

Mit Purpurbakterien auf Fresszellenjagd im Tumor

Düsseldorf / Jülich / München, 13. März 2019 - Krebserkrankungen stellen Ärzte immer wieder vor Herausforderungen, vor allem in Diagnose und Therapie der Krankheit. Dies liegt unter anderem an der Heterogenität von Tumoren. Wissenschaftler des Helmholtz Zentrums München, des Forschungszentrums Jülich, der Technischen Universität München sowie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf zeigten nun, dass sich harmlose Purpurbakterien (Rhodobacter) dazu eignen, diese unterschiedlichen Regionen innerhalb der Tumore zu charakterisieren. Die Forscher nutzen diese Mikroorganismen, um sogenannte Fresszellen, die bei der Tumorentwicklung eine Rolle spielen, mit optoakustischen Methoden sichtbar zu machen, wie sie in Nature Communications berichten.

Zahlreiche Krebserkrankungen führen zu soliden, also festen Tumoren. In ihrem Inneren weisen diese Tumore große Unterschiede auf zellulärer und molekularbiologischer Ebene auf. Eine Komponente dafür ist die Lokalisation und Aktivität von Fresszellen, den sogenannten Tumor-assoziierten Makrophagen. Obgleich diese Zellen essentiell für ein gesundes Immunsystems sind, spielen sie auch eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung von Tumoren. Sie sind an unerwünschten chronischen Entzündungen des Tumorgewebes beteiligt; ein Prozess, der zum weiteren Fortschreiten der Erkrankung führt. Mithilfe photosynthetischer Bakterien konnten nun neue optoakustische Methoden entwickelt werden, die aufzeigen, wo solche Fresszellen anwesend und aktiv sind.

„Wir konnten zeigen, dass sich die für den Menschen harmlosen Bakterien der Gattung Rhodobacter indirekt als Marker für die Präsenz und Aktivität von Makrophagen eignen“, sagt Dr. Andre C. Stiel, Leiter der Arbeitsgruppe ‚Cell Engineering‘ vom Institut für Biologische und Medizinische Bildgebung (IBMI) des Helmholtz Zentrums München. Rhodobacter kommen weltweit in stehenden und fließenden Gewässern vor und erzeugen in großen Mengen das Pigment Bacteriochlorophyll a für ihre Photosynthese. Dieser Farbstoff ermöglichte Forschern, Bakterien im Tumor mit der multispektralen optoakustischen Tomographie (MSOT) aufzuspüren und solide Tumore zu lokalisieren.

Bei einer MSOT-Aufnahme wandelt sich Licht zuerst in Schall und dann in visuelle Informationen um. Zunächst wird ein schwacher, pulsierender Laserstrahl auf das Körpergewebe gerichtet. Moleküle und Zellen, auf die der Strahl trifft, erwärmen sich geringfügig und reagieren mit minimalen Vibrationen, die wiederum Schallsignale erzeugen. Diese werden von Sensoren aufgenommen und in Bilder umgewandelt. Die Art und Weise, in der die einzelnen Zellen und Moleküle auf den Laser reagieren, hängt von ihren optischen Eigenschaften ab, etwa hier von den Eigenschaften bakterieller Farbstoffe.

Makrophagen nehmen nun im Zuge ihrer natürlichen Fressaktivität – der sogenannten Phagozytose – die Bakterien auf. Dadurch ändert sich die Umgebung der Bakterien, deren Absorption von elektromagnetischer Strahlung und damit auch das optoakustische Signal. Rhodobacter fungieren somit für die Wissenschaftler als Sensoren: Sie geben Hinweise auf die Anwesenheit und Aktivität von Fresszellen.

„In weiteren Schritten können solche Bakterien Ansätze für nicht-invasive Technologien und somit

völlig neue Wege für innovative Diagnose- und Therapieverfahren eröffnen“, ergänzt Dr. Thomas Drepper, Leiter der Arbeitsgruppe ‚Bacterial Photobiotechnology‘ der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. So könnten in der Zukunft Bakterien sowohl die Lage von Tumoren anzeigen, als auch eine erhöhte Aktivität von Makrophagen aufdecken, die je nach Situation Hinweise auf unerwünschte Entzündungen oder auf das erwünschte Ansprechen immunologischer Therapien geben, und schlussendlich dafür genutzt werden den Effekt von Therapien im Detail zu erforschen.

Original-Publikation:

Lena Peters et al. (2019): Phototrophic purple bacteria as optoacoustic in vivo reporters of macrophage activity. Nature Communications, DOI: [10.1038/s41467-019-09081-5](https://doi.org/10.1038/s41467-019-09081-5)

Weitere Informationen

<http://www.iet.uni-duesseldorf.de/>