

Рецензия

От

Проф. д-р Явор Димитров Корновски, д.м.н.

Катедра „Здравни грижи“ Филиал Шумен, МУ-Варна

Относно

Дисертационен труд на тема:

**„Място на изкуствения интелект в съвременната колпоскопска
диагностика на предракови изменения на маточната шийка“**

За придобиване на ОНС „Доктор“; професионално направление 7.1

Медицина; научна специалност: „Акушерство и гинекология“;

Медицински университет-Плевен, Факултет „Медицина“, Катедра

„Акушерство и гинекология“

Автор: д-р Георги Даниелов Пранджев

Научни ръководители: Чл.-кор. проф. д-р Славчо Томов, д.м.н.

Акад. д-р Григор Ангелов Горчев, д.м.н.

1. Лични и професионални данни на докторанта

Д-р Георги Даниелов Пранджев е роден на 20.06.1993 г. в гр. Пловдив.

Завършва медицина в Медицински университет - Пловдив през 2018 г.

Професионалният му път в акушерството и гинекологията започва през 2019 г. в УМБАЛ „Дева Мария“ - Бургас, а от 2020 г. продължава в УМБАЛ „Света Марина - Плевен“. През декември 2023 г. придобива специалност „Акушерство и гинекология“ и понастоящем работи като лекар специалист в същата лечебна структура. От 03.12.2020 г. е асистент в катедра „Акушерство и гинекология“ на Медицински университет - Плевен, а от 08.11.2021 г. е редовен докторант по докторска програма „Акушерство и гинекология“.

Професионалната му квалификация включва подготовка по минимално инвазивна гинекологична хирургия, диагностична и оперативна лапароскопия, диагностична и оперативна хистероскопия и ултразвукова диагностика в акушерството и гинекологията. Сертифициран е за работа с роботизирана хирургична система da Vinci и е преминал специализирано обучение по колпоскопия, диагностика и деструктивно лечение на доброкачествени и предракови изменения на маточната шийка, влагалището и вулвата. Международният му образователен опит включва обучение и практика по програма Erasmus+ в Испания.

Научноизследователската дейност на докторанта е последователно свързана с приложението на изкуствения интелект, дигиталните технологии и роботизираната хирургия в гинекологията. Той участва в проекта „ИнтелКАМат“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ и реализиран съвместно от Медицински университет - Плевен и Технически университет - София; в проект BG-RRP-2.004-0003 „Изследователско висше училище: Медицински университет - Плевен“ като млад учен R1 в научна група „Изкуствен интелект в областта на гинекологията“; както и в Центъра за компетентност по персонализирана медицина, 3D и телемедицина, роботизирана и минимално инвазивна хирургия, включително във втората му фаза по проект BG16RFPR002-1.014-0002.

Разработката му е получила национално и международно признание: отличие в EIT Health i-Days и трето място на европейския финал във Виена през 2022 г., първо място в предприемаческата програма Beyond Pre-accelerator, Intel AI

Innovators Award 2023, Intel AI Global Impact Festival 2023 - Country Recognition Award за България, както и трето място в категория „Humanitarian Technologies/Social Impact“ на Startup Olé 2023 в Испания. Научната идея е представяна пред професионални и обществени аудитории и е популяризирана чрез FORBES България, Bloomberg TV Bulgaria, БНТ2 и Bulgaria ON AIR.

2. Оценка на актуалност и дисертабилност на дисертационния труд

Представеният дисертационен труд е посветен на изключително актуален и обществено значим проблем - повишаването на обективността, възпроизводимостта и диагностичната стойност на колпоскопското изследване при предракови изменения на маточната шийка. Независимо от напредъка във ваксинопрофилактиката и HPV-базирания скрининг, ракът на маточната шийка остава значим здравен проблем, а колпоскопската диагностика продължава да бъде зависима от опита на изследващия, качеството на изображението, видимостта на трансформационната зона и точността на биопсичното насочване.

Изборът на изкуствения интелект и по-специално на методите за компютърно зрение и пикселна сегментация е научно обоснован. Този подход не се ограничава до бинарна оценка „нормално/абнормно“, а се стреми към пространствено локализиране и визуално обяснение на конкретни колпоскопски находки. По този начин разработката адресира едновременно диагностичната субективност, избора на най-суспектна зона за биопсия, обучението на колпоскописти и възможността за стандартизирана оценка в условия с ограничен експертен ресурс.

Темата има ясно изразен интердисциплинарен характер, обединяващ акушерство и гинекология, онкопрофилактика, машинно обучение и софтуерно инженерство. Трудът се вписва адекватно в съвременните научни

търсения за обясним и клинично ориентиран изкуствен интелект, при който лекарят запазва водещата роля в окончателното диагностично решение.

3. Оценка на структурата и съдържанието на дисертационния труд

Дисертационният труд е структуриран логично и последователно в 174 страници и включва списък на използваните съкращения, седем основни глави, 41 фигури, 20 таблици и библиография с над 100 литературни източника. Въведението обхваща стр. 8-11, литературният обзор - стр. 11-63, целта и задачите - стр. 64, материалът и методите - стр. 65-75, собствените резултати и обсъждането - стр. 75-152, приносите - стр. 153-160, а библиографията - стр. 161-174. Това разпределение е подходящо: собствените резултати и тяхното обсъждане заемат най-голямата част от труда, а литературният обзор осигурява необходимата историческа, клинична и технологична рамка.

Литературният обзор е развит в десет тематични подраздела и проследява историята на колпоскопията и изкуствения интелект, ограниченията на конвенционалната колпоскопска оценка, еволюцията на компютърно подпомаганите системи, класификационните, сегментационните, мултимодалните и хибридните архитектури. Обзорът не е само описателен, а критично анализира диагностичните прагове, междубнаблюдателната вариабилност, биопсичната стратегия, анотационната субективност и хетерогенността на публикуваните AI системи.

Целта е ясно дефинирана и за нейното постигане дисертантът си поставя пет конкретни задачи: разработване на AI алгоритъм; създаване на стандартизирана база данни и анотационен протокол; анализ на факторите, влияещи върху сегментационната производителност; сравнителна оценка с описани в литературата системи; определяне на клиничната приложимост и мястото на изкуствения интелект в съвременната колпоскопия.

Клиничният контингент включва 94 жени на възраст 18-64 години, изследвани в УМБАЛ „Света Марина - Плевен“ през периода 2022-2025 г, от които е набавена и изградена експерименталната база, която съдържа 355 колпоскопски изображения с 625 експертно очертани полигона. Анотациите са структурирани по унифициран протокол, съобразен с IFCPC терминологията, а за семантичната сегментация е използвана архитектура nnU-Net v2 с Residual Encoder U-Net M. Проведени са общо 13 контролирани експеримента, включващи многокласови и бинарни формулировки, oversampling, фотометрични аугментации и локално изрязване на редки находки. Особено положително следва да се оцени разделянето на данните на ниво клиничен преглед, което ограничава риска от изтичане на информация между обучаващите и валидационните поднабори.

4. Оценка на резултатите от проведеното проучване

Резултатите са представени систематично според петте задачи и са подкрепени с ясни таблици, криви и качествени визуализации. Разработеният модел демонстрира най-добро представяне при йод-негативния клас, за който е отчетен ROC-AUC 0.908, докато бинарният модел E202 достига ROC-AUC 0.767. Авторът коректно интерпретира тези стойности в контекста на ограничения обем данни, класовия дисбаланс, сложното пространствено припокриване на находките и различията между протоколите с оцетна киселина и Луголов разтвор. Съществено достойнство е, че резултатите не са надценени: системата е определена като изследователски прототип с доказана концептуална стойност, а не като готово за самостоятелна клинична употреба диагностично средство.

5. Оценка на изведените приноси

Научните приноси са ясно формулирани. За първи път в България е разработена и експериментално изследвана оригинална AI система за пикселна сегментация на колпоскопски находки. Създадени са собствена структурирана база данни и унифициран експертен анотационен протокол; оценено е влиянието на основни методологични фактори върху

производителността; и е формулиран реалистичен модел за клинично приложение на AI като асистиращ инструмент. Разработката е заявена за патентна закрила пред United States Patent and Trademark Office под № 63/991,571 от 26.02.2026 г.

Научната продукция на д-р Пранджев включва 7 публикации в периодични издания, регистрирани в Web of Science и/или Scopus, с деклариран общ Impact Factor 5.4 и SJR 1.686, както и участие в написването на две глави от учебника „Минимално инвазивна гинекологична хирургия“. Сред публикациите, пряко свързани с тематиката на дисертационния труд, са разработването на анотационен протокол за AI разпознаване на колпоскопски характеристики; изследването на AI анализ на трансформационната зона на маточната шийка; приложение на AI в предоперативната MPT оценка на ендометриален карцином. Представената публикационна активност отговаря на изискванията за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

6. Заключение

Чрез своя дисертационен труд д-р Георги Даниелов Пранджев се представя като отлично подготвен специалист с клинични знания по акушерство и гинекология и с придобити компетентности в областта на медицинския изкуствен интелект. Той демонстрира способност за самостоятелно формулиране на научен проблем, създаване и одит на медицинска база данни, планиране на контролирани експерименти, критична интерпретация на резултатите и коректно определяне на границите на клиничната приложимост.

Дисертационният труд е самостоятелно, завършено и научно значимо изследване с оригинални приноси и отчетлив научно-приложен потенциал. Структурата, методологията, обемът на проведената работа, публикационната активност и формулираните приноси отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за неговото приложение на МУ-Плевен за придобиване на ОНС „Доктор“. С оглед на гореизложеното

препоръчвам на уважаемите членове на Научното жури да дадат своя положителен вот за присъждането на ОНС „Доктор“ по научна специалност „Акушерство и гинекология“ на д-р Георги Пранджев.

На основание чл.59 от ЗЗЛД

11.09.2026 г.

Проф. Д-р Я.Корновски, /дмн

REVIEW

By

Prof. Yavor Dimitrov Kornovski, MD, DSc

Department of Health Care, Shumen Affiliate, Medical University of Varna

Regarding

Dissertation entitled:

“The Role of Artificial Intelligence in Contemporary Colposcopic Diagnosis of Precancerous Lesions of the Cervix”

For the acquisition of the Educational and Scientific Degree “Doctor” (PhD);
professional field 7.1 Medicine; scientific specialty: “Obstetrics and
Gynecology”; Medical University – Pleven, Faculty of Medicine, Department
of Obstetrics and Gynecology

Author: Georgi Danielov Prandzhev, MD

Scientific supervisors: Corresponding Member Prof. Slavcho Tomov, MD, DSc
Academician Grigor Angelov Gorchev, MD, DSc

1. Personal and Professional Information about the Doctoral Candidate

Dr. Georgi Danielov Prandzhev was born on 20 June 1993 in Plovdiv. He graduated in Medicine from the Medical University of Plovdiv in 2018. His

professional career in obstetrics and gynecology began in 2019 at University Hospital “Deva Maria” – Burgas and, since 2020, has continued at University Hospital “Sveta Marina – Pleven”. In December 2023, he acquired a specialty in Obstetrics and Gynecology and currently works as a specialist physician at the same healthcare institution. Since 3 December 2020, he has been an Assistant Professor at the Department of Obstetrics and Gynecology, Medical University – Pleven, and since 8 November 2021, he has been a full-time doctoral candidate in the doctoral programme “Obstetrics and Gynecology”.

His professional qualifications include training in minimally invasive gynecologic surgery, diagnostic and operative laparoscopy, diagnostic and operative hysteroscopy, and ultrasound diagnostics in obstetrics and gynecology. He is certified to operate the da Vinci robotic surgical system and has completed specialized training in colposcopy, diagnosis, and ablative treatment of benign and precancerous lesions of the cervix, vagina, and vulva. His international educational experience includes training and clinical practice under the Erasmus+ programme in Spain.

The doctoral candidate’s research activity has consistently focused on the application of artificial intelligence, digital technologies, and robotic surgery in gynecology. He participates in the “IntelCAMat” project, funded by the National Science Fund and implemented jointly by Medical University – Pleven and the Technical University of Sofia; in project BG-RRP-2.004-0003 “Research Higher Education Institution: Medical University – Pleven” as an R1 First Stage Researcher in the research group “Artificial Intelligence in Gynecology”; and in the Center of Competence for Personalized Medicine, 3D and Telemedicine, Robotic and Minimally Invasive Surgery, including its second phase under project BG16RFPR002-1.014-0002.

His work has received national and international recognition: an award at EIT Health i-Days and third place at the European final in Vienna in 2022; first place in the Beyond Pre-accelerator entrepreneurship programme; the Intel AI Innovators Award 2023; the Intel AI Global Impact Festival 2023 – Country Recognition

Award for Bulgaria; and third place in the “Humanitarian Technologies/Social Impact” category at Startup Olé 2023 in Spain. The scientific concept has been presented to professional and public audiences and has been featured by FORBES Bulgaria, Bloomberg TV Bulgaria, BNT 2, and Bulgaria ON AIR.

2. Assessment of the Relevance and Scientific Merit of the Dissertation

The submitted dissertation addresses a highly relevant and socially significant problem: improving the objectivity, reproducibility, and diagnostic value of colposcopic examination in precancerous lesions of the cervix. Despite advances in vaccination-based prevention and HPV-based screening, cervical cancer remains a significant health problem, while colposcopic diagnosis continues to depend on the examiner’s experience, image quality, visibility of the transformation zone, and the accuracy of biopsy targeting.

The choice of artificial intelligence, and in particular methods based on computer vision and pixel-level segmentation, is scientifically well founded. This approach is not limited to a binary “normal/abnormal” assessment, but aims at the spatial localization and visual explanation of specific colposcopic findings. In this way, the work simultaneously addresses diagnostic subjectivity, selection of the most suspicious area for biopsy, training of colposcopists, and the possibility of standardized assessment in settings with limited access to expert resources.

The topic is distinctly interdisciplinary, bringing together obstetrics and gynecology, cancer prevention, machine learning, and software engineering. The dissertation is well aligned with contemporary scientific efforts toward explainable and clinically oriented artificial intelligence, in which the physician retains the leading role in the final diagnostic decision.

3. Assessment of the Structure and Content of the Dissertation

The dissertation is logically and coherently structured across 174 pages and includes a list of abbreviations, seven main chapters, 41 figures, 20 tables, and a bibliography comprising more than 100 references. The Introduction covers pp. 8–11, the Literature Review pp. 11–63, the Aim and Objectives p. 64, Materials and Methods pp. 65–75, the author's own Results and Discussion pp. 75–152, Contributions pp. 153–160, and the Bibliography pp. 161–174. This distribution is appropriate: the author's own results and their discussion occupy the largest part of the dissertation, while the literature review provides the necessary historical, clinical, and technological framework.

The literature review is developed across ten thematic subsections and traces the history of colposcopy and artificial intelligence, the limitations of conventional colposcopic assessment, and the evolution of computer-aided systems, including classification, segmentation, multimodal, and hybrid architectures. The review is not merely descriptive; it critically analyzes diagnostic thresholds, interobserver variability, biopsy strategy, annotation subjectivity, and the heterogeneity of published AI systems.

The aim is clearly defined, and to achieve it the doctoral candidate sets five specific objectives: development of an AI algorithm; creation of a standardized database and annotation protocol; analysis of the factors influencing segmentation performance; comparative evaluation against systems described in the literature; and determination of the clinical applicability and role of artificial intelligence in contemporary colposcopy.

The clinical cohort comprises 94 women aged 18–64 years, examined at University Hospital “Sveta Marina – Pleven” during the period 2022–2025. The experimental dataset derived from this cohort contains 355 colposcopic images with 625 expert-delineated polygons. The annotations are structured according to a unified protocol aligned with IFCPC terminology, while semantic segmentation was performed

using the nnU-Net v2 architecture with a Residual Encoder U-Net M. A total of 13 controlled experiments were conducted, including multiclass and binary formulations, oversampling, photometric augmentations, and local cropping of rare findings. Particularly commendable is the splitting of the data at the level of the clinical examination, which limits the risk of information leakage between the training and validation subsets.

4. Assessment of the Results of the Study

The results are presented systematically in accordance with the five objectives and are supported by clear tables, curves, and qualitative visualizations. The developed model demonstrates its best performance for the iodine-negative class, for which a ROC-AUC of 0.908 was reported, whereas the binary E202 model achieved a ROC-AUC of 0.767. The author appropriately interprets these values in the context of the limited dataset size, class imbalance, complex spatial overlap of findings, and differences between the acetic acid and Lugol's iodine protocols. A significant strength is that the results are not overstated: the system is defined as a research prototype with demonstrated proof-of-concept value, rather than as a diagnostic tool ready for independent clinical use.

5. Assessment of the Identified Contributions

The scientific contributions are clearly formulated. For the first time in Bulgaria, an original AI system for pixel-level segmentation of colposcopic findings has been developed and experimentally investigated. A proprietary structured database and a unified expert annotation protocol have been created; the influence of key methodological factors on performance has been evaluated; and a realistic model for the clinical application of AI as an assistive tool has been formulated. The development has been filed for patent protection with the United States Patent and Trademark Office under No. 63/991,571, dated 26 February 2026.

Dr. Prandzhev's scientific output includes seven publications in periodicals indexed in Web of Science and/or Scopus, with a reported cumulative Impact Factor of 5.4 and SJR of 1.686, as well as participation in the preparation of two

chapters of the textbook “Minimally Invasive Gynecologic Surgery”. Publications directly related to the topic of the dissertation include the development of an annotation protocol for AI recognition of colposcopic features; a study of AI-based analysis of the cervical transformation zone; and the application of AI in the preoperative MRI assessment of endometrial carcinoma. The presented publication record meets the requirements for the acquisition of the Educational and Scientific Degree “Doctor” (PhD).

6. Conclusion

Through his dissertation, Dr. Georgi Danielov Prandzhev demonstrates that he is an excellently trained specialist with clinical knowledge in obstetrics and gynecology and acquired competencies in the field of medical artificial intelligence. He demonstrates the ability to independently formulate a scientific problem, create and audit a medical database, plan controlled experiments, critically interpret results, and appropriately define the limits of clinical applicability.

The dissertation is an independent, complete, and scientifically significant study with original contributions and clear scientific and applied potential. Its structure, methodology, the scope of the work performed, the publication activity, and the formulated contributions meet the requirements of the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria Act and the Regulations for its implementation at Medical University – Pleven for the acquisition of the Educational and Scientific Degree “Doctor” (PhD). In view of the above, I recommend that the esteemed members of the Scientific Jury cast their positive vote for awarding the Educational and Scientific Degree “Doctor” (PhD) in the scientific specialty “Obstetrics and Gynecology” to Dr. Georgi Prandzhev.

На основание чл.59 от ЗЗЛД

11 September 2026

Prof. Y. Kornovski, MD, DSc