



Taktgeber gegen Parkinson

[02.12.2005 12:45]

Sie arbeiten im Gleichschritt – wie die Soldaten. Und in regelmäßigen Abständen feuern sie ab. Keine Schüsse, sondern elektrische Impulse: Die Nervenzellen in zwei kleinen Kernen, den so genannten subthalamischen Nuclei, ziemlich genau in der Mitte des Gehirns von vielen Menschen, meist älter als 50 Jahre, arbeiten seltsam eintönig. Nicht ihrer Umgebung angemessen, sondern völlig synchron geben sie ihre Reize an andere Nervenzellen weiter, die die Muskeln in Händen, Armen und Beinen koordinieren. Das Resultat: Die Körperteile beginnen zu zittern – zunächst leicht und mit den Jahren immer schlimmer bis er allmählich versteift. "Parkinson", sagt Volker Sturm, Chef der Neurochirurgie am Uniklinikum in Köln. Er sieht meist nur die schweren Fälle, denen auch Medikamente nicht mehr helfen. Denn Volker Sturm gehört zu den wenigen Chirurgen in Deutschland, die ihren Patienten den Schädel öffnen und kleine Sonden mitten ins Hirn pflanzen, die regelmäßig elektrische Impulse senden. Diese Hirnschrittmacher sollen die Erkrankten von ihren Symptomen befreien.

Nun entwickelt er gemeinsam mit dem Mathematiker und Physiker Peter Tass vom Forschungszentrum Jülich eine neue Generation Impulsgeber, um wieder Unordnung in die krankhafte Gleichschaltung zu bringen. Wann immer die Nervenzellen beginnen, in einen einstimmigen Chor zu verfallen, stört sie ein "kurzer aber milder Impuls", so Tass, aus einer Elektrode im Kopf. Eine elektrische Erinnerung daran, dass ein kompliziertes Gesangsstück aus mehr als nur einer Stimme besteht. Das Verfahren funktioniert. "Die Nervenzellen erholen sich"; so Sturm. Er testete das laptopgroße Gerät bereits an Patienten.

Kürzlich wurden die beiden für ihre fachübergreifende Zusammenarbeit mit dem Erwin Schrödinger-Preis des Stifterverbands der Deutschen Wissenschaft ausgezeichnet: Sturm weiß, wie Nervenzellen untereinander kommunizieren, Tass setzte die Kenntnis in mathematische Formeln und ein Modell um, auf dessen Basis beide den Hirnschrittmacher entwickeln.

Parkinson ist eine der häufigsten neurologischen Erkrankungen, doch keiner weiß so genau, warum bei etwa 250.000 Menschen – das entspricht der Einwohnerzahl einer mittleren Großstadt – plötzlich ein massenhaftes nicht mehr aufzuhaltendes Nervenzellensterben in der so genannten schwarzen Substanz (Substantia nigra) im Mittelhirn eintritt. Über genetische Veranlagung aber auch über den Einfluss von Infektionen oder Umweltbedingungen spekulieren die Mediziner. Die Folgen jedoch kennen sie hinreichend: Wenn etwa zwei Drittel eines speziellen Neuronentyps verendet sind, beginnt das große Zittern.

Denn die Nervenzellen im Mittelhirn liefern einen wichtigen Hirnbotsstoff, das Dopamin. Bleibt es aus, brechen die Nervenschaltkreise im den zwei Kernen unterhalb des Thalamus zusammen. Dopamin hemmt das beständige Abfeuern von Impulsen – und ohne den Botenstoff können die Nervenzellen nicht mehr zwischen Einzelreizen unterscheiden. Sie interagieren zu stark innerhalb eines Gebiets. In einer Art von übereifrigem Aktionismus geben sie ungezielt ihre elektrischen Informationen an den Bereich des Vorderhirns weiter, der für die Bewegung zuständig ist.

Medikamente helfen den meisten Patienten etwa sechs bis zehn Jahre. Danach geht ihre Wirkung verloren, dafür leiden sie unter unkontrollierten Überbewegungen und Halluzinationen. "Nach etwa sechs bis zwölf Jahren blieb Ärzten bei besonders schwer kranken Patienten keine andere Wahl als diese Nervenzellen unwiderruflich zu verbrutzeln", sagt Tass. Seit Mitte der 90-er gelten Hirnschrittmacher als Therapie der Wahl. Das Prinzip gleicht einem Herzschrittmacher: Kleine Elektroden, die Neurochirurgen wie Volker Sturm ins Zentrum der subthalamischen Kerne platzieren, geben Elektrosignale von etwa 130 Herz an die Nervenzellen weiter bis diese ihre Aktivität einstellen. Das Zittern der Gliedmaße verschwindet in dem Moment, wo die Sonde justiert und der Spannungsgenerator, der unauffällig unterm Schlüsselbein verschwindet, eingeschaltet ist. Die Neuro-Experten waren begeistert. "Das wichtigste an diesem Verfahren ist, dass es reversibel ist, die Nervenzellen nicht zerstört und damit ungleich schonender für die Patienten", so Sturm. Einen Hirnschrittmacher kann man einfach ausschalten. Denn ganz komplikationslos ist auch dieses Verfahren nicht: Bei über 50 Prozent der Patienten lässt nach einigen Jahren die Wirkung nach. Die Unterdrückung der Symptome erfordert höhere Spannungen. Manchmal schwindet die Sprechkraft, die Stimme wird leise und einige Patienten klagen über vorübergehende Depressionen.

[page_break]

Tass und Sturm glauben den Grund für diese Nebenwirkungen gefunden zu haben. "Die starre elektrische Überreizung durch die Sonden blockiert zwar die Nervenzellen, läuft aber den natürlichen Vorgängen im Kopf völlig zuwider", sagt der Mediziner. Dort werden die Impulse in gezielter Unordnung weitergegeben. Der Mathematiker machte sich daran, für das scheinbare Chaos mithilfe nicht linearer Berechnungen und statistischen Physik, ein Modell für die Funktion neuronaler Netzwerk zu schaffen und die Krankheit virtuell nachzubilden. Seit Jahren schon würden Experten über so genannten Synchronisationsmodellen grübeln, erzählt Tass – um Systeme in unregelmäßige Abläufe zu bringen. "Das aber ist medizinisch betrachtet völlig irrelevant. Es geht darum, wie der Körper auf externe Reize antwortet", führt er weiter aus, und das sei nun mal nicht gleichmäßig.

Wie genau das Gehirn arbeitet, hat Tass nicht durch bildgebende Verfahren aus der Medizin, wie Computertomografie oder Kernspintomografie herausbekommen. Vielmehr haben ihm die Magnetfelder, die das Gehirn produziert, geholfen. "Denn die bilden sich synchron zur Hirnaktivität", sagt Tass und so könne man die Dynamik in gesundem, wie krankem neuronalen Geflecht messen – und berechnen, wie sie sich wohl beeinflussen lassen. Seiner

Theorie zu Folge müssten sich die Nervenzellen durch kurze milde Doppelimpulse wieder in gesunde Unordnung bringen lassen.

Der praktische Nachweis gab ihm Recht. Volker Sturm setzte den neuen Hirnschrittmacher inzwischen bereits während Operationen kurzfristig beim Patienten ein. Ein kurzer Reiz zum rechten Augenblick lässt das gestörte Nervennetzwerk für fünf bis sechs Sekunden wieder normal arbeiten. Die Sonde im Kopf misst, wann die Neuronen in ihre krankhafte Synchronisation verfallen und schießt genau in diesem Moment einen kleinen elektrischen Impuls in das Netzwerk. Nicht viel, mag der Laie denken. "Von Epilepsiekranken weiß man, dass mit jedem Anfall die Hemmschwelle für den nächsten sinkt", sagt Tass. Warum also nicht mit temporären Reizen das Gegenteil erreichen? Die Nervenzellen zu gesunden Reaktionen umprogrammieren. Therapeutic wiring – therapeutisches Umschalten, nennen die Neurologen diesen Ansatz. "Ergebnisse aus Experimenten stimmen uns optimistisch", fügt Sturm hinzu. Mit der Zeit verlängern sich die Perioden, in denen die Neuronen normal arbeiten.

Ab Herbst 2006 sollen der bedarfsgerechte Hirnschrittmacher bei den Patienten eingesetzt werden. "Unser derzeitiges Problem ist die Größe – noch gleicht der Impulsgeber einem Laptop, doch bis Ende nächsten wollen wir ein Handcomputer-großes Gerät, das der Patient am Gürtel tragen kann, fertig entwickelt haben", so Tass. Ziel ist es jedoch auch, den neuen Hirnschrittmacher auf eine Größe zu schrumpfen, die den Parkinson-Kranken implantiert werden kann.

Von Edda Grabar

(**wst[1]**/Technology Review)

URL dieses Artikels:

<http://www.heise.de/tr/aktuell/meldung/66899>

Links in diesem Artikel:

[1] <mailto:wst@tr.heise.de>

Copyright © 2005 [Heise Zeitschriften Verlag](#)