

Anders im Kopf

Nervennetze im Gehirn organisieren sich bei älteren Jugendlichen neu

Bericht: Max-Planck-Gesellschaft

Die Adoleszenz, d.h. die Phase der Reifung vom Jugendlichen zum Erwachsenen, stellt einen entscheidenden Abschnitt in der Entwicklung dar und ist mit tief greifenden emotionalen und kognitiven Veränderungen verbunden. Die physiologischen Mechanismen dieser späten Entwicklungsprozesse sind jedoch weitestgehend unbekannt. Peter Uhlhaas und sein Team am Max-Planck-Institut für Hirnforschung konnten nun nachweisen, dass sich die Funktionsweise des Gehirns in der Adoleszenz grundlegend verändert. Insbesondere im Alter von 15 bis 17 Jahren treten Veränderungen in der Hirnaktivität auf. Diese spiegeln offenbar eine Reorganisation neuronaler Netzwerke in der Großhirnrinde wider und sind damit ein wichtiger Hinweis auf die Bedeutung der Adoleszenz als einer empfindlichen Phase der Gehirnentwicklung.

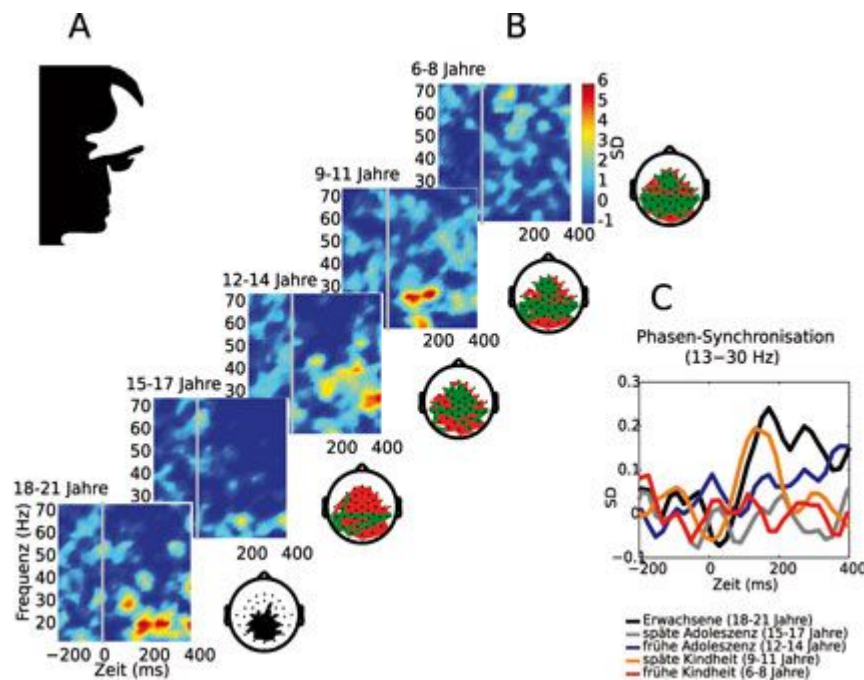


Abb.: Entwicklung kortikaler Netzwerke und neuronaler Synchronisation bei der Wahrnehmung von "Mooney Faces" (A). Die farbkodierten Teilbilder in (B) zeigen die Entwicklung der Schwingungen im Beta- und Gamma-Band für die fünf Altersgruppen. In (C) ist die Entwicklung der Phasensynchronisation im Beta-Band gezeigt. Dabei ist bei den Probanden in der Altersgruppe von 15 bis 17 Jahren (graue Linie) eine signifikante Abnahme der Phasensynchronisation im Vergleich zu Erwachsenen (schwarze Linie) und Probanden im Alter von 12 bis 14 Jahren (orange Linie) zu beobachten. Diese Entwicklung ging einher mit einer Veränderung in der Topographie der Synchronisationsmuster. Bei erwachsenen Probanden dominiert eine fokussierte Aktivierung visueller Areale, während jüngere Altersgruppen vorwiegend frontale Synchronisationsmuster zeigten.

Bild: Max-Planck Institut für Hirnforschung

In ihrer Studie präsentierten die Max-Planck-Forscher Probanden im Alter von 6 bis 21 Jahren Schwarz-Weiß-Darstellungen von menschlichen Gesichtern, sogenannte Mooney faces (Abb. A), die unvollständig erscheinen und die Integration der verschiedenen Elemente zu einem einheitlichen Ganzen erfordern. Die Aufgabe der Probanden war, per Knopfdruck anzugeben, ob ein Gesicht erkannt werden konnte oder nicht. "Im Laufe der Entwicklung, d.h. mit zunehmenden Alter nahm die Reaktionszeit der Probanden signifikant ab, während die visuelle Integrationsfähigkeit zunahm", erklärt Peter Uhlhaas.

Uhlhaas und seine Arbeitsgruppe untersuchten die Hirnaktivität mit Hilfe des Elektroenzephalogramms (EEG). Das EEG erfasst die Summe der elektrischen Aktivitäten von Abermillionen Nervenzellen in der Nähe jener Elektroden, die zuvor auf die Kopfhaut geklebt wurden. Wenn sich die Nervenzellen synchronisieren, feuern sie in einem gemeinsamen Takt. Damit addieren sich ihre Signale, und das EEG zeigt einen stärkeren Ausschlag (Amplitude). Darüber hinaus schwingt das Signal wellenförmig auf und nieder. Diese Oszillationen treten in verschiedenen Frequenzbändern (Theta-, Beta-, Alpha-, Gamma-Band genannt) auf und haben eine zentrale Bedeutung für die Informationsverarbeitung im Gehirn.

Die Analyse der EEG-Daten zeigte bei erwachsenen Probanden im Vergleich zu Jugendlichen eine signifikant erhöhte Amplitude der Schwingungen im Frequenzbereich von 30 bis 75 Hz, dem Gamma-Band, sowie eine bessere Synchronisation in den Frequenzbändern darunter. "Interessanterweise war die Entwicklung von hochfrequenten Oszillationen nicht kontinuierlich", sagt Uhlhaas: Probanden in der Altersstufe zwischen 15 bis 17 Jahren zeigten im Vergleich zu 12 bis 14-jährigen Jugendlichen und jungen Erwachsenen (18 bis 21 Jahren) eine Abnahme in der Amplitude und der Synchronisation der Oszillationen im Beta- und Gamma-Band.

"Diese Reduktion geht einher mit einer Reorganisation der Synchronisationsmuster. Wir schließen daraus auf einen Umbau der kortikalen Netzwerke in der Adoleszenz, da bei Kindern und heranwachsenden Jugendlichen ganz andere Netzwerke aktiviert wurden als bei Erwachsenen", erklärt der Hirnforscher.

Die Arbeit der Max-Planck-Forscher macht deutlich, dass die Adoleszenz eine zentrale Entwicklungsperiode darstellt, in der sich die funktionelle Architektur des Gehirns grundlegend verändert. Das erwachsene Gehirn ist gekennzeichnet durch synchrone, oszillatorische Aktivitätsmuster in verschiedenen Frequenzbändern, die für die Koordination verteilter neuronaler Aktivität und kognitive Funktionen eine zentrale Rolle spielen. Die Befunde der Frankfurter Hirnforscher zeigen, dass diese Aktivitätsmuster erst vollständig in der späten Adoleszenz heranreifen und mit einer vorübergehenden Destabilisierung kortikaler Netzwerke verbunden sind.

Neben der Bedeutung für die normale Gehirnentwicklung könnten diese Erkenntnisse auch für das Verständnis von psychiatrischen Erkrankungen wichtig sein. "Schizophrenie beispielsweise manifestiert sich typischerweise im Übergang von der Adoleszenz zum Erwachsenenalter", sagt Uhlhaas. "Wir konnten bereits nachweisen, dass die Schizophrenie mit einer Beeinträchtigung synchronisierter, oszillatorischer Aktivität verbunden ist." Demnach könnte eine Störung der späten Entwicklung

von synchronen Oszillationen in der Adoleszenz mit dem Ausbrechen von psychotischen Symptomen zusammenhängen.

[PU/CB]

2.6.2009

Quelle: <http://www.mpg.de/>

**Max-Planck-Gesellschaft
zur Förderung der Wissenschaften e.V.
Referat für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit**

Hofgartenstraße 8
80539 München
Postfach 10 10 62
80084 München
Tel.: +49 (0)89 2108 - 1276
Fax: +49 (0)89 2108 - 1207
E-Mail: presse@gv.mpg.de
Internet: www.mpg.de

Leiterin Wissenschaftskomm.:

Dr. Christina Beck (-1275)

Pressesprecherin / Leiterin Unternehmenskomm.:

Dr. Felicitas von Aretin (-1227)

Chefin vom Dienst:

Barbara Abrell (-1416)
ISSN 0170-4656

Originalveröffentlichung:

Uhlhaas, P.J. F. Roux, W. Singer, C. Haenschel, R. Sireteanu and E. Rodriguez
Neural synchrony during human development reflects late maturation and restructuring of functional networks in humans.
PNAS, Advanced Online Publication May 28, 2009; doi:10.1073/pnas.0900390106

Weitere Informationen erhalten Sie von:

Dr. Peter J. Uhlhaas
Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt/Main
Tel.: +49 69 6301 7181
E-Mail: uhlhaas@mpih-frankfurt.mpg.de