Das Rückenmark und die Reflexe TO1_Bio

CC BY NC SA
1: laborberufe.de

1. Anatomie des Wirbelsäule und des Rückenmark

1.1 Beschriften *Sie anhand des Textes die Abbildung Abb. 1.1*

Die Wirbelsäule wird durch eine Aneinanderreihung von einzelnen knöchernen Wirbeln gebildet. Jeder der Wirbel besitzt am Wirbelkörper drei hornartige **Wirbelkörperfortsätze**. Zwischen diesen Fortsätzen und dem Wirbelkörper entsteht ein Kanal, in dem das **Rückenmark** verläuft. Jeweils zwischen den Wirbeln verlassen rechts und links die **Rückenmarksnerven (Spinalnerven)** das Rückenmark. Der Begriff ***Nerv*** bezeichnet dabei ein Bündel von vielen Axonen, die in einer Bindegewebshülle liegen. Die dazugehörigen Somata, also die Zellkörper, finden sich angehäuft in speziellen Knoten, den Ganglien. Die Ganglien der Spinalnerven werden **Spinalganglien** genannt. Damit die knöchernen Wirbel nicht aneinander reiben, gibt es eine Knorpelschicht zwischen den Wirbeln, die **Bandschreiben**.

Im eigentlichen Querschnitt des Rückenmarks sind zwei unterschiedlich gefärbte Bereiche erkennbar. Der innere Farbbereich ist schmetterlingsartig geformt und wird aufgrund seiner Farbe im abgestorbenen Zustand als **graue Substanz** bezeichnet. Dort befinden sich die Zellkörper der Nervenzellen des Rückenmarks. Der äußere Bereich ist die **weiße Substanz**. Es handelt sich um **afferente (= hinführend**, *meint hier: zum Hirn führend*) und **efferente (wegführend**, *hier vom Hirn wegführende*) myelinisierte Axone. Der weiße Farbeindruck kommt durch die lipidreichen Myelinscheiden zustande. Das **Rückenmark** ist durch die umgebende Hirnhautflüssigkeit, dem **Liquor**, gut gedämpft und das System durch Hirnhäute umhüllt. Zum Schädel hin, geht das Rückenmark ohne scharfe Grenze in den Hirnstamm über. Auch die Hirnhautflüssigkeit und die Hirnhäute bilden mit denjenigen im Bereich des Gehirns eine durchgängige Einheit. Wie auch im Bereich des Gehirns sind die Blutgefäße des Rückenmarks von besonderen Zellen umschlossen, die den Durchtritt von Molekülen vom Blut in die Gewebeflüssigkeit und das Liquor genau kontrollieren. Diese physiologische Barriere, die **Blut-Hirn-Schranke**, hält Schadstoffe von den besonders empfindlichen Neuronen des Rückenmarks und Gehirn, fern.

Abb. rechts: *Anatomisches Präparat der Wirbelsäule mit Rückenmark.* Q: wikicommons. A: Amanda

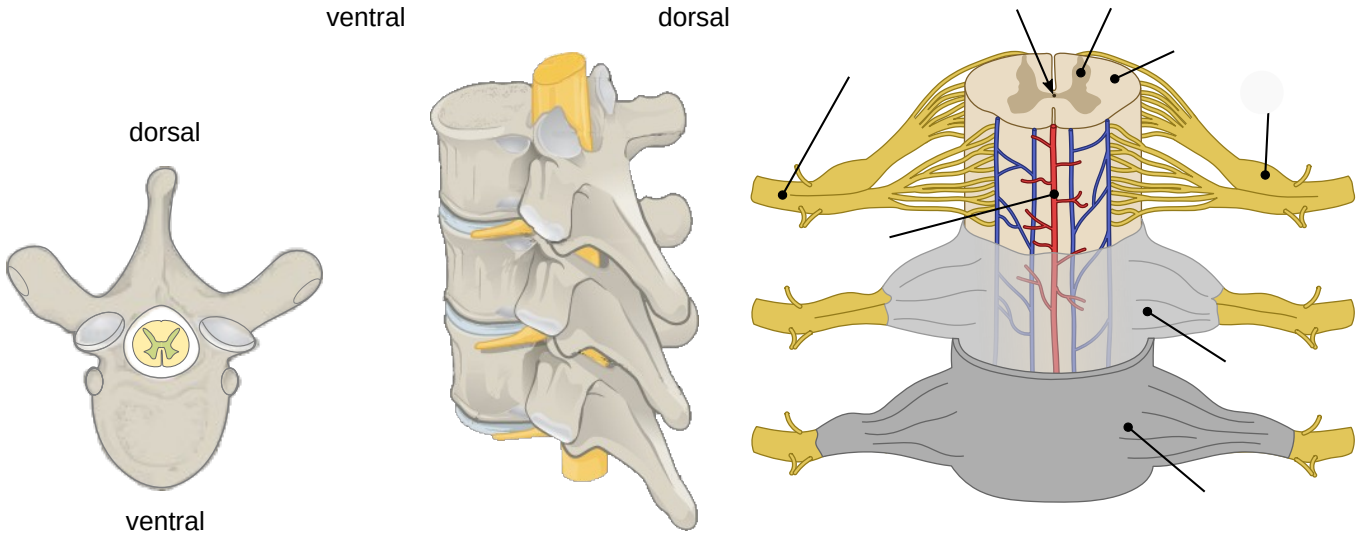

Abb. 1.1: *Struktur des Rückenmarks.* Q: wikicommons. A links: Schnarch A: Tom_Ebert_&_millimetergroß

Das Rückenmark ist einerseits für die Weiterleitung der Signale von den afferenten Fasern der sensorischen Nervenzellen zum Gehirn zuständig. Auch die Signale vom Gehirn in die Peripherie laufen über efferente Nerven des Rückenmarks. Das Rückenmark ist aber mehr als eine Datenautobahn von und zum Gehirn! Es spielt eine entscheidende Rolle bei der Koordination von Reflexen und enthält Reflexbögen, die unabhängig vom Gehirn funktionieren.

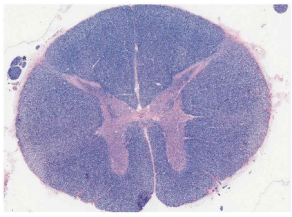

Abb. 1.2: *Gewebe-Querschnitt durch das Rückenmark.* *Q: OpenStax, CC-BY 4.0*

2. Das Rückenmark ist für die Koordination der Reflexe zuständig

Youtube-Video zu Beginn: *4:17 min. simpleclub „Unbedingte Reflexe“.:* https://youtu.be/ZQ7FjkGgma0 *(ov)*

Hier Schlagworte/Kurzdefinitionen zum Video notieren:

Ein **Reflex** ist eine unwillkürliche, rasche und stets gleichartige Reaktion eines Organismus auf einen bestimmten Reiz. Reflexe werden neuronal vermittelt und haben in den meisten Fällen Schutzfunktion oder dienen der automatisierten Regelung von Gleichgewichtslage des Körpers und der Extremitäten durch ständige Anpassung der Muskellängen.

Unbedingte Reflexe (= angeborene Reflexe) sind genetisch verankert und haben sich evolutiv als vorteilhafte Reaktionsweise durchsetzen können. Mit den unbedingten Reflexen stehen einem Lebewesen Anpassungsleistungen und Überlebensfähigkeiten zur Verfügung, die es nicht selbst erst erlernen muss.

Beispiel Kniesehnenreflex

Springt man aus einer Höhe auf den Boden, so fängt wird beim Aufkommen wird die Streckmuskulatur des Oberschenkels („Strecker“) gedehnt. Durch die darauffolgende reflektorische Streckung des Beins, wird die Bewegungsenergie durch die Muskulatur aufgefangen. Dieser Reflex kann auch durch einen leichten Schlag auf die Kniesehne unterhalb der Kniescheibe ausgelöst werden und wird deshalb auch Kniesehnenreflex genannt. Die Dehnungsrezeptoren befinden sich in der gelenkstreckenden Oberschenkelmuskulatur. Durch die Dehnung öffnen sich Ionenkanäle und die Depolarisation der sensorischen Nervenzellen führt zur Ausbildung von Aktionspotentialen, die über ihre Axone an das Rückenmark weitergeleitet werden. Dort wird die Erregung jeweils über eine Synapse auf die motorischen Neurone (Efferenzen) übertragen und an die gelenkstreckende Oberschenkelmuskel zurück geleitet. Die Erregungsleitung führt also in dieselbe Zielregion, aus der auch der Reiz stammt. Solche Reflexe werden **Eigenreflex** genannt. Sie verlaufen in der Regel **monosynaptisch.** Die Erregung führt zur Kontraktion der Strecker-Muskeln. Das Bein streckt sich nach vorne, um der registrierten Dehnung der Muskelfasern entgegenzuwirken.

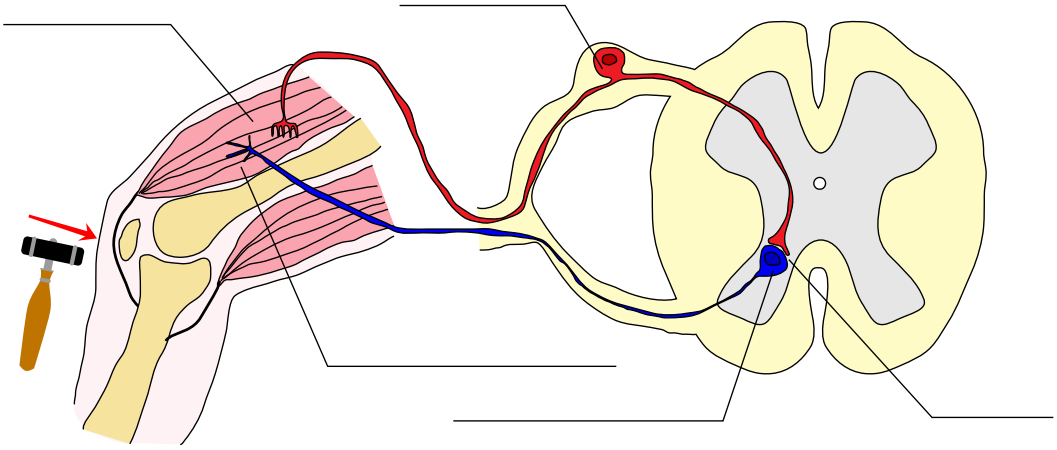

Abb. 2.1: *Reflexbogen des Kniesehnenreflexes.* *Q: wikicommons. A: Юкатан*

Beispiel Rückziehreflex (Fluchtreflex)

Fasst man mit einer Extremität in eine Schmerzquelle, so nehmen Sinneszellen in der Haut den Reiz auf. Es kann sich beispielsweise um Thermorezeptoren auf der Hautoberfläche handeln. Noch bevor wir den Reiz als Schmerz bewusst wahrnehmen, ziehen wir die Extremität aus der Gefahrenzone.

Die von den Rezeptoren ausgehenden neuronalen Erregungen werden über *Afferenzen* an *exzitatorische Interneurone* weitergeleitet. Auf dem Leitungsweg befinden sich auch verzweigende Axone. So können mehrere Signalwege parallel aktiviert werden. Ein Interneuron aktiviert *Motoneuronen*, die den Beuge-Muskel der Extremität innervieren. Andere Interneuron wirken hingegen hemmend auf den Strecker-Muskel. So wird eine unbedingte Beugung der Armmuskulatur veranlasst.

Weitere Interneurone können zu anderen Segmenten ziehen, so dass eine komplexe Antwort resultiert. Tritt man beispielsweise auf einen Nagel, dann beugt man das betreffende Bein, während man das andere Bein streckt und somit automatisch das Gleichgewicht behält. Da bei den Beispielen die Reflexantwort nicht mit dem reizwahrnehmendem Organ oder

Struktur erfolgt, handelt es sich hier um Fremdreflexe. Sie verlaufen in der Regel **polysynaptisch** und erlauben deshalb in einem stärkeren Maß eine Verrechnung und eine komplexe Beeinflussung der Antwort. Fremdreflexe sind, im Gegensatz zu Eigenreflexen, habituierbar. So lassen sich Abschwächung oder sogar ein Ausbleiben der Reflexantwort antrainieren.

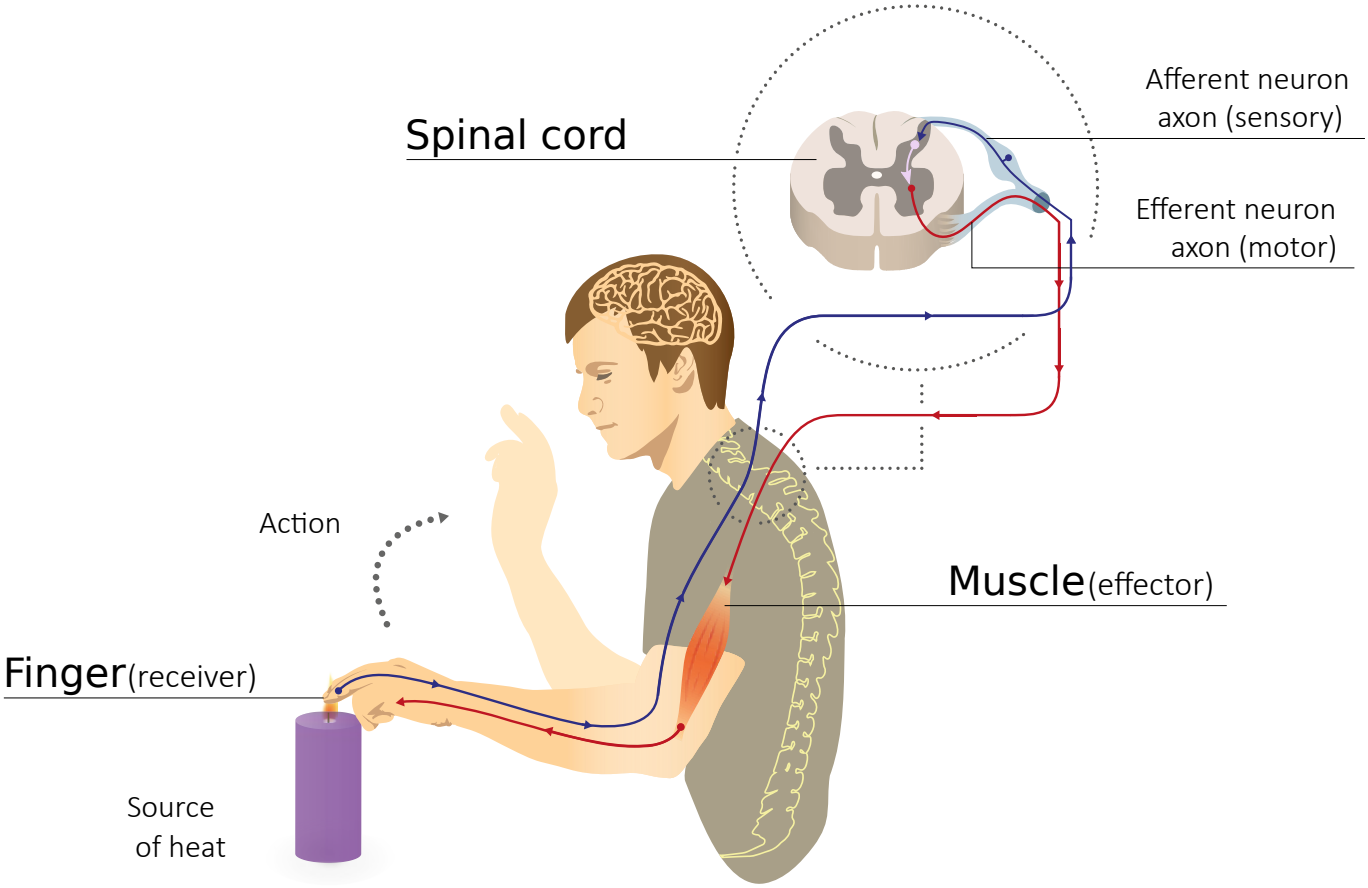

Abb. 2.2: *Rückziehreflex.* *Q: commons.wikimedia.org A: MartaAguayo*

2.2 *[Mit Lehrkraft]: Entwickeln Sie das allgemeine Schema eines Reflexbogens.*