

NIEDERASPHE

**EINE AUSARBEITUNG ZUM THEMA:
Vibroakustische Erkrankungen**

17. Oxidativer Stress, ein gesundheitsschädlicher molekularer Wirkungsmechanismus im Körper

Oxidativer Stress ist ein Stoffwechszustand in den Zellen und den Organen des menschlichen und tierischen Körpers, in dem eine exzessive Produktion von freien Sauerstoffradikalen (ROS) die Kapazität der biologischen Systeme die ROS schnell abzubauen übersteigt. Die erhöhte Konzentration von stark reagierenden freien Sauerstoffradikalen (ROS) des oxidativen Stresses muss sehr schnell eliminiert werden und die durch diese verursachten Schäden in den Zellen und Organen sehr schnell repariert werden, da sie schwerwiegende gesundheitliche Schäden bewirken können (1, 2, 3, 4).

Chemische, physikalische und mikrobiologische Faktoren der Umwelt können zu einem oxidativen Stress in den Zellen und Organen von Menschen und Tieren führen.

ROS sind hochreaktive Moleküle und Atome mit, in normaler Konzentration, wichtigen Funktionen im Organismus. ROS sind meist normale Nebenprodukte des Zellstoffwechsels (5). In normaler Konzentration sind ROS überwiegend gesundheitsfördernd. ROS regulieren bei normaler Konzentration viele Lebensprozesse in allen Lebewesen auf zellulärer und molekularer Ebene (1). ROS sind auch dem Immunsystem hilfreich bei der Abwehr von Bakterien und Viren.

Viele Organe von erwachsenen Menschen und Tiere benutzen mindestens 10-15 % des aufgenommenen Sauerstoffs zur Produktion von ROS. Im embryonalen Wachstum ist der Prozentsatz des erforderlichen Sauerstoffs noch deutlich höher (2).

ROS führen aber in erhöhter Konzentration zum sogenannten „oxidativen Stress“, der in vielfacher Weise schädlich ist. Schäden können durch die freien Sauerstoffradikale beim oxidativen Stress an den Zellmembranen, Eiweißen, Lipiden und Genen (DNA) der Zelle entstehen. Wenn die Produktion der aggressiven ROS die Kapazität der schnell abbauenden Schutzmechanismen in einem biologischen System die ROS schnell zu "entgiften" überschreitet, führt das konzentrations- und zeitabhängig unweigerlich zu Erkrankungen (1, 2, 3, 4, 5). Auch die Funktion der Immunzellen hängt entscheidend von der kontrollierten Produktion und Entgiftung der ROS ab (6, 7).

Die erhöhten ROS-Konzentrationen verursachen biologische Fehlfunktionen, Schädigung der Gene (DNA), Bildung von krankhaften Antikörpern gegen die eigenen geschädigten Gene (DNA), Ansteigen des Zelltodes (Apoptose), neurodegenerative Erkrankungen und viele weitere Erkrankungen (2). Durch erhöhte ROS-Konzentration in der Zelle verursachte genotoxische Schäden (Einzel- und Doppelstrangbrüche der DNA u.a.) induzieren zelltoxische, mutagene und karzinogene Schäden. Wenn gen(DNA)-geschädigte Zellen sich weiter teilen können, führt das zu Krebs. Die ROS sind im gesamten Körper wirksam (5).

Immer dann, wenn die körpereigenen antioxidanten Systeme über einige Zeit nicht mehr alle ROS sofort abbauen können, können sich viele verschiedene Krankheiten entwickeln:

Immunschwäche, Krebs, Diabetes mellitus, Hypertonie, Herz-Kreislaufkrankungen, Arteriosklerose, Koronargefäßerkrankungen, Lungenerkrankung, Autoimmunkrankheiten (Antikörperbildung gegen geschädigte DNA, Antinukleare Antikörper), Neurodegenerative Erkrankungen: Alzheimer, Parkinson, Multiple Sklerose, Demenz, Psychische Erkrankungen: Angst, Depression, Aggressivität, Chronisches Müdigkeits-Syndrom, Psoriasis, vorzeitiger Alterungsprozess der Zelle u.a. Das Nervensystem reagiert mit am empfindlichsten auf oxidativen Stress mit Funktionsstörungen, Erkrankungen und Tumoren.

Durch ausreichende Antioxidantien und Enzyme müssen ROS deshalb im Körper sehr schnell abgebaut werden. Unter normalen Bedingungen ist eine ausreichende Konzentration von körpereigenen Antioxidantien und von körpereigenen Schutzmechanismen vorhanden.

Durch Untersuchungen beim Militär ist nachgewiesen worden, dass schon durch einen kurzfristigen impulsiven Schall verursachter oxidativer Stress auch mit einer Verminderung der Antioxidantien der Zellen, also einer Verminderung der normalen Schutzsysteme gegen ROS verbunden ist. Der oxidative Stress mit exzessiver Bildung von Sauerstoffradikalen war also gleichzeitig verbunden mit einer Abnahme der entgiftenden Antioxidantien z.B. in Gehirn und Lunge, womit die Widerstandsfähigkeit der Organe des Körpers zusätzlich verschlechtert wird (8, 9, 10).

Liegt im Körper aus verschiedenen Gründen eine verminderte Konzentration von Antioxidantien in den Körperzellen vor (z.B. Fehlernährung, Vitaminmangel, Zusatzstoffe in Lebensmitteln, Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln, Rauchen, Abgase, Solarien, Erkrankungen, Alter u.a.) erhöht sich das Risiko für Erkrankungen die auf oxidativen Stress zurückgeführt werden.

Die Bildung von ROS durch Umweltfaktoren im biologischen Gewebe durch Infraschall, elektromagnetische Felder, statische Magnetfelder und Mikrowellen wird auch bei niedrigen bis sehr niedrigen Intensitäten beschrieben. Es scheint auch eine sich gegenseitig verstärkende gesundheitsschädliche Wirkung der Nichtionisierenden Faktoren (NIR) vorhanden zu sein (11, 12, 18).

Die Wirkungen von Infraschall auf Organe und Zellen von Menschen und Tieren sind abhängig von der Intensität, Frequenz, Impulsivität, Modulation, Schalldruckspitzen, Gesamtdauer der Beschallungen. Die Wirkungen von Infraschall sind weiter abhängig von der physikalisch-chemischen Beschaffenheit der Umgebung der Zellen und Organe und dem Funktionszustand der Zellen und Organe. Die Bildung von ROS durch Infraschall ist nicht auf das Ohr beschränkt, sondern findet im gesamten Körper statt (5).

Die Schwierigkeit bei der Beurteilung der Wirkungsmechanismen von Infraschall, liegt u.a. darin, dass ihre spezifischen biologischen Wirkungen von „Frequenz- und Intensitäts-Fenstern“ des Infraschalls niedriger Intensität, vom physikalisch-chemischen Zustand des umgebenden Mediums (Wasser) und vom akuten Stoffwechselzustand (z.B. Alter) der Zellen des betroffenen organischen Gewebes abhängen (11, 12, 13). Das erklärt auch die teilweise scheinbar widersprüchlichen Befunde in der wissenschaftlichen Literatur über die biologische Wirkung insbesondere niedriger und mittlerer Intensität von Infraschall und Nichtionisierende Strahlen (NIR).

Anmerkungen A.S.:

Auf der Basis der angeführten Untersuchungen ist es mit hoher Wahrscheinlichkeit zulässig zu sagen:

Niedrige und sehr niedrige Infraschalldruckpegel können frequenz- und zeitabhängig positive Wirkungen auf Zellen und Organen von Menschen und Tieren ausüben (14).

Niedrige und sehr niedrige Infraschalldruckpegel können frequenz- und zeitabhängig aber auch negative Wirkungen auf Zellen und Organe von Menschen und Tieren ausüben, unter denen insbesondere die gentoxische Wirkung besonders schwerwiegende Folgen haben kann (14).

Ein zentraler molekularer Wirkfaktor sind die sauerstoffhaltigen Radikale die durch einen oxidativen Stress erzeugt werden.

Unterschiedliche biologische Zellarten reagieren unterschiedlich sensibel auf niedrige Schall- druckpegel von Infraschall (15, 16, 17, 18).

Verschiedene Bevölkerungsgruppen haben eine unterschiedliche Fähigkeit Infraschall und Nichtionisierende Strahlen zu tolerieren. Niedrigere Toleranz haben mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit z.B. Hypersensitive Menschen, Embryos, Feten, Schwangere, Säuglinge, Kinder, alte Menschen und Menschen mit Vorerkrankungen.

Mittlere bis hohe Infraschallpegel haben neben dem oxidativen Stress auch eine destruktive Wirkung auf organisches Gewebe. Hohe Infraschallpegel bewirken einen Gewebeumbau und Ablagerung von Bindegewebe in Herz, Lunge, Leber, Nieren, Nebennieren u.a.

Lit.:

- 1) Gagne F, Chapter 6 - Oxidative Stress, Biochemical Ecotoxicology, 2014
- 2) Sies H, Chapter 13- Oxidative Stress: Eustress and Distress in Redox Homeostasis, Stress: Physiologie, Biochemistriy, and Pathology, Vol 2019
- 3) Dasgupta A, Klein K, Chapter 10, 11- Oxidative Stress Related to Other Diseases, Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements, 2014
- 4) Ma J, Yang L, Ren J, Yang Y, Chapter 20- Autophagy, Oxidative Stress, and Redox Regulation, Autophagy and Cardiometabolic Diseases, 2018
- 5) Demirel R, Mollaoglu H, Yesilyurt H, Ücol K, Aycicek A, Akkaya M, Genc A, Uygur R, Dogan M, Noise Induces Stress in Rat, Eur J Gen Med, 2009
- 6) Ahsan H, Ali A, Ali R, Oxygen free radicals and systemic autoimmunity, Cli Exp Immunolol, 2003
- 7) Ahmad R, Ahsan H, Singlet oxygen species and systematic lupus erythematosus: a brief review, J Immunoassay Immunochem, 2019
- 8) Elsayed NM, Gorbunov NV, Interplay between high energy impulse noise (blast) und antioxidants in the lung, Toxicology, 2003
- 9) Elsayed NM, Gorbunov NV, Pulmonary Biochemical and Histological Alterations after Repeated Low-Level Blast Overpressure Exposures, Toxic Sciences, 2006
- 10) Du X, Ewert DL, Cheng W, West MB, Lu J, Li W, Floyd RA, Kopke RD, Effects of Antioxidant Treatment on Blast-Induced Brain Injury, PLoS ONE, 2013
- 11) Ayrapetyan S, De J, Cell Hydration as a Biomarker for Estimation of Biological Effects of Nonionizing Radiation on Cells and Organism, ScientificWorldJournal, 2014
- 12) Ayrapetyan S, Baghdasaryan, Mikayelyan Y, Barseghyan S, Martirosyan V, Heqimyan A, Narinyan L, Nikoghosyan A, Cell Hydration as a Marker for Nonionizing Radiation in Markov MS, Electromagnetic fields in biology and medicine, CRC Press, 2015
- 13) Nikoghosyan A, Heqimyan A, Ayrapetyan S, Primary mechanism responsible for age-dependent neural dehydration, Int J Basic Appl Sciences, 2016
- 14) Satoh K, Godo S, Saito H, Enkhjargal B, Shimokawa H, Dual role of vascular-derived reactive oxygen species - With a special reference to hydrogen peroxide and cyclophilin A, J Mol Cell Card, 2014
- 15) Tez M, Tez S, Is cancer an adaption mechanism to stress? Cell Biol Int, 2008
- 16) Lee JS, Bae, GY, Lee MO, Cha HJ, Oncogenic challenges in stem cells and the link to cancer initiation, Arch Parm Res 2012
- 17) Lopez-Lazaro M, The stem cell divisions theory of cancer, Vrit Rev Onc/Hem, 2018

18) Belpomme D, Hardell L, Belyaev I, Burgio E, Carpenter DO, Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: an international perspective, Environmental Pollution, 2018

Anmerkung A.S.:

1. Eine fundierte, durch wissenschaftliche Untersuchungen belegte Kritik an den Untersuchungen der zitierten Autoren bin ich u.U. bereit zu veröffentlichen.

2. Für die Benachrichtigung von meinen eigenen Fehlern in diesem Referat bin ich dankbar. Ich werde sie korrigieren.