



***DAS RÜCKENMARK UND DIE AUSWIRKUNGEN EINER
VERLETZUNG AUF DEN MENSCHLICHEN ORGANISMUS***



DAS RÜCKENMARK.

► Ein Teil des zentralen Nervensystems

Der Begriff Nervensystem bezeichnet ein ausgedehntes Netzwerk von Nervenzellen, das die Aufgabe hat, Informationen in Form von elektrischen Nervenimpulsen an und von allen Teilen des Körpers zu transportieren. Es ist die Grundlage unserer körperlichen Aktivität. Beim Menschen und allen übrigen Wirbeltieren bilden das Gehirn und das Rückenmark ein zusammenhängendes Organ, das als zentrales Nervensystem (ZNS) bezeichnet wird.

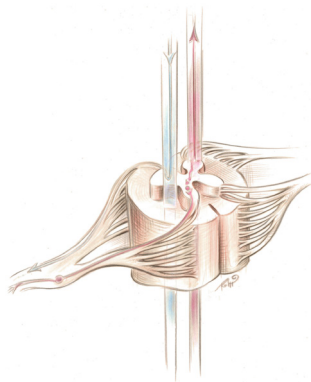
Das zentrale Nervensystem kommuniziert im Wesentlichen über Nervenzellen (Neurone), die aus einem Zellkörper und einem langen Fortsatz, dem sogenannten Axon, bestehen. Ein Axon überträgt Impulssignale an andere Zellen. Bis heute führt eine Läsion des Rückenmarks zu einem irreversiblen Schaden.



▶ **Nervenbahnen**

Im Rückenmark selbst arbeiten zwei Hauptsysteme an der Weiterleitung von Informationen seitens des Gehirns an den Körper und umgekehrt. Absteigende Nervenbahnen senden Befehle vom Gehirn an den Körper zur Steuerung der Muskeln (motorische Nervenbahnen) und zur Überwachung des vegetativen (autonomen) Nervensystems, das für die Kontrolle von Herz, Eingeweiden und anderen Organen verantwortlich ist. Aufsteigende Nervenbahnen dagegen übertragen Signale von der Haut, den Muskeln und inneren Organen „zurück“ zum Gehirn (sensorische Nervenbahnen).

Diese ab- und aufsteigenden Nervenbahnen setzen sich aus über 20 Millionen Axonen zusammen, die in Rückenmarksbahnen (Bündel von Nervenfasern) organisiert sind. Die Namen der verschiedenen Bahnen rühren von deren Anfang und Ende her. Die corticospinalen Bahnen (auch Pyramidenbahnen genannt) verbinden beispielsweise den motorischen Cortex (das motorische Zentrum des Gehirns) mit dem Rückenmark.



▶ **Gliazellen**

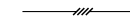
Mehrere andere Arten von Zellen und Strukturen in der unmittelbaren Umgebung „helfen“ den Neuronen im Rückenmark dabei, ihre Funktion auszuführen. Drei Arten von unterstützenden Umgebungszellen, sogenannte Gliazellen (Oligodendrozyten, Mikroglia und Astrozyten), produzieren Substanzen, die das Überleben der Neuronen sichern und ein Auswachsen von Axonen während der Entwicklung des ZNS unterstützen.

Gliazellen sorgen darüber hinaus auch für die strukturelle Integrität des erwachsenen ZNS. Die Oligodendrozyten bilden z. B. die Myelinscheiden der Axone, welche als Isolierschicht wirken und für die Weiterleitung von Nervensignalen unabdingbar sind. Das Rückenmark ist zudem ein hoch vaskularisiertes Gewebe, da Neuronen des zentralen Nervensystems einen hohen Energiebedarf haben und den Blutzucker als Energielieferant benötigen.

▶ **Segmente des Rückenmarks**

Nervenfasern dienen also als Verbindung des Gehirns mit verschiedenen Regionen des Körpers. Sie treten aus den bestimmten Segmenten des Rückenmarks aus und verlaufen zu den entsprechenden Körperteilen.

Aus den Segmenten der zervikalen Region (Halsrückenmark) austretende Nerven steuern Signale zu Hals, Armen und Händen. Jene der thorakalen Region (Brust Rückenmark) leiten Signale an den Brustkorb und an Teile der Arme weiter. Die aus den Segmenten der Lumbalregion (Lendenregion) austretenden Nerven leiten Signale zu den Hüften und Beinen. Die aus sakralen Segmenten austretenden Nervenfasern steuern Signale an die Zehen und einige Teile der Beine.





DIE RÜCKENMARKSVERLETZUNG.

► Die Läsion

Eine Rückenmarksverletzung resultiert in der Regel aus einer Verletzung (Trauma) der Wirbelsäule. Ein abgesprengter Knochen oder eine verschobene Bandscheibe komprimiert als Folge der Dislokation das Rückenmark (Kontusion). Eine Rückenmarksverletzung kann jedoch auch ohne offensichtliche Wirbelfrakturen auftreten und es ist ebenso möglich, Wirbelfrakturen ohne eine Rückenmarksverletzung zu erleiden. Eine Rückenmarksverletzung kann beispielsweise auch durch die fehlende Blutversorgung des Rückenmarks („Rückenmarksschlaganfall“) oder durch Infektionen entstehen. Bei den meisten Verletzungen jedoch wird das Rückenmark gequetscht.

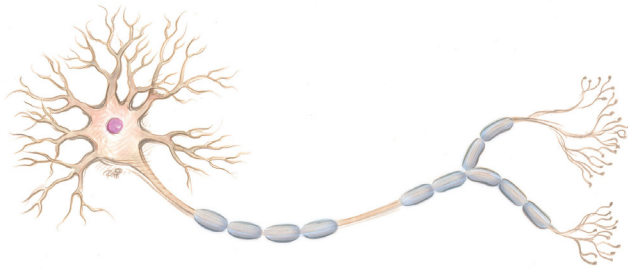
Das Ausmaß der Schädigung hängt im Wesentlichen von der Stärke der Kompression und in bestimmtem Umfang von deren Dauer ab.

► Sekundärschäden

Zusätzlich zum ursächlichen mechanischen Trauma dehnen sich sekundäre Schadensvorgänge im Rückenmarksgewebe aus, welche die eigentliche Läsion des Rückenmarks und damit auch das Ausmaß der funktionellen Beeinträchtigung fortschreitend vergrößern.

Es entsteht eine Zerstörung über mehrere Rückenmarksegmente ober- und unterhalb der eigentlichen Verletzung. Da ein so erheblicher sekundärer Schaden am Rückenmark erst nach der eigentlichen Verletzung entsteht, ist die Erforschung der zugrunde

liegenden Mechanismen unabdingbar, um so viele Funktionen wie möglich zu erhalten. Innerhalb von Minuten nach dem Trauma tritt Blut aus den verletzten Gefäßen und das Rückenmark schwillt an. Die daraus resultierende Unterversorgung der Zellen mit Sauerstoff und Nährstoffen führt zu einem Absterben dieser Zellen.



Zeitgleich setzen die beschädigten Zellen, Axone und Blutgefäße toxische Substanzen frei, die einen hochgradig zerstörerischen Prozess benachbarter noch intakter Zellen und Strukturen auslösen („Excitotoxizität“). Im gesunden Rückenmark sondern viele Axone an ihren Synapsen winzige Mengen des Neurotransmitters Glutamat ab. Bindet sich diese Substanz an die Glutamatrezeptoren der Zielzellen, so werden diese Zellen zum Abgeben von Impulsen angeregt. Werden spinale Nervenzellen, Axone oder Astrozyten allerdings verletzt, dann geben sie eine übermäßig große Menge an Glutamat ab. Derart große Mengen verursachen in benachbarten Neuronen eine elektrische Überregung, die wiederum eine Kette von zerstörerischen Ereignissen in den Zellen hervorruft – einschließlich der Freisetzung von sogenannten freien Radikalen. Diese hoch reaktiven Moleküle greifen die Membran oder andere Teile der gesunden Neuronen an und zerstören sie.

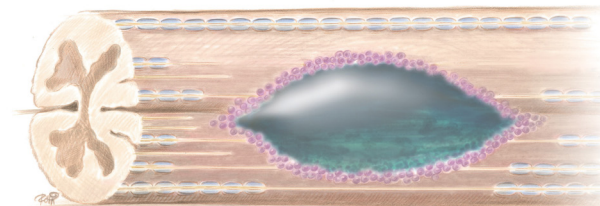
Bislang dachte man, dass diese Excitotoxizität, die auch nach einem Schlaganfall auftreten kann, nur für Neurone den Tod be-

deutet, jedoch deuten neue Erkenntnisse darauf hin, dass auch die Myelin-bildenden Oligodendrozyten zerstört werden. Dieser Effekt könnte erklären, warum auch nach einem spinalen Trauma noch intakte Axone demyelinisiert werden und damit nicht mehr in der Lage sind, Impulse weiterzuleiten.

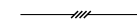
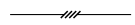
► Die Folgen

Der folgende Status quo ist ein komplexer und erweiterter Beschädigungs-zustand. Die beschädigten Axone werden zu nutz- und funktionslosen Stümpfen, deren abgetrennte Enden zerfallen. Intakte Axone werden durch den Verlust ihrer isolierenden Myelin-Umhüllung, die unentbehrlich für die Übertragung des Signals ist, nutzlos.

Zerstörte Neurone, Gliazellen und axonale Fasern werden von körpereigenen Abräumsystemen beseitigt, es bildet sich ein flüssigkeitsgefüllter „Hohlraum“ (Zyste).



Gleichzeitig vermehren sich Gliazellen in drastischem Maße und bilden Zellanhäufungen, die als gliale Narbe bezeichnet werden. Zusammen stellen die Zyste und die Narbe eine fast unüberwindliche Barriere für jedes beschädigte Axon dar, das versuchen



könnte, erneut auszuwachsen und wieder Anschluss an die Zellen zu finden, denen es zuvor Informationen übermittelt hat.

Ein zusätzliches Problem entsteht durch die Tatsache, dass sich innerhalb des verletzten Rückenmarks eine übermäßig hohe Zahl an Molekülen befindet, die ein Wiederaussprossen der Nervenfasern (axonale Regeneration) aktiv hemmen – einige von ihnen im Myelin selbst. Es wurden inzwischen auch weitere inhibitorische Moleküle gefunden: Einige werden von Astrozyten produziert, andere befinden sich in der extrazellulären Matrix. Es ist auch möglich, dass einige Axone intakt und myelinisiert bleiben und somit weiterhin Signale über das Rückenmark übermitteln können, doch häufig sind es zu wenige an der Zahl, um dem Gehirn oder den Muskeln sinnvolle Anweisungen zu geben.

► Ausmaß der Beeinträchtigung

Die Art der Behinderung nach einer Rückenmarksverletzung ist stark abhängig von der Schwere der Verletzung, der Lage des betroffenen Rückenmarksegments (Läsionshöhe) und davon, welche Nervenfasern beschädigt sind.

Bei einer Rückenmarksverletzung führt die Zerstörung jener Nervenfasern, die motorische Signale vom Gehirn an Rumpf und Gliedmaßen übertragen, zu einer Muskellähmung. Die Zerstörung sensorischer Nervenfasern verursacht den Verlust von Empfindungen wie Berührung, Druck und Temperatur.

Weitgehend unbekannt ist, dass das Rückenmark neben den Muskeln auch Blase, Darm, Sexualfunktion, Blutdruck, Hautdurchblutung, Temperaturregulation/Schwitzen und viele weitere Funktionen steuert.

Menschen mit Verletzungen oberhalb des C4-Wirbels (4. Halswirbel) können oft nur mithilfe eines Beatmungsgeräts atmen. In diesem Fall wird eine Lähmung aller vier Gliedmaßen, also sowohl der Arme als auch der Beine, hervorgerufen. Dieses Krankheitsbild wird Tetraplegie genannt. Menschen mit einer Verletzung zwischen den Wirbeln TH2 und TH8 (2. und 8. Brustwirbel) können ihre Arme und Hände noch bewegen, haben jedoch eine eingeschränkte Rumpfkontrolle. In diesem Fall sind „nur“ die Beine gelähmt (Paraplegie). Menschen mit Verletzungen auf Höhe des ersten bis fünften Lendenwirbels (L1 bis L5) verfügen über eine eingeschränkte Kontrolle ihrer Beine. Die sakralen Nerven des Beckenbereichs S1 bis S5 sind für Darm, Blase und Sexualfunktion sowie für die Befehlsübermittlung an die Fußmuskulatur verantwortlich.

Da das Rückenmark unterhalb der Verletzungsstelle noch immer über intakte Reflexschaltkreise verfügt, jedoch die „kontrollierende“ Verbindung zum Gehirn unterbrochen ist, können weitere ernste Folgen wie übersteigerte Reflexe und Spastiken auftreten. Rückenmarksverletzungen können überdies zu einer Reihe sekundärer Komplikationen führen, wie beispielsweise zu Druckgeschwüren durch Wundliegen, einer erhöhten Anfälligkeit für Infektionen (insbesondere der Atem- und Harnwege) sowie einer Reflexstörung des vegetativen Nervensystems (vegetative Dysreflexie). Eine solche vegetative Dysreflexie verursacht unter Umständen einen lebensbedrohlichen Blutdruckanstieg oder sogar Herzstillstand, Schweißausbrüche oder andere vegetative Reflexe als Reaktion auf einen Stuhlverhalt oder andere Reize.

Um diese Komplikationen zu behandeln oder zu verhindern, sind ein rasches medizinisches Eingreifen und fachgerechte unterstützende Pflege bzw. jahrelange Erfahrung erforderlich.

Weitere Informationen und ein Glossar mit der Erläuterung der Fachbegriffe erhalten Sie auf www.wingsforlife.com

