

# بیولوژی اسپرم (ارزیابی‌ها و روش‌های آزمایشگاهی)

## Sperm Biology

(Assessments and Laboratory Methods)

### مؤلفان

دکتر عبدالحسین شاهوردی  
دکتر علیرضا علیزاده مقدم ماسوله  
دکتر هسین شرفی

### همکاران تألیف

وحید اسماعیلی برزآبادی، مهشید، نیلوفر، لیلیا راشکی قلعه‌نو،  
پگاه رحیمی‌زاده، توحید رضایی، سعید، مهدیه، مینا شربت اوغلی،  
مولود طهماسبی، شیما عباسی، داریوش غلامی، طاهر موسوی،  
بنفشه نیک‌مهر، مریم هزاوه‌ای

### ویراستاری علمی

لیلا راشکی قلعه‌نو



پژوهشگاه رویان

پژوهشکده زیست‌شناسی و علوم پزشکی تولیدمثل پژوهشگاه رویان  
جهاد دانشگاهی، مرکز تحقیقات پزشکی تولیدمثل، گروه جنین‌شناسی

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه :             | شاهوردی، عبدالحسین، ۱۳۳۱ -                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| عنوان و نام پدیدآور : | بیولوژی اسپرم (ارزیابی‌ها و روش‌های آزمایشگاهی) = (Sperm Biology (Assessments and Laboratory Methods)                                                                                                                                                                                              |
| مؤلفان :              | مولفان عبدالحسین شاهوردی، علیرضا علیرزاده مقدم ماسوله، محسن شرفی، همکاران تألیف وحید اسماعیلی برزآبادی، [و دیگران]؛ ویراستاری علمی لیلا راشکی قلعه‌نو [برای] پژوهشگاه رویان، پژوهشکده زیست‌شناسی و علوم پزشکی تولیدمثل پژوهشگاه رویان جهاد دانشگاهی، مرکز تحقیقات پزشکی تولیدمثل، گروه جنین‌شناسی. |
| مشخصات نشر :          | تهران: پژوهشگاه رویان، انتشارات، ۱۳۹۸.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| مشخصات ظاهری :        | ۱۶۳ص:، مصور.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| شابک :                | ۵۵۰۰۰۰ ریال ۶-۱۷-۸۴۸۶-۹۷۸-۶۰۰۰                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| وضعیت فهرست نویسی :   | فیا                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| یادداشت :             | کتاب حاضر برگرفته از کتاب "Male Infertility (Sperm Diagnosis, Management and Delivery)" ۲۰۱۴ تألیف است.                                                                                                                                                                                            |
| موضوع :               | منی-- بررسی‌های آزمایشگاهی-- دستنامه‌های آزمایشگاهی                                                                                                                                                                                                                                                |
| موضوع :               | Semen-- Examination-- Laboratory manuals                                                                                                                                                                                                                                                           |
| موضوع :               | عقیمی مردان -- درمان                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| موضوع :               | Infertility, Male-- Treatment                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| موضوع :               | اسپرما توروئید -- تحرک -- اختلالات                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| موضوع :               | Spermatozoa -- Motility -- Disorders                                                                                                                                                                                                                                                               |
| موضوع :               | اسپرما توروئید -- فیزیولوژی                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| موضوع :               | Spermatozoa -- Physiology                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| شناسه افزوده :        | علیرزاده مقدم ماسوله، علیرضا، ۱۳۵۸ -                                                                                                                                                                                                                                                               |
| شناسه افزوده :        | شرفی، محسن، ۱۳۶۲                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| شناسه افزوده :        | Sharafi, Hossein                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| شناسه افزوده :        | اسماعیلی برزآبادی، وحید، ۱۳۶۲ -                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| شناسه افزوده :        | راشکی قلعه‌نو، لیلا، ۱۳۵۸ -، ویراستار                                                                                                                                                                                                                                                              |
| شناسه افزوده :        | پژوهشگاه رویان، پژوهشکده زیست‌شناسی و طب تولید مثل، مرکز تحقیقات پزشکی تولید مثل، گروه جنین‌شناسی                                                                                                                                                                                                  |
| رده بندی کنگره :      | RB۵۲                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| رده بندی دیویی :      | ۶۱۶/۶۹۳۱                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| شماره کتابشناسی ملی : | ۵۶۹۷۹۰۲                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



### بیولوژی اسپرم (ارزیابی‌ها و روش‌های آزمایشگاهی)

|                                                 |                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مؤلفان                                          | دکتر عبدالحسین شاهوردی، علیرضا علیرزاده مقدم ماسوله، دکتر محسن شرفی                                                                                                                        |
| همکاران تألیف (بر اساس حروف الفبا)              | وحید اسماعیلی برزآبادی، مهشید بدرآبادی، راشکی قلعه‌نو، پگاه رحیمی زاده، توحید رضایی، سعید زندیه، مینا شربت‌اوغلی، مولود طهماسبی، شیما عباسی، داریوش غلامی، مطهره موسوی بنفشه، مریم هزاوایی |
| ناشر                                            | انتشارات پژوهشگاه رویان، وابسته به جهاد دانشگاهی                                                                                                                                           |
| نوبت چاپ                                        | اول، ۱۳۹۸                                                                                                                                                                                  |
| ویراستاری، صفحه‌آرایی و کارشناسی امور چاپ و نشر | شهره روحبانی                                                                                                                                                                               |
| طراحی جلد                                       | سعید تقی‌نیا                                                                                                                                                                               |
| لینوگرافی و چاپ                                 | قائم چاپ جوریند                                                                                                                                                                            |
| صحافی                                           | عطش                                                                                                                                                                                        |
| شابک                                            | ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۸۶-۱۷-۶                                                                                                                                                                          |
| شمارگان                                         | ۱۰۰۰ نسخه                                                                                                                                                                                  |
| قیمت                                            | ۵۵۰۰۰۰ ریال                                                                                                                                                                                |

نشانی: تهران، ۴۵ متری رسالت، خیابان بنی‌هاشم، میدان بنی‌هاشم، خیابان بنی‌هاشم شمالی، خیابان حافظ شرقی، پژوهشگاه رویان، انتشارات پژوهشگاه رویان (وابسته به جهاد دانشگاهی)، صندوق پستی: ۱۴۸-۱۶۶۳۵

[www.royaninstitute.org](http://www.royaninstitute.org)

Email: [publication@royaninstitute.org](mailto:publication@royaninstitute.org)



آزمایشگاه اسپرم بیولوژی در پژوهشکده‌ی پزشکی تولیدمثل پژوهشگاه رویان، فضای تحقیقاتی مناسبی را برای محققان، پژوهشگران و دانشجویان رشته‌های زیست‌شناسی، علوم پزشکی، علوم دامی و دامپزشکی همچنین رشته‌های مهندسی فراهم کرده است. نگاه هر یک از همکاران به این موضوع متفاوت است؛ گاهی با نگاه پیشبرد فناوری (تهیه‌ی نرم‌افزار و سخت‌افزارها) از این امکان بهره‌برده و گاهی برای بهینه کردن شرایط برای گامت‌ر در انسان و دام، پروژه‌هایی تعریف و اجرا شده است. رشد علمی در جامعه‌ی علمی رو به گسترش است و این توسعه در علوم پزشکی نیز مشهود است. در این وضعیت گروه علمی‌ای موفق خواهد بود که یک همراهی هارمونی در فضای مشترک ذهنی بین اعضاء آن شکل بگیرد. همکاران گروه اسپرم بیولوژی رویان با این باور که می‌توان با آماده‌سازی متونی ساده و روان، این همراهی و همکاری بین رشته‌های مختلف را برقرار ساخت، شرایط ایدئال نزدیک کرد، اقدام به ارائه‌ی این مجموعه کردند. بر این اساس، کتاب حاضر که حاوی مطالب پایه و بالینی در خصوص اسپرم با الگوگیری از کتاب Male Infertility (Sperm Diagnosis, Management and Delivery) و منابع علمی همچنین تجربیات همکاران در آزمایشگاه را تهیه کرد و امیدواریم که با نشر این تجربه هدف فوق تحقق یابد.

آنچه که در اختیار شما علاقه‌مندان به حوزه‌ی آندروولوژی و بیولوژی اسپرم قرار گرفته است، حاصل تلاش‌های همکاران این مجموعه بوده و مطابق برنامه در نظر دارد با امید به خدا طی زمان‌های مناسب در نگارش مطالب تجدیدنظر شود همچنین به مطالب آن بیفزاید. به‌طور حتم، مطالب ارائه شده در این کتاب بدون نقص نبوده و به نظر می‌رسد که راهنمایی‌های خوانندگان عزیز می‌تواند در رفع این اشکالات و ارائه‌ی مطالب پربار در بازنگری‌های آتی ما را یاری کند.

در پایان از همراهی و هم‌اندیشی تمامی اساتید و همکاران پژوهشگاه رویان، جناب آقای دکتر علیرضا علیزاده، جناب آقای دکتر محسن شرفی و سرکار خانم دکتر راشکی که همسان‌سازی و ویرایش علمی مطالب ارائه شده از سوی همکاران محقق را بر عهده داشتند سپاس‌گزارم. همچنین از زحمات سرکار خانم شهره روحبانی و جناب آقای سعید تقی‌نیا که مسئول ویراستاری ادبی و طراحی جلد این کتاب را برعهده داشته‌اند، قدردانی می‌کنم. امیدوارم این مجموعه بتواند راهنمایی مناسب برای دانشجویان و همکاران در آزمایشگاه آندروولوژی و بیولوژی اسپرم باشد.

دکتر عبدالحسین شاهرودی

|    |                                                         |
|----|---------------------------------------------------------|
| ۱  | فصل اول: آناتومی اندام جنسی مردان                       |
| ۱  | آناتومی اندام جنسی مردان                                |
| ۴  | خون‌رسانی اندام‌های جنسی مردانه                         |
| ۵  | عصب‌دهی اندام‌های جنسی مردانه                           |
| ۶  | تکثیر سلول‌های زایا و تولید اسپرماتوزو                  |
| ۹  | تأثیرات هورمونی در تولید سیگنال‌های اندوکرین            |
| ۹  | عوامل هورمونی محرک اسپرماتوزو                           |
| ۱۰ | منابع                                                   |
| ۱۱ | فصل دوم: مبانی آنالیز اسپرم                             |
| ۱۱ | مقدمه                                                   |
| ۱۱ | چرا آزمایش آنالیز اسپرم باید انجام شود                  |
| ۱۳ | آنالیز مایع منی برای چه اهدافی انجام می‌شود             |
| ۱۳ | چه کسی می‌تواند آنالیز اسپرم انجام دهد                  |
| ۱۳ | نمونه‌گیری                                              |
| ۱۳ | اتاق نمونه‌گیری                                         |
| ۱۴ | نمونه‌گیری در خانه                                      |
| ۱۴ | ظرف‌های نمونه‌گیری                                      |
| ۱۵ | آموزش و اطلاعات مورد نیاز بیماران                       |
| ۱۷ | چگونگی انجام آزمایش آنالیز اسپرم                        |
| ۱۷ | آزمایش‌های میکروسکوپی                                   |
| ۱۷ | بررسی حجم مایع منی                                      |
| ۱۷ | رنگ مایع منی                                            |
| ۱۸ | مایع شدن و ویسکوزیته‌ی منی                              |
| ۱۹ | اندازه‌گیری pH مایع منی                                 |
| ۲۰ | آزمایش‌های میکروسکوپی                                   |
| ۲۰ | ابزار مورد نیاز برای آزمایش‌های میکروسکوپی آنالیز اسپرم |
| ۲۰ | بررسی حرکت اسپرم                                        |
| ۲۱ | تعداد اسپرم                                             |
| ۲۳ | قوانین ابتدایی برای شمارش اسپرم                         |
| ۲۳ | مورفولوژی اسپرم                                         |
| ۲۵ | زنده‌مانی                                               |

|    |                                                  |
|----|--------------------------------------------------|
| ۲۶ | سلول‌های گرد                                     |
| ۲۶ | آنتی‌بادی آنتی‌اسپرم                             |
| ۲۶ | استفاده از رایانه برای آنالیز مایع منی           |
| ۲۷ | ضمانت کیفی                                       |
| ۲۸ | گزارش پاسخ نتایج آنالیز اسپرم                    |
| ۲۹ | منابع                                            |
| ۳۱ | فصل سوم: نگاه بالینی به آنالیز منی               |
| ۳۱ | نگاه بالینی به آنالیز منی                        |
| ۳۲ | دوره‌ی ممانعت                                    |
| ۳۲ | جمع‌آوری منی                                     |
| ۳۲ | منی غیرطبیعی                                     |
| ۳۲ | خصوصیات فیزیکی و بی‌مایی آنالیز منی              |
| ۳۲ | فروکتوز                                          |
| ۳۳ | pH                                               |
| ۳۳ | روی (Zn)، گلوکوزید                               |
| ۳۳ | رنگ                                              |
| ۳۳ | ویسکوزیتی و مایع‌شدگی                            |
| ۳۴ | تجمع (تراکم) و آگلوتیناسیون                      |
| ۳۴ | غلظت اسپرم                                       |
| ۳۵ | سلول‌های گرد                                     |
| ۳۵ | حرکت                                             |
| ۳۶ | انواع اختلالات منی و روش‌های کمک باروری پیشنهادی |
| ۳۶ | حجم کم منی یا حجم زیاد منی                       |
| ۳۶ | آزواسپرمیا                                       |
| ۳۶ | هایپوگونادوتروپیک هایپوگوناדיسم                  |
| ۳۶ | نقص در لوله‌های منی‌ساز                          |
| ۳۷ | آزوسپرمیای انسدادی                               |
| ۳۷ | آزوسپرمیای غیرانسدادی                            |
| ۳۷ | آسپرمیا                                          |
| ۳۸ | عفونت‌های مزمن تناسلی                            |
| ۳۸ | کلومیفن در باروری مردان                          |
| ۳۸ | اختلالات جنسی                                    |
| ۳۹ | نتیجه‌گیری                                       |
| ۳۹ | منابع                                            |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| فصل چهارم: مورفولوژی اسپرم                                      | ۴۱ |
| تأثیر مورفولوژی اسپرم بر نتایج حاصل از روش‌های کمک باروری       | ۴۱ |
| لقاح درون آزمایشگاهی (IVF)                                      | ۴۱ |
| طبقه‌بندی مورفولوژی اسپرم                                       | ۴۲ |
| الگوهای مورفولوژی اسپرم                                         | ۴۲ |
| دستیابی پذیری پژوهش‌های پیشین                                   | ۴۳ |
| بررسی اثرات مورفولوژی اسپرم بر نرخ حاملگی یا روش IUI            | ۴۳ |
| اطلاعات درباره‌ی نرخ حاملگی درون‌تنی و مورفولوژی اسپرم          | ۴۳ |
| ماده‌های درون‌تنی پارامترهای مایع منی مردان بارور و نابارور     | ۴۴ |
| دست‌نویس WHO سال ۱۹۹۹                                           | ۴۴ |
| ستورالعمل WHO سال ۲۰۱۰                                          | ۴۵ |
| نتیجه‌گیری                                                      | ۴۵ |
| منابع                                                           | ۴۶ |
| فصل پنجم: روش‌های پردازش نمونه منی                              | ۴۹ |
| مقدمه                                                           | ۴۹ |
| تأثیر پلاسمای منی بر توان لقاح اسپرم                            | ۵۰ |
| جداسازی اسپرم از پلاسمای منی                                    | ۵۲ |
| روش Swim-up                                                     | ۵۲ |
| اساس جداسازی اسپرم در روش Swim-up                               | ۵۳ |
| سانتریفوژ شیب غلظت                                              | ۵۳ |
| مقایسه بین روش گرادیان غلظت و Swim-up                           | ۵۴ |
| نحوه‌ی پردازش نمونه‌ی منی                                       | ۵۵ |
| جمع‌آوری نمونه در آزمایشگاه                                     | ۵۵ |
| پردازش نمونه‌ی منی با روش Swim-up                               | ۵۷ |
| روش پردازش نمونه‌ی منی با استفاده از سانتریفوژ گرادیان شیب غلظت | ۵۸ |
| نحوه‌ی پردازش منی با استفاده از گرادیان شیب غلظت                | ۵۸ |
| فیلتر کردن با پشم شیشه                                          | ۶۰ |
| نتیجه‌گیری                                                      | ۶۱ |
| منابع                                                           | ۶۱ |
| فصل ششم: آزمون‌های عملکردی اسپرم                                | ۶۵ |
| آزمون‌های عملکردی اسپرم                                         | ۶۵ |
| آنالیز مایع منی (اسپر موگرام)                                   | ۶۵ |
| ارزیابی عملکردی اسپرم                                           | ۶۶ |
| بررسی یکنواختی غشاء: آزمون تورم هیپواسموتیک                     | ۶۶ |

|     |                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------------|
| ۶۷  | بررسی میزان زنده‌مانی اسپرم                                 |
| ۶۸  | بررسی میزان تحمل به تنش در اسپرم                            |
| ۶۸  | آزمون واکنش آکروزومی                                        |
| ۶۹  | بررسی میزان آسیب DNA اسپرم                                  |
| ۷۰  | روش TUNEL                                                   |
| ۷۰  | روش SCSA                                                    |
| ۷۰  | روش COMET                                                   |
| ۷۰  | روش SCD                                                     |
| ۷۱  | برخورد اسپرم موکوس دهانه‌ی رحم (PCT)                        |
| ۷۱  | بررسی میزان اتصال اسپرم به منطقه‌ی شفاف تخمک (زونا پلاسیدا) |
| ۷۲  | آزمون نفوذ اسپرم (SPA)                                      |
| ۷۲  | آزمون میزان اتصال اسپرم به استرومیا هیالورونیک              |
| ۷۲  | بررسی میزان میکالیز آزاد اکسیژنی (ROS)                      |
| ۷۳  | نتیجه‌گیری                                                  |
| ۷۴  | منابع                                                       |
| ۷۷  | فصل هفتم: آنتی‌بادی‌های ضداسپرم و ناباروری ایدئولوژیک       |
| ۷۷  | تاریخچه                                                     |
| ۷۸  | ایدمیولوژی آنتی‌بادی‌های ضداسپرم                            |
| ۷۸  | ناباروری ایمنولوژیک                                         |
| ۸۲  | آزمون‌های تشخیصی آنتی‌بادی‌های ضداسپرم                      |
| ۸۵  | دلایل شکل‌گیری آنتی‌بادی‌های ضداسپرم                        |
| ۸۶  | واکتومی و آنتی‌بادی‌های ضداسپرم                             |
| ۸۷  | درمان ناباروری ناشی از آنتی‌بادی‌های ضداسپرم                |
| ۸۸  | حذف آنتی‌بادی‌های ضداسپرم در روش‌های کمک باروری             |
| ۸۹  | نتیجه‌گیری                                                  |
| ۸۹  | منابع                                                       |
| ۹۳  | فصل هشتم: دلایل کیفیت نامناسب مایع منی                      |
| ۹۳  | مقدمه                                                       |
| ۹۵  | دلایل التهابی و عفونی مؤثر در کاهش کیفیت مایع منی           |
| ۹۶  | گونه‌های فعال اکسیژن، رادیکال‌های آزاد و کیفیت اسپرم        |
| ۹۹  | دلایل ایمنولوژیک کیفیت پایین اسپرم                          |
| ۹۹  | واریکوسل و کیفیت پایین اسپرم                                |
| ۱۰۱ | روش‌های درمان واریکوسل                                      |
| ۱۰۱ | دارودرمانی برای درمان ناباروری مردان                        |

|     |                                                       |
|-----|-------------------------------------------------------|
| ۱۰۲ | انزال برگشتی                                          |
| ۱۰۲ | سازوکار                                               |
| ۱۰۳ | دلایل ذاتی                                            |
| ۱۰۳ | دلایل اکتسابی                                         |
| ۱۰۳ | درمان                                                 |
| ۱۰۴ | جمع‌آوری اسپرم از مثانه                               |
| ۱۰۴ | نتیجه‌گیری                                            |
| ۱۰۴ | منابع                                                 |
| ۱۰۷ | فصل نهم: پردازش نمونه‌ی منی در بیماری‌های خاص         |
| ۱۰۷ | پیشینه‌ی موارد انتقال آلودگی گزارش شده                |
| ۱۰۸ | نسبت بر اجرای EUTCD                                   |
| ۱۰۹ | شست‌وشم اسپره                                         |
| ۱۱۱ | عقونت‌های میکروبی                                     |
| ۱۱۲ | تدابیر آزمایشگاه‌ای کاهش آلودگی‌های میکروبی           |
| ۱۱۳ | آیا ICSI عفونت را کاهش می‌دهد؟                        |
| ۱۱۳ | سایتومگالوویروس                                       |
| ۱۱۴ | منابع                                                 |
| ۱۱۷ | فصل دهم: آماده‌سازی اسپرم از طریق روش‌های مختلف جراحی |
| ۱۱۷ | مقدمه                                                 |
| ۱۱۷ | انواع روش‌های به‌دست آوردن اسپرم با جراحی             |
| ۱۱۸ | میزان موفقیت در روش‌های جراحی                         |
| ۱۱۹ | انجماد نمونه‌ی به‌دست آمده از جراحی                   |
| ۱۲۰ | تعداد بیوپسی‌های لازم از هر بیضه                      |
| ۱۲۰ | اثرات جانبی جراحی                                     |
| ۱۲۰ | تحرك اسپرم در نمونه‌ی اسپرم به‌دست آمده از طریق جراحی |
| ۱۲۱ | روش TESE                                              |
| ۱۲۱ | نحوه‌ی چین قطره‌ها در ظرف ICSI                        |
| ۱۲۲ | نتیجه‌گیری                                            |
| ۱۲۳ | منابع                                                 |
| ۱۲۵ | فصل یازدهم: بانک اسپرم                                |
| ۱۲۵ | شاخص‌های بانک انجماد اسپرم انسانی                     |
| ۱۲۶ | حفاظت سرمایه‌ی اسپرم                                  |
| ۱۲۶ | انجماد اسپرم افراد اهدا کننده                         |
| ۱۲۷ | بانک انجماد اسپرم انسانی                              |

|     |                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۲۷ | ..... ماده‌ی محافظ انجمادی                                                       |
| ۱۲۷ | ..... انتخاب ماده‌ی محافظ انجمادی                                                |
| ۱۲۸ | ..... افزودن و برداشت محافظ انجمادی                                              |
| ۱۲۸ | ..... ظرف بسته‌بندی                                                              |
| ۱۳۱ | ..... سردسازی/انجماد                                                             |
| ۱۳۱ | ..... سردسازی تدریجی یا گام به گام                                               |
| ۱۳۲ | ..... سردسازی فوق سریع/شیشه‌ای شدن                                               |
| ۱۳۳ | ..... انجماد خشک یا فریز درآینگ                                                  |
| ۱۳۴ | ..... نحوه‌ی ذخیره‌ی اسپرم چگونه است؟                                            |
| ۱۳۴ | ..... دمای ذخیره                                                                 |
| ۱۳۵ | ..... بانک‌ها و امکانات ذخیره‌ای                                                 |
| ۱۳۶ | ..... چگونگی دواب اسپرم                                                          |
| ۱۳۶ | ..... برداشتن اسپرم پیش از انجماد                                                |
| ۱۳۷ | ..... بانک اسپرم برای بیماران سردمانی                                            |
| ۱۳۷ | ..... چه زمانی، چه نوع اسپرمی و چگونه به بانک اسپرم منتقل شود                    |
| ۱۳۸ | ..... استفاده از بانک انجماد منی پیش از درمان سرطان                              |
| ۱۳۸ | ..... روش‌های کمک باروری با استفاده از اسپرم بانک انجماد پیش از آغاز درمان سرطان |
| ۱۳۹ | ..... بانک انجمادی برای بیماران سرطانی جوان                                      |
| ۱۴۰ | ..... انجماد سلول‌های بنیادی بیضه‌ای                                             |
| ۱۴۱ | ..... کاربرد بالینی بانک انجماد بافت بیضه‌ی نابالغ                               |
| ۱۴۱ | ..... نتیجه‌گیری                                                                 |
| ۱۴۲ | ..... منابع                                                                      |
| ۱۴۹ | ..... فصل دوازدهم: پیشرفت‌های جدید در روش‌های انتخاب اسپرم                       |
| ۱۵۰ | ..... انتخاب اسپرم توسط آزمون‌های مورفولوژیکی و زنده‌مانی                        |
| ۱۵۰ | ..... انتخاب اسپرم بر پایه‌ی مورفولوژی در فنون کمک باروری                        |
| ۱۵۰ | ..... MSOME/MSI                                                                  |
| ۱۵۱ | ..... آزمایش زنده‌مانی اسپرم‌های غیرمتحرک                                        |
| ۱۵۲ | ..... فعال‌کننده‌های حرکت اسپرم                                                  |
| ۱۵۲ | ..... آزمایش زنده‌مانی اسپرم‌های غیرمتحرک                                        |
| ۱۵۲ | ..... انتخاب اسپرم با استفاده از روش‌های مدرن                                    |
| ۱۵۳ | ..... اسید هیالورونیک                                                            |
| ۱۵۳ | ..... آنکسین-V                                                                   |
| ۱۵۴ | ..... یکپارچگی DNAی اسپرم                                                        |
| ۱۵۴ | ..... سیستم میکروفلونیدی                                                         |

|     |                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------|
| ۱۵۶ | فناوری های آینده .....                                              |
| ۱۵۶ | بررسی سر اسپرم با میکروسکوپ پولاریزان .....                         |
| ۱۵۶ | اسپکتروسکوپی رامان .....                                            |
| ۱۵۷ | فرایند فعال سازی تخمک توسط اسپرم .....                              |
| ۱۵۷ | اومیک اسپرم .....                                                   |
| ۱۵۸ | آنوبلوئیدی اسپرم .....                                              |
| ۱۵۸ | نتیجه گیری .....                                                    |
| ۱۵۹ | منابع .....                                                         |
| ۱۶۱ | فصل سیزدهم جدا سازی اسپرم بر اساس کروموزوم جنسی .....               |
| ۱۶۱ | روش های طبیعی انتخاب جنسیت .....                                    |
| ۱۶۱ | زمان نزدیکی .....                                                   |
| ۱۶۲ | رژیم غذایی و pH واژن .....                                          |
| ۱۶۲ | جدا سازی اسپرم های حاوی کروموزوم X و Y با استفاده از شیب غلظت ..... |
| ۱۶۲ | استفاده از فلوریدومتري برای انتخاب اسپرم .....                      |
| ۱۶۳ | منابع .....                                                         |