

ИЗКУСТВЕНИЯТ ИНТЕЛЕКТ В СЪВРЕМЕННАТА ДЕРМАТОКОЗМЕТОЛОГИЯ - НОВИ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ДИАГНОСТИКА И ПЕРСОНАЛИЗИРАНА ГРИЖА ЗА КОЖАТА

Деница Димитрова¹, Светлана Ласкова¹, Илияна Начкова¹, Силвия Стамова²,
Нели Ерменлиева³, Емилия Георгиева⁴

¹УС „Медицински козметик“, Медицински колеж, Медицински университет – Варна

²Катедра „Фармацевтична химия“, Медицински университет – Варна

³Катедра „Микробиология и вирусология“, Факултет по медицина,
Медицински университет – Варна

⁴УС „Медицински лаборант“, Медицински колеж, Медицински университет – Варна

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CONTEMPORARY DERMATOCOSMETOLOGY – NEW OPPORTUNITIES FOR DIAGNOSIS AND PERSONALIZED SKIN CARE

Denitsa Dimitrova¹, Svetlana Laskova¹, Iliyana Nachkova¹, Silvia Stamova²,
Neli Ermenlieva³, Emilia Georgieva⁴

¹TS Medical Cosmetician, Medical College, Medical University of Varna

²Department of Pharmaceutical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Medical University of Varna

³Department of Microbiology and Virusology, Faculty of Medicine, Medical University of Varna

⁴TS Medical Laboratory Assistant, Medical College, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Настоящото проучване разглежда интегрирането на изкуствения интелект в дерматологичната и козметичната практика с цел повишаване на обективността и възпроизводимостта на кожната диагностика. Традиционната оценка на кожното състояние се основава предимно на клиничен преглед и визуална диагностика, които въпреки значимата роля на клиничния опит са свързани със субективност и ограничени възможности за проследяване на промените във времето.

Целта на настоящото проучване е да се направи анализ на съвременните публикации, разглеждащи приложението на изкуствения интелект с фокус върху дигиталната кожна диагностика, персонализираната грижа за кожата и ролята на интелигентните диагностични системи като допълващ инструмент на медицинския специалист.

Материали и методи: Проведено е търсене на научни публикации в електронните бази данни Google Scholar и ResearchGate с ключови думи: *artificial intelligence, dermatological diagnostics, digital imaging, personalized therapy, dermato-cosmetics*. Периодът на търсене обхваща времето от септември до ноември 2025 г.

Резултати: В статията са обхванати 51 публикации, представляващи проучвания в интервала 2015–2025 г., свързани с приложението на изкуствения интелект (ИИ) в дерматологичната диагностика и в разработването на персонализирани терапевтични подходи. Развитието на ИИ моделите се подкрепя от наличието на големи масиви от данни, които създават условия за усъвършенстване на алгоритмите и повишаване на диагностичната им надеждност. Различните подходи на дълбоко обучение се очертават като основен фактор за интегрирането на ИИ в дерматологичната практика за автоматизиран анализ на кожни изображения и стратификация на кожни параметри.

Заклучение: Използването на изкуствен интелект допринася за по-прецизна диагностика, индивидуализиран терапевтичен подход и обективно проследяване на ефекта от дерматологични и дерматокосметични интервенции, като не замества, а допълва клиничната експертиза на специалиста. Изкуственият интелект притежава значителен потенциал да допълни ефективността и прецизността на дерматологичната и дерматокосметичната практика, като същевременно изисква регулация, отговорност и приоритизиране на безопасността и благополучието на пациентите.

Ключови думи: изкуствен интелект, дерматологична диагностика, дигитални изображения, персонализирана терапия, дерматокосметика

ABSTRACT

This study explores the integration of Artificial Intelligence (AI) into dermatological and cosmetic practice with the aim of increasing the objectivity and reproducibility of skin diagnostics. Traditional evaluation of the skin's condition is primarily based on clinical examination and visual diagnostics, which, in spite of the high importance of clinical experience and expertise, are closely related to subjectivity and limitations in tracing changes or developments of a condition over a prolonged period of time.

The aim of this study is the analysis of contemporary publications discussing the application of Artificial Intelligence, with a focus on digital dermatological diagnostics, personalized skin care, and the role of intelligent diagnostic systems as a complementary tool for medical specialists.

Materials and Methods: A search for scientific publications was conducted in the online databases Google Scholar and ResearchGate, utilizing the following keywords: artificial intelligence; dermatological diagnostics; digital imaging; personalized therapy; dermato-cosmetics. The research period spans the months of September to November 2025.

Results: This article covers 51 publications representing studies conducted between 2015 and 2025 related to the application of AI in dermatological diagnostics and in the development of personalized therapeutic approaches. The development of AI models is supported by the existence of large databases, which create conditions for improving algorithms and increasing their diagnostic reliability. Various deep learning approaches emerge as a key factor in the integration of AI into dermatological practice for the automated analysis of skin images and stratification of skin parameters.

Conclusion: The use of Artificial Intelligence contributes to more precise diagnostics, an individualized therapeutic approach, and objective monitoring of the effects of dermatological and dermato-cosmetic interventions. It does not replace but complements the clinical expertise of specialists. Artificial Intelligence has significant potential to enhance the efficiency and precision of dermatological and dermato-cosmetic practice, while requiring regulation, responsibility, and prioritization of patient safety and well-being.

Keywords: artificial intelligence, dermatological diagnostics, digital imaging, personalized therapy, dermato-cosmetics

ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящата публикация е обоснована от нарастващия интерес към интеграцията на дигитални технологии и изкуствен интелект в съвременната дерматология с цел обективизиране на кожната диагностика и оптимизиране на персонализирания терапевтичен и профилактичен подход. Традиционната дерматологична оценка се основава предимно на клинични визуални прегледи. Тя е незаменяема и е свързана със субективност и ограничени възможности за количествено и възпроизводимо проследяване на кожните параметри във времето. През последните години се наблюдава интензивно развитие на системи за дигитална кожна диагностика, базирани на алгоритми за машинно обучение. Такива апарати, използвани в дерматологичната и дерматокосметичната практика, осъществяват анализ на дигитални изображения на кожата и съпоставка с обширни референтни бази данни, което позволява стандартизирана оценка на биофизични и морфологични показатели като хидратация, еластичност, кожен релеф, бръчки, пигментни промени и себумна секреция. Пример за подобен иновативен подход представляват съвременните системи за интелигентна кожна диагностика, прилагани в клиничната и естетичната практика, които подпомагат вземането на решения и изготвянето на индивидуализирани планове за грижа за кожата.

Актуални научни изследвания и обзорни публикации през последните години разглеждат широк спектър от приложения на изкуствения интелект в дерматологията и козметичната наука - от прогнозно моделиране при формулиране на козметични продукти до персонализирана кожна диагностика и обективна оценка на естетични изменения. Особен интерес представляват системите за персонализирана грижа за кожата, които използват анализ на големи масиви от изображения и индивидуални данни за преодоляване на ограниченията на традиционните диагностични подходи. Паралелно с това в естетичната дерматология изкуственият интелект намира приложение за обективна оценка на кожните промени преди и след минимално инвазивни процедури.

Целта на настоящото проучване е да се направи анализ на съвременните публикации, разглеждащи приложението на изкуствения интелект в дерматологичната практика, с фокус върху дигиталната кожна диагностика, персонализираната грижа за кожата и ролята на интелигентните диагностични системи като допълващ инструмент към клиничната експертиза на медицинския специалист.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За целите на настоящия аналитичен обзор бяха използвани научни публикации, индексирани в международни библиографски

бази данни. Информационното търсене е проведено от септември до ноември 2025 г. в платформите Web of Science, Scopus, EBSCOhost и Google Scholar. Използвани са комбинации от ключови думи и тематични изрази, свързани с изкуствения интелект и дерматологичната диагностика, включително: artificial intelligence, dermatological diagnostics, digital imaging, personalized therapy, dermatocosmetics. Периодът на търсене обхваща публикации, публикувани в интервала 2015–2025 г. Не са въвеждани географски ограничения по отношение на страната на произход на изследванията. В анализа са включени публикации, които разглеждат приложението на изкуствения интелект в дерматологичната практика или дерматокосметичната диагностика, клинични данни или обзорни интерпретации и са публикувани в рецензирани научни списания.

РЕЗУЛТАТИ

В резултата на търсенето са открити 51 пълнотекстови статии, които обхващат последните 10 г., което показва нарастващото значение на изкуствен интелект във всички сфери на здравеопазването в частност на дерматологията. Основните теми, обсъждани в статиите, са систематизирани в 5 групи:

1. Приложение на изкуствения интелект за естетична дерматология

Изкуственият интелект, в комбинация със съвременни оптични и дигитални технологии, намира все по-широко приложение в областта на естетичната дерматология. Приложенията включват системи за разпознаване на лица, автоматизирано оптично подобряване на кожата в специализирани софтуерни платформи. Така наречените интелигентни огледални анализатори, базирани на AI-подпомагани системи за разпознаване на изображения, анализират кожата въз основа на нейния визуален релеф и влиянието на външната среда и генерират персонализирани препоръки за грижа за кожата (28). Програмата ArcSoft Portrait автоматично идентифицира кожни характеристики като бръчки, бенки, акне и белези, като прилага алгоритми за интелигентно омекотяване, хидратационно изглаждане и запазване на текстурата и детайлността на кожата. По този начин значително се редуцира времето и сложността на традиционната портретна обработка (4,5). Изкуственият интелект има съществено значение и в обективната оценка на лицевата естетика. За тази цел изкуствени невронни мрежи (ANN) се обучават върху големи набори от лицеве изображения, оценени от експерти по предварително дефинирани критерии. Изкуствените невронни мрежи усвоя-

ват връзката между визуалните характеристики и субективните оценки на привлекателност, което позволява моделиране на „човешкоподобни“ естетични преценки (19). Съвременни приложения извършват автоматизирана лицева морфометрия чрез анализ на над 80 лицеви координати и приблизително 7000 взаимосвързани разстояния и ъгли, което създава предпоставки за стандартизирана и възпроизводима оценка на естетичните параметри (50).

2. Компютърни дерматологични системи с изкуствен интелект на пазара

Анализът на идентифицираните публикации показва, че през последното десетилетие на пазара се появяват редица компютърни дерматологични системи. В тях интегрираният изкуствен интелект е насочен към повишаване на диагностичната прецизност, проследяването на кожни лезии и подпомагането на клиничното вземане на решения. Тези технологии комбинират високо резолюционни образни методи, дерматоскопия и алгоритми за дълбоко обучение, като по този начин създават условия за стандартизирана оценка на кожните структури и динамиката на патологичните промени във времето.

Системата Vectra WBS360 е пример за платформа, която позволява цялостна визуализация на кожната повърхност и картографиране на пигментни лезии, като подпомага мониторинга на пациенти с дерматози и риск от меланом. В комбинация със софтуера DermaGraphix, базиран на изкуствен интелект, се улеснява оценката на риска от злокачествено израждане и се осигурява възможност за систематично проследяване на лезии във времето (36,37,44).

Сходна роля изпълнява системата VISIA, която чрез поляризирана и UV визуализация позволява задълбочен анализ на повърхностни и подповърхностни кожни характеристики. Наличието на алгоритми за автоматично откриване на бръчки, пигментации и съдови промени допринася както за клиничната оценка, така и за дерматокосметичната практика. Данните от потребителски проучвания показват висока степен на удовлетвореност и подобро разбиране на кожното здраве сред пациентите (7,12,46).

Автоматизирано картографиране на цялото тяло и дигитална дерматоскопия използва платформата FotoFinder. Нейният модул Moleanalyzer Pro, работещ с алгоритми от тип CNN, демонстрира надеждност при диференциалната диагностика на кожни лезии и е обект на множество сравнителни клинични изследвания (9,10,26,39,47,48). Подобна функционалност предлага и системата Dermascan, която подпомага ранното откриване на ново-

възникващи пигментни промени чрез цифрова фотодокументация (43). В естетичната и дерматокосметичната практика се утвърждават и 3D системи като Antera 3D, които позволяват количествен анализ на релефа на кожата, като демонстрират висока възпроизводимост на измерванията (21,29).

Разглежданите системи не само улесняват документирането и мониторинга на кожните състояния, но и създават предпоставки за преминаване от субективна към по-стандартизирана и количествено измерима дерматологична оценка. Техният клиничен потенциал е зависим от качеството на обучителните бази данни, стандартизацията на работните протоколи и активното участие на специалиста в интерпретацията на резултатите.

3. Нагласи на различни групи хора към ИИ в дерматологията

През последното десетилетие приложението на изкуствения интелект в анализа на медицински изображения и дерматологията значително се разширява, което закономерно води до нарастващ научен и професионален интерес към потенциалните ползи, ограничения и етични измерения на тази технология. В рамките на съвременната здравна и регулаторна среда ИИ се възприема преди всичко като инструмент за подпомагане на клиничното вземане на решения от дерматолозите, особено по отношение на диагностиката и стратификацията на риска. Международни и регионални проучвания предоставят обобщена информация за нагласите на различни групи - дерматолози, дерматопатолози и пациенти. В глобално проучване, проведено между януари и юни 2019 г. сред 1271 участници от 92 държави, респондентите посочват дерматоскопските изображения като областта с най-голям потенциал за приложение на ИИ в дерматологията. Общо 77,3% заявяват, че очакват ИИ да разшири дерматологичната практика, а 79,8% подкрепят включването му в медицинското обучение. В същото време едва 5,5% считат, че дерматолозите биха могли да бъдат заменени от ИИ (34). Подобни тенденции се наблюдават и сред дерматопатолози. В международно проучване със 718 участници от 91 държави 72,3% изразяват очакване, че ИИ ще подобри дерматопатологията, а 84,1% подкрепят интегрирането му в обучителните програми. Участниците идентифицират най-висок потенциал на ИИ при автоматизираното откриване на митози (79,2%) и при подпомагането на диагностичния процес при кожни тумори (42,6%) (35). За разлика от медицинските специалисти пациентите обикновено разполагат с по-ограничени познания за функциите на ИИ, но същевременно демонстрират интерес към неговото приложение.

В качествено изследване сред 48 пациенти (май-юли 2019 г.) 60% определят повишената скорост на диагностика и по-добрия достъп до здравни услуги като основни предимства на системите за проследяване на рак на кожата, базирани на ИИ. Като основен риск се посочва нарастването на тревожността (40%), свързана с интерпретацията на автоматизирани резултати. Пациентите отчитат по-прецизните диагнози като преимущество (69%), а потенциално неточните диагнози - като основен недостатък (85%). Готовност да препоръчат използването на подобни технологии на близки лица са 75% от анкетиранияте (32). Сред редица медицински специалисти преобладава умерен оптимизъм относно ролята на изкуствения интелект като инструмент за повишаване на диагностичната точност и ефективност, като същевременно се подчертава необходимостта от ясно дефинирана клинична отговорност и запазване на ключовата роля на специалиста.

4. Текущи ограничения на приложението на ИИ в областта на дерматологията

Приложението на ИИ в дерматологията среща няколко ограничения:

- Наличните набори от данни са ограничени по обем и често с недостатъчно качествена анотация поради липса на специалисти, което намалява точността на алгоритмите в клиничната практика (3);
- Алгоритмите често не отговарят на реалните медицински изисквания, тъй като се обучават само върху налични проби и не могат да се надграждат с клиничен опит. Това води до затруднения при разпознаване на специфични области като окосмен скалп, лигавици и редки заболявания. Точността се влияе и от наличието на татуировки (48);
- Разнообразието на дерматологичните заболявания и липсата на унифицирани диагностични критерии затрудняват ИИ при идентифицирането на множество състояния.

В момента алгоритмите са по-успешни при разграничаването между нормално и аномално, докато автоматичното разпознаване на редки или разнообразни дерматопатологични изображения остава предизвикателство (2,11,32,34).

5. Бъдещи тенденции на изкуствения интелект в медицината и дерматологията

Развитието на ИИ в медицината се основава на три основни стълба: модели, изчислителна мощност и голям набор от данни (30). Алгоритмите за дълбоко обучение, базирани на изкуствени невронни мрежи, вече осигуряват значителен напредък в дерматологията, подпомагайки диагностика, интерпретация на из-

ображения и скрининг на различни заболявания (20,31,38). В същото време приложението на ИИ в общественото здравеопазване се развива от компютърно подпомогнати системи в началото на 90-те години към интегрирани платформи за дълбоко обучение, като се появяват нови подходи (14,41).

Бъдещите тенденции на ИИ са:

- **Диагностични платформи с ИИ** - системите за изображения могат да достигнат точност, сравнима с тази на дерматолозите, и често превишават тяхната чувствителност при откриване на фини лезии (19,22,24,42). Това позволява по-ранно идентифициране на кожни заболявания и по-ефективно проследяване на терапевтичния ефект.
- **Интелигентни медицински устройства** - хардуерни системи като FotoFinder, Canfield Vectra WBS360 и Antera 3D предоставят визуална и количествена информация за състоянието на кожата, позволявайки персонализирана диагностика и адаптиране на лечението според индивидуалния профил на пациента (8,13,15,23,25,40).
- **Трансмедийни интелигентни технологии** - интегриране на изображения и данни от различни източници („ръка-око + лекар“) подпомага проследяване на прогресията на заболяванията и адаптиране на терапията в реално време (6,33).
- **5G и дистанционно наблюдение** - високоскоростната мрежа позволява дистанционен мониторинг на пациенти с хронични кожни заболявания, като събира данни за реакция към терапии и осигурява подкрепа за персонализирани планове за грижа (49).
- **Облачни платформи и IoT** - свързани интелигентни устройства и облачни системи позволяват събиране на големи обеми данни за състоянието на кожата, което подпомага превенцията и персонализираните терапии (1,16,17).
- **Спомагателни диагностики с ИИ** - системи за автоматизирани консултации могат да предоставят препоръки за грижа за кожата, като се базират на индивидуалните характеристики на пациента, включително тип кожа, генетични фактори и предишна история на заболявания (27).

Тези тенденции очертават нарастваща роля на персонализираната грижа за кожата. Доказателства показват, че приложенията на ИИ в дерматологичната и козметичната практика позволяват прецизно определяне на типа кожа, оценка на фотостареене, идентифицира-

не на рискови лезии и оптимизация на терапии според индивидуалните нужди (22). Например системи за триизмерно сканиране и анализ на текстурата на кожата могат да препоръчат персонализирани продукти за овлажняване, фотозащита или лечение на акне, като едновременно проследяват ефективността на приложените мерки (13). Комбинацията от интелигентни устройства, облачна инфраструктура и алгоритми за машинно обучение предоставя възможност за динамично адаптиране на грижа и лечение, което не е постижимо само чрез традиционни клинични оценки.

Бъдещето на ИИ в дерматологията се очертава като интеграция на диагностика, мониторинг и персонализирана грижа, която се адаптира към специфичния профил на пациента. Това подобрява точността, ефективността на лечението, подпомага превенцията и дългосрочното поддържане здравето на кожата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящата статия показва значителния потенциал на изкуствения интелект в дерматологията при диагностика и оценка на състоянието на кожата, а в козметичната практика за персонализирана грижа. Приложението на ИИ позволява по-прецизна диагностика на възпалителни и хронични дерматози, подобро скриниране на кожни лезии и адаптиране на терапевтични стратегии според индивидуалния профил на пациента (22,23,24). Интеграцията на интелигентни устройства, облачни платформи и алгоритми за машинно обучение предоставя възможност за динамично наблюдение и персонализирана интервенция, което повишава ефективността и точността на грижата за кожата (1,15,16). Въпреки високия потенциал на ИИ човешкото участие остава незаменимо. Симбиозата между медицински специалист и интелигентна система е ключова за успешното прилагане на новите технологии в клиничната практика. Използването на ИИ не цели да замени специалиста, а да разшири неговите възможности, да облекчи натоварването и да осигури по-информирани и обективни решения за пациента. Изкуственият интелект се очертава като ценен инструмент за превенция, персонализирана грижа, мониторинг и оптимизация на терапиите, което допринася за по-добро качество на живот и по-ефективно въздействие върху дерматологичните състояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bhadula S, Sharma S. IoT-based skin monitoring system. *Int J Recent Technol Eng.* 2020;8:4258–4264.

2. Bera K, Schalper KA, Rimm DL, Velcheti V, Haven N. Artificial intelligence in digital pathology—new tools for diagnosis and precision oncology. *Nat Rev Clin Oncol*. 2019;16:703–715.
3. Ching T, Himmelstein DS, Beaulieu-Jones BK, Kalinin AA, Do BT, Way GP, Ferrero E, Agapow P-M, Zietz M, Hoffman MM, et al. Opportunities and obstacles for deep learning in biology and medicine. *J R Soc Interface*. 2018;15:20170387.
4. De A. Next-generation technologies in dermatology: use of artificial intelligence and mobile applications. *Indian J Dermatol*. 2020;65:351. doi:10.4103/ijid.IJD_524_20
5. Eishental Y, Dror G, Ruppim E. Facial attractiveness: beauty and the machine. *Neural Comput*. 2006;18:119–142. doi:10.1162/neco.2006.18.1.119
6. Gao Y, Wang S, Li J, Li A, Liu H, Xing Y. Modeling and evaluation of hand–eye coordination of surgical robotic system on task performance. *Int J Med Robot*. 2017;13:e1829. doi:10.1002/rcs.1829
7. Goldsberry A, Hanke CW, Hanke KE. VISIA system: a possible tool in the cosmetic practice. *J Drugs Dermatol*. 2015;13:1312–1314. doi:10.36849/jdd.2015.13.11.1312
8. Gutkowitz-Krusin D, Elbaum M, Jacobs A, Keem S, Kopf AW, Kamino H, Wang S, Rubin P, Rabinovitz H, Oliviero M. Precision of automatic measurements of pigmented skin lesion parameters with a MelaFind™ multispectral digital dermoscope. *Melanoma Res*. 2000;10:563–570. doi:10.1097/00008390-200012000-00005
9. Haenssle HA, Fink C, Schneiderbauer R, Toberer F, Buhl T, Blum A, Kalloo A, Ben Hadj Hassen A, Thomas L, Enk A, et al. Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists. *Ann Oncol*. 2018;29:1836–1842. doi:10.1093/annonc/mdy166
10. Haenssle HA, Fink C, Toberer F, Winkler J, Stolz W, Deinlein T, Hofmann-Wellenhof R, Lallas A, Emmert S, Buhl T, et al. Man against machine reloaded: performance of a market-approved convolutional neural network in classifying a broad spectrum of skin lesions in comparison with 96 dermatologists working under less artificial conditions. *Ann Oncol*. 2020;31:137–143. doi:10.1016/j.annonc.2020.03.012
11. Haw WYD, Al-Janabi AD, Arents BWM, Asfour L, Exton LS, Grindlay D, Khan SS. Global Guidelines in Dermatology Mapping Project (GUIDEMAP): a scoping review of dermatology clinical practice guidelines. *Br J Dermatol*. 2021;185:736–744. doi:10.1111/bjd.20541
12. Holcomb JD. Helium plasma dermal resurfacing: VISIA CR assessment of facial spots, pores, and wrinkles—preliminary findings. *J Cosmet Dermatol*. 2021;20:1668–1678. doi:10.1111/jocd.14263
13. International Skin Imaging Collaboration (ISIC). Sixth ISIC Skin Image Analysis Workshop. 2020. doi:10.34970/2020-ds6
14. Jaworek-Korjakowska J, Kleczek P. Automatic classification of specific melanocytic lesions using artificial intelligence. *Biomed Res Int*. 2016;2016:1–10. doi:10.1155/2016/6585925
15. Jain S, Singhania U, Tripathy B, Nasr EA, Aboudaif MK, Kamrani AK. Deep learning-based transfer learning for classification of skin cancer. *Sensors*. 2021;21:8142. doi:10.3390/s21238142
16. Juyal S, Sharma S, Harbola A, Shukla AS. Privacy and security of IoT-based skin monitoring system using blockchain approach. In: 2020 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT). Bangalore, India; 2020 Jul 2–4. p. 1–5. doi:10.1109/CONECCT50063.2020.9198508
17. Juyal S, Sharma S, Shukla AS. Smart skin health monitoring using AI-enabled cloud-based IoT. *Mater Today Proc*. 2021;46:10539–10545. doi:10.1016/j.matpr.2021.02.677
18. Kaliyadan F, Ashique KT. Use of mobile applications in dermatology. *Indian J Dermatol*. 2020;65:371–376. doi:10.4103/ijid.IJD_524_20
19. Kagian A, Dror G, Leyvand T, Meilijson I, Cohen-Or D, Ruppim E. A machine learning predictor of facial attractiveness revealing human-like psychophysical biases. *Vis Res*. 2008;48:235–243. doi:10.1016/j.visres.2007.10.027
20. Kaplan A, Haenlein M. Siri, Siri, in my hand: who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Bus Horiz*. 2019;62:15–25. doi:10.1016/j.bushor.2018.08.004
21. Linming F, Wei H, Anqi L, Yuanyu C, Heng X, Sushmita P, Yiming L, Li L. Comparison of two skin imaging analysis instruments: the VISIA® from Canfield vs. the ANTERA 3D® CS from Miravex. *Skin Res Technol*. 2018;24:3–8. doi:10.1111/srt.12385
22. Liu Y, Jain A, Eng C, Way DH, Lee K, Bui P, Kanada K, de Oliveira Marinho G, Gallegos J, Gabriele S, et al. A deep learning system for differential diagnosis of skin diseases. *Nat Med*. 2020;26:900–908. doi:10.1038/s41591-020-0842-3
23. Le DNT, Le HX, Ngo LT, Ngo HT. Transfer learning with class-weighted and focal loss function for automatic skin cancer classification. *arXiv*. 2020; arXiv:2009.05977.
24. Li X, Yu L, Chen H, Fu C-W, Xing L, Heng P-A. Transformation-consistent self-ensembling model for semisupervised medical image segmentation. *IEEE Trans Neural Netw Learn Syst*. 2021;32:523–534. doi:10.1109/TNNLS.2020.2978980

25. Lei B, Xia Z, Jiang F, Jiang X, Ge Z, Xu Y, Qin J, Chen S, Wang T, Wang S. Skin lesion segmentation via generative adversarial networks with dual discriminators. *Med Image Anal.* 2020;64:101716. doi:10.1016/j.media.2020.101716
26. MacLellan AN, Price EL, Publicover-Brouwer P, Matheson K, Ly TY, Pasternak S, Walsh NM, Gallant CJ, Oakley A, Hull PR, et al. The use of non-invasive imaging techniques in the diagnosis of melanoma: a prospective diagnostic accuracy study. *J Am Acad Dermatol.* 2020;85:353–359. doi:10.1016/j.jaad.2020.01.066
27. Mao Y, Zhang L. Optimization of the medical service consultation system based on the artificial intelligence of the Internet of Things. *IEEE Access.* 2021;9:98261–98274. doi:10.1109/ACCESS.2021.3095802
28. Melina A, Dinh NN, Tafuri B, Schipani G, Nisticò S, Cosentino C, Amato F, Thiboutot D, Cherubini A. Artificial intelligence for the objective evaluation of acne investigator global assessment. *J Drugs Dermatol.* 2018;17:1006–1009.
29. Messaraa C, Metois A, Walsh M, Hurley S, Doyle L, Mansfield A, O'Connor C, Mavon A. Wrinkle and roughness measurement by the Antera 3D and its application for evaluation of cosmetic products. *Skin Res Technol.* 2018;24:359–366. doi:10.1111/srt.12447
30. Matrix AI Network. Built to last: data and computing power. Hong Kong: Matrix AI Network; 2019.
31. Monett D, Lewis CWP, Thórisson KR, Bach J, Baldassarre G, Granato G, Berkeley ISN, Chollet F, Crosby M, Shevlin H, et al. Special issue “On defining artificial intelligence”—commentaries and author’s response. *J Artif Gen Intell.* 2020;11:1–100. doi:10.2478/jagi-2020-0001
32. Nelson CA, Pérez-Chada LM, Creadore A, Li SJ, Lo K, Manjaly P, Pournamdari AB, Tkachenko E, Barbieri JS, Ko JM, et al. Patient perspectives on the use of artificial intelligence for skin cancer screening: a qualitative study. *JAMA Dermatol.* 2020;156:501–512. doi:10.1001/jamadermatol.2020.0211
33. Pachtrachai K, Vasconcelos F, Chadebecq F, Allan M, Hailes S, Pawar V, Stoyanov D. Adjoint transformation algorithm for hand-eye calibration with applications in robotic assisted surgery. *Ann Biomed Eng.* 2018;46:1606–1620. doi:10.1007/s10439-018-2040-6
34. Polesie S, Gillstedt M, Kittler H, Lallas A, Tschandl P, Zalaudek I, Paoli J. Attitudes towards artificial intelligence within dermatology: an international online survey. *Br J Dermatol.* 2020;183:159–161. doi:10.1111/bjd.18875
35. Polesie S, McKee PH, Gardner JM, Gillstedt M, Siarov J, Neittaanmäki N, Paoli J. Attitudes toward artificial intelligence within dermatopathology: an international online survey. *Front Med.* 2020;7:591952. doi:10.3389/fmed.2020.591952
36. Primiero CA, McInerney-Leo AM, Betz-Stablein B, Whiteman DC, Gordon L, Caffery L, Aitken JF, Eakin E, Osborne S, Gray L, et al. Evaluation of the efficacy of 3D total-body photography with sequential digital dermoscopy in a high-risk melanoma cohort: protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open.* 2019;9:e032969. doi:10.1136/bmjopen-2019-032969
37. Rayner JE, Laino AM, Nufer KL, Adams L, Raphael AP, Menzies SW, Soyer HP. Clinical perspective of 3D total body photography for early detection and screening of melanoma. *Front Med.* 2018;5:152. doi:10.3389/fmed.2018.00152
38. Russell S, Norvig P. Artificial intelligence: a modern approach. 4th ed. Hoboken, NJ: Prentice Hall; 2020.
39. Sies K, Winkler JK, Fink C, Bardehle F, Toberer F, Buhl T, Enk A, Blum A, Rosenberger A, Haenssle HA. Past and present of computer-assisted dermoscopic diagnosis: performance of a conventional image analyser versus a convolutional neural network in a prospective data set of 1,981 skin lesions. *Eur J Cancer.* 2020;135:39–46. doi:10.1016/j.ejca.2020.05.009
40. Sun Q, Huang C, Chen M, Xu H, Yang Y. Skin lesion classification using additional patient information. *Biomed Res Int.* 2021;2021:6673852. doi:10.1155/2021/6673852
41. State Council of China. The development plan of the new generation of artificial intelligence. Beijing: State Council of China; 2017.
42. Tang P, Liang Q, Yan X, Xiang S, Sun W, Zhang D, Coppola G. Efficient skin lesion segmentation using separable-UNet with stochastic weight averaging. *Comput Methods Programs Biomed.* 2019;178:289–301. doi:10.1016/j.cmpb.2019.06.005
43. Šuchmannová J, Fikrle T, Pizinger K. Diagnostika maligního melanomu s využitím celotělového skenu. *Czecho-Slovak Dermatol.* 2019;94:18–22.
44. Sinclair R, Meah N, Arasu A. Skin checks in primary care. *Aust J Gen Pract.* 2019;48:614–619. doi:10.31128/AJGP-06-19-4953
45. Winkler JK, Sies K, Fink C, Toberer F, Enk A, Deinlein T, Hofmann-Wellenhof R, Thomas L, Lallas A, Blum A, et al. Melanoma recognition by a deep learning convolutional neural network—performance in different melanoma subtypes and localisations. *Eur J Cancer.* 2020;127:21–29. doi:10.1016/j.ejca.2019.11.014
46. Wang X, Shu X, Li Z, Huo W, Zou L, Tang Y, Li L. Comparison of two kinds of skin imaging analysis software: VISIA® from Canfield and IPP® from Media Cybernetics. *Skin Res Technol.* 2018;24:379–385. doi:10.1111/srt.12444
47. Winkler JK, Sies K, Fink C, Toberer F, Enk A, Abassi MS, Fuchs T, Haenssle HA. Association

- between different scale bars in dermoscopic images and diagnostic performance of a market-approved deep learning convolutional neural network for melanoma recognition. Eur J Cancer. 2024;145:146–154. doi:10.1016/j.ejca.2023.12.019
48. Winkler JK, Fink C, Toberer F, Enk A, Deinlein T, Hofmann-Wellenhof R, Thomas L, Lallas A, Blum A, Stolz W, et al. Association between surgical skin markings in dermoscopic images and diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for melanoma recognition. JAMA Dermatol. 2019;155:1135–1141. doi:10.1001/jamadermatol.2019.1735
49. Yan X, Ren X. 5G edge computing enabled directional data collection for medical community electronic health records. J Healthc Eng. 2021;2021:5598077. doi:10.1155/2021/5598077
50. Zhang L, Zhang D, Sun MM, Chen FM. Facial beauty analysis based on geometric feature: toward attractiveness assessment application. Expert Syst Appl. 2017;82:252–265. doi:10.1016/j.eswa.2017.03.060

Адрес за кореспонденция:

Илияна Начкова

Медицински колеж

бул. „Цар Освободител“ 84

Варна, 9000

e-mail: iliyana.nachkova@mu-varna.bg