

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626768>

# Цифровой анализ изображений шейки матки с использованием программного обеспечения ImageJ

А.Д. Душкин<sup>1</sup>, М.С. Афанасьев<sup>2</sup>, С.С. Афанасьев<sup>3</sup>, Т.Г. Гришачева<sup>4</sup>, А.В. Караулов<sup>2</sup><sup>1</sup> Московская городская онкологическая больница № 62, Московская область, пос. Истра, Россия;<sup>2</sup> Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва, Россия;<sup>3</sup> Московский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Г.Н. Габричевского, Москва, Россия;<sup>4</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Визуальный осмотр и кольпоскопическое исследование являются субъективными методами оценки состояния шейки матки. В настоящее время большинство кольпоскопов имеют возможность цифровой передачи и записи изображения состояния шейки матки, а современное программное обеспечение обрабатывать их. Для объективной оценки, предупреждения развития и оценки рисков развития предраковых изменений (SIL+) и рака шейки матки необходимо использовать современные методы обработки изображений.

**Цель** — продемонстрировать возможности цифрового анализа изображений шейки матки на основе программного обеспечения ImageJ [1].

**Материалы и методы.** 500 кольпоскопических изображений теста Шиллера, полученных во время проведения расширенной кольпоскопии. Цифровой анализ проводили с использованием программного обеспечения ImageJ на основе минимального (MinGV), максимального (MaxGV) значений серого пикселя (0–255) и площади поражённой поверхности (%Area). Изображения были разделены на 4 группы согласно проведённому цитологическому исследованию: здоровые доноры ( $n=19$ ; 3,8%); плоскоклеточное интраэпителиальное поражение лёгкой степени ( $n=113$ ; 22,6%); плоскоклеточное интраэпителиальное поражение тяжёлой степени ( $n=327$ ; 65,4%) и инвазивный рак шейки матки ( $n=41$ ; 8,2%). Математический и статистический анализ полученных данных проводили с использованием пакетов языка программирования Python в среде Google Colab. Сравнение количественных показателей между тремя и более группам проводили с использованием критерия Краскела–Уоллиса и апостериорным сравнениям по критерию Данна с поправкой Холма.

**Результаты.** Статистически значимо MinGV ( $p=0,035$ ), MaxGV ( $p<0.001$ ) и %Area ( $p=0,022$ ) нарастали от лёгкой (88/141/31) к тяжёлой (83/142/32) степени плоскоклеточного интраэпителиального поражения и раку шейки матки (88/162/36). Получены объективные параметры оценки степени поражения поверхности шейки матки при проведении цифровой кольпоскопии. Проведение цифрового анализа поверхности шейки матки может помочь клиническому специалисту в определении дальнейшей тактики ведения пациентки, в частности проведении скарификационной или инцизионной биопсии с последующим морфологическим исследованием.

**Заключение.** Использование цифрового анализа кольпоскопических изображений может снизить субъективную оценку состояния шейки матки, повысить эффективность первичного приёма врача гинеколога и отбора пациенток для проведения цитологического исследования.

**Ключевые слова:** цифровой анализ; шейка матки; ImageJ; прогноз.

## Как цитировать:

Душкин А.Д., Афанасьев М.С., Афанасьев С.С., Гришачева Т.Г., Караулов А.В. Цифровой анализ изображений шейки матки с использованием программного обеспечения ImageJ // Digital Diagnostics. Т. 5, № S1. С. 18–20. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626768>

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Schneider C.A., Rasband W.S., Eliceiri K.W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis // Nature Methods. 2012. Vol. 9, N 7. P. 671–675. doi: 10.1038/nmeth.2089

Received: 12.02.2024

Accepted: 07.03.2024

Published online: 30.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626768>

# Digital approach to estimate clinical images of the cervix with ImageJ software

Alexander D. Dushkin<sup>1</sup>, Maxim S. Afanasiev<sup>2</sup>, Stanislav S. Afanasiev<sup>3</sup>, Tatyana G. Grishacheva<sup>4</sup>, Alexander V. Karaulov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Moscow City Oncology Hospital No 62, Moscow region, Istra village, Russia;

<sup>2</sup> The First Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia;

<sup>3</sup> G.N. Gabrichevsky Research Institute for Epidemiology and Microbiology, Moscow, Russia;

<sup>4</sup> Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Visual inspection and colposcopy are subjective methods of cervical evaluation. Currently, the majority of colposcopes are equipped with the capacity to digitally transmit and record cervical images, in addition to modern software for image processing. For the objective assessment, prevention of development, and risk assessment of precancerous changes (SIL+) and cervical cancer, it is essential to use modern methods of image processing.

**AIM:** The study aimed at demonstrating the capabilities of digital analysis of cervical images based on ImageJ software [1].

**MATERIALS AND METHODS:** A total of 500 colposcopic images of the Schiller test were obtained during dilated colposcopy. Digital analysis was performed using ImageJ software, which employed minimum (MinGV) and maximum (MaxGV) gray pixel values (0–255) and lesion surface area (%Area) as parameters. The images were divided into 4 groups according to the cytologic examination performed: healthy donors ( $n=19$ ; 3.8%), mild grade squamous cell intraepithelial lesion ( $n=113$ ; 22.6%), severe grade squamous cell intraepithelial lesion ( $n=327$ ; 65.4%), and invasive cervical cancer ( $n=41$ ; 8.2%). Mathematical and statistical analysis of the obtained data was performed using Python programming language packages in the Google Colab environment. Comparisons of quantitative measures between three or more groups were conducted using the Kruskal-Wallis criterion and posteriori comparisons by Dunn's criterion with Holm's correction.

**RESULTS:** Statistical significance was observed in the increase of MinGV ( $p=0.035$ ), MaxGV ( $p<0.001$ ) and %Area ( $p=0.022$ ) from the mild (88/141/31) to the severe (83/142/32) degree of squamous cell intraepithelial lesion and cervical cancer (88/162/36). Objective parameters for the assessment of the degree of cervical surface lesions during digital colposcopy were obtained. Digital analysis of the cervical surface may assist the clinical specialist in determining further management strategies, including scarification or incisional biopsy with subsequent morphological examination.

**CONCLUSIONS:** The application of digital analysis to colposcopic images has the potential to reduce the subjective assessment of cervical condition, enhance the efficiency of the initial appointment with a gynecologist, and facilitate the selection of patients for cytologic examination.

**Keywords:** digital approach; cervix; ImageJ; prognosis.

## To cite this article:

Dushkin AD, Afanasiev MS, Afanasiev SS, Grishacheva TG, Karaulov AV. Digital approach to estimate clinical images of the cervix with ImageJ software. *Digital Diagnostics*. 2024;5(S1):18–20. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD626768>

## REFERENCES

1. Schneider CA, Rasband WS, Eliceiri KW. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods*. 2012;9(7):671–675. doi: 10.1038/nmeth.2089

## ОБ АВТОРАХ

**\* Душкин Александр Дмитриевич;**

ORCID: 0000-0002-8013-5276;

eLibrary SPIN: 3857-0010;

e-mail: alex@drdushkin.ru

**Афанасьев Максим Станиславович;**

ORCID: 0000-0002-5860-4152;

eLibrary SPIN: 5137-1449;

e-mail: maxim.afanasyev78@gmail.com

**Афанасьев Станислав Степанович;**

ORCID: 0000-0001-6497-1795;

e-mail: afanasievss409.4@bk.ru

**Гришачева Татьяна Георгиевна;**

ORCID: 0000-0002-9515-914X;

eLibrary SPIN: 4170-4253;

e-mail: grishatanchik82@gmail.com

**Караулов Александр Викторович;**

ORCID: 0000-0002-1930-5424;

eLibrary SPIN: 4122-5565;

e-mail: karaulov\_a\_v@staff.sechenov.ru

## AUTHORS' INFO

**\* Alexander D. Dushkin;**

ORCID: 0000-0002-8013-5276;

eLibrary SPIN: 3857-0010;

e-mail: alex@drdushkin.ru

**Maxim S. Afanasiev;**

ORCID: 0000-0002-5860-4152;

eLibrary SPIN: 5137-1449;

e-mail: maxim.afanasyev78@gmail.com

**Stanislav S. Afanasiev;**

ORCID: 0000-0001-6497-1795;

e-mail: afanasievss409.4@bk.ru

**Tatyana G. Grishacheva;**

ORCID: 0000-0002-9515-914X;

eLibrary SPIN: 4170-4253;

e-mail: grishatanchik82@gmail.com

**Alexander V. Karaulov;**

ORCID: 0000-0002-1930-5424;

eLibrary SPIN: 4122-5565;

e-mail: karaulov\_a\_v@staff.sechenov.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author