

Le dossier – L'intelligence artificielle et le cardiologue

La consultation de cardiologie enrichie par l'intelligence artificielle

Même l'organisation la plus parfaite a besoin d'évoluer tous les dix ans.
Bernard Calvet

Les outils médicaux reposant sur l'intelligence artificielle (IA) peuvent être utilisés à plusieurs étapes du parcours de soin d'un patient. Parmi les utilisations possibles, il y a l'orientation initiale des patients, c'est-à-dire en amont de la consultation médicale, dans un objectif de gradation des priorités et d'identification des situations selon leur degré d'urgence. Ces outils peuvent libérer le médecin de la prise de notes lors de la consultation. Ils peuvent aussi être utiles lors des étapes diagnostiques, en particulier lorsqu'elles nécessitent un examen d'imagerie, ou lors de la prédiction d'un risque. Ensuite, ils peuvent fournir des synthèses aux différentes étapes du parcours du patient, faciliter le suivi médical et permettre de détecter une modification de l'état du patient afin d'adapter son traitement.

→ **F. DIÉVART**
DUNKERQUE.

Imaginons donc une consultation de cardiologie comme elle sera prochainement possible, à l'ère de l'IA, dans laquelle les concepts clefs seraient "reconnaissance vocale", "écosystème", "interopérabilité" et "prédiction". Pour le cardiologue, le concept clef sera "nouvelle organisation de la prise en charge". Il est à noter que tous les outils dont il sera question dans cet article existent déjà et que certains sont, sans qu'on le sache parfois, déjà largement utilisés.

Délais adaptés et courrier instantané

Ce jeudi, Monsieur I. se présente pour la première fois à votre cabinet de cardiologie pour une consultation qui a été inscrite à votre agenda il y a moins de 48 heures. Comment a-t-il pu avoir un

rendez-vous aussi rapidement ? Ce délai court était-il justifié ? Voici la réponse : cet homme de 53 ans a consulté son médecin traitant le mardi en lui indiquant que depuis 2 à 3 mois, il ressent une sorte de gêne thoracique mal définie, parfois à l'effort, parfois après, parfois spontanément. Comme le médecin utilise un logiciel d'assistance à la consultation, il obtient une synthèse numérique écrite à l'issue de celle-ci qui indique "douleur thoracique" et "une consultation cardiologique et un bilan biologique sont nécessaires dans des délais courts mais sans urgence". Cette synthèse générée par une IA est analysée par un autre outil d'IA afin d'être croisée avec les agendas de cardiologues participants au réseau numérique de prise en charge des patients de l'agglomération, réseau dans lequel votre agenda de cardiologie est conçu pour que le rendez-vous puisse s'y insérer.

En parallèle de l'inscription du patient dans votre agenda, vous recevez le courrier de synthèse de la consultation du

médecin traitant dans un dossier numérique généré automatiquement et reprenant les données démographiques du patient. Ce dernier reçoit l'inscription du rendez-vous dans l'agenda de son *smartphone* ainsi qu'un rendez-vous avec le laboratoire de biologie pour avoir dès le lendemain, le bilan sanguin prescrit. L'ordonnance a été générée automatiquement et transmise instantanément au laboratoire d'analyse médicale et au centre de Sécurité sociale. Le courrier de synthèse de la consultation et l'ordonnance prescrite sont instantanément versés dans le Dossier médical partagé (DMP) du patient.

Dès son résultat, le bilan biologique effectué le mercredi est adressé par voie numérique au médecin traitant et inclus dans le dossier créé dans votre logiciel patient. Un système d'IA a au préalable vérifié qu'aucun des résultats ne franchissait des seuils nécessitant d'émettre une alerte pour informer le médecin de la nécessité d'une prise de contact urgente avec le patient.

Quels sont les éléments clefs devant permettre cette évolution ?

>>> La commande vocale : la voix comme prochaine et principale interface entre l'homme et la machine

Une des grandes avancées permises par l'IA est l'analyse de la voix. Les logiciels de reconnaissance vocale, ou ASR (*automatic speech recognition*), sont maintenant capables de convertir la parole humaine en signal numérique exploitable pour analyse et ce, quels que soient la langue, l'accent, le débit, l'émotion... (voir par exemple l'IA Moshi chez Kyutai). Elle permet d'interagir avec des machines de façon plus rapide que l'écrit, sans écran ni clavier, ni... mode d'emploi. Pour cela, un microphone suffit qui peut être inclus dans un *smartphone*, une montre, voire une paire de lunettes comme les Ray-Ban Meta. Et nous verrons peut-être renaître les Google Glass. Cette technologie en constante évolution repose sur des algorithmes sophistiqués et des modèles de langage. Le principe consiste à analyser un signal audio capturé par un microphone et à le transcrire en données numériques analysables ou en mots écrits. Cette transformation révolutionne donc la manière dont les humains interagissent avec les ordinateurs et les appareils électroniques.

Dès lors, elle sert d'outil principal pour interroger une machine, tel le Siri de votre *smartphone*, la borne Alexa d'Amazon, le dictaphone de votre *smartphone* pour saisir courriels et messages et dans ce cas, elle convertit votre parole en texte. Elle peut permettre de poser des questions à une IA générative sans avoir à saisir manuellement du texte. Elle peut traduire dans de très nombreuses langues vos paroles comme celles de votre interlocuteur, à l'oral ou à l'écrit. Elle permet donc de prendre en charge un patient ne parlant pas votre langue sans recours à un traducteur.

Grâce aux avancées constantes de l'IA et de l'apprentissage automatique, la reconnaissance vocale améliore l'accessibilité aux machines et accroît l'efficacité des processus faisant que la voix humaine va devenir une interface omniprésente dans l'utilisation des machines.

>>> Les logiciels d'assistance à la consultation : gestion de l'agenda et synthèse de la consultation

Il existe déjà plusieurs types de logiciels d'assistance à la consultation. Par exemple Simplify No-Show repose sur une IA qui permet de réduire le risque qu'un patient ne se présente pas à sa consultation. Ainsi, l'IA peut être capable d'évaluer la probabilité de non-présentation d'un patient grâce à un système de notation et elle peut appliquer une méthode d'analyse prédictive pour déterminer les défections en temps réel. De ce fait, il peut devenir possible de relancer les patients concernés pour leur proposer d'autres créneaux disponibles.

Un autre type de service est la gestion de l'agenda et chaque médecin peut, en formatant un outil d'IA, créer un logiciel adapté à son agenda qui, en fonction de mots-clefs (comme douleur thoracique par exemple), placera le patient dans un horaire et un jour de consultation adaptés à son état pressenti.

Surtout, il existe maintenant des outils appelés à remplacer la saisie, qu'elle soit par écrit ou par dictée vocale, des données de la consultation. Le principe est le suivant : la consultation se déroule normalement mais devant un microphone posé sur le bureau, incorporé dans l'ordinateur ou dans un *smartphone*, voire dans des lunettes... À aucun moment le médecin ne prend de notes. Il peut discuter librement avec le patient, l'observer, etc. En fin de consultation, l'assistant rédige un compte-rendu structuré de celle-ci, en langage médical et tenant lieu de courrier de synthèse. Il y a intégré les données du dossier du patient et celles

enregistrées pendant la conversation entre le médecin et le patient.

De nombreuses sociétés proposent déjà de tels outils et notamment Microsoft, dont l'assistant DAX Copilot était utilisé en 2024 par 400 hôpitaux et plus de 600 000 médecins. Son coût aux USA est d'environ 700 \$ par fournisseur et par mois, le prix étant réparti entre 100 \$ par mois pour Dragon Medical One, le logiciel de dictée, et 600 \$ par mois pour le module complémentaire DAX Copilot. Mais il faut aussi citer les sociétés ou logiciels Aldebaran, Doctolib, Druid, Nabla (qui serait déjà utilisée par 85 000 médecins dans le monde et plus de 3 000 médecins en France et dont le coût aux USA est de 119 \$ par mois et par fournisseur et serait de 69 € par mois en France), Praxysanté... Ce dernier propose pour 29 € par mois une utilisation illimitée pendant les consultations, une personnalisation des comptes-rendus et des lettres, un archivage des données, une génération automatique des prescriptions et de la lettre d'adressage à un confrère, une assistance par courriel, *chat* et téléphone. Les qualités du service rendu sont très variables selon l'outil et parfois encore nettement insuffisantes, mais l'amélioration est constante, au fur et à mesure de l'enrichissement de la base de données analysées.

Certains de ces logiciels, comme Aldebaran ou Druid notamment, peuvent, préalablement à l'entrée du patient dans le bureau de consultation, synthétiser sur la base des données disponibles les besoins de santé et l'histoire médicale des patients réalisant déjà une interopérabilité des données de santé.

La promotion de ces outils met en avant le fait qu'ils sont susceptibles de diminuer la charge de travail des médecins, notamment en matière de tâches administratives, et ainsi de gagner du temps avec leurs patients, sans pour autant augmenter la durée des consultations. Plus encore, l'assistant de consultation permet d'organiser les informations de

■ Le dossier – L'intelligence artificielle et le cardiologue

santé de manière structurée en se chargeant de compléter le dossier du patient.

Parmi les limites, il y a le fait que l'introduction d'une IA dans les consultations médicales pose des questions éthiques concernant la confidentialité des données. Le médecin doit donc connaître la politique de gestion des données médicales des divers opérateurs : leurs lieux de stockage (serveurs US comme AWS permettant aux autorités américaines de les consulter en cas de réquisition ou serveurs européens certifiés Hébergeurs de données de santé), leur durée de stockage, l'exploitation qui en sera faite... La transparence sur les protocoles de sécurité et le consentement des patients sont donc des préalables indispensables à l'utilisation de ces outils.

>>> L'interopérabilité

L'interopérabilité est aussi un des grands concepts de l'apport de l'IA dans la pratique médicale. Elle est l'élément majeur de l'efficacité d'un écosystème reposant sur l'IA et elle devra concerner les fichiers des données des patients et les agendas médicaux des médecins.

L'interopérabilité est la capacité qu'ont divers appareils et logiciels à communiquer entre eux de façon dématérialisée et fluide. Dans le domaine de la santé, elle doit permettre à divers acteurs et logiciels de partager instantanément des informations à des fins de coordination des données pour les prises de décisions et le suivi des patients. Elle fait donc interagir des systèmes distincts pour permettre la cohésion du système quelle que soit la source de la donnée.

C'est une étape clef qui doit prendre en compte plusieurs types d'éléments comme les interopérabilités technique, sémantique et organisationnelle, la protection des données et l'accord des patients. Analysé avec ce prisme, le Dossier médical partagé (DMP) n'est rien d'autre qu'un vaste système d'interopérabilité des données de santé ayant pour

objectif de simplifier la prise en charge des patients et entre autres, d'éviter, s'il est exploité correctement, les redondances d'examen.

Comme l'**interopérabilité est le maillon indispensable à l'écosystème de la santé numérique** qui permettra le saut qualitatif, on peut prédire que la pression exercée par divers agents sera très forte pour qu'elle soit concrète et généralisée à court terme. On comprend qu'au sein d'un hôpital de tels processus pourraient être adoptés rapidement si la volonté et les compétences sont là, afin de faciliter le parcours de soins des patients. L'objectif final étant la généralisation du processus aux échelles locales (réseaux de correspondants), régionales (vers les grands centres spécialisés notamment) et nationales.

■ Perspectives

Dès que le système de santé fonctionnera en réseau interopérable, toutes les formules du type "réseaux de correspondants", "réseaux centrés sur une maladie", "CPTS" ou autres vont rapidement ressembler à la préhistoire de la médecine. Des médecins contractualiseront des accords pour fonctionner en réseau numérique interopérable afin d'améliorer le parcours des patients, c'est-à-dire de l'adapter à leurs besoins effectifs.

Dès lors que plusieurs acteurs du soin se seront mis d'accord pour fonctionner selon le mode décrit, que l'ensemble des partenaires aura accepté que l'agenda d'un médecin est au service de la prise en charge adaptée des patients et qu'un opérateur rendra possible l'interopérabilité entre les données des patients et les agendas des médecins, le système deviendra opérationnel.

■ Un parcours différent dans le cabinet du cardiologue

Revenons à Monsieur I. Le jeudi, il se présente donc à votre cabinet de cardio-

logie et passe par un accueil où certaines données administratives sont vérifiées ou complétées et il donne (ou pas) son accord pour certaines procédures comme l'utilisation d'un logiciel d'assistance à la consultation par exemple, ou l'accès à certaines données personnelles concernant ses goûts et son approche de la santé (disponibles en faisant l'analyse de ses traces sur les réseaux sociaux ou de la personnalisation de l'IA générative qu'il utilise le plus souvent par exemple).

Une fois passé l'accueil, il est reçu par un assistant médical qui, en 10 minutes, après l'avoir allongé torse-nu, enregistre sa pression artérielle, lui pose sur le thorax une miniveste comprenant des capteurs réalisant les diverses incidences utiles d'une échocardiographie et enregistrant un électrocardiogramme. L'analyse et la synthèse des résultats sont faites par une IA. Toutes ces données sont instantanément enregistrées dans son dossier médical.

Puis il se rend dans votre bureau. Avant que le patient n'y entre, vous disposez déjà de très nombreuses données le concernant, alors que vous ne l'avez encore jamais vu : données démographiques, biologiques, cliniques (PA, fréquence cardiaque), ECG et échocardiographie notamment avec leur interprétation. Une IA dédiée en a fait une synthèse et a produit des probabilités diagnostiques comme :

- probabilité prétest de maladie coronaire : 10 à 35 % (intermédiaire);
- degré d'urgence : faible à modéré (douleurs stables, atypiques, depuis au moins 3 mois);
- probabilité de fibrillation atriale paroxystique : 40 à 50 % (deux marqueurs de FA paroxystique à l'ECG);
- probabilité d'insuffisance cardiaque dans les 10 ans : 5 % (faible sur les données démographiques, biologiques ECG et échocardiographiques).

Pour peu que le patient l'ait accepté, le cardiologue peut aussi disposer de

certaines éléments concernant sa psychologie et ses centres d'intérêt et ainsi disposer de leviers psychologiques dans la discussion à venir.

La consultation sert donc à préciser les caractéristiques des symptômes du patient, à connaître mieux ses valeurs concernant une prise en charge médicale (et s'il apparaît qu'il est réticent à prendre des traitements par exemple, surtout au long cours), à l'informer des possibilités diagnostiques et des examens qui paraissent pertinents pour aboutir au bon diagnostic, à l'informer des options thérapeutiques selon le diagnostic, et des modalités du suivi. Le patient reçoit l'information qu'il souhaite de la façon la plus proche dont il le souhaite.

Quels sont les éléments clefs devant permettre cette évolution ?

Dès lors que l'on peut disposer de moyens très fiables de faire certains examens complémentaires et notamment une échocardiographie, pourquoi perdre du temps à faire déshabiller le patient, installer l'appareil... alors que cette tâche, même simplifiée, peut être déléguée et que le résultat qui sera obtenu par l'utilisation d'une IA sera meilleur que celui obtenu par ses propres moyens ?

Le médecin peut se consacrer à la synthèse des données et au dialogue avec le patient. L'organisation du cabinet peut être conçue comme celle de certains centres d'ophtalmologie dans lesquels le patient ne voit le médecin qu'au bout d'une chaîne dans laquelle plusieurs examens complémentaires ont été effectués.

Plus encore, l'indication des examens complémentaires pourra être adaptée aux données recueillies par la transmission du courrier de synthèse du médecin traitant justifiant la pratique d'un ECG et d'une échocardiographie, ce d'autant que l'analyse par IA permettra de fournir

des taux prédictifs d'existence ou de survenue de diverses maladies.

>>> L'analyse de l'ECG par IA : apports et limites

En écrivant "*artificial intelligence and electrocardiogram*" dans PubMed, on constate que 650 articles sont référencés en 2024, soit plus de références que lorsque l'on écrit "*artificial intelligence and echocardiography*" qui ne génère que 317 publications en 2024 : c'est dire si le sujet préoccupe les médecins. Mais, alors que l'analyse de l'ECG par IA paraît être l'élément le plus simple et le plus évident de la pratique cardiologique, elle semble encore aujourd'hui hétérogène dans ses capacités et surtout n'avoir eu qu'une évaluation imparfaite en pratique. Ainsi, plusieurs conclusions sommaires peuvent être faites de cette littérature abondante :

- l'analyse de l'ECG par IA est en phase croissante ;

- l'IA ne permet pas encore d'obtenir des renseignements globaux et fiables, quel que soit l'ECG, notamment en prenant en compte l'ensemble des anomalies observables. Ainsi, en fonction de leurs données d'entraînement, certaines interprétations par IA sont plus sensibles voire uniquement dédiées aux anomalies rythmiques et de conduction, d'autres aux éléments en faveur d'une maladie coronaire, d'autres dans certaines prédictions, etc. Ceci est reflété par les approbations par la FDA qui sont sélectives et différentes selon l'IA : détection des arythmies, classification des anomalies rythmiques, identification de l'amylose cardiaque, de l'HTAP, de la dysfonction ventriculaire gauche... et, à notre connaissance, aucune n'a d'approbation d'interprétation globale et de prédiction, quelle que soit la situation clinique ;

- l'IA permet d'analyser des données que l'on pourrait qualifier d'infracliniques car l'œil humain ne peut les distinguer. C'est-à-dire qu'elle est capable, à partir de certaines caractéristiques de l'ECG, d'affirmer l'existence d'une maladie cardiaque (comme une altération de la frac-

tion d'éjection ventriculaire gauche, ou l'existence d'une cardiomyopathie hypertrophique, voire d'une fibrillation atriale paroxystique...) et parfois non cardiaque (maladie mentale, épilepsie, cirrhose hépatique...), ou d'en prédire la survenue.

Sur le plan conceptuel, l'analyse des données de l'ECG par l'IA en fait donc une modalité indispensable de la prise en charge des maladies cardiovasculaires notamment en en faisant un biomarqueur prédictif. Sur le plan de la pratique quotidienne, son apport reste à valider. En effet, à part quelques très rares grandes études consacrées à un domaine particulier (comme le triage des patients à l'arrivée aux urgences dans des hôpitaux chinois, étude dévolue aux syndromes coronaires aigus), l'utilisation en pratique de ces apports a été peu ou mal évaluée, c'est-à-dire avec des méthodes peu fiables ou sur des cohortes de praticiens assez faibles en nombre et en fait, le plus souvent sur des données partielles (troubles du rythme ou maladie coronaire par exemple).

Enfin, parmi les limites, un autre élément est à prendre en compte : il a été démontré que l'interprétation d'un examen proposée par une machine influence le lecteur, qu'il soit cardiologue ou non. Ceci est utile quand l'interprétation est juste, mais peut être dommageable lorsqu'elle est inexacte.

En synthèse, l'interprétation de l'ECG par IA n'est pas encore en phase de maturité et encore moins en phase opérationnelle. Si elle peut être utile pour prédire ou diagnostiquer certaines maladies, le cardiologue doit maintenir sa compétence dans l'interprétation de l'ECG car *in fine*, il sera le responsable médico-légal des décisions prises.

>>> L'analyse de l'échocardiographie par IA

Comme il est dit dans l'article précédent, il semble en être tout autrement pour l'échocardiographie dont l'analyse des données par l'IA semble poussée par des

Le dossier – L'intelligence artificielle et le cardiologue

sociétés d'imagerie gérant aussi diverses modalités d'échographie, des scanners et des IRM, notamment, c'est-à-dire ayant une puissance financière importante.

Ainsi, à titre d'exemple, plusieurs études de qualité portant sur l'outil dans la pratique ont déjà été publiées et, lors des sessions scientifiques de l'American Heart Association (AHA) de novembre 2024, les résultats de deux études majeures ont été présentées dans le domaine.

En 2023, dans une étude nord-américaine publiée dans *Nature Medicine*, il a été montré que des cardiologues ne peuvent pas distinguer un résultat d'échocardiographie interprété par un sonographeur de celui interprété par une IA.

Dans l'étude AI-echo, présentée à l'AHA, pendant un mois, un service d'échocardiographie a fait interpréter les échographies en alternance, un jour sur deux, un jour par le sonographeur et l'autre par l'IA. Au terme du suivi de 40 jours, il a été démontré que lorsque l'analyse est faite par une IA :

- la durée d'examen est plus courte (13 *versus* 14,3 minutes);
- il est possible d'effectuer plus d'échocardiographies par jour (16,7 *versus* 14,1);
- le résultat est plus souvent qualifié d'excellent (soit dans 41 *versus* 31 % des cas);
- le nombre de paramètres pris en compte est plus élevé (85 *versus* 25);
- la charge mentale du sonographeur est moins lourde.

Dans une autre étude présentée à l'AHA, l'étude PAN-echo, les auteurs ont fait travailler sur un modèle d'apprentissage profond, une IA sur plus d'1,1 million de boucles d'échocardiographies et sur l'analyse de 91 critères et 39 inférences diagnostiques. Les résultats de l'interprétation ont été analysés par des équipes expertes distinctes et externes à la réalisation de l'examen.

Le résultat montre la grande justesse de l'analyse par IA de tous ces critères : l'aire

sous la courbe est de 0,91 en moyenne pour tous les critères. Celle pour le diagnostic de sténose valvulaire aortique sévère a atteint 0,99. Ici, il n'y a donc pratiquement pas de doute à avoir : la pratique de l'échocardiographie pourra être déléguée à du personnel paramédical formé et les résultats pourront être analysés de façon fiable par une IA. Demain est déjà là.

Perspectives

On aura compris que l'IA peut permettre qu'au cabinet de cardiologie, devenu une petite entreprise avec des acteurs apportant chacun une compétence spécifique, le parcours du patient soit différent de ce qu'il est actuellement. Cela répondra beaucoup mieux aux demandes des patients et des médecins, notamment en matière de charge mentale.

Les examens complémentaires usuels peuvent être faits en quelques minutes par des assistants formés et ils peuvent être interprétés encore plus vite par l'IA. Toutefois, pour l'ECG, le regard du cardiologue restera nécessaire encore pendant quelques années et, par prudence, avant d'en avoir lu le compte-rendu.

La consultation avec le cardiologue sera l'étape finale d'un parcours de soins et dédiée spécifiquement à une discussion avec le patient. Le cabinet de consultation à proprement parler pourra être mieux défini par de nouveaux termes comme espace de discussion, de concertation, d'empathie, d'information, de convivialité... Il doit être aménagé pour répondre symboliquement à cette nouvelle façon de prendre en charge un patient : à la fois chaleureux (éclairages, décoration...), rassurant (confortable, accueillant...) mais reflétant le savoir du médecin (bibliothèque, diplômes...) et son esprit d'organisation (un bureau ne comprenant qu'un ordinateur et un enregistreur, rien d'inutile qui pourrait notamment créer une barrière supplémentaire avec le patient...). Le patient doit symboliquement comprendre qu'il

va pouvoir discuter avec quelqu'un de compétent qui lui consacre du temps. Le médecin peut accomplir sa mission selon ces critères.

Au terme de la consultation

Revenons à la consultation de Monsieur I. Les possibilités diagnostiques lui ont été présentées. Il lui a été indiqué qu'il va être demandé un coroscaner avec analyse de l'inflammation coronaire notamment, et qu'il va devoir porter pendant quelques semaines un petit patch étanche sur la peau, enregistrant et transmettant en permanence au cardiologue diverses données dont l'électrocardiogramme.

Une synthèse de la consultation est faite par le logiciel d'assistance à la consultation. Après vérification rapide par le cardiologue, en deux clics de validation, elle est instantanément adressée par voie numérique au patient, au médecin traitant et au cardiologue spécialiste en coroscaner (ici agréementée d'une demande spécifique pour l'examen) et, de nouveau, grâce au croisement des agendas, le patient reçoit sur son *smartphone* un rendez-vous de coroscaner. Puis, un rendez-vous de téléconsultation avec le cardiologue est fixé à 48 heures après le coroscaner pour discuter des résultats avec le patient et rendre compte des données déjà transmises par le patch connecté.

La cotation et son règlement sont automatiques : consultation, forfait réseau, synthèse et prise en charge en 48 heures, ECG, échocardiographie, patch connecté et infrastructure dédiée de télétransmission des données pour analyse en temps réel par IA.

Quels sont les éléments clés devant permettre cette évolution ?

Plusieurs des éléments de ce chapitre sont abordés plus haut comme l'inter-

connexion des agendas et les trois éléments nouveaux sont l'indication du coroscaner avec analyse de l'inflammation, le patch connecté et la cotation de plusieurs examens en une seule séance.

>>> Le coroscaner avec analyse de l'inflammation

Le coroscaner avec, entre autres, l'analyse par IA de l'inflammation des artères coronaires, sera probablement largement utilisé dans les années à venir dans la situation clinique de ce patient. L'apport de cette technique provient des résultats publiés en 2024 d'une étude dénommée ORFAN ayant comme objectif de faire analyser par une IA les données de plus de 250 000 coroscaners tout en suivant prospectivement les patients ayant eu cet examen.

Son objectif principal est d'évaluer s'il y a une corrélation entre l'index d'atténuation de la graisse (*fat attenuation index* ou FAI qui est un quantificateur validé de l'inflammation des artères coronaires) et la survenue d'un événement cardiovasculaire (CV) majeur. Et ce, tout en enrichissant le modèle prédictif de nombreuses autres données collectées à l'inclusion des patients. Les résultats actuels sur plus de 100 000 coroscaners analysés et un suivi moyen des patients de 7,5 ans, ont montré que le risque d'événements cardiaques majeurs est plus élevé en termes relatifs chez les patients ayant une maladie coronaire obstructive que chez ceux ayant une maladie coronaire non obstructive, qu'il s'agisse de la mortalité cardiaque (HR : 1,41 ; IC95 % : 1,26-1,56 ; $p < 0,001$) ou des événements cardiaques majeurs (décès cardiaque, IDM non fatals et hospitalisations pour insuffisance cardiaque : HR : 1,57 ; IC95 % : 1,47-1,68 ; $p < 0,001$).

En reprenant les mêmes critères, l'étude a montré une corrélation significative entre les risques de survenue de ces événements et l'importance de l'inflammation périvasculaire de l'interventriculaire antérieure (IVA) définie par le FAI. Ainsi,

par rapport au quartile de référence, le risque de mortalité cardiaque est multiplié par 3,87 pour le second quartile, par 8,30 pour le troisième quartile et par 20,20 pour le dernier. La corrélation est maintenue, que les patients analysés aient une maladie coronaire obstructive ou non obstructive, que soit pris en compte le score FAI de l'IVA, de la circonflexe ou de la coronaire droite et elle est indépendante des facteurs de risque usuels et du CAD-RADS 2.0. Surtout, elle est vérifiée chez les patients n'ayant ni athérome, ni calcifications coronaires (soit 32 % de la population incluse) avec un risque de mortalité cardiaque multiplié par 11,6 pour les patients du dernier quartile par rapport à ceux du premier quartile.

Parmi les patients ayant le score d'inflammation le plus élevé, par rapport aux patients du groupe de référence, la survenue des événements évalués est précoce et ample avec une dissociation des courbes Kaplan-Meier dès les 6 premiers mois. L'étude montre, en considérant l'ensemble de la population évaluée, que par rapport à une classification usuelle du risque CV, l'utilisation du score FAI permis par l'IA reclassifie 30 % des patients vers des catégories de plus haut risque et 10 % des patients vers des catégories de plus bas risque, ce qui constitue des taux inhabituellement forts par rapport aux autres outils proposés pour reclassifier le risque, témoignant de l'apport majeur de la technique. L'index de reclassification net (NRI) est ainsi de 0,378 concernant la mortalité cardiaque et il est de 0,275 pour les patients ayant une maladie coronaire non obstructive.

Ainsi, l'utilisation du coroscaner chez ce type de patient, et d'une façon assez large, fournira rapidement de très nombreux renseignements : calcifications coronaires, athérome coronaire, obstructif ou non, inflammation coronaire, structure du cœur, anomalies aortiques, thoraciques... Elle permettra de mieux évaluer le risque cardiovasculaire et d'adapter les décisions thérapeutiques en conséquence.

Il est par ailleurs possible, lorsque la technique sera opérationnelle et disponible, que la prescription initiale en soit faite directement par le médecin traitant, c'est-à-dire avant l'avis du cardiologue.

>>> Le patch connecté

Le recueil de données médicales par des objets de plus en plus petits et la transmission de ces données à des serveurs centraux en faisant l'analyse par IA, va constituer une évolution certaine de la prise en charge des patients. Les présentations et publications faisant état de la miniaturisation des dispositifs, de la fiabilité de l'analyse des données recueillies sont de plus en plus nombreuses. Il est donc tout à fait prévisible que l'enregistreur "Holter" historique soit, à terme, remplacé par un patch miniature enregistrant diverses données au premier rang desquelles l'ECG, voire la pression artérielle, la température, la glycémie... augmentant les possibilités d'obtenir des diagnostics fiables simplement.

Tout indique que la médecine de demain utilisera largement de tels outils miniaturisés et connectés. Le plus extraordinaire étant potentiellement la possibilité de porter une sonde d'échocardiographie miniaturisée comme cela a été publié récemment. Reste à en apprécier l'utilité.

>>> La cotation de plusieurs examens en une seule séance

À la lecture de ces lignes, le cardiologue libéral ou l'administrateur d'hôpital peut envisager qu'il y a une impossibilité : celle de faire une cotation additionnelle de plusieurs actes lors d'une même séance. En sera-t-il toujours ainsi ?

Certains éléments laissent penser que non. Le principal est celui de la prise en compte de l'empreinte carbone du parcours de soins dont une grande partie provient des transports : ceux de la mise à disposition des traitements et des dispositifs médicaux et ceux des patients. Or,

■ Le dossier – L'intelligence artificielle et le cardiologue

comme l'indique la lecture du rapport Charges et produits de la Caisse nationale d'Assurance maladie de 2024, cette dernière est devenue très sensible à l'empreinte carbone du système de santé au point qu'elle envisage plusieurs pistes pour la diminuer. Si l'on y réfléchit, un bon moyen de diminuer l'empreinte carbone liée aux déplacements des patients est de les réduire. Comment ? En favorisant la téléconsultation et la possibilité d'effectuer et de coter plusieurs actes en une même séance, c'est-à-dire en un seul déplacement du patient. Nul doute que les syndicats professionnels n'utilisent cet argument dans les mois ou années à venir pour obtenir une telle mesure.

Pour le patch connecté, plusieurs méthodes pourront éviter un nouveau déplacement du patient vers le cabinet médical comme utiliser des patches jetables et recyclables après chaque usage par exemple.

■ Perspectives

La nouvelle organisation du parcours de soin permise par l'utilisation de l'IA et

l'interopérabilité des outils numériques doit conduire à diminuer la charge mentale du médecin, à faire en sorte qu'il puisse apporter au système de soins la valeur ajoutée que lui confère sa longue formation et non la gaspiller dans des actes qui peuvent être délégués à des assistants et à des machines.

Pour cela, il doit observer, analyser et prendre en compte les modifications à venir de la pratique des soins, s'adapter, c'est-à-dire savoir changer ses habitudes et quitter sa zone de confort pour une plus grande efficacité et une plus grande sérénité.

■ Conclusion

Analyser ce que pourra devenir un parcours de soins enrichi par l'IA doit conduire le médecin à anticiper les modalités des choix organisationnels qu'amèneront les changements obligatoires des pratiques. Il s'agit donc tout à la fois d'adapter la taille et la disposition de ses locaux d'exercice mais aussi leur agencement, d'embaucher des personnels dévolus à la délégation de tâches,

de redistribuer en en faisant disparaître certaines, des fonctions qui faisaient historiquement partie de celles des secrétaires médicaux comme la frappe, le classement du courrier et la gestion des agendas et des dossiers médicaux, pour que ces secrétaires, devenus collaborateurs ou assistants puissent se consacrer à l'accueil des patients dans toute ses dimensions. Il s'agit du choix d'outils numériques adaptés, du développement de la fluidité des relations avec les autres acteurs du parcours et enfin, de la relation améliorée avec le patient.

L'auteur a déclaré les liens d'intérêts suivants : honoraires pour conférences ou conseils ou défraiements pour congrès pour et par les laboratoires Alliance BMS-Pfizer, Amgen, Astra-Zeneca, Bayer, BMS, Boehringer-Ingelheim, Menarini, Novartis, Novo-Nordisk, Pfizer, Sanofi France, Servier.