

À PROPOS DE L'AUTEURE

Rebeca Pinca, MD, FRCPC

La D^{re} Rebeca Pinca est une dermatologue exerçant à Vancouver, en Colombie-Britannique. Elle a fait ses études de médecine et sa résidence en dermatologie à l'Université de la Colombie-Britannique. Elle est détentricrice d'un certificat de spécialiste au Canada et aux États-Unis. Elle travaille dans une clinique communautaire et est instructrice clinique au département de dermatologie et des sciences de la peau de l'Université de la Colombie-Britannique.



LA PLACE ACTUELLE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN DERMATOLOGIE

Le rôle de l'intelligence artificielle (IA) en médecine évolue rapidement. Compte tenu de la vitesse à laquelle la technologie progresse, il est nécessaire de comprendre l'IA, et plus particulièrement son rôle dans la prise en charge des maladies dermatologiques. L'objectif de cet article est de fournir des ressources pour approfondir les connaissances sur le rôle de l'IA en dermatologie, et de décrire sa place actuelle et ses orientations futures.

Contexte

Pour de nombreux cliniciens, « IA » est synonyme d'« impossibilité absolue ». À mesure que la technologie progresse, nous aurons à comprendre de plus en plus comment interpréter les articles scientifiques sur l'IA, non seulement pour notre propre apprentissage, mais aussi pour celui des stagiaires ou pour dialoguer avec des pairs lors d'un club de lecture. À cette fin, le JAMA a publié un guide de l'utilisateur intitulé « *How to Read Articles that Use Machine Learning*¹ » (comment lire les articles qui utilisent l'apprentissage automatique). Ce guide peut être consulté sur leur centre de discussion relatif à l'apprentissage automatique², qui contient d'autres articles et contenus multimédias pertinents, notamment « *On Deep Learning for Medical Image Analysis*³ » (l'apprentissage profond dans le cadre de l'analyse d'images médicales) et la vidéo qui l'accompagne, « *Understanding How Machine Learning Works*⁴ » (comprendre le fonctionnement de

l'apprentissage automatique). Récemment, le *Journal de l'Association médicale canadienne* a publié une série de trois articles sur l'apprentissage automatique dans le contexte des soins de santé, explorant sa mise en œuvre⁵, ses problèmes de déploiement⁶, et son évaluation⁷. L'IA est conventionnellement définie comme « l'utilisation de machines pour imiter l'intelligence humaine⁸ ». L'apprentissage automatique (AA) et l'apprentissage profond (AP) sont des sous-ensembles de l'IA (**figure 1**).

L'intelligence augmentée (IAu) décrit l'interaction entre les cliniciens et l'intelligence artificielle (**figure 2**). Avec l'expansion de la recherche sur l'IA en dermatologie, en 2019, l'American Academy of Dermatology (AAD) a publié un énoncé de position sur l'IAu qui souligne le rôle d'assistance de l'IA pour les cliniciens et présente quatre objectifs de l'IAu : (1) améliorer l'expérience du patient, (2) améliorer la santé de la population, (3) réduire les coûts et (4) améliorer l'épanouissement professionnel des équipes de soins. L'énoncé de position présente des recommandations pour le développement de l'IAu, dans le but de fournir des soins de haute qualité aux patients. Les questions clés comprennent l'élaboration de modèles, le déploiement clinique, la surveillance post-commercialisation, la mobilisation, la formation, les questions de confidentialité et les questions médico-légales, ainsi que la défense des droits¹⁰.

Applications de l'IA en dermatologie

Plusieurs revues complètes sur l'utilisation et l'application de l'IA en dermatologie ont été publiées^{8,9,11,12}, dont une revue par nos collègues canadiens Gomolin et al.¹². Certaines études intéressantes sont présentées ci-dessous.

L'application la plus courante de l'IA en dermatologie est le diagnostic des lésions malignes, notamment les carcinomes kératinocytaires et les mélanomes. En 2017, des chercheurs de Stanford ont publié un article dans *Nature* décrivant un réseau neuronal convolutif profond qui a atteint des performances comparables à celles de 21 dermatologues pour différencier des carcinomes kératinocytaires de verrues séborrhéiques bénignes, et des mélanomes malins de nævus bénins, sur la base d'images cliniques et dermoscopiques¹³. Depuis lors, d'autres articles similaires ont été publiés^{14,15}.

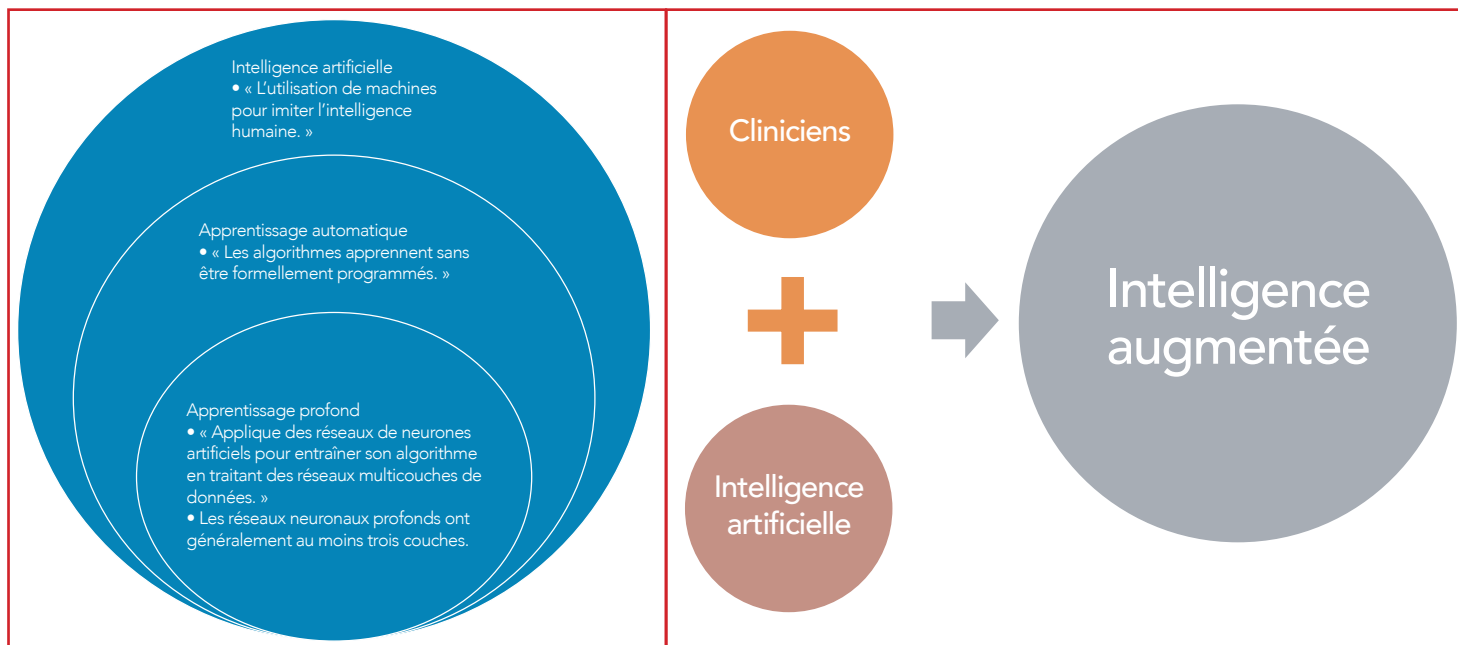


Figure 1. Définitions de l'intelligence artificielle, de l'apprentissage automatique et de l'apprentissage profond. D'après le JAAD^{8,9}

Figure 2. L'intelligence artificielle; avec l'aimable autorisation d'Angela Sutherland, MD

L'une des premières études prospectives d'exactitude diagnostique comparant l'examen clinique au chevet du patient par un dermatologue, la télédermatologie et les techniques d'imagerie non effractive (FotoFinder^{MD}, MelaFind^{MD} et Verisante Aura) dans le diagnostic du mélanome a été réalisée par nos collègues canadiens MacLellan et al. Ils ont recruté 184 patients et 209 lésions ont été imagées, évaluées et excisées. Les prélèvements de peau ont été évalués par deux pathologistes en insu afin d'être comparés avec la norme de référence. L'examen histopathologique a permis de diagnostiquer 59 mélanomes et 150 lésions bénignes. Les sensibilités et spécificités étaient, respectivement, MelaFind (82,5 %, 52,4 %), Verisante Aura (21,4 %, 86,2 %), FotoFinder Moleanalyzer Pro (88,1 %, 78,8 %), la télédermatoscopie (84,5 %, 82,6 %) et le dermatologue local (96,6 %, 32,2 %). Les auteurs notent que la sensibilité élevée de certains dispositifs non effractifs dans le diagnostic du mélanome est conforme aux études antérieures. Toutefois, ils font remarquer que la faible spécificité et la faible exactitude du diagnostic empêchent certains de ces dispositifs de remplacer l'expérience clinique du dermatologue dans le choix sélectif des lésions à exciser. Lorsque le dispositif FotoFinder Tuebinger a été utilisé comme aide au diagnostic clinique, les deux mélanomes non détectés par le dermatologue local l'ont été, et lorsqu'il a été utilisé comme aide par le système de télédermatologie, il a eu trois mélanomes non détectés au lieu de quatre. Cette symbiose entre le clinicien et l'IA illustre les avantages potentiels de l'intelligence augmentée. La taille, l'emplacement et le phototype cutané de Fitzpatrick (les types de peau supérieurs à III ont été exclus en raison des limites des dispositifs pour le diagnostic du mélanome chez les patients présentant des phototypes supérieurs)¹⁶ constituent une limite pratique à l'utilisation de ces dispositifs en milieu clinique.

Nos collègues canadiens Breslavets et al. ont comparé la capacité d'un dermatologue, de deux profanes (étudiants en sciences) et d'un réseau de neurones artificiels (RNA) à estimer le pourcentage de surface corporelle atteinte par le psoriasis. Le RNA avait un pourcentage d'erreur moyenne de

8,71 % (ÉT, 6,70 %; IC de 95 %, 7,64 %-10,02 %) comparé au pourcentage d'erreur moyenne du dermatologue de 28,16 % (ÉT, 22,69 %; IC de 95 %, 24,76 %-32,61 %). Cette étude a montré que les applications de l'IA peuvent jouer un rôle important dans l'aide au triage des patients et que la technologie employée via un RNA peut fournir une évaluation plus cohérente des zones de peau affectées par le psoriasis en calculant le pourcentage de la peau affectée, par rapport à la mesure courante par la méthode de la paume¹⁷.

L'onychomycose¹⁸, l'alopécie en aires¹⁹, le lupus²⁰, les ulcères²¹, et l'acné²² sont d'autres applications potentielles de l'IA en dermatologie.

La médecine de précision est un autre domaine où l'IA pourrait trouver des applications en dermatologie. Une revue de la place de l'AA en dermatologie a révélé qu'elle est appliquée aux dossiers médicaux électroniques, aux données de laboratoire des patients et aux données génomiques issues du séquençage de nouvelle génération afin d'étudier la base génétique des maladies, de déterminer les associations entre les comorbidités, les facteurs de risque et le pronostic de la maladie, et de concevoir et prédire les réponses aux traitements pharmacologiques. Les auteurs décrivent les applications potentielles, notamment la prédiction des effets indésirables aux médicaments et des réponses aux traitements en dermatologie oncologique et dans les maladies auto-immunes de la peau et rhumatologiques²³.

De nombreuses applications mobiles s'adressant directement aux consommateurs sont en cours d'élaboration dans le but d'améliorer l'accès aux soins de santé, notamment dans des contextes de ressources limitées.

Une récente revue systématique des études sur l'exactitude diagnostique des applications pour téléphone intelligent basées sur des algorithmes pour évaluer le risque de cancer de la peau a montré qu'elles n'étaient pas fiables pour détecter le mélanome et d'autres cancers de la peau²⁴. Un examen cutané complet présente des avantages qui seraient limités par une application destinée directement aux consommateurs. Il est fréquent que les patients signalent une inquiétude concernant une verrue séborrhéique et, après avoir écarté tout élément grave, les cliniciens peuvent découvrir une autre lésion préoccupante au cours de leur examen, dont le patient ne se souciait pas ou dont il n'avait pas conscience en raison de la difficulté à visualiser son dos ou d'autres parties du corps. Cela peut potentiellement entraîner un retard dans le diagnostic de lésions discrètes.

L'IA et les disparités en matière de soins de santé

Il est important de veiller à ce que les disparités en matière de soins de santé soient prises en compte dès le début de la mise en œuvre de l'IA en dermatologie. L'une des plus importantes archives de lésions pigmentaires en accès libre, l'International Skin Imaging Collaboration : Melanoma Project, s'appuie principalement sur des images de personnes à la peau claire et les réseaux de neurones artificiels entraînés sur de tels ensembles de données peuvent ne pas être justes pour les peaux plus foncées²⁵. Bien que l'incidence du mélanome soit plus élevée dans cette population, il est important de s'assurer que l'IA fournisse un résultat exact pour tous les types de peau. Han et al. ont réalisé une étude visant à valider les algorithmes de diagnostic des cancers de la peau en les testant sur des ensembles de données différents de ceux sur lesquels l'entraînement a été

réalisé à l'origine²⁶. Ils ont constaté que les algorithmes entraînés sur des peaux de type caucasien n'avaient pas une performance optimale lorsqu'ils étaient testés sur des ensembles de données touchant des peaux d'Asiatiques, car la prévalence des sous-types de mélanome diffère selon les types de peau. De même, les algorithmes entraînés sur des peaux d'Asiatiques n'ont pas donné les meilleurs résultats lorsqu'ils ont été testés sur des ensembles de données touchant des peaux de type caucasien, car l'apparence du CBC tend à différer selon le type de peau.

Point de vue des patients

Alors que l'on progresse dans l'évaluation du rôle de l'IA pour la mise en œuvre clinique, il est important de tenir compte des perceptions et des préférences des patients avant d'en généraliser l'usage²⁷. Nelson et coll.²⁸ ont publié l'une des premières études explorant ce domaine, portant spécifiquement sur l'utilisation de l'IA pour le dépistage du cancer de la peau. Ils ont utilisé une technique d'entrevue semi-structurée pour leur étude qualitative auprès de 48 patients du Brigham and Women's Hospital et du Dana-Farber Cancer Institute, 33 % ayant des antécédents de mélanome, 33 % ayant uniquement des antécédents de cancer de la peau sans mélanome, et 33 % n'ayant aucun antécédent de cancer de la peau. La moitié des patients ont été interrogés sur un outil d'IA dirigé directement vers le patient et l'autre moitié sur un outil d'IA d'aide à la décision du clinicien. Les avantages les plus souvent perçus de l'IA pour le dépistage du cancer de la peau sont la rapidité accrue du diagnostic et l'accès aux soins de santé; le risque le plus souvent perçu est l'augmentation de l'anxiété des patients. Les patients ont souligné l'importance de la compassion, de l'empathie, du contact visuel et

du contact humain des médecins, ainsi que l'incapacité de l'IA à répondre aux questions de suivi, à discuter des options de traitement, à éduquer et à rassurer les patients. Paradoxalement, la plus grande force de l'IA est perçue par les patients comme étant la fourniture d'un diagnostic d'une plus grande exactitude, et sa plus grande faiblesse, comme étant la fourniture d'un diagnostic d'une moins grande exactitude. Les trois quarts des personnes interrogées recommanderaient l'IA à leurs amis et aux membres de leur famille. La grande majorité (94 %) a souligné l'importance de la symbiose entre les humains et l'IA, en mettant en avant le rôle de l'intelligence augmentée.

Conclusion

L'IA va probablement révolutionner la pratique de la médecine dans les années à venir, et il est donc important que les dermatologues soient à l'avant-garde des progrès de l'IA en dermatologie. Dans les études sur l'IA et le cancer de la peau passées en revue par Zakhem et al., seules 41 % avaient des dermatologues comme co-auteurs. Les articles qui incluaient des dermatologues décrivaient des algorithmes construits à partir d'un plus grand nombre d'images que les articles qui n'incluaient pas de dermatologues (moyenne, 12 111 comparé à 660 images, respectivement)²⁹. La situation actuelle de l'IA en dermatologie présente de nombreuses limites, notamment l'absence de validation étendue et d'études prospectives en milieu clinique, l'absence de lignes directrices en matière d'éthique, les préoccupations relatives au manque d'inclusivité et d'égalité d'accès, et les éventuels partis pris liés au financement dans les publications. Cependant, les progrès de l'IA qui se profilent à l'horizon pourraient être des outils utiles dans nos pratiques cliniques pour soigner nos patients.

Références :

- Liu Y, Google Health PA, California, Chen P-HC, et al. How to Read Articles That Use Machine Learning: Users' Guides to the Medical Literature. *JAMA*. 2019;322(18):1806-1816. doi:10.1001/jama.2019.16489
- Network J. Machine Learning. @JAMA_current. <https://sites.jamanetwork.com/machine-learning/>
- Carin L, Duke University D, North Carolina, Pencina MJ, Duke Clinical Research Institute DoBaB, Duke University, Durham, North Carolina. On Deep Learning for Medical Image Analysis. *JAMA*. 2018;320(11):1192-1193. doi:10.1001/jama.2018.13316
- Understanding How Machine Learning Works. Accessed September 12, 2021. <https://edhub.ama-assn.org/jn-learning/video-player/16845576>.
- Verma AA, Murray J, Greiner R, et al. Implementing machine learning in medicine. *Canadian Medical Association Journal*. 2021;193(34):E1351. doi:10.1503/cmaj.202434
- Cohen JP, Cao T, Viviano JD, et al. Problems in the deployment of machine-learned models in health care. *Canadian Medical Association Journal*. 2021;193(35):E1391. doi:10.1503/cmaj.202066
- Antoniou T, Mamdani M. Evaluation of machine learning solutions in medicine. *Canadian Medical Association Journal*. 2021;193(36):E1425. doi:10.1503/cmaj.210036
- Murphree DH, Puri P, Shamim H, et al. Deep learning for dermatologists: Part I. Fundamental concepts [published online ahead of print, 2020 May 17]. *J Am Acad Dermatol*. 2020;S0190-9622(20)30921-X. doi:10.1016/j.jaad.2020.05.056
- Puri P, Comfere N, Drage LA, et al. Deep learning for dermatologists: Part II. Current applications [published online ahead of print, 2020 May 16]. *J Am Acad Dermatol*. 2020;S0190-9622(20)30918-X. doi:10.1016/j.jaad.2020.05.053
- AAD. Position Statement on Augmented Intelligence (Aul). AAD. Accessed September 10, 2021. <https://server.aad.org/Forms/Policies/Uploads/PS/PS-Augmented%20Intelligence.pdf?>
- De A, Sarda A, Gupta S, Das S. Use of Artificial Intelligence in Dermatology. *Indian J Dermatol*. 2020;65(5):352-357. doi:10.4103/ijd.IJD_418_20
- Gomolin A, Netchiporouk E, Gniadecki R, Litvinov IV. Artificial Intelligence Applications in Dermatology: Where Do We Stand?. *Front Med (Lausanne)*. 2020;7:100. Published 2020 Mar 31. doi:10.3389/fmed.2020.00100
- Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *OriginalPaper. Nature*. 2017-01-25 2017;542(7639):115-118. doi:10.1038/nature21056
- Han SS, Park I, Eun Chang S, et al. Augmented Intelligence Dermatology: Deep Neural Networks Empower Medical Professionals in Diagnosing Skin Cancer and Predicting Treatment Options for 134 Skin Disorders. *J Invest Dermatol*. 2020;140(9):1753-1761. doi:10.1016/j.jid.2020.01.019
- Hekler A, Utikal JS, Enk AH, et al. Superior skin cancer classification by the combination of human and artificial intelligence. *Eur J Cancer*. 2019;120:114-121. doi:10.1016/j.ejca.2019.07.019
- MacLellan AN, Price EL, Publicover-Brouwer P, et al. The use of noninvasive imaging techniques in the diagnosis of melanoma: a prospective diagnostic accuracy study. *J Am Acad Dermatol*. 2021;85(2):353-359. doi:10.1016/j.jaad.2020.04.019
- Breslavets, Maksym, et al. "Validation of artificial intelligence application in clinical dermatology." *Journal of the American Academy of Dermatology* (2021).
- Han SS, Park GH, Lim W, et al. Deep neural networks show an equivalent and often superior performance to dermatologists in onychomycosis diagnosis: Automatic construction of onychomycosis datasets by region-based convolutional deep neural network. *PLoS One*. 2018;13(1):e0191493. Published 2018 Jan 19. doi:10.1371/journal.pone.0191493
- Bernardis E, Castelo-Soccio L. Quantifying Alopecia Areata via Texture Analysis to Automate the SALT Score Computation [published correction appears in *J Invest Dermatol*. 2021 Apr;141(4):947]. *J Invest Dermatol Symp Proc*. 2018;19(1):S34-S40. doi:10.1016/j.jisp.2017.10.010
- Wu H, Yin H, Chen H, et al. A deep learning-based smartphone platform for cutaneous lupus erythematosus classification assistance: Simplifying the diagnosis of complicated diseases. *J Am Acad Dermatol*. 2021;85(3):792-793. doi:10.1016/j.jaad.2021.02.043
- Wang L, Pedersen PC, Agu E, Strong DM, Tulu B. Area Determination of Diabetic Foot Ulcer Images Using a Cascaded Two-Stage SVM-Based Classification. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2017;64(9):2098-2109. doi:10.1109/TBME.2016.2632522
- Min S, Kong HJ, Yoon C, Kim HC, Suh DH. Development and evaluation of an automatic acne lesion detection program using digital image processing. *Skin Res Technol*. 2013;19(1):e423-e432. doi:10.1111/j.1600-0846.2012.00660.x
- Lee EY, Maloney NJ, Cheng K, Bach DQ. Machine learning for precision dermatology: Advances, opportunities, and outlook. *J Am Acad Dermatol*. 2021;84(5):1458-1459. doi:10.1016/j.jaad.2020.06.1019
- Freeman K, Dinnes J, Chuchu N, et al. Algorithm based smartphone apps to assess risk of skin cancer in adults: systematic review of diagnostic accuracy studies [published correction appears in *BMJ*. 2020 Feb 25;368:m645]. *BMJ*. 2020;368:m127. Published 2020 Feb 10. doi:10.1136/bmj.m127
- Adamson AS, Department of Dermatology UoNCAH, Dell Medical School UoT, Austin, Smith A, Software Engineering FS, Baltimore, Maryland. Machine Learning and Health Care Disparities in Dermatology. *JAMA Dermatology*. 2021;154(11):1247-1248. doi:10.1001/jamadermatol.2018.2348
- Han SS, Kim MS, Lim W, Park GH, Park I, Chang SE. Classification of the Clinical Images for Benign and Malignant Cutaneous Tumors Using a Deep Learning Algorithm. *J Invest Dermatol*. 2018;138(7):1529-1538. doi:10.1016/j.jid.2018.01.028
- Kovarik CL, Perelman School of Medicine DoD, University of Pennsylvania, Philadelphia. Patient Perspectives on the Use of Artificial Intelligence. *JAMA Dermatology*. 2021;156(5):493-494. doi:10.1001/jamadermatol.2019.5013
- Nelson CA, Yale School of Medicine DoD, New Haven, Connecticut, Pérez-Chada LM, et al. Patient Perspectives on the Use of Artificial Intelligence for Skin Cancer Screening: A Qualitative Study. *JAMA Dermatology*. 2021;156(5):501-512. doi:10.1001/jamadermatol.2019.5014
- Zakhem GA, Fakhoury JW, Motosko CC, Ho RS. Characterizing the role of dermatologists in developing artificial intelligence for assessment of skin cancer: A systematic review [published online ahead of print, 2020 Jan 20]. *J Am Acad Dermatol*. 2020;S0190-9622(20)30079-7. doi:10.1016/j.jaad.2020.01.028