Artificial Womb: A New Horizon in Assisted Reproductive Technology

ARTICLE INFO
DOI: 1052547/sjrm.10.1.1

Article Type

Editorial letter

Authors

AboTaleb Saremi[1,2] *

1- Sarem Gynecology, Obstetrics and Infertility Research Center, Sarem Women's Hospital, Iran University of Medical Science (IUMS), Tehran, Iran.
2- Sarem Cell Research Center (SCRC), Sarem Women's Hospital, Tehran, Iran.

Corresponding Authors:
AboTaleb Saremi; Sarem Fertility & Infertility Research Center (SAFIR), Sarem Women's Hospital, Iran University of Medical Sciences (IUMS), Tehran, Iran.
Address: Sarem Women Hospital, Basij Square, Phase 3, Ekbatan Town, Tehran, Iran. Postal code: 1396956111, Phone: +98 (21) 44670888, Fax: +98 (21) 44670432.

Received: 09 April 2025
Accepted: 25 April 2025
e Published: 01 May 2025

Article History

ABSTRACT

Abstract: In recent years, artificial womb technology (ectogenesis) has emerged as a novel approach to supporting extremely premature infants and assisting infertile couples. Early prototypes, such as the Biobag, have successfully simulated physiological conditions to support fetal growth in lambs ex utero, bringing this clinical vision closer to reality. Alongside these technical advancements, ethical and legal discussions surrounding the social, gender-related, and child rights implications have intensified. This letter provides a concise overview of key developments, ethical challenges, and the future outlook of artificial womb technology.

Keywords: Assisted reproductive technologies; artificial uterus; innovation; editorial.

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.

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

[DOI: DOI: 1052547/sjrm.10.1.1]

رحم مصنوعی: افق نوین در تکنولوژی کمک باروری

ابوطالب صارمی [۱،۲*]

[۱] مرکز تحقیقات زنان زایمان و ناباروری صارم، بیمارستان فوق تخصصی صارم، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

[۲] مرکز تحقیقات سلولی-مولکولی و سلول‌های بنیادی صارم، بیمارستان فوق تخصصی صارم تهران، ایران

چکیده

مقدمه: در سال‌های اخیر، فناوری رحم مصنوعی (Ectogenesis) به‌عنوان راهکاری نوین برای حمایت از نوزادان بسیار نارس و کمک به زوج‌های نابارور، به‌شدت مورد توجه قرار گرفته است. مدل‌های اولیه مانند Biobag توانسته‌اند محیطی فیزیولوژیک برای رشد جنین گوسفند در خارج از رحم ایجاد کنند و چشم‌انداز بالینی این فناوری هر روز به واقعیت نزدیک‌تر می‌شود. هم‌زمان با پیشرفت‌های فنی، بحث‌های اخلاقی و حقوقی پیرامون پیامدهای اجتماعی، جنسیتی و حقوق کودک نیز شدت یافته است. در این گفتار، به مرور مختصر پیشرفت‌های کلیدی، چالش‌های اخلاقی و چشم‌انداز آینده رحم مصنوعی پرداخته می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تکنولوژی های کمک باروری؛ رحم مصنوعی؛ نوآوری؛ سرمقاله.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۰۵

*نویسنده مسئول: ابوطالب صارمی؛ مرکز تحقیقات زنان، زایمان و ناباروری صارم، بیمارستان فوق تخصصی صارم، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

آدرس: تهران، شهرک اکباتان، فاز ۳، میدان بسیج، بیمارستان فوق تخصصی صارم.

کد پستی: ۱۳۹۶۹۵۶۱۱۱. تلفن: ۰۲۱۴۴۶۷۰۸۸۸. فکس: ۰۲۱۴۴۶۷۰۴۳۲.

مقدمه

طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی، هر سال حدود ۱۵ میلیون نوزاد زودرس متولد می‌شوند که از این میان حدود ۱ میلیون نفر به‌دلیل عوارض ناشی از تولد پیش از موعد جان خود را از دست می‌دهند. برای کاهش این آمار مرگ‌ومیر نوزادان، فناوری ساخت پرده‌های آمنیون و جفت مصنوعی یا همان رحم مصنوعی توسعه یافته است که محیطی مناسب برای ادامه رشد جنین خارج از رحم فراهم می‌کند. از سال ۱۹۵۸ که وستین و همکاران با کانولاسیون عروق بندناف اولین رحم مصنوعی را ساختند، این فناوری نشان داده که می‌تواند به‌طرز چشمگیری نتایج بالینی نوزادان بسیار نارس را بهبود بخشد. در حال حاضر چند مدل عملی از این فناوری در دست تحقیق است، از جمله محیط فراتر از رحمی برای تکامل نوزاد (EXTEND) در بیمارستان کودکان فیلادلفیا، محیط خارج‌رحم زنده (EVE) در دانشگاه توهوکو و پروژه‌ای در دانشگاه غرب استرالیا. نخستین مرکز رحم مصنوعی در جهان با نام «اکتولایف» در تاریخ ۹ دسامبر ۲۰۲۲ توسط یک فیلم‌ساز و مروج علمی مقیم برلین، آلمان راه‌اندازی شد [۱].

رحم مصنوعی یا Ectogenesis به معنای کامل یا جزیی رشد و نمو جنین در محیطی خارج از بدن مادر است. اگرچه اولین گزارش‌ها از دهه‌ها پیش در مدل‌های حیوانی منتشر شد، اما تنها در چند سال اخیر با پیشرفت فناوری‌های بیومتریال، سیستم‌های پمپلِس (Pumpless) و اکسوکورتیکال (Extracorporeal) امکان حمایت طولانی‌مدت فیزیولوژیک به‌طور قابل‌توجهی بهبود یافته است [۲].

اولین مدل موفق با نام Biobag در سال‌های گذشته روی جنین گوسفند نشان داد که می‌توان تا چهار هفته حمایت فیزیولوژیک پایدار با حفظ عملکرد همودینامیک فراهم کرد [۳]. نشست FDA در سپتامبر ۲۰۲۳ اولین گام رسمی به سمت آغاز آزمایش‌های بالینی جزیی (Partial Ectogenesis) روی انسان را برداشته است که هدف آن انتقال جنین‌های نارس از رحم مادر به سیستم مصنوعی برای تکمیل رشد می‌باشد.

در گزارش اخیر دانشکده پزشکی دوک، نتایج اولیه یک مطالعه مشترک با CHOP در ژورنال Scientific Reports منتشر شد که نشان می‌دهد سیستم جدید بدون نیاز به پمپ می‌تواند تا هفته‌های بعد از انتقال از رحم مولد، عملکرد پایدار داشته باشد [۴]. برخی محققان معتقدند آغاز سریع آزمایش‌های بالینی می‌تواند نابرابری‌های اجتماعی را تشدید کند و حق والدین را تحت تأثیر قرار دهد. گروهی از فمینیست‌ها هشدار می‌دهند که دسترسی نابرابر به این فناوری ممکن است منجر به کاهش اهمیت حاملگی سنتی و به خطر افتادن توانمندی‌های بدنی و روانی زنان شود. بحث‌های اخلاق زیستی شامل مواردی چون تعیین اولویت دسترسی، شناسایی والدین قانونی و تأثیرات روان‌شناختی بر کودکانی است که دوره جنینی را در محیط مصنوعی گذرانده‌اند.

امکان Ectogenesis کامل که به رشد جنین از لقاح تا تولد در محیط بیرونی اشاره دارد، هرچند در حال حاضر دوردست به‌نظر می‌رسد، می‌تواند انقلابی در درمان ناباروری اِعمال کند. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۷ اولین کاربرد بالینی مثبت برای نوزادان زیر ۲۴ هفته صورت گیرد؛ با این حال همچنان نیاز به کنترل عفونت، تضمین تامین تغذیه و ملاحظات حقوقی وجود دارد. توسعه زیست‌مواد جدید برای شبیه‌سازی محیط امنیتی و بهبود روش‌های دسترسی عروقی برای حفظ پایداری جنین، از مهم‌ترین اولویت‌های تحقیقاتی در یک دهه آینده خواهد بود. با توجه به مطالب ذکر شده، رحم مصنوعی با پتانسیل انقلابی در حمایت از نوزادان نارس و کمک به زوج‌های نابارور، نقطه عطفی در علم تولیدمثل است. پیشرفت‌های اخیر در مدل‌های حیوانی و گام‌های اولیه به سوی آزمایش‌های بالینی انسان، نویدبخش عرصه‌ای جدید از مراقبت نوزادی و

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

[DOI: DOI: 1052547/sjrm.10.1.1]

درمان ناباروری می باشد. همزمان، پرداختن به چالش‌های اخلاقی، قوانین حمایتی و تضمین دسترسی عادلانه، شرط لازم برای بهره‌برداری ایمن و مؤثر از این فناوری خواهد بود.

منابع

1. De Bie, F.R., et al., Artificial placenta and womb technology: Past, current, and future challenges towards clinical translation. Prenat Diagn, 2021. 41(1): p. 145-158.
2. Khulbe, Y., et al., Artificial womb: opportunities and challenges for public health. Int J Surg, 2023. 109(3): p. 618-619.
3. Partridge, E.A., et al., An extra-uterine system to physiologically support the extreme premature lamb. Nature Communications, 2017. 8(1): p. 15112.
4. https://medschool.duke.edu/blog/extending-hope-artificial-wombs-safer-neonatal-development?utm_source=chatgpt.com.

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

[DOI: DOI: 1052547/sjrm.10.1.1]