

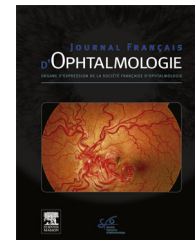


Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



COMMUNICATION DE LA SFO

Dépistage de la rétinopathie diabétique par rétinographie non mydriatique : première campagne nationale au Liban[☆]



Info.supp.

Screening for diabetic retinopathy by non-mydriatic fundus photography: First national campaign in Lebanon

N. Arej^{a,*}, J. Antoun^a, R. Waked^a, C. Saab^b,
M. Saleh^c, N. Waked^a

^a Département d'ophtalmologie, faculté de médecine, Université Saint-Joseph de Beyrouth, Liban

^b Département d'endocrinologie, Hôpital du Sacré-Cœur, Baabda, Liban

^c Département de médecine interne, centre médical de l'université américaine de Beyrouth, Liban

Reçu le 5 juillet 2018 ; accepté le 4 décembre 2018

Disponible sur Internet le 8 mars 2019

MOTS CLÉS

Rétine ;
Diabète ;
Rétinopathie
diabétique ;
Rétinographie non
mydriatique ;
Dépistage ;
Télé-ophtalmologie

Résumé

Introduction. — La rétinopathie diabétique (RD) est une cause majeure de cécité dans le monde. La rétinographie non mydriatique (RNM) a été adoptée comme moyen de dépistage de cette maladie. Nous cherchons à déterminer la prévalence de la RD par cette méthode chez les patients diabétiques libanais et à évaluer l'impact du dépistage dans cette population.

Matériels et méthodes. — Cette étude traite les résultats d'une campagne de sensibilisation et de dépistage conduite au Liban. Des patients diabétiques de différentes régions sont référés par leurs endocrinologues pour bénéficier d'une RNM réalisée avec le rétinographe portable Optomed SmartScope®. Les clichés sont interprétés à distance et des recommandations sont fournies en conséquence. La prévalence de la RD est calculée et des analyses statistiques sont effectuées sur les caractéristiques cliniques des patients, les résultats des images du fond d'œil et le nombre de renvois chez les ophtalmologistes.

Résultats. — La campagne a duré 11 mois durant lesquels 2205 patients ont été examinés dans 37 centres de dépistage. 97,41 % des patients avaient un diabète de type 2, dont 12,56 % avaient des signes de RD, sans différence significative entre les régions. 6,28 % des clichés étaient ininterprétables. Les résultats positifs étaient associés à un diabète plus ancien ($p < 0,01$), une insulinothérapie ($p < 0,01$), ainsi que la présence et la chronicité d'une

[☆] Cet article a été récompensé du prix de la francophonie lors du 124^e congrès de la société française d'ophtalmologie en mai 2018.

* Auteur correspondant. Interne en ophtalmologie, faculté de médecine, université Saint-Joseph, CHU Hôtel-Dieu de France, boulevard A. Naccache, Achrafieh, 1100 Beyrouth, Liban.

Adresse e-mail : nicolas.arej@gmail.com (N. Arej).

hypertension artérielle ($p = 0,01$). Le quart des patients ayant un résultat positif ont été interrogés rétrospectivement concernant les suites du dépistage ; le tiers seulement se sont présentés en consultation ophtalmologique conformément à la recommandation, parmi lesquels 68,18 % ont été traités pour RD proliférante et/ou œdème maculaire diabétique.

Conclusion. – La télé-ophtalmologie est utile dans le dépistage de masse de la RD. Toutefois, l'importance d'un examen du fond d'œil avec dilatation doit être toujours rappelée aux patients diabétiques et une meilleure coopération entre endocrinologues et ophtalmologistes est nécessaire afin d'améliorer les résultats du dépistage.

© 2019 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

KEYWORDS

Retina;
Diabetes;
Diabetic retinopathy;
Non-mydriatic fundus
photography;
Screening;
Tele-ophthalmology

Summary

Introduction. – Diabetic retinopathy (DR) is a leading cause of blindness worldwide. Non-mydriatic fundus photography (NMFP) has been adopted as a screening tool for this disease. We aim to determine the prevalence of DR through this method in Lebanese diabetic patients and to evaluate the impact of such screening in this population.

Materials and methods. – This study explores data from an awareness and screening campaign conducted in Lebanon. Diabetic patients from multiple regions were referred by their endocrinologists to undergo NMFP using the Optomed SmartScope® handheld fundus camera. Photographs were interpreted by a remote observer, and recommendations were given accordingly. The prevalence of DR was calculated, and statistical analyses were performed on the clinical characteristics, fundus findings and number of referrals to ophthalmologists.

Results. – The campaign lasted 11 months, during which 2205 patients were examined in 37 screening locations. Out of the 97.41% of patients with type 2 diabetes mellitus, 12.56% had signs of DR, with no significant difference between the regions. 6.28% of the photos were uninterpretable. Positive results were associated with a longer duration of diabetes ($P < 0.01$), treatment with insulin ($P < 0.01$), as well as the presence and chronicity of systemic hypertension ($P = 0.01$). 25% of patients with positive testing were retrospectively asked about their follow-up; only one third had an ophthalmologic examination as per the recommendation, among whom 68.18% underwent treatment for proliferative DR and/or diabetic macular edema.

Conclusion. – Tele-ophthalmology is useful in mass screening for DR. The importance of dilated fundus examinations still needs to be highlighted for diabetic patients, and better collaboration between endocrinologists and ophthalmologists is required to improve screening outcomes.

© 2019 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

La rétinopathie diabétique (RD) est la pathologie qui cause le plus de cécité dans le monde dans la tranche d'âge comprise entre 20 et 74 ans [1] et est l'une des causes les plus fréquentes de déficiences visuelles dans les pays en voie de développement [2].

En 2010, sur un total estimé à 285 millions de personnes atteintes de diabète dans le monde, plus d'un tiers avaient des signes de RD, dont le tiers présentaient une pathologie menaçant la vision, définie par la présence d'une rétinopathie sévère non-proliférante, une rétinopathie proliférante ou un œdème maculaire diabétique [3]. Ces chiffres devraient encore augmenter en raison de l'augmentation de la prévalence du diabète, du vieillissement de la population et de l'augmentation de l'espérance de vie des personnes atteintes de diabète [4]. Aux États-Unis, les prévisions des centres pour le contrôle et la prévention des maladies (Centers for Disease Control and

Prevention, CDC) estiment que la prévalence de la RD devrait tripler en 2050 par rapport à 2005 [5].

Les chiffres de prévalence de la RD varient en fonction des populations étudiées, des moyens de diagnostic de la rétinopathie et des modalités de dépistage. Le dépistage de la RD repose classiquement sur un fond d'œil dilaté réalisé annuellement par l'ophtalmologiste [6]. Au Liban, comme dans beaucoup de pays à travers le monde, ce dépistage annuel n'est pas toujours réalisé faute de moyens financiers ou de sensibilisation suffisante aux risques du diabète.

Actuellement, plusieurs moyens de dépistage de la RD sont étudiés afin de remplacer la biomicroscopie réalisée par l'ophtalmologiste, surtout quand cette dernière n'est pas possible pour des raisons financières ou de disponibilité. Les rétinographies couleurs, la lecture différée de rétinographies non mydriatiques (RNM) prises par un médecin généraliste, endocrinologue ou un personnel paramédical (optométristes, infirmières...) peuvent être utilisées pour le dépistage de la RD [7]. Ces moyens visent à améliorer

l'accès au dépistage, à informer les patients des risques de complications oculaires auxquelles un diabète non ou mal contrôlé les expose, et à permettre la mise en place ultérieure d'un suivi régulier. Ainsi, l'amélioration de l'état de santé des diabétiques semble-t-il passer par l'atteinte des objectifs opérationnels des programmes de dépistage par RNM que sont la réduction des inégalités d'accès à la prévention primaire et l'augmentation du taux de détection de la RD, notamment à des stades précoces ne mettant pas en jeu le pronostic visuel, où un contrôle glycémique couplé à une simple surveillance ophtalmologique peuvent suffire.

L'objectif principal de cette étude est de déterminer la prévalence de la RD chez les patients diabétiques de type 2 dans la population libanaise par RNM et d'évaluer la place de cet outil de dépistage. Les objectifs secondaires consistent à étudier l'association entre la RD et les différents facteurs de risque connus de cette pathologie, évaluer la prévalence de cette maladie selon les différentes régions libanaises et estimer l'impact de ce dépistage de masse sur le suivi ophtalmologique ultérieur et la prise en charge des patients diabétiques.

Matériels et méthodes

Il s'agit d'une étude rétrospective explorant les résultats d'une campagne de dépistage de la RD chez des patients diabétiques libanais. Cette campagne, qui avait pour titre « Keep your eye on diabetes » (Gardez un œil sur le diabète), a été conduite entre février et décembre 2014 auprès des patients diabétiques de multiples régions appartenant aux différents gouvernorats libanais.

Les patients connus diabétiques ont été adressés par leurs endocrinologues pour bénéficier d'une rétinophotographie par RNM utilisant la caméra Smart Scope® (Optomed Oy Ltd, Oulu, Finlande) dans le but de dépister une RD.

Un formulaire a été rempli pour chaque patient, de façon anonyme, comportant les informations essentielles de son histoire médicale (type et durée du diabète, dernier chiffre d'HbA1c, traitement en cours, autres facteurs de risque cardiovasculaires), ainsi que d'autres données concernant l'histoire familiale de diabète, les antécédents ophtalmologiques et l'éventuelle survenue d'une détérioration subjective de la vision (**Matériel complémentaire**).

Smart Scope® est un rétinographe portable permettant d'obtenir des images du fond d'œil sans dilatation pupillaire à la recherche de signes de pathologies rétinienne, notamment ceux de la RD. Cet appareil a fait preuve d'efficacité et de validité dans le diagnostic à distance de pathologies rétinienne [8,9].

Deux clichés ont été réalisés, pour chaque œil, par un optométriste entraîné à l'usage de l'instrument et ont été télétransmis à un centre de lecture en Grèce où ils ont été analysés, de façon différée, par des spécialistes. Un compte-rendu a été ensuite adressé par Internet indiquant les patients qui présentaient des anomalies et nécessitaient un bilan ophtalmologique plus approfondi. Ces patients-là ont été conseillés de se présenter en consultation ophtalmologique pour confirmer ou infirmer le diagnostic de RD et entamer la prise en charge adéquate. Un résultat « positif » a été défini par la présence d'au moins un signe de

RD (microanévrismes, hémorragies, exsudats, néovaisseaux rétinien, etc). L'envoi à l'ophtalmologiste a été préconisé dès le stade de RD non proliférante minimale, par excès aux recommandations internationales, car la RNM ne représente pas, jusqu'à présent, une pratique courante au Liban et son usage a été limité à la durée de cette campagne de dépistage.

Après la fin de la campagne, les fiches des patients ont été revues, et un échantillon de patients a été sélectionné de façon aléatoire afin d'enquêter auprès de leurs médecins sur les suites du dépistage. L'anonymat des patients a été conservé et l'enquête auprès des médecins a porté uniquement sur les numéros de dossiers.

La prévalence de la RD a été calculée et une analyse statistique des différentes variables a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS version 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Le test du χ^2 a été utilisé pour étudier les différentes variables qualitatives, et le test de Student (test t) pour les variables quantitatives continues. Une valeur p inférieure à 5 % a été considérée comme statistiquement significative.

Résultats

Entre février et décembre 2014, 2205 patients ont été inclus à partir de 37 sites de dépistage. Au total, 11,97 % présentaient de signes de RD alors que 81,72 % n'en avaient aucun. 6,3 % des clichés étaient considérés ininterprétables par l'équipe de lecture. Les résultats étaient comparables entre les différentes régions libanaises ($p = 0,136$) comme le montre la **Fig. 1**.

Parmi les 2205 patients, 57 seulement avaient un diabète de type 1 et étaient exclus de la suite des analyses. Les caractéristiques des patients ayant un diabète de type 2 sont détaillées dans le **Tableau 1**.

La moyenne d'âge des diabétiques de type 2 était de $60,12 \pm 39,71$ ans. Ils avaient une histoire de diabète qui remonte à $9,13 \pm 7,07$ ans en moyenne. La grande majorité (99,91 %) avait signalé une histoire familiale de diabète. 56,79 % présentaient également une hypertension artérielle qui remontait à $8,63 \pm 6,20$ ans en moyenne. 81,35 % avaient noté une baisse subjective de leur vision pendant les quelques mois précédant le jour du dépistage.

Après exclusion des diabétiques de type 1 et des examens ininterprétables, la fréquence des résultats positifs est ajustée à 12,57 %, ce qui correspond à la prévalence de RD dépistée par le RNM dans la population étudiée. Le **Tableau 2** montre une comparaison statistique des différentes caractéristiques des patients en fonction du résultat de l'examen (groupe RD+ : dépistage positif, groupe RD- : dépistage négatif). Les 2 groupes étaient comparables en termes d'âge et de la perception d'une baisse de vision. Toutefois, la durée du diabète était significativement supérieure dans le groupe RD+ ($p < 0,001$) ; la fréquence de l'hypertension artérielle et son ancienneté étaient plus importantes dans ce même groupe par rapport aux patients n'ayant pas de signe de RD ($p = 0,01$). Par ailleurs, le nombre de patients traités par insuline est statistiquement supérieur dans le groupe RD+ ($p < 0,001$).

Le quart des patients (66 de 253) a été enquêté sur les suites du dépistage, la prise de contact avec les autres n'ayant pas été possible. 18,18 % bénéficiaient d'un suivi

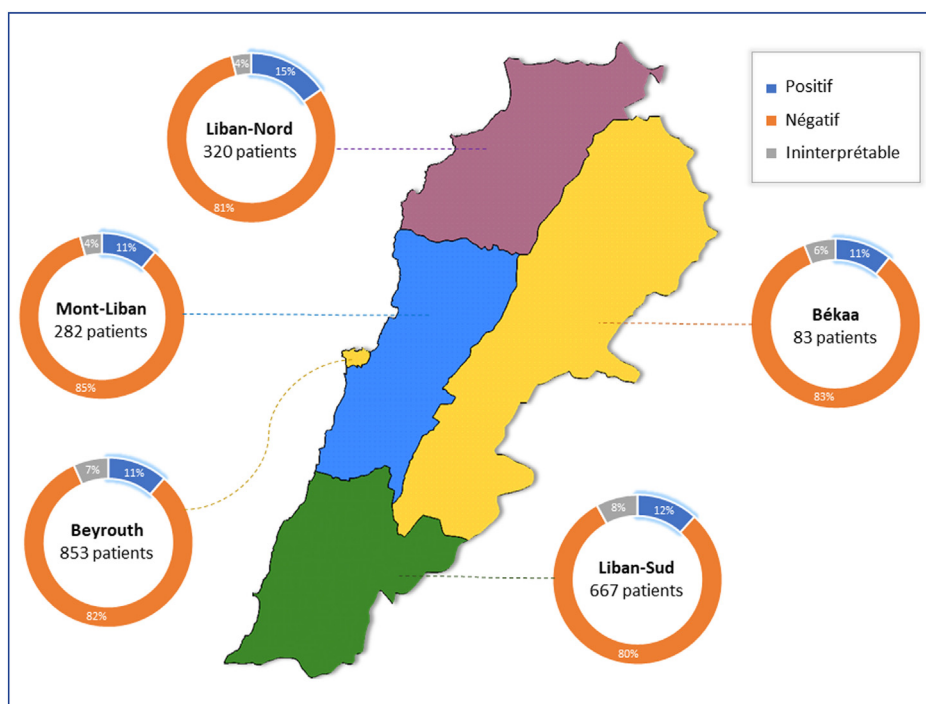


Figure 1. Répartition géographique des résultats du dépistage sur la carte du Liban. Absence de différence significative entre les 5 grands gouvernorats libanais ($p=0,136$).

Tableau 1 Caractéristiques des 2148 patients diabétiques de type 2 ayant bénéficié du dépistage.

Âge moyen (années) \pm ET	60,12 \pm 39,71
Durée moyenne du diabète (années) \pm ET	9,13 \pm 7,07
Histoire familiale de diabète : effectif (%)	2146 (99,91 %)
Hypertension artérielle : effectif (%)	1220 (56,79 %)
Durée moyenne de l'hypertension artérielle (années) \pm ET	8,63 \pm 6,20
Diminution récente de l'acuité visuelle : effectif (%)	1748 (81,35 %)

ET : écart-type.

Tableau 2 Comparaison statistique des caractéristiques des patients en fonction du résultat de la rétinographie non mydriatique.

	RD+ $n=253$	RD- $n=1760$	Valeur p
Âge moyen (années)	67,96	58,36	0,170
Durée moyenne du diabète (années)	14,49	8,01	< 0,001 ^a
Hypertension artérielle (%)	63,24	54,60	0,01 ^a
Durée moyenne de l'hypertension artérielle (années)	10,37	8,20	0,01 ^a
Diminution récente de l'acuité visuelle (%)	84,98	81,02	0,129
Traitement par insuline (%)	54,15	15,17	<0,001 ^a

RD+ : résultat positif ; RD- : résultat négatif.

^a différence significative.

ophtalmologique régulier avant la campagne. 22 patients (33,33 %) seulement se sont présentés en consultation ophtalmologique conformément à la recommandation des experts, dont 15 (68,18 %) avaient une rétinopathie proliférante et/ou un œdème maculaire diabétique nécessitant un

traitement par photocoagulation ou injection intravitréenne d'anti-VEGF. On note que deux tiers des patients enquêtés n'ont pas eu le suivi ophtalmologique préconisé suite au dépistage de leur RD. Les résultats exposés dans ce qui précède sont résumés dans la Fig. 2.

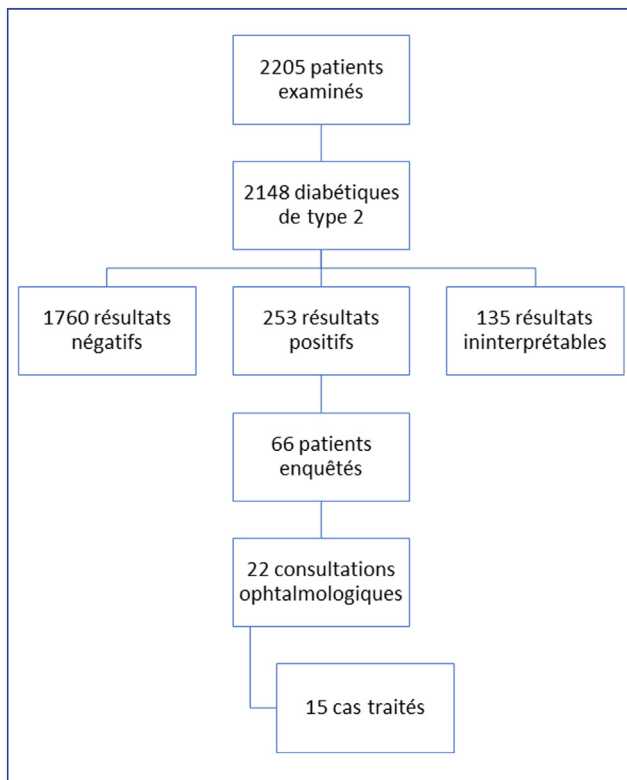


Figure 2. Schéma récapitulatif des résultats du dépistage et de l'enquête ultérieure.

Discussion

La prévalence de la RD dans la population étudiée de patients diabétiques libanais de type 2 est de 12,57 %, chiffre calculé à partir des résultats positifs obtenus par RNM lors de la campagne nationale de dépistage au Liban. Une étude précédente avait trouvé en 2006 une prévalence de 16,96 % par examen du fond d'œil après dilatation [10]. La prévalence de la RD dans une série de diabétiques libanais de type 1 a été calculée à 14,6 % en 2013 [11]. Une méta-analyse, regroupant 35 études réalisées entre 1980 et 2008, avait chiffré en 2013 la prévalence mondiale de la RD à 34,6 %, tous types de diabète confondus [3]. Par ailleurs, à titre d'exemple, cette prévalence est de 21,7 % en Allemagne [12], 27,9 % en Chine [13] et 16 % en Australie [14].

À notre connaissance, cette étude est la première étude libanaise sur la RD à inclure un effectif total qui dépasse les 2000 patients, répartis sur l'ensemble du territoire libanais, ce qui apporte une forte puissance aux résultats statistiques. Néanmoins, la prévalence obtenue est inférieure aux études libanaises précédentes réalisées sur de plus petits échantillons ainsi qu'aux diverses études internationales. Cela ne signifie pas forcément que la fréquence de la RD au Liban va à l'encontre de la tendance mondiale, mais c'est le probable résultat du fait que les patients dépistés étaient référés en grande partie par leurs endocrinologues, ce qui suggère un meilleur contrôle de leur diabète. La motivation pour se présenter au dépistage semble souvent aller de pair avec la compliance au traitement. De plus, il s'agissait de patients ambulants qui se sont déplacés aux centres de dépistage, ce qui constitue un autre biais de sélection inhérent à ce

type de dépistage de masse. Toutefois, cette méthode permet d'offrir un dépistage rapide et relativement accessible à certaines catégories économiquement défavorisées, vivant dans des régions rurales ou, simplement, n'ayant pas un accès facile à une consultation ophtalmologique. En effet, la possibilité d'atteindre les régions lointaines du pays nous a permis de conclure à l'homogénéité de la prévalence de la maladie vu l'absence de différence significative entre les résultats obtenus dans les différents gouvernorats.

L'association démontrée entre la présence de RD, l'ancienneté du diabète, l'insulinothérapie, l'existence et la chronicité d'une hypertension artérielle associée ne fait que confirmer des facteurs de risque de la maladie déjà connus [15]. Le changement récent d'acuité visuelle est un paramètre très subjectif qui peut être attribué à de multiples conditions ophtalmologiques autres que la RD.

L'application de la télé-ophtalmologie, pour la première fois au Liban, représente un autre élément distinctif de notre étude, mais peut être accusé d'avoir sous-estimé la vraie prévalence de la maladie du fait de l'absence de mydriase qui pourrait laisser échapper certaines lésions de la périphérie rétinienne. D'ailleurs, suite à une comparaison à l'examen du fond d'œil par un ophtalmologiste après mydriase, qui reste l'examen standard, la rétinographie numérique s'est avérée avoir une sensibilité de 38 à 100 % et une spécificité de 75 % à 100 % [16–19]. Une méta-analyse avait conclu que les meilleurs résultats du télé-diagnostic sont obtenus en combinant la rétinographie numérique à une mydriase et à un champ large (100–200°) [20].

La RNM a été initialement introduite en 1985 par Ryder et al. [21] comme une nouvelle méthode de détection de la RD, puis validée en 1986 par Williams et al. en la comparant à un examen direct réalisé par un ophtalmologiste [22]. Depuis 2010, elle est recommandée par la Haute Autorité de santé comme moyen de dépistage de la RD [23]. C'est un outil simple à manipuler, pouvant être à la portée des médecins généralistes, médecins de famille, optométristes ou tout personnel paramédical formé [24–26]. De ce fait, elle a donné naissance au concept de « télé-ophtalmologie » qui met en jeu l'usage d'un rétinographe dont les clichés sont interprétés à distance afin de fournir un diagnostic de pathologie rétinienne même sans la présence physique d'un ophtalmologiste au moment de l'examen. Cette méthode de dépistage a été évaluée dans plusieurs pays du monde [27–32] et son intérêt a été particulièrement souligné dans les régions rurales et les pays en voie de développement [33–37]. Outre son intérêt épidémiologique, la télé-ophtalmologie permet de sensibiliser les patients diabétiques à l'importance du suivi ophtalmologique régulier et améliore de ce fait leur compliance [38–40].

Le but de la campagne de dépistage ne se limite pas à un simple recensement des cas de RD au Liban, mais comprend également l'intention de limiter le fardeau que constitue cette maladie autant sur la vision des patients que sur la santé publique. Cet enjeu n'est atteint que lorsque le résultat du dépistage se traduit par une prise en charge ophtalmologique. L'enquête menée auprès des patients chez qui une RD a été dépistée a montré qu'une minorité—le tiers seulement—s'est présentée en consultation ophtalmologique. Les raisons derrière ce résultat fâcheux peuvent inclure le manque d'accès aux soins ophtalmologiques dans

certaines régions, à cause du coût élevé d'une consultation spécialisée ou d'un manque de motivation et d'éducation sur l'importance du fond d'œil dilaté et de la prise en charge précoce de la RD, d'autant plus que cette pathologie peut rester visuellement asymptomatique aux stades non avancés. Afin d'améliorer l'adhésion aux recommandations à l'issue du dépistage, il serait important, voire nécessaire, d'optimiser les moyens d'informations destinés pour la sensibilisation de notre population vis-à-vis de la rétinopathie diabétique, et de solliciter les instances gouvernementales pour l'instauration de structures pouvant offrir des services de soins ophtalmologiques à des coûts réduits.

Conclusion

Cette étude a permis de décrire le profil de la RD au Liban : 1 diabétique libanais (de type 2) sur 8 (ayant un suivi endocrinologique) présente une RD, alors que 5 diabétiques sur 6 ne sont pas suivis par un ophtalmologiste. L'enjeu du dépistage étant non seulement le diagnostic mais aussi l'orientation vers la prise en charge, nos résultats mettent l'accent sur une importante limitation à ce niveau puisque seulement 1 libanais sur 3 semble avoir les moyens de subir un examen oculaire même après avoir pris connaissance de sa maladie. De plus, le fait que deux tiers des cas de RD examinés par un ophtalmologiste aient nécessité un traitement suggère que la maladie se présente souvent à un stade avancé, ce qui sollicite une amélioration des stratégies de dépistage. D'ailleurs, pour réussir une politique de santé publique, une collaboration étroite se veut nécessaire entre les différents acteurs (gouvernement, tiers payants et médecins de différentes spécialités) dans l'optique d'assurer la continuité des soins au-delà de la première étape du dépistage.

Remerciements

Nous remercions le laboratoire Novartis pour avoir lancé et financé la campagne « Keep your eye on diabetes » ainsi que le Monsieur Fadi Harb (optométriste) pour avoir réalisé les rétinophotographies dans les différentes régions et collecté les informations. Ce travail n'aurait eu lieu sans la coopération avec la société libanaise d'endocrinologie qui a promu ce dépistage et nous a autorisé l'accès à l'ensemble des données.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent que la présente étude est issue d'un projet sponsorisé par le laboratoire Novartis.

Appendix A. Matériel complémentaire

Le matériel complémentaire accompagnant la version en ligne de cet article est disponible sur <http://www.sciencedirect.com> et <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2018.12.005>.

Références

- [1] Cheung N, Mitchell P, Wong TY. Diabetic retinopathy. *Lancet Lond Engl* 2010;376:124–36, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)62124-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(09)62124-3).
- [2] Ruita LM, Magliano DJ, Lemesurier R, Taylor HR, Zimmet PZ, Shaw JE. Prevalence of diabetic retinopathy in Type 2 diabetes in developing and developed countries. *Diabet Med J Br Diabet Assoc* 2013;30:387–98, <http://dx.doi.org/10.1111/dme.12119>.
- [3] Yau JWY, Rogers SL, Kawasaki R, Lamoureux EL, Kowalski JW, Bek T, et al. Global Prevalence and Major Risk Factors of Diabetic Retinopathy. *Diabetes Care* 2012;35:556–64, <http://dx.doi.org/10.2337/dc11-1909>.
- [4] Lee R, Wong TY, Sabanayagam C. Epidemiology of diabetic retinopathy, diabetic macular edema and related vision loss. *Eye Vis Lond Engl* 2015;2:17, <http://dx.doi.org/10.1186/s40662-015-0026-2>.
- [5] Shah AR, Gardner TW. Diabetic retinopathy: research to clinical practice. *Clin Diabetes Endocrinol* 2017;3:9, <http://dx.doi.org/10.1186/s40842-017-0047-y>.
- [6] Grant MB, Mames RN. Eye care guidelines for patients with diabetes mellitus. *J Fla Med Assoc* 1991;78:754–6.
- [7] Ryan ME, Rajalakshmi R, Prathiba V, Anjana RM, Ranjani H, Narayan KMV, et al. Comparison Among Methods of Retinopathy Assessment (CAMRA) Study: Smartphone Nonmydriatic, and Mydriatic Photography. *Ophthalmology* 2015;122:2038–43, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.06.011>.
- [8] Davila JR, Sengupta SS, Niziol LM, Sindal MD, Besirli CG, Upadhyaya S, et al. Predictors of Photographic Quality with a Handheld Nonmydriatic Fundus Camera Used for Screening of Vision-Threatening Diabetic Retinopathy. *Ophthalmol J Int Ophthalmol Int J Ophthalmol Z Augenheilkd* 2017;238:89–99, <http://dx.doi.org/10.1159/000475773>.
- [9] Sengupta S, Sindal MD, Besirli CG, Upadhyaya S, Venkatesh R, Niziol LM, et al. Screening for vision-threatening diabetic retinopathy in South India: comparing portable non-mydratric and standard fundus cameras and clinical exam. *Eye Lond Engl* 2017, <http://dx.doi.org/10.1038/eye.2017.199>.
- [10] Waked N, Nacouzi R, Haddad N, Zaini R. Epidemiology of diabetic retinopathy in Lebanon. *J Fr Ophthalmol* 2006;29:289–95.
- [11] Baz PC, Antoun J, Haddad N, Kourie H. Prevalence and risk factors of retinopathy in a young Lebanese population with well controlled type I diabetes. *J Med Liban* 2013;61:132–7.
- [12] Raum P, Lamparter J, Ponto KA, Peto T, Hoehn R, Schulz A, et al. Prevalence and Cardiovascular Associations of Diabetic Retinopathy and Maculopathy: Results from the Gutenberg Health Study. *PLoS One* 2015;10:e0127188, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0127188>.
- [13] Zhang G, Chen H, Chen W, Zhang M. Prevalence and risk factors for diabetic retinopathy in China: a multi-hospital-based cross-sectional study. *Br J Ophthalmol* 2017;101:1591–5, <http://dx.doi.org/10.1136/bjophthalmol-2017-310316>.
- [14] Tapp RJ, Svoboda J, Fredericks B, Jackson AJ, Taylor HR. Retinal Photography Screening Programs to Prevent Vision Loss from Diabetic Retinopathy in Rural and Urban Australia: A Review. *Ophthalmic Epidemiol* 2015;22:52–9, <http://dx.doi.org/10.3109/09286586.2014.988875>.
- [15] Wat N, Wong RL, Wong IY. Associations between diabetic retinopathy and systemic risk factors. *Hong Kong Med J Xianggang Yi Xue Za Zhi* 2016;22:589–99, <http://dx.doi.org/10.12809/hkmj164869>.
- [16] Williams GA, Scott IU, Haller JA, Maguire AM, Marcus D, McDonald HR. Single-field fundus photography for diabetic retinopathy screening: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2004;111:1055–62, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ophtha.2004.02.004>.

- [17] Ahmed J, Ward TP, Bursell S-E, Aiello LM, Cavallerano JD, Vigersky RA. The sensitivity and specificity of nonmydriatic digital stereoscopic retinal imaging in detecting diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 2006;29:2205–9, <http://dx.doi.org/10.2337/dc06-0295>.
- [18] Lin DY, Blumenkranz MS, Brothers RJ, Grosvenor DM. The sensitivity and specificity of single-field nonmydriatic monochromatic digital fundus photography with remote image interpretation for diabetic retinopathy screening: a comparison with ophthalmoscopy and standardized mydriatic color photography. *Am J Ophthalmol* 2002;134:204–13.
- [19] Ding J, Zou Y, Liu N, Jiang L, Ren X, Jia W, et al. Strategies of digital fundus photography for screening diabetic retinopathy in a diabetic population in urban China. *Ophthalmic Epidemiol* 2012;19:414–9, <http://dx.doi.org/10.3109/09286586.2012.716895>.
- [20] Shi L, Wu H, Dong J, Jiang K, Lu X, Shi J. Telemedicine for detecting diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol* 2015;99:823–31, <http://dx.doi.org/10.1136/bjophthalmol-2014-305631>.
- [21] Ryder RE, Vora JP, Atiea JA, Owens DR, Hayes TM, Young S. Possible new method to improve detection of diabetic retinopathy: Polaroid non-mydriatic retinal photography. *Br Med J Clin Res Ed* 1985;291:1256–7.
- [22] Williams R, Nussey S, Humphry R, Thompson G. Assessment of non-mydriatic fundus photography in detection of diabetic retinopathy. *Br Med J Clin Res Ed* 1986;293:1140–2.
- [23] Barcatali M-G, Denion E, Miocque S, Reznik Y, Joubert M, Morera J, et al. Evaluation of diabetic retinopathy screening using non-mydriatic fundus camera performed by physicians' assistants in the endocrinology service. *J Fr Ophtalmol* 2015;38:340–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfo.2015.01.003>.
- [24] Romero P, Sagarra R, Ferrer J, Fernández-Ballart J, Baget M. The incorporation of family physicians in the assessment of diabetic retinopathy by non-mydriatic fundus camera. *Diabetes Res Clin Pract* 2010;88:184–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2010.02.001>.
- [25] Brady CJ, Villanti AC, Gupta OP, Graham MG, Sergott RC. Tele-ophthalmology screening for proliferative diabetic retinopathy in urban primary care offices: an economic analysis. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2014;45:556–61, <http://dx.doi.org/10.3928/23258160-20141118-11>.
- [26] Bhargava M, Cheung CY-L, Sabanayagam C, Kawasaki R, Harper CA, Lamoureux EL, et al. Accuracy of diabetic retinopathy screening by trained non-physician graders using non-mydriatic fundus camera. *Singapore Med J* 2012;53:715–9.
- [27] Deb N, Thuret G, Estour B, Massin P, Gain P. Screening for diabetic retinopathy in France. *Diabetes Metab* 2004;30:140–5.
- [28] Martinez J, Hernandez-Bogantes E, Wu L. Diabetic retinopathy screening using single-field digital fundus photography at a district level in Costa Rica: a pilot study. *Int Ophthalmol* 2011;31:83–8, <http://dx.doi.org/10.1007/s10792-010-9413-9>.
- [29] Mash B, Powell D, du Plessis F, van Vuuren U, Michalowska M, Levitt N. Screening for diabetic retinopathy in primary care with a mobile fundal camera-evaluation of a South African pilot project. *South Afr Med J Suid-Afr Tydskr Vir Geneesk* 2007;97:1284–8.
- [30] Szabó D, Fiedler O, Somogyi A, Somfai GM, Bíró Z, Ölvedy V, et al. Telemedical diabetic retinopathy screening in Hungary: a pilot programme. *J Telemed Telecare* 2015;21:167–73, <http://dx.doi.org/10.1177/1357633X15572712>.
- [31] Toy BC, Aguinaldo T, Eliason J, Egbert J. Non-Mydriatic Fundus Camera Screening for Referral-Warranted Diabetic Retinopathy in a Northern California Safety-Net Setting. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2016;47:636–42, <http://dx.doi.org/10.3928/23258160-20160707-05>.
- [32] Liu Y, Song Y, Tao L, Qiu W, Lv H, Jiang X, et al. Prevalence of diabetic retinopathy among 13473 patients with diabetes mellitus in China: a cross-sectional epidemiological survey in six provinces. *BMJ Open* 2017;7:e013199, <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2016-013199>.
- [33] Lin S, Ramulu P, Lamoureux EL, Sabanayagam C. Addressing risk factors, screening, and preventative treatment for diabetic retinopathy in developing countries: a review. *Clin Experiment Ophthalmol* 2016;44:300–20, <http://dx.doi.org/10.1111/ceo.12745>.
- [34] Beynat J, Charles A, Astruc K, Metral P, Chirpaz L, Bron A-M, et al. Screening for diabetic retinopathy in a rural French population with a mobile non-mydriatic camera. *Diabetes Metab* 2009;35:49–56, <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabet.2008.07.002>.
- [35] Abdellaoui M, Marrakchi M, Benatiya IA, Tahri H. Screening for diabetic retinopathy by non-mydriatic retinal camera in the region of Fez. *J Fr Ophtalmol* 2016;39:48–54, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfo.2015.08.009>.
- [36] Nadarajan B, Saya GK, Krishna RB, Lakshminarayanan S. Prevalence of Diabetic Retinopathy and its Associated Factors in a Rural Area of Villupuram District of Tamil Nadu India. *J Clin Diagn Res JCDR* 2017;11:LC23–6, <http://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2017/20946.10294>.
- [37] Rodríguez Villa S, Alonso Álvarez C, de Dios Del Valle R, Salazar Méndez R, Cuesta García M, Ruiz García MJ, et al. Five-year experience of tele-ophthalmology for diabetic retinopathy screening in a rural population. *Arch Soc Espanola Oftalmol* 2016;91:426–30, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ofal.2016.01.023>.
- [38] Creuzot-Garcher C, Martin-Phipps T, Beynat J, Astruc K, Brasseur K, Bron AM. Effectiveness of a mobile diabetic retinopathy screening campaign to encourage diabetics to undergo regular ophthalmic follow-up. *Ophthalmic Res* 2014;52:206–11, <http://dx.doi.org/10.1159/000363326>.
- [39] Shah SU, Seibles J, Park SS. Photographic diabetic retinopathy screening in an urban family practice clinic: effect on compliance to eye examination. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Off J Int Soc Imaging Eye* 2011;42:383–9, <http://dx.doi.org/10.3928/15428877-20110616-02>.
- [40] Aleo CL, Murchison AP, Dai Y, Hark LA, Mayro EL, Collymore B, et al. Improving eye care follow-up adherence in diabetic patients with ocular abnormalities: the effectiveness of patient contracts in a free, pharmacy-based eye screening. *Public Health* 2015;129:996–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.puhe.2015.05.012>.