



ELSEVIER

Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



ARTICLE ORIGINAL

Photographies médicales : gain de temps et sécurité des données grâce à une application smartphone dédiée

Medical photographs: Time saving and data security thanks to a dedicated application

C. Kuster*, L. Ruffenach, C. Dissaux, C. Bruant-Rodier, F. Bodin

Service de chirurgie plastique, esthétique et maxillo-faciale, hôpital de Hautepierre, hôpitaux universitaires de Strasbourg, 1, avenue Molière, 67200 Strasbourg, France

Reçu le 7 décembre 2020 ; accepté le 21 décembre 2020

MOTS CLÉS

e-Santé ;
Photographies médicales ;
Application smartphone ;
Sécurité des données

Resumé

Introduction. – La photographie médicale, omniprésente en chirurgie plastique, apporte des informations essentielles au dossier médical. Les smartphones sont devenus l'outil privilégié d'acquisition de ces photographies, mais posent un problème de sécurité des données. Par ailleurs, la gestion des photographies reste souvent manuelle et chronophage. La suite logicielle Pixacare a donc été conçue pour combler ce besoin en toute sécurité. Elle comprend une application mobile, une web application et un serveur HDS. L'objectif de l'étude était de calculer le temps économisé par l'application Pixacare au moment de l'acquisition des données.

Matériel et méthodes. – Cette étude prospective et monocentrique s'est déroulée en deux temps afin de chronométrer les durées d'acquisition avec la méthode habituelle et avec l'application mobile Pixacare. Chaque phase comportait 89 patients recrutés en consultation de chirurgie plastique et maxillo-faciale avec quatre chirurgiens. Le nombre de patients et le nombre moyen de photographies par patient étaient comparables pour chaque praticien dans les deux phases.

Résultats. – Le temps d'acquisition des données photographiques était divisé par 3,77 ($p < 0,001$). Avec la méthode usuelle, le temps d'acquisition moyen était de 259 secondes contre 69 secondes avec l'application Pixacare, faisant gagner 3 minutes et 10 secondes par patient.

* Auteure correspondante.

Adresse e-mail : camille.kuster@yahoo.fr (C. Kuster).

KEYWORDS

e-Health;
Medical photographs;
Smartphone application;
Data security

Conclusion. — La suite logicielle Pixacare fait donc gagner un temps significatif au chirurgien tout en assurant une sécurité appropriée des données. Cette étude ne prend pas en compte le temps supplémentaire économisé avec l'organisation des réunions médicales, les atouts du partage de photographies entre professionnels de santé et l'efficacité de la messagerie sécurisée.

© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Summary

Introduction. — Medical photography, ubiquitous in plastic surgery, provides essential information to the medical record. Smartphones have become the preferred tool for acquiring these photographs, but cause a data security issue. Furthermore, the management of photographs is frequently manual and time-consuming. The Pixacare software suite has been designed to meet this need in complete security. It includes a mobile application, a web application and a HADS server. The objective of the study was to calculate the time saved by the Pixacare application at the time of data acquisition.

Patients and methods. — This prospective and monocentric study was carried out in two steps in order to time the acquisition times with the usual method and with the Pixacare mobile application. Each phase included 89 patients recruited in plastic and maxillofacial surgery consultation with four surgeons. The number of patients and the average number of photographs per patient were comparable for each practitioner in both phases.

Results. — The acquisition time of the photographic data was divided by 3.77 ($P < 0.001$). With the usual method, the average acquisition time was 259 seconds, compared to 69 seconds with the Pixacare application, saving 3 minutes and 10 seconds per patient.

Conclusion. — The Pixacare software suite saves the surgeon significant time while ensuring appropriate data security. This study does not take into account the additional time saved by organising medical meetings, the benefits of sharing photographs between healthcare professionals and the efficiency of secure messaging.

© 2020 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

L'apparition de la photographie a été une révolution dans le monde médical. La première photographie clinique retrouvée a été prise par Hill et Adamson en 1847 à Edimbourg [1].

Les photographies médicales sont omniprésentes en médecine et sont devenues un outil indispensable. Elles représentent une donnée objective, précise, qui explique leur intérêt multiple : illustration du dossier médical, suivi du patient, preuve médico-légale, formation, étude scientifique et publications [2–5].

La révolution numérique, en permettant l'essor de technologies toujours plus performantes, a profondément changé nos habitudes et les smartphones sont devenus les supports les plus utilisés en pratique courante pour prendre des photographies médicales [6,7]. Cette évolution n'est pas sans poser un problème médico-légal et éthique majeur face à l'absence de sécurisation de ces données sensibles [2].

Un système de gestion des photographies médicales idéal doit pouvoir permettre de prendre, trier, conserver et partager ces photographies de manière efficace et sécurisée. Les systèmes actuels sont, pour la plupart, manuels et chronophages et ne permettent pas de disposer des données facilement.

Nous évaluons dans cette étude la performance d'une suite logicielle spécialement conçue pour combler tous les besoins associés à la photographie médicale de façon ergonomique et sécurisée. Elle comporte une application mobile, une web application et un serveur HDS.

L'objectif de l'étude était de calculer le temps économisé par l'utilisation de l'application mobile au moment de l'acquisition des données par rapport à l'ancienne gestion manuelle des photographies.

Matériel et méthode

Nous avons réalisé une étude prospective, monocentrique, en deux phases afin de chronométrer les durées d'acquisition avant et après l'utilisation de la suite logicielle dédiée.

La suite logicielle Pixacare a été créée par des professionnels de santé pour combler tous les besoins associés à la photographie médicale de façon ergonomique et sécurisée. Elle associe une application mobile, une web application et un serveur de données HDS. L'application et l'appareil photographique du téléphone permettent de capter les identités du patient (scan OCR), de scanner le consentement du patient, de prendre les photographies médicales pour tout type de spécialité et d'ajouter des mots clés adaptés selon un référencement international. Elle comporte également une messagerie interne permettant le partage sécurisé de photographies entre professionnels de santé. La web application, quant à elle, permet de visualiser et de modifier toutes les photographies d'un utilisateur. L'application affiche les clichés par ordre chronologique. Une recherche paramétrée par nom, numéro, date ou mot clé est possible à partir d'une barre de recherche.

Phase 1

La phase 1 mesure le temps de gestion des photographies avec la méthode usuelle en trois étapes :

- prise de vue en consultation avec tout type d'appareil (smartphone ou appareil photographique reflex) ;
- récupération manuelle des identités du patient et des mots clés, puis transfert sur un support personnel et classement des photographies en dossier par le chirurgien ;
- rangement manuel dans la banque de donnée commune du service par la secrétaire.

Phase 2

La phase 2 mesure le temps d'acquisition des photographies avec l'application mobile dédiée :

- scan des identités du patient à partir de l'étiquette ;
- prise de photographie du consentement du patient ;
- prise des photographies cliniques ;
- ajout des mots clés ;
- et transfert automatisé vers le serveur agréé.

Chaque phase comportait 89 patients recrutés en consultation de chirurgie plastique et maxillo-faciale par quatre chirurgiens : 1 PUPH, 1 PH et 2 CCA. Le critère d'inclusion était la réalisation de photographies cliniques. Le nombre de patients et le nombre moyen de photographies étaient comparables pour chaque praticien dans les deux phases. L'étude clinique et son objectif étaient expliqués oralement au patient.

Les variables continues ont été décrites en utilisant la moyenne ± l'écart-type ou la médiane, ainsi que le premier et troisième quartile, selon la normalité de la distribution. La normalité a été évaluée graphiquement et en utilisant un test de Shapiro–Wilk.

La comparaison du nombre de photos entre les deux méthodes (contrôle et Pixacare) a été réalisée avec un test non paramétrique de Mann & Whitney.

La comparaison du temps d'acquisition entre les méthodes a été réalisée à l'aide d'un modèle de régression linéaire.

Les comparaisons en sous-groupes par opérateur ont été réalisées en introduisant une interaction dans le modèle entre la méthode et la fonction de l'opérateur. Afin de limiter l'inflation du risque alpha liée à la multiplicité des tests dans les sous-groupes, une correction de Holm a été appliquée pour le calcul des *p*-valeurs. Les résultats sont présentés sous formes de différences et de rapports avec leur intervalle de confiance à 95 %. Une *p*-valeur < 0,05 a été considérée comme statistiquement significative.

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel R version 3.6.0. R Core Team (2019). « R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL : <https://www.R-project.org/> ».

Le comité d'éthique des facultés de médecine, d'odontologie, de pharmacie, des écoles d'infirmières, de kinésithérapie, de maïeutique et des hôpitaux de Strasbourg a émis un avis favorable à la réalisation de cette étude non interventionnelle le 6 mai 2020.

Résultats

Le temps d'acquisition des données photographiques était divisé par 3,77 (*p* < 0,001). Avec la méthode usuelle, le temps d'acquisition moyen était de 259 secondes par patient contre 69 secondes avec l'application mobile dédiée, faisant gagner 190 secondes par patient (Tableau 1 et Fig. 1).

Pour le PUPH, le temps moyen d'acquisition durant la première phase était de 274 secondes contre 75 secondes avec l'application. Soit un gain de temps de 199 secondes par patient et un temps divisé par 3,66 (*p* < 0,001) (Tableau 1 et Fig. 2).

Pour le PH, le temps moyen d'acquisition passait de 280 secondes à 95 secondes avec l'application. Soit un gain de temps de 185 secondes par patient et un temps divisé par 2,95 (*p* < 0,001) (Tableau 1 et Fig. 2).

Pour le premier CCA, le temps moyen d'acquisition passait de 260 secondes à 59 secondes avec l'application. Soit un gain de temps de 201 secondes par patient et un temps divisé par 4,38 (*p* < 0,001) (Tableau 1 et Fig. 2).

Pour le second CCA, le temps moyen d'acquisition passait de 242 secondes à 63 secondes avec l'application. Soit un gain de temps de 179 secondes par patient soit un temps divisé par 3,82 (*p* < 0,001) (Tableau 1 et Fig. 2).

Tableau 1 Principaux résultats de l'étude. Le durées moyennes sont mesurées en secondes.

	Temps d'acquisition Méthode usuelle	Temps d'acquisition Application mobile	Temps économisé	Temps divisé par	Comparaison statistique
Tous praticiens 89 patients	259	69	190	3,77	<i>p</i> < 0,001
PUPH 26 patients	274	75	199	3,66	<i>p</i> < 0,001
PH 9 patients	280	95	185	2,95	<i>p</i> < 0,001
CCA 1 22 patients	260	59	201	4,38	<i>p</i> < 0,001
CCA 2 32 patients	242	63	179	3,82	<i>p</i> < 0,001

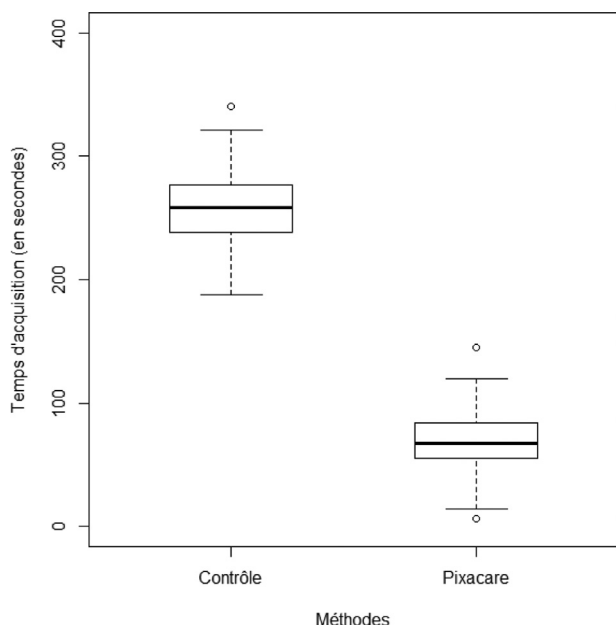


Figure 1 Résultats globaux des temps d'acquisition.

La comparaison du nombre de photos entre les deux méthodes n'a pas montré de différence statistiquement significative ($p = 0,698$) (Fig. 3).

Discussion

Si l'informatisation progressive des dossiers médicaux s'est largement développée ces dernières années, en particulier pour la radiologie par le biais des PACS, le cliché photo-

graphique a été, pour sa part, largement délaissé. Il n'existe pas aujourd'hui de système informatique universel permettant de gérer efficacement les besoins liés à la photographie médicale dans son ensemble. Depuis la numérisation des appareils photographiques dans les années 2000, les professionnels de santé ont géré souvent de façon artisanale et non sécurisée la prise, la labellisation et le stockage des images médicales. Le contenu de la carte mémoire de l'appareil photographique numérique était transféré sur un ordinateur personnel, parfois transmis à un tiers par le biais de clés USB pour être labellisé avec les identifiants du patient et un certain nombre de mots clés. Les bases de données, regroupant l'ensemble de l'activité d'un médecin ou d'un service, se trouvent sur des ordinateurs, des disques durs externes ou des CD disparates rarement sécurisés. L'identification de chaque cliché photographique par patient et par label est un travail fastidieux et chronophage, qui est rarement réalisé faute de temps et de moyens. Certains logiciels médicaux permettent d'intégrer des photographies au dossier informatisé [8], mais la lenteur des systèmes et l'absence de fonctionnalités rendent quasiment impossible le rangement, la consultation et l'échange des clichés pour un usage optimisé et efficace.

L'arrivée du smartphone et ses possibilités techniques ont aggravé encore le phénomène d'éparpillement non sécurisé des images numériques en dehors des dossiers médicaux officiels. L'intégralité des soignants prend désormais régulièrement des photographies numériques de patients avec son smartphone privé, les conserve dans la mémoire de son téléphone ou dans le cloud et les partage par sms ou par mails, selon les besoins de la pratique quotidienne. L'intégration au dossier médical et la labellisation sont que très rarement effectuées. La diffusion totale du smartphone et son ergonomie rendent naturel l'usage qui en est fait et aucune mesure coercitive ne permettra de revenir en arrière. Il est donc devenu nécessaire de trouver des outils

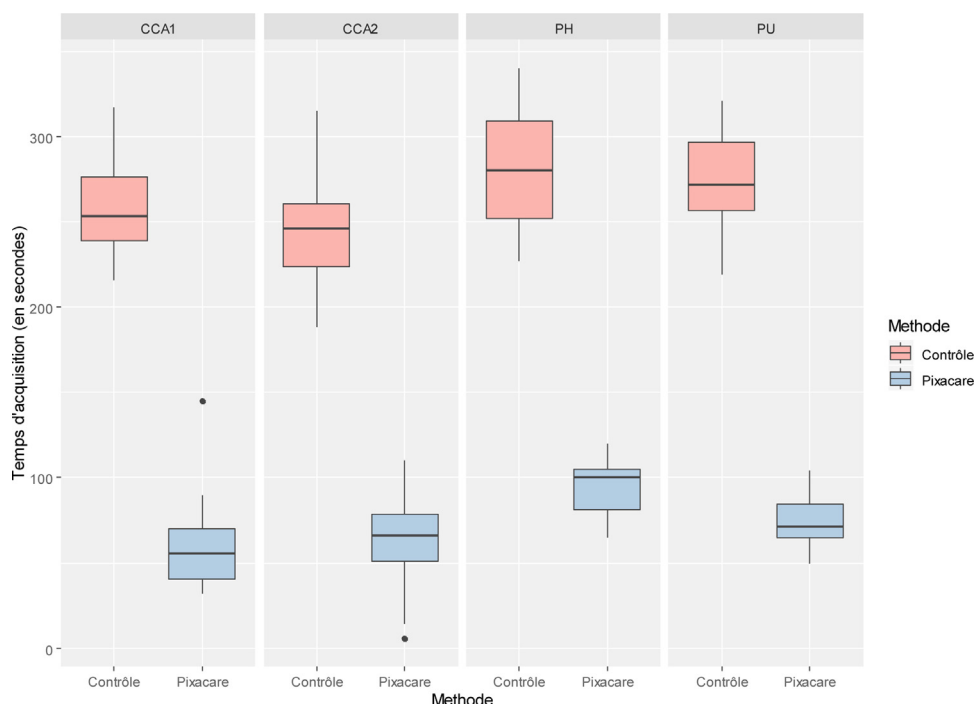


Figure 2 Résultats par soignant des temps d'acquisition.

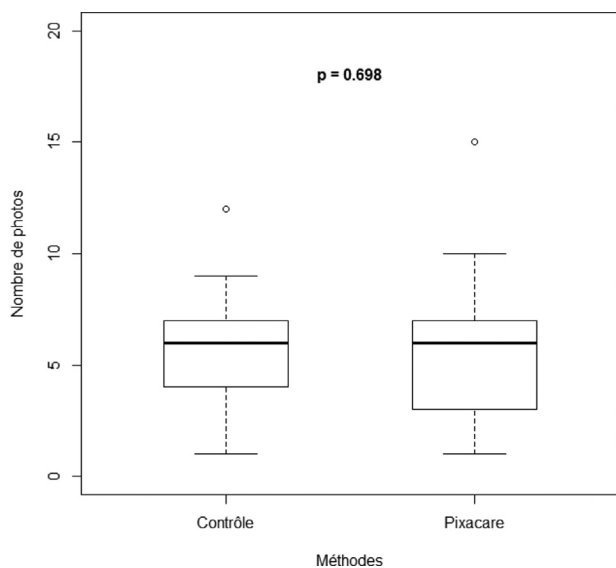


Figure 3 Comparaison du nombre de photos entre les deux méthodes.

de gestion photographique capable de calquer les usages apportés par le smartphone en conservant l’ergonomie et la simplicité, mais en garantissant une labellisation automatique, une implémentation au dossier médical, une parfaite sécurité des données et un échange facilité entre professionnels de santé [5,6].

La suite logicielle Pixacare a été conçue, puis testée dans notre service universitaire de chirurgie plastique et maxillo-faciale pour combler ce besoin fonctionnel et légal. L’application smartphone est utilisée par les chirurgiens pendant les consultations réglées, les suivis de pansements postopératoires et les consultations d’urgence. Elle facilite, durant la journée et sur les plages d’astreintes, les échanges entre les médecins avec en particulier des demandes d’avis circonstanciés des internes aux seniors. L’application a permis de stopper totalement le partage de photographies médicales via les messageries instantanées.

Notre étude a démontré un gain de temps significatif grâce à l’utilisation de cette application mobile conçue pour la gestion ergonomique de la photographie médicale. Un gain de 3 minutes et 10 secondes à l’échelle d’un patient peut sembler modéré, mais rapporté à une consultation de 30 patients sur une journée, le gain de temps atteint 1h35 min. La suite logicielle a également permis de gagner du temps lors de la préparation des réunions médicales puisque toutes les photographies sont immédiatement disponibles à partir de la photothèque dématérialisée. Auparavant, les réunions hebdomadaires étaient préparées par une secrétaire qui colligeait toutes les photographies des patients programmés la semaine suivante. Ce temps supplémentaire économisé n’a pas pu être évalué avec précision dans cette étude en raison d’une dispersion des patients dans le temps après la phase d’acquisition. Le temps de préparation de cette réunion correspondait à une journée de travail pour notre service de chirurgie plastique et maxillo-facial qui accueille 10 chirurgiens seniors et 10 internes. L’utilisation de l’application numérique et le transfert automatisé a aussi permis de réduire considérablement les erreurs de classements lors de la gestion manuelle des photographies.

Le marché des smartphones a connu une croissance fulgurante au cours de la dernière décennie. La multiplicité des fonctionnalités, la réalisation facile et rapide de photographies de bonne qualité explique leur large utilisation [4,9]. Il s’agit d’un outil du quotidien à portée de main. Les médecins utilisent aujourd’hui amplement leur smartphone pour la capture d’images médicales, 89,1 % dans l’étude de Chan et al. [7] et jusqu’à 93 % dans l’étude de Djian et al. [6]. Parmi les praticiens, 95,3 % estiment même indispensable de pouvoir recevoir et envoyer des photographies sur leur smartphone [6]. L’essor des smartphones entraîne celui des applications mobiles qui présentent un grand potentiel en chirurgie plastique [10]. Selon Chan et al., une application dédiée à la gestion des photographies était majoritairement perçue comme une bonne solution par les praticiens [7]. Dans l’étude de Djian et al., 80,2 % des chirurgiens plasticiens interrogés se disaient intéressés pour une application permettant de capturer, trier, stocker et partager des photographies de patients de manière sécurisée [6].

Certains médecins peuvent se montrer réticents à l’utilisation d’un smartphone en consultation. En effet, un des arguments avancé est le risque de perte de crédibilité vis-à-vis du patient, la peur de paraître moins professionnel [7]. L’étude de Lau et al. mettait en évidence une préférence importante du patient pour l’utilisation d’un appareil photographique appartenant à l’hôpital plutôt qu’un appareil personnel (12 % contre 75 %). Cependant, la différence entre l’utilisation d’un appareil photographique personnel et d’un smartphone personnel était infime (12 % contre 16 %) [11]. On peut présumer que le patient est rassuré quant à la bonne utilisation et le stockage des photographies avec les appareils hospitaliers. Dès lors que le patient est informé sur la sécurisation des photographies et l’absence de stockage sur le smartphone, cette préférence n’a plus lieu d’être. En effet, dans l’étude de Djian et al., après information, aucun patient n’a refusé l’utilisation de l’application smartphone pour la capture des photographies [6].

La sécurisation des données est un enjeu majeur dans l’ère du numérique [12]. Des études révèlent que le système de conservation des données est très varié d’un praticien à un autre : ordinateur personnel, ordinateur du lieu de travail, smartphone, cloud, disque dur, clé USB [2,6,7]. Il s’agit pour la plupart de supports non protégés, non agréés ou encore qui peuvent être facilement égarés. L’étude de Chan et al. révèle que 26 % des médecins ont déjà montré accidentellement des photographies cliniques à leurs amis ou leur famille [7]. Les données personnelles de santé sont considérées comme des données sensibles. Leur accès est encadré par la loi. L’hébergement de ces données doit être réalisé dans des conditions de sécurité adaptées. La réglementation définit les modalités et les conditions attendues : « Toute personne physique ou morale qui héberge des données de santé à caractère personnel recueillies à l’occasion d’activités de prévention, de diagnostic, de soins ou de suivi médico-social pour le compte de personnes physiques ou morales à l’origine de la production ou du recueil de ces données ou pour le compte du patient lui-même, doit être agréée ou certifiée à cet effet », selon l’article 1111-8 du code de la santé publique. Les hébergeurs de données de santé sur support numérique (en dehors des services d’archivage électronique) doivent être certifiés. Le décret 2018-137 du 26 février 2018 définit la procédure de certification.

L'application smartphone que nous avons développé comprend une authentification à double facteur du praticien via un login et un mot de passe, ainsi qu'un code à quatre chiffres ou une reconnaissance d'empreinte digitale. La web application comprend une authentification à deux facteurs par un login/mot de passe et une notification push sur l'application mobile de l'utilisateur. Le serveur quant à lui permet une sauvegarde selon les normes en vigueur d'hébergement des données de santé (cryptage, réversibilité, répliquabilité).

Les recommandations les plus pertinentes à propos de la publication d'images médicales dans les applications smartphones propose le recueil d'un consentement écrit [13]. Selon l'article 226-1 du code pénal, la simple prise de photographies semble possible sans consentement si cela a été réalisé « au vu et au su des intéressés sans qu'ils s'y soient opposés, alors qu'ils étaient en mesure de le faire ». Les photographies utilisées pour le suivi et le traitement des patients font partie intégrante du dossier médical du patient et doivent théoriquement y être intégrées, elles sont protégées par le secret professionnel. Elles n'appartiennent ni au patient ni au médecin selon l'article R11 12-7 du code de la santé publique contrairement à ce que pense la majorité des chirurgiens et des patients [7].

Selon l'article R41 27-73 du code de la santé publique, l'utilisation des photographies médicales à d'autres fins que le soin est possible dès lors que l'identification du patient est impossible [2]. Cet impératif n'étant pas toujours possible en chirurgie plastique, l'obtention d'un consentement éclairé nous paraît donc indispensable. Le recueil du consentement est pourtant loin d'être systématique en pratique courante. Deux études rapportent des taux assez similaires : seulement 11,6 % [6] et 17,2 % [2] pour le consentement écrit ; 41,4 % [2] et 33,7 % [6] pour le consentement oral. Il est important que le consentement du patient soit éclairé de façon à ce qu'il ait conscience de toutes les utilisations possibles des images photographiques : enseignement, publication scientifique, communication scientifique, recherche clinique. Dans l'étude de Lau et al. [11], près de la moitié des patients souhaiteraient des consentements distincts pour les différentes utilisations de leurs photographies. Il est d'ailleurs important de rappeler que l'utilisation de photographies médicales dans le cadre d'une étude clinique nécessite le recueil d'un consentement spécifique supplémentaire.

Conclusion

L'utilisation d'une suite logicielle dédiée à la gestion de la photographie médicale paraît aujourd'hui indispensable pour économiser du temps, simplifier les procédures de gestion, faciliter les échanges entre soignants et sécuriser les données photographiques sensibles. La suite logicielle que nous avons conçu et testé dans notre service hospitalier fait gagner 3 minutes et 10 secondes par patient au moment de l'acquisition. Au-delà de ces résultats déjà conséquents s'ajoute le temps supplémentaire économisé pour l'organisation des réunions médicales qui n'a pas été pris en compte dans cette étude. L'adaptation de cette solution numérique permettra à moyen terme de développer l'aide à la décision

médicale, la télésurveillance et la télé-expertise dans des domaines aussi variés que la prise en charge des plaies, qu'elles soient aiguës, chroniques ou postopératoires, le dépistage des cancers cutanés et l'analyse des pathologies morphologiques.

Déclaration de liens d'intérêts

F.B est co-fondateur de Pixacare SAS et responsable scientifique, médical et éthique de l'entreprise.

Supplément en ligne. Matériel complémentaire

Le matériel complémentaire accompagnant la version en ligne de cet article est disponible sur <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2020.12.004>.

Références

- [1] McFall K. A notable anniversary in the history of medical illustration. *J Vis Commun Med* 1997;20(1):5–10.
- [2] De Runz A, Simon E, Brix M, Sorin T, Brengard-Bresler T, Pineau V, et al. Photography in plastic surgery: practices, uses and legislation. *Ann Chir Plast Esthet* 2015;60(1):12–8.
- [3] McG. Taylor D, Foster E, Dunkin CSJ, Fitzgerald AM. A study of the personal use of digital photography within plastic surgery. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg* 2008;61(1):37–40.
- [4] Van der Rijt R, Hoffman S. Ethical considerations of clinical photography in an area of emerging technology and smartphones. *J Med Ethics* 2014;40(3):211–2.
- [5] Venkataram A, Ellur S, Kujur AR, Joseph V. Smart apps for the smart plastic surgeon. *Indian J Plast Surg* 2015;48(1):66–74.
- [6] Djan J, Lellouch AG, Botter C, Levy J, Burgun A, Hivelin M, et al. Clinical photography by smartphone in plastic surgery and protection of personal data: development of a secured platform and application on 979 patients. *Ann Chir Plast Esthet* 2019;64(1):33–43.
- [7] Chan N, Charette J, Dumestre DO, Fraulin FOG. Should "smart phones" be used for patient photography? *Can J Plast Surg* 2016;24(1):32–4.
- [8] Korczak K, Kasielska-Trojan A, Niedźwiedziński M, Antoszewski B. A computer-supported management of photographic documentation in plastic surgery – System development and its clinical application. *Comput Biol Med* 2017;86:1–5.
- [9] Bellakhal S, Teyeb Z, Belhassen A, Kammoun C, Abdelaali I, Dougoui MH. Pratique médicale à l'ère du numérique : que nous apportent les smartphones ? Enquête auprès de 118 jeunes médecins. *Rev Med Interne* 2019;40(2019):A101–2.
- [10] Workman AD, Gupta SC. A plastic surgeon's guide to applying smartphone technology in patient care. *Aesthetic Surg J* 2013;33(2):275–80.
- [11] Lau CK, Schumacher HHA, Irwin MS. Patients' perception of medical photography. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg* 2010;63(6):e507–11.
- [12] Siranyan V. Data protection and healthcare. *Med Droit* 2019;2019(158):112–7.
- [13] Payne KF, Tahim A, Goodson AM, Delaney M, Fan K. A review of current clinical photography guidelines in relation to smartphone publishing of medical images. *J Vis Commun Med* 2012;35(4):188–92.