Sarem Journal of Medical Research. Volume 9, Issue 4, Winter 2025: 231- 237

Personalized Medicine and Artificial Intelligence in Ovarian Stimulation Protocols for Female Infertility: A Review Article

ARTICLE INFO

DOI: 1052547/sjrm.9.4.7

Article Type

Review Article

Authors
Vida Shafti[1], Alireza Azarboo[2*]

1. School of Medicine, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran.
2. School of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Corresponding Authors:
Alireza Azarboo MD.; School of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
Email: alirezaazarboo52@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: In vitro fertilization (IVF) assisted by artificial intelligence (AI) is a rapidly evolving research field. This approach enhances ovarian stimulation outcomes and efficiency, personalizes drug dosage and timing, and streamlines the IVF process, ultimately leading to improved clinical outcomes.

Materials and Methods: This study was conducted as a systematic review. Relevant literature was retrieved from reputable scientific databases, including PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar. Articles published between 2010 and 2024 on personalized medicine, AI, and ovarian stimulation protocols in female infertility were reviewed. The selected keywords included "artificial intelligence," "personalized medicine," "ovarian stimulation," "female infertility," "IVF treatment," "clinical decision-making," and "decision support systems." Studies were screened based on predefined inclusion and exclusion criteria, encompassing original research articles, clinical trials, systematic reviews, and meta-analyses. Data from the selected studies were extracted and analyzed to identify current trends, potential applications, advantages, challenges, and future directions for integrating AI into ovarian stimulation protocols. Furthermore, the role of advanced technologies such as machine learning (ML), artificial neural networks (ANN), and clinical decision support systems (CDSS) in optimizing the IVF process was examined.

Conclusion: This review aimed to provide an overview of the role of personalized medicine and AI in ovarian stimulation protocols for infertility treatment. This innovative approach not only plays a crucial role in IVF clinics but also enhances treatment outcomes and reduces pregnancy-related complications.

Keywords: Artificial Intelligence; Personalized Medicine; Decision Support Systems; Assisted Reproductive Technology (ART); Infertility

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-05-19]

Received: 14 January 2025
Accepted: 08 February 2025
e Published: 16 March 2025

Article History

[DOI: DOI: 1052547/sjrm.9.4.7]

Copyright© 2025, ASP Ins. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License which permits Share (copy and distribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-Noncommercial terms.

پزشکی شخصی‌سازی شده و هوش مصنوعی در پروتوکل های تحریک تخمدان در ناباروری زنان: مقاله مروری

ویدا شفتی[۱]، علیرضا آذربو[۲*]

[۱] دانشکده پزشکی، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران
[۲] دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: لقاح آزمایشگاهی با کمک هوش مصنوعی یک حوزه تحقیقاتی به سرعت در حال رشد است. با استفاده از این روش می‌توان نتایج و کارایی تحریک تخمدان را ارتقاء داد، دوز و زمان‌بندی داروها را شخصی‌سازی نمود و با ساده سازی فرآیند IVF در نهایت منجر به بهبود نتایج بالینی شد.

روش‌ها: این مطالعه به صورت یک مرور نظام‌مند انجام شده است. برای جمع‌آوری اطلاعات، پایگاه‌های علمی معتبر مانند PubMed، Scopus، Web of Science و Google Scholar مورد جستجو قرار گرفتند. مقالات منتشر شده در زمینه پزشکی شخصی‌سازی شده، هوش مصنوعی و پروتکل‌های تحریک تخمدان در درمان ناباروری زنان از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴ بررسی شدند. کلیدواژه‌های مورد استفاده شامل "هوش مصنوعی"، "پزشکی شخصی‌سازی شده"، "تحریک تخمدان"، "ناباروری زنان"، "درمان IVF"، "تصمیم‌گیری بالینی" و "سیستم‌های پشتیبانی تصمیم" بودند. مقالات انتخاب شده بر اساس معیارهای ورود و خروج مشخص شامل مطالعات اصیل، کارآزمایی‌های بالینی، مطالعات مرور سیستماتیک و متاآنالیزها ارزیابی شدند. داده‌ها از مقالات منتخب استخراج و تجزیه‌وتحلیل شدند تا روندهای فعلی، کاربردهای بالقوه، مزایا، چالش‌ها و مسیرهای آینده ادغام هوش مصنوعی در پروتکل‌های تحریک تخمدان مشخص شوند. همچنین، نقش فناوری‌های نوین مانند یادگیری ماشین (ML)، شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم بالینی (CDSS) در بهینه‌سازی فرآیند IVF بررسی شد.

نتیجه گیری: هدف از این مقاله مروری بررسی یک نمای کلی از پزشکی شخصی‌سازی شده و هوش مصنوعی در پروتکل‌های تحریک تخمدان در ناباروری بود. این روش درمانی، علاوه بر نقش کلیدی در کلینیک‌های IVF، نتایج را بهبود بخشیده و همچنین عوارض بارداری را کاهش خواهد داد.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی؛ پزشکی شخصی‌سازی شده؛ سیستم‌های پشتیبانی تصمیم؛ فناوری‌های کمک باروری؛ ناباروری.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۰

*نویسنده مسئول: علیرضا آذر بو؛ دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

مقدمه

ناباروری میلیون‌ها نفر در سنین باروری را در سراسر جهان تحت تاثیر قرار می‌دهد. تقاضای جهانی برای فناوری‌های کمک باروری (ARTs)[۱] به طور قابل توجهی افزایش یافته است. همچنین، پروسه درمانی IVF طولانی و از نظر مالی برای بیمار مشکل ساز خواهد بود [۱]. اگر چه نرخ انتقال از این روش‌ها با حدود ۲۵ درصد موفقیت در هر انتقال جنین اتولوگوس تازه و ۳۰ درصد برای انتقال منجمد شده می‌باشد [۲]. برای افزایش میزان بارداری در IVF، پروتکل‌هایی برای تحریک رشد فولیکول‌های متعدد استفاده می‌شوند که امکان بازیابی چندین تخمک را فراهم می‌کند. این رویکرد اجازه می‌دهد که جنین مناسب برای لانه گزینی انتخاب شود. در این مسیر ممکن است تخمدان به خوبی تحریک نشده و یا تحریک بیش از حد تخمدان اتفاق افتاده و در نتیجه تخمک مناسب کمتری ایجاد شود [۳]. درمان IVF یک فرآیند پیچیده است، نه تمامی فولیکول‌ها تبدیل به تخمک شده و نه همه تخمک‌ها تبدیل به جنین می‌شوند. تجویز مناسب گنادوتروپین با توجه به پتانسیل تخمدان منجر به تولید مناسب فولیکول می‌شود [۴]. شخصی‌سازی نمودن تحریک کنترل شده تخمدان بر اساس یک سری تصمیمات بالینی حیاتی می‌باشد. این تصمیمات شامل انتخاب مناسب ترین پروتکل تحریک، تعیین دوز شروع بهینه گنادوتروپین‌ها، ارزیابی نیاز بالقوه به عوامل کمکی، تعداد دفعات سونوگرافی و آزمایش خون برای پایش رشد فولیکولی، تصمیم گیری در مورد زمان بهینه برای شروع بلوغ نهایی تخمک و همچنین انتخاب نحوه تریگر است [۵].

فناوری‌های هوش مصنوعی (AI)[۲] از ابزارهای گسترده‌ای استفاده می‌کنند. مجموعه داده‌ها برای تجزیه و تحلیل متغیرهایی مانند پروفایل ژنتیک و عوامل سبک زندگی منجر به ارایه بینش برای تشخیص و درمان می‌شود [۶]. به تازگی، استفاده از تصمیم گیری بالینی پشتیبانی از الگوریتم‌ها (CDSA)[۳] و AI، از جمله یادگیری ماشین(ML)[۴] شاخص شده است. AI دارای پتانسیل ایجاد انقلاب با شخصی‌سازی پروتکل‌های

[۱] Assisted Reproductive Technology (ART)
[۲] Artificial Intelligence (AI)
[۳] Clinical Decision Support System (CDSS)
[۴] Machine Learning (ML)

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-05-19]
[DOI: DOI: 1052547/sjrm.9.4.7]

درمانی، افزایش دقت انتخاب جنین و توسعه فناوری‌های جدید می‌باشد [۷]. این ابزارها برای کمک به پزشکان و بیماران در تصمیم گیری آگاهانه با مدیریت و تفسیر داده‌های گسترده و پیچیده است. ادغام AI در IVF به طور قابل توجهی ادبیات مدل‌های AI را گسترش داده است. این مدل پوشش دهنده طیف وسیعی از درمان بوده که حتی شامل مشاوره پیش درمان خواهد بود [۸] و می‌تواند در مورد دوز مناسب درمان با گنادوتروپین‌ها و کنترل پاسخ تحریک نیز همراهی کند [۹، ۱۰]. هدف از نگارش این مقاله، بررسی آخرین پیشرفت‌های AI در زمینه پروتکل‌های تحریک تخمک گذاری می‌باشد.

روش‌ها:

این مطالعه به صورت یک مرور نظام‌مند انجام شده است. برای جمع‌آوری اطلاعات، پایگاه‌های علمی معتبر مانند PubMed، Scopus، Web of Science و Google Scholar مورد جستجو قرار گرفتند. مقالات منتشر شده در زمینه پزشکی شخصی‌سازی شده، هوش مصنوعی و پروتکل‌های تحریک تخمدان در درمان ناباروری زنان از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴ بررسی شدند. کلیدواژه‌های مورد استفاده شامل "هوش مصنوعی"، "پزشکی شخصی‌سازی شده"، "تحریک تخمدان"، "ناباروری زنان"، "درمان IVF"، "تصمیم‌گیری بالینی" و "سیستم‌های پشتیبانی تصمیم" بودند. مقالات انتخاب شده بر اساس معیارهای ورود و خروج مشخص شامل مطالعات اصیل، کارآزمایی‌های بالینی، مطالعات مرور سیستماتیک و متاآنالیزها ارزیابی شدند. داده‌ها از مقالات منتخب استخراج و تجزیه‌وتحلیل شدند تا روندهای فعلی، کاربردهای بالقوه، مزایا، چالش‌ها و مسیرهای آینده ادغام هوش مصنوعی در پروتکل‌های تحریک تخمدان مشخص شوند. همچنین، نقش فناوری‌های نوین مانند یادگیری ماشین (ML)، شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم بالینی (CDSS) در بهینه‌سازی فرآیند IVF بررسی شد.

هوش مصنوعی و پروتکل‌های تحریک تخمک گذاری

AI نقش مهمی در زمینه های مختلف پزشکی ایفا می‌کند .تبدیل شیوه‌های پزشکی در مدیریت بیمار با پیشرفت روزافزون در فناوری‌های دیجیتال و زیرساخت‌های محاسباتی، منجر به تغییرات زیادی در رویکرد پزشکان شده است [۱۱]. کاربردهای متعددی در پزشکی باروری و ART در حال حاضر ایجاد شده‌اند. حوزه کمک باروری پیشرفت‌های چشمگیر در ۴۰ سال اخیر داشته و با تمرکز فزاینده بر بهبود نتایج بیمار از طریق استفاده از فناوری‌های جدید در حال تحول می‌باشد [۱۲]. در سال‌های اخیر، مراقبت‌های بهداشتی از الگوریتم‌های ML استفاده نموده و با استفاده از مجموعه داده‌های بزرگ برای بهبود مراقبت از بیمار و افزایش بهره وری در مسیر تعالی پیش می‌رود [۱۳]. اگرچه هنوز AI در پزشکی تولیدمثل در دوران کودکی خود است، اما با افزایش تحقیقات و سرمایه گذاری در دو جنبه علمی و فناوری شاهد رشد آن خواهیم بود [۱۴].

AI می‌تواند به بهینه‌سازی دوز و زمان مصرف داروها، کاهش احتمال تحریک بیش از حد یا کمتر تحریک نمودن تخمدان کمک نموده و منجر به افزایش دسترسی به مراقبت و در نهایت ساده سازی فرآیند IVF شود [۱۵]. هدف پزشکی شخصی‌ساز شده، سفارشی کردن مراقبت‌های بهداشتی با تطبیق درمان‌ها با ویژگی‌های فردی بیمار است. در زمینه ناباروری زنان، به‌ویژه در طی پروتکل‌های تحریک تخمدان در IVF، ادغام AI در افزایش شخصی‌سازی و نتایج درمان نویدبخش می‌باشد [۱۶]. در این روش، با تجزیه و تحلیل داده‌های بیمار شامل سن بیمار، وزن، سطح هورمونی و ذخیره تخمدان می‌توان پروتکل‌های شخصی‌سازی شده جهت مدیریت بیماران طراحی نمود. چنین کاری منجر به کاهش حجم کاری کلینیک‌های نازایی خواهد شد [۱۷]. یک بررسی محدود نشان داد که ماشین‌های بردار پشتیبان از جمله تکنیک‌های ترجیحی AI برای پیش‌بینی نتایج تحریک تخمدان هستند. با این حال، این بررسی همچنین اشاره کرد که بیشتر مطالعات بر داده‌های کلینیک‌های ناباروری تکیه کرده که بر نیاز به همکاری‌های چند کلینیکی برای افزایش تعمیم پذیری مدل‌های AI تأکید می‌کند.

پیش بینی نتیجه

در توسعه مدل‌های پیش بینی با استفاده از AI، نتیجه پیش بینی یک جزء حیاتی است. با تعیین پیش آگهی قبل، در طول یا بعد از یک چرخه درمانی می‌توان با مشاوره و برنامه‌ریزی درمان بیمار را شخصی‌سازی نمود. در حوزه ART، الگوریتم‌های AI برای پیش بینی احتمال بارداری بالینی و تولد زنده با استفاده از اطلاعات دموگرافیک بیمار و نتایج چرخه بالینی ایجاد شده است [۱۸].

انتخاب دوز و پروتکل

با توجه به فقدان دستورالعمل‌های پذیرفته شده جهانی، تصمیمات درمان تحریک تخمدان می‌تواند به طور قابل توجهی بر اساس نظر پزشک متفاوت باشد [۱۹]. اخیراً مدل ML برای ارتباط شروع دوز FSH بر اساس سن بیمار، BMI، AMH و AFC انجام شده است [۲۰]. از تکنیک‌های AI جهت انتخاب نوع پروتکل تحریک نیز استفاده شده‌اند [۲۱]. تحریک تخمدان (OS) برای تحریک رشد فولیکول‌های متعدد تخمدان به منظور ایجاد تخمک‌های متعدد برای بازیابی استفاده می‌شود [۲۲]. مطالعات اخیر همچنین اثرات دموگرافیک، غدد درون ریز و داده‌های ژنتیکی جهت بهینه سازی سیستم عامل را مورد ارزیابی قرار داده اند [۲۳].

برنامه‌ریزی

گردش کار کلینیک و کارایی پرونده الکترونیکی پزشکی، از سایر اهداف مرتبط برای سیستم‌های مبتنی بر AI است [۲۴]. با ظهور این تکنولوژی در مراقبت‌های بهداشتی، پلتفرم‌های دیجیتال مانند ChatGPT جایگزین‌های نوآورانه‌ای برای مشاوره‌های پزشکی سنتی ارایه می‌کنند. مشاوره‌های ChatGPT با کمک AI، جایگزین امیدوارکننده‌ای برای مشاوره‌های سنتی در پزشکی کمک باروری است. در حالی که رضایت بیماران با ChatGPT بیشتر بود و مدت زمان مشاوره کوتاهتر بود. با توجه به مطالب ذکر شده، مطالعات بیشتری برای درک پیامدهای بلند مدت و نتایج بالینی مرتبط با مشاوره پزشکی مبتنی بر AI مورد نیاز است [۲۵].

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-05-19]

[DOI: DOI: 1052547/sjrm.9.4.7]

آموزش و آگاهی رسانی

AI این توانایی را دارد که با آموزش و ساده‌سازی اصطلاحات پیچیده پزشکی به بیماران، این امکان را بدهد تا با تصمیم‌های آگاهانه مسیر پیچیده پروتکل‌های درمانی را طی کنند. گرچه AI نمی‌تواند جایگزین مشاورین پزشکی شود ولی می‌تواند در کنار آن‌ها به عنوان یک دستیار عالی به یاری بیماران بشتابد. AI می‌تواند با ارایه راهکارهای مقابله، تکنیک‌های آرام‌بخشی، مراقبت از سلامت روان، پشتیبانی دلسوزانه‌ای فراهم کند. اگرچه جایگزینی برای روان‌درمانی نیست، اما این پشتیبانی می‌تواند برای افرادی که نیاز به اطمینان فوری یا دلگرمی دارند، یک راه‌حل موقتی باشد.

توصیه‌های سفارشی سبک زندگی

AI می‌تواند با پیشنهادات شخصی‌سازی شده به بیماران در مورد نکات تغذیه‌ای برای بهبود سلامت باروری یا تکنیک‌های آرام بخشی برای کاهش استرس اثر بخشی درمان‌های پزشکی را افزایش دهد.

تداوم مراقبت

درمان‌های ناباروری اغلب شامل مراحل و ملاقات‌های متعددی هستند. AI می‌تواند با توضیح پروتکل‌های درمانی، یادآوری در مورد داروها و پاسخ به سوالات رایج، بین ویزیت‌ها نظم بیشتری در روند درمان بدهد.

مانیتورینگ فولیکول با سونوگرافی

فرآیند مانیتورینگ فولیکولی زمان بر است. AI می‌تواند با نظارت خودکار فولیکولی حتی در منزل به رفع این مشکلات کمک کند. این تکنولوژی مبتنی بر تقسیم بندی یا شبکه های عصبی تکراری به تجزیه و تحلیل تصویربرداری سونوگرافی سه بعدی (D3) پرداخته است. در میان اندازه های مختلف فولیکول، مدل‌های یادگیری عمیق می‌توانند اندازه گیری فولیکول با همبستگی تا ۹۸ درصد را ردیابی کنند [۲۶]. سونوگرافی قابل حمل (پرتابل) با کیفیت بالینی مناسبی کمک کننده است [۲۷].

Triggering

هنگامی که چندین فولیکول در طول سیکل IVF رشد می‌کنند، یک محرک یا تریگر هورمونی جهت آماده‌سازی برای بازیابی تخمک به فرد تجویز می‌شود [۲۸]. تصمیم در مورد زمان تزریق جهت تریگر برای القاء تخمک با معیارهای مختلف که می‌تواند به طور قابل توجهی بین تجربیات مختلف، متفاوت باشد بر اساس نظر پزشک است. به طور کلی، معیارهایی مانند اندازه فولیکول‌ها و استرادیول موثر خواهد بود. با این حال، AI این پتانسیل را دارد که با ترکیب اطلاعات بسیار بیشتر، برای زمان این تصمیم گیری کمک کند [۲۹]. سایر مدل‌های AI ارتباط مستقیم را بین اندازه فولیکول و بازده تخمک با استفاده از تفسیر خطی یافته‌اند [۳۰].

نرخ تولد زنده تجمعی

نرخ تولد زنده تجمعی (CLBR)[۵]به عنوان یک معیار کلیدی IVF در نظر گرفته شده است. مدل پیش‌بینی دقیق CLBR می‌تواند جهت دستیابی به نتایج مورد انتظار کمک کند. گزارش شده است که AFC پایه، قادر به پیش بینی تولد زنده قبل از دریافت است [۳۱]. افزایش AFC یک ارتباط غیر خطی با شانس بالاتر تولد زنده دارد [۳۲].

مزایای یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی

گنجاندن AI در پروتکل‌های تحریک تخمدان چندین مزیت دارد: ۱- شخصی‌سازی: AI توسعه برنامه های درمانی فردی را بر اساس تجزیه و تحلیل جامع داده‌های خاص بیمار امکان پذیر می‌کند و به طور بالقوه نرخ موفقیت IVF را بهبود می بخشد. پلتفرم‌ها به کمک AI می‌توانند جریان کار بالینی را در طول تحریک تخمدان و IVF ساده‌سازی کنند و کارایی فرآیند و پیش‌بینی نتیجه را افزایش دهند. همچنین، AI این توانایی را دارد که با کم نمودن چرخه های درمانی مورد نیاز، بار عاطفی و مالی بر زوجین را نیز کاهش دهد [۳۳]. ۲- ایمنی: با پیش‌بینی دقیق پاسخ‌های تخمدان، AI می‌تواند به جلوگیری از پیامدهای نامطلوب مانند سندرم تحریک بیش از حد تخمدان کمک کند و پروتکل‌های درمانی ایمن‌تری را تضمین کند.

چالش‌ها و جهت‌گیری‌های آینده

علیرغم پتانسیل امیدوارکننده AI در شخصی‌سازی پروتکل‌های تحریک تخمدان، چالش‌هایی همچنان باقی مانده است. در دسترس بودن محدود مجموعه داده‌های متنوع و چند مرکزی می‌تواند کاربرد مدل‌های AI را در جمعیت‌های مختلف محدود کند. علاوه بر این، تکامل سریع فناوری‌های AI مستلزم اعتبارسنجی و به‌روزرسانی مداوم مدل‌های پیش‌بینی برای حفظ دقت و ارتباط آن‌ها می‌باشد.

تحقیقات آینده باید بر روی موارد زیر متمرکز شود: ۱- تنوع داده‌ها: همکاری در چندین کلینیک برای جمع آوری مجموعه داده‌های متنوع، افزایش استحکام و تعمیم مدل‌های AI. ۲- اعتبارسنجی مدل: انجام بررسی‌های سیستماتیک و متاآنالیز برای ارزیابی عملکرد و کارایی مدل‌های مختلف AI در پیش‌بینی نتایج تحریک تخمدان.۳- ادغام بالینی: توسعه ابزارهای AI کاربر پسند که می‌توانند به طور یکپارچه در عمل بالینی ادغام شوند و بینش عملی را برای بهینه سازی مراقبت از بیمار به پزشکان ارایه دهند. در نتیجه، ادغام AI در پروتکل‌های تحریک تخمدان، نشان‌دهنده پیشرفت قابل توجهی در زمینه پزشکی باروری است که پتانسیل افزایش شخصی‌سازی و اثربخشی درمان‌های ناباروری را ارایه می‌دهد.

اصول اخلاق پزشکی

[۵] Cumulative live birth rate (CLBR)

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-05-19]

[DOI: DOI: 1052547/sjrm.9.4.7]

رعایت اصول اخلاق پزشکی و حفظ حریم خصوصی در پزشکی شخصی‌سازی شده و استفاده از AI در پروتکل‌های تحریک تخمدان، ضروری می‌باشد. با ایجاد یک چارچوب اخلاقی قوی و آموزش مستمر پزشکان، می‌توان اطمینان حاصل کرد که پیشرفت‌های علمی به نفع بیماران و جامعه باشد؛ بدون اینکه حقوق فردی نقض شود. چارچوب‌ها و مقررات اخلاقی قوی برای اطمینان از استفاده مسؤولانه و عادلانه از AI در پزشکی باروری مورد نیاز خواهد بود [۳۴].

آینده هوش مصنوعی در درمان ناباروری

پتانسیل AI در سلامت باروری فراتر از حمایت بیمار است. پیشرفت‌های آینده می‌تواند شامل تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده برای ارزیابی پتانسیل باروری، واقعیت مجازی (VR) برای کاهش استرس و الگوریتم‌های مبتنی بر AI برای بهینه‌سازی نرخ موفقیت ART باشد. ادغام پلتفرم‌هایی مانند ChatGPT با پرونده‌های سلامت الکترونیکی (EHR) می‌تواند مراقبت شخصی‌شده را با تنظیم توصیه‌ها برای سوابق پزشکی فردی افزایش دهد (جدول ۱).

جدول ۱: مرور مطالعات گذشته در زمینه هوش مصنوعی و پزشکی شخصی‌سازی‌شده در تحریک تخمدان.

مطالعه	سال انتشار	هدف مطالعه	روش‌شناسی	یافته‌های کلیدی
Dabbagh Rezaeiyeh et al.[۱]	۲۰۲۲	بررسی پارامترهای پیش‌بینی‌کننده موفقیت IVF	آنالیز داده‌های بالینی بیماران IVF	برخی پارامترها مانند سن و سطح AMH تأثیر معناداری بر موفقیت IVF دارند.
Hanassab et al.[۶]	۲۰۲۴	پتانسیل AI در شخصی‌سازی درمان‌های کمک‌باروری	مرور سیستماتیک	AI می‌تواند دوزهای گنادوتروپین را بهینه‌سازی کند و نیاز به آزمایش‌های اضافی را کاهش دهد.
Ferrand et al.[۱۰]	۲۰۲۳	پیش‌بینی تعداد تخمک‌های بازیابی‌شده در تحریک تخمدان	مدل یادگیری ماشین	مدل‌های ML عملکرد بهتری نسبت به روش‌های سنتی در پیش‌بینی پاسخ تخمدان داشتند.
Hariton et al.[۱۵]	۲۰۲۳	نقش هوش مصنوعی در افزایش کارایی و نتایج تحریک تخمدان	کارآزمایی بالینی	AI توانست روز بهینه تزریق تریگر را با دقت بالایی پیش‌بینی کند.
Letterie et al.[۱۶]	۲۰۲۰	طراحی سیستم پشتیبانی تصمیم برای مدیریت تحریک تخمدان	مدل‌سازی تصمیم‌گیری	سیستم CDSS دقت پزشکان در انتخاب دوز اولیه را افزایش داد.
Dhillon et al.[۳۱]	۲۰۱۶	پیش‌بینی احتمال تولد زنده در IVF	آنالیز داده‌های بیماران	مدل AI قادر به تخمین احتمال تولد زنده بر اساس مشخصات بیمار بود.
Mañas et al.[۸]	۲۰۲۱	توسعه الگوریتم AIبرای انتخاب دوز مناسب FSH	مدل یادگیری ماشین	مدل پیشنهادی توانست با دقت بالایی دوز بهینه را تعیین کند.
Murillo et al.[۳۱]	۲۰۲۳	مقایسه پروتکل‌های تحریک در پاسخ‌دهندگان ضعیف	تحلیل داده‌های بیماران IVF	AI نشان داد که تغییر پروتکل تحریک اثر قابل‌توجهی در بهبود نتایج ندارد.
Li et al.[۲۰]	۲۰۲۱	توسعه ابزار مبتنی بر AI برای تعیین دوز گنادوتروپین	یادگیری ماشین و مدل‌سازی بالینی	مدل پیشنهادی توانست دوز را بر اساس پارامترهای بیمار شخصی‌سازی کند.
Cheng et al.[۲۵]	۲۰۲۴	مقایسه مشاوره سنتی و AI در بیماران ناباروری	مطالعه مقطعی	بیماران از مشاوره مبتنی بر AI رضایت بالاتری داشتند، اما نیاز به بررسی بیشتر وجود دارد.

نتیجه‌گیری

ظهور AI آغاز عصری جدید در مراقبت از ناباروری است که حمایت قابل دسترس، همدلانه و دانش‌محور را برای بیماران در مسیر پیچیده چالش‌های سلامت باروری فراهم می‌کند. با تکمیل درمان‌های پزشکی سنتی، این پلتفرم‌ها پتانسیل توانمندسازی افراد، کاهش بار عاطفی و در نهایت بهبود نتایج را دارند. با پیشرفت فناوری، نقش آن در شکل دادن به آینده درمان‌های ناباروری بدون شک گسترش خواهد یافت و رویکردی فراگیرتر و بیمارمحورتر در سلامت باروری را ارتقا خواهد داد. پزشکی دقیق و شخصی‌سازی شده، نوعی از پزشکی است که به دنبال فردی کردن درمان فراتر از آنچه در حال حاضر انجام می‌شود، می‌باشد. AI و علم داده، دو زمینه ای که در حال رشد بوده وبه طور فزاینده ای نقش اصلی را در گسترش دامنه پزشکی دقیق ایفا می‌کنند. الگوریتم‌ها دارای پتانسیل برای تسریع و افزایش دقت تشخیص، هدایت درمان شخصی و مراقبت کلی از بیمار را بهبود می بخشند. در آینده ی نزدیک، می‌توانیم انتظار پیشرفت‌های بیشتری داشته باشیم که امیدهای جدیدی را برای کمک به زوج هایی که با ناباروری دست و پنجه نرم می‌کنند به ارمغان آورد. در واقع، ابزارهای خودکار ممکن است به جستجوگران و پزشکان کمک کند تا بینش های عمیق‌تری به دست آورند. با یکپارچه‌سازی مجموعه داده‌های متنوع و شبیه‌سازی سناریوهای مختلف، این مدل‌ها قول می‌دهند افزایش نفوذ تشخیصی، بهینه‌سازی استراتژی‌های درمانی و بهبود نتایج درمان برای نابارور را به ارمغان آورند. هنوز چالش‌های زیادی در مورد چگونگی استفاده از AI در پزشکی تولید مثل وجود دارد [۳۵]. در آینده‌ای قابل پیش‌بینی، یک ابرالگوریتم که تمام کامپیوترها را یکپارچه می‌کند و ابزارهای AI که از نظر بالینی تایید شده‌اند، می‌توانند در کلینیک‌های ART توسط باروری پذیرفته شوند. شخصی‌سازی در ادامه راه می‌توانند نتایج بالینی ART را بهتر بهبود بخشند.

تعارض منافع

در این مطالعه هیچگونه تعارض منافعی وجود ندارد.

منابع تامین مالی

این طرح هزینه ای نداشته است.

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-05-19]

[DOI: DOI: 1052547/sjrm.9.4.7]

منابع

1. Rezaeiye, R.D., et al., *Impact of various parameters as predictors of the success rate of in vitro fertilization.* International Journal of Fertility & Sterility, 2022. **16**(2): p. 76.

2. Smeenk, J., et al., *ART in Europe, 2019: results generated from European registries by ESHRE.* Human Reproduction, 2023. **38**(12): p. 2321-2338.

3. Datta, A.K., et al., *Mild versus conventional ovarian stimulation for IVF in poor, normal and hyper-responders: a systematic review and meta-analysis.* Human reproduction update, 2021. **27**(2): p. 229-253.

4. Abbara, A., et al., *FSH requirements for follicle growth during controlled ovarian stimulation.* Frontiers in endocrinology, 2019. **10**: p. 579.

5. Shrestha, D., X. La, and H.L. Feng, *Comparison of different stimulation protocols used in in vitro fertilization: a review.* Annals of translational medicine, 2015. **3**(10): p. 137.

6. Hanassab, S., et al., *The prospect of artificial intelligence to personalize assisted reproductive technology.* Npj digital medicine, 2024. **7**(1): p. 55.

7. Medenica, S., et al., *The future is coming: artificial intelligence in the treatment of infertility could improve assisted reproduction outcomes—the value of regulatory frameworks.* Diagnostics, 2022. **12**(12): p. 2979.

8. Mañas, N.C., et al., *P–637 Development and validation of an Artificial Intelligence algorithm that matches a clinician ability to select the best follitropin dose for ovarian stimulation.* Human Reproduction, 2021. **36**(Supplement_1): p. deab130. 636.

9. Choo, C.-W. and J.H. Kim, *A prospective cohort study to develop a treatment algorithm for controlled ovarian stimulation to select a starting dose of recombinant follicle stimulating hormone based on patient characteristics and ovarian response (fame study).* Fertility and Sterility, 2021. **116**(3): p. e196.

10. Ferrand, T., et al., *Predicting the number of oocytes retrieved from controlled ovarian hyperstimulation with machine learning.* Human Reproduction, 2023. **38**(10): p. 1918-1926.

11. Hajirasouliha, I. and O. Elemento, *Precision medicine and artificial intelligence: overview and relevance to reproductive medicine.* Fertility and Sterility, 2020. **114**(5): p. 908-913.

12. Niederberger, C., et al., *Forty years of IVF.* Fertility and sterility, 2018. **110**(2): p. 185-324. e5.

13. Davenport, T. and R. Kalakota, *The potential for artificial intelligence in healthcare.* Future healthcare journal, 2019. **6**(2): p. 94-98.

14. Albertini, D.F., *The making and managing of a niche for artificial intelligence in reproductive medicine.* Journal of Assisted Reproduction and Genetics, 2023. **40**(2): p. 211-212.

15. Hariton, E., et al., *Applications of artificial intelligence in ovarian stimulation: a tool for improving efficiency and outcomes.* Fertility and sterility, 2023. **120**(1): p. 8-16.

16. Letterie, G. and A. Mac Donald, *Artificial intelligence in in vitro fertilization: a computer decision support system for day-to-day management of ovarian stimulation during in vitro fertilization.* Fertility and Sterility, 2020. **114**(5): p. 1026-1031.

17. Letterie, G., *Three ways of knowing: the integration of clinical expertise, evidence-based medicine, and artificial intelligence in assisted reproductive technologies.* Journal of Assisted Reproduction and Genetics, 2021. **38**(7): p. 1617-1625.

18. Xia, L., et al., *Predicting personalized cumulative live birth rate after a complete in vitro fertilization cycle: an analysis of 32,306 treatment cycles in China.* Reproductive Biology and Endocrinology, 2024. **22**(1): p. 65.

19. Wald, K., et al., *Changing stimulation protocol on repeat conventional ovarian stimulation cycles does not lead to improved laboratory outcomes.* Fertility and Sterility, 2021. **116**(3): p. 757-765.

20. Li, Y., et al., *A novel nomogram for individualized gonadotropin starting dose in GnRH antagonist protocol.* Frontiers in Endocrinology, 2021. **12**: p. 688654.

21. Murillo, F., et al., *Causal inference indicates that poor responders have similar outcomes with the antagonist protocol compared with flare.* Fertility and sterility, 2023. **120**(2): p. 289-296.

22. Broekmans, F.J., *Individualization of FSH doses in assisted reproduction: facts and fiction.* Frontiers in endocrinology, 2019. **10**: p. 181.

23. Xu, H., et al., *POvaStim: An online tool for directing individualized FSH doses in ovarian stimulation.* The Innovation, 2023. **4**(2).

24. Letterie, G., A. MacDonald, and Z. Shi, *An artificial intelligence platform to optimize workflow during ovarian stimulation and IVF: process improvement and*

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-05-19]

[DOI: DOI: 1052547/sjrm.9.4.7]

outcome-based predictions. Reproductive biomedicine online, 2022. **44**(2): p. 254-260.

25. Cheng, S., et al., *Comparative outcomes of AI-assisted ChatGPT and face-to-face consultations in infertility patients: a cross-sectional study*. Postgraduate Medical Journal, 2024. **100**(1189): p. 851-855.

26. Liang, X., et al., *Evaluation of oocyte maturity using artificial intelligence quantification of follicle volume biomarker by three-dimensional ultrasound.* Reproductive biomedicine online, 2022. **45**(6): p. 1197-1206.

27. Chung, E.H., et al., *Virtual compared with in-clinic transvaginal ultrasonography for ovarian reserve assessment.* Obstetrics & Gynecology, 2022. **139**(4): p. 561-570.

28. Abbara, A., S.A. Clarke, and W.S. Dhillo, *Novel concepts for inducing final oocyte maturation in in vitro fertilization treatment.* Endocrine reviews, 2018. **39**(5): p. 593-628.

29. Hariton, E., et al., *A machine learning algorithm can optimize the day of trigger to improve in vitro fertilization outcomes.* Fertility and Sterility, 2021. **116**(5): p. 1227-1235.

30. Fanton, M., et al., *An interpretable machine learning model for predicting the optimal day of trigger during ovarian stimulation.* Fertility and Sterility, 2022. **118**(1): p. 101-108.

31. Dhillon, R., et al., *Predicting the chance of live birth for women undergoing IVF: a novel pretreatment counselling tool.* Human Reproduction, 2016. **31**(1): p. 84-92.

32. Cai, Q., et al., *Quality of embryos transferred and progesterone levels are the most important predictors of live birth after fresh embryo transfer: a retrospective cohort study*. Journal of Assisted Reproduction and Genetics, 2014. **31**: p. 185-194.

33. Bulletti, C., et al., *Artificial Intelligence, Clinical Decision Support Algorithms, Mathematical Models, Calculators Applications in Infertility: Systematic Review and Hands-On Digital Applications.* Mayo Clinic Proceedings: Digital Health, 2024.

34. Mendizabal-Ruiz, G., et al., *Artificial intelligence in human reproduction*. Archives of Medical Research, 2024. **55**(8): p. 103131.

35. Sellami, A., et al., *# 364: Precision Medicine and Artificial Intelligence in the Area of Infertility: Update Applications and Perspectives.* Fertility & Reproduction, 2023. **5**(04): p. 327-327.

[Downloaded from saremjrm.com on 2026-05-19]

[DOI: DOI: 1052547/sjrm.9.4.7]