

Sauerstoff-Defizit lässt Nervenzellen wachsen

Unterversorgung mit Sauerstoff bei körperlicher und geistiger Aktivität betrifft das gesamte Gehirn

Sauerstoffmangel im Gehirn ist eigentlich ein absoluter Notstand und kann Nervenzellen dauerhaft schädigen. Dennoch gibt es immer mehr Hinweise darauf, dass ein gewisses Maß davon auch ein wichtiges Signal für Wachstum sein kann. Gemeinsam mit Wissenschaftlern der Universitätskliniken Kopenhagen und Hamburg-Eppendorf haben Forscher des Max-Planck-Instituts für experimentelle Medizin in Göttingen an Mäusen gezeigt, dass eine geistig und körperlich fordernde Tätigkeit nicht nur einen lokalen, sondern einen gehirnweiten Sauerstoffmangel auslöst. Wenn auch in abgeschwächter Form, ähneln die Effekte dem Entzug von Sauerstoff aus der Atemluft. Die Sauerstoffknappheit aktiviert unter anderem den Wachstumsfaktor Erythropoietin (Epo), der dann die Bildung neuer Synapsen und Nervenzellen anregt. Dieser Mechanismus könnte erklären, warum sich körperliches und mentales Training bis ins hohe Alter positiv auf die Leistungsfähigkeit des Gehirns auswirkt.

Bereits vergangenes Jahr haben Forscher des Max-Planck-Instituts in Göttingen in Experimenten mit [Mäusen](#) herausgefunden, [dass geistig und körperlich anspruchsvolle Tätigkeiten einen leichten Sauerstoffmangel in bestimmten Gehirnregionen auslösen und so zur Bildung neuer Nervenzellen führen](#). Sie beobachteten, dass Sauerstoffmangel den Wachstumsfaktor Erythropoietin (Epo) im Gehirn aktiviert, der zwar vor allem für seine stimulierende Wirkung auf rote Blutzellen bekannt ist, im Gehirn jedoch auch die Bildung von Nervenzellen und ihre Vernetzung fördert.

In einer neuen Studie hat die Forschungsgruppe im Detail untersucht, welche Hirnregionen und Zelltypen von der Sauerstoffknappheit betroffen sind. Dazu nutzten sie genetisch veränderte Mäuse, die im gesamten Gehirn ein Molekül produzieren, das bei Sauerstoffmangel zur Bildung eines fluoreszierenden Farbstoffs führt. Um die Mäuse geistig und körperlich zu fordern, ließen die Forscher sie über mehrere Tage hinweg in besonders präparierten Laufrädern rennen. In diesen Rädern mussten sich die Mäuse neben der körperlichen Anstrengung auch konzentrieren, um nicht zu stolpern. Als Vergleichsgruppen dienten Mäuse, die keinen Zugang zu einem Laufrad hatten, sowie Mäuse, die sauerstoffarmer Luft ausgesetzt waren. Ebenso untersuchten die Forschenden die Aktivierung von Genen in verschiedenen Hirnregionen und Zellpopulationen, um herauszufinden, wie das Gehirn auf den Sauerstoffmangel reagiert.

Veränderung der Genaktivität

Tatsächlich hatte das Laufradtraining ganz ähnliche Auswirkungen wie die Verringerung des Sauerstoffgehalts in der Atemluft. In beiden Fällen änderte sich die Aktivität vieler Gene ähnlich und im gesamten Gehirn trat leichter Sauerstoffmangel auf. Große Unterschiede gab es jedoch zwischen verschiedenen Zelltypen: So waren Nervenzellen besonders betroffen, die als Gliazellen bezeichneten Helferzellen der Neurone dagegen nur wenig. Zudem ist das Epo-[Gen](#) im Gehirn zusammen mit einer Reihe anderer Gene bei geistiger und körperlicher Aktivität besonders aktiv.

„Ob leichter Sauerstoffmangel als Folge von Aktivität auch beim Menschen zur stärkeren Vernetzung von Nervenzellen und gar zu deren Neubildung führt, wissen wir noch nicht. Deshalb wollen wir ähnliche Studien an Menschen durchführen, zum Beispiel an Probanden, die auf

Heimtrainern aktiv sind“, sagt die Leiterin der Studie, Hannelore Ehrenreich. Von den Erkenntnissen könnten letztlich Patienten mit neurodegenerativen Erkrankungen profitieren, bei denen Nervenzellen absterben oder die Synapsen verlieren.

Kontakt

Prof. Dr. Dr. Hannelore Ehrenreich

[Max-Planck-Institut für experimentelle Medizin, Göttingen](https://www.mpg.de/em) +49 551 39-3899-628
ehrenreich@em.mpg.de

strong>Originalveröffentlichung

Umer Javed Butt, Agnes A. Steixner-Kumar, Constanze Depp, Ting Sun, Imam Hassouna, Liane Wüstefeld, Sahab Arinrad, Matthias R. Zillmann, Nadine Schopf, Laura Fernandez Garcia-Agudo, Leonie Mohrmann, Ulli Bode, Anja Ronnenberg, Martin Hindermann, Sandra Goebbels, Stefan Bonn, Dörthe M. Katschinski, Kamilla W. Miskowiak, Klaus-Armin Nave, Hannelore Ehrenreich
Hippocampal neurons respond to brain activity with functional hypoxia.
Journal Molecular Psychiatry; 9 February, 202