

Anzahl und Verteilung der Neuronen

Die Reizbarkeit ist ein Grundphänomen des Lebens und umfasst beim Menschen die Reizaufnahme (Stimulus), die Reizverarbeitung (Integration), die Reizbeantwortung (Reaktion), die Reizspeicherung (Gedächtnis und Lernen) sowie differenzierte Nerventätigkeiten wie Sprache, Bewusstsein, Psyche, Emotionen u.a. Leistungen des Nervengewebes.

Im Körper gibt es etwa 100 Milliarden Nervenzellen. Davon befinden sich etwa 14 Milliarden im Hirn und davon wieder 9 bis 10 Milliarden in der Großhirnrinde: pro Quadratmillimeter etwa eine Million Neurone. Jedes Neuron kann bis zu 30.000 synaptische Verbindungen eingehen. Die Speicherkapazität aller Neuronen wird auf 10^{150} geschätzt, im Vergleich beträgt die geschätzte Anzahl der Elementarteilchen im Universum 10^{79} . Die Länge aller Nervenbahnen im Hirn, die Abmessungen der Neuriten und Dendriten, wird mit 5,8 Millionen Kilometer angenommen. Die Zahl der Neuronen und neuronalen Verbindungen machen es unmöglich, dass es zwei Menschen mit übereinstimmender Hirnleistung gibt.

Neuronale Entwicklung im Kindesalter

Das Gehirn eines neugeborenen Kindes verfügt über etwa die gleiche Anzahl an Neuronen wie der Erwachsene. Der größte Unterschied besteht in der Anzahl der synaptischen Verknüpfungen. Diese sind beim Neugeborenen geringer, um ihm eine möglichst freie Entwicklung seiner Fähigkeiten und Fertigkeiten zu ermöglichen. Im Vergleich zu den Neugeborenen anderer Säuger erlernt der Mensch das Laufen sehr spät, weil sich die neuro-motorischen Verbindungen erst entwickeln müssen. Der Nachteil, vor einer Gefahr nicht weglaufen zu können, eröffnet die Möglichkeit für die Entwicklung komplexer neuronaler Strukturen, wie zum Beispiel für das Erlernen der Sprache. Nach der Geburt entstehen explosionsartig wesentlich mehr neuronale Kontakte, als später benötigt werden. Zunächst nicht logisch erscheint, dass durch die Reduzierung der Kontakte und somit durch das Sterben von Nervenzellen, die Hirnleistung zunimmt. Das *Abschalten* nicht effektiver Neuronen und Synapsen bedingt den Erfolg der geistigen und der körperlichen Entwicklung. Für die Entwicklung benötigen die Nervenzellen jedoch ausreichend äußere Stimuli.

Die anatomische Entwicklung des Hirns ist im Wesentlichen mit einem Jahr und drei Monaten abgeschlossen. Selbst wenn die Schwangerschaft so lang verlaufen würde, wäre die Hirnentwicklung ohne die äußeren Reize nicht vollendet und das Kind wäre ohnehin viel zu schwer und zu groß, um es gebären zu können. Kleinere Areale im Bereich der Stirnlappen erreichen erst in der Pubertät ihre volle Ausreifung und belegen den Zusammenhang zwischen der Entwicklung der organischen Grundlagen und der geistigen Entwicklung.

Zusammenfassung

Das Neugeborene kommt mit einem nicht voll entwickelten Hirn zur Welt, weil die Nervenzellen erst durch äußere Stimuli die notwendigen neuronalen Kontakte herstellen können. Erst die richtigen Verknüpfungen ermöglichen die effektive Hirnfunktion, die durch Reduzierung überflüssiger und ineffektiver Synapsen und Neurone entsteht - das Kind *lernt* laufen.

Die nicht durch die Keimbahn festgelegten neuronalen Verbindungen ermöglichen eine freie Entwicklung der geistigen Fähigkeiten in Abhängigkeit der ererbten Anlagen.

Hinweis: Keimbahn (genetisch) determinierte Verknüpfungen von Neuronen ermöglichen es dem neugeborenen Herdentier nach kurzer Zeit die Gliedmaßen effektiv zu nutzen. Dieser Vorteil schränkt die Entwicklung anderer neuronaler Fähigkeiten ein.

Neurogenese

Adulte Neurogenese findet im Hippocampus im Bereich des Gyrus dentatus statt. Hier befinden sich teilungsfähige neuronale Stammzellen. Sie weisen eine hohe Dichte an Kaliumkanälen und eine geringe an Natriumkanälen auf. Deshalb sind sie nicht durch Aktionspotentiale erregbar. Erforscht wurde, dass Cortisol die Neurogenese hemmt und Wachstumsfaktoren, die bei körperlicher Aktivität ausgeschüttet werden (IGF-1), die Teilung der Stammzellen fördern. Neuronale Stammzellen wurden auch in anderen Gebieten nachgewiesen, so beispielsweise in der Retina.

Eine hohe Mitoserate zeigen die Basalzellen der Riechschleimhaut. Dieser Zelltyp gehört zu den unipolaren Neuronen und teilt sich etwa alle 30 Tage.

Anpassung des Nervengewebes

Zu einer der aufregendsten Entdeckungen gehört die Erkenntnis, dass sich das menschliche Hirn lebenslang auf seine Sinneseindrücke und Denkprozesse abstimmt, sich also laufend selber nachjustiert. Durch Lernen werden bestimmte Synapsen gestärkt und so Gedächtnisinhalte neuronal gefestigt. Eindrucksvoll belegen Untersuchungen an Singvögeln die plastische Adaptivität des Nervengewebes. Vor der Geschlechtsreife besitzen bei dieser Vogelart männliche und weibliche Tiere im Vorderhirn zahlreiche Neuronen für das Singen. Nach der Geschlechtsreife singen nur noch die Männchen und die Weibchen bauen die Neuronen des Gesangszentrums vollständig ab. Das auch im Hirn des Menschen absichtlich Neuronen sterben, um die Effektivität zu erhöhen, ist eine überraschende Erfahrung der Hirnforschung.