

ANNUAL REPORT 2013

tit. Univ. Prof. Dr. Karl W. Kratky
Faculty of Physics, University of Vienna

RESEARCH TOPICS

- Inter- and transdisciplinary aspects of the physics of physiological processes
- The response of heart-rate variability (HRV) and respiration to various influences and stimuli
- Biophysics and Medical Physics

PUBLICATIONS

- **R. Penjweini, H.G. Loew, M. Eisenbauer and K.W. Kratky**, *Modifying excitation light dose of novel photosensitizer PVP-Hypericin for photodynamic diagnosis and therapy*. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology **120** (2013) 120–129.

Conventional photodynamic diagnosis (PDD) and therapy (PDT) makes use of photosensitizers that are excited by continuous light irradiation of specific wavelengths. In the case of PDT, the overdose of continuous excitation may lead to an expansion of necrosis in cancer cells or morbidity in healthy surroundings. The present study deals with 5-hour fluorescence imaging of living human lung epithelial carcinoma cells (A549) in presence of a novel photosensitizer, PVP-Hypericin (PVP: polyvinylpyrrolidone) to optimize the excitation light doses for PDD and PDT. A number of timelapse imaging experiments were performed using a low-power blue LED operating in either continuous or pulsed mode. The irradiances I^* were 1.59, 6.34 and 14.27 mW/cm², the pulse lengths L being 0.127, 1.29, 13, 54.5, 131 and 60,000 ms. Then, the relation between irradiance, various exposure times, photobleaching and phototoxicity of PVP-Hypericin was investigated. Results showed a nonlinear relationship between the amounts of excitation dose, cell viability and toxicity. For all experimental I^* , minimal phototoxicity and photobleaching was detected when cells were exposed to brief pulses of light ($L \leq 13$ ms). On the other hand, pulsed excitation with $I^* = 14.27$ mW/cm² and $L = 131$ ms induced high percentages of apoptosis comparable to the long exposures of $L = 60,000$ ms and the continuous excitation. Thus, replacement of continuous excitation by a pulsed one seems applicable for PDT.

- **R. Penjweini, H.G. Loew, P. Breit and K.W. Kratky**, *Optimizing the antitumor selectivity of PVP-Hypericin re A549 cancer cells and HLF normal cells through pulsed blue light*. Photodiagnosis and Photodynamic Therapy **104** (2013) 591-599.

Photodynamic therapy (PDT) is based on the preferential accumulation of photosensitizer in cancer cells with subsequent cytotoxicity mediated by singlet oxygen production after light excitation. As photosensitizers accumulate also in the surrounding non-cancer cells, the risk of damaging them by photosensitization is a limitation of PDT. Thus, minimizing the side effects of PDT on normal cells is one of the challenging problems in medical practice. This paper studies the PDT side-effects of photosensitizer PVP-Hypericin (PVP: polyvinylpyrrolidone), excited with continuous or pulsed irradiation, on combined cell lines of human lung carcinoma epithelial cells (A549) and normal human lung fibroblast cells (HLF). In-vitro PDTs are performed using pulsed or continuous irradiation with light intensities $I^* = 1.59, 6.34$ and 14.27 mW/cm². The LED pulse lengths L are 0.127, 1.29, 13, 54.5 and 131 ms. Then fluorescence and phototoxicity of PVP-Hypericin in the A549 cancer cells are compared with those of HLF normal cells. Although, PVP-Hypericin accumulates more in A549 cancer cells, the results show that HLF cells produce dose-dependent photoreactions in the presence of photosensitizer. PVP-Hypericin induces the most optimized anticancer efficacy with moderate side-effects for $I^* = 14.27$ mW/cm² and $L = 131$ ms.

LECTURES

- *Vergleich und Integration komplementärmedizinischer Verfahren* (Modulstart, Masterlehrgang für Komplementäre, Psychosoziale und Integrative Gesundheitswissenschaften, Interuniversitäres Kolleg für Gesundheit und Entwicklung, Schloss Seggau, Austria), 2.2.2013
- *Weltbilder komplementärmedizinischer Richtungen* (Ringvorlesung "Komplementärmedizinische Methoden. Grundlagen und Praxis" an der Medizinischen Universität Wien, Austria), 6.3.2013
- *Komplementäre Medizinsysteme* (Weiterbildung "Energetische Modelle und Methoden – Therapeutische Berührung", Zentrum – Lebensenergie, Wien), 28.2.2013
- *Vergleich und Integration komplementärmedizinischer Verfahren* (Modulabschluss, Masterlehrgang für Komplementäre, Psychosoziale und Integrative Gesundheitswissenschaften, Interuniversitäres Kolleg für Gesundheit und Entwicklung, Schloss Seggau, Austria), 21.6.2013

COMPLETED DIPLOMA THESIS

- **J. Kölndorfer**, *Klassifizierung von Sprache und Geräuschen mittels eines Biologischen Neuronalen Netzwerks von Integrate-and-Fire Oszillatoren*. Wien, 2013.

Eines der wichtigsten Merkmale, die uns Menschen von anderen Organismen unterscheidet, ist, dass wir fähig sind, durch gesprochene Sprache kreativ miteinander zu kommunizieren. Im menschlichen Gehirn sind etliche Bereiche an der Analyse akustischer und visueller Signale sowie deren Umwandlung mittels lexikalischer Verarbeitung in sinnvolle (semantische) Kodes beteiligt. Um die Kerne, die für die lexikalische Ausführung zuständig sind, mit verarbeitbaren Signalen anzuspeisen, braucht es eine Unterscheidung, ob sich Sprache im akustischen Eingang befindet.

Frequenzanalysen von Sprache zeigen die Existenz von charakteristischen Frequenzbändern für jeden Vokal, der auf der Erde Verwendung findet. Das menschliche Hirn besitzt die Kompetenz, Sprache von anderen Geräuschen zu extrahieren, auch wenn die Sprache selbst unbekannt ist. Die Auswertung der charakteristischen Frequenzen könnte eine geeignete Methode sein, um diese Aufgabe zu erfüllen, zumindest ist es eine naheliegende und fundierte Vermutung.

Es wurden Schichtenmodelle von biologischen neuronalen Netzen aus passiven Integrate-and-Fire Oszillatoren erstellt und ihre Charakteristika in silico analysiert. Die Funktionalität von Integrate-and-Fire Oszillatoren ist ausreichend, um bei unterschiedlichen Hörproben mit freiem Auge klar unterscheidbares Verhalten in der Vokal-Schicht zu erzeugen. Damit bestätigt sich, dass nur wenig Information nötig ist, um akustische Signale leicht extrahieren und analysieren zu können.

PRESENCE IN THE MEDIA

Teilnahme an der Sendung "Outside the Box – Studio Talk" zum Thema "QuantenMedizin? Energie- und InformationsMedizin?" (OKTO-TV, 30.9.2013)

MISCELLANEOUS

- Member of the Editorial Board of the "Journal of Alternative Medicine Research" and of the Scientific Board of the journal "lebensweise".
- Member of the Scientific Board of the Viennese International Academy of Holistic Medicine, Austria.
- Member of the team of the Interuniversity College for Health and Development, Graz / Castle of Seggau, Austria. There, also lecturer at the European Master's Degree Program for Integrated Health Sciences.
- Member of the "Beirat für Traditionelle Asiatische Medizin im Bundesministerium für Gesundheit" (Vienna, Austria).

COURSES IN THE ACADEMIC YEAR 2012/13

WS: Physik Physiologischer Prozesse		VO, 2h
WS: Spezialisierungsmodul Umwelt- und Biophysik	(als Mitveranstalter)	PR, 10h
SS: Physik Physiologischer Prozesse		SE, 2h
SS: Spezialisierungsmodul Umwelt- und Biophysik	(als Mitveranstalter)	PR, 10h
SS: Facetten naturwissenschaftlichen Denkens (Ringvorlesung)	(als Mitveranstalter)	VO, 2h
SS: Gemeinsamkeiten komplementärmedizinischer Methoden – aus naturwissenschaftlicher und interkultureller Sicht		VO, 2h
