

Apport de l'Intelligence Artificielle dans le diagnostic et la prise en charge des maladies cardiovasculaires

Ewan PASCAL

Université Lyon 1 Claude Bernard, Faculté de médecine et de maïeutique Lyon-Sud Charles-Mérieux

Résumé

De nos smartphones aux voitures autonomes, de l'analyse de marché à la prévision météorologique, l'intelligence artificielle, ou IA, est partout. Tantôt pointée du doigt par ses détracteurs, vénérée par d'autres comme étant capable de changer le monde, son implication dans notre quotidien fait débat, particulièrement dans la sphère médicale. Pourtant, son arrivée commence d'ores et déjà à montrer des atouts indéniables qui permettent un gain de chance pour le patient. En effet, l'IA peut être utilisée par les médecins comme un outil d'aide au diagnostic, en imagerie ou en anapathologie par exemple, ou même d'aide à la décision thérapeutique, avec des algorithmes qui permettent de prédire l'évolution de la pathologie du patient de manière toujours plus fiable. Mais elle comporte également des limites : la protection des données personnelles et de la vie privée reste une question délicate quand on parle d'IA. Par ailleurs, une part croissante de la population perçoit l'intelligence artificielle comme une menace, nourrissant la crainte d'être un jour remplacée dans son emploi.

Mots-clés Intelligence artificielle (IA), protection des données, IA en santé, imagerie

1. INTRODUCTION

L'intelligence artificielle est le sujet présent sur toutes les lèvres ces dernières années. Sa capacité à révolutionner la médecine ne fait plus de doute, que ce soit en recherche ou en clinique. La définition régulièrement retenue pour l'IA est un programme ou machine capable de réaliser des tâches normalement caractéristiques de l'intelligence humaine, telles que comprendre le langage naturel, résoudre des problèmes ou même analyser des données.¹ Quand on parle d'intelligence artificielle, deux termes reviennent

régulièrement : le *machine learning* (ML) et le *deep learning* (DL). L'objectif du ML est de développer un algorithme permettant aux ordinateurs de prendre des décisions et d'apprendre des résultats, permettant ainsi aux systèmes d'apprendre à réaliser une tâche sans algorithme dédié à cette dernière. Le DL, quant à lui, est un sous-type de ML. Il repose sur des réseaux de neurones artificiels à plusieurs couches, inspirés du cerveau humain. Cela lui permet d'analyser des bases de données complexes et de décoder des *patterns* particulièrement sophistiqués. Ces couches

permettent à la machine de comprendre des données brutes sans intervention humaine. Ces algorithmes constituent la pièce centrale du développement de l'IA dans la reconnaissance d'images, en radiologie par exemple¹.

L'objectif de cet article est de faire une courte synthèse des différentes applications de l'IA en médecine, et plus particulièrement en cardiologie. Nous souhaitons également mettre en valeur les étapes qui manquent à l'utilisation à grande échelle de l'intelligence artificielle à l'hôpital, ainsi que les problématiques qu'elle soulève, telles que la protection des données de santé ou le risque d'erreur lié au choix des bases de données.

2. L'IA dans le diagnostic des maladies cardiovasculaires

Diagnostiquer des pathologies très présentes dans la population nécessite du temps et représente une part croissante des dépenses de la sécurité sociale, notamment dû au vieillissement de la population.

L'intelligence artificielle peut permettre de diagnostiquer à grande échelle et à coût réduit certaines maladies, c'est pourquoi un intérêt croissant lui est consacré par la communauté médicale. Dans cet article, nous nous intéressons particulièrement à deux pathologies cardiologiques : la fibrillation atriale et l'insuffisance cardiaque.

Selon le collège de médecine cardiovasculaire publié en 2022 par le

Collège national des enseignants de cardiologie, une Fibrillation Atriale (FA) est « une tachycardie irrégulière (arythmie) d'origine supraventriculaire due à une activité électrique rapide (400-600/min) et anarchique des oreillettes ayant pour conséquences des contractions désynchronisées des deux massifs atriaux avec perte de leur efficacité hémodynamique ».

Entre 500 000 et 750 000 patients sont concernés par la FA en France, ce qui en fait le trouble du rythme le plus fréquent. Sa prévalence croît avec l'âge : rare avant 50 ans, elle finit par toucher plus de 10 % de la population après 80 ans. La FA est responsable de 20-25 % de tous les AVC, par embolie cérébrale, donc responsable d'une morbidité importante. Il s'agit donc d'une pathologie particulièrement intéressante à diagnostiquer à grande échelle à l'aide de l'intelligence artificielle. C'est ce qu'ont décidé de faire Isaksen et al. à travers leur étude³ en analysant les différentes façons pouvant être utilisées par l'IA pour repérer la FA. Au jour d'aujourd'hui, la FA est diagnostiquée à l'aide d'un électrocardiogramme (ECG) de 12 dérivations, conformément aux directives de la Société Européenne de Cardiologie, à l'hôpital ou en cabinet. Avec la pénurie de médecins en France, en particulier dans les déserts médicaux, il est de plus en plus difficile d'obtenir un rendez-vous rapidement en cas de symptômes qui pourraient indiquer une fibrillation auriculaire (palpitations, dyspnée d'effort, asthénie, lipothymies...). Pourtant, il s'agit d'une pathologie importante nécessitant une prise en charge rapide. C'est ici que l'IA peut entrer en jeu : de nombreuses montres connectées sont actuellement capables de réaliser un ECG d'une

dérivation directement depuis le poignet du patient. Une étude publiée par Hannun et al. a créé un algorithme capable de reconnaître des rythmes pathologiques sur ces ECG d'une dérivation à l'aide du ML, en se basant sur une grande base de données d'électrocardiogrammes et entraînant l'algorithme à reconnaître un certain nombre d'arythmies pathologiques. Ils les ont ensuite comparés à ceux de 12 dérivations réalisés par des cardiologues et ont réussi à démontrer que leur algorithme était plus performant que les médecins, soutenant ainsi que l'IA peut permettre de diagnostiquer une FA. Ce diagnostic pré-hospitalier permettrait alors d'alerter le personnel médical sur la nécessité de la prise en charge rapide du patient, et donc un traitement précoce de la pathologie et une baisse des complications gravissimes qu'elle peut engendrer. On peut ici parler d'un gain de chance indéniable. Mais l'IA nous donne les outils pour aller encore plus loin, en prédisant la survenue de la fibrillation auriculaire chez le patient. Khurshid et Al. ont utilisé l'analyse d'ECG couplée aux facteurs de risque cardiovasculaire chez des patients pour estimer leur risque de FA au bout de 5 ans à l'aide d'un algorithme de DL. Les indicateurs de performance diagnostiques, la sensibilité et la spécificité, restent encore limitées mais sont en progression. D'autres études ayant utilisé le machine learning pour calculer le risque de FA ont précédemment échoué à fournir des résultats concluants par rapport au score CHARGE-AF, score utilisé pour estimer le risque d'AVC chez les patients atteints de fibrillation atriale à partir de facteurs cliniques (âge, sexe, HTA, diabète...).

Toujours selon le collège de médecine cardiovasculaire, l'insuffisance cardiaque (IC) correspond à l'incapacité du cœur à délivrer un débit adapté aux besoins de l'organisme et/ou à fonctionner avec des pressions de remplissage normales. Toute pathologie cardiovasculaire peut mener à l'IC si elle n'est pas traitée à temps. La prévalence en France se situe entre 1 et 2% de la population, ce qui représente entre 680 000 et 1 360 000 patients. L'âge moyen du diagnostic est aux alentours de 77 ans. La mortalité à 5 ans est de l'ordre de 50%, ce qui en fait une maladie particulièrement grave, sachant que la mortalité dans l'IC grave est de 40 à 50% par an. Comme pour de nombreuses pathologies cardiaques, les premiers symptômes sont principalement la dyspnée d'effort, l'orthopnée et la dyspnée paroxystique nocturne. L'examen clé au diagnostic de l'insuffisance cardiaque est l'échocardiographie transthoracique, réalisée par le cardiologue. On s'intéresse principalement à la fonction systolique du ventricule gauche pour poser le diagnostic. Dans un cœur normal, la fraction d'éjection systolique doit être supérieure à 50-60%. L'intelligence artificielle s'impose aujourd'hui comme un levier essentiel pour renforcer la précision et la rapidité du diagnostic de l'insuffisance cardiaque (IC). Yasmin et Al. se sont intéressés à son intérêt dans cette pathologie. Des algorithmes de machine learning ont d'abord été appliqués à l'analyse de grands ensembles de données cliniques et d'électrocardiogrammes pour distinguer les patients souffrant de dyspnée d'une IC avérée. Dans la base de données, chaque patient est diagnostiqué ou pas d'une insuffisance cardiaque par un cardiologue. L'algorithme permet donc de regrouper et d'analyser les données du

dossier pour comprendre ce qui indique une IC à venir ou déjà présente chez les patients qu'il analysera seul ensuite. Ces méthodes supervisées peuvent extraire des règles décisionnelles fiables, avec des taux de précision élevés, en combinant variables démographiques, cliniques et biomarqueurs. Parallèlement, l'émergence du deep learning (DL) a permis d'exploiter la richesse des tracés d'électrocardiogrammes au-delà du regard humain. Des réseaux de neurones analysent désormais les formes du complexe QRS et de l'onde T pour détecter un dysfonctionnement systolique, voire pour dépister l'insuffisance cardiaque à fraction d'éjection préservée, qui échappe souvent aux cardiologues. Ces modèles entraînés sur des centaines de milliers d'ECG, parviennent à identifier un risque élevé d'IC plusieurs mois avant la survenue des symptômes cliniques. Plus encore, l'intégration de l'IA dans l'imagerie échocardiographique révolutionne la quantification des volumes ventriculaires et de la fraction d'éjection. Des logiciels tels que HeartModel ou EchoNet exploitent des réseaux de neurones pour modéliser les cavités cardiaques en 3D et mesurer en quelques secondes les paramètres clés de la fonction pompe. Pour un cardiologue, une échographie transthoracique prend du temps, et la qualité de l'examen dépend grandement de son expérience. Cette standardisation réduit la variabilité inter-observateurs facilitant l'accès précoce à un traitement adapté. Bien que ces outils ne se substituent pas au jugement médical, ils offrent un soutien intelligent capable de filtrer les données, d'alerter sur les diagnostics incertains et de proposer des interrogatoires complémentaires. À l'avenir, le défi sera

d'assurer la robustesse de ces modèles face à la diversité des populations et des appareils d'acquisition, ainsi que leur intégration fluide au sein des dossiers de santé électroniques. En somme, l'IA augmente la sensibilité et la spécificité du diagnostic de l'insuffisance cardiaque, tout en optimisant la vitesse d'interprétation, et prépare la mise en place d'une médecine plus prédictive et personnalisée.

L'intelligence artificielle intervient également de façon croissante en imagerie, pour détecter précocement les signes d'insuffisance cardiaque ou d'atteinte coronarienne. Miller et AL. s'intéressent plus particulièrement à l'imagerie en cardiologie nucléaire. L'imagerie de médecine nucléaire repose sur l'injection de traceurs radioactifs qui se fixent sur les tissus cardiaques, oncologiques ou neurologiques, puis sont détectés par des gamma-caméras ou des TEP (tomographie par émission de positons). Grâce à l'intelligence artificielle, la qualité des images acquises s'est considérablement améliorée : les algorithmes de débruitage et de reconstruction permettent d'obtenir des clichés plus nets, même avec des doses de traceur réduites. En pratique, cela signifie moins d'irradiation pour le patient et des temps d'acquisition plus courts, ce qui diminue le stress et la fatigue durant l'examen, et des risques de cancer liés aux examens médicaux plus faibles sur le long terme. Par ailleurs, l'IA corrige automatiquement les petits déplacements respiratoires : les images sont réalignées en quelques secondes, sans intervention manuelle. Sur le plan diagnostique, l'IA aide à repérer les foyers de faible perfusion cardiaque de façon plus fiable que l'œil humain isolé : des modèles de machine

learning intègrent la forme et la texture des lésions pour hiérarchiser les anomalies suspectes, après avoir été entraînés sur de grandes bases de données d'imageries annotées par des médecins. Ces algorithmes sont également capables de comparer l'examen d'un patient à des milliers de cas archivés, ce qui apporte un contexte précieux pour juger de la gravité d'une fixation anormale ou d'un déficit métabolique. En cardiologie nucléaire, l'IA peut quantifier automatiquement la fraction de perfusion résiduelle du ventricule gauche, fournissant un chiffre objectif et reproductible à chaque examen. Si l'IA ne remplace pas le médecin, elle lui offre un second regard continu, diminuant le risque d'oubli de petites lésions et améliorant la confiance dans le diagnostic final. En termes d'organisation, la mise en place de solutions IA en imagerie nucléaire requiert une phase d'apprentissage des algorithmes sur des bases de données locales, ainsi qu'un suivi régulier de leur performance afin d'éviter toute dérive diagnostique. Enfin, la généralisation de ces outils permet d'homogénéiser les pratiques entre plusieurs centres : un même protocole IA se déploie facilement, assurant un niveau de qualité constant et renforçant la sécurité du patient. Finalement, l'intelligence artificielle en imagerie de médecine nucléaire améliore la netteté des images, accélère la réalisation des examens, facilite la détection et la quantification des anomalies, tout en assistant le radiologue, sans jamais le remplacer.

3. L'IA dans le traitement des maladies cardiovasculaires

Nous allons maintenant nous intéresser à l'intérêt de l'intelligence artificielle dans le traitement des pathologies cardiovasculaires, ainsi que dans l'aide à la décision thérapeutique. Comme dans le diagnostic, l'IA peut apporter un regard nouveau qui permet au médecin d'être appuyé par des bases de données extrêmement grandes et le conforter dans sa décision, ou bien le faire choisir un traitement différent, toujours à jour des dernières recommandations médicales. Elle repose sur des algorithmes de machine learning et de deep learning capables d'ingérer simultanément des données cliniques, biologiques et électrophysiologiques (ECG) afin de proposer une stratégie thérapeutique personnalisée. En traitant de larges bases de données, l'IA peut faire émerger des corrélations subtiles que l'œil humain ou les scores traditionnels peinent à détecter. Isaksen et al ont travaillé sur l'utilisation de l'IA dans le choix des traitements. Plusieurs travaux ont porté sur l'ajustement des anticoagulants oraux. L'utilisation de ces outils en service des urgences a montré dans certains cas une amélioration de la prescription, mais à un niveau de preuves encore limité.. En revanche, l'automatisation du dosage d'antiarythmiques s'est heurtée à la complexité des interactions médicamenteuses et des comorbidités. Les variations individuelles de la réponse au traitement et les différences de pratiques entre praticiens ont limité la reproductibilité des protocoles cliniques. Les essais ont souligné que, si l'IA peut proposer une première estimation, le suivi rapproché et l'ajustement par un expert restent indispensables. Néanmoins, pour les complications graves ou le décès, l'apport de l'IA reste modeste et nécessite

un enrichissement des données. De fait, l'IA n'a pas encore démontré un bénéfice net supérieur aux scores cliniques validés pour tous les critères pronostiques. Plusieurs études comparatives ont conclu à une performance équivalente, ce qui souligne l'importance de maintenir les méthodes traditionnelles tout en explorant les gains potentiels de l'apprentissage automatique. Les algorithmes peuvent toutefois servir d'outil secondaire pour confirmer ou nuancer une estimation de risque.

Outre l'analyse statistique, l'IA s'aventure dans l'interprétation des signaux ECG pour identifier les patients répondant le mieux à la cardioversion électrique ou au traitement pharmacologique. Des réseaux de neurones explorent la structure du tracé afin de repérer des biomarqueurs de bonne réponse, mais les premières études manquent encore de puissance statistique. L'optimisation de ces modèles passe par l'augmentation significative des cohortes et la standardisation des protocoles d'enregistrement.

La sélection des candidats à l'ablation par isolement veineux des veines pulmonaires représente une application prometteuse. En parallèle, des solutions basées sur smartphone examinent la conversion spontanée en rythme sinusal grâce à la photopléthysmographie. Un suivi quotidien permet de déterminer le moment optimal pour programmer la cardioversion, limitant ainsi le nombre d'échecs et l'exposition aux procédures. Cette approche non invasive renforce la personnalisation du parcours patient avant toute intervention.

Par ailleurs, toute implémentation clinique exige une validation externe rigoureuse, une certification réglementaire et une surveillance continue des performances. Des audits périodiques et un reporting transparent des erreurs garantissent la sécurité des patients et l'acceptabilité par les professionnels de santé. Ces mesures sont indispensables pour franchir l'étape du prototype vers l'outil de routine.

En pratique, l'intégration de l'IA dans le circuit de soins requiert une formation ciblée des équipes médicales et paramédicales. Comprendre les forces et les limites de chaque algorithme permet de tirer pleinement parti de ses recommandations et de maintenir un recours constant au jugement clinique. L'IA devient alors un assistant éclairé, plaçant le clinicien au cœur de la décision.

À terme, l'intelligence artificielle pourrait rendre la prise en charge de la fibrillation atriale plus rapide, plus précise et mieux adaptée à chaque patient. L'amélioration continue des algorithmes et l'extension des données disponibles permettront d'affiner les choix thérapeutiques et d'anticiper les complications. Au-delà de la simple automatisation, l'enjeu est de faire émerger une médecine plus préventive, centrée sur la personnalisation des soins.

En chirurgie, l'intelligence artificielle commence doucement à pointer le bout de son nez dans l'aide à la décision thérapeutique, pour aiguiller les chirurgiens dans le choix de l'opération ou pour prédire le développement d'infections post-opératoires par exemple. En préopératoire, l'apprentissage automatique a permis, en combinant variables cliniques

et données administratives, d'estimer la mortalité hospitalière après réparation d'un anévrisme de l'aorte abdominale avec près de 96 % de précision.

Le traitement des données non structurées est assuré par le traitement automatique du langage naturel, qui détecte par exemple les fuites anastomotiques à partir des comptes rendus opératoires et des notes de suivi.

En analysant le contenu des dossiers électroniques, l'IA repère des termes et des expressions associés à des complications post-opératoires potentielles.

Pendant l'intervention, la vision par ordinateur permet la reconnaissance des différentes étapes opératoires. Elle peut ainsi signaler la présence ou l'absence d'étapes critiques, contribuant à la réduction des erreurs techniques. Des travaux ont même démontré la capacité d'un robot chirurgical autonome à réaliser des anastomoses intestinales, égalant ou dépassant la performance humaine en conditions expérimentales sur des animaux. Ces avancées illustrent le potentiel de l'IA à fournir un retour d'information en temps réel et à guider le geste opératoire.

Au-delà de l'automatisation partielle, l'IA agit comme un système de soutien décisionnel intégral, capable d'agréger données démographiques, biologiques et d'imagerie. Pour le chirurgien, cela se traduit par un appui lui permettant d'éviter des erreurs, et qui cite des bases de données de grande taille pour donner des conseils toujours plus adaptés. L'IA ne remplace pas le jugement clinique ; elle fournit des prédictions et des alertes dont la responsabilité reste humaine. Le recours

à l'IA nécessite cependant des ensembles de données larges et de qualité, sans quoi les prédictions risquent d'être biaisées.

Dans les prochaines années, l'IA devrait améliorer la détection précoce des complications et la personnalisation des protocoles de soins.

L'intelligence artificielle a également un rôle dans l'apprentissage des internes en chirurgie. Le Vinci Standard Surgical System, robot chirurgical particulièrement médiatisé, est utilisé pour la formation en chirurgie robotique. Il dispose d'un dispositif d'enregistrement et de relecture des gestes opératoires. Les mouvements instrumentaux et de la caméra sont automatiquement tracés. Ces données mesurent la dextérité et la précision. Grâce à l'analyse de ces indicateurs, on peut objectiver la compétence technique des opérateurs. Les profils de mouvements issus du da Vinci distinguent les novices des chirurgiens experts. L'enregistrement des performances permet d'identifier précisément les gestes nécessitant un perfectionnement. Ces évaluations objectivées garantissent l'acquisition de compétences avant une pratique autonome. Le recours au da Vinci dans la formation standardise l'évaluation technique et soutient la sécurité opératoire.

Enfin, l'intelligence artificielle apparaît comme un prolongement de l'expertise chirurgicale, à condition d'être intégrée de manière réfléchie et sécurisée.

4. Les limites de l'intelligence artificielle

Malgré ces prouesses technologiques qui ont le potentiel de changer le monde médical, l'intelligence artificielle en santé a également des inconvénients qu'on ne peut négliger, à commencer par la protection de la vie privée. Les données de santé sont des données sensibles, devant être protégées à tout prix de fuites qui briseraient le secret médical. Dans l'article publié par Radanliev et al., les chercheurs pointent du doigt le fait que l'intelligence artificielle est souvent semblable à une "boîte noire", avec des données entrantes et des conclusions, mais aucune information sur le raisonnement mené pour parvenir à ces dernières. Ce flou qui réside dans les algorithmes renforce l'idée que les créateurs doivent transformer leur produit afin qu'il protège les données qui lui sont confiées. Plusieurs solutions sont alors proposées : *differential privacy*, *homomorphic encryption* et *federated learning*. Ces termes anglo-saxons correspondent à des moyens de sécuriser les données entrées dans les algorithmes d'intelligence artificielle. Le premier, *differential privacy*, cherche à protéger la vie privée de chacun lorsqu'on analyse des données collectives : on ajoute un petit bruit aux réponses ou aux statistiques pour que personne ne puisse dire si un individu précis a été inclus ou non dans la base. Ce bruit est calibré de façon à ce que les résultats globaux (sommés, moyennés) restent très proches de la vérité, tout en rendant impossible la reconstitution exacte des données personnelles. L'*homomorphic encryption* permet de « calculer sur des données chiffrées » sans jamais les déchiffrer. Avec un exemple très concret, un hôpital chiffre les dossiers de patients, confie les données chiffrées à un prestataire cloud qui effectue les calculs, puis l'hôpital déchiffre pour obtenir ses

statistiques. Enfin, le *federated learning* permet de former un modèle d'IA à partir de données réparties chez plusieurs participants (smartphones, hôpitaux...) sans jamais centraliser ces données sensibles. On peut imaginer plusieurs hôpitaux qui veulent entraîner un réseau de neurones pour détecter la pneumonie sur des radiographies thoraciques, sans partager leurs fichiers. Un coordinateur central propose un modèle de base et le diffuse à chaque établissement. Chaque hôpital entraîne le modèle sur ses radiographies, sans qu'aucune image ne quitte jamais l'hôpital. Chaque hôpital calcule les modifications de poids du réseau résultant de son entraînement et les transmet chiffrées au coordinateur. Le coordinateur met alors à jour le modèle global et le renvoie aux hôpitaux. Finalement, tous les hôpitaux disposent d'un modèle de détection de pneumonie plus robuste, formé sur les clichés de tous les hôpitaux combinés, tout en conservant la confidentialité des données patient.

Ces différentes techniques jouent un rôle crucial dans la sécurisation des données en santé, et de manière générale dans leur utilisation avec les algorithmes d'intelligence artificielle.

La mise en place de règles internationales, notamment en matière de protection des droits fondamentaux et de la vie privée, est fondamentale. Malgré plusieurs initiatives de l'ONU et de l'Union Européenne, elles n'existent pas encore à l'échelle mondiale au moment de la rédaction de cet article, mi-2025.

La question de la responsabilité est également importante. En santé

notamment, lorsque des vies sont en jeu, qui est le responsable de l'erreur ayant été faite après l'usage d'un algorithme d'intelligence artificielle ? Le médecin ou bien le développeur de l'IA ? Il n'y a aujourd'hui pas de réponse toute faite, on parle donc de responsabilité partagée. Il faut que chacun prenne ses responsabilités et réfléchisse aux conséquences de chaque décision, car l'IA reste un outil qui a ses défauts et ne peut pas être tenu responsable d'un drame. Ces réflexions éthiques peuvent retarder l'arrivée à grande échelle de l'IA à l'hôpital.

Les erreurs dans les algorithmes d'IA sont principalement dues à leurs bases de données. Le succès de ces outils dépend étroitement de la qualité, de la diversité et de la représentativité des jeux de données d'entraînement. Des biais historiques et des écarts démographiques peuvent conduire à des recommandations non généralisables ou défavorables à certaines populations. Une attention particulière doit être portée à la constitution des bases et à l'identification des variables confondantes. Certaines populations sous-représentées dans les bases de données d'études cliniques, comme les femmes ou les personnes de couleur, sont beaucoup plus à même d'être victimes d'erreurs de l'IA, on peut s'en rendre compte dans la reconnaissance faciale par exemple. Il faut également porter attention à la véracité des informations de la base de données. Pour l'entraînement d'algorithmes de ML en imagerie, des radiographies mal annotées par les radiologues dans certaines études ont conduit à des erreurs d'apprentissage

de l'IA, qui se reproduisent lorsque l'on propose à l'algorithme de rédiger des comptes rendus de nouvelles radiographies.

5. CONCLUSION

L'intelligence artificielle fait doucement son apparition dans le monde médical. Très prometteuse, elle permettra dans les prochaines années un diagnostic toujours plus juste et précoce dans l'avancée de la maladie, et constituera un outil indispensable pour le médecin dans la décision thérapeutique, chirurgicale ou médicamenteuse. En s'orientant toujours plus vers une médecine personnalisée, l'intelligence artificielle permet de mettre à profit les bases de données colossales de données médicales afin d'obtenir des solutions thérapeutiques adaptées au mieux aux caractéristiques et aux besoins de chaque patient. Il reste néanmoins des zones d'ombre à éclaircir avant de voir l'arrivée de l'IA au grand jour. Même si des solutions existent pour parvenir à sécuriser l'IA, la protection des données nécessite le bon vouloir des gouvernements et des développeurs avec des règles internationales éthiques et plus de transparence dans le fonctionnement des algorithmes lors de leur conception et dans leur usage. De plus, la question de la responsabilité en cas d'erreur médicale reste délicate, et ouvre la porte à des débats éthiques qui doivent avoir lieu avant d'imaginer voir l'IA déployée partout dans nos hôpitaux.

Références

1. Dorado-Díaz PI, Sampedro-Gómez J, Vicente-Palacios V, Sánchez PL. Applications of Artificial Intelligence in Cardiology. The Future is Already Here. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2019 Dec;72(12):1065-1075. English, Spanish. doi: 10.1016/j.rec.2019.05.014. Epub 2019 Oct 12. PMID: 31611150.
2. Attia ZI, Harmon DM, Behr ER, Friedman PA. Application of artificial intelligence to the electrocardiogram. *Eur Heart J*. 2021 Dec 7;42(46):4717-4730. doi: 10.1093/eurheartj/ehab649. PMID: 34534279; PMCID: PMC8500024.
3. Isaksen JL, Baumert M, Hermans ANL, Maleckar M, Linz D. Artificial intelligence for the detection, prediction, and management of atrial fibrillation. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol*. 2022 Mar;33(1):34-41. doi: 10.1007/s00399-022-00839-x. Epub 2022 Feb 11. PMID: 35147766; PMCID: PMC8853037.
4. Dey D, Slomka PJ, Leeson P, Comaniciu D, Shrestha S, Sengupta PP, Marwick TH. Artificial Intelligence in Cardiovascular Imaging: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2019 Mar 26;73(11):1317-1335. doi: 10.1016/j.jacc.2018.12.054. PMID: 30898208; PMCID: PMC6474254.
5. Yasmin F, Shah SMI, Naeem A, Shujaiddin SM, Jabeen A, Kazmi S, Siddiqui SA, Kumar P, Salman S, Hassan SA, Dasari C, Choudhry AS, Mustafa A, Chawla S, Lak HM. Artificial intelligence in the diagnosis and detection of heart failure: the past, present, and future. *Rev Cardiovasc Med*. 2021 Dec 22;22(4):1095-1113. doi: 10.31083/j.rcm2204121. PMID: 34957756.
6. Radanliev P, Santos O, Brandon-Jones A, Joinson A. Ethics and responsible AI deployment. *Front Artif Intell*. 2024 Mar 27;7:1377011. doi: 10.3389/frai.2024.1377011. PMID: 38601110; PMCID: PMC11004481.
7. Hashimoto DA, Rosman G, Rus D, Meireles OR. Artificial Intelligence in Surgery: Promises and Perils. *Ann Surg*. 2018 Jul;268(1):70-76. doi: 10.1097/SLA.0000000000002693. PMID: 29389679; PMCID: PMC5995666.
8. Egert M, Steward JE, Sundaram CP. Machine Learning and Artificial Intelligence in Surgical Fields. *Indian J Surg Oncol*. 2020 Dec;11(4):573-577. doi: 10.1007/s13193-020-01166-8. Epub 2020 Jul 15. PMID: 33299275; PMCID: PMC7714893.
9. Miller RJH. Artificial Intelligence in Nuclear Cardiology. *Cardiol Clin*. 2023 May;41(2):151-161. doi: 10.1016/j.ccl.2023.01.004. Epub 2023 Feb 20. PMID: 37003673.

10. Tsoi K, Yiu K, Lee H, Cheng HM, Wang TD, Tay JC, Teo BW, Turana Y, Soenarta AA, Sogunuru GP, Siddique S, Chia YC, Shin J, Chen CH, Wang JG, Kario K; HOPE Asia Network. Applications of artificial intelligence for hypertension management. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2021 Mar;23(3):568-574. doi: 10.1111/jch.14180. Epub 2021 Feb 3. PMID: 33533536; PMCID: PMC8029548.