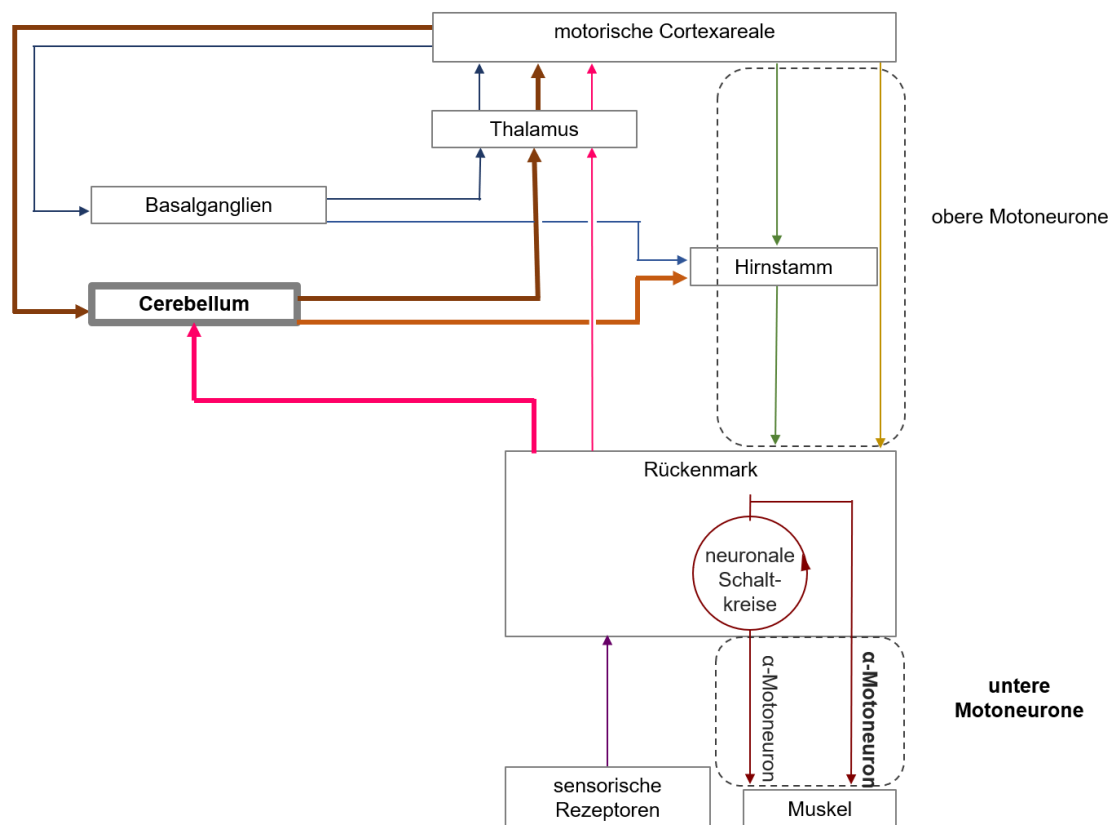


10 – Cerebellum

Das Cerebellum (Synonym: 'Kleinhirn') ist in der parallelen Kontrolle der Motorik ([Abschnitt 2.2](#)) involviert. In diesem Kapitel beschäftigen wir uns mit den Funktionen des Cerebellums und was passiert, wenn das Cerebellum nicht mehr intakt ist.

⇒ Ziehen Sie den Schieber am oberen Bildrand nach unten.



Quelle: Eigene Darstellung, 02.11.2018

Lernziele

Sie kennen...

- ...die Unterschiede des Cerebellums zum motorischen Cortex.
- ...die motorischen Funktionen des Cerebellums und können diese in einem Beispiel anwenden.
- ...den Einfluss von Alkohol auf das Cerebellum und können die Symptome mit Fachbegriffen beschreiben.
- ... den Vorgang, wie eine Person auf mögliche Pathologien des Cerebellums getestet wird.

10.1 – Funktionen des Cerebellums

10.1.1 – Fakten zum Cerebellum & Unterschiede zum motorischen Cortex

Dass das Cerebellum viele wichtige Funktionen haben muss, zeigt sich bereits in seiner Struktur. Obwohl es nur ca 10% des Hirnvolumens einnimmt, enthält es gut 50% aller Neurone (ca. 50 Milliarden).

Das Cerebellum selbst erzeugt keine Bewegung. Es modifiziert Bewegungen und passt sie an die Umgebung an, so dass sie präziser und besser koordiniert sind.

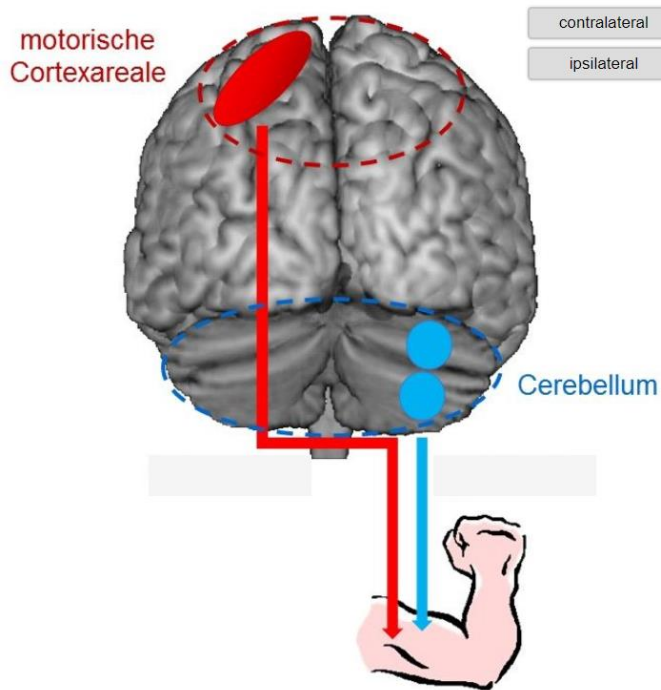
Ordnen Sie die richtigen Wörter den entsprechenden Lücken zu.

Es gibt ein sehr wichtiger Unterschied zwischen dem Cerebellum und dem motorischen Cortex:

Im Gegensatz zum motorischen Cortex, welcher mehrheitlich die **contralaterale Körperseite** innerviert, kontrolliert das Cerebellum die **ipsilaterale Körperhälfte**.

Um dies noch zu visualisieren:

⇒ Ordnen Sie die beiden Begriffe dem richtigen Spot zu



10.1.2 – Die Funktionen des Cerebellums in der Motorik

Das Cerebellum ist in allen Aspekten der Motorik beteiligt:

- Stützmotorik
- Zielmotorik
- Augenbewegungen
- Lernen & Adaptation

Dabei liegen die Hauptfunktionen des Cerebellums bei:

- Fehlerkorrektur von Bewegungen
Das Cerebellum erhält eine Kopie des motorischen Kommandos vom Cortex. Anhand dieser Kopie generiert das Cerebellum eine Vorhersage, welche sensorischen Empfindungen zu erwarten sind. Während die Bewegung ausgeführt wird, überprüft das Cerebellum dann fortlaufend, ob der aktuelle 'Ist-Zustand' dem 'Soll-Zustand' entspricht. Trifft dies nicht zu, so wird umgehend eine Fehlermeldung ausgelöst und die Bewegung wird korrigiert.
- Koordination durch "antizipatorische Kontrolle"
Das Cerebellum erhält eine Kopie des motorischen Kommandos vom Cortex. Anhand dieser Kopie generiert das Cerebellum eine Vorhersage, welche sensorischen Empfindungen zu erwarten sind. Die Bewegung wird dann so angepasst, dass sie dieses sensorische Feedback auslösen sollte.

Beispiel – Die Ketchupflasche

Sie halten eine Ketchupflasche in einer Hand und wollen mit der Anderen das Ketchup nach unten schlagen. Das Cerebellum prognostiziert die Kraft, welche auf die Flasche wirken wird, wenn Sie mit der flachen Hand draufschiessen. Anhand dieser Vorhersage sendet es die nötigen Befehle, damit Sie Ihren Griff um die Flasche kurz vor dem Impact verstärken, aber nur so fest, dass Sie Ihnen nicht aus der Hand fällt. Auch die Dauer des Impacts wird antizipiert und sobald der Schlag vorbei ist, wird Ihr Griff wieder lockerer.

Experiment

Setzen Sie sich zu zweit zusammen und versuchen Sie die obige Szene mit einem Gegenstand selbst aus.

1. Sie halten den Gegenstand selbst und schlagen mit der anderen Hand oben drauf.
2. Sie halten den Gegenstand und Ihr/e Kolleg/in schlägt auf ihn. Welchen Unterschied stellen Sie fest?

- Intervall-Timing
Die Timing-Funktion ist verbunden mit der, der antizipatorischen Kontrolle. Um eine Bewegung zu koordinieren, muss das Timing zwischen den verschiedenen involvierten Muskeln stimmen.

Beispiel – Arm strecken

Man vermutet, dass das Cerebellum wichtig ist bei der Koordination von Agonisten und Antagonisten. Stellen Sie sich vor, dass der Arm gestreckt wird, um einen Zielpunkt zu erreichen. Die Bewegung wird vor allem durch den Trizeps (Agonist) ausgeführt. Kurz bevor man den Zielpunkt erreicht muss der Arm „abgebremsst“ werden und dafür wird der Antagonist (Bizeps) angespannt. Normalerweise wird der Antagonist frühzeitig (antizipatorisch) angespannt, weil man anders über den Zielpunkt hinaus schießen würde. Bei Patienten mit einer Schädigung des Cerebellums kann die antizipatorische Bewegungskontrolle beeinträchtigt sein. Dadurch wird der Antagonist zu spät angespannt und der Arm schießt über das Ziel hinaus.

- Lernen und Adaptation von Bewegungen
Die Korrektur von Bewegungen durch das Cerebellum erfolgen in Echtzeit. Diese Korrekturen werden allerdings über längere Zeit 'aufbewahrt'. Dies ermöglicht motorisches Lernen um Bewegungsfehler in Zukunft zu minimieren.

Hier können Sie den gesamten Text als PDF herunterladen: [X7_CerebellumFunktionen_download](#)

10.2 – Pathologien des Cerebellums

10.2.1 – Einfluss von Alkohol

Das Cerebellum ist die erste Struktur, welche von Alkohol angegriffen wird. Bei einem zu hohen Konsum zeigen sich typische Symptome für eine Beeinträchtigung des Cerebellums:

- Gleichgewichtsstörungen: Schwanken und dadurch breitbeiniges Gehen
- Koordinationsprobleme nicht nur in der Feinmotorik, sondern auch in der Sprache
- Kopf-, Körper- und Augenposition im Raum ist beeinträchtigt, was zu Schwindel führen kann

Falls Sie interessiert sind: Dieses Video beschreibt zusammengefasst den Einfluss von Alkohol auf unser ZNS. Der neuromolekulare Teil dieses Videos (Rezeptoren und Neurotransmitter) ist hier nicht prüfungsrelevant.

<https://youtu.be/1D2uyrNcGuo>

Bei Alkohol wie auch bei Schädigungen des Cerebellums zeigt sich eine Ataxie. Klinische Tests um eine Schädigung des Cerebellums festzustellen, beinhalten deshalb häufig koordinierte und zielgerichtete Bewegungen sowie Herausforderungen für das Gleichgewicht. Wie eine solche klinische Untersuchung abläuft, wird im folgenden Video demonstriert. Die genannten Fachbegriffe im Video sind nicht prüfungsrelevant, Sie sollen jedoch verstehen, wie das Cerebellum auf eine Beeinträchtigung getestet werden kann.

https://youtu.be/4li_lFmd7hw

Ataxie

Ataxie beschreibt eine Störung in der Koordination von Bewegungen sowie Probleme in der Säftmotorik.

Es gibt mehrere Ursachen dafür, eine davon ist eine Beeinträchtigung des Cerebellums. Dieses Video auf englisch zeigt ihnen verschiedene Formen von Ataxien. Prüfungsrelevant ist nur, dass Sie wissen, was eine Ataxie ist und was ihre groben Ursachen sein könnten.

https://youtu.be/Ri5iUR4Pi_0

Und zum Schluss noch ein Beispiel, wie sich dies bei einer betroffenen Person äussern kann:

<https://youtu.be/Txlvuu2byUY>