

Wissen



Nicht invasive Operation am Gehirn: Der Patient liegt im MR-Gerät und trägt eine Haube, aus der die Ultraschallwellen in seinen Kopf dringen. Foto: PD

Hirnoperation mit Ultraschall

Vor drei Jahren haben Schweizer Ärzte weltweit erstmalig Patienten mit fokussiertem Ultraschall im Hirn operiert, ohne den Schädel zu öffnen. Die Resultate sind gut. Jetzt wird die neue Methode weiter erprobt.

Von **Susanne Andereg**

Bruno Bader konnte ohne starke Schmerzmittel und Morphium nicht leben. Vor 30 Jahren hatte er eine Diskushernie operieren lassen. Die Folge waren Ischiasbeschwerden im zuvor gesunden rechten Bein. Mehrere weitere zum Teil schwierige Eingriffe brachten keinen Erfolg. Eine Schmerzambulanz attestierte Bruno Bader chronisch therapieresistente Schmerzen. Als er wieder einmal bei seinem Rheumatologen war, erzählte ihm dieser von einer neuen Operationsmethode: Daniel Jeanmonod, der seit Frühling 2011 in Solothurn eine Praxis betreibt, operiere mit Ultraschall im Gehirn, er dringe ohne chirurgische Instrumente in den Kopf ein. Ende September wurde Bruno Bader operiert. «Sofort sind über 70 Prozent meiner Schmerzen verschwunden, Schmerzmittel muss ich keine mehr einnehmen, und mein Zustand wird täglich besser», beschrieb der Patient das Resultat sechs Wochen später in einem Leserbrief.

Wie ist das möglich? Neurochirurg Jeanmonod zielt mit Ultraschallwellen auf jene Stellen im Gehirn, die für den Schmerz verantwortlich sind. Es handelt sich um Gewebeteile von drei bis vier Millimeter Durchmesser, in denen die Zellen nach einer Beschädigung der Nervenbahnen nicht mehr richtig funktionieren. Sie befinden sich im Thalamus, circa neun Zentimeter tief im Gehirn drin. Der fokussierte Ultraschall zerstört sie durch Wärme. Bei der konventionellen Operationsmethode dringt der Chirurg mit einer Sonde ein und verodet das kranke Gewebe. Die Penetration birgt das Risiko einer Infektion oder einer Blutung. «Diese Risiken fallen beim Ultraschall weg», erklärt Jeanmonod und nennt noch einen weiteren Vorteil der neuen Methode: «Früher war diese Operation eine Art Blindflug. Jetzt wissen wir jederzeit genau, wo wir operieren.»

Hightechgerät aus Israel

Die Operation ist technisch kompliziert. Jeanmonod arbeitet dafür mit einem Ingenieur und mit Radiologen zusammen. Der Eingriff beruht auf der Kombination von Magnetresonanztomografie und Ultraschall. Der Patient liegt im MR-Gerät und trägt eine Haube, aus welcher die Ultraschallwellen in seinen Kopf dringen, und zwar aus 1024 Quellen. Am Vortag wird sein Schädel rasiert und im Computertomografen ausgemessen. Der individuellen Anatomie entsprechend stellt der Ingenieur die Ultraschallhaube ein und stimmt sie mit dem MR-Gerät ab. Der Chirurg lenkt die Wellen dann ins Gehirn. Er beginnt mit einer Temperatur von etwa 42 Grad, was für das Gewebe unschädlich ist. Alle drei Sekunden erhält er ein Bild und kann seine Position überprüfen.

Hat er den Zielpunkt erreicht, erhöht er die Temperatur auf 55 bis 60 Grad. Müssen mehrere Gewebeteile zerstört werden, kann die Operation bis zu sieben Stunden dauern. Der Patient ist dabei lokal betäubt, aber bei Bewusstsein.

Das Ultraschallgerät ist ein Pilotmodell der israelischen Firma Insightec, welche die Arbeit von Jeanmonod sponsert. Der Neurochirurg hatte seit 1989 am Zürcher Unispital auf dem Gebiet der Hirnfunktionsstörungen geforscht und Patienten mit der Sonde operiert. 2005 holte ihn Ernst Martin, Neurochirurg am Zürcher Kinderspital, in sein Forschungsprojekt zur Anwendung von fokussiertem Ultraschall. 2006 installierte Insightec ein Hochenergie-Ul-

Die Studienteilnehmer mussten nervenbedingte chronische Schmerzen haben, gegen die andere Therapien nicht halfen.

Das Ultraschallsystem am Kispil, und zwischen Mitte 2008 und Mitte 2009 behandelten Martin und Jeanmonod im Rahmen einer Nationalfondsstudie zwölf Schmerzpatienten. Es war weltweit die erste solche klinische Studie. Die Indikationen waren restriktiv: Die Studienteilnehmer mussten unter nervenbedingten chronischen Schmerzen leiden, gegen die andere Therapien nicht halfen.

Unmittelbar nach dem Eingriff empfanden die Patienten im Schnitt 55 Prozent weniger Schmerz, nach zwei Tagen gut 70 Prozent weniger. Nach drei Monaten fiel die Erfolgsquote auf knapp 50

Fokussierter Ultraschall Vielversprechende Therapie

Hirnbehandlungen mit fokussiertem Ultraschall wurden schon in den Sechzigerjahren durchgeführt. Doch man musste dafür ein «Schallfenster» in den Schädel bohren, um Verbrennungen auf der Kopfhaut und der Hirnoberfläche zu vermeiden, wie der Zürcher Neurochirurg Ernst Martin sagt. Erst eine ganz neue Technologie, bei der die Schallenergie von vielen Elementen breit verteilt auf einen Punkt zentriert wird, macht jetzt die nicht invasive Behandlung durch den intakten Schädel möglich. Beim Ultraschall werden Hochfrequenz-Wechselströme in Schallwellen übersetzt. Mit der neuen Technik können Hunderte solcher Übersetzer (in Martins Gerät sind es 1024) einzeln angesteuert und die Schallwellen auf die kranke Stelle gebündelt werden. Führend in der Entwicklung war der Physiker Kullervo Hynynen, der viele Jahre in Boston forschte und heute mit einem über 30-köpfigen Team in Toronto arbeitet. Die Methode könnte

Prozent zurück, danach stieg sie wieder und lag nach einem Jahr bei 57 Prozent weniger Schmerz. Der letzte Wert beruht allerdings nur noch auf den Daten von acht Patienten. Zwei sind aus der Studie ausgeschieden. Zwei sind gestorben - aus Gründen, die nichts mit der Behandlung zu tun hatten. Die detaillierten Resultate sind soeben in der Zeitschrift «Neurosurgical Focus» publiziert worden.

Edith Meier* ist eine der zwölf Patienten. Die 52-jährige hatte eine Neuralgie des Gesichts, und kein Medikament half gegen die schlimmen Schmerzen. Vor drei Jahren wurde sie operiert. Heute sind die Schmerzen vollständig weg: «Es ist alles perfekt», sagt sie. Bei anderen war die Wirkung weniger gross, und es kam auch vor, dass der Erfolg ganz ausblieb. Jeanmonod nennt zwei mögliche Gründe dafür: Er habe nicht alles kranke Gewebe getroffen. Oder der Patient könne den Eingriff emotional nicht verarbeiten.

Ethikkommission entscheidet

Die Resultate waren aber insgesamt so gut, dass sowohl Martin wie Jeanmonod ihre Arbeit fortsetzen. Allerdings auf getrennten Wegen. Ernst Martin startet in diesen Tagen mit zwei weiteren klinischen Studien. Neu behandelt er nicht nur Schmerzpatienten mit Ultraschall, sondern auch Patienten mit Hirntumoren. Beim ersten Projekt arbeitet er mit dem Paraplegikerzentrum Nottwil und dem Kantonsspital St. Gallen zusammen, beim zweiten mit dem Kantonsspital Aarau. Eine dritte Studie zur Anwendung bei Parkinson und Zittern muss noch von der Zürcher Ethikkommission bewilligt werden. Martin ist zudem an Forschungsprojekten beteiligt, die erst

dereinst breit eingesetzt werden. Bereits etabliert ist sie in der Tumorbehandlung, zum Beispiel gegen Prostatakrebs und Knochenmetastasen oder bei Myomen in der Gebärmutter.

Im Bereich des Hirns erforschen die Mediziner verschiedene Anwendungen. Sie hoffen, durch die gezielte Zerstörung von Nervenzellen Krankheiten wie Parkinson, Zittern und Epilepsie erfolgreich behandeln zu können. Oder eben chronische Schmerzen, wie das Ernst Martin und Daniel Jeanmonod tun, als bisher Einzige weltweit. Ebenso grosse oder vielleicht noch grössere Hoffnungen setzen die Forscher auf den fokussierten Ultraschall als Mittel zur Überwindung der Blut-Hirn-Schranke für eine gezielte Pharmakotherapie. Gelingt es, diese Schranke gezielt und temporär zu öffnen, würde die medikamentöse Behandlung von Alzheimer, multipler Sklerose oder von Tumoren und Metastasen im Gehirn möglich. (an)

im präklinischen Stadium sind, das heisst auf Stufe Tierversuche. Der Neuroradiologe, der seit mehr als zehn Jahren auf dem Gebiet des Ultraschalls forscht, stellt klar: «Es ist noch keine etablierte Therapie.»

Jeanmonod ist von Zürich weggegangen, nachdem seine Abteilung am Universitätsspital aufgelöst worden war. Die Spitalleitung hatte entschieden, seinen Behandlungsansatz nicht weiterzuführen. Sie setzte auf eine andere Methode, um Hirnfunktionsstörungen zu behandeln: die Stimulation durch Implantation von Elektroden. Die Behandlung mit Hirnschrittmacher ist - im Gegensatz zur Gewebeverödung - reversibel und hat sich international etab-

Die Behandlung mit Ultraschall wird wohl etwa halb so viel wie ein Hirnschrittmacher kosten.

liert. Jeanmonod hat in Solothurn den geeigneten Ort gefunden, um selbstständig weiterzumachen. Er hat eine Privatpraxis neben der Klinik Obach eröffnet. Im gleichen Gebäude betreibt die Firma Rodiag ein Diagnostikzentrum. Jeanmonod hat mit beiden Verträge abgeschlossen: Er benützt das MRI von Rodiac, und seine Patienten verbringen vor und nach der Operation eine bzw. zwei Nächte in der Klinik.

Im Frühling 2011 erhielt er von der kantonalen Ethikkommission Aargau und von Swissmedic die Bewilligung für eine klinische Studie, die neben Schmerzpatienten auch solche mit Bewegungsstörungen einbezieht. Bis heute hat Jeanmonod 18 behandelt, darunter vier Parkinson- und einen Tremor-Patienten. Die Erfolge seien mit denen aus der ersten Studie vergleichbar, sagt er. Mitte 2012 läuft die neue Studie aus.

Zuerst nur für Selbstzahler

Stellt sich die Methode als sicher heraus, kann die Firma Insightec ihr Gerät zertifizieren lassen. Die Zertifizierung ist Voraussetzung für eine serielle Anwendung. Laut Martin wird dies frühestens im Sommer 2013 der Fall sein. Und dann dürfen die Ärzte vorerst nur Selbstzahler behandeln. Bis die neue Methode kassenpflichtig wird, dauert es wohl noch einige Jahre.

Immerhin dürften die Krankenkassen daran interessiert sein: Die Behandlung mit Ultraschall wird voraussichtlich weniger als 30 000 Franken kosten, ein Hirnschrittmacher hingegen ist mehr als doppelt so teuer.

* Name geändert

Satellit Rosat fast auf Peking gestürzt

Nur sieben bis zehn Minuten später, und die chinesische Hauptstadt Peking wäre von Trümmern des deutschen Forschungssatelliten Rosat getroffen worden. Das erklärte Heiner Klinkrad, Leiter des Büros für Weltraumrückstände der Weltraumagentur ESA, vor wenigen Tagen gegenüber «Spiegel online». Der 2,5 Tonnen schwere Satellit war in der Nacht zum 23. Oktober des vergangenen Jahres in den Golf von Bengalen gestürzt. Er hatte während Jahren das Weltall nach Röntgenstrahlen abgesehen. Für den Schaden hätte laut «Spiegel» Deutschland aufkommen müssen. Nach einer internationalen Vereinbarung muss haften, wer einen Satelliten ins All schießt. In den letzten 55 Jahren sind etwa 6500 Satelliten in den Orbit geschickt worden. Etwa 1000 davon sind noch in Betrieb. Zuletzt ist am 25. Januar ein künstlicher Himmelskörper abgestürzt: Die russische Mars-sonde Phobos-Grunt stürzte aufgrund eines Programmierfehlers unkontrolliert in den Pazifik. (ml)

Nachrichten

Medizin

Testosteron macht egozentrisch

Das männliche Geschlechtshormon Testosteron kann anscheinend das Urteilsvermögen beeinflussen und macht egozentrisch. Eine Forschergruppe der Universität London fand bei Experimenten heraus, dass Frauen, denen eine Dosis Testosteron verabreicht wird, sich anschliessend stärker auf ihr eigenes Urteil verlassen und weniger zur Zusammenarbeit bereit sind. Bei ihren Versuchen liessen die Forscher, die sich vorher nicht kannten, paarweise Tests absolvieren. Dabei erhielten die Frauen einmal Testosterongaben, ein anderes Mal ein Placebo. Anschliessend sollten sich die Versuchspersonen an zwei Computerbildschirmen gemeinsam mit Bildern von schwer zu erkennenden Mustern beschäftigen. Frauen ohne Testosterongabe hatten sehr viel mehr Erfolg, gemeinsam die richtige Antwort herauszufinden. (SDA)

Energie

Aus Obstabfällen Treibstoff herstellen

Bisher sind sie im besten Fall im Kompost gelandet, nun soll Treibstoff daraus entstehen: Forscher des Fraunhofer-Instituts in Stuttgart wollen aus Marktabfällen Methan für Erdgasautos herstellen. Seien es matschige Tomaten oder überreife Bananen - Gemüse- und Obstabfälle aus Grossmärkten und Kantinen seien als Rohstoff geeignet. Die erste Pilotanlage soll laut Mitteilung des Instituts in Stuttgart in Betrieb gehen. Mikroorganismen werden dann innert zweier Tage aus den Abfällen Gas produzieren. Die Herausforderung wird sein, für die Mikroorganismen trotz unterschiedlicher Abfallzusammensetzung stets gleiche Bedingungen zu schaffen. (ml)

Ökologie

Elefanten sollen Australien vor Buschbränden schützen

Elefanten könnten nach Ansicht eines Ökologen helfen, die mitunter verheerenden Buschbrände in Australien zu verhindern. Forscher von der Universität Tasmanien schlagen im britischen Fachjournal «Nature» vor, die Tiere sollen vor allem das Savannengras fressen. Das ursprünglich als Weidegras nach Australien eingeführte Gewächs ist ein wahrer Brandbeschleuniger. (SDA)



Elefanten könnten in Australien schädliches Gras fressen. Foto: Getty