

Eine Analyse zur Wirkung von Rot- und Nahinfrarotstrahlung

GRÜNES LICHT FÜR ROTLICHT?



Immer wieder liest und hört man von den **negativen Auswirkungen von Rot- und Nahinfrarotlicht** auf die Haut. **Was ist wirklich dran?** Der Lichttherapeut und praktische Arzt Alexander Wunsch analysiert die Studien zum Thema und berichtet hier

die Anwendung von Licht spielt in der Kosmetik seit jeher eine wichtige Rolle. Seit einigen Jahren gehen immer wieder Meldungen durch die Medien, dass ausgerechnet der Spektralbereich, der bislang für völlig harmlos gehalten wurde, näm-

lich der langwellige Rot- und Nahinfrarotbereich, Hautalterung und andere Lichtschäden bis hin zu Hautkrebs verursachen könne. Zur gleichen Zeit mehrten sich wissenschaftliche Studien, die genau denselben Spektralbereich in Zusammenhang mit Wundheilung (1), Hautverjüngung (2) und Zellschutz (3) bringen. Gegensätzlicher könnten die Standpunkte also kaum sein. Muss die Kosmetik fortan auf apparative Unterstützung durch förderliche Lichtspektren verzichten

oder können Rotlicht & Co., richtig angewendet, weiterhin die Haut der Kunden verwöhnen? Die Warnungen vor Nahinfrarot bzw. Infrarot-A (IR-A) fußen auf den folgenden drei Säulen:

1. IR-A macht über 40% der Energie aus, die von der Sonne abgegeben wird und dringt dabei tief in die Haut ein.
2. IR-A führt zur Bildung von Sauerstoffradikalen (ROS).
3. IR-A fördert die Bildung von Matrix-Metalloproteinasen (MMP), die das Kollagen abbauen.

IR-A und Sonnenlicht

Ein Großteil der Sonnenstrahlung liegt im Infrarot-A-Bereich. Hier haben die Forscher zwar mithilfe moderner Sonnenschutzhilfe ermöglicht, dass wir den ganzen Tag in der Sonne bleiben können, ohne einen Denkkzettel (sprich: Sonnenbrand) zu bekommen, aber da Sonnencremes nur vor UV-B- und UV-A-Strahlung schützen können, wird die Haut natürlich weiterhin mit sichtbarem Licht und mit Nahinfrarot konfrontiert. Geht man davon aus, dass Sonnencreme bei manchen Anwendern zu einer Abschaltung vernünftigen Handelns führt und sie sich dadurch von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang im prallen Sonnenlicht aufhalten, ist die Frage natürlich berechtigt, was denn die übrigen Strahlungsanteile in der Haut so anrichten können. Rechnet man jedoch nach, von welcher Dosis die Forscher ausgegangen sind (4), um die Gefährlichkeit von Nahinfrarot zu „beweisen“, wird ein völlig unrealistisches Szenario erkennbar: Man müsste sich nämlich ca. 6 Stunden unter der sengenden Sonne aufhalten –und zwar bei Sonnenhöchststand. Dies ist nirgendwo auf der Erde möglich. Die Warnungen vor Nahinfrarot beziehen sich also auf die extreme Überdosierung von Sonnenlicht und nicht auf die kontrollierte Anwendung von kosmetischen oder medizinischen Rot- und Nahinfrarotlichtquellen, bei denen gerade die Tiefenwirkung positiv und erwünscht ist.

IR-A und Sauerstoffradikale (ROS)

Sauerstoff verwandelt nicht nur Eisen in Rost, sondern kann auch verschiedene aggressive Moleküle bilden, die alles, was ihnen begegnet, oxidieren: Zellorganellen, Membranstrukturen oder DNS. Sauerstoffradikale oder ROS sind für lebende Zellen insbesondere dann ein Problem, wenn sie am falschen Ort oder in zu hoher Konzentration auftreten. Allerdings könnten Zellen ohne ROS überhaupt nicht existieren. Denn sie entstehen zwangsläufig bei der Energiegewinnung in den

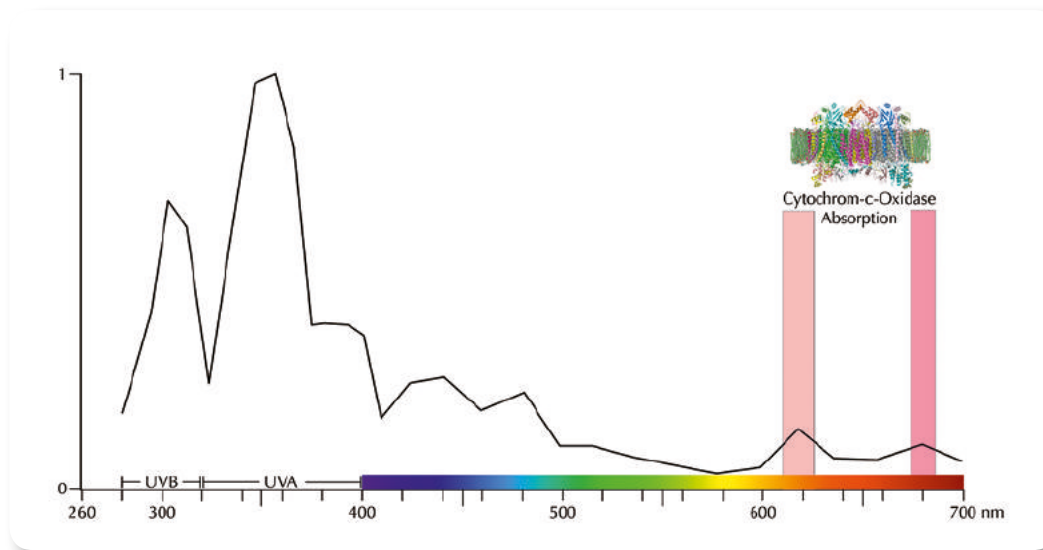
„Zellkraftwerken“ (Mitochondrien). Generell werden zwischen 5 und 10 % des Sauerstoffs, der in den Mitochondrien verarbeitet wird, in ROS umwandelt. Eine Erhöhung der ROS-Konzentration darf also nicht automatisch mit einer Zellschädigung gleichgesetzt werden, da sie auch Ausdruck einer erhöhten Energieproduktion (Adenosintriphosphat) ist.

Die Abbildung auf Seite 70 unterstützt die Annahme, dass die beiden kleinen Spitzen in der ROS-Produktion bei etwa 620 und 670 nm ihren Ursprung in den Mitochondrien haben (5).

Es kommt also wieder einmal auf den Standpunkt an: Während die Forscher, die zusätzlich zum Sonnenschutz mit Cremes auch die Einnahme von Antioxidantien empfehlen, die ROS-Bildung als gefährlich interpretieren, erkennen wir, dass die geringfügige Erhöhung kein Grund zur Panik, sondern eher ein Grund zur Freude ist – zeigt sie doch, dass Rotlicht und Nahinfrarot effektiv die Energieproduktion in den Zellen erhöhen und dadurch die Haut glatter machen und Falten reduzieren (6). Übrigens zeigt eine aktuelle Studie (7), dass das Abfangen von Sauerstoffradikalen über die Einnahme von Antioxidantien die Ausbreitung von Hautkrebs sogar fördern kann. Selbst hier gilt also: Die Dosis macht das Gift.

IR-A und Matrix-Metalloproteinasen (MMP)

Bestrahlt man z.B. Fibroblasten in einer Zellkultur mit Nahinfrarot, kann man eine Zunahme von MMP messen. Das sind Enzyme, die in der extrazellulären Matrix z.B. Kollagenfasern auflösen bzw. in kleine Bruchstücke zerschneiden. Löst man diesen Vorgang aus seinem physiologischen Zusammenhang heraus, bekommt man natürlich einen Schreck. Denn viele Hautverjüngungsmaßnahmen zielen ja genau auf das Gegenteil ab: nämlich das Kollagen in der Haut zu vermehren. Betrachtet man aber die Abläufe der Geweberegeneration im Detail, ist das Auflösen von Kollagen sogar sehr wichtig: Kollagenfasern sind ständigem Stress ausgesetzt, sei es mechanisch, chemisch oder auch durch UV-Licht. Dadurch werden die ursprünglich glatten Faserbündel rau und brüchig. Im Rahmen eines Reparaturvorganges, bei dem eine Reihe verschiedener Zellarten zusammenarbeiten müssen, fangen genau die Zellen, die auch für die Kollagen-Neusynthese verantwortlich sind, zuerst damit an, das beschädigte Kollagen aufzulösen. Die Fibroblasten bilden MMP, um das defekte Kollagen in leicht verdauliche Stücke zu zerschneiden, damit die Fragmente an- ▶



Die Kurve zeigt die Bildung von Sauerstoffradikalen (ROS) in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichts. Die meisten ROS werden durch UV-B- und UV-A-Strahlung gebildet. Auch violettes und blaues Licht fördert die ROS-Bildung. Die niedrigste Aktivität findet sich zwischen Grün und Orange. Bei 620 und 670 nm treten wieder zwei kleine Zacken auf, die mit zwei Anregungswellenlängen der Cytochrom-C-Oxidase übereinstimmen. Dadurch ist es wahrscheinlich, dass die ROS-Bildung in diesem Bereich auf eine verstärkte Energiebildung in den Mitochondrien zurückzuführen ist. Die Grafik basiert auf Zastrow et al. (5) und wurde vom Autor um eine Regenbogenspektrum- und Cytochrom-C-Oxidase-Grafik erweitert*.

schließlich von Fresszellen (Makrophagen) beseitigt werden können. Erst danach produzieren die Fibroblasten neue, intakte Kollagenfaserbündel. MMP haben übrigens auch Gegenspieler, die den Auflösungsprozess stoppen können. Diese TIMPs (Tissue Inhibitors of Metalloproteinases) werden z.B. von Keratinozyten gebildet (8). Greift man nun einen einzigen Faktor (z.B. MMP) der Geweberegeneration heraus und untersucht nur eine Zellsorte (z.B. Fibroblasten), so kommt man natürlich zu Ergebnissen, die mit den komplexen Abläufen in der lebenden Haut nur wenig zu tun haben, da hier eine Reihe von Zellarten (Fibroblasten, Keratinozyten, Makrophagen usw.) in sehr differenzierter Weise zusammenarbeiten.

Fazit

Nach Analyse der wissenschaftlichen Studien, die zu Warnungen vor Nahinfrarot- und Rotlichtanwendungen geführt haben, kann man getrost Entwarnung für wohldosiertes Rot- und Nahinfrarotlicht geben. Es wurden hier einzelne Aspekte aus ihrem physiologischen Zusammenhang gerissen, sodass Infrarotlicht schädlich erscheint, was es bei richtiger Dosierung nicht ist. Licht, Sauerstoffradikale wie auch Antioxidantien im Übermaß haben negative Wirkungen. **Als Faustregel kann gelten:** 20 Minuten im Sonnenlicht oder unter einem speziellen Rotlichtgerät im Kosmetikinstitut tun nicht nur der Haut, sondern dem gesamten Organismus gut. Wie immer ist es die Dosis, die über eine schädliche oder förderliche Anwendung entscheidet. ■

Literatur

1. Medrado AP, Soares AP, Santos ET, Reis SR, Andrade ZA. Influence of laser photobiomodulation upon connective tissue remodeling during wound healing. *J Photochem Photobiol B* 2008, Sep 18;92(3):144-52.
2. Trelles MA. Phototherapy in anti-aging and its photobiologic basics: A new approach to skin rejuvenation. *J Cosmet Dermatol* 2006, Mar;5(1):87-91.
3. Knyazev NA, Samoilova KA, Abrahamse H, Filatova NA. Downregulation of tumorigenicity and changes in the actin cytoskeleton of murine hepatoma after irradiation with polychromatic visible and IR light. *Photomed Laser Surg* 2015, Apr;33(4):185-92.
4. Piazena H, Kelleher DK. Effects of infrared-a irradiation on skin: Discrepancies in published data highlight the need for an exact consideration of physical and photobiological laws and appropriate experimental settings. *Photochem Photobiol* 2010;86(3):687-705.
5. Zastrow L, Groth N, Klein F, Kockott D, Lademann J, Renneberg R, Ferrero L. The missing link-light-induced (280-1,600 nm) free radical formation in human skin. *Skin Pharmacol Physiol* 2009;22(1):31-44.
6. Wunsch A, Matuschka K. A controlled trial to determine the efficacy of red and near-infrared light treatment in patient satisfaction, reduction of fine lines, wrinkles, skin roughness, and intradermal collagen density increase. *Photomed Laser Surg* 2014, Feb;32(2):93-100.
7. Le Gal K, Ibrahim MX, Wiel C, Sayin VI, Akula MK, Karlsson C, et al. Antioxidants can increase melanoma metastasis in mice. *Sci Transl Med* 2015, Oct 7;7(308):308re8.
8. Ayuk SM, Houreld NN, Abrahamse H. Laser irradiation alters the expression profile of genes involved in the extracellular matrix in vitro. *International Journal of Photoenergy* 2014;2014:1-17.

*Abbildung „Cytochrome C Oxidase 10CC von Richard Wheeler (Zephyris); lizenziert unter CC BY-SA 3.0 über Wikimedia Commons https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cytochrome_C_Oxidase_10CC_in_Membrane_2.png#/media/File:Cytochrome_C_Oxidase_10CC-in_Membrane_2.png



ALEXANDER WUNSCH

Alexander Wunsch ist praktischer Arzt und Lichttherapeut. Er ist u.a. Mitglied der Deutschen Akademie für Photobiologie und Phototechnologie (DAfP). Als wissenschaftlicher Berater hat er die JK-Gruppe bei der Entwicklung der Beauty Angel-Geräte begleitet und forscht im Bereich der angewandten Photobiologie.