

Projekt

Endoskopisches, optisches Imaging von Zellmetabolismus und Sauerstoffkonzentration für Diagnostik, Therapiemonitoring und Therapiekontrolle (OMOXI)

Koordinator:

Prof. Dr. Christian Betz
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistraße 52
20246 Hamburg
Tel.: +49 40 7410-52360
E-Mail: c.betz@uke.de

Projektvolumen:

ca. 3,8 Mio. € (ca. 66,9% Förderanteil durch das BMBF)

Projektlaufzeit:

01.01.2018 – 30.09.2021

Projektpartner:

- TOPTICA Photonics AG, Gräfelfing
- Becker & Hickl GmbH, Berlin
- JenLab GmbH, Jena
- Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
- Klinikum der Universität München
- Universität Ulm
- Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Photonische Systemlösungen für Medizin und Biotechnologie

Das Ziel in diesem Schwerpunkt ist, die anwendungsorientierte Erforschung von Lösungsansätzen zu unterstützen, die sich nicht auf einzelne photonische Verfahren beziehen, sondern die als Systemlösungen dem komplexen Charakter vieler Fragestellungen in den Bereichen der medizinischen Diagnostik und Therapie sowie der Biotechnologie gerecht werden. Durch die geplante Forschungsförderung soll der Transfer vom Labor in die Anwendungsbereiche beschleunigt werden, um für die kommenden Herausforderungen gerüstet zu sein, vor denen unsere moderne Industriegesellschaft in Zeiten des demografischen Wandels, zunehmender Globalisierung und wachsender Umweltbelastung steht. Zahlreiche Fragestellungen sind jedoch so komplex, dass sie nicht allein auf der Basis jeweils einer einzelnen optischen Technologie zu beantworten sind. Hier werden vielmehr Systemlösungen erforderlich. Diese können aus einer Kombination unterschiedlicher optischer Techniken oder einer Kombination optischer Techniken mit anderen Technologien bestehen.



Bild 1: Photonische Systemlösung – CE zertifiziertes Lasersystem für die photodynamische Therapie (PDT) zur Behandlung von Krebs (Quelle: Omicron-Laserage GmbH, Rodgau)

Die medizinische Problemstellung

In Deutschland erkranken pro Jahr etwa 16.500 Menschen neu an einer bösartigen Erkrankung von Mundhöhle, Rachen oder Kehlkopf. Klinisch nehmen Karzinome aus diesem Bereich national und international hinsichtlich Inzidenz und Mortalität Platz 6 unter den bösartigen Tumoren ein. Zum Nachweis dieser bösartigen Gewebeveränderungen werden dem Patienten heute noch wie schon seit Jahrzehnten Gewebeprobe(n) entnommen und im Labor untersucht. Die Ergebnisse der Laboranalyse liegen oft erst nach Stunden vor und beschränken sich naturgemäß auf die entnommene Gewebeprobe; Aussagen über andere Gewebeareale können nicht getroffen werden.

Zur vollständigen Beurteilung der Tumore wäre jedoch eine vollständige strukturelle und metabolische Charakterisierung erforderlich. Gesundes Gewebe und Tumore unterscheiden sich in ihren Stoffwechselprozessen und ihrer Sauerstoffversorgung voneinander. Diese wichtigen Informationen fehlen bei den derzeitigen Diagnosemethoden. Tumor-Vorstufen und -Frühformen lassen sich deshalb nur schwer erkennen, auch die Abgrenzung des Tumors vom ihn umgebenden Gewebe ist alles andere als einfach.

Die photonische Systemlösung

Hier setzt das vorliegende Forschungsprojekt OMOXI an. Es sollen erstmals optische Verfahren zur Bestimmung des optisch metabolischen Index (OMI) mit photonischen Verfahren zur Messung des Sauerstoffgehalts (OXI) kombiniert und im lebenden Patienten angewendet werden. Der HNO-Arzt soll bereits während der Untersuchung bzw. während des Eingriffs diese Informationen online erhalten. Er wäre somit in der Lage, unmittelbar Entscheidungen über die weitere Behandlungsprozedur treffen zu können.

Zur OMI-Bestimmung werden Fluoreszenz-Intensitäten und -Abklingzeiten an Koenzymen gemessen, die für den Stoffwechsel wichtig sind. Durch Messung der Phosphoreszenz-Abklingzeiten sauerstoffabhängiger Marker soll der Sauerstoffgehalt bestimmt werden. Zur gleichzeitigen non-invasiven Strukturbestimmung der untersuchten Gewebeareale soll die Multi-Photonen-Tomographie eingesetzt werden.

Hierzu werden die Verbundpartner ein kompaktes, robustes Ultrakurzimpuls-Faserlasermodul, das mehrere Wellenlängen gleichzeitig emittiert, und ein HNO-taugliches endoskopisches Handstück erforschen. Da die Messungen in-vivo im Patienten erfolgen sollen, müssen Algorithmen entwickelt werden, die eine Verfälschung der Messdaten durch Bewegungen des Patienten (z. B. durch dessen Atmung) verhindern. Alle Komponenten werden in einem Gesamtsystem integriert, das in einer klinischen Studie evaluiert werden wird, siehe Bild 2.



Bild 2: Die photonische Systemlösung (links) bei OMOXI setzt sich aus Komponenten der Firma Becker & Hickl (Detektor), TOPTICA Photonics (Faserlaser) und Jenlab (Tomograph) zusammen. Die Messungen am Patienten erfolgen an den Kliniken in Tübingen und Magdeburg, die LMU in München und die Universität Ulm führen die wissenschaftlichen Voruntersuchungen der neuen bildgebenden Verfahren durch (rechts) und bereiten so die klinischen Studien vor. (Quelle: Universität Ulm)

Dieses neue kombinierte Verfahren wird jedoch nicht nur die Diagnostik verbessern, sondern es wird den Arzt auch hinsichtlich der Auswahl der am besten geeigneten Behandlungsform unterstützen und bereits im Behandlungsverlauf über den Fortschritt der angewandten Therapie informieren.