NIR=nahe Infrarotstrahlung

http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/2896/1/Dissertation_Heselich_Anja.pdf

5 Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war nachzuweisen, ob eine Behandlung mit naher Infrarotstrahlung (NIR), appliziert vor der Exposition mit ionisierender Röntgenstrahlung, den Zellen einen Schutz gegenüber letzterer verleiht. **Basis dafür waren vor allem die Publikationen von Menezes und Frank et al. die zeigen konnten, dass eine NIR-Vorbehandlung einen protektiven Effekt auf Zellen gegenüber UV-induzierten Schäden hat [7, 11].**

Menezes, S., et al., Non-coherent near infrared radiation protects normal human dermal fibroblasts from solar ultraviolet toxicity. J Invest Dermatol, 1998. 111(4): p. 629-33.

Frank, S., et al., Infrared radiation induces the p53 signaling pathway: role in infrared prevention of ultraviolet B toxicity. Exp Dermatol, 2006. 15(2): p. 130-7.

1 Einleitung

1.1 Nahes Infrarot

Als Infrarotstrahlung (kurz IR-Strahlung) werden elektromagnetische Wellen im Spektralbereich zwischen sichtbarem Licht und den langwelligeren Mikrowellen bezeichnet (siehe Abbildung 1). Dies entspricht einem Wellenlängenbereich von etwa 780 nm bis 1 mm.

Bei kurzwelliger IR-Strahlung (ab 780 nm)
spricht man von nahem Infrarot (near infrared, NIR),
bei Wellenlängen von ca. 5–25 Mikrometer von mittlerem Infrarot (mid infrared, MIR).
Extrem langwellige IR-Strahlung (25 µm-1 mm) bezeichnet man als fernes Infrarot (far infrared, FIR). Sie grenzt an den Bereich der Terahertzstrahlung.

Der nahe Infrarotbereich untergliedert sich zudem noch in
Infrarot A-Strahlung (IR-A, 700 – 1.400 nm),
IR-B (1.400 – 3.000 nm) und einen Teil des Infrarot-C-Bereiches (3.000 – 15.000 nm).
Im Anschluss an den Infrarot-A-Bereich, ab ca. 1.450 nm, steigt die Absorption der Strahlung in Wasser stark an.
Damit einhergehend erhöht sich mit steigender Wellenlänge auch die Wärmeinduktion in wasserhaltigen Substanzen und somit auch im Gewebe.

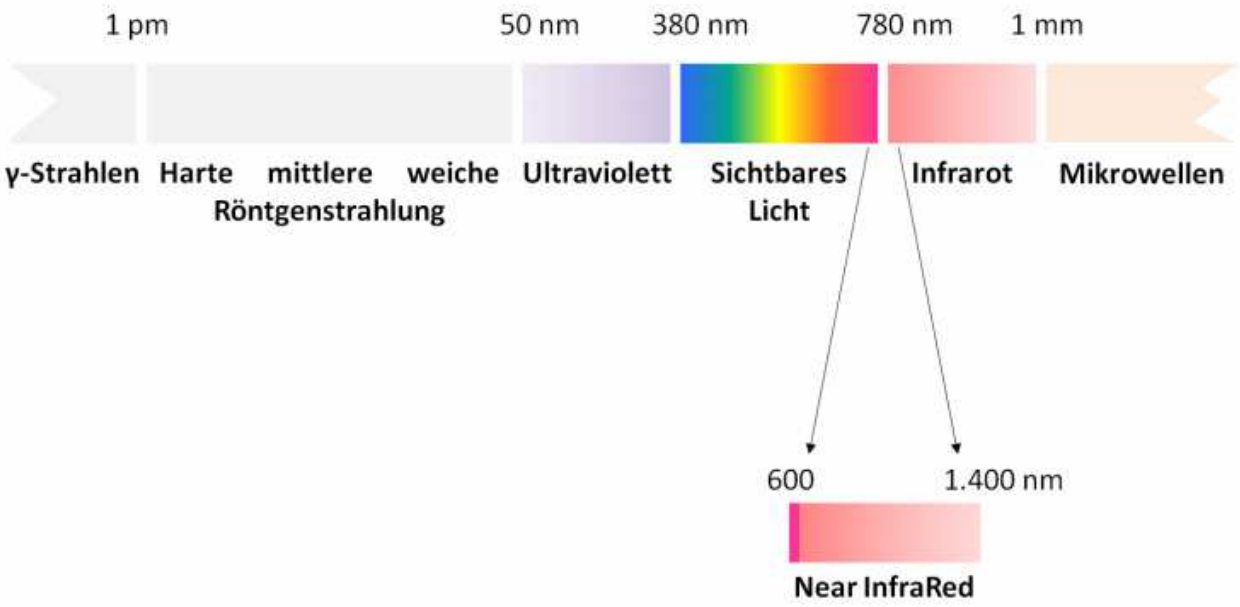


Abbildung 1: Elektromagnetisches Spektrum des Lichts. Im kurzwelligen Bereich befinden sich die ionisierenden Strahlungen; beginnend mit der Gamma-Strahlung weiter über die verschiedenen Röntgenhärten bis hin zum Ultravioletten Licht. Ab Wellenlängen im Bereich des UV-B Lichts sind keine direkten Ionisationseffekte mehr möglich. Im Anschluss an das Spektrum des sichtbaren Lichts befindet sich der längerwellige Infrarotbereich, der in den Bereich der Mikrowellenstrahlung mündet. Die in dieser Arbeit verwendeten Wellenlängen des nicht-thermischen nahen Infrarots schließen mit einem Wellenlängenbereich von 600-1.400 nm noch einen Teil des roten Lichts mit ein. (Quelle: [1])

Medizinisch relevant ist vor allem Infrarotstrahlung im nahen Infrarotbereich, wobei in der Regel hierzu additiv Wellenlängen aus dem Rotbereich appliziert werden.
Die dabei eingesetzten Radiatoren emittieren dabei Wellenlängen von ca. 660 – 1.400 nm (siehe Abbildung 1);
längere Wellenlängen werden über Adsorption in Wasser zurückgehalten.
Diese spezifische, medizinisch eingesetzte Variante wird daher auch als wIR-A, sogenannte wassergefilterte IR A-Strahlung bezeichnet.

Biologische und medizinische Relevanz

Der Mensch ist ständig bewusst und unbewusst einer Exposition mit naher Infrarotstrahlung durch solare Strahlung, aber auch durch kommerzielle und medizinische Anwendungen, ausgesetzt.
So beträgt der Anteil an naher Infrarotstrahlung der solaren Strahlung, welche bis zur Erdoberfläche gelangt, circa 49% [Quelle: ASTM G173-03, www.nrel.gov/rredc].

Daraus ergibt sich, dass Dosen wie sie in dieser Arbeit verwendet wurden, bereits nach einem 15 bis 30 minütigem Sonnenbad, je nach Standort, erreicht sind (basierend auf dem Juni Durchschnittswert der letzten 22-Jahre:

14 min Rom, Italien; 18 min New York, USA; 24 min Frankfurt, Deutschland; 30 min Sidney, Australien; Quelle: Atmospheric Science Data Center of NASA).

Auch mit den therapeutischen Dosen der sogenannten LLLT, low level light therapy, zur Behandlung von Schädigungen in tieferen Gewebebereichen, welche im Bereich zwischen 100 und 500 kJ/qm liegen, sind die hier verwendeten Dosen vergleichbar [2].

Die Relevanz für therapeutische Zwecke bedingt sich vor allem daraus,
dass nahe Infrarotstrahlung, gegebenenfalls einschließlich eines Rotlichtanteils,
eine Vielzahl an biologischen Prozessen beeinflussen kann.
Diese sind unter anderem ein verbesserte Wundheilung [3, 4],
eine verstärkte Muskelregeneration [5] sowie auch der Schutz von neuronalen Zellen gegenüber Zytotoxinen [6].
In vitro Studien über die Wirkung naher Infrarotstrahlung zeigten unter anderem auch mitogene Effekte [7] sowie Einflüsse auf den mitochondrialen Metabolismus [8-10].

Sogar ein zeitabhängiger Einfluss von NIR auf die Balance zwischen pro- und anti-apoptotischer Proteinexpression in humanen Fibroblasten [11, 12],
was diesen möglicherweise einen Schutz gegenüber UV-induzierter Zytotoxizität ermöglicht [7, 12], wurde beschrieben.

Jedoch wurden teilweise auch potentiell tumorfördernde Einflüsse, wie eine erhöhte Angiogenese [13] oder auch eine Erhöhung der Expression von MMP-1 und MMP-2, wobei letztere unter anderem mit der Metastasierung von Tumoren in Zusammenhang gebracht wird [13-15], beschrieben.