

À PROPOS DE L'AUTRICE



Tashmeeta Ahad, BM BCh(Oxon), MA(Cantab), MRCP(UK)(Derm)

La D^{re} Tashmeeta Ahad est professeure adjointe clinique et directrice de la recherche translationnelle en photomédecine au département de dermatologie de l'Université de la Colombie-Britannique. Elle est également clinicienne-chercheuse au Photomedicine Institute, *Vancouver Coastal Health Research Institute*. Elle exerce en qualité de dermatologue au *Skin Care Centre* de l'hôpital général de Vancouver. Elle est spécialisée en photodermatologie et se concentre sur la transposition des techniques optiques aux affections cutanées, aux troubles de photosensibilité et à l'utilisation du laser, de la thérapie photodynamique et de la photothérapie. Titulaire de la bourse Geoffrey Dowling octroyée par la *British Association of Dermatologists*, elle a terminé sa formation en photobiologie et laser à l'Université de la Colombie-Britannique. Elle est une lauréate du prix Health Professional-Investigator décerné par la fondation *Michael Smith Health Research BC/Lotte & John Hecht Memorial Foundation*, et a obtenu la première « subvention de recherche D^{re} Mercy Alexis pour les soins des peaux de couleur » ainsi que des subventions pour l'innovation attribuées par la Fondation canadienne de dermatologie et les Instituts de recherche en santé du Canada.

Affiliations de l'autrice : Département de dermatologie et des sciences de la peau, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver, Colombie-Britannique
Institut de photomédecine, Vancouver Coastal Health Research Institute, Vancouver, Colombie-Britannique

Recommandations et principes fondamentaux de la photothérapie

Tashmeeta Ahad, BM BCh(Oxon), MA(Cantab), MRCP(UK)(Derm)

La photothérapie est depuis longtemps un pilier de la dermatologie et est proposée dans la plupart des cliniques dermatologiques du monde. Malgré l'arrivée de plusieurs nouveaux traitements biologiques et systémiques, la photothérapie est encore une option thérapeutique privilégiée en raison de son profil d'effets indésirables favorable et de son efficacité pour traiter les dermatoses inflammatoires légères à modérées. Elle peut être utilisée pour traiter diverses affections cutanées, notamment le psoriasis, l'eczéma, le vitiligo, le lichen plan, le mycosis fongoïde, le pityriasis lichénoïde, le prurigo nodulaire, le prurit et la morphee.

Cet article donne un aperçu des principes fondamentaux de la photothérapie, ainsi que des recommandations sur la gestion d'un service de photothérapie. Il porte principalement sur la photothérapie du corps entier, sans utilisation de psoralène.

Introduction

La photothérapie, sous forme de lumière solaire, est utilisée depuis l'Antiquité grâce à des preuves historiques indiquant son utilisation dans les cultures égyptienne et indienne pour traiter les maladies de la peau. La pratique moderne de la photothérapie a commencé avec le travail précurseur du médecin danois Niels Finsen, qui a utilisé le rayonnement ultraviolet (UV) pour traiter le lupus vulgaire. Son travail a été récompensé par un prix Nobel en 1903.^{1,2}

Au 19^e siècle, la photothérapie a été progressivement reconnue comme un traitement médical. En 1925, Goeckerman a utilisé le rayonnement UV en association avec du goudron de houille brut pour traiter le psoriasis. Toutefois, il a fallu attendre les années 1970 que les UVB à large bande (UVB-LB) deviennent un traitement largement accepté pour diverses maladies inflammatoires de la peau. Les années 1980 ont connu un changement de paradigme, lorsque Parrish et Jaenicke ont démontré que le spectre d'action et la longueur d'onde thérapeutique la plus efficace pour traiter le psoriasis se situaient à 313 nm. Puis Philips a introduit des lampes de photothérapie fluorescentes à bande étroite (UVB-BE) émettant de la lumière entre 310 et 311 nm, que d'autres fabricants ont adoptées par la suite.^{1,2}

Photothérapie et mode d'action

Le rayonnement ultraviolet (UV) exerce ses effets sur la peau par le biais de multiples mécanismes biologiques auxquels participent le système immunitaire inné et le système immunitaire adaptatif. Il a un effet immunosuppresseur sur la fonction des lymphocytes T et induit une tolérance spécifique à l'antigène. De plus, le rayonnement UVB réduit la synthèse de l'ADN et s'avère donc utile pour des affections cutanées telles que le psoriasis, où la synthèse de l'ADN est accélérée. Il stimule la production de cytokines telles que l'interleukine (IL)-6, l'IL-1, et active certaines voies, notamment l'expression du gène p53 suppresseur de tumeur, qui entraînent l'arrêt du cycle cellulaire et la réparation de l'ADN. Au fil du temps, la

photothérapie induit une hyperplasie épidermique et le processus de bronzage.³

Les longueurs d'onde associées à chaque type de photothérapie sont présentées dans le **Tableau 1**. Pour le dire simplement, plus la longueur d'onde est grande, plus elle pénètre profondément dans la peau. Les rayons UVB pénètrent principalement dans l'épiderme et la couche supérieure du derme (derme papillaire). Par contre, les rayons UVA peuvent pénétrer dans les couches profondes du derme, voire au-delà. Lors du choix des longueurs d'onde utilisées en photothérapie, il est important de tenir compte de certains facteurs, tels que l'énergie des photons (inversement proportionnelle à la longueur d'onde) et le spectre d'action (mesure de la quantité de lumière de chaque longueur d'onde nécessaire à la production d'une réponse photobiologique particulière). Les acides nucléiques, l'ADN et les chromophores de la peau absorbent principalement les photons UV à environ 300 nm (UVB). Outre l'ADN et les acides nucléiques, le rayonnement UV agit également sur d'autres chromophores, notamment l'acide urocanique et le tryptophane qui sont présents dans la peau. Le rayonnement UV peut également induire l'apoptose des kératinocytes formant des « cellules de coup de soleil ». Le mécanisme de lésion de l'ADN qui sous-tend la photocarcinogénèse comprend la création de photoproduits dimères de l'ADN, c'est-à-dire **i) les dimères cyclobutyliques** de pyrimidine et **ii) les photoproduits 6-4**. Contrairement aux UVB, les UVA provoquent des lésions de l'ADN par le biais d'une absorption indirecte des photons, notamment dans des réactions de photosensibilisation de type 1 et de type 2, et par l'induction de dommages causés par les espèces réactives de l'oxygène et les radicaux libres.^{1,2,4}

Modalités de la photothérapie

Les modalités de la photothérapie utilisées pour le corps entier sont décrites dans le **Tableau 1**. Le rayonnement UVB à bande étroite (UVB-BE) est le type de photothérapie le plus couramment utilisé, bien que des centres comme les nôtres à Vancouver, en Colombie-Britannique, proposent la photothérapie

Type de photothérapie	Plage de longueur d'onde (nm)	Profondeur de pénétration
UVB-BE	311–313	Épiderme
UVB-LB	280–320	Épiderme, derme papillaire
Combinaison UVAB	280–400	Derme profond
UVA1	340–400	Derme profond

Tableau 1. Longueurs d'onde associées aux différents types de photothérapie; avec l'aimable autorisation de Tashmeeta Ahad, BM BCh(Oxon), MA(Cantab), MRCP(UK)(Derm).

Abréviations : UVB-BE : ultraviolets B à bande étroite, UVB-LB : ultraviolets B à large bande

par UVB-LB, UVA et UVB combinés, et UVA1 pour le corps entier.

La photothérapie est généralement administrée sur plusieurs semaines et les patients sont traités deux à trois fois par semaine. En règle générale, pour traiter les affections cutanées telles que le psoriasis ou l'eczéma, les patients peuvent avoir besoin d'au moins 25 séances de traitement pour obtenir l'amélioration attendue. La dose d'UV administrée est augmentée au fil du temps, au fur et à mesure du processus de photoadaptation, qui permet aux patients de tolérer des doses plus élevées sans subir de brûlure. Ce processus est lié à l'hyperplasie épidermique et au bronzage. Le but est d'utiliser à chaque fois une dose subérythémogène, c'est-à-dire une dose juste en dessous de la valeur seuil qui provoque un érythème (rougeur/coup de soleil) de la peau afin d'obtenir une réponse photobiologique.

Appareils de photothérapie

Il existe divers types d'appareils de photothérapie utilisés pour traiter les patients, qui vont des appareils pour le corps entier aux dispositifs portatifs ciblés. La plupart des cliniques hospitalières et des cabinets de dermatologie disposent de cabines fermées, bien que des panneaux à trois faces (panneaux 3D) et des panneaux monofaces puissent être utilisés pour la photothérapie à domicile. Des dispositifs portatifs

sont également disponibles. Les appareils de photothérapie utilisent des lampes UV spéciales, le plus souvent des ampoules fluorescentes. Traditionnellement, nous utilisons des lampes à arc au mercure.^{1,2} Plus récemment, les systèmes reposant sur la technologie LED ont été évalués en raison de leur capacité à fournir des longueurs d'onde précises ayant l'efficacité énergétique nécessaire.

Dosimétrie et étalonnage

Une dosimétrie précise est essentielle en photothérapie pour garantir que les patients reçoivent la dose adéquate. L'irradiance (éclairage énergétique) UVB et UVA doit être régulièrement surveillée à l'aide de compteurs étalonnés. Toute modification du fonctionnement de la lampe, comme le remplacement d'une ampoule, peut en perturber la puissance et doit être ajustée afin de maintenir des doses constantes. Les dosimètres intégrés dans la cabine peuvent ne pas être fiables, bien qu'un cabinet de dermatologie n'ait pas d'autre choix que de s'y fier si l'accès à des tests externes de vérification de l'étalonnage, tels que ceux fournis par la physique médicale, ne sont pas disponibles.^{1,5} Ces différences signifient que la puissance des lampes qui délivrent les doses UV des différents appareils et dans les différentes cliniques n'est souvent pas comparable. Il est important de vérifier périodiquement l'irradiance des appareils de photothérapie. La formule suivante peut être utilisée pour calculer la dose et les temps d'exposition correspondants afin d'effectuer les ajustements d'étalonnage :

$$\text{Irradiance (mW/cm}^2\text{)} \times \text{Temps (secondes)} = \text{Dose (mJ/cm}^2\text{)}$$

Protocoles de traitement

Bien qu'il existe des références publiées pour les protocoles de traitement, telles que celles de l'American Academy of Dermatology,⁶ il peut être nécessaire de modifier ces protocoles en fonction de divers facteurs. Ces facteurs sont notamment le type d'appareil utilisé et son étalonnage, le profil du phototype de peau de la population de patients traitée, la supervision clinique disponible

dans les établissements [par exemple, infirmier ou infirmière/assistant(e) médical(e)] et la capacité à gérer les effets indésirables tels que l'érythème. Ces facteurs, ainsi que d'autres, peuvent influencer sur « l'agressivité » d'un protocole de traitement.

Trois éléments principaux doivent être pris en compte pour déterminer un protocole de traitement par photothérapie.

Dose initiale : déterminée en fonction du type de peau Fitzpatrick du patient ou de la dose érythémateuse minimale (DEM).

Paliers de dose : augmentations graduelles au fil du temps pour maximiser l'efficacité tout en évitant l'érythème. Les paliers d'augmentation typiques sont de 10 ou 20 %.

Fréquence : le traitement commence généralement à une fréquence de deux ou trois fois par semaine.

Dose initiale

Des personnes différentes sont susceptibles de tolérer des doses initiales d'UV variables. Les facteurs qui influent sur la tolérance sont notamment la pigmentation de la peau, le phénotype, les médicaments qui peuvent induire une photosensibilité,⁸ et les troubles sous-jacents liés à la photosensibilité.⁹ La dose initiale de la photothérapie peut être choisie en fonction de la DEM d'une personne ou de manière empirique selon les caractéristiques de pigmentation de la peau, telles que le phototype cutané de Fitzpatrick⁷ (**Tableau 2**). La DEM est définie comme la dose minimale d'UV qui provoque un érythème dans les 24 heures. En Europe et au Royaume-Uni, la DEM d'un patient peut être utilisée comme principale méthode de sélection de la dose initiale de la photothérapie. Toutefois, en raison de contraintes de temps et de personnel, la plupart des cliniques nord-américaines ont tendance à utiliser une dose empirique d'après le phototype de peau de Fitzpatrick.

La dose initiale de la photothérapie est généralement fixée à 70 % de la DEM du patient ou repose sur des lignes directrices empiriques adaptées au phototype de peau de Fitzpatrick (**Tableau 3**).

Phototype de peau de Fitzpatrick	
I	Toujours des coups de soleil, ne bronze pas
II	Facilement des coups de soleil, bronze difficilement
III	Bronze après un premier coup de soleil
IV	Peu de coups de soleil, bronze facilement
V	Rarement des coups de soleil, bronze facilement en prenant une teinte foncée
VI	Jamais de coups de soleil, bronze toujours en prenant une teinte foncée

Tableau 2. Phototype de peau de Fitzpatrick.⁷

Phototype de peau	UVB-BE - dose initiale (mJ/cm ²)	UVB-LB - dose initiale (mJ/cm ²)
I	130	20
II	220	25
III	260	30
IV	330	40
V	350	50
VI	400	60

Tableau 3. Exemple de dose de départ pour les UVB (en mJ/cm²); avec l'aimable autorisation de clinique du psoriasis et de photothérapie, hôpital général de Vancouver.

Abréviations : UVB-BE : ultraviolets B à bande étroite, UVB-LB : ultraviolets B à large bande

Paliers de dose

En règle générale, la dose par paliers de 10 % à 20 % peut être augmentée dans le cadre d'un traitement administré deux à trois fois par semaine. Les doses maximales peuvent atteindre environ 3 000 mJ/cm², selon la tolérance. Il peut être nécessaire d'ajuster les paliers de dose en fonction des effets indésirables, qui sont le plus souvent un érythème (**Tableau 4**) et si un traitement est omis (**Tableau 5**).

Grade de l'érythème	Réaction à une exposition antérieure	Paliers de dose
0	Aucun érythème ni aucune douleur	10 à 20 %
1	Érythème léger sans douleur	5 à 10 %
2	Érythème léger accompagné d'une douleur ou d'un désagrément minime durant moins de 24 heures	0 % - Maintenir la même fluence
3	Érythème modéré avec douleur ou désagrément durant plus de 24 heures	-10 %
4	Érythème grave accompagné de symptômes tels que des cloques ou une sensibilité	Maintenir le traitement pendant au moins une semaine

Tableau 4. Ajustement des paliers de dose UV en fonction de l'érythème ou des effets indésirables (valeurs approximatives; variations possibles); avec l'aimable autorisation de clinique du psoriasis et de photothérapie, hôpital général de Vancouver.

Temps écoulé depuis le dernier traitement	Diminution de la fluence
1 semaine	25 %
2 semaines	50 %
3 semaines	75 %
4 semaines	Fluence initiale

Tableau 5. Ajustement des paliers de dose UV en cas de traitements omis (valeurs approximatives; variations possibles); avec l'aimable autorisation de Tashmeeta Ahad, BM BCh(Oxon), MA(Cantab), MRCP(UK)(Derm).

Effets indésirables et mesures liées à l'innocuité

Les patients doivent être informés des effets indésirables aigus et chroniques et donner leur consentement. Il est conseillé de prévoir un formulaire de consentement à l'attention du patient et de lui fournir des informations écrites avant le début de la photothérapie. Une séance de formation avec une infirmière ou des instructions similaires données, avant le début d'un traitement, décrivant les implications de la photothérapie, les mesures liées à l'innocuité, les attentes et les possibles effets indésirables, contribuera à minimiser les risques médico-légaux. Il faut informer les patients sur l'importance d'utiliser des équipements de protection tels que des lunettes et de porter les mêmes vêtements pour éviter l'exposition ou une brûlure de la peau qui n'est pas

encore photoadaptée. Les doses administrées et les effets indésirables observés doivent être documentés en détail après chaque séance.⁵

Effets indésirables aigus

- Érythème/brûlure
- Bronzage
- Réactivation de l'infection par le virus de l'herpès (bouton de fièvre)
- Démangeaisons
- Survenue de troubles liés à la photosensibilisation

Effets indésirables chroniques

- Photovieillissement
- Le risque de cancer de la peau est théorique dans le cadre de la photothérapie UVB, car la documentation existante n'a pas montré d'augmentation du risque de ce cancer lié à une photothérapie UVB.^{10,11} Toutefois, les lignes directrices recommandent de proposer un dépistage systématique du cancer de la peau aux patients qui ont été exposés aux UVB plus de 500 séances ou qui peuvent présenter d'autres facteurs de risque.⁵

Conclusion

La photothérapie demeure un traitement fondamental en dermatologie pour les maladies inflammatoires de la peau. S'ils ont une bonne compréhension des mécanismes sous-jacents, s'ils utilisent l'appareil de manière appropriée et s'ils ont recours à des protocoles de traitement adaptés à chaque patient, les dermatologues peuvent fournir des services de photothérapie efficaces et sûrs.

Coordonnées

Tashmeeta Ahad, BM BCh(Oxon), MA(Cantab), MRCP(UK)(Derm)

Courriel : tashmeeta.ahad@ubc.ca

Divulgence de renseignements financiers

Aucune déclaration.

Références

1. Ferguson J, Dover J. Photodermatology. 1st ed. London: CRC Press; 2006. doi: 10.1201/b15138
2. Lim HW, Honigsmann H, Hawk JLM, editors. Photodermatology. 1st ed. London: CRC Press; 2019
3. Bologna JL, Schaffer JV, Cerroni L. Dermatology. 4th ed. Philadelphia: Elsevier; 2017.
4. Kang S, Amagai M, Bruckner AL, Enk AH, Margolis DJ, McMichael AJ, et al. Fitzpatrick's dermatology, 9th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2019.
5. Goulden V, Ling TC, Babakinejad P, Dawe R, Eadie E, Fassihi H, et al. British Association of Dermatologists and British Photodermatology Group guidelines for narrowband ultraviolet B phototherapy 2022. Br J Dermatol. 2022;187(3):295-308. doi:10.1111/bjd.21669
6. Elmetts CA, Lim HW, Stoff B, Connor C, Cordoro KM, Lebwohl M, et al. Joint American Academy of Dermatology–National Psoriasis Foundation guidelines of care for the management and treatment of psoriasis with phototherapy. J Am Acad Dermatol. 2019;81(3):775-804. doi: 10.1016/j.jaad.2019.04.042
7. Fitzpatrick TB. The validity and practicality of sunreactive skin types I through VI. Arch Dermatol. 1988;124(6):869-871. doi:10.1001/archderm.124.6.869
8. Alrashidi A, Rhodes LE, Sharif JC, Kreeshan FC, Farrar MD, Ahad T. Systemic drug photosensitivity—Culprits, impact and investigation in 122 patients. Photoderm Photoimmunol Photomed. 2020;36(6):441-451. doi:10.1111/phpp.12583
9. Ahad T, Rhodes LE. Haemorrhagic vesicles and varioliform scarring: consider photosensitivity. Arch Dis Child. 2020;105(3):302-303. doi: 10.1136/archdischild-2018-316272
10. Ahad T, Wang EY, Liu YA, Lee TK, Lui H, Crawford RI, et al. Incidence of skin cancers in patients with eczema treated with ultraviolet phototherapy. Journal of the Am Acad Dermatol. 2022;87(2):387-389. doi: 10.1016/j.jaad.2021.11.048
11. Wang E, Ahad T, Liu YA, Lee TK, Lui H, Crawford RI, et al. Incidence and profile of skin cancers in patients following ultraviolet phototherapy without psoralens: a retrospective cohort study. J Am Acad Dermatol. 2024;90(4):759-766.