

Arthrite 4.0: le cycle numérique est en marche

Pr THOMAS HÜGLE^a et Dr ALEXANDRE DUMUSC^a

Rev Med Suisse 2019; 15: 549-53

En rhumatologie, les applications numériques visent actuellement avant tout à informer et à mieux communiquer avec les patients. À l'avenir, les aides électroniques au diagnostic aideront à établir plus rapidement des diagnostics rhumatologiques pour un traitement encore plus précoce. Aujourd'hui déjà, les patients atteints de polyarthrite rhumatoïde (PR) enregistrent l'activité de leur maladie sur leur smartphone. Ces données collectées par les smartphones, les dispositifs portables ou par l'intermédiaire de capteurs de diverses formes fournissent au moins indirectement des informations sur l'activité de la maladie et servent ainsi de biomarqueurs numériques. C'est cependant l'intelligence artificielle qui constitue le plus grand défi. Celle-ci nous permettra probablement de mieux comprendre et traiter les maladies rhumatologiques à l'avenir.

Arthritis 4.0: The digital cycle has begun

Current digital solutions in rheumatology support patients in terms of information and communication. E-diagnosis and symptom checker potentially reduce the delay of diagnosis. Patient reported outcome is increasingly used to monitor disease activity. In future, motion tracker and other types of sensors e.g. in smartphones might provide further information in order to predict disease flares. Artificial intelligence will likely be used for disease stratification, prediction and treatment choice. Together a «digital cycle» including diagnosis, surveillance and treatment decision is going to be established. The role of the rheumatologists within this cycle needs to be defined.

INTRODUCTION

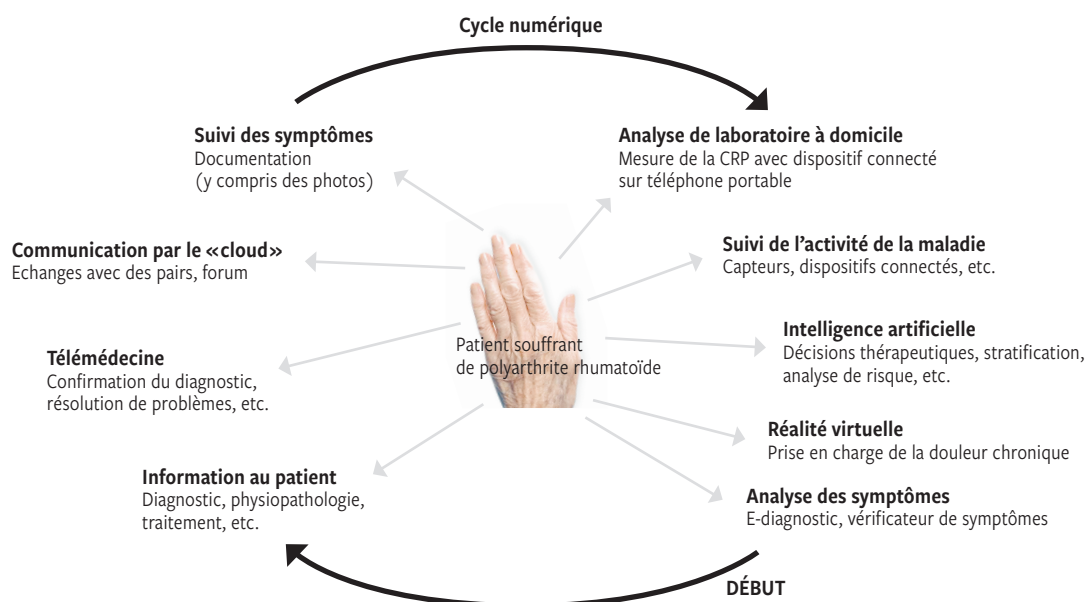
Le système de santé connaît une hausse constante des coûts et souffre par ailleurs d'un manque de personnel. Dans le secteur ambulatoire, la durée de consultation a été réduite il y a peu. Cette évolution touche tout particulièrement la rhumatologie, dont de nombreux patients souffrent de douleurs chroniques et présentent des tableaux cliniques complexes. Souvent, le rhumatologue n'a que peu de temps pour écouter et conseiller, un rôle qui fait pourtant partie intégrante de son travail. Cependant, il est indéniable qu'en rhumatologie aussi, des processus sont susceptibles d'être améliorés et que de nouvelles solutions numériques innovantes sont disponibles. De nombreux patients souffrant d'arthrite aimeraient éviter, dans la mesure du possible, d'avoir à se rendre à la clinique ou au cabinet pour un contrôle clinique ou de laboratoire par le spécialiste et préféreraient parler des questions d'ordre psychosocial avec leur médecin de famille.

La polyarthrite rhumatoïde (PR) est une maladie multisystémique chronique et hétérogène qui nécessite une prise en charge individuelle. L'automatisation semble donc difficile à implémenter au premier abord. Lors d'une consultation, le rhumatologue a pour principale mission de consigner l'activité de la maladie et d'évaluer si le traitement en cours est approprié et sûr. À cette fin, le patient doit tout d'abord fournir des informations subjectives sur la douleur, la raideur matinale et le gonflement des articulations. Ces éléments, que l'on appelle *Patient reported outcomes* (PRO), sont de plus en plus souvent collectés numériquement, ce qui permet un gain de temps pendant la consultation. Il est plus difficile de numériser l'activité objective de la maladie, que nous interprétons jusqu'à présent grâce à l'examen clinique, aux analyses sanguines et à l'imagerie, dont les échographies articulaires. La synthèse de ces résultats pour individualiser le traitement constitue l'élément principal de la consultation chez les patients atteints de PR. Pour cela, nous prenons en compte les recommandations thérapeutiques des sociétés savantes et les souhaits du patient (par exemple, intervalle de traitement, mode d'administration du traitement, etc.). L'intelligence artificielle sous forme de *machine-learning* ou *deep-learning* est de plus en plus supérieure au médecin pour ce qui est de l'analyse d'images, mais aussi pour la recommandation thérapeutique dans d'autres disciplines, comme cela a été démontré récemment dans le domaine des soins intensifs.¹ Comme dans cet exemple, des *artificial intelligence clinicians* seront peut-être utilisés également en rhumatologie pour la PR. Cet article présente la situation actuelle dans ce domaine et les possibilités qu'offre le numérique pour la PR (figure 1). Il s'intéresse également au rôle que pourrait avoir le rhumatologue à l'avenir dans ce nouvel environnement.

VÉRIFICATEUR DE SYMPTÔMES ET DIAGNOSTIC ÉLECTRONIQUE

Les diagnostics électroniques sont établis sur la base de l'anamnèse rapportée par le patient et de la classification des symptômes. Dans l'arthrite, le processus repose sur la description correcte des symptômes par le patient (nombre d'articulations affectées, durée des symptômes, raideur matinale, présence de dactylite, etc.). Les antécédents familiaux ou la présence d'autres maladies comme le psoriasis ou la maladie de Crohn aident à classer l'arthrite. Ainsi, pas moins de six points des critères de classification de la Ligue européenne du rhumatisme (EULAR) pour la PR sur les sept nécessaires peuvent être obtenus auprès du patient. Les avantages des vérificateurs de symptômes, désormais de plus en plus présents sur les sites web des hôpitaux (clinique Mayo, par exemple), sont la détection précoce des affections rhumatismales inflammatoires et la mise à disposition d'informations plus ciblées

^a Service de rhumatologie, CHUV, 1011 Lausanne
thomas.hugle@chuv.ch

FIG 1 Le cycle numérique dans le traitement de la polyarthrite rhumatoïde

que celles obtenues par le biais d'une recherche sur Google. Dans une étude réalisée en Angleterre,² il a été demandé à des patients arthritiques s'ils avaient déjà recherché des informations sur leurs symptômes sur internet. C'était le cas chez environ la moitié d'entre eux, quel que soit leur âge. Lorsqu'il a été demandé aux patients d'utiliser un vérificateur de symptômes disponible sur internet, le diagnostic était correct dans moins de 20% des cas et, dans près de la moitié des cas, il a été conseillé au patient de se rendre au service d'urgence sans réel besoin. Ces erreurs montrent les limites des vérificateurs de symptômes actuels. De notre point de vue, l'avenir réside dans l'amélioration de l'efficacité des algorithmes d'évaluation des symptômes, par exemple, par l'apprentissage automatique. En résumé, les avantages des vérificateurs de symptômes en général sont leur disponibilité, l'information ciblée qu'ils fournissent et la possibilité d'éviter des visites inutiles chez le médecin. Les inconvénients, en revanche, sont le risque de passer à côté de situations dangereuses, et aussi un sentiment d'insécurité potentiel pour les patients.

ÉCHANGE D'INFORMATIONS PAR LE BIAIS D'APPLICATIONS

Informé pour plus d'efficacité. Les patients bien informés sont moins anxieux, font preuve d'une meilleure observance et sont susceptibles d'obtenir de meilleurs résultats thérapeutiques. Pour des raisons de temps, la quantité d'informations pouvant être transmise lors de la consultation médicale est limitée. Ainsi, des supports d'information alternatifs, comme les applications numériques, sont utilisés. Ces derniers jouent un rôle croissant dans la PR. Dans le cadre d'une revue systématique, Luo et coll. ont étudié les applications disponibles pour les patients atteints d'arthrite.³ Vingt applications ont été identifiées dans iTunes et Google Play App Stores. Environ 50% des applications étaient des outils de suivi des symptômes, 20%

fournissaient des informations sur la PR et 20% étaient une combinaison des deux. Moins de 50% offraient la possibilité de communiquer avec le médecin ou une communauté en ligne. Bien qu'il n'existe aucune base scientifique, nous considérons les retours d'expérience accompagnés de conseils pratiques dans les forums comme un aspect positif soutenant la responsabilisation du patient dans la prise en charge de sa maladie. L'inconvénient principal est la qualité et la validation de l'information. On constate ainsi fréquemment une absence de filtrage des informations et des conseils pseudo-professionnels.

RÉSULTATS RAPPORTÉS PAR LES PATIENTS ET SUIVI DES RÉSULTATS

La documentation longitudinale des symptômes et de l'activité de la maladie par des *Patient reported outcome measures* (PROM) aide les patients et les rhumatologues dans le traitement de la PR. Un nombre croissant d'applications de ce type sont disponibles pour la PR.⁴ Ces données peuvent être ajoutées aux données biométriques du smartphone. Les patients du registre suisse SCQM ont par exemple déjà accès à des applications recueillant des PROM dont l'utilisation s'étendra, selon nous, progressivement à tout le pays et permettra de mieux documenter et d'améliorer la qualité de la prise en charge. Par exemple, les poussées de PR peuvent être détectées plus tôt par les patients ou les médecins et des mesures adéquates peuvent être prises plus rapidement. De plus, en recherche clinique, les études de registres sont ainsi facilitées.

CAPTEURS ET BIOMARQUEURS NUMÉRIQUES

Les biomarqueurs sont utilisés pour diagnostiquer et suivre l'activité des maladies. Le terme biomarqueur est utilisé principalement pour désigner des valeurs de laboratoire, car ce sont

taltz®
(Ixekizumab)



ÉTABLI DANS LE PSORIASIS EN PLAQUES* NOUVEAU DANS L'ARTHRITE PSORIASIQUE⁺

- ✓ Efficace dès la première semaine^{1,2}
- ✓ Données cliniques jusqu'à 3 ans³
- ✓ Bien toléré
Données de sécurité jusqu'à 3 ans³

NOUVEAU
dans l'arthrite
psoriasique⁺

* Psoriasis en plaques modéré à sévère
+ Arthrite psoriasique active

* Taltz® est indiqué dans le traitement du psoriasis en plaques modéré à sévère chez les patients adultes qui n'ont pas répondu à d'autres traitements systémiques (y compris la ciclosporine ou le méthotrexate, ou la puvalthérapie) ou qui ne peuvent pas les suivre en raison de contre-indications ou d'intolérance. + Taltz®, seul ou en association avec des antirhumatismaux modificateurs de la maladie (DMARD) conventionnels, est indiqué chez les patients adultes atteints d'arthrite psoriasique active n'ayant pas suffisamment répondu à un traitement par un ou plusieurs DMARDs ou ne l'ayant pas toléré.

1. Mease et al, Ixekizumab, an interleukin-17A specific monoclonal antibody, for the treatment of biologic-naïve patients with active psoriatic arthritis: results from the 24-week randomised, double-blind, placebo-controlled and active (adalimumab)-controlled period of the phase III trial SPIRIT-P1, *Annals of the Rheumatic Diseases* 2017;76:79-87. 2. Griffiths et al, Comparison of ixekizumab with etanercept or placebo in moderate-to-severe psoriasis (UNCOVER-2 and UNCOVER-3): results from two phase 3 randomised trials, *Lancet* 2015; 386: 541-51. 3. Chandran V et al. Efficacy and Safety of Ixekizumab in Patients With Active Psoriatic Arthritis: Three Year Results From a Phase 3 Study (SPIRIT-P1), Poster THU0333, EULAR Congress 2018, Amsterdam.

Taltz® (ixekizumab) solution injectable. **I:** Taltz est indiqué dans le traitement du psoriasis en plaques modéré à sévère chez les patients adultes qui n'ont pas répondu à d'autres traitements systémiques (y compris la ciclosporine ou le méthotrexate, ou la puvalthérapie) ou qui ne peuvent pas les suivre en raison de contre-indications ou d'intolérance. Taltz, seul ou en association avec des antirhumatismaux modificateurs de la maladie (DMARD) conventionnels, est indiqué chez les patients adultes atteints d'arthrite psoriasique active n'ayant pas suffisamment répondu à un traitement par un ou plusieurs DMARDs ou ne l'ayant pas toléré. **Pr:** Psoriasis en plaques: la dose recommandée est de 160mg en injection sous-cutanée (deux injections de 80mg) à la semaine 0, suivie de 80mg (une injection) aux semaines 2, 4, 6, 8, 10 et 12, puis 80mg (une injection) toutes les 4 semaines. Chez les patients <100kg, un schéma posologique alternatif avec 160mg à la semaine 0 et dès la semaine 2, 80mg toutes les 4 semaines peut être pris en considération. **Arthrite psoriasique:** la dose recommandée est de 160mg en injection sous-cutanée (deux injections de 80mg) à la semaine 0, suivie de 80mg (une injection) toutes les 4 semaines. **CI:** Hypersensibilité sévère. Infections actives graves.

Pr/MG: Taltz doit être administré avec précaution chez les patients atteints d'une infection chronique ou active ou ayant des antécédents d'infections récidivantes. En cas d'apparition ou d'aggravation de maladie inflammatoire de l'intestin, la thérapie avec Taltz doit être soigneusement réévaluée et son interruption envisagée. Taltz ne doit pas être utilisé avec des vaccins vivants. En cas de réaction d'hypersensibilité grave, l'administration de Taltz doit être interrompue immédiatement et un traitement approprié instauré. L'administration concomitante de Taltz avec d'autres médicaments biologiques n'a pas été étudiée et n'est pas recommandée. **IA:** La sécurité de Taltz en association avec d'autres agents immunomodulateurs ou de la photothérapie ainsi qu'avec des vaccins vivants n'a pas été étudiée. Aucune étude formelle in vivo sur les interactions avec d'autres médicaments n'a été réalisée. L'expression des enzymes hépatiques CYP450 pourrait changer si une inhibition des cytokines par ixekizumab était engagée.

G/A: Pendant la grossesse et chez les femmes en âge de procréer qui n'utilisent pas de contraception efficace, Taltz ne doit pas être administré, à moins d'une nécessité absolue. Les patientes doivent être informées d'utiliser des méthodes contraceptives efficaces et de ne pas allaiter pendant au moins 10 semaines après la dernière dose de Taltz. Il convient de décider soit d'arrêter l'allaitement, soit d'interrompre le traitement par Taltz en tenant compte du bénéfice de l'allaitement pour l'enfant et de celui du traitement pour la mère. **EI:** Très fréquent: infection des voies respiratoires supérieures, réactions au site d'injection. **Fréquent:** infection fongique à dermatophytes (teigne), douleurs oropharyngées, nausées, diarrhée, enzymes hépatiques élevées. Des réactions anaphylactiques ont rarement été rapportées. **P:** Taltz 80mg 1 ou 2 stylo(s) prérempli(s) / 1 ou 2 seringue(s) prérempli(s). Catégorie de remise B. Remboursé par les caisses maladie. Pour de plus amples informations, consulter www.swissmedinfo.ch. Eli Lilly (Suisse) SA, ch. des Coquelicots 16, CP 580, 1214 Vernier (GE), V03-2018.

Lilly

Eli Lilly (Suisse) SA
16, Ch. Des Coquelicots, CH-1214 Vernier
www.lilly.ch

taltz®
(Ixekizumab)

TOUCHÉ.
VISIBLE.
ACTIF.

des processus biologiques qui sont évalués. Toutefois, il existe des alternatives aux valeurs biologiques pour remplir le rôle de biomarqueur, en particulier pour le suivi de l'activité de la maladie. Ainsi, les capteurs, l'analyse d'images ou les mesures biométriques peuvent fournir directement ou indirectement des informations sur l'inflammation articulaire. Leur performance reste encore à étudier dans ce domaine, mais à l'avenir, elle sera probablement comparable ou même meilleure que l'évaluation clinique de la présence d'arthrite. Cette dernière présente, en effet, une variabilité importante entre les examinateurs (en utilisant, par exemple, le score DAS28).

Actuellement, dans le domaine de la technologie des capteurs, on travaille avec des accéléromètres pour l'arthrite. Ceux-ci sont par exemple fixés à la colonne lombaire.⁵ Les capteurs, aussi appelés dispositifs portables peuvent être localisés dans les vêtements ou même les arthroèses. Grâce à l'apprentissage automatique de données provenant de ces dispositifs, des poussées de PR et de spondylarthrite ont ainsi pu être détectées de manière précoce dans le cadre d'une étude récente de Gossec et coll.⁶ Une autre approche a décrit l'évaluation thermographique chez 49 patients atteints de PR pour déterminer l'activité inflammatoire.⁷ Toutefois, l'analyse thermographique ne corrélait pas avec l'examen clinique, les paramètres inflammatoires ou les indices de qualité de vie. Ainsi, la thermographie ne semble pas convenir pour mesurer l'activité inflammatoire, du moins pour les petites articulations.

LABORATOIRE À DOMICILE

La numération globulaire et les valeurs rénales et hépatiques des patients prenant un traitement de fond comme le méthotrexate doivent être régulièrement contrôlées par des analyses de laboratoire. De plus, les paramètres inflammatoires comme la CRP et la vitesse de sédimentation sont encore nécessaires pour suivre l'activité de la maladie. En Finlande, une organisation à but non lucratif a récemment introduit un test de mesure de la CRP à domicile. Pour cela, du sang capillaire, prélevé sur la pulpe d'un doigt est appliqué sur une bandelette-test. Le résultat est transmis après environ 20 minutes via bluetooth au smartphone du patient et, si nécessaire, au médecin. Cette technologie a pour avantages un gain de temps, une réduction des coûts, une meilleure surveillance de l'activité de la maladie et éventuellement une détection précoce des infections graves. Mais que faire en cas de CRP élevée? La communication avec le rhumatologue reste ici nécessaire, mais pourrait se faire par télémédecine.

ANALYSE AUTOMATIQUE DE L'IMAGERIE

L'analyse automatique d'images est déjà utilisée en radiologie dans diverses applications, notamment en radiologie musculo-squelettique. Dans une étude menée par Huo et coll., les données radiologiques de 134 patients atteints de PR ont été examinées pour comparer une évaluation automatique de l'interligne articulaire avec le score Sharp/van der Heijde (SHS) utilisé classiquement.⁸ Cette étude a montré une plus grande diminution de l'interligne articulaire entre le groupe traité et le groupe témoin avec la méthode d'analyse d'image automatisée par rapport à celle de référence. Dans une autre étude hollandaise, l'ostéopénie sous-chondrale a été automatiquement enregistrée en plus de

l'interligne articulaire et une corrélation entre les deux valeurs a été observée.⁹ Ainsi, l'analyse automatique des images radiologiques est selon nous réalisable et sera probablement un standard pour le suivi de la PR dans quelques années, bien que la radiologie classique ait perdu en importance par rapport aux autres moyens d'imagerie comme l'échographie.

DOSSIER ÉLECTRONIQUE DU PATIENT ET APPLICATIONS DANS LE CLOUD

L'introduction systématique du dossier électronique du patient (DEP) en Suisse est un projet de grande portée. A l'instar des services bancaires en ligne, les patients pourront à l'avenir accéder à leurs données de santé, telles que les diagnostics établis par leurs médecins, les résultats de laboratoire, les rapports de sortie d'hôpital, les radiographies et bien plus encore. Les avantages sont importants: ce système permettra, par exemple, d'éviter les examens effectués en double et rendra les informations plus rapidement disponibles. Pour les patients atteints de PR, il simplifiera, par exemple, le contrôle des valeurs de laboratoire, les traitements, les informations sur la vaccination, etc. Un groupe de travail de l'EULAR a récemment décidé quelles données devraient être collectées pour les patients atteints de PR dans le cadre d'un DEP.¹⁰ Cela devrait permettre aussi de s'assurer que les données sont suffisamment solides pour la réalisation d'études observationnelles systématiques. Ces données comprennent notamment: l'âge, le sexe, la durée de la maladie, la date du diagnostic de PR, les comorbidités, les traitements, le nombre d'articulations tuméfiées et douloureuses, des scores composites de douleur et de qualité de vie, des paramètres inflammatoires, la présence d'auto-anticorps et de dommages structuraux.

THÉRAPIE ET INTERVENTIONS NUMÉRIQUES

Dans le cadre d'une revue, des interventions numériques interactives ont été examinées en relation avec l'activité physique et la qualité de vie des patients atteints d'arthrite.¹¹ Quatre études contrôlées portant sur un total de 492 patients (459 cas de PR, 33 cas d'arthrite juvénile) ont été incluses. Les interventions ont duré entre 6 et 52 semaines et comprenaient de 3 à 18 techniques de changement de comportement. Une seule étude a montré une différence clinique objectivable significative entre le groupe ayant bénéficié de l'intervention et le groupe témoin. L'intérêt des interventions numériques interactives dans la prise en charge de la PR semble donc limité jusqu'à présent. L'hyperindividualisation représente également une possibilité de prise en charge à l'avenir. Cela consisterait, par exemple, à encourager spécifiquement et individuellement les patients à pratiquer une activité physique lorsqu'il fait beau et que leur emploi du temps le permet ou à prendre leur traitement à un jour donné si les valeurs de laboratoire le permettent, améliorant ainsi l'adhérence thérapeutique.

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Parmi les opportunités offertes par le monde numérique, l'intelligence artificielle est probablement la plus prometteuse. Elle est déjà utilisée à titre expérimental pour l'analyse d'images,

par exemple en oncologie, et est actuellement testée pour l'interprétation des érosions radiologiques dans le cadre de la PR. Les possibilités de reconnaissance de constellations de symptômes, d'établissement de diagnostic et de traitement des maladies rhumatismales semblent cependant encore plus larges. Néanmoins, avant de pouvoir utiliser l'intelligence artificielle, il faut donner la possibilité à l'ordinateur d'apprendre par le biais de l'apprentissage automatique (par exemple, apprentissage approfondi, apprentissage renforcé, apprentissage supervisé). A cette fin, de grandes quantités de données sont nécessaires. Celles provenant des registres nationaux s'y prêtent particulièrement bien. Par exemple, dans le domaine des soins intensifs, l'intelligence artificielle a déjà obtenu de meilleurs résultats que le médecin seul dans le traitement du sepsis. Il est intéressant de noter que les meilleurs résultats ont été obtenus lorsque le médecin et l'ordinateur ont donné les mêmes recommandations.¹ Cependant, les données actuellement disponibles pour la PR ne permettent pas de proposer un traitement complètement personnalisé. A l'avenir, grâce à l'intelligence artificielle, il sera beaucoup plus facile de simuler des traitements et de tester leur réponse chez un patient donné selon ses caractéristiques propres et ainsi de pouvoir proposer le traitement le plus adapté pour chaque patient.

CONCLUSION

Toutes les applications numériques décrites donnent l'opportunité d'améliorer la prise en charge des patients et la qualité en rhumatologie tout en réduisant les coûts, avec pour objectif que le patient reste au centre de la prise en charge malgré les progrès techniques. Il ne fait aucun doute que les patients seront en mesure d'obtenir de meilleures informations à l'avenir et que les retards dans les diagnostics rhumatologiques pourront être réduits.

Quel sera le rôle des rhumatologues à l'avenir? On peut supposer que le médecin disposera de davantage de données, par exemple sous la forme de *patient reported outcomes* et d'informations

sur l'activité de la maladie (grâce aux capteurs et aux analyses de laboratoire effectuées à domicile). Pour le rhumatologue, ces données devront être faciles à utiliser et adaptées à la situation. L'intelligence artificielle nous aidera à interpréter cette grande quantité de données et dans le choix de la thérapie. Ainsi, il est possible que les patients en rémission viennent moins souvent au cabinet et soient surveillés à distance par un logiciel ou un professionnel de santé spécialement formé. En cas de nécessité, des consultations médicales par télé-médecine pourront être proposées. Dans un contexte de diminution des ressources de personnel médical disponible, le rhumatologue pourra alors se concentrer sur la prise en charge des situations complexes et des complications. Le défi sera de conserver, voire d'améliorer la dimension humaine de la relation médecin-patient malgré l'utilisation des technologies numériques.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont pas déclaré de conflit d'intérêts en relation avec cet article.

IMPLICATIONS PRATIQUES

- Les applications numériques ont amélioré l'accès à l'information pour les patients
- Les diagnostics électroniques peuvent aider à reconnaître les maladies rhumatologiques plus tôt
- La consultation médicale sera profondément modifiée par l'utilisation des technologies numériques
- Les patients en rémission pourront être mieux suivis à distance
- La numérisation permet de réduire les coûts du système de santé
- Les recommandations de traitement peuvent être personnalisées et améliorées par l'intelligence artificielle
- La dimension humaine devra être améliorée par la numérisation, et non dégradée

1 **Komorowski M, Celi LA, Badawi O, et al. The Artificial Intelligence Clinician learns optimal treatment strategies for sepsis in intensive care. *Nat Med* 2018;24:1716-20.
 2 Powley L, Mcllroy G, Simons G, et al. Are online symptoms checkers useful for patients with inflammatory arthritis? *BMC Musculoskelet Disord* 2016;17:362.
 3 Luo D, Wang P, Lu F, et al. Mobile apps for individuals with rheumatoid arthritis: a systematic review. *J Clin Rheumatol* 2018; epub ahead of print.
 4 Barber CEH, Sandhu N, Rankin JA, et al. Rheum4U: Development and testing of a web-based tool for improving the quality

of care for patients with rheumatoid arthritis. *Clin Exp Rheumatol* 2018; epub ahead of print.

5 * Andreu-Perez J, Garcia-Gancedo L, McKinnell J, et al. Developing fine-grained actigraphies for rheumatoid arthritis patients from a single accelerometer using machine learning. *Sensors (Basel)* 2017;17.

6 Gossec L, Guyard F, Leroy D, et al. Detection of flares by decrease in physical activity, collected using wearable activity trackers, in rheumatoid arthritis or axial spondyloarthritis: an application of Machine-Learning analyses in rheumatology. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2018; epub ahead of print.

7 Jones B, Hassan I, Tsuyuki RT, et al. Hot joints: myth or reality? A thermographic joint assessment of inflammatory arthritis patients. *Clin Rheumatol* 2018;37:2567-71.

8 Huo Y, Veldhuizen RD, van der Heijde DM, et al. Automated joint space width quantification of hand and wrist joints: a proof of concept study. *Clin Exp Rheumatol* 2016;34(5 Suppl. 101):S34-S39.

9 Platten M, Kisten Y, Kälvesten J, Arnaud L, Forslund K, van Vollenhoven R. Fully automated joint space width measurement and digital X-ray radiogrammetry in early RA. *RMD Open* 2017;3:e000369.

10 Radner H, Chatzidionysiou K, Nikipho-

rou E, et al. 2017 EULAR recommendations for a core data set to support observational research and clinical care in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 2018;77:476-9.

11 Griffiths AJ, White CM, Thain PK, et al. The effect of interactive digital interventions on physical activity in people with inflammatory arthritis: a systematic review. *Rheumatol Int* 2018;38:1623-34.

*à lire

**à lire absolument