

Travail de Bachelor

**Analyse de la peau à l'aide de l'imagerie multispectrale
Suivi de lentigos**

Revue empirique

Réalisé par : Carruzzo Olivier, Valfredini Jennie

Promotion : Bachelor 13

Sous la direction de : Fournier Claude-Alexandre

Sion, le 13 juillet 2016

1 Résumé

Introduction : Dans un contexte d'avancées technologiques dans le domaine de l'optique au service de la médecine, l'équipe du professeur Martial Geiser, du domaine Ingénierie et Architecture de la HES-SO Valais/Wallis, a réalisé cette étude. Elle a pour but une double validation, celle d'un instrument de mesure multispectrale, l'iSKIN et celle de l'usage d'une crème contre les lentigos, l'Intensiv Cream d'Omnimedica AG.

Méthodologie : L'étude a été réalisée de manière randomisée et en double aveugle. Ce devis est à mesures répétées. L'échantillon comprend 12 personnes (hommes et femmes) entre 38 et 77 ans. Les sujets ont appliqué deux crèmes différentes sur les mains durant deux mois : l'une placebo, l'autre contenant le principe actif.

Résultat : Au moment de la rédaction de ce travail de Bachelor, les résultats ne sont pas encore connus. Seule une analyse subjective des expérimentateurs a révélé dans certains cas une diminution de l'intensité des lentigos.

Conclusion : Cette étude a permis de relever certains points positifs comme la facilité de transport de l'appareil et sa maniabilité. A contrario, la qualité des images doit encore être améliorée. D'autres études seront nécessaires pour développer un outil performant.

Mots-clefs : imagerie multispectrale, lentigo, dermatologie, peau, technologie, analyse

2 Remerciements

Une étude, telle que présentée ci-après, ne peut se réaliser sans l'aide précieuse de nombreuses personnes que nous tenons ici à remercier chaleureusement :

- à tous les sujets ayant donné de leur temps pour la bonne marche de l'étude,
- au directeur du projet « iSKIN » Monsieur Martial Geiser, professeur à la Haute Ecole d'ingénieur, et à toute son équipe pour l'intégration dans leur projet motivant,
- à notre directeur de travail de Bachelor, Monsieur Claude-Alexandre Fournier, pour le soutien et les guidances scientifiques,
- à la HEdS et à la HEI pour nous avoir permis d'accomplir notre travail de Bachelor en collaboration pluridisciplinaire entre nos deux écoles.

De plus, un tout grand merci à toutes les personnes ayant participé à la relecture de notre travail.

3 Déclaration

« Cette étude en participation de recherche a été réalisée dans le cadre de la formation Bachelor en sciences infirmières à la Haute Ecole de santé de Sion.

L'utilisation des résultats ainsi que les propositions pour la pratique et la recherche n'engagent que la responsabilité de ses auteurs et nullement les membres du jury ou la HES.

De plus les auteurs certifient avoir réalisé seuls cette revue de la littérature.

Les auteurs déclarent également ne pas avoir plagié ou utilisé d'autres sources que celles indiquées dans la bibliographie et référencées selon les normes APA 6.0 ».

Lieu et date : Sion, le 13 juillet 2016

Signatures

Table des matières des figures

Figure 1 : Principales structures de l'épiderme	2
Figure 2 : iSKIN	7
Figure 3 : Résultat d'une photo	11
Figure 4 : Sujet 7, rapport, 470 nm	13
Figure 5 : Sujet 7, contraste, 470 nm	13

Table des matières

1	Résumé	2
2	Remerciements	3
3	Déclaration.....	4
4	Introduction	1
5	Cadre théorique.....	2
5.1	La peau	2
5.1.1	Anatomie.....	2
5.1.2	Processus de kératinisation	3
5.1.3	Mélanine.....	4
5.2	Lentigo	4
5.2.1	Traitements	5
5.3	Développement d'un instrument de mesure	6
6	Méthodologie d'expérimentation	8
6.1	Population / Echantillon	8
6.2	Instrument de récolte des données.....	8
6.3	Passation.....	9
6.4	Corpus.....	10
7	Méthodologie d'analyse et premiers « résultats »	12
7.1	Identification de changements (subjectifs) par les expérimentateurs	12
7.2	Analyse d'un sujet par ImageJ.....	12
7.3	Programmation d'un logiciel par la Haute Ecole d'Ingénieur d'Yverdon	14
8	Positionnement professionnel	15
9	Conclusion.....	17
10	Références bibliographiques	18
11	Annexes.....	20
11.1	Annexe I : Glossaire méthodologique	20
11.2	Annexe II : Glossaire général	22
11.3	Annexe III : Fiche explicative	25
11.4	Annexe IV : Consentement éclairé	27

4 Introduction

L'imagerie multispectrale (multi-spectral color sensor technology) permet actuellement de mesurer de la matière solide ou liquide. Il est possible de déterminer le degré d'érythème de la peau, la présence de protéine, de leucocytes ou encore le taux de glucose dans le sang (Krumbein, 2013, designlines Medical). Cette technologie offre aussi la possibilité de récolter et d'analyser des données sur le fonctionnement hémodynamique des tissus sous-cutanés de manière non-invasive. Par exemple, la viabilité d'un tissu peut être déterminée en analysant son taux d'oxygénation et de perfusion grâce à une caméra RGB (Nishidate et al. 2011).

Par le passé, les tests devaient être faits en laboratoire et occasionnaient des coûts importants. Avec le développement de nouvelles technologies, des appareils portatifs moins coûteux ont vu le jour. C'est pourquoi la demande augmente constamment dans le domaine de la dermatologie (Krumbein, 2013, designlines Medical).

Dans cette optique, l'équipe du professeur Martial Geiser du domaine Ingénierie et Architecture de la HES-SO a conçu un instrument de mesure multispectrale appelé iSKIN. Cette étude a pour but de démontrer la validité¹ et la fidélité^o de l'appareil en mesurant l'efficacité d'une crème contre les taches dues au soleil ou à la vieillesse. Ainsi cette étude se situe à l'interface entre l'ingénierie et la santé, les ingénieurs développent l'outil et les soignants le testent.

Dans le cadre de notre travail de Bachelor, nous avons contribué à la mise en place de la méthodologie d'expérimentation et au développement d'outils d'analyse d'image. Un échantillon de 12 personnes a été formé. Les participants ont appliqué deux crèmes sur les membres supérieurs, l'une placebo, l'autre contenant le principe actif. L'expérimentation a duré un peu plus de deux mois. Toutes les deux semaines, des séances à domicile étaient planifiées pour le recueil des données.

¹ Tous les mots secondés d'un « ° » seront reportés et expliqués dans le glossaire méthodologique en annexe I

5 Cadre théorique

Pour commencer, il est nécessaire de clarifier certains éléments théoriques afin de comprendre les enjeux de cette étude. Pour commencer, nous aborderons la peau, le processus de kératinisation, la mélanine, les lentigos et ses traitements. Pour finir, nous développerons l'histoire de l'appareil iSKIN.

5.1 La peau

5.1.1 Anatomie

La peau est constituée de deux parties adjacentes. La première, en contact direct avec l'extérieur, se nomme l'épiderme. En dessous, la seconde s'appelle le derme. La peau recouvre complètement le corps. Elle représente 7% de la masse corporelle totale et mesure entre 1.2 et 2.2 m². Son épaisseur varie de 1.5 à 4 mm selon les parties du corps (Marieb & Hoehn, 2010, p. 172).

L'épiderme est un épithélium stratifié squameux kératinisé^{*2}. Il est formé de quatre types de cellules : les kératinocytes*, les mélanocytes*, les cellules de Langerhans* et les cellules de Merkel*. Les plus représentées dans l'épiderme sont les kératinocytes, eux-mêmes unis par des desmosomes*. Les cellules de Merkel sont liées à une terminaison nerveuse sensitive appelée corpuscule tactile non capsulé ou disque de Merkel. Celui-ci se trouve dans le derme.

L'épiderme se compose de quatre ou cinq couches distinctes selon son épaisseur. La plus profonde s'appelle la *couche basale* ou couche germinative et possède une épaisseur de cellules. Les plus jeunes kératinocytes s'y trouvent et se renouvellent sans arrêt. La couche basale contient 10 à 25 % de mélanocytes avec des prolongements parfois jusqu'à la couche épineuse. Cette seconde couche est plus large. Elle est formée de 8 à 10 épaisseurs de kératinocytes. La *couche épineuse* contient aussi dans une moindre proportion des granules de mélanine et des cellules de Langerhans. En troisième position, la *couche granuleuse* est composée de 3 à 5 épaisseurs. Les kératinocytes qu'elle contient sont plus

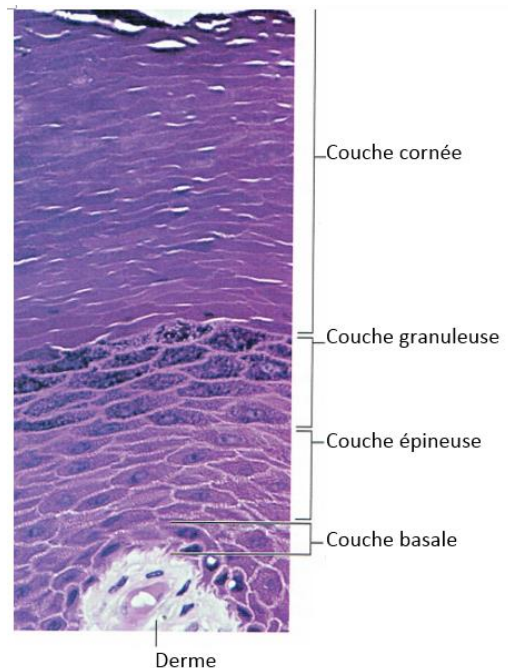


Figure 1 :
Principales structures de l'épiderme
(Marieb & Hoehn, 2010, p.174)

² Tous les mots secondés d'un « * » seront reportés et expliqués dans le glossaire général en annexe II

aplatis. A l'intérieur de ces cellules se trouvent de la kératine*. Ensuite vient la *couche claire*. Celle-ci contient des kératinocytes morts et aplatis. Les parties du corps avec de la peau fine ne possèdent pas cette couche. Pour finir, la couche de l'épiderme en contact avec le milieu extérieur s'appelle la *couche cornée*. Elle est formée de kératinocytes morts appelés cellules kératinisées ou cornées. Elle contient 20 à 30 épaisseurs de cellules (Marieb & Hoehn, 2010, p. 173-175).

Le derme est situé sous l'épiderme et est composé d'un tissu conjonctif*. Les cellules présentes sont des fibroblastes*, des fibrocytes*, des macrophagocytes*, des mastocytes* et des globules blancs. Dans la matrice extracellulaire se trouve des fibres de collagène* et la substance fondamentale*. Le derme contient en abondance des fibres nerveuses, des vaisseaux sanguins et des vaisseaux lymphatiques. Il renferme aussi certaines annexes cutanées telles que les poils, les follicules pileux*, les glandes sudoripares* et les glandes sébacées*. Le derme est séparé en deux couches adjacentes. Celle située directement sous l'épiderme se nomme la *couche papillaire*. Elle est formée de papilles du derme. Ces dernières sont des projections de tissu dermique dans l'épiderme. Dans les creux de ces papilles se forment des crêtes épidermiques. Ensemble elles forment les crêtes de la peau. La deuxième couche appelée *couche réticulaire* n'a pas de séparation bien définie avec la première. Elle représente 80 % de l'épaisseur (Marieb & Hoehn, 2010, p. 173-178).

5.1.2 Processus de kératinisation

La kératinisation est le processus de formation de kératine à l'intérieur du kératinocyte. Selon Marieb et Hoehn (2010) dans la couche granuleuse :

les kératinocytes s'aplatissent, leur noyau et leurs organites commencent à se désintégrer – par suite de libération d'enzymes* par les lysosomes* –, et ils accumulent des granules de kératohyaline et des granules lamellés. Les granules de kératohyaline favorisent la formation de kératine dans la couche supérieure. (p. 175)

Dans la couche claire ou dans la couche cornée, les granules de kératohyaline se lient aux filaments de kératine et forment des rangs parallèles. A la suite de ce processus les kératinocytes sont devenus des cellules mortes appelées cellules kératinisées. Elles permettent une protection contre les agressions extérieures (Marieb & Hoehn, 2010, p. 175).

5.1.3 Mélanine

La pigmentation de notre peau est due en partie à la mélanine. Les granules de mélanine s'amassent à l'intérieur des mélanosomes, un organite des mélanocytes. Progressivement, les mélanosomes se déplacent vers la membrane des kératinocytes voisins qui absorbent la mélanine. Ensuite les granules de mélanine se déplacent jusqu'au noyau et se fixent sur le côté le plus exposé au soleil. Ce pigment sert à protéger la peau des ultraviolets (UV) (Marieb & Hoehn, 2010, p. 173).

La couleur de la peau n'est pas due au nombre de mélanocytes mais à la quantité et aux types de mélanine produite et ingérée par les kératinocytes. Il existe deux types de mélanine qui permettent plusieurs couleurs de peau. La première, l'eumélanine est de couleur brun-noir. La seconde, la phéomélanine est de couleur brun-rouge (Marieb & Hoehn, 2010, p. 178).

5.2 Lentigo

Le lentigo se définit, selon Daniel (2008) comme suit : « petite tache cutanée de couleur brun-noirâtre. Les lentigos correspondent à une augmentation du nombre des mélanocytes, cellules responsables de la pigmentation cutanée. Ils forment des taches de couleur brune, arrondies, de quelques millimètres de diamètre. » (p.188). Dans la littérature, le terme lentigines est aussi rencontré. Il signifie multiple lentigos (Habif, Campbell, Chapman, & Zug, 2008, p. 374).

Pour Cribier (2015) :

histologiquement, rien ne permet de distinguer ces divers lentigos/lentigines entre eux, ni de faire le diagnostic précis d'une lentiginose*, le diagnostic étant ici anatomoclinique et parfois extra dermatologique. La biopsie montre dans ces lésions une hyperpigmentation des couches basales de l'épiderme sans prolifération mélanocytaire. (p. 169)

Selon Chaouat (2013) les lentigos se classent comme suit :

Lentigo simplex : le terme lentigo simplex désigne tout lentigo survenant indépendamment de l'exposition solaire. Les lentigos simplex peuvent survenir sur n'importe quel endroit de la peau y compris les paumes de mains et les plantes de pieds, sur les muqueuses orales ou génitales ainsi que dans l'ongle.

*Lentigo actinique** : le terme lentigo actinique désigne tout lentigo induit par les rayons UV. Les lentigos actiniques surviennent donc sur les régions exposées au soleil, en particulier le visage et le dos des mains et persistent ensuite même en

l'absence d'exposition solaire. Ils ont une taille variable de quelques millimètres à quelques centimètres. Ils sont présents chez 90% des sujets caucasiens de plus de 60 ans. (p. 30-31)

Habif et al. (2008) parlent de lentigines juvéniles ou solaires. Voilà comment ils les définissent :

Lentigines juvéniles : les lentigines juvéniles se manifestent dans l'enfance avec un nombre moyen de 30 lentigines chez chaque enfant n'ayant pas passé la puberté. Les lésions n'augmentent pas en nombre ou en taille et ne s'assombrissent pas en réponse à une exposition au soleil. Les lentigines juvéniles ne disparaissent pas en l'absence d'exposition au soleil.

Lentigines solaires : les lentigines solaires se manifestent généralement sur la peau exposée au soleil des caucasiens. Elles augmentent en nombre et en taille avec l'âge. Environ 75% des Blancs ayant passé l'âge de 60 ans ont une ou plusieurs lésions. (p. 374)

Daniel (2008) parle de *lentigo sénile* qui se loge de préférence sur le dos de la main des personnes âgées. Il n'est pas identifié par cet auteur comme une manifestation pathologique. Au contraire, *le lentigo malin*, aussi appelé mélanose de Dubreuilh, qui atteint plutôt les joues, le front, les paupières, le dos de la main et les jambes, doit être traité rapidement (p. 188-189).

Habif et al. (2008) nous disent qu'il est possible de poser des diagnostics à l'aide de la morphologie des taches, d'exams de laboratoires et de biopsies. Par contre il précise qu'il est difficile de distinguer les différents types entre eux (p. 375). Il conseille une biopsie pour tout lentigo avec une hyper ou hypo pigmentation, une morphologie irrégulière et un épaississement localisé (p. 376).

Il semble ressortir des différents documents traités ci-dessus, que hormis l'observation et la biopsie, il n'existerait pas d'autre moyen diagnostic et de suivi des lentigos. L'appareil iSKIN, en mesurant leurs morphologies et le taux de mélanine, le permettrait éventuellement.

5.2.1 Traitements

Selon Ortonne, Pandya, Lui et Hexsel (2006) il existe deux types de thérapies pour traiter les lentigos solaires. Le premier groupe comprend les *physical therapy* : la cryothérapie*, le traitement au laser, la lumière intense pulsée, la dermabrasion* ainsi que les peelings chimiques*. En général, ces thérapies fonctionnent bien mais peuvent être responsables

d'effets secondaires. A court terme, les patients peuvent ressentir une douleur locale, un érythème ou encore un léger œdème. A plus long terme, une hyperpigmentation ou une hypopigmentation périphérique peut apparaître (p. 262-266).

Le second groupe comprend les thérapies topiques. Ces thérapies sont en général plus longues mais comporteraient moins d'effets secondaires. Leurs actions perturbent la formation de mélanine. Il existe plusieurs principes actifs différents :

- hydroquinone,
- tretinoin,
- tazarotene,
- adaplène,

Des combinaisons de différents principes actifs sont aussi utilisées telles que :

- hydroquinone et tretinoin,
- mequinol et tretinoin,

(Ortonne et al., 2006, p. 266-270).

Pour les lentigos malins, le traitement de choix semble être la chirurgie. Elle resterait cependant, dans certains cas, difficile à pratiquer notamment lorsque les taches se trouvent sur le visage. Les autres traitements possibles sont la radiothérapie, la cryothérapie et l'application topique du principe actif imiquimod. (Le Gal, Toutous-Trellu, Kaya & Salomon, 2011, p. 768-770). Cette crème est un immunomodulateur (Compendium, 2016, propriétés/effets).

Dans cette étude, c'est la crème « Intensiv Cream »³ de la gamme 4protection fabriquée par Omnimedica AG qui a été utilisée. Elle empêche la fabrication de radicaux libres qui entraîne le vieillissement des cellules. Elle est utilisée comme crème anti-âge ainsi que pour les problèmes d'hyperpigmentation de la peau.

5.3 Développement d'un instrument de mesure

L'équipe du professeur Martial Geiser du domaine Ingénierie et Architecture de la HES-SO a développé grâce au projet de la réserve stratégique, I-Melanoma, un instrument de mesure multispectrale de la peau (iSKIN). Il s'inscrit dans la thématique : Ingénierie au service des diagnostics médicaux. Le projet a commencé au printemps 2015 et prendra fin à l'été 2016. Plusieurs étudiants ont déjà participé à ce projet dans le cadre de leur travail de Bachelor. Deux étudiants de la Haute Ecole d'Ingénierie ont travaillé sur l'appareil en lui-même et un étudiant de la Haute Ecole de Gestion et de Tourisme a créé un logiciel

³ Pour plus d'information concernant la crème : <http://www.omnimedica.com/en/produkte/4protection-care-system-en/>

de traitement des données pour les médecins. Le but final de ce projet est de créer un outil de dépistage du mélanome, portable, abordable économiquement et facilement maniable (M. Geiser, communication personnelle [Entretien], 9 mai 2016).

L'iSKIN est un appareil portatif, facile à tenir dans la main et qui prend en moins d'une seconde (0.9 seconde) huit images de la peau éclairée avec des longueurs d'ondes (λ) différentes. La résolution est de 480x600 pixels. Un pixel est égal à 35 par 35 micromètres. La partie avant de l'instrument est protégée par une vitre ronde. L'instrument embarque un micro-ordinateur (Raspberry Pi2) et un écran tactile qui permettent de visionner les photos avant leurs prises. La combinaison des différentes longueurs d'ondes offre la possibilité d'estimer les taux de mélanine, d'hydratation de la peau et d'oxygénation du sang (M. Geiser, communication personnelle [Entretien], 9 mai 2016).



Figure 2 : iSKIN

(M. Geiser, communication personnelle [Photo], 13 juin 2016)

L'imagerie multispectrale est la technologie utilisée pour l'iSKIN. Huit images sont prises à différentes longueurs d'ondes (395, 428, 470, 520, 570, 610, 740, 880 nanomètres). Elles sont produites par des LED dont la largeur spectrale est d'environ 20nm. Le domaine du visible concerne les longueurs d'ondes entre 380 et 760 nm (Zwimpfer, 1992, p. 14). Les longueurs d'ondes les plus courtes du spectre visible représentent l'ultra-violet alors que les plus longues représentent le proche infra-rouge. Entre ces deux extrêmes, les couleurs visibles sont le bleu, le vert, le jaune et le orange (Zwimper, 1992, p. 35).

6 Méthodologie d'expérimentation

L'étude vise une double validation, celle de l'instrument de mesure et celle de l'usage de la crème « Intensiv Cream » sur les lentigos. Il s'agit d'une étude longitudinale[°] qui vise à mesurer, à l'aide de l'appareil iSKIN, l'évolution des lentigos présents sur les mains des sujets. L'étude est construite sur un devis à mesures répétées[°]. Cela signifie que l'étude comprend un seul groupe de sujets. Chaque participant fait partie du groupe contrôle[°] et du groupe expérimental[°] (Fortin, 2010, p. 342).

Les taches ont été traitées sur deux mois avec deux crèmes différentes, l'une placebo[°] et l'autre contenant le principe actif. Les zones traitées sont les mains et les avant-bras. Les sujets ont appliqué le placebo du même côté tout au long de l'étude. Le même procédé a été mis en place pour le principe actif. L'attribution du principe actif sur le côté droit ou gauche a été faite de manière randomisée[°]. L'expérimentation a été exécutée en double aveugle[°]. Les mesures sont effectuées in vivo, ce qui signifie que les données sont récoltées « directement sur l'organisme vivant » (Loiselle, Profetto-McGrath, Polit & Beck, 2007, p. 317).

6.1 Population / Echantillon

La population[°] étudiée est l'ensemble des personnes atteinte de lentigo. La méthode d'échantillonnage[°] utilisée est non-probabiliste[°] et par réseau[°] (Fortin, 2010, p. 234-236). Les personnes de plus de 35 ans présentant des lentigos sur les membres supérieurs et capables de s'appliquer quotidiennement la crème peuvent participer à l'étude. Toutefois, les sujets ne doivent pas présenter de maladie de la peau. L'échantillon compte 12 personnes, dont 9 femmes et 3 hommes, âgés entre 38 et 77 ans. Il est donc hétérogène. Toutes les personnes intéressées ont reçu une fiche explicative⁴. Suite à la lecture de celle-ci, les personnes acceptant de poursuivre l'étude, ont reçu et lu le formulaire de consentement éclairé⁵. En signant ce document, les personnes sont devenues des sujets de l'étude.

6.2 Instrument de récolte des données

La récolte des données a été effectuée avec les instruments iSKIN. Les images sont récoltées via le wifi et envoyées sur un serveur Internet ou enregistrées directement sur l'appareil grâce à une carte SD.

⁴ Annexe III

⁵ Annexe IV

6.3 Passation

L'étude s'est déroulée sur 6 séances espacées de 2 semaines pour un total de 10 semaines.

Pour chaque séance un protocole a été déterminé comme suit :

Séance 1 :

- Accueil de la personne
- Distribution des documents à signer
 - Fiche explicative avec attribution du numéro de sujet
 - Formulaire de consentement éclairé
- Distribution des crèmes avec répartition aléatoire des tubes
- Prise de la photo de référence à l'intérieur de l'avant-bras
- Identification de la position de la tache pour chaque main et mesure depuis le pli du coude pour le repérage lors des prochaines séances
- Prise de la photo multispectrale, sans crème, main droite et gauche
- Application des crèmes sur les mains
- Prise de la photo multispectrale, avec crème, main droite et gauche
- Enregistrement des images sur un espace de stockage numérique
- Enregistrement des fiches explicatives et des formulaires de consentement éclairé sur l'espace de stockage numérique.

Séances 2-3-4-5-6 :

- Accueil de la personne
- Identification de la tache grâce au repérage lors de la séance 1
- Prise de la photo multispectrale, sans crème, main droite et gauche
- Application des crèmes sur les mains
- Prise de la photo multispectrale, avec crème, main droite et gauche
- Enregistrement des images sur l'espace de stockage numérique.

Après la 5^{ème} séance, les sujets n'ont plus appliqué les crèmes jusqu'à la séance 6. Ceci dans le but de vérifier s'il y a une persistance des effets de la crème après deux semaines.

6.4 Corpus

Lors de la séance 1, cinq photos par sujet sont prises. Huit images différentes sont générées à chaque prise de photo. La première photo est prise au niveau de l'avant-bras, pour déterminer le type de peau du sujet. Les quatre photos suivantes concernent les taches étudiées avec et sans crème. Lors des séances 2-3-4-5-6 seules les quatre photos sur les taches sont récoltées. Le tableau ci-dessous nous informe sur le nombre d'images :

Séances	Main droite	Main gauche	Référence	Total
1	192	192	96	480
2	192	192	0	384
3	192	192	0	384
4	192	192	0	384
5	192	192	0	384
6	192	192	0	384
TOTAL				2400

Malheureusement, un problème d'enregistrement des données a fait perdre un certain nombre d'images. Le tableau ci-dessous indique le corpus réel d'images récoltées :

Séances	Main droite	Main gauche	Référence	Total
1	160	160	96	416
2	128	128	0	256
3	144	144	0	288
4	144	144	0	288
5	192	192	0	384
6	191	192	0	383
TOTAL				2015

Chacune des images se voit attribuer un numéro à cinq chiffres. Les deux premiers chiffres concernent le numéro de la photo et sont communs à la série des huit images. Les trois derniers représentent les huit bandes spectrales, exemple : 87_470.png.

Une structure dédiée à l'étude a été construite sur un espace de stockage numérique pour rassembler l'ensemble des documents relatifs à la recherche des images. Après chaque séance, les images sont enregistrées manuellement sur celui-ci. Un fichier Excel a été créé pour répertorier les numéros de chaque image. Il contient toutes les informations recueillies sur les sujets. D'une part, il y a les données personnelles : âge, sexe,

couleur des cheveux / yeux⁶ et l'activité professionnelle ; d'autre part, les données organisationnelles : numéro de sujet, date et heure des rencontres et le numéro de l'appareil utilisé pour la prise d'images.

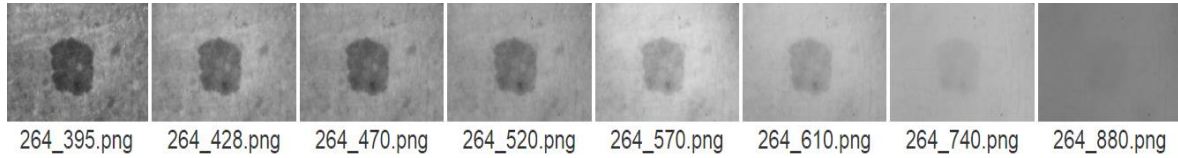


Figure 3 : Résultat d'une photo

⁶ Ces informations nous donnent des indications sur la capacité de la peau à gérer les UV. Accès : <http://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Melanomes-de-la-peau/Facteurs-de-risque/Type-de-peau>

7 Méthodologie d'analyse et premiers « résultats »

L'analyse a pour but de valider d'un côté l'appareil de mesure iSKIN et de l'autre l'efficacité de la crème Intensiv Cream.

7.1 Identification de changements (subjectifs) par les expérimentateurs

Comme les données sont des images, les changements qui peuvent apparaître sont de deux ordres, premièrement la surface du lentigo, deuxièmement, les modifications de couleur de celui-ci. Seul les sujets 7 à 12 ont été analysés pour cette section. Les autres données ne sont pas disponibles pour l'instant.

Sujet 7

Main droite avec crème, $\lambda=470-610-740$: impression d'une diminution de l'intensité de la couleur de la tache

Main droite sans crème, $\lambda=470-520-610$: impression d'une diminution de l'intensité de la couleur de la tache

Main gauche avec crème, $\lambda=428$: impression d'une diminution de l'intensité de la couleur de la tache

Sujet 9

Main droite avec crème, $\lambda=520-570-610$: impression d'une diminution de l'intensité de la couleur de la tache

Main gauche avec crème, $\lambda=570$: impression d'une diminution de l'intensité de la couleur de la tache

7.2 Analyse d'un sujet par ImageJ

ImageJ est un programme de traitement d'image en téléchargement libre sur Internet. Il a été créé par le National Institut of Health (ImageJ National Institut of Health, 2016, Introduction).

Nous avons analysé le sujet 7 pour la main droite et gauche sans crème à la longueur d'ondes 470nm. Lors de l'analyse subjective, ces images nous ont paru évoluer dans le temps, c'est pourquoi nous les avons choisies.

Le rapport et le contraste ont été calculés en fonction de l'intensité de la couleur de la tache et l'intensité de la couleur de la peau périphérique.

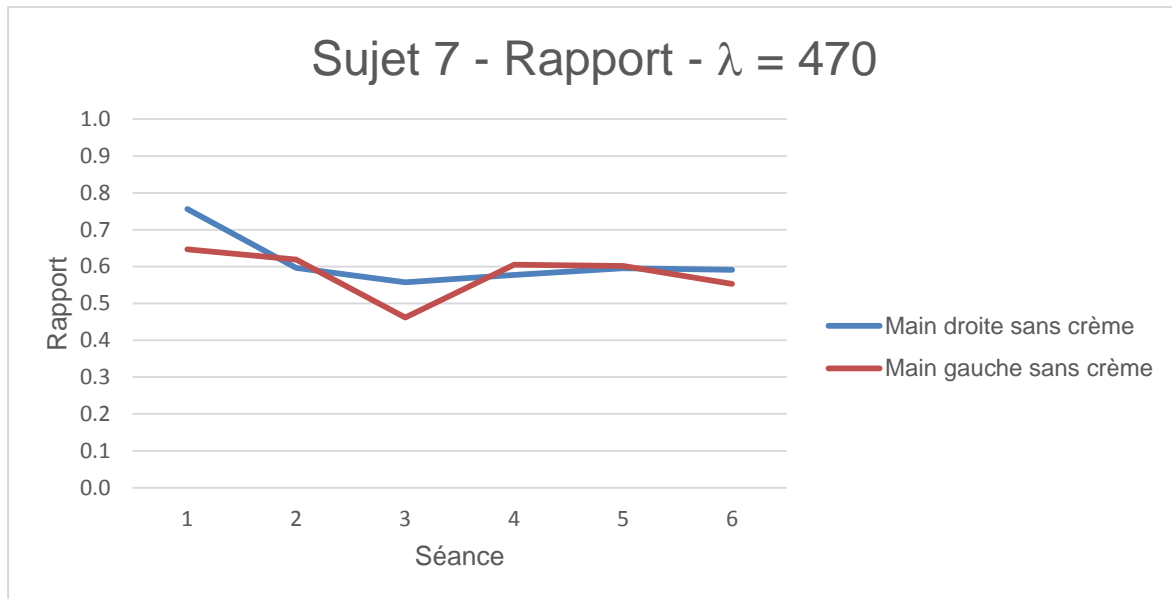


Figure 4 : Sujet 7, rapport, 470 nm

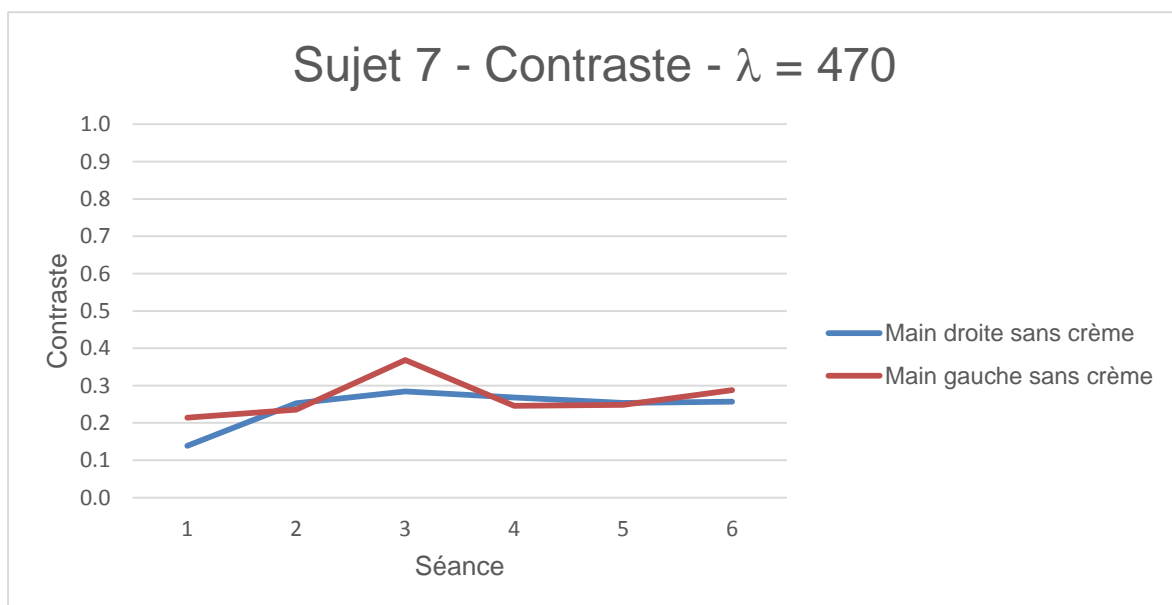


Figure 5 : Sujet 7, contraste, 470 nm

Un rapport de 1 signifie que la tache et la peau ont exactement la même intensité de couleur. A contrario un contraste de 1 signifie que la peau et la tache ont une intensité de couleur opposée.

Nous pouvons constater que les résultats du rapport et du contraste du Sujet 7 pour la main droite et gauche sans crème sont fluctuants et ne démontrent pas de façon claire une diminution de l'intensité de la tache.

7.3 Programmation d'un logiciel par la Haute Ecole d'Ingénieur d'Yverdon

Michel Kocher, professeur à la HEI, développe actuellement un logiciel pour l'analyse de la validité de l'appareil et l'efficacité de la crème. Ce programme permettra d'analyser :

- La qualité de l'acquisition de l'image
- L'efficacité du traitement
- La mélanine
- L'hémoglobine

La fidélité de l'appareil n'a pas été testée. Il aurait fallu prendre cinq fois la même mesure lors de la première séance, ce qui n'a pas été fait.

8 Positionnement professionnel

En 10 semaines d'utilisation, nous avons pu expérimenter sur le terrain l'iSKIN. Nous avons observé un certain nombre d'éléments lors de cette expérimentation.

Voici des points à améliorer en lien avec l'utilisation de l'appareil, l'enregistrement des images et les problèmes techniques.

Utilisation :

- En fonction des différents lieux à photographier, l'objectif de l'iSKIN n'est pas ergonomique, surtout pour les parties en relief. Pour une bonne qualité de la photo, il doit être bien à plat sur la surface choisie, ce qui n'est pas toujours possible.
- Sur les images les poils des sujets gênent la visibilité des taches, il suffirait de les raser avant la prise des photos.
- Des poussières se logeaient derrière l'objectif sans possibilité de le nettoyer sur place.

Enregistrement :

- Lors de l'enregistrement des images sur la carte SD de l'appareil, les dates et les heures ne correspondaient pas à la réalité.
- La récolte des images s'est faite sur une plateforme destinée au stockage et au partage de documents en ligne. Il a été nécessaire de créer un grand nombre de dossiers, puis d'y classer les photos une à une. A cause du nombre conséquent de données, il fut difficile de s'y retrouver.

Technique :

- Durant l'étude des problèmes de compatibilité entre la sécurité de certains wifis et l'appareil iSKIN a fait perdre une partie du corpus.
- A plusieurs reprises l'appareil s'est arrêté sans raison particulière. Cela n'a pas eu d'impact primordial sur la récolte des données de l'étude, mais a été un facteur chronophage.
- Actuellement la machine ne dispose pas d'un logiciel d'analyse d'image.

Des points positifs ont aussi été relevés :

- L'iSKIN se range dans une petite valise transportable. Cela permet de se rendre facilement à domicile et d'avoir tout le matériel nécessaire au même endroit.
- La prise en main de la machine est ergonomique.
- L'écran tactile permet une bonne visualisation de l'image avant la prise de photo.

- Les photos prises après avoir appliqué la crème sont de meilleure qualité. La crème permet un contact optimal avec l'objectif. De plus, la peau sèche donne une très mauvaise qualité d'image, nettement améliorée par l'application préalable de la crème.
- Avec un wifi fonctionnel, les images ont été instantanément disponibles sur internet.

Au vu des éléments développés ci-dessus, l'iSKIN n'est pas encore utilisable en milieu de soins. Par contre, au vu de sa maniabilité et de sa facilité d'utilisation, il pourrait être aisément utilisé par des soignants à domicile. Il aurait aussi sa place en institution dans les milieux aigus et chroniques.

D'un point de vue infirmier, cet outil pourrait être intéressant dans le suivi des plaies. Il pourrait donner aux soignants des informations sur l'oxygénation et l'hydratation des tissus. Le taux d'oxygénation des tissus pourrait nous informer sur la viabilité d'un moignon dans le cadre d'une amputation. Connaître le taux d'hydratation permettrait aux infirmiers de mieux gérer le milieu humide d'une plaie et d'adapter le pansement en fonction du résultat donné par l'appareil. Dans ce cas, il faudrait un logiciel capable d'analyser les données afin de nous donner des indications utiles en temps réel ou du moins dans la journée. Il est nécessaire de disposer rapidement des informations pour pouvoir adapter le plan de soins de manière cohérente.

9 Conclusion

A l'heure où nous finissons la rédaction de notre travail de Bachelor, les résultats ne sont pas encore connus. L'analyse est actuellement en cours. Pour l'instant, ce qui ressort de cette étude, est que l'appareil s'est montré très pratique sur le terrain et facile d'utilisation. Il serait utile de conduire des études supplémentaires. Les possibles applications de cet appareil ouvrent de nouvelles opportunités surtout dans le domaine de la dermatologie. En soins infirmiers, l'iSKIN pourrait être un outil précieux pour l'évaluation des plaies. Dans ce contexte, une expérimentation en institution serait très intéressante.

Le projet continue sous la direction du professeur Martial Geiser du domaine Ingénierie et Architecture de la HES-SO. Comme cette année, des étudiants de la filière santé de la HES-SO Valais/Wallis y participeront dans le cadre de leur travail de Bachelor pour l'année 2016/2017. Des améliorations de l'appareil sont déjà en cours d'élaboration. Un nouveau logiciel sera intégré à l'appareil avec plusieurs nouvelles fonctionnalités. Il devrait, entre autres, avertir l'utilisateur lorsqu'une photo est surexposée. Dans ce contexte, une nouvelle expérimentation sera entreprise, cette fois à plus large échelle.

10 Références bibliographiques

- Compendium (2016). *AldaraTM 5% Crème*. Accès : <https://compendium.ch/mpro/mnr/9171/html/fr>
- Chaouat, C. (2013). *Conception de nouveaux systèmes de formulation d'actif dépigmentant, en vue de leur utilisation par voie cutanée*. (Thèse, Université de Toulouse III). Accès : <http://thesesups.ups-tlse.fr/1947/1/2013TOU30025.pdf>
- Cribier, B. (2015). *Dermatologie de la clinique à la microscopie*. France: Elsevier SAS.
- Daniel, F. (2008). *Micro Dico Dermato*. France : Larousse.
- Fortin, M.-F. (2010). *Fondements et étapes du processus de recherche : méthodes quantitatives et qualitatives* (2^e éd.). Montréal : Chenelière Education.
- Garnier, M., Delamare, V., Delamare, J., & Delamare, T. (2009) *Dictionnaire illustré des termes de médecine* (30^e éd.). Paris : Maloine
- Habif, T., Campbell, J., Chapman, S., & Zug, K. (2008). *Maladies cutanées: Diagnostic et traitement*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.
- ImageJ National Institut of Health. (S.d.). *Introduction*. Accès : <https://imagej.nih.gov/ij/docs/intro.html>
- Krumbein, F. (2013). *Using color sensors to diagnose skin diseases*. Accès : http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1280703
- Le Gal, F. A., Toutous-Trellu, L., Kaya, G., & Salomon, D. (2011). Lentigo maligna : un mélanome particulier. *Revue médicale suisse*, 289, 765-771. Accès : <http://www.revmed.ch/rms/2011/RMS-289/Lentigo-maligna-un-melanome-particulier>
- Lacombe, M., Pradel, J-L., & Raynaud, J-J. (2009) *Dictionnaire médical à l'usage des IDE* (3^e éd.). France : Lamarre
- Loiselle, C. G., Profetto-McGarth, J., Polit, D. F., & Beck, C. T. (2007). *Méthodes de recherche en sciences infirmière : approches quantitatives et qualitatives*. Saint-Laurent : ERPI.
- Marieb, E. N., & Hoehn, K. (2010). *Anatomie et physiologie humaines* (4^e éd.). Saint-Laurent : ERPI
- Nishidate, I., Tanaka, N., Kawase, T., Maeda, T., Yuasa, T., Aizu, Y., ...Niizeki, K. (2011) Noninvasive imaging of human skin hemodynamics using a digital red-green-blue camera. *Journal of Biomedical Optics*, 16(8). doi : 10.1117/1.3613929

Ortonne, J.-P., Pandya, A. G., Lui, H., & Hexsel, D., (2006) Traitement of solar lentigines. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 54(5), 262-271. doi. 10.1016/j.jaad.2005.12.043

Zwimpfer, M. (1992). *Couleur : optique et perception*. Paris : Dessain et Tolra.

11 Annexes

11.1 Annexe I : Glossaire méthodologique

Devis à mesures répétées : devis dans lequel tous les sujets sont exposés à la variable indépendante (p. 342).

Double aveugle (expérimentation en) : étude au cours de laquelle ni les sujets ni les personnes administrant le traitement ne savent de quels individus se composent le groupe expérimental et le groupe témoin (Loiselle et al., 2007, p. 189).

Echantillonnage : processus au cours duquel on sélectionne un groupe de personnes ou une portion de la population pour représenter la population cible (p. 224).

Echantillonnage non probabiliste : méthode qui consiste à prélever un échantillon de façon arbitraire (p. 233).

Echantillonnage par réseau : méthode d'échantillonnage qui consiste à demander à des personnes recrutées initialement selon des critères de sélection précis de suggérer le nom d'autres personnes qui leur paraissent répondre aux mêmes critères (p. 236).

Etude longitudinale : étude dans laquelle les données sont recueillies à divers moments dans le temps afin de suivre l'évolution des phénomènes étudiés (p. 302).

Fidélité : constance des valeurs obtenues à l'aide d'un instrument de mesure (p. 599).

Groupe contrôle : participants à une étude expérimentale qui ne reçoivent pas l'intervention ou le traitement, mais qui servent collectivement de point de référence pour évaluer les effets de l'intervention (p. 599).

Groupe expérimental : participants qui, dans une recherche expérimentale, font l'objet d'un traitement ou d'une intervention (p. 599).

Placebo : substitut ou pseudo-intervention, qui n'a aucune valeur thérapeutique, souvent utilisé comme élément de comparaison (Loiselle et al., 2007, p. 188).

Population : ensemble des éléments (personnes, objets) qui présentent des caractéristiques communes (p. 224).

Randomisé : signifie que la probabilité de faire partie du groupe expérimental ou du groupe contrôle, ou témoin, est égale pour tous les participants (p. 317).

Validité : capacité d'un instrument à mesurer ce qu'il doit mesurer (p. 603).

(Fortin, 2010)

11.2 Annexe II : Glossaire général

Actinique : qualifie les radiations électromagnétiques du spectre lumineux ou du proche ultraviolet qui provoquent des réactions chimiques (Garnier, Delamare, Delamare, & Delamare, 2009, p. 12).

Cellule de Langerhans : cellule des couches moyennes de l'épiderme munie de prolongements dendritiques et qui, pour certains, dériverait des mélanocytes. Pour d'autre, la c. de L. serait une variété de macrophage dont le rôle dans les réactions immunologiques serait plus important que son action phagocytaire (Garnier et al., 2009, p. 495).

Cellule de Merkel : terminaison nerveuse en forme de disque ou de ménisque couplée avec une cellule épithéliale particulière située dans l'épiderme profond et sensible aux stimulations tactiles légères (Garnier et al., 2009, p. 554).

Collagène : constituant protéique du tissu de soutien conjonctif, organisé en fibres regroupées en faisceaux (Lacombe, Pradel, & Raynaud, 2009, p. 147).

Cryothérapie : application thérapeutique du froid obtenu soit au moyen de douche froide, d'enveloppement humide, de bain refroidi, de vessie de glace etc., soit au moyen du chlorure de méthyle, de l'acide carbonique neigeux etc. Le froid entraîne un effet anesthésique local, évite l'œdème et diminue les hématomes (Garnier et al., 2009, p. 214).

Dermabrasion : usure mécanique de la peau (Garnier et al., 2009, p. 236).

Desmosome : plaque discoïde de liaison intercellulaire, observée surtout au niveau des tissus épithéliaux et comprenant une condensation de filaments cytoplasmiques visible au microscope optique ou seulement électronique (Garnier et al., 2009, p. 240).

Enzyme : substance de nature protéique, élaborée par un être vivant et capable, par ses propriétés catalytiques, d'activer une réaction chimique définie [...] (Garnier et al., 2009, p. 293).

Epithélium stratifié squameux kératinisé : tissu de recouvrement de la surface et des cavités internes de l'organisme. (Garnier et al., 2009, p. 299). Il se compose de plusieurs couches de cellules, il est épais et bien adapté à son rôle de protection. Les cellules de la surface libre sont squameuses (cellules aplaties latéralement et leur cytoplasme est clair-semé) (Marieb & Hoehn, 2010, p. 135-139).

Fibroblaste : cellule fusiforme provenant des cellules conjonctives en voie de prolifération (Garnier et al., 2009, p. 325).

Fibrocyte : cellule conjonctive arrivée à maturité (Garnier et al., 2009, p. 325).

Follicule pileux : structure formée d'une gaine interne et d'une gaine externe qui s'étend de la surface de l'épiderme jusque dans le derme et à partir de laquelle le poil se développe (Marieb & Hoehn, 2010, G-11).

Kératine : scléroprotéine présente dans les phanères (Garnier et al., 2009, p. 480).

Kératinocyte : cellule épidermique produisant de la kératine (Garnier et al., 2009, p.480).

Lentiginose : affection cutanée caractérisée par de nombreuses lentigines disséminées (Garnier et al., 2009, p. 501).

Lysosome : vacuole intracellulaire contenant des enzymes hydrolytiques, fusionnant avec des vacuoles de phagocyte pour détruire des éléments (corps étrangers bactéries) préalablement phagocytés (Lacombe et al., 2009, p. 410).

Macrophagocyte : type de cellules protectrices abondantes dans le tissu conjonctif, le tissu lymphoïde et certains organes ; phagocyte les cellules endommagées de l'organisme, les bactéries et d'autres débris étrangers ; joue un rôle important comme présentateur d'antigènes aux lymphocytes T dans la réaction immunitaire ; aussi appelé macrophage (Marieb & Hoehn, 2010, G-17).

Mastocyte : cellule à noyau volumineux et à granulation cytoplasmique basophile, contenant de l'histamine, de la sérotonine et de l'héparine, localisée essentiellement dans la peau. Sa membrane possède des récepteurs aux compléments et aux immunoglobulines de type E (Lacombe et al., 2009, p. 421).

Mélanocyte : cellule productrice de la mélanine, présente dans la peau, la rétine, la choroïde et les méninges (Lacombe et al., 2009, p. 425).

Peeling chimique : méthode consistant à provoquer une desquamation par de la neige carbonique, afin d'effacer les rides et les cicatrices superficielles de la peau (Lacombe et al., 2009, p. 523).

Sébacé : se dit de la matière grasse et onctueuse sécrétée par certaines glandes de la peau (Garnier et al., 2009, p. 794).

Substance fondamentale : est le matériau sans forme définie qui comble les espaces entre les cellules et qui retient les fibres. Elle est composée de liquide interstitiel, de protéines d'adhérence et de protéoglycanes (Marieb & Hoehn, 2010, p. 143-144).

Sudoripare : qui produit de la sueur (Garnier et al., 2009, p. 832).

Tissu conjonctif : tissu de connexion dérivé du mésenchyme. Il comprend une substance fondamentale, des fibres et des cellules (Garnier et al., 2009, p. 197).

11.3 Annexe III : Fiche explicative



FICHE EXPLICATIVE

Nom :

No de sujet :(pour anonymisation du sujet)

Prénom :

Couleur des yeux :

Age :

Couleur des cheveux :

Tube de crème 1:

Sexe :

Tube de crème 2:

Présentation de l'étude

Le projet iSKIN porte sur le développement d'un instrument portatif de mesure multispectrale de la peau. L'objectif est de développer à terme un outil capable de suivre l'évolution de taches de sénescence, de la cicatrisation d'une plaie, d'un problème dermatologique (notamment le suivi de la rougeur de la peau) ou d'un mélanome.

Pour le volet de l'étude auquel vous allez participer, deux objectifs sont visés. Le premier est la validation de l'outil de mesure iSKIN. Le deuxième est une mesure de l'efficacité de la crème 4protection « intensive Cream » de Omnimedica AG entre autres sur les taches de sénescence.

Pour plus d'information

- sur l'outil: contact avec le Professeur Martial Geiser de la Haute Ecole d'Ingénieur du Valais (Martial.Geiser@hevs.ch)
- sur l'étude clinique: contact avec le Professeur Claude Alexandre Fournier de la Haute Ecole de Santé du Valais (calexandre.Fournier@hevs.ch)
- sur la crème: www.4protection.com

- sur les séances: contact avec Jennie Valfredini (jennie.valfredini@students.hevs.ch) ou Olivier Carruzzo (olivier.carruzzo@students.hevs.ch), étudiants à la HEdS en soins infirmiers.

Déroulement de l'étude

- L'étude se déroule sur deux mois et demi. Les photos seront prises chaque deux semaines pour un total de 6 séances d'environ 20-30 minutes, la première séance de 30-40 minutes.
- Deux tubes de crème numérotés 1 et 2 correspondants à droite et gauche, vous seront distribués. La crème devra être mise 1x par jour, chaque soir.

Agenda

Séances	Date	Heure	Lieu
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Lieu et date :

Signature :

11.4 Annexe IV : Consentement éclairé



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

Etude iSKIN_Age Spot

Personnes responsables

Professeur Martial Geiser, Haute Ecole d'Ingénieur, HES-SO Valais

Professeur Claude-Alexandre Fournier, Haute Ecole de Santé, HES-SO Valais

Cette étude est réalisée dans la cadre de notre travail de Bachelor en soins infirmiers, en collaboration avec la HEI.

Objectif du projet

Le projet iSKIN porte sur le développement d'un instrument portatif de mesure multispectrale de la peau. L'objectif est de développer à terme un outil capable de suivre l'évolution de taches de sénescence, de la cicatrisation d'une plaie, d'un problème dermatologique (notamment le suivi de la rougeur de la peau) ou d'un mélanome.

Pour le volet de l'étude auquel vous allez participer, deux objectifs sont visés. Le premier est la validation de l'outil de mesure iSKIN. Le deuxième est une mesure de l'efficacité de la crème 4protection « intensive Cream » de Omnimedica AG entre autres sur les taches de sénescence.

Nature de la participation

- Durée de l'étude : 10 semaines
- Nombre de séances : 6 (toutes les deux semaines)
- Durée de la séance 1 : 30-40 minutes
- Durée des séances 2 à 6 : 20-30 minutes

- Lieux séances : Haute Ecole de Santé, HES-SO Valais ou à domicile (selon les disponibilités des WIFIS)

Durant les huit premières semaines, il vous est demandé d'appliquer la crème numéro 1 droite sur la main droite et la crème numéro 2 gauche sur la main gauche, ceci de manière quotidienne, tous les soirs.

Avantage pouvant découler de la participation

Votre participation à ce projet de recherche contribuera à l'avancement des connaissances sur l'imagerie multispectrale dans le domaine de l'analyse médicale par voie optique. De plus, à la fin de l'étude vous recevrez de la part du fabricant un tube de crème dermatologique. Nous testons la crème, déjà disponible dans le commerce, d'une façon scientifique dans une application inédite.

Inconvénients et risques

Votre participation à la recherche ne devrait pas comporter d'inconvénients significatifs si ce n'est le fait de donner votre temps et de vous déplacer pour les séances.

Confidentialité et données

Votre identité ainsi que toutes vos données (photos, informations personnelles) qui seront récoltées pendant ces dix semaines seront traitées de manière confidentielle. Pour assurer la confidentialité de vos données et de votre identité, vous serez identifié par un numéro de code qui vous sera attribué lors de la première séance.

Le chercheur principal de l'étude utilisera les données à des fins de recherche dans le but de répondre aux objectifs scientifiques du projet de recherche décrits dans ce formulaire d'informations et de consentement. Les données du projet de recherche pourront être publiées dans des revues scientifiques ou partagées avec d'autres personnes lors de discussions scientifiques. Aucune publication ou communication scientifique ne renfermera d'informations permettant de vous identifier. Dans le cas contraire, votre permission vous sera demandée au préalable.

Les résultats de l'étude vous seront communiqués.

Vous pouvez quitter l'étude à tout moment et dans ce cas, vos données seront automatiquement effacées.

Par ma signature, je déclare avoir lu et compris les informations ci-dessus et accepte librement de participer à l'étude iSKIN.

Participant

Nom :

Prénom :

Signature

Responsables de la recherche

Nom : Geiser

Prénom : Martial

Signature

Nom : Fournier

Prénom : Claude-Alexandre

Signature