

УДК 611.068

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ Фолликулярного РЕЗЕРВА

Мошкина Л.В., Новиков М.С., Бочкарёв А.Б., Шевердин Н.Н., Ступин А.С.

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия

Резюме. В статье проведена оценка использования методов компьютерного анализ ультразвуковых диагностических изображений яичников в сравнение с традиционными методами изучения. Использование методов искусственного интеллекта продемонстрировало высокую эффективность (до 91% для успешного выполнения задачи с одной стороны и 85,5% для безошибочного определения с обеих сторон).

Ключевые слова: фолликулярный резерв, искусственный интеллект, ультразвуковая визуализация.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF COMPUTER VISION METHODS IN ASSESSING FOLLICULAR RESERVE

Moshkina L.V., Novikov M.S., Bochkarev A.B., Sheverdin N.N., Stupin A.S.

Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia

Resume. The article evaluates the use of methods of computer analysis of ultrasound diagnostic images of the ovaries in comparison with traditional methods of study. The use of artificial intelligence methods has demonstrated high efficiency (up to 91% for successful completion of the task on the one hand and 85.5% for error-free detection on both sides).

Keywords: follicular reserve, artificial intelligence, ultrasound imaging.

Введение. Вопросы репродуктивного здоровья требуют внимательного отношения и учёта индивидуальных особенностей пациентов [2,3,8]. Одним из распространенных и эффективных вспомогательных методов оценки репродуктивного потенциала женщин является анализ фолликулярного резерва [1,6,9]. Фолликулярный резерв, как и любые другие структуры организма, к примеру, элементы грудной стенки [4,5], подвержен выраженным региональным и возрастным изменениям [7]. Компьютерные технологии активно развиваются и находят широкое применение в медицине [13]. Использование методов искусственного интеллекта находит применение и в оценке фолликулярного резерва женщин [12].

Цель – оценить эффективность использования метода компьютерного анализа диагностических изображений в оценке фолликулярного резерва при ретроспективном анализе диагностических данных ультразвуковой визуализации.

Материалы и методы. При проведении исследования были использованы результаты обследования 67 женщин добровольцев. Нами был использован ультразвуковой аппарат SonoAce R7. Возраст участниц составил $29,3 \pm 6,6$ лет. В нашей работе использованы результаты относительно здоровых женщин, без признаков патологии органов репродуктивной системы. В качестве средства компьютерного анализа диагностических данных использовалось программное обеспечение, разработанное НИУ ВШЭ [10] и методика [11].

Нами оценивалась верность детекции яичника, корректность сегментации фолликулов. Полученные в результате анализа данные обобщались в электронных таблицах Microsoft Excel 2007, проводился статистический анализ.

Результаты. В большинстве случаев в наблюдении достигалась успешная детекция яичников. Общие сведения о результатах использования программных средств анализа изображений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты использования методов компьютерного анализа для оценки фолликулярного резерва яичников

Результат анализа изображения	Сторона выполненного анализа		
	Справа	Слева	Одновременно с двух сторон
Успешно	60 (89,5%)	61 (91,0%)	57 (85,5%)
Ошибка определения	1 (1,5%)	2 (3,0%)	0 (0%)
Нет детекции	6 (9,0%)	4 (6,0%)	3 (4,5%)
Всего ошибок	7 (10,5%)	6 (9,0%)	3 (4,5%)

Для уточнения влияния индивидуальных особенностей расположения яичников на качество анализа, проведен анализ ошибочных результатов, представленный в табл. 2.

Таблица 2

Частота ошибок детекции яичников и фолликулов с учётом положения органов

Характер ошибки изображения	Положение яичников		
	Высокое	Среднее	Низкое
Ошибка определения	1	2	0

Нет детекции	3	3	3
Общее количество ошибок	4	5	3

Обсуждение. Представленные результаты демонстрируют высокую эффективность использования методов компьютерного анализа в ретроспективном изучении диагностических изображений. Полное успешное выполнение поставленных задач программным алгоритмом достигало 85,5%, а частичное (определение яичника и фолликулов с одной стороны) в 89,5-91% случаев.

Дальнейшая эволюция методов искусственного интеллекта при анализе изображений, безусловно, повысит эффективность достижения поставленных задач, что послужит значительным подспорьем для проведения ретроспективных научных исследований. Расширение возможностей обработки диагностических изображений с применением технологий компьютерного зрения облегчает процесс рутинного скрининга онкологических заболеваний, что нашло отражение в работах отечественных и зарубежных авторов [11, 12, 13]. Другим любопытным способом применения данной технологии является контроль освоения практических навыков диагностики молодыми специалистами и как вспомогательный инструмент при работе в медицинских информационных системах.

Выводы. Представленные нами результаты демонстрируют высокую эффективность использования методов машинного обучения в оценке фолликулярного резерва. Следует признать, что использование традиционных методов анализа позволяет достигать необходимого результата у значительно большего количества пациентов, но требует несколько больших трудозатрат. Использование вспомогательных компьютерных технологий на настоящем этапе развития обладает достоинствами при ретроспективном анализе диагностических изображений. Данный метод удобно использовать при привлечении молодых учёных и волонтеров, что снижает нагрузку при контроле при выполнении рутинных процедур обработки первичных научных данных.

Список литературы

1. Голышкина М.С., Николенко В.Н., Геворгян М.М., Мошкин А.С. Закономерности оценки фолликулярного резерва у женщин I и II периодов зрелого возраста при ультразвуковой визуализации // Актуальные проблемы медицинской науки и образования (АПМНО-2023) : Сборник статей по материалам IX Международной научной конференции, Пенза, 28–29 сентября 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2023. – С. 297-299.
2. Зиганшин А.М., Мулюков А.Р., Разбежкина Ю.Ю., Нагимова Э.М. Факторы риска, влияющие на овариальный резерв // Сибирское медицинское обозрение. – 2023. – № 4. – С. 23-29.

3. Лобанова М.А., Грызлова Ю.А., Амалицкий В.Ю., Никифоровская Е.Н. Овариальный резерв у женщин с различными формами бесплодия // Смоленский медицинский альманах. – 2022. – № 1. – С. 181-183.
4. Мошкин А.С. Возрастные особенности ультразвуковой визуализации хрящевой части ребер в хирургии // Радиология - практика. – 2019. – № 4. – С. 18-23.
5. Мошкин А.С. Опыт ультразвуковой диагностики изменений структур грудной клетки в хирургической практике (краткое сообщение) // Радиология - практика. – 2019. – № 1. – С. 34-38.
6. Николенко В.Н., Геворгян М.М., Мошкин А.С., Унанян А.Л. и др. Сравнительная характеристика объема яичников и количества фолликулов по данным МРТ- исследования в аспекте оценки овариального резерва в различные возрастные периоды женщин // Современная медицина новые подходы и актуальные исследования: сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию юбилею Медицинского института ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный, 22 октября 2020 года. – Грозный, 2020. – С. 584-593.
7. Николенко В.Н., Геворгян М.М., Халилов М.А., Мошкин А.С. Пропорциональные отношения размеров матки и яичников у женщин центрального федерального округа России в репродуктивный период жизни // Проблемы современной морфологии человека: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 95-летию кафедры анатомии ГЦОЛИФК и 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, члена корреспондента РАМН, профессора Б.А. Никитюка, Москва, 28–29 сентября 2023 года. – Москва: Российский университет спорта "ГЦОЛИФК", 2024. – С. 83-87.
8. Николенко В.Н., Моисеева А.В., Геворгян М.М. и др. Изменения фолликулярного резерва при доброкачественных образованиях матки // Анатомия в XXI веке - традиция и современность : Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 120-летию профессора М.Г. Привеса и 125-летию кафедры клинической анатомии и оперативной хирургии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, 16–18 мая 2024 года. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2024. – С. 178-180.
9. Урюпина К.В., Куценко И.И., Кравцова Е.И. и др. Преодоление бедного овариального ответа в программах вспомогательных репродуктивных технологий у пациенток позднего репродуктивного возраста // Медицинский вестник Юга России. – 2024. – Т. 15, № 1. – С. 98-107.
10. Laputin F., Sidorov I., Moshkin A. Computer Vision Methods for Assessing Ovarian Reserve // 2024 International Russian Smart Industry Conference (SmartIndustryCon), Sochi, Russian Federation. – Сочи, 2024. – С. 656-661.

11. Lyutkin D.A., Romanov A.Y., Nasonov N.D. Segmenting Prostate Cancer on TRUS Images with a Small Dataset: A Comprehensive Methodology // 2023 International Russian Smart Industry Conference (SmartIndustryCon), Sochi, Russian Federation. – Сочи, 2023. С. 454-459.
12. Qi L., Li X., Yang Y. et al. Accuracy of machine learning in the preoperative identification of ovarian borderline tumors: a meta-analysis // Clin Radiol. – 2024. – V. 79, N 7. – С. 501-514.
13. Miao K., Lv Q., Zhang L. et al. Discriminative diagnosis of ovarian endometriosis cysts and benign mucinous cystadenomas based on the ConvNeXt algorithm // Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. – 2024. – V. 298. – P. 135-139.