

Un nouveau système de soins s'impose !

Philippe A. Coucke

A new health care system is needed!

Our health care system is not sustainable anymore. A new ecosystem is absolutely mandatory. The key elements of this new system are as follows: Internet of Things (IoT), big data, artificial intelligence, as well as cloud and blockchain. In such a system, patients become connected "objects" within the IoT and, hence, produce a real continuous tsunami of data. To transform this enormous amount of data in useful information, we need artificial intelligence. This will allow for the evolution towards refined and personalized diagnostics and treatment decisions.

Worldwide demographics are at the origin of the shift towards connected health care and "offshoring", both for primary and specialized care. The connection of patient results within a continuous data flux characterized by big volumes, variability and velocity. In order not to bias artificial intelligence, we must ensure data veracity. Automation becomes mandatory in all sectors of human activity, inclusive health care. This will likely be a perfect opportunity to come back to the real values in health care: communication, teamwork, and human empathy.

KEY WORDS

Connected patient, big data, artificial intelligence, offshoring, human empathy

Notre système de soins n'est plus durable, même à court terme. Un nouvel écosystème doit impérativement remplacer l'existant. Les mots clés de ce nouvel écosystème sont : internet des objets, big data, intelligence artificielle, cloud et blockchain. Dans un tel système, le patient devient connecté et génère une énorme quantité de données. Seule l'intelligence artificielle permet d'en extraire l'information utile qui nous servira à affiner le diagnostic et à faire des choix de traitement pertinent et personnalisé.

La démographie nous oblige à connecter les patients et à délocaliser les soins, tant au niveau de la première ligne qu'au niveau des soins spécialisés. La connexion permet un flux de données caractérisé par la vitesse d'acquisition, le volume, la variabilité et il nous incombe d'en assurer la véracité pour ne pas biaiser l'intelligence artificielle. La robotisation s'impose partout, y compris dans le monde des soins. Faisons le pari qu'elle permette un retour vers les vraies valeurs des métiers liés aux soins comme la communication, le travail en équipe et l'empathie.

INTRODUCTION

Notre système de santé, n'en déplaise aux politiciens, est bien malade. Force est de constater qu'il n'est plus durable, même pas à court terme (1). Pour cela, il suffit de lire les rapports annuels publiés par la banque Belfius sur la santé financière de nos institutions de soins (rapport MAHA). Dans le dernier rapport publié en 2019, on signale que 42% des institutions hospitalières, dans la partie francophone du pays, sont tout simplement dans le rouge. Pour le pays entier la marge d'investissements ne représente que 32 millions d'euros. Ceci représente 0.2% du chiffre d'affaires annuel, totalement insuffisant compte tenu de ce que nous devrions faire en matière d'investissements.

Aux problèmes financiers, se rajoute une pénurie en matière de ressources humaines. La pyramide de l'âge s'inverse dans notre population vieillissante et on a tendance à oublier que c'est également le cas pour les soignants. On pourrait même parler d'un triple problème lié à l'âge : en effet, les jeunes générations sont caractérisées par une surcharge pondérale par manque d'exercice, les mettant de ce fait dans la situation très peu enviable de souffrir de maladies métaboliques et chroniques plus précocement, comparativement aux générations précédentes (2).

Un changement s'impose ! La plupart des observateurs éclairés admettent que le nouveau modèle de soins sera caractérisé par les 5 principes suivants : « *care anywhere* » (changement du lieu de soins), « *care by teams* » (la fin du colloque singulier et le partage de la responsabilité de la prise en charge du patient par une équipe pluri-professionnelle de soignants), « *care by data* » (la mise en place d'un écosystème connecté qui génère une quantité énorme de données = « *big data* », ce qui requiert de l'intelligence artificielle pour transformer le flux de données en information utile), « *care by robots* » (l'irruption de l'automatisation et de la robotisation dans le domaine des soins) et « *globalisation* » (l'accès aux professionnels de soins à n'importe quel moment et n'importe où, on parle aussi de « *offshoring* ») (3).

LE PRINCIPE DU « CARE ANYWHERE »

Le changement du lieu des soins se fera autant pour la première ligne que pour les soins spécialisés. Aujourd'hui le patient doit systématiquement se déplacer pour voir son médecin généraliste (MG). Le modèle de visite à domicile par le MG semble bien révolu. Rares sont ceux qui se déplacent encore pour aller voir leur patient à la maison. C'est d'ailleurs - sans aucun doute - une des raisons principales du débordement de la demande aux urgences, avec une majorité des patients qui pourraient très bien être pris en charge par le MG en amont.

Certaines régions sont déjà à considérer comme de réels déserts médicaux, y compris dans notre pays. Aujourd'hui, le patient n'a pas d'autre choix que de se déplacer. Ceci n'est pas conforme au « service » que le « consommateur » est en droit d'attendre, habitué à nettement mieux dans d'autres secteurs d'activité. La jeune génération décrite par IKWIWAIWIN (*I Know What I Want And I Want It Now*), acronyme utilisé par Joël de Rosnay, a l'habitude d'obtenir ce qu'elle veut par quelques simples clics sur son smartphone et conçoit donc difficilement de devoir se déplacer et attendre dans une salle d'attente bondée. Elle ne supporte plus le retard quasi systématique du médecin car ce dernier est souvent dépassé par une demande croissante et des démarches administratives sans fin. Les soignants issus des jeunes générations ont aussi pris la décision de rééquilibrer vie professionnelle et vie privée, en réduisant drastiquement les horaires de consultations et les déplacements.

Certains pays ont déjà un tel problème d'accessibilité aux soignants de la première ligne qu'ils ont décidé de mettre en place des cabines de téléconsultations, que ce soit dans les officines de pharmaciens (solution H4D en France) où dans des lieux publics (solution PING en Chine dispersée sur 1000 sites et

touchant une population de millions d'habitants) (4).

Ce changement du lieu de soins se fera aussi pour les institutions hospitalières. Maintenir un patient chronique dans une institution coûte très cher à la société. Certains pays comme le Royaume Uni ont déjà résolument pris ce virage en déclarant qu'à partir de 2020, un tiers des patients chroniques devait quitter les hôpitaux et retourner à domicile tout en étant connecté. Un tel virage radical n'est pas concevable sans la mise en place d'un nouvel écosystème. Le patient retourne à la maison doté de différentes applications, simples à l'utilisation (le sacro-saint principe anglo-saxon du KISS = *Keep It Simple and Stupid*). Ces applications mesurent de façon répétitive ou en continu un ou différents paramètres physiologiques. Ces informations peuvent être envoyées aux professionnels de soins, mais idéalement, elles sont préalablement analysées et des messages d'alertes sont générés, et si possible de façon personnalisée afin de réduire le nombre d'alertes inutiles.

Certaines applications comme Tyto Care peuvent aussi être utilisées par n'importe quel utilisateur en première ligne, et donc pas seulement par un patient chronique ni un professionnel des soins (5). Citons à titre d'exemple cette application qui, connectée au smartphone d'un parent, permet de déterminer s'il y a une accumulation de liquide derrière le tympan de l'enfant. Un bruit est émis par le smartphone et la réflexion du bruit par le tympan permet de signaler au parent s'il faut suspecter une otite et s'il est utile de consulter un médecin pour initier un traitement (6).

LE PRINCIPE DU « CARE BY TEAMS »

Les connaissances médicales et scientifiques augmentent à une vitesse vertigineuse. On admet qu'elles doublent tous les 72 jours. Il devient donc impensable qu'une personne puisse se tenir à jour et détenir seule tout le savoir requis pour une bonne prise en charge du patient. Certains clament qu'un « spécialiste » devrait lire 27 heures par jour, y compris le samedi et le dimanche. Pire encore, il devrait être capable d'intégrer cette masse d'information et surtout de la retenir : mission impossible ! Le sacro-saint « colloque singulier » doit donc faire place à une prise en charge par de multiples professionnels, et pour certains, il n'est pas obligatoire que le coordinateur de cette équipe soit forcément un médecin.

Ceci n'est pas aisé culturellement parlant, en particulier pour le monde médical. Pendant toute sa formation, on apprend au médecin à ne pas faire confiance aux autres prestataires de soins, et

on leur inculque le principe qu'ils sont « les seuls responsables pour la prise en charge » de « leurs patients ». Ce dernier principe « propriétaire » est par ailleurs hautement discutable : si un patient est en droit de dire « c'est mon médecin », aucun médecin aujourd'hui ne peut clamer qu'il s'agit de « son malade ».

Certains centres de formation à l'étranger ont bien compris la nécessité de former au travail en équipe les nouvelles générations de médecins avec les autres professionnels. Ils organisent donc des cours intégrés avec d'autres filières, qui permettent de consolider cette base de collaboration devenue indispensable.

LE PRINCIPE DU « CARE BY DATA »

Pendant la formation médicale, on ne prête pas suffisamment d'attention à l'importance des données. Tous les secteurs d'activité humaine reposent de façon majeure sur celles-ci, qui aujourd'hui répondent à quatre caractéristiques (4 V) : vitesse, variabilité, volume et véracité.

Nous vivons dans un monde de plus en plus connecté (Internet des Objets = IoT). Le patient devient lui aussi un « objet connecté » dans cet IoT. Il génère donc un volume considérable de données (on parle potentiellement d'un million de données par heure). Ces données proviennent d'une multitude de sources (dossier médical, imagerie, laboratoire, essais cliniques, registres, administration...). Elles arrivent quasiment en temps réel, certainement si elles proviennent du « connectome » (l'ensemble des applications connectées). À cela s'ajoute le fait que nous devrions aussi nous intéresser à l'environnement du patient, partant du principe que notre phénotype est déterminé, pour 20% au maximum, par notre génotype et que le reste dépend de facteurs externes.

Si nous voulons exploiter ce flux énorme de données, il faudra s'assurer qu'elles soient fiables. Si on reprend simplement nos dossiers médicaux, force est de constater que ceux-ci ne sont pas forcément un exemple en matière de quantité et qualité des données. Nous n'en sommes pas les seuls responsables car souvent ils ont été formatés pour servir prioritairement à la facturation des actes. Ils ne sont pas vraiment adaptés, ni à notre environnement, ni à notre méthodologie de travail. Ils sont d'ailleurs une des sources connues d'une énorme vague de burnout parmi les soignants. Et pourtant des solutions techniques existent qui permettent d'alléger considérablement le travail des médecins, en éliminant une grande source de frustration et de perte de temps que représente le remplissage du dossier médical personnel (DMP).

Citons par exemple la solution Nuance, produit testé actuellement par la société Dragon, qui utilise du NLP (*Natural Language Processing*) pour analyser le contenu d'une conversation, pour en distiller l'information utile afin de la transcrire de façon standardisée dans le DMP.

Dans le monde où la véracité des données est primordiale, même le principe d'EBM (*Evidence Based Medicine*) est écorché dès le moment où, dans un éditorial paru dans « The Economist » en 2013, on signale que la majorité des essais conduits et publiés par l'industrie pharmaceutique ne peuvent être dupliqués (7). Par ailleurs, quand on demande à des chercheurs indépendants de refaire l'analyse des données brutes ayant servi pour la publication d'essais cliniques dans des revues considérées comme prestigieuses, on constate que dans 40% des cas, les conclusions ne sont pas compatibles avec celles publiées (8,9). Si on considère qu'au maximum 20% de ce que nous faisons est basé sur de l'évidence, et que 50% de cette évidence ne peut être répliquée, on en vient à la conclusion qu'au maximum 10% des actes sont basés sur des données solides.

Pour rester dans le domaine des essais randomisés, considérés par tous comme la référence en matière de recherche clinique, signalons que la majorité des patients inclus représentent la race caucasienne (10). Les autres ethnies qui composent nos sociétés ne sont donc pas suffisamment représentées. Ajoutons à cela que ce qui est observé dans un essai randomisé est uniquement applicable sur des patients qui répondent aux mêmes critères que ceux utilisés pour la sélection dans l'essai (on parle de validité interne de l'étude). Dans le monde réel, on a tendance à confondre validité interne et validité externe. On applique les conclusions d'une étude sur n'importe quel type de patient. Il n'est donc pas étonnant de constater que, dans une grande majorité des cas, les traitements prescrits sont peu ou prou efficaces. Ceci explique l'avènement de cette nouvelle vague d'investigations cliniques qui met l'accent sur, d'une part, les données RWE (*Real World Evidence*) et d'autre part, les SDOH (*Social Determinants of Health* dont on sait qu'ils influencent et la maladie, et la réponse aux traitements).

Il faudra – comme pour le point précédent – un réel changement de cap afin de sensibiliser le monde des soignants sur l'importance des données. Il s'agit à nouveau d'un réel choc culturel.

Si un patient est connecté, si les sources de différentes données sont accessibles, si on obtient une quantité phénoménale de données en matière « d'omics » (génomique, transcriptome, protéome, métabolome et microbiome intestinal), si on a accès aux paramètres externes (environnementaux)

qui peuvent influencer le devenir du patient, nous serons confrontés à une quantité astronomique de variables que nous ne pourrions plus analyser. Il nous faudra donc impérativement de l'intelligence artificielle (IA) pour transformer ce flux de données gigantesque en information utile. Les algorithmes en matière de diagnostic et thérapeutique deviendront tellement complexes qu'aucun esprit humain ne sera capable de les résoudre. Non seulement il deviendra impossible de jongler avec autant de variables, mais il nous sera aussi impossible d'assigner un poids relatif pour chacune d'entre elles. Il n'est donc pas étonnant de voir poindre de l'IA tant pour l'aide au diagnostic que pour le choix thérapeutique. Même si certains sont sceptiques et critiquent aujourd'hui cette technologie, qu'ils n'oublient surtout pas que l'IA en est à son stade de jeune enfant. Elle ne fera que progresser – et rapidement – pour autant que nous soyons capables de la nourrir avec des informations qui répondent au critère essentiel de véracité !

LE PRINCIPE DU « CARE BY ROBOTS »

Certains pays, comme le Japon, sont déjà confrontés à un problème majeur : il y a un manque cruel de soignants pour une population sans cesse vieillissante. Aujourd'hui, un quart de sa population a plus de 65 ans et ceci devrait atteindre 40% en 2050. Les instances ministérielles ont donc pris, dès 2013, la décision d'investir massivement dans la robotisation des soins en lançant le « Robotic Care Equipment Development and Introduction Project ». Il est particulièrement intéressant de noter qu'un quotidien national réputé, le « Japantime, » fait état d'une enquête qui mentionne que 84.3% de gens interrogés se disent prêts à être pris en charge par un robot pour les soins infirmiers (11). Selon un article en ligne publié par « The Medical Futurist », cette technologie dans le secteur des soins infirmiers peut d'ailleurs se décliner de différentes façons : réduire les tâches répétitives et monotones en les automatisant, utiliser la télémédecine et la télé-expertise, faire appel à de nouvelles technologies disponibles pour - par exemple - les prises de sang, donner des explications compréhensibles en faisant appel à des modèles anatomiques imprimés en 3D, utiliser des objets connectés pour fournir de façon continue des paramètres physiologiques et/ou biologiques, utiliser de l'intelligence artificielle afin de générer des EWS personnalisés (*Early Warning Score*), mettre à disposition du patient de la réalité virtuelle tant au niveau thérapeutique (traitement antalgique) qu'en guise d'éducation et mettre en place des chatbots et des médicaments connectés afin d'améliorer la compliance au traitement (12). Tout ceci n'a finalement qu'un seul but : préserver du temps pour les interactions humaines !

Cette robotisation se fera à tous les niveaux y compris au niveau médical. Il y a trois domaines que nous voulons mettre plus particulièrement en exergue : le « chatbot » médical, l'IA dans le monde de l'imagerie et la possibilité de prédiction (et donc de prévention).

LE CHATBOT MÉDICAL

Un chatbot est un système informatisé qui simule une conversation avec un utilisateur humain. Ces systèmes sont déjà installés dans certains centres afin de permettre le tri des patients. C'est le cas pour le produit Baidu en Chine et le produit Babylon en Angleterre. Ce dernier vient d'ailleurs de recevoir son sésame américain et la participation de partenaires tels que Medicaid (13). L'idée est de déterminer quel patient nécessite un contact avec un prestataire de soins humains. Cette solution est tout simplement envisagée pour désengorger les services d'urgence.

L'IMAGERIE ET L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

S'il y a un domaine où l'IA fait massivement irruption, c'est bien le domaine de l'analyse de l'image. Si les avancées sont rapides, c'est très certainement lié aux investissements massifs consentis par les GAFAs (*Google, Apple, Facebook, Amazon* et autres géants de la Silicon Valley) dans ce domaine. Les collaborations foisonnent entre centres universitaires et GAFAs ou autres acteurs industriels (comme Nvidia, société connue pour ses processeurs graphiques). Il y a déjà plusieurs applications approuvées et marquées tant FDA que CE. Elles sont donc d'ores et déjà disponibles commercialement. Les domaines d'applications sont très divers allant du diagnostic de la fracture osseuse, aux analyses nettement plus compliquées du système nerveux central. L'avenir est au développement de réelles plateformes, sur lesquelles les institutions hospitalières feront une sélection d'applications en fonction des besoins de la population qu'elles desservent (un peu comme si on allait acheter un jeu sur Apple Store ou Play Store). Dans cette bataille inégale entre humain et machine, cette dernière est assurée de la victoire finale et ce pour diverses raisons : elle a une capacité d'analyse beaucoup plus importante (rapide, fiable, analyse quantitative et qualitative reproductible et surtout efficace), elle est capable de voir des choses que nous ne voyons pas (elle ne regarde pas l'image mais un code binaire, donc elle peut reconnaître des séquences dans le code qui nous échappent complètement), elle coûtera moins cher à acquérir, à maintenir et à mettre à jour, comparativement aux frais engendrés par la formation initiale et continue de spécialistes humains, elle est disponible 24 heures sur 24 et elle l'est de façon ubiquitaire. Sans aucun doute possible, les centres hospitaliers vont

investir massivement dans cette technologie ces prochaines années.

Il n'y pas que l'imagerie médicale qui changera dans un avenir proche. Le même constat peut être fait pour l'anatomo-pathologie. On en reconnaît aussi l'utilité en dermatologie (différencier les nævus malins des bénins avec Dermexpert et VisualDx), en ophtalmologie (diagnostiquer la rétinopathie diabétique et la DMLA avec DeepMind de chez Google), en gastroentérologie détecter automatiquement des polypes intestinaux à la colonoscopie et déterminer s'il est nécessaire de les enlever, etc.

LA PRÉDICTION ET LA PRÉVENTION

Avec ce dernier exemple en gastro-entérologie, nous faisons le lien avec l'incroyable potentiel de la prédiction et la prévention offert par l'IA.

Prédire la survenue de la maladie sur base d'une image est déjà possible. Un exemple interpellant est la capacité de déterminer si un patient va souffrir de la maladie de Parkinson 6 ans avant l'apparition des premiers symptômes (14). Il suffit pour cela d'utiliser de l'IA afin d'analyser une image PET-FDG du cerveau. En cancérologie, la signature radiologique issue de la lecture automatique d'un scanner pelvien permet mieux que l'oncologue, de déterminer le pronostic dans le cancer de l'ovaire (15).

Prédire la survenue d'une septicémie est également possible, par l'analyse de toutes les données contenues dans le dossier médical personnel (16). Si on arrive à prédire ce risque, on peut bien entendu mettre en place des mesures afin de l'anticiper et donc de le prévenir.

Dans le domaine de l'oncologie, l'IA serait capable, sur base des données personnelles, de prédire le risque de mort par toxicité lié aux cytostatiques (17). Dès lors, il serait judicieux de modifier les cytostatiques et/ou les schémas de traitement.

De façon générale, cette capacité de prédire et de prévenir change fondamentalement le paradigme : on bascule d'un modèle purement curatif à un modèle de plus en plus prédictif et préventif. Il est fort probable que ce dernier représente une belle opportunité pour réduire les dépenses en matière de soins, et dans le contexte actuel nous en avons bien besoin.

LE PRINCIPE DU « OFFSHORING »

Dès le moment où un écosystème connecté est mis en place, on peut obtenir un avis médical de n'importe où à n'importe quel moment. Ce principe du « offshoring » (délocalisation) est déjà mis en place par certains, y compris en matière de soins

hospitaliers, voire même de soins intensifs. En effet, un centre de soins intensifs aux USA et un centre en Australie ont mis à profit le décalage horaire pour mettre à disposition une expertise médicale continue 24h/24 en matière de soins intensifs (18). Les patients sont connectés et les infirmiers soignants peuvent faire appel à des experts même si c'est en pleine nuit, et même si ceux-ci se trouvent aux antipodes.

Ce principe de délocalisation peut aussi se concevoir beaucoup plus régionalement. C'est le cas pour Mercy Hospital. Le nouveau bâtiment est doté de médecins, d'infirmiers et d'écrans de contrôle. Par contre, il n'y a aucun lit. Le moteur de cette transformation est l'incitatif financier. L'hôpital est payé pour garder les malades à domicile.

CONCLUSIONS

Le monde change grâce aux développements technologiques et à la convergence des différents domaines de recherche. Le secteur des soins n'échappera pas à ce tsunami. Les conditions économiques que nous connaissons et en particulier le manque d'efficacité dans le secteur des soins, nous poussent à rapidement envisager le changement de l'écosystème actuel dont nous savons tous qu'il n'est pas durable. Le triple problème lié aux changements démographiques aura rapidement raison de nos institutions exsangues financièrement.

Fort heureusement les éléments clés d'un nouvel écosystème sont tous disponibles. Il s'agit de l'IoT, les big data, l'intelligence artificielle et ce, dans un monde interconnecté où l'échange des données peut se faire aisément (nécessité de systèmes interopérables), avec par ailleurs d'énormes capacités de stockage (cloud) tout en assurant la sécurité des données (blockchain).

Il est grand temps que les pouvoirs publics et privés se lient dans un formidable effort pour le remplacement de l'écosystème vieillissant par le nouveau. Il ne s'agit pas simplement d'une alliance financière. Le plus gros changement sera culturel. Ceci nécessite une éducation du monde des soignants et du monde des soignés. Ce changement mérite aussi un virement de cap dans la manière dont on forme les professionnels de soins, afin qu'ils répondent mieux aux exigences de ce nouvel écosystème tant pour leurs aptitudes techniques que non techniques. Faisons le pari que les connaissances théoriques ne suffiront plus, mais qu'elles céderont progressivement la place au profit des aptitudes non techniques, mises en avant par le Forum Economique de Davos : le travail en équipe, la communication et l'empathie.

RECOMMANDATIONS PRATIQUES

Il est impératif que le monde médical réalise la rapidité de l'évolution technologique et l'impact que celle-ci aura sur la pratique professionnelle. Cette révolution technologique est inéluctable, notre système de soins

n'est simplement plus durable et les changements démographiques sont tels qu'un nouvel écosystème doit rapidement se mettre en place.

RÉFÉRENCES

1. Coucke P. (2019). *La médecine du futur : ces technologies qui nous sauvent déjà*. Ed Mardaga 2019. Bruxelles, Belgique.
2. BlueCross / BlueShield (2019). The economic consequences of millennial health. November 6th 2019. <https://www.bcbs.com/sites/default/files/file-attachments/health-of-america-report/HOA-Moodys-Millennial-10-30.pdf>.
3. Wartmann SA. (2017). The role of the physician in the 21st century healthcare. American Association of Academic Health Centers. 50th Anniversary; 1969-2019. <https://www.aahcdc.org/Publications-Resources/Series/Nota-Bene/View/ArticleId/20829/The-Role-of-the-Physician-in-21st-Century-Healthcare>.
4. Koh D (2019). Ping a good doctor launches commercial operation of One-minute Clinics in China. MobiHealthNews. <https://www.mobihealthnews.com/news/asia-pacific/ping-good-doctor-launches-commercial-operation-one-minute-clinics-china>.
5. Zhou C (2019). Tyto care brings the doctor's visit to home. Medgadget. <https://www.medgadget.com/2019/01/tyto-care-brings-the-doctors-visit-to-home-seen-at-ces-2019.html>.
6. Chan J, raju S, Nandakumar R *et al*. Detecting middle ear fluid using smartphones. *Science Translational Medicine* 2019; 11(492). DOI: 10.1126/scitranslmed.aav1102.
7. The economist (2013). How science goes wrong. The economist October 21st 2013. <https://www.economist.com/leaders/2013/10/21/how-science-goes-wrong>.
8. Ioannidis PA (2016). Why most clinical research is not useful. *Plos* <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002049>.
9. Ioannidis PA. How to survive the medical information mess? *Eur J Clin Invest* 2017; 47: 795-802.
10. Dearment A (2019). As precision medicine grows, so does the importance of clinical trial diversity. *MedCityNews*. <https://medcitynews.com/2019/07/as-precision-medicine-grows-so-does-the-importance-of-clinical-trial-diversity/?rf=1>.
11. Ji J (2019). Over 80% of Japanese positive about robotic nursing care. *Japantimes*. <https://www.japantimes.co.jp/news/2018/11/15/national/80-japanese-positive-robotic-nursing-care/#.XgDVBEkKhpY>.
12. Mesko B (2019). The future of nurses: superheroes aided by technology. *The Medical Futurist*. <https://medicalfuturist.com/the-future-of-nurses-superheros-aided-by-technology>.
13. Muoio D (2019). Babylon Health to launch its triage chatbot service in US next month. *MobiHealthNews*. <https://www.mobihealthnews.com/news/babylon-health-launch-its-triage-chatbot-service-us-next-month>.
14. Wilson H, Dervenoulas G, Paggano G *et al*. Serotonergic pathology and disease burden in the premotor and motor phase of A53T α -synuclein parkinsonism: a cross sectional study. *Lancet Neurol*. 2019; 18(8): 748-759.
15. Lu H, Arshad M, Thornton A *et al*. A mathematical-descriptor of tumor-mesoscopic-structure from computed-tomography images annotates prognostic-and molecular- phenotypes of epithelial ovarian cancer. *Nature Communications*. 2019; 10(764). DOI:10.1038/s41467-019-08718-98.
16. Eddy N (2019) HCA Healthcare says analytics system can detect sepsis quickly. *HealthcareITNews*. <https://www.healthcareitnews.com/news/hca-healthcare-says-analytics-system-can-detect-sepsis-quickly>.
17. Elfiky AA, Pany MJ, Parikh RB *et al*. Development and application of a machine learning approach to assess short-term mortality risk among patients with cancer starting chemotherapy. *JAMA Netw Open*. 2018; 1(3):e180926. DOI:10.1001/jamanetworkopen.2018.0926.
18. Lovett L (2018). Philips, Emory, Royal Perth use time zones, telehealth to provide nighttime care. *Mobihealthnews*. <https://www.mobihealthnews.com/content/philips-emory-royal-perth-use-time-zones-telehealth-provide-nighttime-care>.

CORRESPONDANCE

Pr. PHILIPPE A. COUCKE

Centre Hospitalier Universitaire Liège

Service de Radiothérapie,

Domaine Universitaire du Sart Tilman B35

B-4000 Liège