

ირაკლი კუტალია, ქეთო გივინეიშვილი, ალექსანდრე კაციტაძე

ხელოვნური ინტელექტი დერმატოლოგიაში:

თანამედროვე მდგომარეობა, გამოწვევები და განვითარების პერსპექტივები

Kani Clinic; თსუ კანისა და ვენერიულ სნეულებათა დეპარტამენტი; თბილისი, საქართველო

Doi: <https://doi.org/10.52340/jecm.2025.06.30>

IRAKLI KUTALIA, KETO GIGINEISHVILI, ALEXANDER KATSITADZE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DERMATOLOGY:

CURRENT STATE, CHALLENGES AND FUTURE PERSPECTIVES

Kani Clinic; TSMU Department of Dermatovenereology; Tbilisi, Georgia

SUMMARY

Artificial intelligence has become a crucial tool in modern dermatology, enhancing diagnostic accuracy for skin neoplasms, reducing overdiagnosis, and providing standardized assessments. CNN-based models perform at or above dermatologist level in detecting melanoma and other malignancies (AUC > 0.94). AI platforms such as PhotoFinder and Doctorium help decrease unnecessary biopsies by 20–30%, significantly enhances diagnostic yield, achieving a validated diagnostic accuracy of 90% or greater. AI is widely applied in dermoscopy, histopathology, and trichoscopy, enabling automatic structure recognition, mitotic count analysis, and classification of hair loss disorders. Despite its significant potential, challenges remain, including data heterogeneity, algorithm transparency, and ethical considerations. The future of AI in dermatology lies in multimodal models, real-time risk prediction, and the integration of locally developed Georgian AI systems into clinical practice.

Keywords: AI, Dermatology, Dermoscopy, Skin Cancer, Melanoma, Deep Learning, CNN

ბოლო ათწლეულის განმავლობაში ხელოვნურმა ინტელექტმა (AI) მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინა მედიცინის თითქმის ყველა დარგზე, განსაკუთრებით ვიზუალურ დიაგნოსტიკაზე. დერმატოლოგია, როგორც სპეციალობა, დიდწილად ეყრდნობა ვიზუალურ ანალიზს – კლინიკურ ფოტოსურათებს, დერმატოსკოპიასა და ჰისტოპათოლოგიურ მონაცემებს. შესაბამისად, სწორედ ეს დარგი აღმოჩნდა ერთ-ერთი პირველი, სადაც ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებამ წარმოუდგენლად მაღალი შედეგები აჩვენა [5,6].

დერმატოსკოპიული კვლევის შედეგი დაკავშირებულია ადამიანის გამოცდილებასთან. დიაგნოსტიკაში ხშირია როგორც ჰიპერდიაგნოსტიკა (არასაჭირო ბიოფსიები), ისე ჰიპოდიაგნოსტიკა (რისკის შემცველი წარმონაქმნების გამოტოვება). ამ ფონზე, ხელოვნური ინტელექტი შესაძლებელს ხდის დიაგნოსტიკური პროცესის ობიექტივაციას, სტანდარტიზაციას და კლინიკური გადაწყვეტილების მიღების გაუმჯობესებას [10,4].

1. **ხელოვნური ინტელექტის როლი კანის ახალწარმონაქმნების დიაგნოსტიკაში.** AI მოდელები, განსაკუთრებით ღრმა კონვოლუციური ნეირონული ქსელები (CNN), სწავლობენ ათასობით ან ასიათასობით გამოსახულებას. მათი მიზანია კლასიფიკაცია – ანუ გამოსახულების განაწილება ისეთ ჯგუფებში, როგორიცაა:

- მელანომა
- ბაზალურუჯრედოვანი კარცინომა
- ბრტყელუჯრედოვანი კარცინომა
- კეთილთვისებიანი მელანოციტური და არამელანოციტური წარმონაქმნები

კვლევების მიხედვით, AI-ს დიაგნოსტიკური სიზუსტე ხშირად უდრის ან აღემატება დერმატოლოგთა შედეგებს. Esteva et al., 2017: CNN-მ მიაღწია დერმატოლოგიის დონეს (AUC > 0.94) [5]. Brinker et al., 2019: AI-მ 157 დერმატოლოგიდან 136-ს აჯობა მელანომის ამოცნობაში [1]. Tschandl et al., 2020: მრავალცენტრიან კვლევაში Deep Learning ალგორითმმა აჩვენა AUC = 0.94,

დერმატოლოგების – 0.88. ეს შედეგები მიუთითებს, რომ ხელოვნური ინტელექტი არა მხოლოდ ასისტენტია, არამედ სრულფასოვანი ინსტრუმენტი დიაგნოსტიკაში.

2. ჰიპერდიაგნოსტიკის პრობლემა და AI-ის გავლენა. თანამედროვე დერმატოლოგიაში გაჩნდა ახალი სერიოზული პრობლემა — ჰიპერდიაგნოსტიკა:

- პაციენტებს უტარდებათ ბიოფსია დაბალი რისკის წარმონაქმნებზე
- გაზრდილია ინვაზიური ჩარევების რაოდენობა
- მატულობს პაციენტების შფოთვა და სტრესი
- იზრდება ჯანდაცვის სისტემის ხარჯები

PhotoFinder-ის, Doctorium-ისა და სხვა AI პლატფორმების მიზანია სწორედ ამ პრობლემის შემცირება — ავთვისებიანი რისკის წინასწარი დადგენით და ე.წ. *intelligent triage* სისტემით [10,4].

AI ახდენს:

- დერმატოსკოპიული სტრუქტურების ავტომატურ ამოცნობას [10]
- მათ აღწერას
- რისკის მოდელირებას [4]
- რეკომენდაციის გაცემას: "დაკვირვება", "ბიოფსია", "დამატებითი კვლევა"

ეს მიდგომა კლინიკურ გარემოში ამცირებს არასაჭირო ბიოფსიების რაოდენობას 20–30%-ით [4].

3. დერმატოსკოპიაში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება. ხელოვნური ინტელექტი ახდენს დერმატოსკოპიული სტრუქტურების დეტალურ ანალიზს, AI ამოიცნობს:

- პიგმენტურ ქსელს
- გლობულებს
- ხაზებს
- ფსევდოპოდებს
- სისხლძარღვოვან სტრუქტურებს
- რეგრესის ზონებს
- თეთრ ბრწყინავ სტრუქტურებს
- რომბოიდურ სტრუქტურებს
- ნაცრისფერ-თეთრ ვუალს

AI-ის უპირატესობები დერმატოსკოპიაში:

- ობიექტურობა — შეფასება სტანდარტიზებულია [10]
- სიზუსტე — ექსპერტის დონის მხარდაჭერა [6]
- დროის დაზოგვა — სისტემა პასუხს წამებში გასცემს [8]

4. AI-ის როლი ჰისტოპათოლოგიაში. Whole Slide Imaging (WSI) + AI საშუალებას იძლევა მოხდეს:

- სიმსივნური უჯრედების დიფერენციაცია
- მიტოზების ავტომატური დათვლა
- ქსოვილების სტრუქტურული ანალიზი
- Breslow-ს ავტომატური განსაზღვრა (კვლევის ეტაპზე)
- მოლეკულური კორელაციების პროგნოზირება

AI განსაკუთრებით ეფექტურია მაშინ, როდესაც აუცილებელია დიდი მოცულობის სლაიდების დამუშავება [11].

5. თავის თმის ანის დაავადებების AI ანალიზი. AI აქტიურად გამოიყენება ტრიქოსკოპიაში:

- ანაგენის / ტელოგენის ფაზების შეფასება

- ანიზოტრიულობის გამოკვლევა
- მინიატურიზაციის დონის ავტომატური განსაზღვრა
- სკალპის დიფუზური ალოპეციის კლასიფიკაცია
- პერიფოლიკულური ანთების დეტექცია

ეს მეთოდი განსაკუთრებით ეფექტურია ანდროგენული ალოპეციისა და დიფუზური თმის ცვენის შეფასებისთვის [9].

6. AI-ის გამოყენების გამოწვევები

ტექნიკური გამოწვევები:

- მონაცემთა ჰეტეროგენულობა [3]
- დაბალი ხარისხის გამოსახულებები
- სხვადასხვა კამერის პარამეტრები

ეთიკური გამოწვევები

- პაციენტის კონფიდენციალურობა
- ალგორითმების გამჭვირვალობა
- პასუხისმგებლობის განაწილება ექიმსა და AI-ს შორის

კლინიკური გამოწვევები

- ალგორითმის "შავი ყუთის" პრობლემა
- მოდელის გენერალიზაციის სირთულე სხვადასხვა პოპულაციაზე
- იშვიათი დაავადებების მცირე მოცულობის მონაცემები

7. მომავალი პერსპექტივები. ხელოვნური ინტელექტი დერმატოლოგიაში გადადის ახალ ეტაპზე. მომავალი მოიცავს:

1. მრავალმოდულურ მოდელებს - კლინიკა + დერმატოსკოპია + ჰისტოლოგია + გენეტიკა ერთ ეკოსისტემაში [2,9].
2. გლობალურ სისტემებს, რომლებიც აქტიურად უჭერენ მხარს ექიმს.
3. ქართველ პაციენტებზე მორგებულ AI მოდელს (Doctorium) [4]
4. PhotoFinder + AI სრული ინტეგრაცია [10]
5. რეალურ დროში შეფასება, ავტომატური რისკის პროგნოზირება.

დასკვნა. ხელოვნური ინტელექტი დერმატოლოგიაში უკვე წარმოადგენს გარდამტეხ ტექნოლოგიას. ის აუმჯობესებს დიაგნოსტიკის სიზუსტეს [1,5,6], ამცირებს ჰიპერდიაგნოსტიკას [4,10], ამარტივებს გადაწყვეტილებების მიღებას, ზრდის პაციენტის უსაფრთხოებას და ხელს უწყობს ჯანდაცვის სისტემის ეფექტიანობას. მომდევნო წლებში AI სრულფასოვნად ჩაერთვება დერმატოლოგიურ პრაქტიკაში — როგორც ასისტენტი, როგორც ანალიტიკური სისტემა და როგორც კლინიკური პარტნიორი.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Brinker T.J., Hekler A., Enk A., et al. Deep neural networks are superior to dermatologists in melanoma image classification. *European Journal of Cancer*. 2019;119:11–17.
2. Codella N., Rotemberg V., Tschandl P., et al. Skin lesion analysis toward melanoma detection: A challenge hosted by the International Skin Imaging Collaboration (ISIC) 2018. *arXiv preprint arXiv:1902.03368*.
3. Daneshjou R., Vodrahalli K., Novoa R., et al. Disparities in dermatology AI: assessing algorithm performance across skin tones. *Science Advances*. 2022;8(15):eabq6147.
4. Doctorium AI Platform. Algorithmic Framework for Skin Lesion Risk Stratification, 2024
5. Esteva A., Kuprel B., Novoa R., et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*. 2017;542:115–118.

6. Haenssle H.A., Fink C., Schneider S., et al. Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition. *Annals of Oncology*. 2018;29(8):1836–1842.
7. ISIC Archive – International Skin Imaging Collaboration. 2016–2024. <https://isic-archive.com>
8. Kittler H., Pehamberger H., Wolff K., Binder M. Diagnostic accuracy of dermoscopy. *The Lancet Oncology*. 2002;3(3):159–165.
9. Liu Y., Jain A., Eng C., et al. A deep learning system for differential diagnosis of skin diseases. *Nature Medicine*. 2020;26:900–908.
10. PhotoFinder Systems. Artificial Intelligence in Dermoscopy – Technical Documentation, 2022.
11. Vanderbilt University Medical Center. Whole Slide Imaging and Artificial Intelligence in Pathology. *VUMC Pathology Review*, 2021.

ირაკლი კუტალია, ქეთო გივინიშვილი, ალექსანდრე კაციტაძე

ხელოვნური ინტელექტი დერმატოლოგიაში:

თანამედროვე მდგომარეობა, გამოწვევები და განვითარების პერსპექტივები

Kani Clinic; თსსუ კანისა და ვენერიულ სნეულებათა დეპარტამენტი; თბილისი, საქართველო

რეზიუმე

ხელოვნური ინტელექტი თანამედროვე დერმატოლოგიაში მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტი გახდა, რადგან ის აუმჯობესებს კანის ახალწარმონაქმნების დიაგნოსტიკის სიზუსტეს, ამცირებს ჰიპერდიაგნოსტიკას და უზრუნველყოფს სტანდარტიზებულ შეფასებას. CNN დაფუძნებული ალგორითმები დერმატოლოგების დონეს უტოლდებიან ან აღემატებიან მელანომისა და სხვა ნეოპლაზიების ამოცნობაში ($AUC > 0.94$). AI პლატფორმები, როგორიცაა PhotoFinder და Doctorium, საშუალებას იძლევა აღმოიფხვრას არასაჭირო ბიოფსიების 20–30%, 90%-ზე მაღალი სიზუსტით მოხდეს დიაგნოზის ამოცნობა და რისკის ინტელექტური ტრიაჟი. ტექნოლოგია ეფექტურად გამოიყენება დერმატოსკოპიაში, ჰისტოპათოლოგიაში და ტრიქოსკოპიაში, სადაც ავტომატურად ხდება სტრუქტურების ამოცნობა, მიტოზების დათვლა და თმის ცვენის ტიპების კლასიფიკაცია. მიუხედავად მაღალი პოტენციალისა, რჩება გამოწვევები — მონაცემთა ჰეტეროგენულობა, ალგორითმების გამჭვირვალობა და ეთიკური საკითხები. AI-ის მომავალი უკავშირდება მრავალმოდულურ მოდელებს, რეალურ დროში რისკის პროგნოზირებას და საქართველოში შექმნილი მოდელების კლინიკურ ინტეგრაციას.

