

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПРОГНОЗНОЙ МОДЕЛИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ БЕСПЛОДИЯ*

В.В. ВОСТРИКОВ¹, В.М. БЕЛОВ², Е.Н. ПИВКИН³

¹ 656038, РФ, г. Барнаул, пр. Ленина, 40, Алтайский государственный медицинский университет, кандидат медицинских наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии с курсом ДПО. E-mail: wkoctar@mail.ru

² 630073, РФ, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20, Новосибирский государственный технический университет, доктор технических наук, профессор кафедры защиты информации. E-mail: vmbelov@mail.ru

³ 630073, РФ, г. Москва, ул. Новорязанская, 31/7, к. 2, ПАО АКБ «Связь-Банк», кандидат технических наук. E-mail: evpiv@yandex.ru

Авторами рассмотрены существующие модели прогнозирования при диагностике и лечении бесплодия, их преимущества и недостатки. Выполнена постановка задачи на разработку модели прогнозирования для оптимизации диагностики и лечения бесплодия. В качестве ключевого элемента прогнозной модели бесплодия предложен показатель репродуктивной готовности (ПРГ) в цифровом или мультичастотном виде, характеризующий прогноз наступления беременности. ПРГ определяется как произведение коэффициента репродуктивной активности на показатель репродуктивного здоровья. В работе даны практические рекомендации по использованию ПРГ, построена блок-схема применения ПРГ в прогнозной деятельности врача. В настоящее время прогнозная модель ПРГ проходит клинические испытания.

Ключевые слова: бесплодие, репродуктивное здоровье, модель прогнозирования, показатель репродуктивной готовности

ВВЕДЕНИЕ

В сложившейся демографической ситуации в России проблема бесплодия затрагивает 12...15 % населения, что является вызовом системе здравоохранения, обществу и государству. Эффективность лечения бесплодия остается невысокой, что обусловлено множеством как медицинских, так и социальных

* Статья получена 06 мая 2020 г.

причин. Прогнозирование вероятности реализации репродуктивной функции является одной из важнейших задач репродуктивной медицины. Создание способов прогнозирования преодоления бесплодия на основе клинических характеристик состояния здоровья пациентов позволит оптимизировать диагностику и лечение бесплодия.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ существующих моделей клинического прогнозирования и выяснить их слабые и сильные стороны;
- провести анализ структуры бесплодного брака на основе обращений к специалисту по бесплодию;
- провести оценку эффективности разных методов лечения бесплодия;
- выполнить оценку позитивных и негативных предикторов лечения бесплодия.

1. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ РЕПРОДУКТОЛОГИИ

В медицинской практике активно используют модели прогнозирования, которые позволяют выполнить формулировку диагноза и предсказать результативность лечения [3–5]. Существует ряд основных моделей, целью которых является прогноз наступления беременности с учетом проводимого лечения [1–5]. Одной из наиболее известных моделей считается модель Templeton [11], основанная на многофакторном анализе данных регистра вспомогательных репродуктивных технологий Великобритании. Данная модель позволяет рассчитать вероятность рождения ребенка в результате лечения с учетом определенных анамнестических данных: возраст; длительность и причины бесплодия; наличие в анамнезе самопроизвольных беременностей, родов или выкидышей [11].

Далее можно отметить модель, с помощью которой осуществляют прогноз вероятности наступления спонтанной беременности после хирургического вмешательства при эндометриозе, т. е. вычислить «индекс фертильности эндометриоза» (ИФЭ) [1, 2]. ИФЭ, основанный на клинических данных, позволяет избежать потерянного времени при лечении больных с «плохим» репродуктивным прогнозом и бережет от поспешных вмешательств пациенток с «хорошим» прогнозом [6].

Однако указанные модели прогнозирования не позволяют выполнить оценку прогноза преодоления бесплодия в зависимости от действия или бездействия в этом направлении [6–8, 10]. В указанных моделях также отсутствуют предложения диагностического или терапевтического алгоритма действий. Дополнительно целесообразно обратить внимание на необходимость

перехода от предсказаний к принятию взвешенных решений по диагностической и лечебной тактике [9, 12, 13].

В доступных источниках авторам не удалось обнаружить универсальной модели клинического прогнозирования в диагностике и лечении бесплодия, лишенной вышеуказанных недостатков.

Авторами был проведен анализ структуры бесплодного брака среди всех обратившихся в специализированную клинику по диагностике и лечению бесплодия в период с 2001 по 2018 год. Средний возраст обратившихся пациентов составил 33 года, а средняя продолжительность бесплодия – 3,5 года. С учетом особенностей, длительности и причин бесплодия все пациенты были разделены на 5 групп: выжидательная тактика у субфертильных пар; стимуляция овуляции при эндокринном бесплодии; хирургическая коррекция причин бесплодия; искусственная инсеминация; вспомогательные репродуктивные технологии (ЭКО/ИКСИ, включая донацию ооцитов и суррогатное материнство).

Таким образом, в настоящей статье авторами предпринята попытка формирования подходов и основ в создании прогнозной модели, которая позволила бы применять ее для оптимизации диагностики и лечения бесплодия у выделенных групп пациентов.

2. ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

В результате решения приведенных выше задач была разработана модель прогнозирования бесплодия, основанная на показателе репродуктивной готовности – цифровом или мультичастотном мнемокоде, характеризующем прогноз наступления беременности.

ПРГ является универсальной характеристикой репродуктивных возможностей человека (пациента), учитывающей как репродуктивное здоровье, так и его репродуктивную активность в период половой зрелости и на протяжении всей жизни.

Показатель репродуктивной готовности выражается произведением коэффициента репродуктивной активности (КРА) на показатель репродуктивного здоровья (ПРЗ):

$$\text{ПРГ} = \text{КРА} \times \text{ПРЗ},$$

где КРА – коэффициент репродуктивной активности, ПРЗ – показатель репродуктивного здоровья.

КРА характеризует весь репродуктивный путь пациента на момент обращения к врачу, заключающийся в положительных и отрицательных исходах

его половой жизни, включая некоторые специфические биофизиологические его особенности.

КРА вычисляется как произведение соответствующих коэффициентов: коэффициента возраста (КВ); коэффициента овуляции (КО); коэффициента фертильности спермы (КФС); коэффициента продолжительности бесплодия (КПБ); коэффициента трубного благополучия (КТБ) и некоторых других коэффициентов, определяемых для конкретного пациента на момент обращения в соответствующее медицинское учреждение.

ПРЗ – второй множитель для вычисления ПРГ, отражающий репродуктивное здоровье человека (пациента) на момент обращения в медицинское учреждение (все сведения о состоянии здоровья человека, контролируемые в рамках существующих и проведенных исследований организма пациента).

ПРЗ вычисляется как сумма значений факторов (индикаторов репродуктивного здоровья), полученных экспертным путем (например, «Роды в анамнезе», «Аборты в анамнезе», «Самопроизвольные выкидыши в анамнезе», «Частые воспалительные заболевания (обострение аднексита, эндометрита)», «Миома матки», «Клинические формы нарушения менструальной функции», «Реконструктивно-пластические операции на маточных трубах», «Аднексэктомия в анамнезе», «Избыточный вес (ожирение)», «Гипотиреоз», «Гиперандрогения» и т. д.), представленных в цифровом виде или мультимедийным мнемокодом и скорректированных на группы сочетаний этих факторов. Группы сочетаний факторов представляют собой различные варианты их сочетаний в зависимости от индивидуальных особенностей пациентов.

В предыдущем абзаце для определения и вычисления ПРЗ (а ранее и ПРГ) мы ввели понятие «мультимедийный мнемокод». Мнемокод – это в общем случае мнемоническое (буквенное) отображение кода операции. В нашем случае это представление некоторых показателей в виде сверточных кортежей числовых, буквенных или смешанных переменных (факторов), описывающих эти показатели. Справедливости ради отметим некоторые, на наш взгляд, положительные моменты при введении мультимедийных мнемокодов в медицинскую практику, в частности, практику репродуктологии: например, сжатие до размеров кода больших объемов информации о пациенте влечет за собой экономию и повышение безопасности вычислительных ресурсов при хранении, передаче и интерпретации сведений о нем (грамотно сформулированный показатель здоровья пациента может заменить его медицинскую карту с учетом того, что ПРЗ является динамической характеристикой без потери собственной ретроспективы).

Применительно к репродуктологии на данном этапе формирования прогнозных показателей использование в ПРЗ (а равно и в ПРГ) мнемокодов (мнемонических знаков) подразумевает крайне низкую вероятность наступле-

ния беременности. Так, например, мнемонический знак «!» рекомендует применение донации ооцитов; мнемонический знак Θ рекомендует применение биопсии яичек, а при отсутствии там сперматозоидов – их донацию; мнемонический знак Λ рекомендует применение вспомогательных репродуктивных технологий и т. д.

Ниже приведем основные шаги алгоритма расчета ПРГ.

Шаг 1. Изучение анамнеза пациента экспертным путем.

Шаг 2. Определение КРА экспертным путем.

Шаг 3. Вычисление КРА как произведение соответствующих коэффициентов, определенных на шаге 1.

Шаг 4. Определение факторов (индикаторов репродуктивного здоровья) экспертным путем.

Шаг 5. Определение групп сочетаний факторов.

Шаг 6. Вычисление ПРЗ как суммы значений факторов (индикаторов репродуктивного здоровья), определенных на шаге 3, скорректированных на группы сочетаний факторов шага 4.

Шаг 7. Вычисление ПРГ как произведение КРА и ПРЗ.

Шаг 8. Вывод данных о значениях ПРГ.

Значение ПРГ (в числовом или лингвистическом виде) может быть спроецировано на одну из четырех групп, определяющих уровень ПРГ: высокий, средний, низкий, неопределенный. При высоком ПРГ ожидается спонтанная беременность в течение одного года. При среднем показаны вспомогательные репродуктивные технологии (ВРТ). Низкий показатель является основанием для донации гамет или суррогатного материнства, а при неопределенном ПРГ показана медикаментозная или хирургическая коррекция выявленной патологии.

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРГ

В целях наиболее эффективного применения ПРГ предлагается на сайте организации разместить форму опроса пациента, в рамках которого он предоставляет ответы на вопросы (самоопрос) путем заполнения определенной формы.

На основе полученных ответов на вопросы осуществляется расчет ПРГ и результаты в обезличенном виде помещаются в базу данных (БД) медицинского учреждения, а также предоставляются клиенту со специальным идентификатором.

По идентификатору происходит распознавание клиента по его обезличенным данным в базе данных медицинского учреждения. Пациент, имея на руках определенного уровня ПРГ, может самостоятельно принимать решение о

посещении медучреждения, так как вместе с ПРГ он получает прогноз диагноза, тактики лечения, его продолжительности и стоимости. Запись пациента на прием к врачу осуществляется в том же окне расчета ПРГ кнопкой обращения в электронную регистратуру.

При приеме пациента у врача медицинского учреждения уже содержится информация о нем и предположительном направлении лечения (результат самоопроса и возможные, уже хранившиеся его данные). При этом врач знакомится с определенным ПРГ пациента и в случае необходимости проводит уточнение всех сопутствующих ему характеристик здоровья и лечения (уточняет информацию, назначает дополнительные исследования и т. д.).

Далее в БД медицинского учреждения (содержащей и карточку пациента) помещается указанная выше информация (данные опроса клиента и вычисленный на их основе ПРГ). В случае, если пациент отказался от посещения врача, обезличенная информация удаляется из БД (или удаление происходит по прошествии, например, трех месяцев).

Ниже представлена блок-схема возможного применения ПРГ в деятельности врача (рисунок).

Таким образом, использование ПРГ позволяет сократить время первичного опроса (приема) пациента у врача. ПРГ дает возможность определить направление лечения, его стоимость, а также необходимость проведения лечения на основе полученных предварительных данных.



Блок-схема алгоритма применения ПРГ в прогнозной деятельности врача

В настоящий момент проводятся клинические испытания прогнозной модели ПРГ, которая позволит оценить шансы реализации репродуктивной функции у пациентов с бесплодием.

К положительным моментам ПРГ следует отнести его фундаментальность. В основе модели лежит оценка общей вероятности реализации репродуктивной функции, основанная и проверенная на постоянно пополняющихся БД, повышающих качество прогнозирования при увеличении объемов информации о каждом внесенном в БД пациенте.

Используя ПРГ с учетом индивидуальных данных пациента (объем оперативного лечения, уровни фолликулостимулирующего и антимюллера гормонов, числа антральных фолликулов и т. д.), можно прогнозировать шансы наступления беременности и избежать раннего лечения женщин с высокой вероятностью естественного наступления беременности, а также предотвратить задержку лечения в парах с низкой вероятностью наступления беременности.

Таким образом, учет ПРГ может способствовать выбору рациональной тактики лечения бесплодия как медицинским персоналом, так и пациентами. Оценка ПРГ позволит принимать непосредственное участие в прогнозировании как пациенту, так и врачу, это упростит процесс принятия решений о способе и времени лечения бесплодия. В конечном счете при принятии решений о лечении необходим не только индивидуальный прогноз вероятности естественного зачатия в конкретной паре, но и информация о возможной эффективности различных способов лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе выполнена постановка задачи на разработку модели прогнозирования для оптимизации диагностики и лечения бесплодия. Впервые введены понятия ПРГ, КРА, ПРЗ, а также представлены возможные способы расчета указанных характеристик. Также авторами рассмотрены практические рекомендации по применению ПРГ во врачебной деятельности, показаны некоторые преимущества ПРГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Adamson G.D., Pasta D.J.* Endometriosis fertility index: the new, validated endometriosis staging system // *Fertility and Sterility*. – 2010. – Vol. 94, iss. 5. – P. 1609–1615. – DOI: 10.1016/j.fertnstert.2009.09.035.

2. Evaluating prediction models in reproductive medicine / S.F. Coppus, F. van der Veen, B.C. Opmeer, B.W. Mol, P.M. Bossuyt // *Human Reproduction*. – 2009. – Vol. 24 (8). – P. 1774–1778. – DOI: 10.1093/humrep/dep109.
3. External validation of a prediction model for an ongoing pregnancy after intrauterine insemination / I.M. Custers, P. Steures, J.W. Van der Steeg, T.J. van Dessel, R.E. Bernardus, P. Bourdrez, C.A. Koks, W.J. Riedijk, J.M. Burggraaff, F. van der Veen, B.W. Mol // *Fertility and Sterility*. – 2007. – Vol. 88. – P. 425–431.
4. Cost-effectiveness of ‘immediate IVF’ versus ‘delayed IVF’: a prospective study / M.J.C. Eijkemans, F.A.M. Kersten, A.M.E. Lintsen, C.C. Hunault, C.A.M. Bouwmans, L.H. Roijen, J.D.F. Habbema, D.D.M. Braat // *Human Reproduction*. – 2017. – Vol. 32 (5). – P. 999–1008. – DOI: 10.1093/humrep/dex018.
5. Two new prediction rules for spontaneous pregnancy leading to live birth among subfertile couples, based on the synthesis of three previous models / C.C. Hunault, J.D. Habbema, M.J. Eijkemans, J.A. Collins, J.L. Evers, E.R. te Velde // *Human Reproduction*. – 2004. – Vol. 19. – P. 2019–2026.
6. Perinatal outcomes after stimulated versus natural cycle IVF: a systematic review and meta-analysis / M.S. Kamath, R. Kirubakaran, M. Mascarenhas, S.K. Sunkara // *Reproductive BioMedicine Online*. – 2018. – Vol. 36 (1). – P. 94–101. – DOI: 10.1016/j.rbmo.
7. Predicting the cumulative chance of live birth over multiple complete cycles of in vitro fertilization: an external validation study / J.A. Leijdekkers, M.J.C. Eijkemans, T.C. van Tilborg, S.C. Oudshoorn, D.J. McLernon, S. Bhattacharya, B.W.J. Mol, F.J.M. Broekmans, H.L. Torrance // *Human Reproduction*. – 2018. – Vol. 33, iss. 9. – P. 1684–1695. – DOI: 10.1093/humrep/dey263.
8. Prediction models in reproductive medicine: a critical appraisal / E. Leushuis, J.W. van der Steeg, P. Steures, P.M. Bossuyt, M.J. Eijkemans, F. van der Veen, B.W. Mol, P.G. Hompes // *Human Reproduction*. – 2009. – Vol. 15 (5). – P. 537–552. – DOI: 10.1093/humupd/dmp013.
9. Predicting the chances of a live birth after one or more complete cycles of in vitro fertilisation: population based study of linked cycle data from 113 873 women / D.J. McLernon, E.W. Steyerberg, E.R. Te Velde, A.J. Lee, S. Bhattacharya // *BMJ*. – 2016. – Vol. 355. – Art. 5735. – DOI: 10.1136/bmj.i5735.
10. *Reilly B.M., Evans A.T.* Translating clinical research into clinical practice: impact of using prediction rules to make decisions // *Annals of Internal Medicine*. – 2006. – Vol. 144. – P. 201–209.
11. *Templeton A., Moppuc J.K., Parslow W.* Factors that affect outcome of in-vitro fertilisation treatment // *The Lancet*. – 1996. – Vol. 348 (9039). – P. 1402–1406. – DOI: 10.1016/S0140-6736(96)05291-9.

12. Do clinical prediction models improve concordance of treatment decisions in reproductive medicine? / J.W. van der Steeg, P. Steures, M.J. Eijkemans, J.D. Habbema, P.M. Bossuyt, P.G. Hompes, F. van der Veen, B.W. Mol // BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology. – 2006. – Vol. 113. – P. 825–831.

13. Individualized decision-making in IVF: calculating the chances of pregnancy / L. van Loendersloot, M. van Wely, S. Repping, P.M. Bossuyt, F. van der Veen // Human Reproduction. – 2013. – Vol. 28 (11). – P. 2972–2980. – DOI: 10.1093/humrep/det315.

Востриков Вячеслав Валерьевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии с курсом ДПО Алтайского государственного медицинского университета МЗ РФ. Основное направление научных исследований – диагностика и лечение бесплодия. Имеет более 60 публикаций. E-mail: wkostar@mail.ru

Белов Виктор Матвеевич, доктор технических наук, профессор кафедры защиты информации Новосибирского государственного технического университета. Основное направление научных исследований – применение математических методов в различных областях науки, техники, общества. Имеет более 600 публикаций. E-mail: vmbelov@mail.ru

Пивкин Евгений Николаевич, кандидат технических наук, руководитель направления Отдела защиты информации департамента безопасности ПАО АКБ «Связь-Банк». Основное направление научных исследований – применение математических методов в различных областях науки, техники, общества. Имеет более 80 публикаций. E-mail: evpiv@yandex.ru

DOI: 10.17212/2307-6879-2020-1-2-77-88

On the issue of forming a predictive model for the diagnosis and treatment of infertility*

V.V. Vostrikov¹, V.M. Belov², E.N. Pivkin³

¹ Altai State medical University, 40 Lenin Prospekt, Barnaul, 656038, Russian Federation, candidate of medical sciences, docent of the obstetrics and gynecology with the course of DPO. E-mail: wkocstar@mail.ru

² Novosibirsk State Technical University, 20 Karl Marx Prospekt, Novosibirsk, 630073, Russian Federation, doctor of technical sciences, professor of the information security department. E-mail: vmbelov@mail.ru

³ Interregional Bank for Settlements of the Telecommunications and Postal Services, 31/7 Novoryazanskaya Street K. 2, Moscow, 630073, Russian Federation, candidate of technical sciences. E-mail: evpiv@yandex.ru

The authors considered the existing forecasting models in the diagnosis and treatment of infertility, their advantages and disadvantages. The statement of the task for the development of a forecasting model for the optimization of diagnosis and treatment of infertility has been completed. As a key element of the predictive model of infertility, the reproductive readiness indicator (PRG) in digital or multi-frequency form, which characterizes the prognosis of pregnancy, is proposed. The PRG is defined as the product of the reproductive activity coefficient by the reproductive health indicator. The paper gives practical recommendations on the use of the PRG, a block diagram of the use of the PRG in the predictive activity of a doctor is built. Currently, the PRG predictive model is undergoing clinical trials.

Keywords: infertility, reproductive health, prediction model, indicator of reproductive readiness

REFERENCES

1. Adamson G.D., Pasta D.J. Endometriosis fertility index: the new, validated endometriosis staging system. *Fertility and Sterility*, 2010, vol. 94, iss. 5, pp. 1609–1615. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2009.09.035.
2. Coppus S.F., Veen F. van der, Opmeer B.C., Mol B.W., Bossuyt P.M. Evaluating prediction models in reproductive medicine. *Human Reproduction*, 2009, vol. 24 (8), pp. 1774–1778. DOI: 10.1093/humrep/dep109.
3. Custers I.M., Steures P., Steeg J.W. van der, Dessel T.J. van, Bernardus R.E., Bourdrez P., Koks C.A., Riedijk W.J., Burggraaff J.M., Veen F. van der, Mol B.W. External validation of a prediction model for an ongoing pregnancy after intrauterine insemination. *Fertility and Sterility*, 2007, vol. 88, pp. 425–431.

* Received 06 May 2020.

4. Eijkemans M.J.C., Kersten F.A.M., Lintsen A.M.E., Hunault C.C., Bouwmans C.A.M., Roijen L.H., Habbema J.D.F., Braat D.D.M. Cost-effectiveness of ‘immediate IVF’ versus ‘delayed IVF’: a prospective study. *Human Reproduction*, 2017, vol. 32 (5), pp. 999–1008. DOI: 10.1093/humrep/dex018.
5. Hunault C.C., Habbema J.D., Eijkemans M.J., Collins J.A., Evers J.L., Velde E.R te. Two new prediction rules for spontaneous pregnancy leading to live birth among subfertile couples, based on the synthesis of three previous models. *Human Reproduction*, 2004, vol. 19, pp. 2019–2026.
6. Kamath M.S., Kirubakaran R., Mascarenhas M., Sunkara S.K. Perinatal outcomes after stimulated versus natural cycle IVF: a systematic review and meta-analysis. *Reproductive BioMedicine Online*, 2018, vol. 36 (1), pp. 94–101. DOI: 10.1016/j.rbmo.
7. Leijdekkers J.A., Eijkemans M.J.C., Tilborg T.C. van, Oudshoorn S.C., McLernon D.J., Bhattacharya S., Mol B.W.J., Broekmans F.J.M., Torrance H.L. Predicting the cumulative chance of live birth over multiple complete cycles of in vitro fertilization: an external validation study. *Human Reproduction*, 2018, vol. 33, iss. 9, pp. 1684–1695. DOI: 10.1093/humrep/dey263.
8. Leushuis E., Steeg J.W. van der, Steures P., Bossuyt P.M., Eijkemans M.J., Veen F. van der, Mol B.W., Hompes P.G. Prediction models in reproductive medicine: a critical appraisal. *Human Reproduction*, 2009, vol. 15 (5), pp. 537–552. DOI: 10.1093/humupd/dmp013.
9. McLernon D.J., Steyerberg E.W., Velde E.R. Te, Lee A.J., Bhattacharya S. Predicting the chances of a live birth after one or more complete cycles of in vitro fertilisation: population based study of linked cycle data from 113 873 women. *BMJ*, 201, vol. 355, art. 5735. DOI: 10.1136/bmj.i5735.
10. Reilly B.M., Evans A.T. Translating clinical research into clinical practice: impact of using prediction rules to make decisions. *Annals of Internal Medicine*, 2006, vol. 144, pp. 201–209.
11. Templeton A., Moppic J.K., Parslow W. Factors that affect outcome of in-vitro fertilisation treatment. *The Lancet*, 1996, vol. 348 (9039), pp. 1402–1406. DOI: 10.1016/S0140-6736(96)05291-9.
12. Steeg J.W. van der, Steures P., Eijkemans M.J., Habbema J.D., Bossuyt P.M., Hompes P.G., Veen F. van der, Mol B.W. Do clinical prediction models improve concordance of treatment decisions in reproductive medicine? *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 2006, vol. 113, pp. 825–831.

13. Loendersloot L. van, Wely M. van, Repping S., Bossuyt P.M., Veen F. van der. Individualized decision-making in IVF: calculating the chances of pregnancy. *Human Reproduction*, 2013, vol. 28 (11), pp. 2972–2980. DOI: 10.1093/humrep/det315.

Для цитирования:

Востриков В.В., Белов В.М., Пивкин Е.Н. Модель хаотической маскировки сообщений с использованием ортогональных функций // Сборник научных трудов НГТУ. – 2020 – № 1–2 (97). – С. 77–88. – DOI: 10.17212/2307-6879-2020-1-2-77-88.

For citation:

Vostrikov V.V., Belov V.M., Pivkin E.N. Model' khaoticheskoi maskirovki soobshchenii s ispol'zovaniem ortogonal'nykh funktsii [On the issue of forming a predictive model for the diagnosis and treatment of infertility]. *Sbornik nauchnykh trudov Novosibirskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Transaction of scientific papers of the Novosibirsk state technical university*, 2020, no. 1–2 (97), pp. 77–88. DOI: 10.17212/2307-6879-2020-1-2-77-88.