

PhysioLogisch – CerebroLogisch: ZNS und Therapeut als Hard- und Software in der Rehabilitation

PD Dr. Thomas Vogt, Mainz

Die Rolle der Physiotherapie hat sich in den vergangenen 30 Jahren erheblich gewandelt, was in erster Linie mit den medizinischen Fortschritten in den verschiedenen Fachdisziplinen zusammenhängt, die die Physiotherapie und Rehabilitationsmedizin immer wieder zu neuen Konzepten herausgefordert hat. Dies betrifft vor allem die orthopädisch-unfallchirurgische Disziplin und die neurologischen Fächer. Erkrankungen des Bewegungsapparates stellen die mit Abstand größte und volkswirtschaftlich bedeutendste Krankheitsgruppe dar, alleine bei Rückenschmerzen ist davon auszugehen, dass 80% der Bevölkerung von Industrienationen einmal im Leben unter Rückenschmerzen leiden und ca. 30 % dauerhaft in Behandlung sind. Diese auffällige Epidemiologie aber auch die Notwendigkeit auch mit finanziellen Ressourcen sinnvoll umzugehen, haben die physiotherapeutischen Behandlungsprinzipien in die Spitze der wissenschaftlichen Leitlinien katapultiert. Auf der anderen Seite der Skala läßt sich durch minimalinvasive Operationen etwa von Kniegelenken oder dem Ersatz nicht nur von Hüft-, sondern auch von Knie- und Schultergelenken eine Invalidität verhindern, wenn diese Verfahren mit einer adäquaten Physiotherapie kombiniert werden

Als Neurologe soll im Folgenden ausführlicher auf die Entwicklungen im Bereich der Neurowissenschaften eingehen. Für die Klinik sind es einige wesentliche „Meilensteine“, die die Diagnostik und Therapie neurologischer Krankheiten in den letzten 20 Jahren beeinflusst haben.

- 1) durch nuklearmedizinische Verfahren und insbesondere die funktionelle Kernspintomographie war es möglich, Funktionen im Gehirn in ihrem physiologischen Ablauf her „darzustellen“ und nicht nur, wie früher, von Läsionen und Ausfallsmuster auf Funktionen von bestimmten Hirnarealen zu schließen. Zudem wurde erst hierdurch deutlich, dass weniger morphologische Strukturen als vielmehr Netzwerke die Funktionen bestimmen. Erst diese Erkenntnisse erlaubten die nachfolgend aufgeführten Therapieverfahren wie eine Tiefenhirnstimulation zu entwickeln oder auch dynamische Veränderungen im Gehirn etwa nach bestimmten krankengymnastischen Übungen darzustellen – Stichwort „Voxelbasierte Morphometrie“.
- 2) Die Thrombolyse und die Thrombektomie haben die Prognose des Schlaganfalls zumindest für eine bestimmte Gruppe von Patienten dramatisch verbessert. War in der Vergangenheit bei einem Carotis oder Mediahauptstammverschluß der Tod oder der Pflegefall die Regel, können diese Patienten, sofern rechtzeitig der Therapie zu geführt, oft mit nur geringen Ausfällen aus dem Akutereigniss hervorgehen und durch geeignete Rehabilitationsmaßnahmen wieder selbstständig im Alltag werden.
- 3) Die Tiefenhirnstimulation greift fundamental in die zuvor entdeckten Regelkreise ein. Sie bieten in Fällen einer „medikamentös finalen Situation“ etwa beim Parkinson Syndrom oder bislang nicht behandelbaren Erkrankungen wie bei schweren Dystonien oder Tremor erstmals dramatische Erfolge an.

- 4) Die Behandlung schwerer Spastikzustände war für Ärzte und Physiotherapeuten mehr eine „Herausforderung“, sie waren, etwa nach Querschnittsverletzungen oder auch hypoxischen Hirnschäden oft ein therapeutischer Nihilismus und extrem, frustrierend. Durch die intrathekale BAclofentherapie, in Ergänzung mit Botulinumtoxin lassen sich viele Spastikpatienten erstmals in die Lage versetzt werden, in Bezug auf eine Funktion physiotherapeutisch behandelt zu werden, beginnend etwa mit der Mobilisation im Rollstuhl.
- 5) Auch medikamentöse Entwicklungen haben einen großen Einfluss auf die Rolle der Physiotherapie, z.B. die Entwicklung von Immuntherapeutika, vor allem bei der Multiplen Sklerose.

In Bezug auf die „Bewegungstherapie“, zeigt sich insbesondere eine besondere Rolle der Basalganglien für das „Motor learning“, und die Einbindung von Affekt und Kognition.

Video „Akrobatik“

Wir haben in den letzten Jahren sehr viel über die Bedeutung der Basalganglien als zentrales Element nicht nur der unwillkürlichen Motorik sondern vor allem im Bereich des „Motorischen Lernens“ erfahren. Die Funktion der Basalganglien läßt sich so beschreiben, dass sie für „die Ausführung unbewußt erlernter motorischer Programme“ verantwortlich sind, die dieses unbewußte Erlernen miteinbeziehen. Die komplexen Funktionen Adaptation, Elimination und Motor Learning lassen sich durch wenige neuronale Techniken wie Konvergenz, Segregation und Rückkopplung bewerkstelligen. Die Rolle der BG beim motorischen Lernen läßt sich besonders schön am Maze Mouse Modell zeigen, in dem gezeigt wird, wie die Neuronale striatale Aktivität mit den verschiedenen Phasen des Lernens bzw. der Extinktion parallel geht.

Im Gegenzug läßt sich der Einfluß der Basalganglien auch auf nicht-motorische Aspekte wie Emotion und Kognition durch eine Inhibition der GABAergen Hemmung mit Bicullin darstellen.

Das motorisches Training im Gegenzug einen Effekt auf die Morphologie des Gehirns hat, konnte Draganski et al. in einem sehr eleganten Experiment nachweisen. Begleitet man das Erlernen einer „Jonglier-Übung“ mit dem funktionellen Kernspin, so läßt sich mittels voxelbasierter Morphometrie zeigen, dass nicht nur die motorischen Hirnareale sondern auch die visuellen Areale und der Hippocampus an Volumen zunehmen. Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich in einer Studie, in der eine Gruppe von 29 Probanden ein spezielles aerobes Trainingsprogramm absolvierten und im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die nur eine normale Gymnastik durchführte, deutlich morphologische Veränderungen nicht nur der grauen Substanz sondern auch der Bahnen zeigten.

Auch die Bedeutung von Emotion und Affekt im Bereich der Basalganglien läßt sich im fMRT gut darstellen. Aufgaben wie das Erlernen eines Videospiele führt zu einer sichtbaren Aktivierung des internen dopaminergen Belohnungssystems im Striatum.

Dass motorische Aktivität auch einen direkten Einfluß auf die Kognition hat konnte in einem eleganten Ratenexperiment gezeigt werden. Eine Gruppe Ratten saß in einem dunklen engen Käfig mit ausreichend Futter, während die andere Gruppe in einem großen hellen Käfig mit

vielen Spiel- und Bewegungsmöglichkeiten untergebracht war. Nach 6 Wochen zeigte die aktive Gruppe einen deutlich höheren Spiegel an dem neurotrophen Faktor BDNF als die träge Gruppe, der Unterschied war besonders ausgeprägt im Hippocampus.

Die genannten Beispiele zeigen klar, welchen Einfluss (angeleitete) spezifische motorische Aktivitäten auf die Struktur und Funktion des Hirns nehmen kann, uns zwar nicht ausschließlich von motorischen sondern auch Hirnrindenabschnitten die für affektive und vor allem kognitive Funktionen verantwortlich sind.

Eine praktische Anwendung dieser Erkenntnisse zeigt eine Studie, in der Training und Motivation kombiniert werden. Patienten mit Parkinsonsyndrom führten über 4 Wochen ein intensives Nordic Walking Training durch. Nach dieser Zeit hatten sich die Gangparameter wenig verwundernd deutlich normalisiert. Überraschend war jedoch, dass diese Verbesserung noch 6 Monate später nachweisbar waren, obwohl kein Patient das Training in der Intensität beibehalten hatte.

Das Beispiel soll überleiten zu einem Komplex, der in der Funktionsneurologie eine sehr große Rolle spielt, nämlich das Gehen. Das Gehvermögen stellt nicht nur den wesentlichen Faktor der Mobilität dar sondern Gangstörungen bedeuten auch weniger Selbständigkeit und durch die erhöhte Sturzneigung eine große Verletzungsgefahr.

Genauere Kenntnisse über die Mechanismen der Gangsteuerung geben Ärzten und Therapeuten Hinweise auf neue Behandlungsmöglichkeiten.

Das Gangmuster ist durch einen klar strukturierten Zyklus mit Stand- und Schwungphase gekennzeichnet, der weitgehend automatisch abläuft. Schon vor 100 Jahren wurden erste Konzepte eines spinalen Lokomotionszentrums erstellt, die heute relativ ausgereift die spinalen Mechanismen der Rhythmusgenerierung erklären. Zunehmend wissen wir auch mehr über die Funktion zentraler Regulationszentren, die ausgehend vom Motorkortex bzw. dem limbischen System rationale und emotionale Lokomotionsimpulse abgeben, die von Zentren im Hirnstamm und den Basalganglien in entsprechende neuronale Muster umgewandelt werden. Nachfolgende Beispiele zeigen die Anpassung von Gangparametern an äußere Vorgaben beim Gesunden und die Dysfunktion bei einer Patientin mit fortgeschrittenem Parkinson Syndrom.

Auch die Bedeutung kognitiver Einflüsse lässt sich gut dadurch demonstrieren, dass die Geschwindigkeit und Schrittgröße von gleichzeitig ablaufenden kognitiven Anforderungen negativ beeinflusst wird (Dual Task Cost).

Es lässt sich experimentell zeigen, dass das automatisierte Gehen durch äußere auditive bzw. visuelle Stimuli beeinflussbar ist. Schon lange bekannt ist das Phänomen das ein Freezing bei Parkinsonpatienten durch einen vorgestellten Fuß überwunden werden kann. Dies wurde in verschiedene, meist mechanische Ansätze und Patente wie ein Bügelstock oder Lichtsignale umgesetzt. In einem modernen Ganglabor lassen sich die Einflüsse solcher Stimuli auf die einzelnen Gangparameter gut untersuchen und dann in entsprechende Übungsprogramme umsetzen. Vor allem in Holland sind hier weitflächig Behandlungszentren für Patienten mit Parkinson Syndrom eingerichtet worden.

Zum Schluss sollen noch einige Bemerkungen zur Rolle der Physiotherapie im Teamsetting chronischer neurologischer Krankheiten gemacht werden.

Die Physiotherapie hat es in verschiedene Leitlinien neurologischer Erkrankungen gebracht, so insbesondere bei spastischen Syndromen, obwohl es insgesamt recht wenig Evidenz gibt. Die Physiotherapie hat auch die oben beschriebenen Erkenntnisse teilweise schon in neue Therapieansätze umgesetzt, erwähnt werden soll an dieser Stelle insbesondere das Traub'sche Training der „Forced use“ oder „constraint movement induced therapy“.

Ein ähnliches Konzept stellt das Lee Silverman Training dar.

Dennoch gibt es immer noch Schattenseiten insofern, als es weiterhin häufig keine einheitlichen Behandlungsstandards gibt und bezüglich einzelner Techniken weiterhin die Gefahr einer Dogmatisierung besteht. Auch bezüglich kontroverser Haltungen wie etwa der Verwendung von Orthesen oder Redressionen in der Spastikbehandlung erscheinen manchmal kontraproduktiv.

Am Beispiel des Bobath Konzepts (soll nicht als fundamentale Kritik verstanden werden) werden Fragen zu fehlender wissenschaftlicher Basis, ein nicht-Berücksichtigung neuer Erkenntnisse, ein fehlender Nachweis eines Benefits im Outcome und zu den hohen Kosten einer Ausbildung gestellt, die eine flächdeckende Versorgung zumindest erschwert. Diesen Fragen werden sich die Verantwortlichen für Physiotherapie in Zeiten zunehmender Ressourcenknappheit zunehmend stellen müssen.