

Wissen

Bei Migräne überfluten Nervenreize das Gehirn

Sonne, Stress oder Schlafmangel können die hämmernden Kopfschmerzen auslösen. Neuste Forschungen deuten darauf hin, dass die wahren Ursachen für Migräneattacken tief im Gehirn liegen.

Anke Fossgreen

Wenn Ursula V. die ersten Vorboten der Migräne spürte, verzog sie sich sofort ins Bett, einen Eimer neben sich, das Fenster verdunkelt. Essen oder trinken konnte sie nichts, nicht einmal Tee.

So wie der 63-Jährigen geht es etwa 12 Prozent der Bevölkerung in Europa und Nordamerika. Sie leiden an Migräneattacken. In der Schweiz sucht der meist einseitig hämmernde Kopfschmerz rund eine Million Menschen heim. Er hält die Betroffenen oft stundenlang in Schach, in schweren Fällen sogar tagelang. Für die meisten sind dann Licht, Geräusche oder Gerüche unerträglich. Zwei Drittel der Betroffenen sind Frauen zwischen 15 und 55 Jahren.

Medikamente, die gezielt gegen Migräneattacken wirken, gibt es nur wenige. Denn die Ursachen für die plötzlich auftretenden Kopfschmerzen sind noch immer nicht genau bekannt. Einig sind sich die Experten inzwischen darin, dass es sich bei der Migräne um «eine neurologische Störung, eine Fehlfunktion im Nervensystem» handelt. Das schrieben die Ärzte David Dodick von der Mayo-Klinik in Arizona und Jay Gargus von der University of California in Irvine kürzlich in der Zeitschrift «Spektrum der Wissenschaft».

Welche Rolle spielen Gefässe?

Bis weit in die 80er-Jahre nahmen die Forscher an, dass die Blutgefässe im Gehirn die entscheidende Rolle bei Migräne spielten. Sie vermuteten, dass sich die Blutgefässe im Hirn und im Kopf vor einer Attacke verengten und sich später stark dehnten, was den Schmerz auslöste. «Tatsächlich ist erwiesen, dass eine Ausdehnung der Gehirngefässe grosse Schmerzen bereitet», sagt der Neurologe Reto Agosti, Leiter des Kopfwissenschaftszentrums der Klinik Hirslanden in Zürich. Dennoch sei die Erklärung, dass erweiterte Gefässe die Ursache für die Kopfschmerzen seien, nicht mehr gültig.

Bei einer Migräne mit Aura steigt der Blutfluss im Gehirn vor einer Attacke um das Dreifache an.

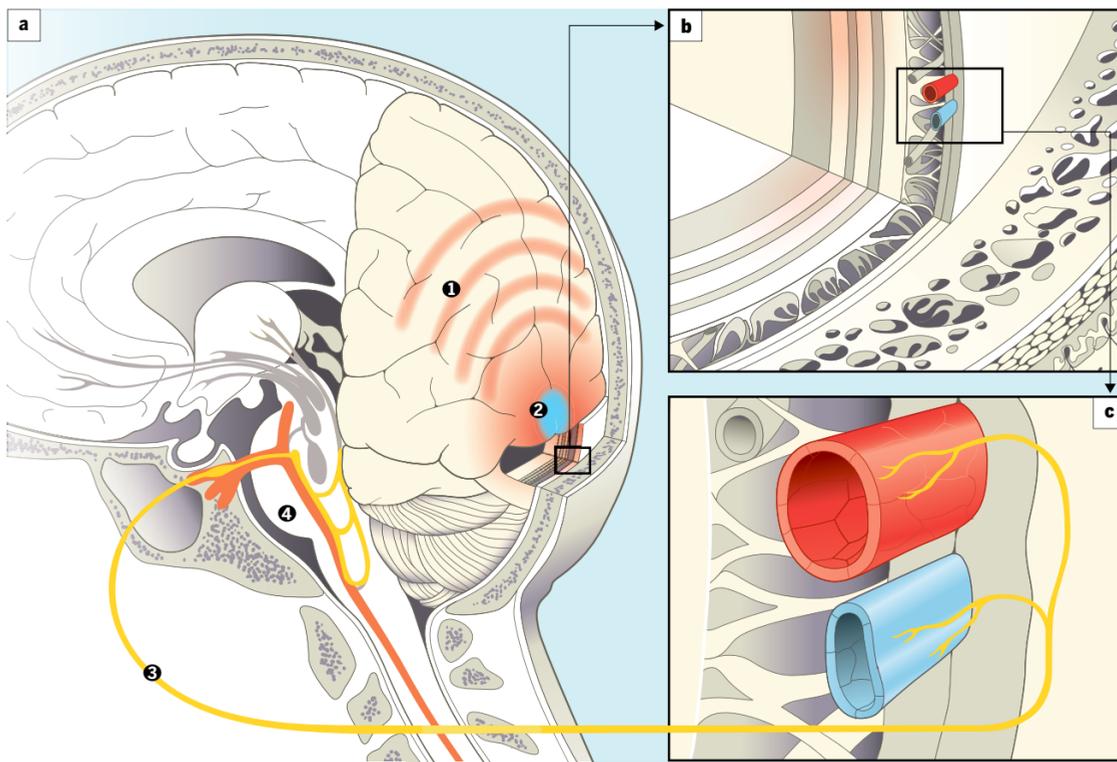
Inzwischen haben bildgebende Verfahren interessante Einblicke in den Kopf von Migränepatienten geliefert. Im Fokus der Forschung steht der Kopfschmerz selbst und dann eine Begleiterscheinung, die sogenannte Aura. Etwa jeder dritte Patient hat vor oder bei einem Anfall Sinnestäuschungen. Auch Ursula V. nahm vor den Attacken ungewöhnlich helle Flecken wahr oder bizarre geometrische Muster.

Bei einer Migräne mit Aura steigt der Blutfluss im Gehirn vor der Attacke um das Dreifache an. Wenn die Kopfschmerzen dann da sind, sinkt der Blutdurchfluss wieder auf den Normalwert oder sogar tiefer. Dodick und Gargus erklären dies mit einem Phänomen, das als eine der Ursachen für Migräne gilt: einem Erregungssturm von Nervenzellen. Bei einem solchen Ereignis sind zahlreiche Nervenzellen plötzlich übermässig aktiv. Diese gleichzeitige Erregung wandert wie eine Welle über Teile der Hirnrinde. Wenn die Welle das Sehzentrum der Betroffenen streift, bekommen diese die typischen Wahrnehmungsstörungen.

Mehr Schlaganfälle

Jüngst fand ein internationales Forscherteam heraus, dass Migränepatienten, die eine Aura wahrnehmen, ein doppelt so hohes Risiko haben, einen Schlaganfall zu bekommen, wie gesunde Personen. Die Forscher um Markus Schürks von der Harvard Medical School in Boston hatten in einer Meta-Analyse zahlreiche Studien verglichen. Jüngere Frauen mit dieser Form der Migräne, die rauchen und mit der Pille verhüten, scheinen bis zu zehnfach stärker gefährdet zu sein, einen Schlag-

Blick ins Gehirn eines Migränepatienten



a) Seitenansicht des Gehirns

- 1 **Erregungswelle:** Bei einem Migräneanfall sind gleichzeitig zahlreiche Nervenzellen in der Hirnrinde überaktiv. Diese Erregung setzt sich wie eine Welle fort. Sie wandert mit zwei bis drei Millimetern in der Minute durch die Hirnrinde.
- 2 **Sehzentrum:** Wenn die Erregungswelle über das Sehzentrum läuft, können beim Betroffenen Wahrnehmungsstörungen auftreten. Diese Störungen werden Aura genannt.

- 3 **Trigeminnerv:** Bei Migränepatienten spielt der Trigeminnerv (gelb) eine wichtige Rolle. Er leitet Signale von aussen in den Hirnstamm weiter.

- 4 **Hirnstamm:** In dieser Hirnregion werden zahlreiche Funktionen geregelt: Wie empfindlich jemand auf Licht und Geräusche reagiert, ob jemandem schlecht ist. Von hier aus gelangen Schmerzsignale über den Trigeminnerv bis zu den Hirnhäuten (b).

b) Ausschnitt der Hirnoberfläche mit Hirnhäuten

Die Blutgefässe, Arterien (rot) und Venen (blau), versorgen die Hirnhäute.

c) Blutgefässe in der dicken Hirnhaut

Über die Nerven gelangen die Schmerzsignale zur Hirnhaut und zu den Blutgefässen. Hier spüren die Betroffenen den Kopfschmerz.

TA-Grafik san / Quelle: Klinik Hirslanden, Reto Agosti

anfall zu bekommen («BMJ», online). Schürks ordnet seine Daten jedoch ein: «Für einzelne Frauen, die jünger als 45 Jahre alt sind und unter einer Migräne mit Aura leiden, besteht kein Grund zur Panik.» Denn absolut gesehen seien die Zahlen von Schlaganfällen in dieser Altersgruppe sehr gering. Die Daten seien aber wichtig für die Gesamtbevölkerung, da Migräne häufig auftritt.

Warum eine Migräne mit Aura indes das Risiko für einen Schlaganfall steigert, ist nicht bekannt. Schürks vermutet, dass es eine gemeinsame Veranlagung für beide Krankheiten geben könnte. Migräne tritt in manchen Familien gehäuft auf. Die genetische Ausstattung spielt eine grosse Rolle, wobei eine Vielzahl von Genen beteiligt ist. Eine Theorie sei, dass ein Teil dieser ungünstigen Gene auch das Schlaganfallrisiko erhöht, erklärt Schürks.

Lichtempfindliche Blinde

Vermutlich gibt es nicht nur eine Erklärung für die Ursache von Migräne. Noch ist unklar, welche der im Gehirn beobachteten Veränderungen den Kopfschmerz letztlich auslösen. Die Fachleute spekulieren, ob der Erregungssturm der Nervenzellen das erste Ereignis ist oder - so eine andere Theorie - eine Fehlfunktion im Hirnstamm vorliegt. Dabei könnten einzelne Regionen im Hirnstamm fälschlich den Erregungssturm in der Hirnrinde auslösen.

Die Folge dieser ungewöhnlichen Erregung ist, dass die zahlreichen überaktiven Nerven Botenstoffe abgeben, die sich entlang dem sogenannten Trigeminnerv ausbreiten. «Das ist ein zentraler Nerv, der Signale von aussen nach innen weiterleitet, in den Hirnstamm», erklärt Reto Agosti. Dort gibt es eine Verbindung zum Antriebsystem, wo geregelt wird, ob jemand wach oder müde ist, oder zu einer Region, die kontrolliert, ob jemandem übel ist. Ebenfalls wird dort gesteuert, wie empfindlich jemand auf Licht, Geräusche oder Schmerz reagiert. Vom

Stammhirn gelangt das verheerende Schmerzsignal über die Verzweigungen des Trigeminnervs bis zu den Hirnhäuten und den Blutgefässen, die diese versorgen. Genau dort spüren Migränepatienten das Hämmern und Pulsieren. Das Gehirn ist hingegen schmerzempfindlich.

Wieso sogar blinde Migränepatienten stärkere Kopfschmerzen bekommen, wenn ihnen Licht ins Gesicht scheint, beschrieb vor Kurzem ein internationales Forscherteam. Die Wissenschaftler um Rodrigo Nosedá von der Harvard Medical School haben eine bisher unbekannt Verbindung zwischen lichtempfindlichen Zellen im Auge und einer Schmerzregion im Gehirn entdeckt («Nature Neuroscience», online). Diese Zellen stehen mit den Nervenzellen in Verbindung, die bei Migräneattacken Schmerzsignale weiterleiten.

So unterschiedlich wie die Ursachen für die Migräne sind, so verschieden sind auch die Therapien. Agosti zeigt seinen Patienten zunächst einmal ihr Gehirn in einer Kernspintomografie, einer MRI-Aufnahme. «In der Regel hilft es den Betroffenen schon, wenn sie sehen, dass ihr Gehirn anatomisch ganz normal ist.» Bei den Attacken kommt es jedoch zum Fehlalarm, der durch Alkohol, Sonne, Stress, Schlafmangel, Hormonschwankungen oder weitere Faktoren ausgelöst werden kann.

Spezielle Schmerzmittel

«Bei einem akuten Migräneanfall helfen Triptane am besten», sagt Agosti, der seit der Gründung des Kopfwissenschaftszentrums 2002 schätzungsweise 9000 Kopfschmerzpatienten zusammen mit seinen Kollegen betreut hat. Triptane sind die bisher einzigen Wirkstoffe auf dem Markt, die gezielt gegen Migräne entwickelt wurden. Es sind keine üblichen Schmerzmittel: Sie unterbrechen die Schmerzsignale, die der Trigeminnerv weiterleitet.

Manche Patienten, die grosse Übelkeit verspüren, können allerdings gar keine Medikamente schlucken. Agosti

empfiehlt den rund 60 Prozent der Patienten, die Vorboten eines Anfalls spüren, sofort Schmerzmittel zu nehmen.

Botox-Spritzen können helfen

«Jeder Patient profitiert anders von einer Behandlung», sagt Agosti. Er probiert deshalb auch ungewöhnliche Methoden aus, wie zum Beispiel die Behandlung mit dem Nervengift Botulinum-Toxin, Botox, bekannt als Faltenglätter. Eine Studie unter der Leitung von David Dodick, an der auch Agosti mit 35 Patienten beteiligt war, hat die Wirkung überprüft. Dabei wurde Patienten mit chronischer Migräne das niedrig dosierte Botulinum-Toxin in Gesichtsmuskeln gespritzt.

Rund 690 Patienten, die an mehr als 15 Tagen pro Monat unter den hämmernden Kopfschmerzen litten, nahmen teil. Zum Vergleich behandelten die Ärzte eine andere, gleich grosse Patientengruppe mit einer wirkungslosen Kochsalzlösung. Die Kopfschmerzstärke nahmen in der Botulinum-Gruppe stärker ab. «Wir haben gute Erfahrungen mit dieser Therapie gemacht», fasst Agosti zusammen. Das Nervengift scheint über die Kopf- und Gesichtsmuskeln ebenfalls den Trigeminnerv zu hemmen.

«Wir haben etwa 50 Möglichkeiten, Kopfschmerzen mit verschiedenen Medikamenten zu behandeln», sagt Agosti, «je nach Methode haben wir bei 20 bis 50 Prozent der Behandelten Erfolg.» Dennoch komme es immer wieder einmal vor, dass jemand auf keine der gängigen Therapien anspreche.

Ursula V. hat jahrelang verschiedene Tabletten, Spritzen und Therapien ausprobiert. Inzwischen hat sie alle Medikamente abgesetzt. Sie bekommt immer noch von Zeit zu Zeit Migräne. «Aber nur noch alle vier Wochen oder sogar noch seltener für zwei Tage», sagt sie. «Dann lege ich mich sofort hin und warte, bis es vorbeigeht.»

www.kopfwww.ch; www.headache.ch; www.dmgk.de

Vögel mit einem Gedächtnis wie Elefanten

Versuche haben gezeigt, dass sich Krähen jahrelang an Menschen erinnern, die sie erschreckt haben.

Krähen können sich offenbar Gesichter von Menschen merken, die ihnen einst Böses antun wollten. Noch Jahre nach einer unangenehmen Begegnung erkennen sie Übeltäter wieder. Das haben Biologen von der University of Washington beobachtet. Vogelkundler wussten zwar bereits, dass Krähen Menschen unterscheiden können. Schon der berühmte Verhaltensforscher Konrad Lorenz schlüpfte deshalb in ein Teufelskostüm, wenn er Krähen fing und kennzeichnete, damit sie beim nächsten Mal nicht alarmiert vor ihm fliehen würden.

Aber auf welche Merkmale achten die Vögel: auf Gesichter, auf die Kleidung oder vielleicht den Gang? Um diese Frage zu klären, erforschten der amerikanische Ökologe John Marzluff und seine Kollegen fast drei Jahre lang die Reaktionen von Krähen auf Menschen. Dazu zogen sie zunächst eine markante Gummimaske über - sie zeigte das Gesicht eines Höhlenmenschen - und fingen Krähen in Netzen. Sie markierten die erschrockenen Tiere mit einem Ring und liessen sie wieder frei. Krähen, die Zeugen dieses Geschehens wurden, brachen in ein lautes Gezeter aus, das die Vögel als Alarmsignal benutzen.

Keine Angst vor Dick Cheney

In den folgenden drei Jahren streiften Gehilfen der Forscher durch den Lebensraum der Krähen, mal unmaskiert, mal mit der Höhlenmensch-Maske oder einer weiteren Verkleidung, mit der die Krähen noch keine schlechte Erfahrung gemacht hatten: Diese zeigte das Gesicht von Dick Cheney, dem Vizepräsidenten der USA in der Regierung von George W. Bush. Die so verkleideten Versuchsteilnehmer notierten, mit welchen Vogelgeräuschen sie empfangen wurden. Dabei fiel auf, dass die Krähen ihre Besucher ignorierten, wenn sie unmaskiert auftraten oder die Dick-Cheney-Maske trugen. Tauchten dieselben Menschen mit der Höhlenmensch-Maskerade auf, keiften die Tiere und warnten ihre Artgenossen.

Um sicherzugehen, dass nicht ausgerechnet die Steinzeitmaske mit ihren struppigen Brauen und tiefen Augenhöhlen einen heftigen Reiz darstellte, wiederholten die Forscher den Versuch mit unauffälligeren Masken. Auch diese konnten die Krähen sogar nach fast drei Jahren wiedererkennen. Um diese Leistung zu würdigen, muss man sich vor Augen führen, dass die meisten Menschen kaum zwischen Gesichtern einzelner Krähen unterscheiden können.

Krähen sind gerissene Tiere. Sie können aus Zweigen und Draht Werkzeuge bauen, um an Futter zu kommen, und verstehen sogar den Verkehr in Tokio: Dort wurden sie beobachtet, wie sie Nüsse vor roten Ampeln auf der Strasse platzierten. Franziska Draeger

Die Erderwärmung setzt zusätzlich Kohlendioxid frei

Klimaforscher diskutieren seit Langem, wie stark die Erderwärmung den Austausch von Kohlenstoff zwischen Böden, Wäldern, den Meeren und der Atmosphäre beeinflusst. Nun haben Forscher der Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf und der Universitäten Bern und Mainz herausgefunden, dass der Effekt auf den Kohlenstoffkreislauf kleiner ist als bisher angenommen. Mit jedem Grad Erwärmung nimmt der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre um etwa 3 Prozent zu, was wiederum die Erderwärmung verstärkt. Die Forscher haben dafür Daten zum Beispiel von Jahringen der Bäume und von Eisbohrkernen analysiert, mit denen die Temperatur und der CO₂-Verlauf der letzten tausend Jahre rekonstruiert werden. Das Verhalten des Kohlenstoffkreislaufes war bisher ein grosser Unsicherheitsfaktor bei der Abschätzung der künftigen Klimaentwicklung. (ml)