

Mise au point

Lumière LED et chirurgie ou comment optimiser ses résultats et étendre son offre

RÉSUMÉ : La photobiomodulation LED représente les effets obtenus par la biostimulation de la peau (organe cible) par l'exposition à une lumière basse puissance représentée par les LED. Depuis plus de 50 ans, elles sont utilisées par de nombreuses équipes, dont la NASA, pour accélérer les processus de cicatrisation ou stimuler la croissance cellulaire. Et pourtant, les services de chirurgie plastique ne l'utilisent que très peu.

En partant de notre expérience personnelle par son utilisation en postopératoire, nous avons élargi son spectre d'action en l'intégrant dans nos protocoles chirurgicaux, mais aussi médicaux (post-injection, post-peeling et post-laser, séquelles d'acné, vergetures et anti-âge), jusqu'à proposer un centre dédié à l'utilisation de la lumière et à ses effets en médecine esthétique.



Y. GRANGIER
Chirurgie esthétique et reconstructive,
Clinique de l'Océan, QUIMPER.

Historique de l'utilisation médicale de la lumière

L'homme n'existerait pas sans la lumière. Il lui a voué un culte depuis la nuit des temps, l'a utilisée depuis l'antiquité, étudiée depuis plus de 1 000 ans et reproduite depuis 1879 avec l'invention de l'ampoule à filament.

L'étude des effets du laser sur le vivant date de la 2^e moitié du xx^e siècle, mais les effets curatifs des lasers de basse énergie ne sont connus que depuis les années 1980, en particulier après les travaux de Tiina Karu [1, 2].

Une découverte fortuite d'une infirmière constatant une diminution des ictères chez des nouveaux-nés exposés à la lumière du jour, rapportée pour la première fois dans la littérature en 1958 par Richard John Cremer, pédiatre anglais, va entraîner, dans les années 1970, le traitement de cette pathologie avec de la lumière bleue. Aujourd'hui, toutes les

maternités du monde possèdent des dispositifs de photothérapie bleue et l'ictère du nouveau-né ne nécessite pas d'autre traitement.

Après s'être rendue compte que, dans l'espace, plus la gravité diminuait, plus le fonctionnement des cellules ralentissait, induisant toutes sortes de troubles, la NASA obtint des résultats significatifs suite à l'utilisation de la lumière issue de LED pour accélérer la vitesse de guérison des plaies dans des conditions atmosphériques singulières, comme par exemple pour soigner les plaies des astronautes en orbite ou traiter les blessures des équipages des sous-marins [3-4].

Aujourd'hui, de très nombreuses publications internationales ont démontré tout l'intérêt de la thérapie lumière froide dans le traitement de nombreux problèmes comme l'acné, la cicatrisation, les brûlures, les douleurs, l'inflammation, la rosacée, les vergetures, les

Mise au point

ulcères eczémateux, en particulier des diabétiques, le vieillissement cutané, les taches, le traitement de cancers de peau, mais aussi de la prostate avec la PDT (photothérapie dynamique) associée à un photosensibilisateur du type acide aminolévulinique.

La maîtrise de la fabrication des LED a permis de supprimer les risques de brûlures, de pouvoir traiter de grandes surfaces en mode mains libres (sans intervention extérieure), tout en diminuant le temps d'exposition et de s'assurer de l'absence de rayons UV.

Mécanismes d'action de la lumière

La photobiomodulation (PBM), terme international retenu en lieu et place de "luminothérapie", se caractérise par la capacité d'induire des effets photobiologiques par les cellules qui y sont exposées. **Les ondes électromagnétiques**, comme n'importe quelles ondes, sont caractérisées par leur longueur d'onde (nm), leur fréquence (Hz), mais aussi leur puissance (W) et leur fluence (J/cm²). La lumière visible n'est qu'un cas particulier d'onde électromagnétique. Chaque type de rayonnement est caractérisé par une gamme de fréquence.

Le spectre de la lumière visible se trouve entre le rouge (fréquence autour de 700 nm) et le violet (autour de 400 nm). À chaque extrémité, on retrouve les infrarouges (IR) qui transportent une énergie qui se transforme en chaleur, et les ultraviolets (UV), plus énergétiques, connus pour accélérer le vieillissement cutané et provoquer des cancers de la peau.

Il est à noter que l'œil n'est pas toujours capable de distinguer quelles couleurs sont réellement présentes dans le spectre d'une lumière visible : la preuve, si on superpose de la lumière bleue et de la lumière verte, l'œil voit du jaune, alors qu'il n'y a pas de jaune présent dans le spectre.

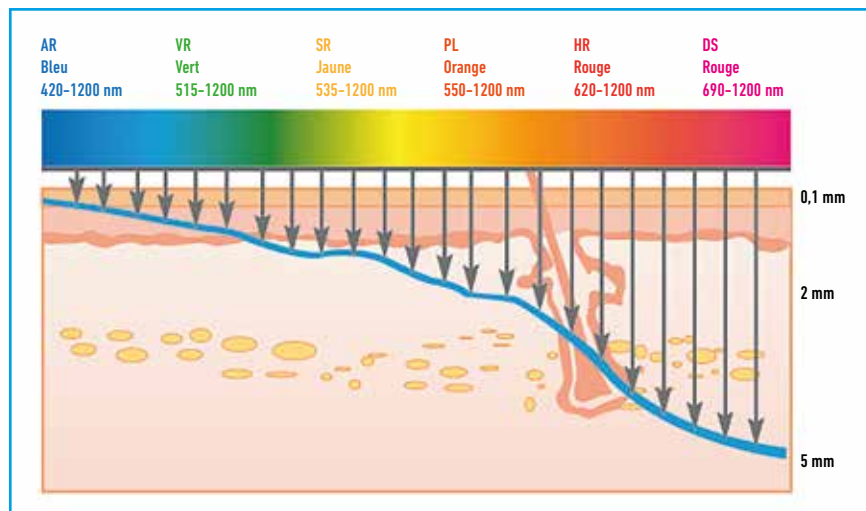


Fig. 1 : Schéma de pénétration de la lumière.

En pratique, les longueurs d'onde utilisées correspondent au bleu, au vert, au jaune, au rouge et à l'infrarouge. Le type de cellule cible dépendra de la profondeur atteinte par le faisceau (de quelques millimètres pour le bleu à quelques centimètres pour les infrarouges, **fig. 1**). Pour schématiser :

- la lumière rouge agit essentiellement sur les fibroblastes et va augmenter la synthèse de collagène et d'élastine ;
- la lumière jaune améliore la circulation sanguine et lymphatique avec un effet anti-œdémateux et anti-inflammatoire ;
- la lumière verte agit essentiellement sur les taches pigmentaires ;
- la lumière bleue a un effet antimicrobien marqué.

Pour être efficace, il est donc nécessaire d'être précis sur les choix des réglages et, surtout, de donner la bonne dose d'irradiation. De plus, il est indispensable, pour utiliser la lumière, de connaître les lois de Grothuss-Draper et de Arndt-Schulz [5] que l'on peut résumer par : la quantité d'énergie délivrée doit atteindre un certain seuil pour être efficace, mais si trop d'énergie est délivrée, alors la biostimulation est remplacée par une inhibition. Le dosage est donc fondamental [6].

La stimulation de ces cellules cibles entraîne une augmentation de la syn-

thèse d'ATP par les mitochondries (véritable usine énergétique de l'organisme) avec des impacts biologiques très nombreux [7, 8] :

- effets antalgiques [9] ;
- effets anti-inflammatoires ;
- stimulation de l'angiogenèse [10] ;
- augmentation de la production de collagène ;
- diminution des risques de mauvaises évolutions cicatricielles.

Ces effets antalgiques et anti-inflammatoires nous ont poussé à utiliser les LED immédiatement en postopératoire pour diminuer douleur et œdème, accélérer et améliorer la cicatrisation.

Étude de la lumière en postopératoire

>>> Matériel utilisé : dispositif Boxleds de la marque Mostleds dont le maillage extrêmement serré permet d'assurer une irradiation homogène.

- Puissance : rouge 24,5 mW/cm² ; infrarouge 26 mW/cm².
- Pulsation : 292 Hz.

>>> Protocole postopératoire : dès la sortie du patient de la salle de soin postopératoire, une échelle de la douleur

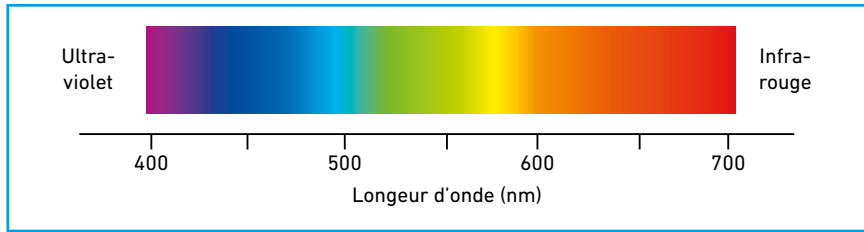


Fig. 2 : Spectre de la lumière visible.

est évaluée sur une réglette EVA standard. Puis on commence une séance de 18 min, alternant rouge continu puis rouge pulsé pour terminer avec l'infra-rouge (fig. 2). Une nouvelle évaluation de la douleur est mesurée 30 min plus tard. Les chiffres relevés ont ensuite été comparés aux chiffres habituels sans photobiomodulation associée.

>>> Résultats : sur les 36 patients, une seule séance a été suffisante pour baisser de 2 à 3 points l'évaluation de la douleur. Dans un cas une deuxième séance a été nécessaire, à la demande de la patiente, avec disparition totale de la douleur.

L'utilisation de la lumière en chirurgie paraît être une évidence pour réduire l'utilisation des dérivés morphiniques, en particulier après la chirurgie prothétique mammaire. Cette action antalgique

s'explique par la réduction de la cascade inflammatoire postopératoire (avec un rôle comparable aux anti-inflammatoires non stéroïdiens). Il est à noter que le protocole pourrait être amélioré en commençant les séances en préopératoire (2 ou 4 séances sur 2 semaines).

De nombreuses autres études ont déjà prouvé l'amélioration et la réduction du temps de cicatrisation cutanée de plus de la moitié après exposition à la photobiomodulation (fig. 3).

>>> Autres indications : la satisfaction des résultats obtenus associée à une absence totale d'effets secondaires nous a encouragé à élargir le périmètre de la technique. Au rouge et à l'infrarouge nous avons rajouté l'utilisation du bleu et du vert dont les cellules cibles sont plus superficielles avec des objectifs différents :

● **Chirurgie du cheveu :**

- 1 séance de LED sur le site donneur pour améliorer les symptômes postopératoires ;
- 3 séances sur le site receveur pour diminuer le risque de chute du greffon et provoquer la repousse par stimulation de l'angiogénèse sous le bulbe pileux.

● **Traitement des vergetures** et séquelles d'acné en association avec le Legato (radiofréquence unipolaire et microplasma) (fig. 4 et 5).

● **Ridules et éclat de la peau** seul ou en association avec le Legato [11].

● **Soins post-médecine esthétique** (laser, peeling, injections...) pour diminuer les



Fig. 4 : Cicatrices d'acné.



Fig. 3 : Séance de photobiomodulation après implants mammaires.

Mise au point

POINTS FORTS

- Équipement médical sécurisé et innovant.
- Délégation possible.
- Aucun effet secondaire.
- Réduction des médicaments.
- Amélioration du confort et de la prise en charge postopératoire.
- Porte d'entrée pour une demande de soins esthétiques.



Fig. 5 : Vergetures.



Fig. 6 : Cabine Clinilux.

douleurs et accélérer la ré-épidermisation [12].

La photobiomodulation fait maintenant partie de notre pratique habituelle et elle s'intègre dans tous les protocoles postopératoires et post-actes médicaux. Nous avons dédié tout un espace dédié à la lumière au sein d'un centre appelé Clinilux (fig. 6) qui est une extension de la clinique chirurgicale classique, et qui nous permet une prise en charge plus complète de toutes les demandes des patients avec des contraintes moins fortes que les spas médicaux.

Conclusion

l'utilisation de la lumière LED en chirurgie, à partir d'un dispositif de qualité, paraît être une évidence tant le confort postopératoire s'en trouve amélioré. D'autre part, la perception par le patient est excellente (modernité, absence d'effet indésirable, efficacité).

Elle nous permet aussi de proposer de nombreuses solutions à des problèmes non chirurgicaux et de créer ainsi des passerelles vers la médecine esthétique dont on connaît le fort potentiel de développement.

Il nous semble évident que la lumière LED n'a pas fini de nous surprendre et que ses applications vont se multiplier [13].

BIBLIOGRAPHIE

- 1.KARU T. Primary and secondary mechanisms of action visible to near-IR radiation on cells. *J Photochem Photobiol B*, 1999;49:1-17.
- 2.KARU T. Photobiology of low power laser effects. *Health Phys*, 1989;56:691-704.
- 3.WHELAN HT, SMITS RL JR, BUCHMAN EV *et al*. Effet of NASA light-emitting diode (LED) irradiation on wound healing. *J Clin Laser Med Surg*, 2001;19:305-314.
- 4.WHELAN HT, HOULE JM, WHELAN NT *et al*. The NASA light-emitting diode medical program-progress in space flight and terrestrial applications. *STAIF*, 2000;504:37-43.
- 5.SCHULZ H. Über die Theorie der Arzneimittelwirkung. *Virchows Archiv*, 1877;108:423-434.
- 6.BRANDON P, STADLER I, LANZAFAME RJ. A study of the effects of phototherapy dose interval on photobiomodulation of cell cultures. *Lasers Surg Med*, 2005;36:409-413.
- 7.STORZ P. Mitochondrial ROS-radical detoxification, mediated by protein kinase D. *Trends Cell Biol*, 2007;17:13-18.
- 8.KARU T. Laser biostimulation: a photobiological phenomenon. *J Photochem Photobiol B*, 1989;3:638-640.
- 9.SABER K, CHINIFORUSH N, SHAHABI S. The effect of low level laser therapy on pain reduction after third molar surgery. *Minerva Stomatol*, 2012;61:319-322.
- 10.LEPPANEN VM, PROTA AE, JELTSCH M *et al*. Structural determinants of growth factor binding and specificity by VEGF receptor 2. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2010;107:2425-2430.
- 11.LEE SY, PARK KH, CHOI JW *et al*. A prospective, randomized, placebo-controlled, double-blinded, and split-face clinical study on LED phototherapy for skin rejuvenation. *J Photochem Photobiol*, 2007;88:51-67.
- 12.TRELLES M, ALLONES I, MAYO E. Combined visible light and infrared light-emitting diode (LED) therapy enhances wound healing after laser ablative resurfacing of photodamaged facial skin. *Med Laser App*, 2006;28:165-175.
- 13.GRANGIER Y. *La lumière est l'avenir de l'homme*. Mareuil éditions, 2017.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.