



Einblicke in den Kopf auch ohne Röntgenstrahlung: Kernspin-Tomographen liefern immer bessere Bilder.

Foto Siemens

Besserer Blick in den Menschen

Kernspin-Tomographie immer leistungsfähiger / Bilder von Gefäßen und vom Herzen

Der Mensch wird immer durchsichtiger. Was vor gut hundert Jahren mit der Entdeckung der Röntgenstrahlung begann – das Durchleuchten des Körpers – ist in jüngerer Zeit nahezu perfektioniert worden. Mittlerweile haben die Ärzte ein Arsenal sogenannter bildgebender Verfahren zur Hand, mit denen das Körperinnere dem Auge zugänglich wird. Der Körper läßt sich bildlich sogar in Scheiben zerschneiden, die von verschiedenen Seiten betrachtet werden können. Ein Meilenstein auf dem Weg zum gläsernen Menschen ist die Kernspin-Tomographie. Diesem erstmals in den achtziger Jahren diagnostisch angewendeten Verfahren steht nach Überzeugung vieler Mediziner noch eine große Karriere bevor. Tatsächlich zeichnen sich Geräte der neuesten Generation durch nochmals bessere Bilder, kürzere Untersuchungszeiten und breitere Anwendungsmöglichkeiten aus.

Bei der Kernspin-Tomographie wertet man magnetische Signale aus dem Inneren von Atomen aus. Zur Bildgebung genutzt werden fast ausschließlich Wasserstoffatome. Wasserstoff ist nicht nur das häufigste Element im Körper des Menschen, sondern es hat auch den für die Kernspin-Untersuchung am besten geeigneten Kern – ein einzelnes Proton. Infolge des ihm eigenen Drehimpulses, des sogenannten Spins, und seiner elektrischen Ladung wirkt das Proton wie ein kleiner Stabmagnet. Legt man ein starkes äußeres Magnetfeld an, nehmen Protonen, die man sich als magne-

tische Kreisel vorstellen kann, eine bevorzugte Richtung ein. Dadurch wird das untersuchte Gewebe selbst magnetisch, allerdings nur in sehr geringem Ausmaß.

Bei Zimmertemperatur und einer Feldstärke von 0,2 Tesla – der viertausendfachen Stärke des Erdmagnetfeldes – gibt es unter zehn Millionen Protonen lediglich 13, die zur Magnetisierung beitragen. Nur diese sogenannten Überschuß-Spins können dazu genutzt werden, ein Bild vom Inneren des Körpers zu gewinnen. Da aber ein Milliliter Wasser rund 1022 Protonen enthält, ergibt sich eine beachtliche Zahl überschüssiger Spins. Diese läßt sich durch ein stärkeres Magnetfeld, wie es die neuen Geräte aufweisen, weiter steigern. Das zeigen zum Beispiel zwei von Siemens entwickelte Kernspin-Tomographen, die Ende November der Fachwelt vorgestellt werden. Die mit Helium gekühlten, supraleitenden Magnete dieser Geräte erzeugen trotz ihres kompakten Aufbaus Magnetfelder mit Stärken von 1 bis 1,5 Tesla.

Ähnlich sich drehenden Kreisel, die durch leichtes Anstoßen etwas aus dem Gleichgewicht gekommen sind, „schlingern“ auch die Spins. Mit einem Hochfrequenzsignal, das genau auf diese Bewegungen abgestimmt ist, erzeugt man eine Resonanz. Die rotierenden Elementarmagnete werden dadurch ausgelenkt, und beim Zurückpendeln entstehen elektromagnetische Echos, die von einer speziellen Antenne empfangen werden. Wendete man nicht einen Trick an, würden sich die

Echos der untersuchten Körperregion freilich vermischen und nur ein undifferenziertes Rauschen erzeugen. Eine räumliche Zuordnung wird aber möglich, wenn man das starke homogene Magnetfeld durch ein sogenanntes Gradientenfeld in allen drei Raumrichtungen überlagert. Dieses wird von speziellen Spulen erzeugt. Je schneller die Gradienten geschaltet werden können, desto kürzer sind die Untersuchungszeiten. Die Geräte der neuen Generation demonstrieren eindrucksvoll, welche hohe Bildqualität daraus resultiert.

Zu den mittlerweile schon klassischen Anwendungsgebieten der Kernspin-Tomographie gehören Untersuchungen des Gehirns und Rückenmarks, des Halses, Knochenmarks, der Gelenke und Weichteile. Das Verfahren ist der mit Röntgenstrahlen arbeitenden Computer-Tomographie überlegen, wenn es zum Beispiel gilt, entzündliche Veränderungen im Gehirn aufzuspüren oder die inneren Strukturen von Gelenken darzustellen.

Kernspin-Tomographen und andere Großgeräte kosten viel Geld. Gemessen am gesamten Medizinbetrieb, entfällt auf sie freilich nur eine kleine Summe. Bei Siemens spricht man von 0,5 Prozent. In Deutschland sind rund 700, weltweit knapp 12 000 Kernspin-Tomographen verschiedener Hersteller installiert. Sinnvoll angewandt, können die Geräte sogar helfen, Kosten zu senken. Eine solche

Fortsetzung auf der folgenden Seite

einer starken Einengung und einem vollständigen Gefäßverschluß zu unterscheiden. Wegen des pulsierenden Blutes in den Gefäßen und anderer Bewegungen waren die Bilder zu undeutlich.

Geräte der neuen Generation weisen wesentlich höhere Magnetfeld-Gradienten auf, wodurch sich die Dauer der Aufnahmen stark verkürzt. Zusätzlich steigern läßt sich die Bildqualität bei der Darstellung von Gefäßen durch das „Kontrastmittel“ Gadolinium. Derzeit experimentiert man mit extrem kleinen Eisenpartikeln, die den Kontrast möglicherweise nochmal wesentlich verstärken.

Neuerdings beginnt die Kernspin-Tomographie auch auf ein Gebiet vorzudringen, auf dem sie bisher nicht Fuß gefas-

ten der „interventionellen“ Kernspin-Tomographie einengt. Bei Eingriffen am Gehirn kommt hinzu, daß kernspin-tomographische Aufnahmen vor und während der Operation nicht unbedingt übereinstimmen, weil sich nach dem Öffnen des Schädels der Druck und damit auch die anatomische Struktur verändert.

So faszinierend die Möglichkeiten der funktionellen und interventionellen Kernspin-Tomographie auch sind – die eigentliche Stärke des Verfahrens wird auf längere Zeit wohl die Diagnostik bleiben. Stark verbesserungsbedürftig ist noch die hohe Geräusentwicklung, die besonders Kinder erheblich ängstigen kann. Sie entsteht dadurch, daß die Gradientenspulen durch