

In: Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung, 2008

Wassergefiltertes Infrarot A (wIRA)

[Beitrag in: Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung, 2008]

G. Hoffmann

Wassergefiltertes Infrarot A (wIRA) als spezielle Form der Wärmestrahlung ist ein kontaktfreies, verbrauchsmaterialfreies, leicht anwendbares, als angenehm empfundenen Verfahren mit guter Tiefenwirkung, das der Sonnenwärmestrahlung auf der Erdoberfläche in gemäßigten Klimazonen (Filterwirkung des Wasserdampfs der Erdatmosphäre) nachempfunden ist [4, 6, 12].

Durch die Wasserfilterung werden die Strahlungsanteile des Infrarot gemindert (sog. Wasserbanden innerhalb des Infrarot A sowie die meisten Teile des Infrarot B und C), die sonst durch Wechselwirkung mit Wassermolekülen in der Haut eine unerwünschte thermische Belastung der obersten Hautschicht bewirken würden [4, 6, 12].

Anwendung

Die Bestrahlung der unbedeckten Haut oder Wunde erfolgt typischerweise aus ca. 25 cm Abstand senkrecht zur Haut mit einem wIRA-Strahler täglich ein- bis zweimal über 20-30 min oder länger [12]. Bei Patienten mit gestörtem Sensorium (z.B. diabetischer Polyneuropathie) oder gestörter Rückäußerungsfähigkeit, bei schlecht durchblutetem Gewebe oder geringem Unterhautgewebe (z.B. Schienbeinkante) ist ein größerer Bestrahlungsabstand (geringere Bestrahlungsstärke) zu wählen [12].

Wirkungsweise

wIRA hat ein hohes Penetrationsvermögen in das Gewebe bei geringer thermischer Oberflächenbelastung und vermag über thermische und nicht-thermische Effekte wesentliche, auch energetisch bedeutsame Faktoren der Wundheilung zu verbessern [6, 9, 12, 18].

Die klinische Wirkung von wIRA auf Wunden einschließlich Problemwunden und Wundinfektionen lässt sich unter anderem über die Verbesserung sowohl der Energiebereitstellung pro Zeit (Steigerung der Stoffwechselleistung) als auch der Sauerstoffversorgung (z.B. für die Granulozytenfunktion) erklären. wIRA bewirkt als thermischen Effekt eine Verbesserung der drei entscheidenden Faktoren für die Wundheilung: des Sauerstoffpartialdrucks im Gewebe, der Gewebetemperatur und der Gewebedurchblutung [9, 11, 12, 16].

Zu den thermischen Effekten gehört der Aufbau eines therapeutischen Wärmefelds über das Erreichen hautoberflächennaher Kapillarbereiche durch die Infrarot-A-Strahlung (Primärerwärmung), Wärmeabtransport durch das Blut (Kühlung hautoberflächennaher Gewebereiche, Wärmetransport in die Tiefe), Erhöhung der Kapillardurchblutung mit Ausweitung der der Strahlung zugänglichen Durchblutungsbereiche, Gewebewärmeleitung in die Tiefe und sekundäre Energiefreisetzung durch Stoffwechselanregung (Stoffwechselsteigerung) infolge Temperatursteigerung (gemäß der Reaktions-Geschwindigkeits-Temperatur-Regel bedeuten z. B. 3°C mehr Temperatur ca. 30% mehr Reaktionsgeschwindigkeit und damit mehr Energiebereitstellung im Gewebe) bei relativ hoher primärer Tiefenwirksamkeit von wIRA [6, 12].

Daneben wurden auch nicht-thermische Effekte von Infrarot A auf Zellen und zelluläre Strukturen mit Reaktionen der Zellen im Sinne einer Reizsetzung zum Teil auch bei sehr kleinen Bestrahlungsintensitäten beschrieben [6, 12], wie zielgerichtetes Plasmodienwachstum [1], Beeinflussung der Cytochrom-c-Oxidase [14], zielgerichtetes Wachstum

von Neuronen [5] sowie zellschützende Effekte von Infrarot A [15] und wassergefiltertem Infrarot A (wIRA) [2, 3].

Eine Bestrahlung mit sichtbarem Licht und wassergefiltertem Infrarot A (VIS+wIRA) wirkt vermutlich mit endogenen Porphyrinen (z.B. Protoporphyrin IX) quasi als milde Photodynamische Therapie (PDT) zellregenerationsfördernd und damit wundheilungsfördernd und wahrscheinlich auch infektionspräventiv bzw. antibakteriell (mögliche wIRA-bedingte Verstärkung der in [7, 8] beschriebenen Photoaktivierung von Bakterien durch sichtbares Licht). Von der klinischen Erfahrung werden unter Bestrahlung mit VIS+wIRA einfache Wundinfektionen zum Teil ohne Antibiotikum oder Antiseptikum binnen Tagen überwunden [12].

Verträglichkeit

Für wIRA in therapeutischen Bestrahlungsstärken und -dosen konnte nicht nur gezeigt werden, dass es für menschliche Haut unbedenklich ist (unter anderem keine Induktion von Matrix-Metalloproteinasen) [3], sondern dass es zellschützende Effekte gegen die durch UV-Strahlung hervorgerufenen Schäden hat [2, 3].

Technische Erzeugung

In speziellen Strahlern tritt die gesamte Strahlung eines 3000-Kelvin-Halogen-Strahlers durch eine Wasser enthaltende Küvette hindurch, so dass die unerwünschten Strahlungsanteile gemindert oder herausgefiltert werden [6, 12, 17]. Das verbleibende wassergefilterte Infrarot A (wIRA, im Bereich 780-1400 nm, Beispiel für ein Spektrum s. Abb. 1) erlaubt gegenüber ungefiltertem Infrarot einen mehrfachen Energieeintrag in das Gewebe bei geringerer thermischer Belastung der Hautoberfläche [6, 12].

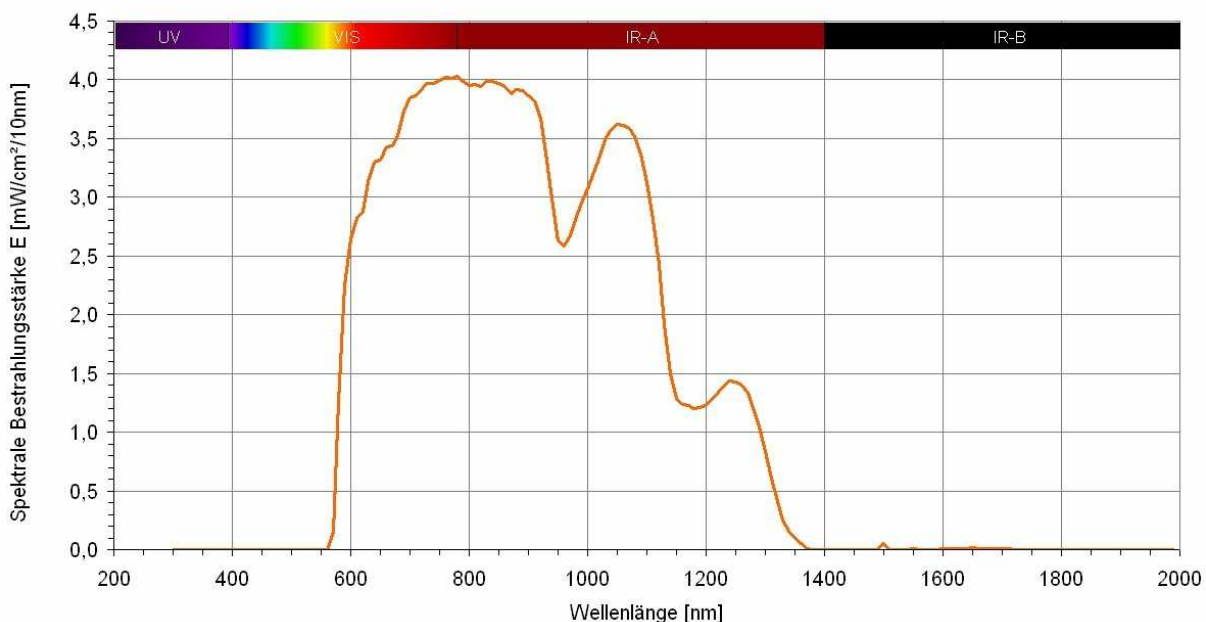


Abbildung 1: Spektrum eines wIRA-Strahlers (Hydrosun[®]-Strahler 501 mit 10-mm-Wasser-Küvette und Orangefilter OG590) bei 210 mW/cm² (= 2,1 x 10³ W/m²) Gesamtbestrahlungsstärke (hiervon ca. 60 mW/cm² sichtbares Licht (VIS) und ca. 150 mW/cm² wassergefiltertes Infrarot A (wIRA)) bei 25 cm Abstand (aus [12])

Indikationsbereich

Wassergefiltertes Infrarot A kann sowohl bei akuten Wunden (prospektive, randomisierte, kontrollierte, doppelblinde Studien bei frischen abdominellen Op-Wunden und bei schwerbrandverletzten Kindern) als auch bei chronischen Wunden und Problemwunden (prospektive, randomisierte, kontrollierte Studie sowie prospektive Studie bei chronisch venösen Unterschenkel-Ulzera mit unter anderem aufwendiger thermographischer Verlaufskontrolle) einschließlich infizierter Wunden Schmerzen deutlich mindern, die Wundheilung beschleunigen oder bei stagnierender Wundheilung verbessern sowie eine erhöhte Wundsekretion und Entzündung mindern [9, 10, 12, 13]. Insbesondere ist auch ohne Wundheilungsstörung eine positive Beeinflussung der Wundheilung möglich. Weiterhin kann wIRA auch bei Wunden zur Resorptionsverbesserung und damit Wirkungsverstärkung topisch aufgetragener Substanzen eingesetzt werden [12].

Literatur

1. Albrecht-Buehler G. Surface extensions of 3T3 cells towards distant infrared light sources. *J Cell Biol.* 1991;114(3):493-502.
2. Applegate LA, Scaletta C, Panizzon R, Frenk E, Hohlfeld P, Schwarzkopf S. Induction of the putative protective protein ferritin by infrared radiation: implications in skin repair. *Int J Mol Med.* 2000;5(3):247-251.
3. Burri N, Gebbers N, Applegate LA. Chronic infrared-A radiation repair: Implications in cellular senescence and extracellular matrix. In: Pandalai SG (ed). *Recent Research Developments in Photochemistry & Photobiology*, Vol 7. Trivandrum: Transworld Research Network; 2004, 219-231.
4. Cobarg CC. Physikalische Grundlagen der wassergefilterten Infrarot-A-Strahlung. In: Vaupel P, Krüger W (Hrsg). *Wärmetherapie mit wassergefilterter Infrarot-A-Strahlung. Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten.* 2. Aufl. Stuttgart: Hippokrates; 1995, 19-28.
5. Ehrlicher A, Betz T, Stuhmann B, Koch D, Milner V, Raizen MG, Käs J. Guiding neuronal growth with light. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2002;99(25):16024-1608. DOI: 10.1073/pnas.252631899.
6. Fuchs SM, Fluhr JW, Bankova L, Tittelbach J, Hoffmann G, Elsner P. Photodynamic therapy (PDT) and waterfiltered infrared A (wIRA) in patients with recalcitrant common hand and foot warts. *Ger Med Sci* 2004;2:Doc08. Online verfügbar unter: <http://www.egms.de/pdf/gms/2004-2/000018.pdf> (PDF) und <http://www.egms.de/en/gms/2004-2/000018.shtml> (shtml).
7. Ganz RA, Viveiros J, Ahmad A, Ahmadi A, Khalil A, Tolkoff MJ, Nishioka NS, Hamblin MR. *Helicobacter pylori* in patients can be killed by visible light. *Lasers Surg Med.* 2005;36(4): 260-265.
8. Hamblin MR, Viveiros J, Yang C, Ahmadi A, Ganz RA, Tolkoff MJ. *Helicobacter pylori* accumulates photoactive porphyrins and is killed by visible light. *Antimicrob Agents Chemother.* 2005;49(7):2822-2827.
9. Hartel M, Hoffmann G, Wente MN, Martignoni ME, Büchler MW, Friess H. Randomized clinical trial of the influence of local water-filtered infrared A irradiation on wound healing after abdominal surgery. *Br J Surg.* 2006;93(8):952-960. DOI: 10.1002/bjs.5429.
10. Hartel M, Illing P, Mercer JB, Lademann J, Daeschlein G, Hoffmann G. Therapy of acute wounds with water-filtered infrared-A (wIRA) [review]. *GMS Krankenhaushyg Interdiszip.* 2007;2(2):Doc53. Online verfügbar unter: <http://www.egms.de/pdf/journals/dgkh/2007-2/dgkh000086.pdf> (PDF) und <http://www.egms.de/en/journals/dgkh/2007-2/dgkh000086.shtml> (shtml).

11. Hoffmann G. Improvement of wound healing in chronic ulcers by hyperbaric oxygenation and by waterfiltered ultrared A induced localized hyperthermia. *Adv Exp Med Biol.* 1994;345: 181-188.
12. Hoffmann G. Wassergefiltertes Infrarot A (wIRA) zur Verbesserung der Wundheilung. *GMS Krankenhaushyg Interdiszip.* 2006;1(1):Doc20. Online verfügbar unter: <http://www.egms.de/pdf/journals/dgkh/2006-1/dgkh000020.pdf> (PDF) und <http://www.egms.de/de/journals/dgkh/2006-1/dgkh000020.shtml> (shtml).
13. Hoffmann G. Principles and working mechanisms of water-filtered infrared-A (wIRA) in relation to wound healing [review]. *GMS Krankenhaushyg Interdiszip.* 2007;2(2):Doc54. Online verfügbar unter: <http://www.egms.de/pdf/journals/dgkh/2007-2/dgkh000087.pdf> (PDF) und <http://www.egms.de/en/journals/dgkh/2007-2/dgkh000087.shtml> (shtml).
14. Karu TI. Primary and secondary mechanisms of action of visible to near-IR radiation on cells [review]. *J Photochem Photobiol B.* 1999;49(1):1-17.
15. Menezes S, Coulomb B, Lebreton C, Dubertret L. Non-coherent near infrared radiation protects normal human dermal fibroblasts from solar ultraviolet toxicity. *J Invest Dermatol.* 1998;111(4):629-633.
16. Mercer JB, de Weerd L. The effect of water-filtered infrared-A (wIRA) irradiation on skin temperature and skin blood flow as evaluated by infrared thermography and scanning laser Doppler imaging. *Thermology Int.* 2005;15(3):89-94.
17. Rzeznik J. Die Technik zur loko-regionalen Wärmetherapie mit wassergefilterter Infrarot-A-Strahlung. In: Vaupel P, Krüger W (Hrsg). *Wärmetherapie mit wassergefilterter Infrarot-A-Strahlung. Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten.* 2. Aufl. Stuttgart: Hippokrates, 1995, 29-46.
18. Vaupel P, Stofft E. Wassergefilterte Infrarot-A-Strahlung im Vergleich zu konventioneller Infrarotstrahlung oder Fango-Paraffin-Packungen: Temperaturprofile bei lokaler Wärmetherapie. In: Vaupel P, Krüger W (Hrsg). *Wärmetherapie mit wassergefilterter Infrarot-A-Strahlung. Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten.* 2. Aufl. Stuttgart: Hippokrates, 1995, 135-147.

Prof. Dr. med. Gerd Hoffmann

Johann Wolfgang Goethe-Universität

Institut für Sportwissenschaften

Ginnheimer Landstraße 39

60487 Frankfurt am Main

Hoffmann@em.uni-frankfurt.de

Copyright:

Hoffmann G. Wassergefiltertes Infrarot A (wIRA). In: Kramer A, Assadian O, Hrsg. *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung. Qualitätssicherung der Hygiene in Industrie, Pharmazie und Medizin.* Stuttgart: Thieme; 2008. S. 899-900. ISBN: 978-3-13-141121-1.