

Бехаева Т. Х., Каримова Д. Ю.**К ВОПРОСУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ СЛУЖБЫ ЭКО В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна»
ФМБА России, Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования, 123098, г. Москва

Статья раскрывает историю создания технологий экстракорпорального оплодотворения по литературным базам данных Scopus, Web of Science, CyberLeninka, РИНЦ и др. Важным этапом в их эволюции стало внедрение метода интрацитоплазматической инъекции сперматозоидов, революционизировавшее подход к самым сложным случаям мужского бесплодия. Еще одним значительным прорывом в области вспомогательных репродуктивных технологий стала разработка метода витрификации — ультрабыстрого замораживания биологического материала — и ряда других методов, способствовавших в итоге появлению в мире первых специализированных центров по лечению бесплодия. В 1987 г. Министерство здравоохранения СССР официально одобрило применение экстракорпорального оплодотворения в медицинской практике. Развитие метода стало возможным благодаря стремительному прогрессу в области репродуктивной медицины, глубокому изучению вопросов бесплодия и многолетнему опыту специалистов из различных медицинских сфер. Комплексный подход позволил не только совершенствовать саму процедуру, но и анализировать риски, нежелательные эффекты, изучать осложнения беременности.

Ключевые слова: экстракорпоральное оплодотворение; служба экстракорпорального оплодотворения; репродуктивные технологии; обзор.

Для цитирования: Бехаева Т. Х., Каримова Д. Ю. К вопросу возникновения и развития службы ЭКО в России и за рубежом (обзор литературы). Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2026;34(4):834–839. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2026-34-4-834-839>

Для корреспонденции: Каримова Дания Юсуфовна, д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» ФМБА России, e-mail: danika_karimova@mail.ru

Bekhaeva T. Kh., Karimova D. Yu.**ON THE ISSUE OF ORIGIN AND DEVELOPMENT OF THE IVF SERVICE IN RUSSIA AND ABROAD
(THE REVIEW)**

The Federal State Budgetary Institution “The State Scientific Center of the Russian Federation — the A. I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center” of the Federal Medical Biological Agency of Russia, the Medical Biological University of Innovations and Continuous Education, 123098, Moscow, Russia

The article considers history of development of technologies of in vitro fertilization (IVF) technologies according to databases of Scopus, Web of Science, CyberLeninka, RSCI and others. The important stage in their evolution became implementation of method of intracytoplasmic sperm injection that revolutionized approach to the most complicated cases of male infertility. Yet another significant breakthrough in the field of auxiliary reproductive technologies became development of method of vitrification — ultra-rapid freezing of biological material and the number of other methods that in the upshot contributed into organization of first specialized centers of fertility treatment centers worldwide. In 1987, the USSR Ministry of Health Care officially approved application of IVF in medical practice. The development of IVF became possible due to rapid progress in field of reproductive medicine, in-depth study of infertility issues and longstanding expertise of specialists from various fields of medicine. The integrated approach permitted not only to improve IVF procedure itself, but also to analyze risks, undesirable effects and to study pregnancy complications.

Keywords: in vitro fertilization; IVF service; reproductive technologies; review.

For citation: Bekhaeva T. Kh., Karimova D. Yu. On the issue of origin and development of the IVF service in Russia and abroad (the review). *Problemy socialnoi gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2026;34(4):834–839 (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2026-34-4-834-839>

For correspondence: Karimova D. Yu., doctor of medical sciences, professor, professor of the Chair of Public Health and Health Care of the Federal State Budgetary Institution “The State Scientific Center of the Russian Federation — the A. I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center” of the Federal Medical Biological Agency of Russia, the Medical Biological University of Innovations and Continuous Education. e-mail: danika_karimova@mail.ru

Conflict of interests. The authors declare absence of conflict of interests.

Acknowledgment. The study had no sponsor support.

Received 24.02.2026
Accepted 14.05.2026

Первые шаги в области экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) были сделаны в середине XX в. В 1959 г. американский ученый Мин Чанг (1908—1991), успешно провел оплодотворение яйцеклетки кролика *in vitro*, что стало важным этапом в развитии репродуктивных технологий. Работая в Вустерском фонде экспериментальной биологии в Шрусбери, штат Массачусетс (США), он стал одним из первых ученых, доказавших возможность ЭКО. В

1959 г. он успешно провел оплодотворение яйцеклеток черного кролика в пробирке, что стало важнейшим доказательством реальности метода ЭКО [1].

Чанг не только продемонстрировал сам процесс оплодотворения вне организма, но и доказал жизнеспособность полученных эмбрионов. Когда он пересадил их обратно в матку взрослых самок, те смогли успешно выносить и родить здоровое потомство. Это стало революционным открытием, подтвердив-

Здоровье и общество

шим, что зачатие вне организма возможно и может привести к нормальному развитию эмбриона [2].

Чанг продолжил свои исследования, сосредоточившись на факторах, влияющих на успешность ЭКО. Он расширил экспериментальную работу, изучая этот процесс на различных животных, включая кроликов, крыс, мышей и хомяков. Его открытия сыграли ключевую роль в развитии репродуктивных технологий и заложили фундамент для первых успешных попыток применения ЭКО у человека [3].

ЭКО в том виде, в котором мы его знаем, появилось благодаря британским ученым — физиологу Роберту Эдвардсу и акушеру-гинекологу Патрику Степту [4, 5].

Ключевым прорывом в их работе стало открытие в 1966 г. того, что яйцеклетки человека созревают в пробирке только по истечении 36—37 ч после действия лютеинизирующего гормона. Знание этого периода существенно продвинуло разработку искусственного оплодотворения [6]. Патрик Степту (1913—1988), один из первооткрывателей лапароскопии, стал партнером Эдвардса. На тот момент методика лапароскопического вмешательства вызывала критику и скептицизм среди медицинского сообщества, так как считалась рискованной. Однако Эдвардс, изучая медицинские публикации, обратил внимание на работы Степту и предложил ему сотрудничество [7, 8].

Объединив усилия, они основали лабораторию в районной больнице Олдхэма, где разрабатывали методику извлечения яйцеклеток при помощи лапароскопии и определяли оптимальный период менструального цикла для этой процедуры. Также они разработали специальные питательные среды, необходимые для культивирования эмбрионов [9].

Однако их исследования встретили серьезное сопротивление. Британское медицинское сообщество не поддержало эти идеи, а правительство отказалось финансировать разработки, считая их слишком рискованными. Более того, ученым пришлось столкнуться с судебными разбирательствами. Несмотря на все препятствия, их исследования оказали огромное влияние на мировую науку, и вскоре другие научные группы начали применять их методику, что в итоге привело к рождению первого ребенка, зачатого с помощью ЭКО. В 1976 г., после многих неудачных попыток, у них получилась первая «искусственная» беременность у женщины, но она оказалась внематочной [10].

После ряда неудач в 1977 г. Эдвардсу и Степту удалось перенести эмбрион в матку. Спустя год, летом 1978 г., в Великобритании на свет появилась девочка Луиза Браун — первый в мире ребенок, зачатый с помощью ЭКО [7, 9]. Вместе с доказательством того, что зачатие вне организма матери возможно, была открыта новая эра в репродуктивной медицине [11].

После успеха Эдвардс и Степту основали в Кембридже клинику Борн Холл, которая стала первым специализированным центром по лечению бесплодия с использованием ЭКО. Именно здесь вскоре

после Луизы Браун родились второй и третий дети, появившиеся на свет благодаря этой технологии [5].

Спустя годы Луиза Браун сама стала матерью. В 2004 г. она родила своего первого ребенка, зачатого естественным путем, что окончательно развеяло сомнения относительно здоровья и жизнеспособности детей, появившихся на свет благодаря ЭКО. Этот факт стал еще одним важным подтверждением того, что технология ЭКО не только эффективна, но и безопасна для будущих поколений.

Однако метод, который использовали Эдвардс и Степту в 1970-х годах, значительно отличался от современных технологий. В то время ученые не применяли гормональную стимуляцию яичников, что существенно усложняло процесс, так как приходилось рассчитывать на естественную овуляцию женщины. Из-за этого извлечь зрелые яйцеклетки удавалось далеко не всегда.

Первыми, кто начал применять гормональную стимуляцию для увеличения числа созревающих яйцеклеток, стали исследователи из Австралии и США. Они использовали препарат клостилбегит, который вызвал контролируемую суперовуляцию. Это позволило значительно повысить шансы на успешное оплодотворение. В результате в 1980 г. в Австралии родился первый ребенок, зачатый с применением новой методики, а в 1981 г. — в США. Увидев успехи зарубежных коллег, этот подход стали использовать и в других странах, что дало мощный толчок к дальнейшему развитию репродуктивной медицины [8].

Важным этапом в эволюции ЭКО стало внедрение метода интрацитоплазматической инъекции сперматозоида (ИКСИ; англ. intracytoplasmic sperm injection, ICSI), разработанного в 1990-х годах. Эта технология позволила решать проблемы мужского бесплодия, вводя единичный сперматозоид непосредственно в цитоплазму яйцеклетки. Благодаря ИКСИ стало возможным достижение беременности даже в случаях тяжелых патологий сперматозоидов, что ранее считалось практически невозможным [12].

В 1992 г. Палермо и соавт. сообщили о первой в истории успешной попытке ИКСИ человека [13]. Они установили, что из 47 использованных яйцеклеток стадии МП 38 выжили и 31 была оплодотворена после ИКСИ. Впоследствии было пересажено 15 эмбрионов, и беременность была подтверждена в 4 из 8 циклов. Таким образом, два мальчика родились от одноплодной беременности, а один мальчик и одна девочка — от двуплодной беременности. Это были первые успешные случаи человеческих родов с помощью ИКСИ.

После успешной попытки ИКСИ в 1992 г. было опубликовано много исследований, сравнивающих ИКСИ с другими методами оплодотворения, не относящимися к ИКСИ, с использованием микроманипуляций и обсуждающих эффективность ИКСИ. Исследования, сравнивающие результаты SUZI и ИКСИ, сообщают, что нормальная скорость оплодотворения ИКСИ (при которой сперматозоид на-

прямую вводится в яйцеклетку) была выше, чем при SUZI, тогда как скорость денатурации после оплодотворения была выше при ИКСИ [14, 15].

Внедрение ИКСИ стало важной вехой во вспомогательных репродуктивных технологиях (ВРТ) подобно новаторскому внедрению ЭКО, революционизировав подход к самым сложным случаям мужского бесплодия. Недавние научные работы в области микрофлюидной сортировки спермы при использовании в сочетании с ИКСИ значительно улучшают клинические результаты, облегчая отбор сперматозоидов с более низкими показателями фрагментации ДНК, тем самым повышая потенциал для успешного оплодотворения и исходов беременности. Эти исследования подчеркивают продолжающуюся эволюцию и критическое влияние ИКСИ на репродуктивную медицину, подтверждая его статус как преобразующей технологии в ВРТ [16, 17].

Еще одним значительным прорывом в области ВРТ стало появление метода витрификации — ультрабыстрого замораживания биологического материала. Хотя исследования в этом направлении начались еще в 1985 г., настоящий прогресс был достигнут в 2000 г. благодаря работе доктора Масашиге Кувамы [18, 19].

Метод витрификации основан на мгновенном охлаждении клеток, что предотвращает образование кристаллов льда, способных повредить структуру яйцеклеток и эмбрионов. В отличие от традиционного медленного замораживания, эта технология использует высокие концентрации криопротекторов, что значительно повышает выживаемость биологического материала. Согласно различным исследованиям, эмбрионы, прошедшие витрификацию на стадии двух пронуклеусов, сохраняют жизнеспособность в 81—93% случаев, а в отдельных работах сообщается даже о 100% выживших образцов [20].

В последнее время в ВРТ значительно возросло применение циклов переноса ранее замороженных эмбрионов (frozen-thawed embryo transfer, FET) [21]. Согласно данным Centers for Disease Control and Prevention (CDC), с 2010 по 2019 г. число таких процедур увеличилось на 443,9%, превзойдя рост циклов переноса свежих эмбрионов (embryo transfer, ET). Этот тренд обусловлен несколькими ключевыми факторами: совершенствованием методов витрификации, обеспечивающих высокую выживаемость эмбрионов, а также стремлением снизить негативное влияние повышенных уровней эстрадиола и прогестерона на эндометрий, возникающее при стимуляции яичников в циклах со свежим переносом [22].

Во многих работах было продемонстрировано, что по сравнению с циклами ET циклы FET более безопасны для матери, улучшают течение беременности, снижают частоту внематочной беременности, сопровождаются меньшим количеством осложнений (синдром гиперстимуляции яичников, дорожное кровотечение) и характеризуются лучшими неонатальными результатами, включая большую массу тела и меньший риск смертности [23]. Однако

ряд авторов отмечают большую частоту гипертензии у беременных после циклов FET. Сообщается про увеличение риска акушерских и неонатальных осложнений в циклах FET [24]. Тем не менее до сих пор неизвестны механизмы циклов FET, которые ухудшают течение беременности.

Недавние научные исследования указывают на возможную связь между методом подготовки эндометрия перед переносом замороженных эмбрионов (FET) и риском акушерских и неонатальных осложнений [25]. В отличие от естественного цикла, запрограммированные схемы подготовки эндометрия не способствуют образованию желтого тела, тогда как минимальная стимуляция яичников может привести к формированию одного или нескольких желтых тел, что увеличивает вероятность синдрома гиперстимуляции яичников. Желтое тело выделяет ключевые гормоны — эстроген и прогестерон, которые играют значительную роль в поддержании рецептивности эндометрия, модуляции иммунного ответа, снижении воспалительных процессов и улучшении кровообращения в системе маточно-плацентарного кровообращения.

Кроме того, прогестерон принимает участие в инвазии клеток вневорсинчатого трофобласта и перестройке сосудов, что способствует созданию условий для нормального кровоснабжения плаценты с низким сосудистым сопротивлением и повышенным притоком крови [26]. Этот процесс критически важен для формирования здоровой плаценты и оптимального внутриутробного развития плода. Соответственно, изменения уровня стероидных гормонов во время переноса эмбриона могут способствовать развитию плацентарных осложнений, таких как осложнения беременности, связанные с гипертензией, предлежание или отслойка плаценты [27]. Вопрос циклов FET является чрезвычайно важным. Несмотря на его значимость, исследований, посвященных влиянию различных протоколов подготовки эндометрия на акушерские исходы после FET, пока немного.

В то же время осложнения, связанные с гипертензией, — это основная причина материнской заболеваемости и смертности [28, 29]. Исследования показали, что факторы риска гипертензионных осложнений включают материнские сопутствующие заболевания, пожилой возраст, хроническую гипертензию, ожирение, семейный анамнез преэклампсии, отсутствие родов или многоплодную беременность, а также предыдущие преэклампсии или внутриутробную задержку роста плода [30, 31]. Преэклампсия также может быть связана с плацентарной гипоперфузией и ишемией, что может быть вызвано нарушениями расположения маточных спиральных артерий [32—34].

Тем не менее сообщается, что беременные женщины, проходящие минимальные циклы стимуляции яичников, у которых есть одно или несколько желтых тел, имеют более низкую частоту развития гипертензии, близкую к таковой при естественном цикле. Но эти данные требуют дальнейших исследо-

Здоровье и общество

ваний патофизиологии гипертензии беременных [19].

Несмотря на возникающие трудности, внедрение витрификации стало ключевым событием, повысившим эффективность ЭКО. Этот метод не только улучшил показатели успешности программ ЭКО, но и открыл новые возможности для сохранения фертильности у женщин, позволяя им замораживать яйцеклетки для будущего использования.

Первым медицинским учреждением в Москве, внедрившим ЭКО, стал Всесоюзный НИИ акушерства и гинекологии Минздрава СССР. В 1983—1984 гг. этот метод начали осваивать и другие ведущие медицинские центры страны, включая Институт акушерства и гинекологии имени Д. О. Отта в Ленинграде, а также профильные кафедры 2-го Московского медицинского института и Харьковского медицинского института [35].

Настоящим прорывом для отечественной медицины стало рождение первого ребенка, зачатого с использованием ЭКО: 7 февраля 1986 г. в СССР появилась на свет Елена Донцова — результат многолетних научных исследований и усилий команды специалистов под руководством Б. В. Леонова. Спустя всего 6 мес в лаборатории А. И. Никитина родился второй ребенок, зачатый таким же методом [36].

В 1987 г. Министерство здравоохранения СССР официально одобрило применение ЭКО в медицинской практике. Одиннадцать крупнейших специализированных центров получили разрешение на проведение процедуры, что стало значимым шагом в развитии ВРТ в стране [36].

Заключение

Развитие ЭКО стало возможным благодаря стремительному прогрессу в области репродуктивной медицины, глубокому изучению вопросов бесплодия и многолетнему опыту специалистов из различных медицинских сфер. Комплексный подход позволил не только совершенствовать саму процедуру ЭКО, но и анализировать риски, нежелательные эффекты, изучать осложнения беременности.

Хотя ЭКО значительно продвинулось вперед и протоколы регулярно совершенствуются, его эффективность по-прежнему остается в пределах 30—40%. В последние годы активно развиваются новые подходы, направленные на повышение успешности процедуры и снижение рисков. Однако даже эти усовершенствования пока не позволили добиться значительного увеличения успешности процедуры.

ЭКО остается сложным и многофакторным процессом, где успех определяется не только качеством медицинского вмешательства, но и индивидуальными особенностями организма пациентки. Главной целью репродуктивной медицины должно стать не только достижение беременности, но и ее благополучное течение, а также рождение здорового ребенка без осложнений. Именно этот результат является истинным показателем эффективности метода и приоритетным направлением для дальнейших ис-

следований и усовершенствований, что, несомненно, способствует улучшению демографической ситуации в стране.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hunter R. H. M. C. Chang — Reproductive biologist of distinction 1908—1991. *Hum. Fertil. (Camb.)*. 2013 Jun;16(2):101—11. doi: 10.3109/14647273.2013.790093
2. Peter Williams, personal interview, London, 17 March 2015; Peter Williams, Screening of 'To Mrs Brown... A Daughter' with Q&A. IVF Histories and Cultures Project (IVFHCP) Workshop 2, Christ's College, University of Cambridge, 11 December 2014.
3. Chang M. C. Fertilization of rabbit ova in vitro. *Nature*. 1959 Aug 8;184(Suppl 7):466—7. doi: 10.1038/184466a0
4. Edwards R. G., Fowler R. E. The experimental induction of superfoetation in the mouse. *J. Endocrinol.* 1958 Sep;17(3):223—36. doi: 10.1677/joe.0.0170223
5. Zhao Y., Brezina P., Hsu C. C., Garcia J., Brinsden P. R., Wallach E. In vitro fertilization: four decades of reflections and promises. *Biochim. Biophys. Acta*. 2011 Sep;1810(9):843—52. doi: 10.1016/j.bbagen.2011.05.001
6. Edwards R. G. Maturation in vitro of human ovarian oocytes. *Lancet*. 1965 Nov 6;2(7419):926—9. doi: 10.1016/s0140-6736(65)92903-x
7. Steptoe P. C., Edwards R. G. Birth after the reimplantation of a human embryo. *Lancet*. 1978;2(8085):366. doi: 10.1016/s0140-6736(78)92957-4
8. Wang J., Sauer M. V. In vitro fertilization (IVF): a review of 3 decades of clinical innovation and technological advancement. *Ther. Clin. Risk Manag.* 2006 Dec;2(4):355—64. doi: 10.2147/tcrm.2006.2.4.355
9. Edwards R. G., Steptoe P. C., Purdy J. M. Establishing full-term human pregnancies using cleaving embryos grown in vitro. *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1980 Sep;87(9):737—56. doi: 10.1111/j.1471-0528.1980.tb04610.x
10. Son of This Week, *Daily Mail*, 2 Sep 1978, 20; Tom Buckley, "Test-Tube Baby" Documentary, *New York Times*, 4 Feb 1979; Nancy Banks-Smith, "TV Eye", *The Guardian*, 8 Sep 1978, 8.
11. Dow K. Looking into the Test Tube: The Birth of IVF on British Television. *Med. Hist.* 2019 Apr;63(2):189—208. doi: 10.1017/mdh.2019.6
12. Asada Y. Evolution of intracytoplasmic sperm injection: From initial challenges to wider applications. *Reprod. Med. Biol.* 2024 May 27;23(1):e12582. doi: 10.1002/rmb2.12582
13. Palermo G., Joris H., Devroey P., Van Steirteghem A. C. Pregnancies after intracytoplasmic injection of single spermatozoon into an oocyte. *Lancet*. 1992;340(8810):17—8.
14. Palermo G., Joris H., Derde M.-P., Camus M., Devroey P., Van Steirteghem A. Sperm characteristics and outcome of human assisted fertilization by subzonal insemination and intracytoplasmic sperm injection. *Fertil. Steril.* 1993;59(4):826—35.
15. Van Steirteghem A. C., Liu J., Joris H., Nagy Z., Janssenswillen C., Tournaye H., et al. Higher success rate by intracytoplasmic sperm injection than by subzonal insemination. Report of a second series of 300 consecutive treatment cycles. *Hum. Reprod.* 1993;8(7):1055—60.
16. Lara-Cerrillo S., Muñoz C. U., de la Casa H. M., Fernández-Pacheco S. C., de la Santa J. G., Lacruz-Ruiz T. Microfluidic sperm sorting improves ICSI outcomes in patients with increased values of double-strand breaks in sperm DNA. *Rev. Int. Androl.* 2023;21(1):100338.

17. Sallam H., Boitrelle F., Palini S., Durairajanayagam D., Parmegiani L., Jindal S., et al. ICSI for non-male factor infertility: time to reappraise IVF? *Panminerva Med.* 2023;65:159—65.
18. Kuwayama M., Vajta G., Kato O., Leibo S. P. Highly efficient vitrification method for cryopreservation of human oocytes. *Reprod. Biomed. Online.* 2005 Sep;11(3):300—8. doi: 10.1016/s1472-6483(10)60837-1
19. Xu J., Zhou H., Zhou T., Guo Y., Liang S., Jia Y., Li K., Teng X. The impact of different endometrial preparation protocols on obstetric and neonatal complications in frozen-thawed embryo transfer: a retrospective cohort study of 3,458 singleton deliveries. *Reprod. Biol. Endocrinol.* 2022 Sep 22;20(1):141. doi: 10.1186/s12958-022-01009-x
20. Park S. P., Kim E. Y., Oh J. H., et al. Ultra-rapid freezing of human multipronuclear zygotes using electron microscope grids. *Hum. Reprod.* 2000;15(8):1787—90. doi: 10.1093/humrep/15.8.1787
21. Pereira N., Rosenwaks Z. A fresh(er) perspective on frozen embryo transfers. *Fertil. Steril.* 2016;106:257—8. doi: 10.1016/j.fertnstert.2016.06.028
22. Cobo A., de los Santos M. J., Castellò D., Gámiz P., Campos P., Remohí J. Outcomes of vitrified early cleavage-stage and blastocyst-stage embryos in a cryopreservation program: evaluation of 3,150 warming cycles. *Fertil. Steril.* 2012;98:1138—46.e1131. doi: 10.1016/j.fertnstert.2012.07.1107
23. Blockeel C., Drakopoulos P., Santos-Ribeiro S., Polyzos N. P., Tournaire H. A fresh look at the freeze-all protocol: a SWOT analysis. *Hum. Reprod.* 2016;31:491—7. doi: 10.1093/humrep/dev339
24. Ishihara O., Araki R., Kuwahara A., Itakura A., Saito H., Adamson G. D. Impact of frozen-thawed single-blastocyst transfer on maternal and neonatal outcome: an analysis of 277,042 single-embryo transfer cycles from 2008 to 2010 in Japan. *Fertil. Steril.* 2014;101:128—33. doi: 10.1016/j.fertnstert.2013.09.025
25. Asserhøj L. L., Spangmose A. L., Aaris Henningsen A. K., Clausen T. D., Ziebe S., Jensen R. B., Pinborg A. Adverse obstetric and perinatal outcomes in 1,136 singleton pregnancies conceived after programmed frozen embryo transfer (FET) compared with natural cycle FET. *Fertil. Steril.* 2021;115:947—56. doi: 10.1016/j.fertnstert.2020.10.039
26. Chen J. Z., Sheehan P. M., Brennecke S. P., Keogh R. J. Vessel remodelling, pregnancy hormones and extravillous trophoblast function. *Mol. Cell Endocrinol.* 2012;349:138—44. doi: 10.1016/j.mce.2011.10.014
27. Kaser D. J., Melamed A., Bormann C. L., Myers D. E., Missmer S. A., Walsh B. W., Racowsky C., Carusi D. A. Cryopreserved embryo transfer is an independent risk factor for placenta accreta. *Fertil. Steril.* 2015;103:1176—1184.e1172. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.01.021
28. Forest J. C., Charland M., Massé J., Bujold E., Rousseau F., Lafond J., Giguère Y. Candidate biochemical markers for screening of pre-eclampsia in early pregnancy. *Clin. Chem. Lab. Med.* 2012;50:973—84. doi: 10.1515/cclm.2011.820
29. Mol B. W. J., Roberts C. T., Thangaratnam S., Magee L. A., de Groot C. J. M., Hofmeyr G. J. Pre-eclampsia. *Lancet.* 2016;387:999—1011. doi: 10.1016/S0140-6736(15)00070-7
30. Booker W. A. Hypertensive disorders of pregnancy. *Clin. Perinatol.* 2020;47:817—33. doi: 10.1016/j.clp.2020.08.011
31. Phipps E. A., Thadhani R., Benzing T., Karumanchi S. A. Pre-eclampsia: pathogenesis, novel diagnostics and therapies. *Nat. Rev. Nephrol.* 2019;15:275—89. doi: 10.1038/s41581-019-0119-6
32. Fisher S. J. Why is placentation abnormal in preeclampsia? *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2015;213:S115—22. doi: 10.1016/j.ajog.2015.08.042
33. Naderi S., Tsai S. A., Khandelwal A. Hypertensive disorders of pregnancy. *Curr. Atheroscler. Rep.* 2017;19:15. doi: 10.1007/s11883-017-0648-z
34. Phipps E. A., Thadhani R., Benzing T., Karumanchi S. A. Pre-eclampsia: pathogenesis, novel diagnostics and therapies. *Nat. Rev. Nephrol.* 2019;15:275—89. doi: 10.1038/s41581-019-0119-6
35. Аншина М. Б. Из истории ЭКО в России. *Проблемы репродукции.* 2002;(4):12—7.
36. Витязева И. И., Бармина И. И., Мельниченко Г. А. Исторические вехи развития методов вспомогательных репродуктивных технологий, основанных на оплодотворении in vitro. *Вестник репродуктивного здоровья.* 2011;(1):5—14.

Поступила 24.02.2026
Принята в печать 14.05.2026

REFERENCES

1. Hunter R. H. M. C. Chang — Reproductive biologist of distinction 1908—1991. *Hum. Fertil. (Camb.)*. 2013 Jun;16(2):101—11. doi: 10.3109/14647273.2013.790093
2. Peter Williams, personal interview, London, 17 March 2015; Peter Williams, Screening of ‘To Mrs Brown... A Daughter’ with Q&A. IVF Histories and Cultures Project (IVFHCP) Workshop 2, Christ’s College, University of Cambridge, 11 December 2014.
3. Chang M. C. Fertilization of rabbit ova in vitro. *Nature.* 1959 Aug 8;184(Suppl 7):466—7. doi: 10.1038/184466a0
4. Edwards R. G., Fowler R. E. The experimental induction of superfoetation in the mouse. *J. Endocrinol.* 1958 Sep;17(3):223—36. doi: 10.1677/joe.0.0170223
5. Zhao Y., Brezina P., Hsu C. C., Garcia J., Brinsden P. R., Wallach E. In vitro fertilization: four decades of reflections and promises. *Biochim. Biophys. Acta.* 2011 Sep;1810(9):843—52. doi: 10.1016/j.bbagen.2011.05.001
6. Edwards R. G. Maturation in vitro of human ovarian oocytes. *Lancet.* 1965 Nov 6;2(7419):926—9. doi: 10.1016/s0140-6736(65)92903-x
7. Steptoe P. C., Edwards R. G. Birth after the reimplantation of a human embryo. *Lancet.* 1978;2(8085):366. doi: 10.1016/s0140-6736(78)92957-4
8. Wang J., Sauer M. V. In vitro fertilization (IVF): a review of 3 decades of clinical innovation and technological advancement. *Ther. Clin. Risk Manag.* 2006 Dec;2(4):355—64. doi: 10.2147/tcrm.2006.2.4.355
9. Edwards R. G., Steptoe P. C., Purdy J. M. Establishing full-term human pregnancies using cleaving embryos grown in vitro. *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1980 Sep;87(9):737—56. doi: 10.1111/j.1471-0528.1980.tb04610.x
10. Son of This Week, *Daily Mail*, 2 Sep 1978, 20; Tom Buckley, ‘“Test-Tube Baby” Documentary’, *New York Times*, 4 Feb 1979; Nancy Banks-Smith, ‘TV Eye’, *The Guardian*, 8 Sep 1978, 8.
11. Dow K. Looking into the Test Tube: The Birth of IVF on British Television. *Med. Hist.* 2019 Apr;63(2):189—208. doi: 10.1017/mdh.2019.6
12. Asada Y. Evolution of intracytoplasmic sperm injection: From initial challenges to wider applications. *Reprod. Med. Biol.* 2024 May 27;23(1):e12582. doi: 10.1002/rmb2.12582
13. Palermo G., Joris H., Devroey P., Van Steirteghem A. C. Pregnancies after intracytoplasmic injection of single spermatozoon into an oocyte. *Lancet.* 1992;340(8810):17—8.
14. Palermo G., Joris H., Derde M.-P., Camus M., Devroey P., Van Steirteghem A. Sperm characteristics and outcome of human assisted fertilization by subzonal insemination and intracytoplasmic sperm injection. *Fertil. Steril.* 1993;59(4):826—35.
15. Van Steirteghem A. C., Liu J., Joris H., Nagy Z., Janssenswillen C., Tournaye H., et al. Higher success rate by intracytoplasmic sperm injection than by subzonal insemination. Report of a second series of 300 consecutive treatment cycles. *Hum. Reprod.* 1993;8(7):1055—60.

Здоровье и общество

16. Lara-Cerrillo S., Muñoz C. U., de la Casa H. M., Fernández-Pacheco S. C., de la Santa J. G., Lacruz-Ruiz T. Microfluidic sperm sorting improves ICSI outcomes in patients with increased values of double-strand breaks in sperm DNA. *Rev. Int. Androl.* 2023;21(1):100338.
17. Sallam H., Boitrelle F., Palini S., Durairajanayagam D., Parmegiani L., Jindal S., et al. ICSI for non-male factor infertility: time to reappraise IVF? *Panminerva Med.* 2023;65:159–65.
18. Kuwayama M., Vajta G., Kato O., Leibo S. P. Highly efficient vitrification method for cryopreservation of human oocytes. *Reprod. Biomed. Online.* 2005 Sep;11(3):300–8. doi: 10.1016/s1472-6483(10)60837-1
19. Xu J., Zhou H., Zhou T., Guo Y., Liang S., Jia Y., Li K., Teng X. The impact of different endometrial preparation protocols on obstetric and neonatal complications in frozen-thawed embryo transfer: a retrospective cohort study of 3,458 singleton deliveries. *Reprod. Biol. Endocrinol.* 2022 Sep 22;20(1):141. doi: 10.1186/s12958-022-01009-x
20. Park S. P., Kim E. Y., Oh J. H., et al. Ultra-rapid freezing of human multipronuclear zygotes using electron microscope grids. *Hum. Reprod.* 2000;15(8):1787–90. doi: 10.1093/humrep/15.8.1787
21. Pereira N., Rosenwaks Z. A fresh(er) perspective on frozen embryo transfers. *Fertil. Steril.* 2016;106:257–8. doi: 10.1016/j.fertnstert.2016.06.028
22. Cobo A., de los Santos M. J., Castelló D., Gámiz P., Campos P., Remohí J. Outcomes of vitrified early cleavage-stage and blastocyst-stage embryos in a cryopreservation program: evaluation of 3,150 warming cycles. *Fertil. Steril.* 2012;98:1138–46.e1131. doi: 10.1016/j.fertnstert.2012.07.1107
23. Blockeel C., Drakopoulos P., Santos-Ribeiro S., Polyzos N. P., Tournaye H. A fresh look at the freeze-all protocol: a SWOT analysis. *Hum. Reprod.* 2016;31:491–7. doi: 10.1093/humrep/dev339
24. Ishihara O., Araki R., Kuwahara A., Itakura A., Saito H., Adamson G. D. Impact of frozen-thawed single-blastocyst transfer on maternal and neonatal outcome: an analysis of 277,042 single-embryo transfer cycles from 2008 to 2010 in Japan. *Fertil. Steril.* 2014;101:128–33. doi: 10.1016/j.fertnstert.2013.09.025
25. Asserhøj L. L., Spangmose A. L., Aaris Henningsen A. K., Clausen T. D., Ziebe S., Jensen R. B., Pinborg A. Adverse obstetric and perinatal outcomes in 1,136 singleton pregnancies conceived after programmed frozen embryo transfer (FET) compared with natural cycle FET. *Fertil. Steril.* 2021;115:947–56. doi: 10.1016/j.fertnstert.2020.10.039
26. Chen J. Z., Sheehan P. M., Brennecke S. P., Keogh R. J. Vessel remodelling, pregnancy hormones and extravillous trophoblast function. *Mol. Cell Endocrinol.* 2012;349:138–44. doi: 10.1016/j.mce.2011.10.014
27. Kaser D. J., Melamed A., Bormann C. L., Myers D. E., Missmer S. A., Walsh B. W., Racowsky C., Carusi D. A. Cryopreserved embryo transfer is an independent risk factor for placenta accreta. *Fertil. Steril.* 2015;103:1176–1184.e1172. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.01.021
28. Forest J. C., Charland M., Massé J., Bujold E., Rousseau F., Lafond J., Giguère Y. Candidate biochemical markers for screening of pre-eclampsia in early pregnancy. *Clin. Chem. Lab. Med.* 2012;50:973–84. doi: 10.1515/cclm.2011.820
29. Mol B. W. J., Roberts C. T., Thangaratinam S., Magee L. A., de Groot C. J. M., Hofmeyr G. J. Pre-eclampsia. *Lancet.* 2016;387:999–1011. doi: 10.1016/S0140-6736(15)00070-7
30. Booker W. A. Hypertensive disorders of pregnancy. *Clin. Perinatol.* 2020;47:817–33. doi: 10.1016/j.clp.2020.08.011
31. Phipps E. A., Thadhani R., Benzing T., Karumanchi S. A. Pre-eclampsia: pathogenesis, novel diagnostics and therapies. *Nat. Rev. Nephrol.* 2019;15:275–89. doi: 10.1038/s41581-019-0119-6
32. Fisher S. J. Why is placental abnormal in preeclampsia? *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2015;213:S115–22. doi: 10.1016/j.ajog.2015.08.042
33. Naderi S., Tsai S. A., Khandelwal A. hypertensive disorders of pregnancy. *Curr. Atheroscler. Rep.* 2017;19:15. doi: 10.1007/s11883-017-0648-z
34. Phipps E. A., Thadhani R., Benzing T., Karumanchi S. A. Pre-eclampsia: pathogenesis, novel diagnostics and therapies. *Nat. Rev. Nephrol.* 2019;15:275–89. doi: 10.1038/s41581-019-0119-6
35. Anshina M. B. From the history of IVF in Russia. *Problems of Reproduction.* 2002;(4):12–7 (in Russian).
36. Vityazeva I. I., Barmina I. I., Melnichenko G. A. Historical milestones in the development of assisted reproductive technologies based on in vitro fertilization. *Bulletin of Reproductive Health.* 2011;(1):5–14 (in Russian).