

Die Balance im Gehirn

Die Wissenschaft weiss noch wenig über die normale Entwicklung des Gehirns und die Ursachen von Entwicklungsstörungen wie ADHS. Eine Forschungsgruppe des Zürcher Kinderspitals will das ändern. Von Katja Rauch

Bei Hirnleistungsstörungen wie dem Aufmerksamkeits-Defizit/Hyperaktivitäts-Syndrom (ADHS) oder Zwangsstörungen sowie bei Krankheiten wie Schizophrenie, Epilepsie oder Parkinson geht es um die fehlende Balance im Gehirn: Während bei gesunden Kindern und Jugendlichen neuronale Erregung und neuronale Hemmung zunehmend ins Gleichgewicht kommen, passiert das bei den erwähnten Störungen nicht. Schizophrenie Menschen zum Beispiel können ihre Sinnesindrücke nicht filtern, weil bei ihnen die neuronale Erregung der Gehirnzellen nicht genügend

bis zum Alter von etwa zwölf Jahren deckungsgleich bei Mädchen und Buben: Nach Eintritt der Pubertät verringert sich die Hirndurchblutung der Mädchen und Frauen weniger schnell als jene der Buben und Männer. Erst ab etwa 50 steht es bei beiden Geschlechtern wieder gleich.

Die Forscherinnen und Forscher interessiert vor allem, ob und wie die sinkende Durchblutungskurve durch Nervenbotenstoffe, die Geschlechtshormone Östrogen und Testosteron, sowie deren chemische Muttersubstanz, das Stresshormon Cortisol, beeinflusst wird. Dieses Zusammenspiel

Nach Beginn der Pubertät verringert sich die Hirndurchblutung der Mädchen und Frauen weniger schnell als jene der Buben und Männer.

gehemmt wird. Ähnlich bei ADHS, nur weiss man hier noch nicht, ob die Sinnesüberflutung an zu wenig Hemmung oder an zu viel Erregung liegt. «Wir versuchen mit unseren Messungen zu verstehen, wie es zur Balance im Gehirn kommt und in welchem Alter sie eintritt», erklärt Ernst Martin, Leiter des Magnetresonanz-Zentrums an der Zürcher Universitäts-Kinderklinik.

Gehirn wird mit Blut überschwemmt

Aus bisherigen Studien weiss man nur, dass bei von ADHS betroffenen Kindern sowohl die Neurotransmitterkonzentration im Gehirn wie auch die Durchblutung des Hirngewebes nicht dem normalen Verlauf entsprechen. Wie diese Effekte zusammenhängen, ist noch unklar.

Die normale Entwicklung der Hirndurchblutung sieht so aus: Das Hirngewebe von Neugeborenen ist noch wenig durchblutet. Bei den Zweijährigen wird das Gehirn dann von Blut «überschwemmt». Nach diesem Höhepunkt beginnt die Durchblutungskurve langsam wieder zu sinken,

zu erkennen und damit dem Geheimnis um die Balance im Gehirn einen Schritt näher zu kommen, ist hirnphysiologische Grundlagenforschung. Irgendwann jedoch könnte das hier erworbene Wissen dazu beitragen, Hirnleistungsstörungen wie ADHS besser zu therapieren.

Dieses Projekt um die typische und atypische Hirnentwicklung ist mit all seinen Komponenten so komplex, dass verschiedenste Fachleute der Universität und ETH Zürich daran beteiligt sind: Pädiater, Neuropsychologen, Neurophysiologen, eine Endokrinologin, ein Neuroradiologe und zwei Physikerinnen. Die Leitende Physikerin des Kinderspitals, Ruth O'Gorman, spielt zusammen mit dem Neurobiologen Lars Michels eine Hauptrolle: Ohne ihre Weiterentwicklung wären die verwendeten Messmethoden der Magnetresonanztomographie gar nicht für Kinder anwendbar.

Nun liegen die Probanden, Kinder und Erwachsene, also im Scanner, während ihnen gleichzeitig Elektroden für die simultan durchgeführte Elektroenzephalographie (EEG) am Kopf kleben.

Diese zeichnen die Aktivität der Nervenzellen auf. Mit diesen Daten können die Hirnfunktionen von ADHS-Kindern mit denen gesunder Kinder verglichen werden. Denn Kinder mit ADHS sind zu unterschiedlichen Zeiten ganz verschieden aufmerksam. Erst die zeitlich präzise Messung im Millisekundenbereich bei der EEG kombiniert mit der hohen räumlichen Messung der MRT erlaubt es, diese Unterschiede zu erkennen.

Rechnen im Scanner

Dass diese kombinierte Simultanmessung überhaupt funktioniert, ist eine mathematische Meisterleistung. Der Magnet des Tomographen nämlich produziert 100- bis 1000-fach stärkere Ströme als das menschliche Gehirn, sodass die Hirnströme vollkommen überdeckt werden. Erst durch einen komplizierten Algorithmus können diese Störungen herausgerechnet werden.

Während Erwachsene und Kinder im Scanner zum Beispiel eine Rechenaufgabe lösen, erkennen die Forscher anhand der Aufzeichnungen von EEG und funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT), welche Hirnareale aktiviert werden. Die Kinder brauchen vor allem ihr Stirnhirn für diese Arbeitsgedächtnis-Aufgabe. «Sie benötigen viel mehr Aufmerksamkeit dafür», erklärt Martin. Bei den Erwachsenen sind die Prozesse schneller und geschehen hauptsächlich in neuronalen Netzwerken im Schläfen-/Scheitelhirn. Diese Verschiebung geht mit höherer Effektivität und Kompetenz einher. «Diese Automatisierung kennt man aus den Verhaltensmessungen der Neuropsychologie», sagt Ernst Martin. «Wir untersuchen, was dabei wo im Gehirn geschieht.»

Um dieser Entwicklung wirklich auf die Spur zu kommen, braucht es neben EEG und fMRT auch noch die Magnetresonanztomographie zur Messung der Nervenbotenstoffe sowie die «arterial spin labeling»-Technik um die Hirndurchblutung darzustellen. Erst dieses vielfältige und komplexe «Multimodal Imaging» macht es vielleicht möglich, das Geheimnis um die Balance im Gehirn zu lüften.

Kontakt: Prof. Ernst Martin, ernst.martin@kispi.uzh.ch

Cu

KUPFER

Der Mensch besteht zu 0.0001 % aus Kupfer. Bei einem Körpergewicht von 70 kg entspricht das 72 mg.

Kupfer ist das erste von Menschen genutzte Metall. Es hat eine sehr hohe elektrische Leitfähigkeit und wird daher für die meisten Stromleitungen verwendet.



Hg

QUECKSILBER

Der Mensch besteht zu 0.000009 % aus Quecksilber. Bei einem Körpergewicht von 70 kg entspricht das 6 mg.

Quecksilber ist das einzige Metall, das bei Zimmertemperatur flüssig ist. Es wurde früher in Thermometern und in Form von Amalgam als Zahnfüllung verwendet.

