

31

Nervensysteme

31.1 Das Nervensystem des Menschen ist hoch spezialisiert und zentralisiert

Im Verlauf der Evolution haben sich mit zunehmender Komplexität der Sinnesleistungen und des Verhaltens hoch spezialisierte Nervensysteme entwickelt. Während bei Nesseltieren radiärsymmetrische Nervennetze die notwendigen Aufgaben erfüllen, treten bei Weichtieren, Ringelwürmern und Gliederfüßern zunehmend Zentralisierungen durch Ganglien auf.

Bei Wirbeltieren liegen die meisten Neuronen im **Zentralnervensystem** (ZNS), das aus Gehirn und Rückenmark besteht. Es ist über das **periphere Nervensystem** mit den Sinnesorganen und Effektoren wie Muskeln und Drüsen verbunden.

Jeder Informationsaustausch zwischen Gehirn und Körper passiert den Hirnstamm (verlängertes Mark und Brückenhirn). Hier werden lebenswichtige Reflexe kontrolliert. Von hier gelangt eine Kopie der Information zum Kleinhirn. Dort werden geplante mit momentanen Zuständen verglichen und Korrekturbefehle ausgesandt. Das Zwischenhirn mit Hypothalamus und Thalamus regelt physiologische Funktionen und beeinflusst Gefühle. Der Thalamus ist für sensorische Informationen die letzte Schaltstelle vor dem Großhirn. Das Großhirn spielt die entscheidende Rolle für die sensorische Wahrnehmung, für Lernen, Gedächtnis und Bewusstsein. In dessen äußerster Schicht (graue Substanz) befinden sich die meisten Zellkörper der Nervenzellen.

Die Zellkörper von Sinnesnervenzellen und motorischen Neuronen befinden sich im Rückenmark. Mit denen der Interneuronen bilden sie die graue Substanz. Die Axone der afferenten und efferenten Neuronen bilden die weiße Substanz und verlassen das Rückenmark als Spinalnerven. Im Rückenmark sind Reflexbögen verschaltet. Dort werden Bewegungsabläufe koordiniert.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 147 „Im Zentralnervensystem werden Informationen verarbeitet“

31.2 Das autonome Nervensystem reguliert das innere Milieu über zwei Gegenspieler

Das autonome Nervensystem ist ein Teil des peripheren Nervensystems. Es besteht aus zwei antagonistischen Systemen. Ist das **sympathische Nervensystem** (Sympathicus) aktiv, werden die Zielorgane auf Flucht oder Kampf vorbereitet, die Aktivität des **parasympathischen Nervensystems** (Parasympathicus) führt zu Ruhe und Erholung. Beide Systeme gehen vom Hirnstamm und Rückenmark zunächst mit Nervenbahnen aus, die Acetylcholin als Transmitter nutzen (cholinerg). Diese sind in Ganglien auf Neuronen verschaltet, die die Zielorgane innervieren. Die Ganglien des parasympathischen Nervensystems sitzen direkt auf den Zielorganen. Beim Parasympathicus bleibt Acetylcholin der Transmitter, der Gegenspieler setzt an den Zielorganen Noradrenalin frei. Der Einsatz unterschiedlicher Transmitter ermöglicht die antagonistische Beeinflussung von Organen.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 148 „Gegenspieler sorgen für Homöostase“

31.3 Das limbische System ist an Gefühlen, Gedächtnis und Lernen beteiligt

Das **limbische System** kontrolliert Gefühle, Antriebe und Motivationen. Es ist ein stammesgeschichtlich alter Teil des Gehirns, der den Hirnstamm umgibt. Dazu gehören der Mandelkern (Amygdala, der Sitz des Angstgedächtnisses), der Hippocampus, der Hypothalamus und die Hirnanhangdrüse (Hypophyse). Hier werden Endorphine, die körpereigenen Belohnungsmoleküle, ausgeschüttet. Der Hippocampus ist eine wesentliche Durchgangsstation für das deklarative Gedächtnis (Wissensgedächtnis), er ist am prozeduralen Gedächtnis (Verhaltensgedächtnis) nicht beteiligt. Das Großhirn und andere Strukturen des Gehirns üben einen Einfluss auf das limbische System aus.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 149 „Das limbische System unterstützt Funktionen des Gehirns“

31

Nervensysteme

31.4 Die Großhirnrinde ist ein Mosaik spezialisierter, interaktiver Regionen

Die überproportionale Vergrößerung der Großhirnrinde (cerebraler Cortex) fand vor allem während der letzten sieben Millionen Jahre der menschlichen Entwicklung statt und ist eng mit der Entwicklung intellektueller Fähigkeiten verknüpft. Das menschliche Großhirn ist in vier Hirnlappen unterteilt, und seine Funktionen sind mosaikartig über die Großhirnrinde verteilt. Es verarbeitet viele Sinnesmodalitäten gleichzeitig. Dabei werden die Informationen in Teilaspekten verarbeitet. Beim visuellen Cortex sind das Orientierungskanten, Farbe, Bewegung, dynamische Formveränderung u. a., die getrennt verarbeitet werden.

In der Großhirnrinde wird Bewusstsein erzeugt und Verhalten kontrolliert. Dabei wird die linke Körperhälfte sensorisch und motorisch von der rechten Hirnhälfte kontrolliert und umgekehrt. Bei den meisten Menschen sitzt die Sprachwahrnehmung links und die räumliche Wahrnehmung und Gesichtserkennung rechts; die Hirnhälften sind also spezialisiert. Bildgebende Verfahren ermöglichen es, unterschiedlichen Bereichen der Großhirnrinde unterschiedliche Leistungen zuzuordnen.

31.5 Störungen des Hirnstoffwechsels können neuronale Erkrankungen verursachen

Hirnstoffwechsel und Psyche sind eng miteinander verknüpft. So gilt eine Störung des Gleichgewichts verschiedener Botenstoffe (Serotonin, Dopamin, Noradrenalin) im Gehirn als mögliche Ursache von **Depressionen**. Das Ungleichgewicht kann mit Medikamenten teilweise ausgeglichen werden. Manche Antidepressiva (Trizyklika) blockieren die Wiederaufnahme von Botenstoffen (Serotonin) in die Postsynapse oder bauen den Botenstoff im synaptischen Spalt ab (MAO-Hemmer). Auch die Parkinson'sche Erkrankung und andere Erkrankungen beruhen auf einer Störung des Hirnstoffwechsels.