



Nanotechnologie und Krebs

Die Nanotechnologie gilt als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Sie birgt einerseits ein grosses Potenzial in der Medizin, insbesondere um die Diagnostik und die Therapie von Krebs zu verbessern. Andererseits besteht das Risiko, dass gewisse Nanomaterialien krebserregend sein könnten. Die Krebsliga verfolgt daher die rasanten Entwicklungen im Bereich der Nanotechnologie aufmerksam mit.

Krebsrisiken durch Nanomaterialien

In der Diskussion über die Risiken der Nanotechnologie kommt jenen Produkten und Anwendungen die grösste Bedeutung zu, bei denen mit der Freisetzung von synthetischen Nanomaterialien zu rechnen ist. Ungebundene Nanomaterialien können durch den menschlichen Körper aufgenommen werden. Welche langfristigen Auswirkungen damit verbunden sind, ist noch weitgehend ungeklärt.

Aufnahme in den Körper

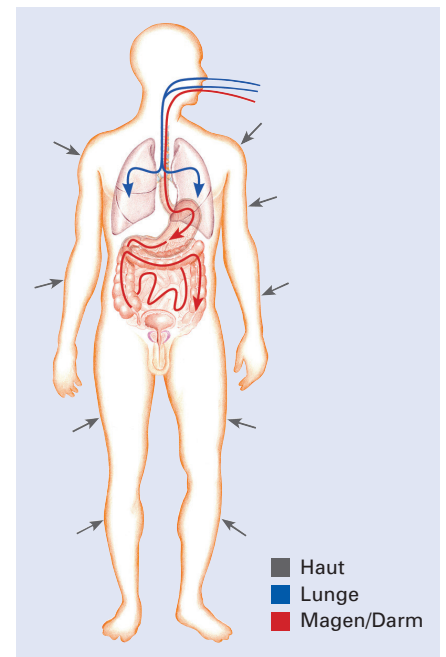
Die Lunge gilt als die Haupteintrittspforte für Nanomaterialien. Via Atmung gelangen diese bis in die Lungenbläschen, können die Luft-Blut-Gewebebarriere durchdringen und in den Blutkreislauf gelangen. Auf diese Weise kann ein kleiner Teil auch weitere Organe, z. B. die Leber, erreichen. Die Haut kann mit Nanomaterialien in Berührung kommen, wenn diese z. B. in Kosmetika eingesetzt werden. Aufgrund bisheriger Erkenntnisse stellt die intakte Haut eine gute Barriere dar. Ist sie jedoch beschädigt oder verwundet, können Nanomaterialien auch über diese Pforte in den Körper eindringen. Werden Nanomaterialien

in Lebensmitteln eingesetzt, gelangen sie in den Magen-Darm-Trakt. Nach heutigem Wissen scheint die Ausscheidung von Nanomaterialien über den Darm relativ effizient zu sein.

Krebs durch Nanomaterialien?

Zurzeit ist keine schlüssige Aussage möglich, ob und wie stark Nanomaterialien krebserregend sind. Gewisse Nanomaterialien haben in Zell- und Tierstudien ein krebserzeugendes Potenzial gezeigt, wenn eine bestimmte Expositions-dosis erreicht ist. Bestimmten Nano-Kohlenstoffröhrchen («carbon nanotubes») wird durch ihre nadel-förmige Form eine asbestartige Wirkung nachgesagt. Das gesundheitliche Gefährdungspotenzial ist von den jeweiligen Eigenschaften

abhängig und lässt sich nur von Fall zu Fall beurteilen. Weitgehend unbekannt sind die Langzeitwirkungen. Die bisherigen Befunde sind ernst zu nehmen und müssen in weiteren Studien vertieft untersucht werden.



Eintrittspforten von Nanomaterialien in den Körper.

Definition

Es existieren unterschiedliche Definitionen der Nanotechnologie. Die meisten gehen von Materialien im Grössenbereich von 1 bis 100 Nanometer (nm) aus. Ein Nanometer entspricht einem Milliardstel Meter. Nanomaterialien weisen durch ihre Kleinheit neuartige physikalische und chemische Eigenschaften auf. Weltweit ist bereits eine Vielzahl von Produkten auf dem Markt, die synthetische Nanomaterialien enthalten, z. B. Sonnencremes, Lebensmittel, kratzfeste Lacke oder Schmutz abweisende Textilien.

Nanotechnologie in der Krebsmedizin

Die Nanotechnologie besitzt ein immenses Potenzial an Anwendungsmöglichkeiten in der Medizin, z. B. für Medikamente, bildgebende Verfahren oder Implantate. Eine einheitliche Definition für die Nanomedizin gibt es derzeit nicht. 2011 waren weltweit rund 150 medizinische Nano-Applikationen und -Produkte wie Medikamente, Impfstoffe, Geräte etc., die in mindestens einer Dimension kleiner als 300 nm gross sind, auf dem Markt. Weiter werden rund 100 Produkte klinisch getestet oder befinden sich kurz davor. Viele Applikationen befinden sich im Stadium der Forschung und Entwicklung.

Nano-Therapeutika zur Krebstherapie

Die zukünftigen Entwicklungen in der Nanomedizin werden höchstwahrscheinlich von multimodalen Behandlungen (nanomedizinische Anwendung in Kombination mit bestehenden Therapien) und theranostischen Plattformen (nanomedizinische Anwendungen mit mehreren Wirkungsweisen, z. B. Diagnostik, Monitoring und Therapie) geprägt sein. Aufgrund fehlender Daten aus Langzeitstudien betrifft die grösste Besorgnis das Verbleiben von nanotechnologischen Materialien im Körper. Von den zugelassenen oder sich in Entwicklung befindenden Nano-Therapeutika dienen rund zwei Drittel der Krebsbehandlung.

Heutzutage müssen Chemotherapeutika in hohen Dosen verabreicht werden, damit eine therapeutisch wirksame Konzentration des Medikaments das Tumorgewebe erreicht. Dies ist oft mit unerwünschten Nebenwirkungen für die gesunden Körperzellen verbunden. Mit der Entwicklung von nanostrukturierten Trägersubstanzen als «Medikamententransporter» sollen selektiv nur die am Krankheitsprozess beteiligten Zellen und Organe erreicht werden, während gesundes Gewebe verschont wird.

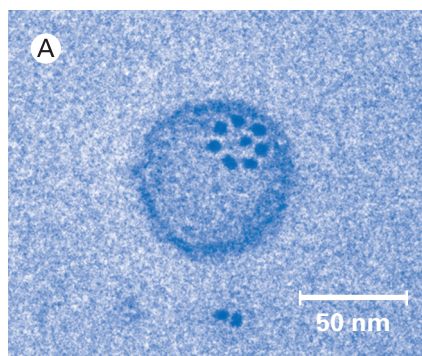
Vielseitige Eisenoxid-Nanopartikel

Superparamagnetische Eisenoxid-Nanopartikel (SPIONs) werden heutzutage als Kontrastmittel in der Magnetresonanztomographie (MRT) zur Diagnose und Therapieüberwachung von Tumoren eingesetzt. 2011 wurde die erste auf eisenoxidhaltigen Nanopartikeln basierende Therapie zur Hirntumorbehandlung zugelassen. Dabei werden Partikel direkt ins Tumorgewebe injiziert und durch ein magnetisches Wechselfeld erwärmt. In Abhängigkeit von der Temperatur und der Behandlungsdauer werden die Tumorzellen entweder direkt zerstört oder für die anschließende Chemotherapie oder Bestrahlung sensibilisiert. Die sogenannte Hyperthermie ist momentan zur Behandlung von Prostata- und Bauchspeicheldrüsenkrebs in Entwicklung.

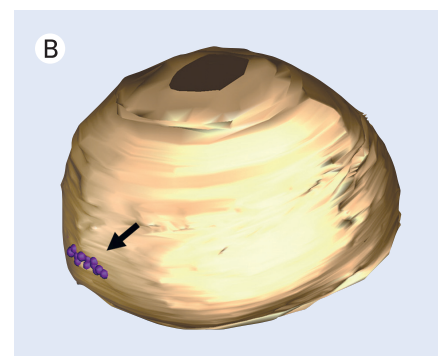
SPIONs finden auch Anwendung in der Medikamentenforschung, z. B. in Kombination mit Liposomen. Bei Liposomen handelt es sich um eine Fetthülle, die einen kugelförmigen Hohlraum von 100–200 nm Durchmesser umschliesst. Diese können mit Medikamenten gefüllt werden und dank Oberflächenmolekülen gezielt kranke Zellen ansteuern. Als grosse Herausforderung jedoch gilt die kontrollierte Freisetzung des Medikaments am Zielort. Schweizer Forschende arbeiten daran, die Freisetzung mithilfe von in die Fetthülle integrierten SPIONs zu steuern. Durch ein externes Magnetfeld werden diese erwärmt, was die Fetthülle durchlässig macht und das Medikament austreten lässt.

Weiterführende Informationen

- > www.infonano.ch
Informationsseite des Bundes im Rahmen des «Aktionsplan Synthetische Nanomaterialien» zu den neuesten Entwicklungen rund um die Nanotechnologie
- > www.nfp64.ch
Nationales Forschungsprogramm «Chancen und Risiken von Nanomaterialien» (NFP 64)
- > www.krebsliga.ch/nano
Informationen der Krebsliga Schweiz zum Thema Nanotechnologie



A Liposom von ca. 100 nm Grösse, aufgenommen mit einem Kryo-Elektronenmikroskop. Die magnetischen Nanopartikel innerhalb der Fetthülle sind als kleine Kugeln sichtbar.



B Eine dreidimensionale Rekonstruktion zeigt die Nanopartikel (violett) und ihre räumliche Anordnung in der Fetthülle (© Adolphe Merkle Institut).



krebsliga schweiz

Krebsliga Schweiz
Effingerstrasse 40, Postfach 8219
3001 Bern
www.krebsliga.ch