Sperm Immunobilization Test
- 9- Cytotoxic Test
- 10- Sperm- Oocyte Interaction

موجود در سطح اسپرم، از دورنمای روشنی برخوردار است. مزیت عمده استفاده از روش فلوسیتومتری (FC) کمی‌بودن آن و تعیین رده ایمونوگلوبولین است. از آنجائی که از اسپرم‌های غیرمتحرک باید برای این کار استفاده شود ممکن است بعد از بی‌حرکت کردن و تثبیت آن نتایج مثبت کاذب ایجاد گردد. علاوه بر این طولانی‌بودن زمان تست و گران‌بودن آن استفاده از این روش را محدود کرده است (۴،۱۸).

از مزایای روش ایزا استفاده از مخلوط متنوع آنتی‌ژنی از اشخاص مختلف است زیرا استفاده از مایع سمینال یک فرد که سبب تغییر از نمونه‌ای به نمونه دیگر می‌گردد و با تأثیر عمده در اندازه‌گیری، سبب نتایج منفی کاذب می‌گردد، وجود ندارد. همچنین روش ایزا یک روش کمی بوده، رده آنتی‌بادی را مشخص می‌کند. در این روش به نمونه مایع منی تازه با اسپرم‌های متحرک و زنده نیاز نمی‌باشد (۱۰،۱۲،۱۵،۱۷،۱۸،۲۰). بررسی مطالعات نشان می‌دهند که بین روش‌های تشخیصی ASA، روش ایزا، در صورتیکه از آنتی‌ژن‌های سطحی اسپرم با حداقل آلودگی به آنتی‌ژن‌های غیراسپرمی و آنتی‌ژن‌های داخل سلولی، استفاده گردد، روشی بسیار حساس و قابل اعتماد بوده و بهتر از سایر روش‌های تشخیصی و اندازه‌گیری ASA می‌باشد. لیتیم دی‌یدوسالیسیلات (LIS) و SDS از جمله دترجنت‌هایی هستند که جهت استخراج آنتی‌ژن‌های سطحی اسپرم مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۵،۲۱،۲۲).

هدف از مطالعه حاضر طراحی یک روش ایزا با استفاده از آنتی‌ژن‌های استخراج شده از سطح اسپرم به وسیله سه روش مختلف سونیکاسیون، استفاده از دترجنت SDS و روش استفاده از دترجنت LIS و مقایسه هر یک از این روش‌ها و کیت‌های ایزای تجاری مشابه (از شرکت‌های IBL و Bioserv، آلمان) با

یکسان بودن نتایج حاصل از این روش‌ها به دلیل عدم استفاده از تنوع آنتی‌ژنیک (عدم استفاده از نمونه‌های تعداد زیادی از اشخاص به عنوان منبع آنتی‌ژنی) وجود دارد و بررسی چشمی نتایج در این روش‌ها به صورت ماکروسکوپی یا میکروسکوپی باعث افزایش خطا می‌گردد. همچنین این روش‌ها به اسپرم متحرک و زنده با غلظت و تحرک مناسب نیاز دارد و استفاده از مایع منی کامل حاوی اسپرم غیرزنده و یا دارای تحرک کم احتمال نتایج مثبت و منفی کاذب را افزایش می‌دهند. دسته سوم، روش‌هایی هستند که براساس استفاده از آنتی‌ایمونوگلوبولین نشاندار مانند روش ایمونوفلورسانس (IFT)<sup>۱</sup> یا رادیوایمونواسی (RIA)<sup>۲</sup> و یا ایزا (ELISA)<sup>۳</sup> بنا شده‌اند. این روش‌ها روی سوسپانسیون اسپرم‌های زنده به عنوان تست‌های مستقیم و یا روی پلاسمای سمینال و سرم به صورت غیرمستقیم انجام می‌گیرد. روش RIA اگرچه دارای حساسیت بالایی است، میزان اسپرم‌های پوشیده شده با آنتی‌بادی و محل اتصال اختصاصی آنتی‌بادی را مشخص نمی‌کند. از محدودیت‌های دیگر این روش گران بودن آن و عوارض ناشی از کاربرد مواد رادیواکتیو می‌باشد. همچنین به اسپرم اهدائی متحرک نیاز داشته و به دلیل در معرض قرار دادن آنتی‌ژن‌های داخلی اسپرم در اثر مواد تثبیت کننده منتهی به نتایج مثبت کاذب می‌گردد (۴،۱۱،۱۲،۱۴،۱۷،۱۸). در روش IFT نیز استفاده از مواد تثبیت کننده، شاخص‌های آنتی‌ژنی غشای اسپرم را تغییر داده و آنتی‌ژن‌های داخلی اسپرم را در معرض قرار می‌دهد. بنابراین ممکن است سبب ایجاد نتایج مثبت کاذب گردد. همچنین مانند سایر روش‌ها، نیازمند نمونه تازه بوده و نیز وقت‌گیر و گران قیمت می‌باشد (۱۱،۱۲،۱۸،۱۹). روش فلوسیتومتری نیز به خاطر توانایی آن در اندازه‌گیری کمی آنتی‌بادی‌های

1- Immuno Flourescence Test

2- Radio Immunoassay

3- Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay

4- Lithium Iodo Sylcylate

افزایش دمای نمونه، ظرف نمونه در بشر حاوی یخ خرد شده، قرار داده شد. سپس نمونه‌ها با قدرت  $4000\text{ g}$  به مدت ۱۵ دقیقه در حرارت  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  سانتریفوژ و محلول رویی آن جدا گردید. محلول رویی با قدرت  $10000\text{ g}$  به مدت ۱۰ دقیقه در حرارت  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  سانتریفوژ و مجدداً محلول رویی جدا شد. محلول رویی با قدرت  $100000\text{ g}$  به مدت ۲ ساعت در حرارت  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  تحت اولتراسانتریفوژ قرار گرفت. در این مرحله، محلول رویی دور ریخته شد و رسوب این مرحله که حاوی غشای پلاسمایی سلول‌های اسپرم بود در مقدار مورد نیاز بافر PBS ( $0/15\text{ M}$ ) حل گردید ( $27-10,23$ ).

**تهیه آنتی‌ژن با استفاده از دترجنت SDS:** جهت تهیه آنتی‌ژن‌های سطحی اسپرم با استفاده از دترجنت SDS در یک لوله آزمایش، بر روی  $1\text{ ml}$  رسوب اسپرم،  $2/0\text{ ml}$  محلول SDS ( $0/5\text{ W/V}$ ) اضافه شد و پس از مخلوط کردن، به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب‌جوش قرار داده شد. در پایان ۱۰ دقیقه، لوله خارج و سرد گردید. سپس مخلوط حاصل با قدرت  $10000\text{ g}$  به مدت ۱۵ دقیقه در حرارت  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  سانتریفوژ شد. محلول رویی این مرحله جدا شده و در مقابل PBS ( $0/15\text{ M}$ ) دیالیز گردید ( $28$ ).

**تهیه آنتی‌ژن با استفاده از دترجنت LIS:** جهت تهیه آنتی‌ژن‌های سطحی اسپرم با استفاده از دترجنت LIS بر روی  $1\text{ ml}$  رسوب اسپرم،  $2/0\text{ ml}$  محلول LIS ( $0/3\text{ M}$ ) در بافر Tris-HCl ( $10\text{ mM}$ ,  $\text{pH}=7/4$ ) اضافه و به کمک پیپت پاستور کاملاً مخلوط گردید. پس از قرار دادن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه مخلوط حاصل با قدرت  $15000\text{ g}$  به مدت ۳۰ دقیقه در دمای  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  سانتریفوژ شد. سپس محلول رویی برداشت و به رسوب حاصل دوباره  $2/0\text{ ml}$  محلول LIS اضافه و مجدداً سانتریفوژ گردید. مجموع محلول رویی هر دو مرحله، جمع‌آوری و در مقابل بافر Tris-HCl ( $10\text{ mM}$ ,  $\text{pH}=7/4$ ) دیالیز گردید ( $10,29$ ).

روش روتین مورد استفاده در مراکز درمان ناباروری (SpermMar) به عنوان تست روتین می‌باشد، بدین ترتیب مزایا و معایب روش الیزای طراحی شده جهت اندازه‌گیری ASA در مقایسه با سایر روش‌ها مشخص خواهد گردید.

## مواد و روشها

**تهیه اسپرم:** مایع سمینال از افرادی که به علل مختلف ناباروری به آزمایشگاه نور تهران مراجعه کردند، جمع‌آوری و در حرارت  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  - ذخیره گردید تا حجم نهایی آن به  $100\text{ ml}$  برسد. نمونه‌های مایع سمینال با لوکوسیت بیشتر از یک میلیون در میلی‌لیتر و یا نمونه‌های حاوی باکتری فراوان و یا مشکوک به عفونت حذف گردید. سپس تمامی  $100\text{ ml}$  مایع سمینال ذوب و به نسبت ۱:۱ با بافر PBS ( $0/15\text{ M}$ ) مخلوط و سه مرتبه شسته شد به طوری که در هر دفعه استخراج حدود  $2\text{ ml}$  رسوب اسپرم به دست آمد.

**تهیه آنتی‌ژن به روش سونیکاسیون:** جهت تهیه آنتی‌ژن‌های سطحی اسپرم به روش سونیکاسیون  $2\text{ ml}$  رسوب به دست آمده طی شستشوی مایع سمینال، به نسبت ۱:۱۰ در محیط هیپواسمتیک ( $7/35\text{ g}$ ) سیترات سدیم و  $13/51\text{ g}$  فروکتوز در ۱ لیتر آب مقطر) مخلوط شد. مخلوط حاصل به مدت ۲ ساعت در بن ماری  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  قرار گرفت و پس از طی مدت ۲ ساعت، داخل بشر حاوی یخ منتقل شده و بعد از اضافه کردن  $1\text{ ml}$  محلول PMSF<sup>۲</sup> با غلظت  $20\text{ mM}$ ، محلول حاصل با سرعت  $1200\text{ U/min}$  و به مدت ۲ دقیقه در دمای  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  هموژنایز گردید. جهت اجتناب از گرم شدن نمونه طی هموژنایزاسیون، بهتر است ظرف نمونه در داخل بشر حاوی یخ خردشده، قرارگیرد. سپس مخلوط حاصل توسط دستگاه سونیکاسیون به مدت ۲ دقیقه با قدرت  $10\text{ KH}$  در حرارت  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  سونیکه گردید. جهت اجتناب از

1- Phosphate Buffered Solution

2- Phenyl Methyl Sulfonyl Fluoride

شد. سپس مقدار  $100 \mu l$  از سوبسترای آماده TMB<sup>9</sup> به هر چاهک اضافه گردید و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار داده شد. پس از طی این زمان مقدار  $50 \mu l$  اسید سولفوریک ۱ نرمال به هر چاهک اضافه گردید و به کمک دستگاه الیزا ریدر جذب نوری چاهکها در طول موج  $450 \text{ nm}$  قرائت شد.

امروزه روش الیزا به علت مزایای آن نسبت به سایر روش‌ها، یک روش رایج در اندازه‌گیری ASA در اغلب کشورها می‌باشد و شرکت‌های تجاری متعددی، کیت تشخیصی آن را تولید و به بازار عرضه کرده‌اند. برای بررسی کارایی روش طراحی شده در این تحقیق علاوه بر مقایسه این روش با روش رایج SpermMar test، دو کیت تجاری رایج از شرکت‌های IBL و Bioserv آلمان تهیه گردید و نتایج حاصل از این دو کیت نیز در کنار روش طراحی شده با استفاده از آنتی‌ژن‌های استخراج شده به کمک دترجنت LIS بر روی نمونه‌های سرم یکسان با تست استاندارد SpermMar مورد مقایسه قرار گرفت. روش کار مطابق بروشور موجود در کیتها بوده و از آنجایی که اساس روش الیزا در این دو کیت مثل روش توضیح داده شده، می‌باشد از تکرار آن خودداری می‌گردد.

**تست SpermMar:** جهت تست SpermMar ابتدا در یک لوله آزمایش یک حجم مایع سمینال تازه با ۵ حجم محیط Ham's F-10 مخلوط و با قدرت  $300 \text{ g}$  به مدت ۱۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه سانتریفوژ گردید. پس از حذف محلول رویی، روی رسوب باقی مانده دوباره مرحله فوق انجام گرفت. بر روی رسوب حاصل از مرحله قبل به آرامی حدود  $2 \text{ ml}$  محیط Ham's F-10 اضافه شده و به مدت ۱ ساعت با زاویه  $45^\circ$  در انکوباتور  $37^\circ \text{C}$  قرار گرفت. پس از پایان انکوباسیون، محلول رویی حاوی اسپرم‌های متحرک، با پیپت پاستور و به دقت برداشته شد و به مدت ۱۰ دقیقه با قدرت

**تست الیزا:** جهت انجام تست الیزا در این مطالعه، روش الیزای غیرمستقیم متشکل از سه لایه طراحی شد. لایه اول: اتصال آنتی‌ژن به کف پلیت الیزا<sup>۱</sup>. از آنتی‌ژن تهیه شده طی روش‌های مختلف، سه محلول آنتی‌ژن با غلظت اپتی‌مم  $4 \mu\text{g/ml}$  و به حجم مورد نیاز در بافر مناسب تهیه گردید (برای روش سونیکاسیون و دترجنت SDS از بافر PBS،  $\text{pH}=7/4$ ،  $0/15 \text{ M}$  و برای روش دترجنت LIS از بافر Tris،  $\text{pH}=7/4$ ،  $10 \text{ mM}$ ). از هر محلول آنتی‌ژنی تهیه شده به مقدار  $100 \mu l$  در هر چاهک ریخته شد و به مدت ۲ ساعت در انکوباتور  $37^\circ \text{C}$  قرار گرفت. محتوای پلیت در پایان زمان انکوباسیون تخلیه و سپس داخل چاهکها سه مرتبه با بافر شستشو<sup>۲</sup> (PBS حاوی توئین  $0/05\%$ )، شسته شد. سپس  $150 \mu l$  از بافر بلاک‌کننده<sup>۳</sup> (PBS حاوی توئین  $2/5\%$ ) به هر چاهک اضافه گردید و ۴۵ دقیقه در انکوباتور  $37^\circ \text{C}$  قرار گرفت و سپس مانند مرحله قبل داخل چاهکها، سه مرتبه شستشو داده شد. لایه دوم: اضافه کردن آنتی‌بادی اولیه<sup>۴</sup>. از سرم بیماران (استاندارد یا کنترل) رقت  $1/100$  در بافر رقیق‌کننده<sup>۵</sup> (PBS حاوی توئین  $0/5\%$ ) تهیه و مقدار  $100 \mu l$  به هر چاهک اضافه گردید و به مدت ۱ ساعت در انکوباتور  $37^\circ \text{C}$  قرار گرفت. سپس مانند مراحل قبل چاهکها، سه مرتبه شسته شد. لایه سوم: افزودنی آنتی‌بادی کونژوگه<sup>۶</sup> به عنوان آنتی‌بادی ثانویه<sup>۷</sup>. از کونژوگه HRP<sup>۸</sup> رقت اپتی‌مم  $1/1500$  در بافر رقیق‌کننده، به حجم مورد نیاز تهیه، مقدار  $100 \mu l$  به هر چاهک اضافه کرده و به مدت ۱ ساعت در انکوباتور  $37^\circ \text{C}$  قرار داده شد. شستشوی چاهکها مطابق قبل به تعداد پنج مرتبه انجام

- 1- Coating
- 2- Washing Buffer
- 3- Blocking Buffer
- 4- Primary Antibodies
- 5- Diluent Buffer
- 6- Conjugated antibody
- 7- Secondary Antibody
- 8- Horse Radish Peroxidase

9- Tetra Methyl Benzidine

هر دوره حدود  $100\text{ ml}$  مایع سمینال شسته شده و در پایان شستشو، حدود  $2\text{ ml}$  رسوب اسپرم به دست آمد که تعداد سلول‌های اسپرم آن حدود  $10^9 \times 10 - 5$  اسپرم در هر میلی‌لیتر بود. میزان پروتئین از این مقدار اسپرم پس از مرحله تهیه آنتی‌ژن به یکی از سه روش مختلف به روش برادفورد،  $100 - 500\ \mu\text{g/ml}$  پروتئین به دست آمد که تفاوت زیادی در میزان پروتئین بدست آمده طی روش سونیکاسیون، استفاده از درجنت SDS و LIS وجود نداشت. سپس میزان اپتی‌م کونژوگه، آنتی‌سرم و آنتی‌ژن با سه روش مختلف استخراجی به عنوان لایه اول در تکنیک الیزا، تعیین گردید و پس از تعیین میزان Cut-off سرم‌های منفی، با احتساب  $\bar{X} + 2SD$  و منحنی ROC<sup>۱</sup> محدوده مثبت و منفی بودن سرم‌ها از نظر ASA مشخص و میزان حساسیت، ویژگی، کارایی و اعتبار هر روش طراحی شده تعیین گردید (جدول شماره ۱). سپس میزان Cut-off کیت‌های الیزای تجاری تعیین و منحنی استاندارد آنها رسم گردید. با توجه به نمودار منحنی استاندارد، میزان Cut-off برای کیت ASA شرکت IBL برابر  $0.729$  و برای کیت شرکت Bioserv برابر  $0.054$  به دست آمد و سپس با استفاده از چند سرم مثبت و منفی، روش‌های الیزای طراحی شده طی سه روش مختلف استخراجی و کیت‌های تجاری الیزا، با تست روتین مورد استفاده در مراکز درمان ناباروری (SpermMar test) مقایسه گردید. همچنین نمودار شماره ۱، میزان همبستگی بین جذب‌های نوری الیزاها طراحی شده و کیت‌های تجاری اندازه‌گیری ASA به روش فوق را با میزان درصد‌های حاصل از تست SpermMar جهت اندازه‌گیری آنتی‌بادی ضد اسپرم، نشان می‌دهند.

مقایسه میزان همبستگی الیزای طراحی شده با استفاده از آنتی‌ژن‌های استخراج شده به روش سونیکاسیون و تست SpermMar نشان می‌دهد که همبستگی ضعیفی

و در دمای آزمایشگاه سانتیفریژ گردید. سپس محلول رویی حذف و به رسوب حاصل آنقدر محیط Ham's F-10 اضافه شد تا شمارش سلولی در حدود  $20 - 30$  میلیون سلول متحرک اسپرم در هر میلی‌لیتر گردد. جهت انجام تست SpermMar غیرمستقیم، سرم‌ها باید از نظر کمپلمان غیرفعال گردند؛ لذا حدود  $100\ \mu\text{l}$  از سرم‌های مورد آزمایش در یک میکروتیوب ریخته و به مدت  $45$  دقیقه در بن‌ماری  $56^\circ\text{C}$  قرار داده شد. سپس با استفاده از محیط Ham's F-10 از سرم‌ها رقت  $\frac{1}{16}$  تهیه گردید ( $5\ \mu\text{l}$  سرم +  $75\ \mu\text{l}$  محیط Ham's F-10)، سپس  $50\ \mu\text{l}$  از سرم رقیق شده با  $50\ \mu\text{l}$  اسپرم متحرک مخلوط و به مدت  $60$  دقیقه در انکوباتور  $37^\circ\text{C}$  قرار داده شد. پس از طی این مدت بر روی یک لام در سه نقطه نزدیک هم محلول‌های زیر قرار داده شدند. نقطه ۱:  $10\ \mu\text{l}$  مخلوط سرم و اسپرم‌های متحرک. نقطه ۲:  $10\ \mu\text{l}$  ذرات لاتکس موجود در کیت. نقطه ۳:  $10\ \mu\text{l}$  آنتی‌سرم موجود در کیت. بلافاصله به کمک کناره لامل نقطه ۱ و ۲ را به آرامی مخلوط کرده، سپس نقطه ۳ (آنتی‌سرم) با مجموعه نمونه و لاتکس (مجموعه نقاط ۱ و ۲) مخلوط می‌گردد. مخلوط حاصل را با لامل پوشانده، پس از  $2 - 3$  دقیقه در زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی  $40\times$  مورد ارزیابی قرار گرفت و درصد اسپرم‌های متحرک متصل به ذرات لاتکس شمارش شد. نمونه‌های منفی پس از  $10$  دقیقه در محیط مرطوب دوباره مورد ارزیابی قرار گرفت تا نتیجه نهایی مشخص گردد (۳۰).

جهت بررسی همبستگی بین روش‌های مختلف استخراج آنتی‌ژن‌های سطح اسپرم با تست SpermMar از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید.

## نتایج

به منظور تهیه آنتی‌ژن مورد نیاز جهت طراحی روش الیزا به کمک سه روش مختلف استخراج آنتی‌ژنی، در

1- Relative Operability Curve

جدول ۱- پارامترهای روش‌های الیزای طراحی شده با استفاده از آنتی‌ژن‌های استخراج شده به روش سونیکاسیون، استفاده از دترجنت SDS و LIS و نیز دو کیت تجاری الیزا (Kit-1 از شرکت IBL و kit-2 از شرکت Bioserv) در مقایسه با تست SpermMar جهت اندازه‌گیری آنتی‌بادی ضد اسپرم و تعیین موارد مثبت (حقیقی و کاذب) و منفی (حقیقی و کاذب) در هر روش

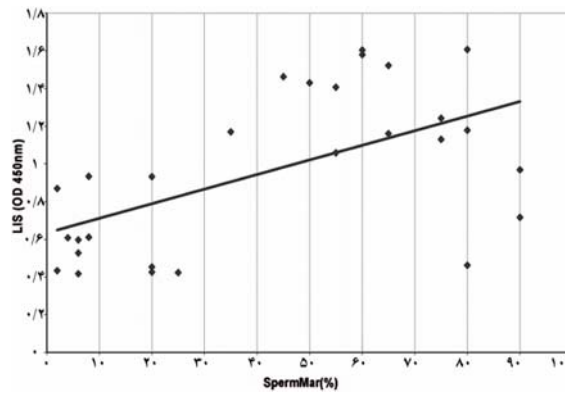
روش الیزای پارامترها	روش استخراج سونیکاسیون	روش استخراج با دترجنت SDS	روش استخراج با دترجنت LIS	درصد SpermMar	کیت شرکت IBL	کیت شرکت Bioserv
جذب نوری (OD) میانگین سرم‌های منفی	۱/۰۴۳	۰/۹۸۲	۰/۵۶۹	*	*	*
جذب نوری Cut-off	۱/۳۰۹	۱/۱۵۸	۰/۹۴۸	٪۳۰	۰/۷۲۹	۰/۵۴
جذب نوری کنترل منفی	۱/۵۱۲	۰/۳۶	۰/۳۸۵	*	*	*
حساسیت روش طراحی شده	٪۳۱	٪۸۱	٪۸۷/۵	*	*	*
ویژگی روش طراحی شده	٪۱۰۰	٪۶۶/۶	٪۱۰۰	*	*	*
کارایی روش طراحی شده	٪۶۱	٪۷۵	٪۹۲/۸	*	*	*
تعداد سرم مورد استفاده	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸	۲۶	۲۶
تعداد موارد مثبت حقیقی	۵	۱۳	۱۴	۱۶	۷	۴
تعداد موارد مثبت کاذب	۰	۴	۰	**	۱	۱
تعداد موارد منفی حقیقی	۱۲	۸	۱۲	۱۲	۹	۹
تعداد موارد منفی کاذب	۱۱	۳	۲	**	۹	۱۲

\* این کیت‌ها به صورت آماده استفاده گردیده است. بنابراین نیاز به تعیین پارامترهای مذکور نمی‌باشد.

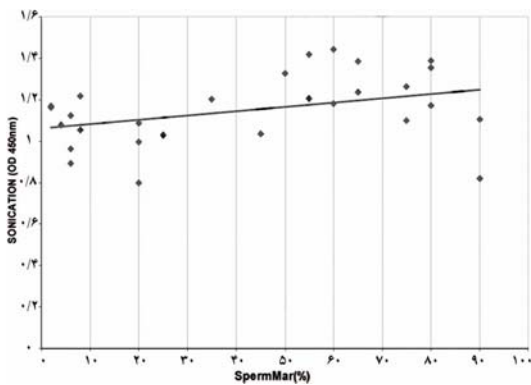
\*\* در این مطالعه از کیت SpermMar به عنوان استاندارد استفاده شده است. بنابراین نتایج آن همگی حقیقی می‌باشند.

استفاده آنتی‌ژن‌های استخراج شده به کمک دترجنت LIS و نتایج درصد‌های حاصل از تست SpermMar بهتر از دو روش دیگر است ( $r=0/572$ ,  $P=0/001$ ). بررسی میزان حساسیت، ویژگی و کارایی الیزای طراحی شده به کمک دترجنت LIS و SDS نیز نشان می‌دهد که حساسیت روش استفاده از دترجنت LIS بیشتر از روش استفاده از دترجنت SDS می‌باشد ( $87/5\%$  در مقابل  $81\%$ ). همچنین روش استفاده از دترجنت LIS ویژگی بیشتری از روش استفاده از دترجنت SDS داشته ( $100\%$  در مقابل  $66/6\%$ )، از کارایی بسیار بالایی برخوردار است ( $92/8\%$  در مقابل  $75\%$ ). مقایسه کیت الیزای تجاری متعلق به شرکت IBL با روش SpermMar نشان می‌دهد که از بین ۱۶ سرم

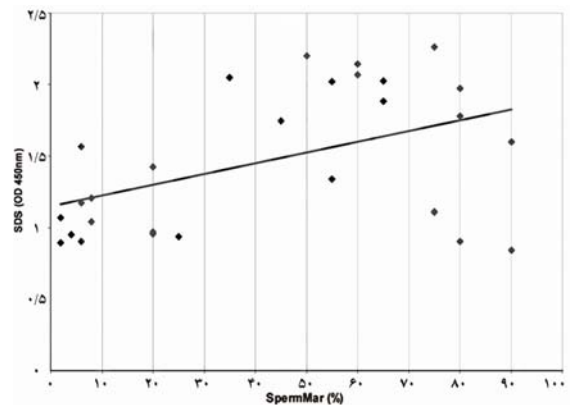
بین این دو روش وجود دارد ( $r=0/375$ ,  $P=0/048$ )، محاسبه حساسیت، ویژگی و کارایی این روش نیز نشان می‌دهد که حساسیت آن بسیار کم بوده ( $31\%$ ) و از کارایی مناسبی برخوردار نیست ( $61\%$ ). البته این روش ویژگی مناسبی را نشان می‌دهد ( $100\%$ ) که احتمالاً کاذب بوده و به دلیل بالا بودن جذب نوری میزان Cut-off می‌باشد که به طور کاذب و به خاطر جذب غیر اختصاصی بالا رفته است. بررسی همبستگی بین روش الیزای طراحی شده با استفاده از آنتی‌ژن‌های استخراج شده به کمک دترجنت SDS و نتایج درصد‌های حاصل از تست SpermMar نیز نسبت به همبستگی بین روش سونیکاسیون و SpermMar، همبستگی بهتری دارد ( $r=0/472$ )؛ اما همبستگی بین الیزای طراحی شده با



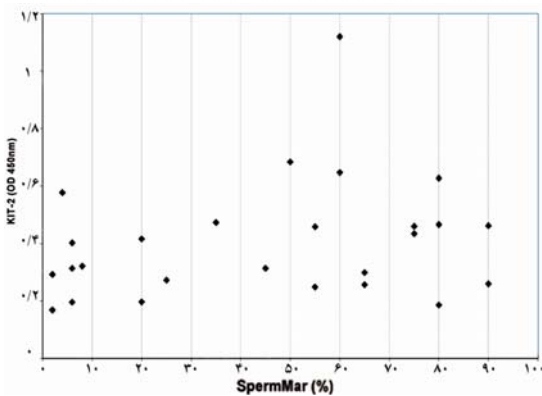
(P- value=0/001, P=0/572 = پيرسون)



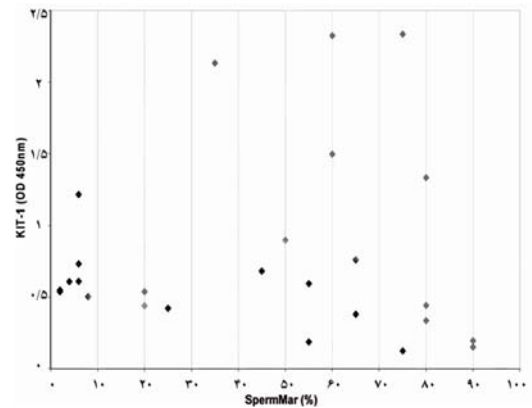
(P- value=0/048, P=0/375 = پيرسون)



(P- value=0/011, P=0/472 = پيرسون)



(P- value=0/216)



(P- value=0/845)

نمودار ۱- تعیین میزان همبستگی بین روش الیزای طراحی شده با استفاده از آنتی‌ژن‌های استخراج شده به کمک سونیکاسیون، استفاده از دترجنت SDS و دترجنت LIS و نیز دو کیت تجاری الیزا (kit-1 از شرکت IBL و kit-2 از شرکت Bioserv) با نتایج درصدی حاصل از تست SpermMar جهت اندازه‌گیری آنتی‌بادی ضد اسپرم

جذب‌های نوری و میزان Cut-off سرم‌های ASA منفی با این روش نشان می‌دهد، جذب‌های نوری سرم‌های منفی بسیار بالا است که علت آن احتمالاً ایجاد واکنش‌های کاذب بین سرم‌های منفی و آنتی‌ژن‌های این روش و در نتیجه افزایش جذب نوری آنها و عدم امکان تفکیک جذب نوری بین سرم‌های منفی و مثبت می‌باشد. توضیح اینکه احتمالاً روش سونیکاسیون، روشی است که در آن آنتی‌ژن‌های داخلی اسپرم‌ها و سلول‌های غیر اسپرمی بیشتر در معرض محیط خارجی قرار می‌گیرند، بنابراین در نمونه پروتئینی ناخالصی که به عنوان لایه اول به کف پلیت الیزا متصل می‌شود، میزان فراوانی از آنتی‌ژن‌های داخلی اسپرم و غیراسپرمی وجود خواهد داشت. از آنجایی که سرم‌های افراد طبیعی با بسیاری از آنتی‌ژن‌های داخلی اسپرم و غیراسپرمی به دلیل تشابهات آنتی‌ژن، واکنش نشان می‌دهند، بدیهی خواهد بود که در طی این روش جذب نوری غیراختصاصی برای سرم‌های منفی مشاهده گردد. بنابراین با توجه به اشکالات فراوان ذکر شده در روش استخراجی سونیکاسیون پیشنهاد می‌گردد که از این روش جهت تهیه آنتی‌ژن‌های مورد نیاز برای طراحی روش الیزا استفاده نشود. روش SDS تفکیک بهتری نسبت به روش سونیکاسیون بین سرم‌های ASA مثبت و ASA منفی نشان می‌دهد، ولی با این وجود جذب نوری Cut-off مناسبی ارائه نمی‌دهد، چرا که با توجه به محدوده قابل اعتماد برای دستگاه الیزا بر طبق توصیه طراحان آن ( $OD < 2$ ) بهتر است که میزان جذب نوری Cut-off کمتر از عدد ۱ باشد تا بتوان از محدوده جذب نوری بیشتری برای کنترل کردن جذب نوری سرم‌های ASA مثبت بهره گرفت و تیترا بالاتری از ASA را شناسایی کرد. این روش نیز میزان زیادی از آنتی‌ژن‌های داخلی اسپرم را علاوه بر آنتی‌ژن‌های سطحی، در معرض قرار می‌دهد، چرا که در این تکنیک، جوشاندن اسپرم‌ها باعث لیز شدن آنها می‌گردد.

ASA مثبت توسط SpermMar، ۹ مورد جواب منفی کاذب نشان می‌دهد و از بین ۱۰ مورد سرم ASA منفی، ۱ مورد جواب مثبت کاذب می‌دهد و براساس نمودار همبستگی، همبستگی بین این روش با SpermMar معنی‌دار نیست ( $P=0/845$ ). همچنین مقایسه بین روش الیزای تجاری شرکت Bioserv با روش SpermMar نشان می‌دهد که این روش از بین ۱۶ سرم ASA مثبت توسط SpermMar، ۱۲ مورد جواب منفی کاذب می‌دهد و از بین ۱۰ مورد سرم ASA منفی، ۱ مورد جواب مثبت کاذب دارد و براساس نمودار همبستگی، همبستگی بین این روش با SpermMar معنی‌دار نیست ( $P=0/216$ ).

#### بحث

ناباروری از جمله مشکلات عمده است که در حدود ۱۵٪ زوج‌های جوان بر طبق آمار ارائه شده توسط سازمان بهداشت جهانی، گرفتار آن هستند. مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که وجود آنتی‌بادی ضداسپرم (ASA)، یکی از عوامل اصلی ناباروری است و بنابراین تعیین میزان آنتی‌بادی ضداسپرم نقش مهمی در تشخیص علت ناباروری و روند درمان ایفا می‌کند. از بین روش‌های مختلف تعیین میزان ASA، روش الیزا که اولین بار توسط Engvall و Permann در سال ۱۹۷۱ مطرح گردید (۳۴)، از کارایی بهتری نسبت به سایر روش‌های تعیین میزان ASA برخوردار است و مطالعات انجام شده توسط Alexander و همکاران (۱۹۸۴) نشان می‌دهد که روش الیزا با استفاده از آنتی‌ژن‌های استخراج شده به کمک دترجنت LIS می‌تواند حساس‌ترین و دقیق‌ترین روش جهت تعیین کمی و کیفی ASA باشد (۱۵).

همانطوریکه نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهند روش استخراج آنتی‌ژنی به کمک سونیکاسیون قادر به تفکیک مناسب بین سرم‌های مثبت و منفی نیست. همانطوری‌که

دترجنت LIS دارای حداقل جواب‌های کاذب می‌باشد. بنابراین هرچند که استفاده از دترجنت SDS نسبت به روش سونیکاسیون بهتر است اما در درجه دوم اهمیت پس از روش دترجنت LIS قرار دارد.

پژوهش حاضر نشان می‌دهد که استفاده از دترجنت LIS جهت تهیه آنتی ژن، حداقل آسیب به سلول‌های اسپرم را به همراه داشته و قادر به شناسایی سرم‌های ASA مثبت بیشتری نسبت به روش‌های استخراجی دیگر است. مطالعات Alexander و همکاران (۱۹۸۴) نیز این گفته را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که دترجنت LIS به عنوان یک دترجنت کائوتروپ<sup>۱</sup> با استخراج انتخابی گلیکوپروتئین‌های غشایی سلول‌ها حداقل آسیب را به سلول وارد کرده و محصول پروتئینی بیشتری نیز می‌دهد (۱۵). بنابراین می‌توان گفت استفاده از آنتی ژن‌های استخراج شده به کمک دترجنت LIS در روش الیزا، بهتر از سایر روش‌های روتین جهت تعیین میزان ASA می‌باشد. این روش بدلیل استفاده از مخلوط متنوع آنتی ژنیک از اشخاص مختلف از کارآیی بالایی برخوردار است و عامل تک بعدی استفاده از مایع سمینال انفرادی که سبب تغییر نمونه‌ای به نمونه دیگر می‌شود و باعث نتایج منفی کاذب در سایر روش‌های تعیین میزان ASA می‌گردد، را نداشته و از طرف دیگر ضرورت استفاده از نمونه مایع سمینال تازه با اسپرم‌های دارای غلظت و تحرک مناسب منتفی است و پلیت‌های دارای منبع آنتی ژنی را نیز می‌توان چندین ماه نخیره و نگهداری نمود. این روش حساسیت و کارآیی بالایی داشته و در مقایسه با سایر روش‌ها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشد (۱۷، ۱۵).

روش الیزا می‌تواند علاوه بر کیفی بودن، به صورت کمی بکار رود. یعنی تعداد زیادی نمونه بیماران، مورد ارزیابی قرار گرفته و واحدهای جذب نوری قرائت شده در مقابل استاندارد، به صورت عددی گزارش شوند.

بنابراین به نظر می‌رسد که روش بهتر استخراج آنتی ژنی، روشی است که بتواند با حداقل آسیب به سلول‌های اسپرم آنتی ژن‌های سطحی آن را در دسترس قرار دهد. یعنی از روش‌ها و دترجنت‌هایی استفاده گردد که حداقل آسیب به سلول‌های اسپرم را باعث گردد و بهتر است از جوشاندن و سونیکاسیون طی تهیه آنتی ژن اجتناب گردد، روش استفاده از دترجنت LIS، روشی است که بهتر، ما را به اهداف مذکور می‌رساند مطالعات انجام گرفته، نشان می‌دهد که LIS ترکیبی است که آنتی ژن‌های سطحی اسپرم را با حداقل آسیب به سلول‌های اسپرم، از آن جدا می‌کند (۱۵) و در این روش جوشاندن و یا سونیکاسیون اعمال نشده است. بنابراین استخراج آنتی ژن‌های سطحی اسپرم به کمک دترجنت LIS می‌تواند روش مناسبی جهت اندازه‌گیری آنتی بادی ضد اسپرم در تکنیک الیزا باشد. پژوهش حاضر نیز این فرضیه را ثابت می‌کند. به کمک دترجنت LIS، تفکیک بین سرم‌های ASA مثبت و سرم‌های ASA منفی بهتر از دو روش دیگر بوده و جذب نوری زمینه نیز کمتر است؛ به طوریکه حساسیت این روش را بالاتر برده و جواب‌های بهتری به دست می‌آید. همانطوریکه جدول جذب‌های نوری Cut-off نشان می‌دهد، این میزان به کمک دترجنت SDS کمتر از روش سونیکاسیون می‌باشد. بنابراین استفاده از دترجنت SDS کمتر از روش سونیکاسیون، آنتی ژن‌های داخلی اسپرم و غیراسپرمی را در معرض قرار می‌دهد. میزان جذب نوری Cut-off به کمک دترجنت LIS کمتر از دو روش فوق می‌باشد، پس می‌توان نتیجه گرفت که این روش، کمتر از دو روش دیگر آلودگی به آنتی ژن‌های داخلی اسپرم و غیر اسپرمی را نشان می‌دهد. بررسی نتایج نیز نشان می‌دهد که جواب‌های کاذب الیزای طراحی شده با استفاده از روش دترجنت SDS بیشتر از الیزای طراحی شده به کمک دترجنت LIS است. جواب‌های کاذب در الیزای طراحی شده با استفاده از روش

1- Chaotrope

طبیعی تغییرات غلظت ASA مشخص می‌گردد و در نهایت براساس نتایج حاصل، میزان حساسیت و ویژگی روش کمی طراحی شده، تعیین می‌گردد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از نتایج طرح پژوهشی تخصیص یافته از سوی مرکز ملی تحقیقات علوم پزشکی کشور به کد ۳۱۵۸/ت/م، می‌باشد که در پژوهشکده ابن‌سینا انجام گرفته و بدینوسیله نویسندگان، مراتب تشکر و قدردانی را از مسئولین محترم آن مرکز اعلام می‌دارند. همچنین از مسئولین محترم مرکز درمانی شهید جعفری وابسته به دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید بهشتی و آزمایشگاه پاتوبیولوژی نور به پاس مساعدت در تهیه نمونه‌های مورد آزمایش تشکر و قدردانی می‌گردد.

بنابراین ضرورت دارد در مراحل بعدی این پژوهش روش طراحی شده الیزا به کمک دترجنت LIS در تهیه کیت تشخیصی به صورت کمی درآید که جهت این کار از استانداردهای اولیه آنتی‌بادی ضد اسپرم (ASA) تهیه شده از موسسه بین المللی استانداردها و کنترل موارد بیولوژیک (NIBSC)<sup>۱</sup> استفاده خواهد شد. ابتدا از این استانداردهای اولیه، استانداردهای ثانویه تهیه می‌گردد، به عبارت دیگر بر اساس این استانداردهای اولیه، از نمونه های سرم بیماران نابارور دارای ASA، استانداردهای ثانویه تهیه می‌شود. سپس مراحل کمی کردن کیت با استفاده از این استانداردها انجام می‌گردد. در مرحله بعد با اندازه گیری میزان ASA در دو گروه از افراد یعنی افراد سالم فاقد ASA و افراد دارای ASA، میزان کمی ASA تعیین و با تعیین میزان  $\bar{X} + 2SD$  در گروه افراد سالم و بارور محدوده

## References

- 1-Landsteiner K., Zur kenntnis der spezifisch auf Blutkor-Perchen wirkende sera. Zentralbl Bakteriol. 1899;25:546.
- 2-Lit.S. Sperm immunology. Infertility and fertility Control. Obstet Gynecol. 1974;44:607-23.
- 3-Rumke P., Hellinga G. Autoantibodies against spermatozoa in sterile men. Am J Clin Pathol. 1959; 32:357.
- 4-Mazumdar S., Levine A. S. AntiSperm antibodies: etiology, Pathogenesis, diagnosis, and treatment. Fertil Steril. 1998;70(5):799-810.
- 5-Haas G.G., Jr., Cines D.B., Schreiber A.D. Immunologic infertility: identification of patients with antisperm antibodies. N Engl J Med. 1980; 303:722-70.
- 6-Tsuji Y., Clausen H., Nudelman E., Kaizu T., Hakomori S.I., Isojima S. Human sperm carbohydrate antigen defined by an antisperm human monoclonal antibody driven from an infertile woman bearing antisperm antibodies in her serum. J Exp Med. 1988;168:343-356.
- 7- Check J.H., Ardelson H.G., Bollendorf A. Effect of antisperm antibodies on computerized semen analysis. Arch Androl. 1991;27:61-63
- 8-Pattinson H.A., Mortimer D. Prevalence of sperm surface antibodies in the male partners of infertile couples as determined by immunobead screening. Fertil Steril. 1987;48:466-9.
- 9-Witkin S.S. Sperm- reactive antibodies as measured by enzyme linked immunosorbent assay. In: Mathur S., Fredricks C.M., (Editors). Perspectives in immunoreproduction: conception and contraception. Washington, Hemisphere Publishing Company. 1988.
- 10-Heidenreich A., Bonfig R., Wilbert D.M., Strohmaier W.L., Engelmann U.H. Risk factor for antisperm antibodies in infertile men. Am J Reprod Immunol. 1994;31:69-76.
- 11-Gilbert B.R., Witkin S.S., Goldstein M. Immunology of male infertility. AUA Update. 1990.
- 12-Bates C.A., Antisperm antibodies and male subfertility. Br J Urol. 1997;80:691-7.
- 13-Dondero F., Gandini L., Lombardo F., Salacone P., Caponecchia L., Lenzi A. Antisperm

1- National Institute for Biological Standards and Control

- antibody detection 1: methods and standard protocol. *Am J Reprod Immunol*.1997;38:218-223.
- 14- Mandelbaum S.L., Diamon M.P., Decherney A.H., The impact of antisperm antibodies on human infertility. *J Urol*.1987;138:1-8.
- 15- Alexander N.J., Bearwood D. An immunosorption assay for antibodies to spermatozoa comparison with agglutination and immunobilization tests. *Fertil Steril*.1984;41 (2):270-76.
- 16- Alexander J.S., Galle P.C., Hass G.Gjr. Detection and titration of calss specific antisperm antibodies in serum using and enzyme-linked immunosorbent assay. *Obster Gynecol*. 1988; 71(5):681.
- 17- Windt M.L., Bouic P.J.D., Lombard C.J., Menkveld R., Kruger T.F. Antisperm antibody tests: Traditional methods compared to ELISA. *Arch Androl*.1989;23:139-145.
- 18-Francavilla F., Romano R., Santucci R., Verghetta G La., Abrizio P.D., Francavilla S. Naturally occurring antisperm antibodies in men: interference with fertility and implication for treatment. *Front Biosci*.1999;4:25.
- 19-Dondero F., Lombardo F., Gandini L., Lenzi A. Antisperm antibody detection: method and standard protocol. *Androl*.1999;31:305-308.
- 20- Lynch D.M., Howe S.E. Comparison of a direct and indirect ELISA for quantitating antisperm antibody in semen. *J Androl*.1987;8: 215-220.
- 21- Rumke P. The presence of sperm antibodies in the serum of two patients with oligospermia. *Vox Sang*.4.1954;135-40.
- 22- Wilson L. Sperm agglutinins in human semen and blood. *Proc Soc Exp Biol Med*.1954;85: 652-55.
- 23-Bohring C., Krause E., Habermann B., Krause W. Isolation and identification of sperm membrane antigens recognized by antisperm antibodies and their possible role in immunological infertility disease. *Mol Hum Reprod*.2001;7(2):113-118.
- 24-Benet-Rubnat J.M., Martinez P.,Lepp W.A.,Egozcue J. Detection of induced antisperm anti-bodies by an improved Enzyme-linked immuno-sorbent assay. *Int J Fertil*.1991;36(1): 48-56.
- 25- Saji F., Ohashi K., Kato M., Negro T., Tanizawa O. Clinical evaluation of the enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) kit for anti-sperm antibodies. *Fertil Steril*.1988;50:644-47.
- 26- Bohring C., Krause W. The characterization of human spermatozoa membrane proteins-surface antigens and immunological infertility. *Electrophoresis*.1999;20:1-5.
- 27- Jeyendran R.S., Van der Ven H.H., Perez-Pelaez M., Crabo B.G., Zaneveld L.J.D. Development of an assay to assess the functional integrity of the human sperm membrane and its relationship to other semen characteristics.*J Reprod Fertil*.1984; 70:29-228.
- 28- Iborra A., Morte C., Fuentes P., Garcia-Framis V., Andolz P., Martinez P. Human sperm coating antigen from seminal plasma origin. *Am J Reprod Immunol*.1996;36:118-125.
- 29- Baukloh V., Mettler L. Enzyme-linked Immunosorbent assay for sperm antibody detection and antigen analysis. *J Immunol Methods*.1983;56: 193-199.
- 30- Lenzi A., Gandini L., Lombardo F., Rago R., Paoli D., Dondero F. Antisperm antibodies detection 2. Clinical, Biological and statistical correlation between methods. *Am J Reprod Immunol*. 1997;38:224-230.
- 31- Kurpisz M., Dobratz B., Alexander N.J. Sperm antigen and reactivity of antisperm monoclonal antibodies in ELISA. *Androl*.1993;25:175-79.
- 32-Reilly B.D., Goldberg E.H. Evaluation of a solid phase cellular enzyme immunoassay for detection of the serologically defined male antigen. *J Immunol Methods*.1991;142:121-126.
- 33-Crowther J.R. ELISA (theory and practice), 42. *Method in molecular biology*. Walker J.M (Series Editor).1995.
- 34- Engvall E., Perlmann P. Enzyme- linked immunosorbent assay (ELISA). Quantitative assay of immunoglobulin G. *Immunochemistry*. 1971;8:871-875.