

Das Kleinhirn (Zerebellum)

Anatomie:

Das Kleinhirn ist bei allen Wirbeltieren ein großer Teil des Gehirns. Beim Menschen macht es etwa zehn Prozent des gesamten Gehirngewichts aus, aber die kleinen Körnerzellen der Großhirnrinde sind dicht gepackt, so dass das Kleinhirn mehr Neuronen enthält als der gesamte Rest des Gehirns. Obwohl es bei Säugetieren und Vögeln eine einheitliche Zellstruktur aufweist, gibt es eine große Variabilität in der relativen Größe seiner Teile. Bei Säugetieren kann das Kleinhirn grob in drei parasagittale Abteilungen unterteilt werden; ein Vermis der Mittellinie (lateinisch: ein Wurm) und zwei laterale Hemisphären. Die Hemisphären sind bei den höheren Primaten groß und beim menschlichen Gehirn sind sie sehr groß. Da die Kleinhirnhälften beim Menschen und den höheren Primaten besonders groß sind, wurde von Zeit zu Zeit behauptet, dass das Kleinhirn neben seiner Rolle bei der motorischen Kontrolle auch für kognitive Funktionen wie Lernen, Aufmerksamkeit und Sprache wichtig ist. Hier überprüfe ich einige der Beweise für und gegen diese Behauptung.

Funktion:

Das Kleinhirn ist eine zentrale Gehirnstruktur, die tief in die großen Schleifen mit der Großhirnrinde, dem Hirnstamm und dem Rückenmark integriert ist. Das Kleinhirn zeigt eine komplexe regionale Organisation, die aus Modulen mit sagittaler Ausrichtung besteht. Das Kleinhirn ist an der motorischen Kontrolle beteiligt und seine Läsionen verursachen ein Bewegungsin koordinationsyndrom, das als Ataxie bezeichnet wird. Neuere Beobachtungen deuten auch auf eine Beteiligung des Kleinhirns an der Kognition und der exekutiven Kontrolle hin, was sich auf Pathologien wie Legasthenie und Autismus auswirkt. Das Kleinhirn fungiert als Vorwärtskontrolle, der lernt, das genaue Timing korrelierter Ereignisse vorherzusagen. Die physiologischen Mechanismen der Kleinhirnfunktion sind nach wie vor Gegenstand intensiver Forschung. Die Signale, die durch die moosigen Fasern in das Kleinhirn gelangen, werden in der Körnerschicht verarbeitet und an die Purkinje-Zellen weitergeleitet, während ein Kollateralweg die tiefen Kleinhirnerne (DCN) aktiviert. Purkinje-Zellen wiederum hemmen das DCN, so dass die Kleinhirnrinde als Seitenschleife fungiert, die das DCN steuert. Es ist jetzt bekannt, dass Lernen durch synaptische Plastizität an mehreren Synapsen in der granularen Schicht, der molekularen Schicht und dem DCN erfolgt, was das ursprüngliche Konzept der Motorischen Lerntheorie erweitert, die eine einzige Form der Plastizität an der Synapse zwischen parallelen Fasern und Purkinje-Zellen unter Aufsicht von Kletterfasern vorhersagte, die von der unteren Olive abstammen. Die Koordination ergibt sich aus der präzisen Regelung von Timing und Verstärkung in den verschiedenen Kleinhirnmodulen. Die Untersuchung der Kleinhirndynamik mit Hilfe fortschrittlicher physiologischer Aufzeichnungen und Computermodele liefert nun neue Hinweise darauf, wie das Kleinhirnnetzwerk seine internen Berechnungen durchführt.

Links:

[https://www.cell.com/trends/plant-science/fulltext/S0960-9822\(07\)01785-X?large_figure=true](https://www.cell.com/trends/plant-science/fulltext/S0960-9822(07)01785-X?large_figure=true)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444639561000060>