

Spiel zur Demonstration von Nervenleitgeschwindigkeiten

Organisation

Zeitaufwand: Total ca. 30 min

- Vorbereitungszeit Spielleiter ca. 15 min (schon vor dem Bus-Besuch möglich)
- Durchführung ca. 10 min
- Erklärungen und Diskussion ca. 5 min

Bestimmen Sie gemeinsam einen Spielleiter. Die Spielleitung kann auch von mehreren Personen übernommen werden, wobei abgesprochen werden sollte, wer wofür zuständig ist.

Der Spielleiter liest die untenstehende Spielanleitung genau durch und überlegt sich kurz, wie er die Durchführung gestalten möchte. Allfällige Fragen zum fachlichen Inhalt werden abgeklärt (Informationen und Illustrationen auf S. 2-3). Der Spielleiter muss in der Lage sein, seinen Mitschülern den theoretischen Hintergrund des Spieles zu erklären.

Der Spielleiter führt nun die beiden Versuche durch und erläutert, wofür die Analogien stehen. Eine Diskussion über die Bedeutung des Resultats wird angeregt und auf die Bedeutung von Schädigungen der Myelinschicht eingegangen (MS). Weitere Informationen zum Thema Multiple Sklerose sind im Brain Bus zu finden.

Die Mitschüler geben dem/den Spielleiter(n) ein Feedback zur Art der Spieldurchführung.

Nervenleitgeschwindigkeit: Eine Analogie

Wie lässt sich die Wirkung von myelinisierten Nervenfasern auf die Nervenleitgeschwindigkeit anschaulich darstellen?

Material

- Ein kleiner Ball
- Eine Stoppuhr
- (- Variante: Farbige Klebepunkte)

Analogie eines Neurons ohne Myelinscheide

Dreizehn Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert, sich in eine Reihe zu stellen. Nach einem Mann (M) folgen drei Frauen (F), dann folgt wieder ein Mann (M), dann wieder drei Frauen, usw. In Buchstaben ausgedrückt: MFFFFMFFFMFFFM. Natürlich lässt sich das Geschlechterverhältnis auch umkehren (Variante: jeder oder jede 4. in der Reihe wird mit einem Klebepunkt auf der Stirn gekennzeichnet). Der Spielleiter erklärt, dass die Reihe einem Neuron ohne Myelinscheide entspricht. Dann erhalten die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe, einen Ball so schnell wie möglich der Reihe entlang weiterzugeben. Der Spielleiter steht mit der Stoppuhr daneben und misst die Zeit.

Analogie eines Neurons mit Myelinscheide

Nun werden die Frauen aufgefordert, die Reihe zu verlassen. Zurück bleiben vier – durch Abstände getrennte – Männer (M M M M).

Wieder muss der Ball so schnell wie möglich weitergegeben werden. Wie zuvor misst der Spielleiter die Zeit, wobei schnell klar wird, dass diese neue Situation zu einem schnelleren Resultat führt. Diese zweite Situation entspricht einem myelinisierten Neuron. Hier breitet sich das Aktionspotential saltatorisch aus, das heisst, es "springt" von Ranvier-Schnürring zu Ranvier-Schnürring. Die zurückgebliebenen Männer entsprechen den Schnürringen, die Lücken den Myelinscheiden, der Ball dem Aktionspotential.

Theorie

Die Myelinscheide dient der elektrischen Isolation der Axone von Nervenfasern. Sie wird entlang der Axone regelmässig von den Ranvier-Schnürringen unterbrochen. Diese anatomische Gegebenheit ermöglicht die saltatorische Erregungsleitung, die deutlich schneller als die konstante Erregungsleitung nicht-myelinisierter Fasern ist. An den Ranvier-Schnürringen entstehen die Aktionspotentiale. Für die Myelinisierung sind im Zentralnervensystem (Rückenmark und Gehirn) die Oligodendrozyten (Gliazellen), im peripheren Nervensystem die Schwann-Zellen zuständig. Diese Myelinhülle besteht hauptsächlich aus Fetten und Eiweissen. Die Fettschicht ist in zwei Eiweisschichten eingebettet. Lamellenartig umgeben sie das Axon.

Das Myelin ist weiss, daher erscheinen Hirnregionen, welche hauptsächlich aus myelinisierten Axonen bestehen, ebenfalls weiss (Weisse Substanz). Im Gegensatz dazu sehen Hirnregionen, welche hauptsächlich die Zellkörper der Nervenzellen enthalten, grau aus (Graue Substanz).

Leitgeschwindigkeiten:	
Axon ohne Myelin	max. 30m/s
Axon mit Myelin	max. 120 m/s

Eine Krankheit, bei der die Myelinschicht der Axone zerstört wird, ist die Multiple Sklerose.

Multiple Sklerose (MS)

An den Myelinscheiden der Nervenfasern finden bei der MS die Entzündungsreaktionen statt. Sie werden von aktivierten Immunzellen fälschlicherweise angegriffen und teilweise zerstört. Darauf folgt der Abbau der Myelinschicht. Diesen Vorgang nennt man Demyelinisierung oder Entmarkung. Dadurch wird die Übermittlung der Signale an den betroffenen Stellen erschwert. Die Stellen, an denen Myelin zerfällt, verhärten sich und sehen sklerotisch (narbig) aus. Weil es im ZNS meist viele solcher Stellen gibt, ist der Begriff Multiple Sklerose („Vielnarbigkeit“) zutreffend.

Die Auswirkungen auf den Patienten sind sehr unterschiedlich, je nach dem in welchen Hirnregionen die Schädigungen auftreten. Ist beispielsweise das Myelin an einer bestimmten Stelle im Kleinhirn geschädigt – also in dem Gehirnteil, die koordinierte Bewegungen ermöglicht – wird die Koordination schwierig. Da die Symptome davon abhängen, wo sich die Narbe im ZNS befindet, stimmen die Krankheitszeichen bei unterschiedlichen Patienten fast nie überein. Bei einem Patienten sind der Gang und das Sehvermögen bloss eingeschränkt, ein anderer leidet vielleicht unter dem vollständigen Verlust der Sinneswahrnehmung und der Beweglichkeit (Mobilität).

→ Weitere Informationen zum Thema MS finden Sie im Brain Bus.

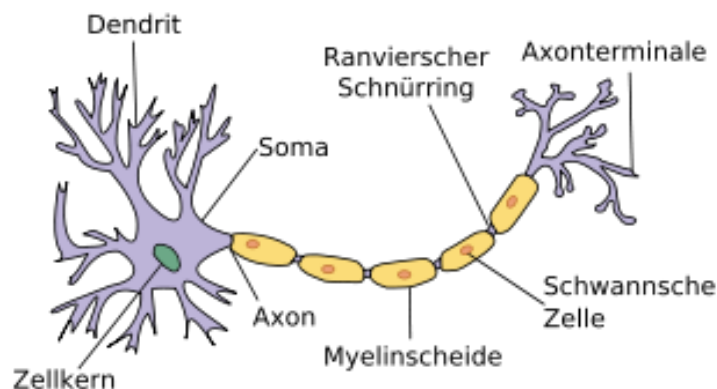


Abbildung einer Nervenzelle aus dem peripheren Nervensystem (nicht aus Rückenmark/Gehirn). Die Myelinscheide wird von Schwannzellen gebildet. Das Aktionspotential bildet sich nur an den Ranvierschen Schnürringen aus

.Quelle: <http://de.wiktionary.org/wiki/Neuron>