

Nachrichten - Detailansicht zum Thema:

Laser-beschleunigte Protonen zur Krebstherapie

Düsseldorf - 13.09.16

BY: ARNE CLAUSSEN

13.09.2016 – Die Bestrahlung mit Protonen gilt als sehr wirksame und gleichzeitig schonende Methode der Krebsbehandlung. Ein interdisziplinäres Team von Physikern und Medizinern aus Düsseldorf, Essen und Braunschweig hat nun die grundsätzliche Eignung von Laser-beschleunigten Protonen für die Krebstherapie untersucht. In Scientific Reports berichten sie, dass diese noch geeigneter sein können als Protonen aus klassischen Beschleunigern.

Die Tumorbestrahlung mit Protonen hat den großen Vorteil, dass man in einem eng umrissenen Tumorgewebe hohe Energiedosen deponieren kann, ohne dass das umliegende Gewebe stark geschädigt wird. Allerdings benötigt man komplexe und teure Teilchenbeschleuniger, um die Protonen mit den notwendigen Energien erzeugen zu können. Damit kann die Protonentherapie nur an wenigen Zentren wie dem Westdeutschen Protonentherapiezentrum Essen angeboten werden und steht nicht allen Tumorkranken zur Verfügung.

Als mögliche zukünftige Alternative zu klassischen Teilchenbeschleunigern wird der Einsatz von Laserbeschleunigern getestet. Hierbei wird ein extrem starker Laserstrahl auf eine Folie geschossen. Der Laserstrahl verdampft die Folie und ionisiert die atomaren Bauteile. Dadurch entsteht auf sehr kleinem Raum ein extrem hohes elektrisches Feld, welches etwa Protonen beschleunigen kann. Diese Anlagen sind erheblich kleiner, einfacher aufgebaut und können deshalb auch an kleineren Einrichtungen betrieben werden.

Wissenschaftler der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf um Prof. Dr. Oswald Willi (Institut für Laser- und Plasmaphysik) und Prof. Dr. Friedrich Boege (Institut für Klinische Chemie und Labordiagnostik) haben zusammen mit Kollegen der Universität Duisburg-Essen und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig die Eignung von Laser-beschleunigten Protonen für die Protonenstrahltherapie untersucht. An Zellproben stellten sie fest, dass Laser-beschleunigte Protonen bei gleicher Strahlendosis die gleiche Zahl an DNA-Schäden verursachen wie Protonen aus konventionellen Beschleunigern. Sie zerstören damit genauso effizient Krebszellen.

Die Laser-beschleunigten Protonen bieten möglicherweise sogar einen therapeutischen Vorteil. Sie erzeugen deutlich weniger Sauerstoffradikale, die wiederum zu unerwünschten Nebenwirkungen führen können. Eine mögliche Ursache: Die Protonenpulse aus dem Laser-Beschleuniger sind nur Pikosekunden lang; zu kurz, um Moleküle wie Sauerstoffradikale bilden zu können. Ihre Ergebnisse veröffentlichten die Wissenschaftler in den zur NATURE-Gruppe gehörenden Scientific Reports. Allerdings ist noch viele Jahre Grundlagenforschung zu leisten, bis die Laser-beschleunigten Protonen tatsächlich in den klinischen Einsatz am Patienten kommen können.

Hintergrund: Tumorthherapie mit Protonen

Bei der klassischen Tumorbestrahlung kommt Röntgenstrahlung (zum Beispiel aus kompakten Linearbeschleunigern) oder Gammastrahlung aus radioaktiven Quellen zum Einsatz. Das Problem bei der Bestrahlung mit hochenergetischen Photonen ist, dass die höchste Dosis direkt oder nahe an der Oberfläche des bestrahlten Körperteils deponiert wird. Die Dosis nimmt mit höherer Eindringtiefe ins Gewebe kontinuierlich ab. Damit wird – gerade bei tiefer sitzenden Tumoren – ein großer Bereich gesunden Gewebes bei der Bestrahlung mit geschädigt, was zu den unerwünschten Nebenwirkungen führt.

Im Gegensatz dazu kann man bei der Protonentherapie sehr genau steuern, wo im Körper ein Großteil der Energie deponiert wird. Denn Protonen durchlaufen Materie auf der größten Wegstrecke mit nur geringem Energieverlust. Erst am Ende ihrer Bahn bremsen sie sehr stark ab und verlieren den größten Teil ihrer anfänglichen Energie in einem sehr kleinen Volumen. Wie tief dieser so genannte Bragg-Peak im Gewebe liegt, hängt von der Anfangsenergie der Protonen ab.

Mit Protonen kann also besonders viel Energie in das zu zerstörende Tumorgewebe gebracht werden, während das benachbarte gesunde Gewebe wenig beeinträchtigt wird, was die Nebenwirkungen erheblich senkt. Außerdem können gerade auch tiefer liegende Tumore effizient bestrahlt werden.

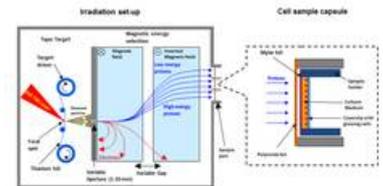
Originalveröffentlichung

S. Raschke, S. Spickermann, T. Toncian, M. Swantusch, J. Boeker, U. Giesen, G. Iliakis, O. Willi & F. Boege, Ultra-short laser-accelerated proton pulses have similar DNA-damaging effectiveness but produce less immediate nitroxidative stress than conventional proton beams, *Scientific Reports*, 6:32441, 31. August 2016

Online: DOI: [10.1038/srep32441](https://doi.org/10.1038/srep32441)

Kontakt

Prof. Dr. Oswald Willi
Institut für Laser- und Plasmaphysik
Tel.: 0211/81-11381
[E-Mail senden](#)



Aufbau des Experiments zur Bestrahlung von Zellproben mit Laser-beschleunigten Protonen. Der hochenergetische und ultrakurze Laserstrahl trifft von links auf die Targetfolie aus Titan, in der das Plasma entsteht, welches zur Beschleunigung der Protonen und weiterer Teilchen führt. Im Magneten in der Mitte werden zunächst Protonen von Elektronen getrennt und der Protonenstrahl entsprechend der Energie der erzeugten Protonen aufgefächert. Nur Protonen mit der passenden Energie gelangen schließlich in die rechts oben abgebildete Bestrahlungskammer mit der Zellprobe. (Abbildung: Oswald Willi)

