

Grundkonzepte der Physiotherapie

S. Freivogel

Neuhausen, Schweiz

Einleitung

Physiotherapeutische Maßnahmen sind in der Rehabilitation von Patienten mit motorischen Beeinträchtigungen nach Schlaganfall zentral und werden sowohl in der akuten wie auch in der subakuten und chronischen Phase verordnet und in stationärem, teilstationärem und ambulanten Rahmen durchgeführt. Ziel der Physiotherapie ist – nach Maßgabe des Sozialgesetzbuches IX – die bestmögliche funktionelle Erholung als Voraussetzung für eine selbstbestimmte Aktivität und Teilhabe des Patienten.

Im deutschsprachigen Raum erfolgt Physiotherapie – anders als z. B. in den Niederlanden – bei neurologisch bedingten motorischen Beeinträchtigungen überwiegend auf der Grundlage sogenannter neurophysiologischer Behandlungskonzepte (Bobath, propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation, etc.). Die von den Vertretern dieser Konzepte postulierte Überlegenheit dieser Verfahren konnte in international publizierten wissenschaftlichen Studien jedoch nicht bestätigt werden [15, 22, 30]. Sie werden auch durch die neueren Erkenntnisse zum motorischen Lernen und zur Plastizität [17] in Frage gestellt und werden deshalb zunehmend durch eine neuere, übende Vorgehensweise ersetzt.

Traditionelle und neue Konzepte werden in der Folge in Bezug auf ihre theoretische Konzeption und Durchführung vorgestellt.

Traditionelle Konzepte

Die traditionellen, sogenannten neurophysiologischen Behandlungskonzepte sind im letzten Jahrhundert auf der Basis der damals gültigen neurophysiologischen Erkenntnisse entwickelt worden und haben sich wesentlich auf die Sherrington'sche Theorie gestützt, die besagt, dass der motorische Output durch den sensiblen Input bestimmt ist. Kerngedanke aller neurophysiologischer therapeutischer Konzepte ist deshalb die Förderung eines somato-sensiblen Inputs zur Erzielung eines erwünschten motorischen Outputs. Der Therapeut setzt diesen Input in der Regel mit seinen Händen an bestimmten Schlüsselpunkten oder Reizzonen. Ziel ist es, durch diesen therapeutisch gesetzten Input ein erwünschtes Bewegungsmuster zu »fazilitieren«. Die Technik der Reizsetzung und damit der Fazilitation der verschiedenen neurophysiologischen Methoden (Bobath, PNF, Vojta) ist vom praktischen Vorgehen her unterschiedlich, stützt sich aber in ihrer theoretischen Begründung auf die

gleiche, oben erwähnte Annahme. Dies gilt auch für einige in jüngerer Zeit entwickelte Konzepte wie das »Affolter-Konzept«, und mit Einschränkungen auch für das »Perfetti-Konzept«, die aus diesem Grund als traditionelle therapeutische Konzepte betrachtet werden.

Bobath-Konzept

Kernstück des von *Berta Bobath* entwickelten und beschriebenen Behandlungskonzeptes [3], das im englischen Sprachraum als NDT (= neurodevelopmental treatment) bezeichnet wird, ist die Inhibition pathologischer Haltungs- und Bewegungsmuster und die Fazilitation normaler Bewegungen. Fazilitation und Inhibition erfolgen durch taktile und/oder propriozeptive Stimulation sogenannter Schlüsselpunkte (proximale Extremitätengelenke, Halswirbelsäule, Rumpf). Die Annahme ist, dass sich durch die wiederholte Fazilitation der erwünschten Bewegungsabläufe im ZNS die richtigen synaptischen Verbindungen etablieren und damit die Voraussetzung für einen normalen Bewegungsablauf geschaffen wird. Werden stattdessen umgekehrt die unerwünschten, pathologischen Bewegungsmuster angewendet, werden die falschen synaptischen Verbindungen ausgebildet und so das pathologische Muster im ZNS fixiert, ja eingeschliffen. Diese Vorstellung begründet das sogenannte »24-Stunden-Konzept«. Dabei werden alle betreuenden Personen angewiesen, unerwünschte pathologische Bewegungen eines Patienten durch entsprechende Inhibition zu kontrollieren. Selbstständige Aktivitäten eines Patienten sollten so lange unterbleiben, bis ein normaler Bewegungsablauf bei einer normalen Tonusentwicklung möglich ist. Eine umfassende Anleitung zur Anwendung dieses Konzeptes bei Patienten mit Hemiplegien wurde von *P. M. Davis* [8] verfasst.

In jüngerer Zeit wird versucht, den Ergebnissen von Wirksamkeitsstudien, die keinen Vorteil dieses Vorgehens aufzeigten [15, 22], und den Erkenntnissen der Motorikforschung, die in vielen Punkten das Konzept in Frage stellt, dadurch gerecht zu werden, dass vermehrt auch ein zielorientiertes und »aufgabenorientiertes« Üben praktiziert wird und die funktionelle Selbstständigkeit und damit die Verbesserung der Teilhabe des Patienten betont werden. Offen bleibt dabei, wie sich unter diesen Vorgaben das therapeutische Vorgehen von dem unter den modernen Konzepten beschriebenen »isolierten senso-motorischen Üben« und »aufgabenorientierten« Vorgehen abgrenzt und – als Kon-

sequenz dieser Überlegung – mit welcher Begründung der Begriff »Bobath-Therapie« weiter bestehen bleiben soll [29].

Propriozeptive neuromuskuläre Fazilitation (PNF)

Die Technik der propriozeptiven neuromuskulären Fazilitation wurde von *Hermann Kabat* und *Margaret Knott* [14] entwickelt. Ziel ist es, durch Stimulation der Proprio- und Mechanorezeptoren von Muskulatur, Gelenken und Haut sowie der Telerezeptoren Auge und Ohr die Leistungen des neuromuskulären Systems zu verbessern. Eingesetzt werden als manuelle Techniken ein Stretch der Muskeln (= Muskelspindelreiz) sowie Zug und Druck als adäquater Reiz für Gelenkrezeptoren. Als telezeptive Stimulation wird das verbal gegebene Kommando bezeichnet, durch das sich eine Muskelantwort intensivieren oder verringern lässt. Intensivieren lässt sich die Muskelantwort auch durch manuell gesetzte Widerstände. Durch die Anwendung der verschiedenen Stimuli zur selben Zeit wird eine (örtliche) Summation, bei Anwendung über einen längeren Zeitraum eine (zeitliche) Summation zur Bahnung der motorischen Antwort angenommen.

Die Stimulationen erfolgen in bestimmten, vorgegebenen, diagonalen Bewegungsmustern. Diese Muster orientierten sich an den Körperdiagonalen eines Menschen und stellen komplexe dreidimensionale Bewegungen dar, die der topographischen Anordnung synergistisch arbeitender Muskelgruppen entsprechen. Durch den manuell gesetzten Widerstand im diagonalen Bewegungsmuster wird ein »overflow«, das heißt, eine Erregungsübertragung innerhalb der Muskelkette von stärkeren auf schwächere Muskeln sowie von einer Extremität auf die andere oder auf den Rumpf bewirkt. Zudem verstärkt ein Widerstand die maximale Kraftgenerierung und kann als zentraler Fazilitationsmechanismus betrachtet werden, der zu einer verbesserten Muskelaktivierung und damit zu einer Minderung der Parese führt. Diese Mechanismen gelten bei Widerständen in den Körperdiagonalen ebenso wie bei axial gesetzten Widerständen, wie sie z. B. beim apparativen Krafttraining erfolgen. Angenommen werden kann, dass PNF – wie auch Krafttraining – zu einer Verbesserung der Muskelkraft und damit zu einer Minderung der Parese führt – mit anderen Worten: eine Verbesserung auf der Funktionsebene bewirkt. Auf Aktivitätsebene konnte ein Vorteil der PNF-Methode gegenüber anderen Verfahren in Studien nicht belegt werden.

Anzumerken ist, dass für den häufig geäußerten Einwand, dass durch die maximale muskuläre Aktivierung eine Zunahme der Spastik bewirkt wird, keinerlei wissenschaftlicher Nachweis vorliegt.

Vojta-Therapie

Diese Behandlungsmethode wurde von *Dr. Václav Vojta* bei zerebralparetischen Kindern entwickelt [31]. Sie wird seit einiger Zeit aber auch bei der Behandlung erwachsener

Patienten mit erworbenen Bewegungsstörungen eingesetzt. Zentrale Elemente der Therapie sind die komplexen Bewegungsmuster des Reflexkriechens und des Reflexumdrehens, die durch an bestimmten Körperstellen therapeutisch gesetzte Reize (Periostreize, Muskelspindelreize) ausgelöst werden. Die Bewegungsmuster des Reflexkriechens und des Reflexumdrehens sind nach *Vojta* die Bausteine der Reflexlokomotion und unabdingbare Grundlage für eine normale Bewegungsentwicklung. Die Annahme ist, dass es bei täglich mehrfacher Auslösung des Reflexumdrehens oder des Reflexkriechens (durch einen Therapeuten oder Angehörigen) zu einer Aktivierung der »blockierten« ZNS-Funktionen kommt und diese Reflexmuster in der Folge Bestandteile der Spontanmotorik werden. Steh- und Gehversuche sollten solange unterbleiben, bis ein Reflexumdrehen und ein Reflexkriechen erworben ist. Vergleichende Therapiestudien zur Wirksamkeit dieses Vorgehens liegen nicht vor.

Da es im Rahmen der Vojta-Therapie bei einem Kleinkind aufgrund der durch die Stimulation ausgelösten Bewegungsmuster in Hyperextension und Rotation der HWS zu einem Zwischenfall mit Todesfolge [13] gekommen ist, steht das Vorgehen zunehmend in der Kritik.

Affolter-Konzept

Das Affolter-Konzept wurde von *Felicitas Affolter*, einer Schweizer Psychologin, entwickelt [2]. Im Mittelpunkt des Konzeptes steht die Verbesserung der taktil-kinästhetischen Wahrnehmung, die als grundlegend für motorische und kognitive Leistungen betrachtet wird. Bewegungsstörungen werden dem Grund nach als taktile »Wahrnehmungsstörungen« betrachtet. Dementsprechend steht ein »passives Führen« zur Vermittlung von taktil-kinästhetischer Information im Vordergrund der Behandlung von Bewegungsstörungen. Die taktil-kinästhetische Information wird anhand des Spürens alltagspraktischer Handlungsabläufe, die geführt durch den Therapeuten erfolgen, vermittelt. Kontrollierte Studien zur Wirksamkeit des Verfahrens liegen nicht vor. Die theoretischen Annahmen dieses therapeutischen Vorgehens sind nicht kongruent mit dem aktuellen Wissensstand.

Perfetti-Konzept

Die Verbesserung der sensiblen Informationsaufnahme als Voraussetzung für die Verbesserung der Willkürmotorik spielt auch in dem von *Carlo Perfetti* entwickelten Behandlungskonzept [23] eine zentrale Rolle. Die Hand wird z. B. über unterschiedliche Oberflächen oder Objekte geführt und der Patient dabei aufgefordert, die Empfindung zu interpretieren und unterschiedliche Rauigkeiten oder Objektgrößen zu erkennen. Alternativ werden in einzelnen Gelenken gleiche Bewegungen unterschiedlichen Ausmaßes vorgegeben, z. B. große Kreise oder kleine Kreise im Schultergelenk, die vom Patient erkannt und benannt werden müssen. Der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben wird, abgestimmt auf die Leistungen des Patienten, sukzessive gesteigert. Aktive

selbstständige Bewegungen dürfen nur ausgeführt werden, wenn es zu keiner Tonuserhöhung während der Durchführung kommt.

Zur Verbesserung der sensiblen Wahrnehmung scheint der von Perfetti geforderte kognitive Aspekt des Erkennens von wesentlicher Bedeutung. Ebenso entspricht auch das sukzessive Steigern des Schwierigkeitsgrades aktuellen lerntheoretischen Erkenntnissen.

Hingegen widerspricht den aktuellen Erkenntnissen, dass eine motorische Aktivität nur durchgeführt werden darf, wenn es zu keiner Tonuserhöhung kommt. Eine kontrollierte Studie, die eine Verbesserung motorischer Fertigkeiten, der Sensibilität oder der Bewegungsqualität durch dieses Vorgehen nachweist, liegt nicht vor.

Es gibt eine Vielzahl weiterer Behandlungskonzepte, die zum Teil Einzelaspekte (z. B. Förderung der Mundmotorik oder die Manipulation einzelner Wirbelgelenke) ins Zentrum ihrer Bemühungen stellen, zum Teil auch ganzheitliche Ansätze (z. B. Feldenkrais) vertreten, sich letztlich aber alle unter dem Prinzip von Fazilitation/Inhibition oder der Förderung der somato-sensiblen Afferenzen subsumieren lassen.

Zusammenfassend muss festgehalten werden, dass für alle unter dem Stichwort »traditionelle Konzepte« subsumierten therapeutischen Behandlungsansätze keine Überlegenheit in kontrollierten Studien gezeigt werden konnte, und dass ihre grundlegenden theoretischen Annahmen zum Teil nicht dem aktuellen Wissenstand entsprechen. Ein weiterer Kritikpunkt ist die häufig verwendete konzeptbezogene Terminologie, die zusammen mit der fehlenden oder nur beschränkten rationalen Grundlage eine wissenschaftliche Diskussion verunmöglicht.

Moderne therapeutische Konzepte

Vor dem Hintergrund von Wirksamkeitsstudien, den Erkenntnissen zur neuronalen Plastizität und zum motorischen Lernen hat sich – gestützt insbesondere auf Veröffentlichungen im englischen Sprachraum [6, 24] – das therapeutische Vorgehen in der Behandlung motorischer Beeinträchtigungen nach Schlaganfall gewandelt. Zentrales Kernelement eines modernen Therapieansatzes ist das aktive, repetitive Üben einer zu erlernenden Fertigkeit (Aktivität) oder einer Bewegung. Dieser Therapieansatz wird beim Üben isolierter Bewegungen als »isoliertes sensomotorisches Üben«, beim Üben von Aktivitäten als »aufgabenorientiertes« Vorgehen bezeichnet. Unterschiedliche Formen des Übens wie Spiegeltherapie, Üben unter rhythmisch-akustischer Stimulation oder bilaterales Üben können ebenfalls unter diesen Bezeichnungen subsumiert werden. Synonyme für das aufgabenorientierte Vorgehen sind die Begriffe »taskorientierte« oder »motor relearning«-Konzepte.

Schlagwortartig wird diese Vorgehensweise auch als »hands-off«-Konzeption bezeichnet, da im Zentrum nicht mehr die Fazilitation eines Bewegungsablaufs durch die

Hände des Therapeuten, sondern die zielorientierte Aktivität des Patienten steht.

Es handelt sich beim isolierten sensomotorischen Üben und beim aufgabenorientierten Vorgehen nicht um eine durch eine Einzelperson beschriebene therapeutische Technik, sondern um konzeptionelle Vorgaben, die im wissenschaftlichen Diskurs entstanden sind. Das therapeutische Vorgehen basiert auf aktuellen Erkenntnissen zum motorischen Lernen, zur Biomechanik und zur neuronalen Reorganisation nach Hirnschädigung. Das praktische Vorgehen ist nicht in allen Einzelheiten festgelegt und kann sich in Abhängigkeit von aktuellen Forschungsergebnissen modifizieren. Damit sind zum einen lerntheoretische Aspekte gemeint, die sich auf die Durchführung, die Instruktion und das Feedback beziehen, zum anderen auch Fragen zur Intensität des Übens oder zur Stabilität von Übungsergebnissen.

Beübt werden, auf der Grundlage des individuellen Befundes, die beeinträchtigten Bewegungen und die motorischen Aktivitäten der Kategorien posturale Kontrolle, Lokomotion sowie Greifen und Manipulation. Die Befunderhebung erfolgt vor dem Hintergrund der ICF und umfasst sowohl die Funktions- und Strukturebene als auch die Ebene Aktivität und Partizipation des Patienten.

Zentrale Elemente des sensomotorischen Übens und des aufgabenorientierten Vorgehens sind die Repetition, das kontinuierliche Steigern von Anforderungen (= Shaping) und die Berücksichtigung lerntheoretischer und biomechanischer Gegebenheiten sowie der Einsatz von Hilfsmitteln zur Verbesserung der selbstständigen motorischen Aktivität und damit der Teilhabe des Patienten.

Motorisches Lernen

Isoliertes sensomotorisches Üben und die aufgabenorientierte Übungstherapie stützen sich auf die Prinzipien des motorischen Lernens. Der Wiedererwerb motorischer Fertigkeiten nach zentralen Läsionen wird als motorischer Lernprozess verstanden [18]. Dieser Lernprozess kann nach *Fitts* und *Posner* [11] in unterschiedliche Anteile eingeteilt und vom therapeutischen Vorgehen wie folgt gestaltet werden.

- *Kognitive Phase*: Unterstützung durch den Therapeuten essentiell. Externe therapeutische Information auf die wichtigsten Aspekte beschränken und wenig variieren.
- *Assoziative Phase*: vorsichtig variieren, gezieltes Feedback durch den Therapeuten, jedoch nicht nach jeder einzelnen Bewegungsdurchführung.
- *Autonome Phase*: regelmäßig variieren, Schwierigkeiten einbauen, Teilaspekte optimieren.

Die manuelle Unterstützung durch den Therapeuten ist in der ersten Lernphase zulässig, sollte aber so gering wie möglich gehalten werden. Eine Arbeit von *Gordon* [12] zeigt, dass die Performance in der Phase des Erwerbs (= kognitive Phase) beim Führen besser ist, Behaltensleistung (= Retention; assoziative Phase) und Transfer (autonome Phase) jedoch deutlich schlechter sind als beim Erlernen

einer motorischen Fertigkeit ohne manuelle Führungshilfe. Carr und Shepherd [6] gehen in ihrem »motor relearning«-Programm davon aus, dass sich die manuelle Unterstützung auf Positionieren der Extremität, die Vorgabe einer »Bewegungsidee« und die passive Stabilisation nicht geübter Bewegungskomponenten beschränken sollte.

Bewegungslernen erfolgt in erster Linie über intrinsisches Feedback zur Bewegungswahrnehmung (= KP: knowledge of performance) und zu Bewegungserfolg (= KR: knowledge of result). Neben diesem intrinsischen ist auch das externe Feedback (durch den Therapeuten oder durch Biofeedback) zur Bewegungsdurchführung oder zur Zielerreichung erfolgreich. Ein externes Feedback kann in der Phase des Erwerbs (= kognitive Phase) während der Durchführung erfolgen. In den späteren Lernphasen muss es mit einer Latenz erfolgen, um nicht mit internen Fehlererkennungsprozessen zu kollidieren [18] und sollte sich auf relevante Information beschränken [11].

Daneben scheint auch der Art der Instruktion wesentliche Bedeutung zuzukommen. Die Instruktion kann entweder eine Fokussierung der Aufmerksamkeit auf den Bewegungsablauf (= interner Fokus) oder auf das Ziel der Bewegung (= externer Fokus) bewirken. Wulf und Mitarbeiter [38] haben gezeigt, dass motorische Aktivitäten bei einem externen Fokus schneller erlernt werden, und schlagen vor, gegebenenfalls Bewegungsaufträge mit Metaphern (z. B. Arm in den Himmel schweben lassen) zu geben anstelle der Aufforderung, den Arm zu heben.

Daneben spielt auch das Beobachten von Bewegungsabläufen eine wichtige Rolle beim Bewegungslernen und sollte auch in der Rehabilitation von Patienten nach Schlaganfall eingesetzt werden. Das Vorzeigen von Bewegungsabläufen kann durch den Therapeuten, durch einen anderen Patienten oder auch durch Videovorgaben erfolgen. Überraschenderweise haben die Arbeiten von Wulf [39] gezeigt, dass der Fertigkeit des Modells keine wesentliche Bedeutung zukommt.

Auch beim motorischen Lernen gelten die Grundsätze der psychologischen Lerntheorie [27]. Deshalb werden erfolgreiche Bewegungsabläufe durch den Therapeuten im Sinne einer positiven Verstärkung auch verbal gelobt, während eine unerwünschte Bewegungsdurchführung ignoriert wird. Bei wiederholt unerwünschtem Bewegungsablauf wird die Anforderung reduziert und erwünschte Teilaspekte positiv verstärkt. Die positive Verstärkung erfolgt in frühen Lernphasen während der Durchführung und konkret, in späteren Lernphasen mit Latenz und intermittierend.

Repetition

Zur Zahl der notwendigen Wiederholungen zum Erlernen einer motorischen Fertigkeit gibt es keine verbindlichen Angaben. Angenommen werden muss, dass die Anzahl der notwendigen Repetitionen für erfolgreiches Lernen jedoch weit höher ist, als das, was normalerweise in Therapien geübt wird.

Die Wiederholungszahl ist abhängig von der Komplexität der motorischen Anforderung und der individuellen Lernfähigkeit. Während bei einfachen motorischen Aktivitäten ein »one trial learning« zu der optimalen Bewegungsstrategie führen kann, werden bei komplexen motorischen Aktivitäten wie Geige- oder Tennisspielen Hunderttausende von Wiederholungen zur Bewegungsoptimierung benötigt.

Neben der Anzahl von Wiederholungen und der Zeitdauer des Übens ist auch die Dauer der Pausen von Bedeutung. Bei einfachen Bewegungen sollte die Pause nach einem Bewegungsdurchgang die Hälfte der Bewegungszeit betragen, während bei komplexen Bewegungen die Pause bis doppelt so lange dauern sollte [34]. Weil die Beobachtung von Bewegungsabläufen das Bewegungslernen ebenfalls positiv beeinflusst, kann als ideale Übungssituation deshalb ein Üben in Kleingruppen mit maximal drei Patienten betrachtet werden. Während ein Patient die Übung durchführt, beobachtet der zweite und der dritte macht Pause.

Auch zur Frage, wie lang die Pausen zwischen den Therapiezeiten sein sollen, liegen Hinweise vor. Es ist davon auszugehen, dass eine Konsolidierung von erworbenen motorischen Fertigkeiten während des Nachtschlafs erfolgt [32]. Deshalb ist ein ausreichend langer Nachtschlaf in Therapiephasen sinnvoll und notwendig.

Shaping

Mit Shaping ist die sukzessive Steigerung des Schwierigkeitsgrades einer motorischen Anforderung – in Abhängigkeit vom Bewegungserfolg – hin zu der funktionell erwünschten Fertigkeit gemeint. Ist das Ziel z. B. das Trinken aus einer Tasse, müssen dazu zuerst die Bewegungen Fingerstreckung, Greifen, Handgelenkstabilisation, Stabilisation des Armgewichtes und die Bewegung des Armes im Raum geübt werden. Erst wenn die einzelnen Bewegungen erlernt sind, kann der komplexe Bewegungsablauf durchgeführt werden. Nur wenn der Schwierigkeitsgrad der Anforderung auf die individuelle Leistungsgrenze des Patienten abgestimmt ist, kann ein Lernzuwachs erzielt werden [37].

Isoliertes senso-motorisches Üben

Bütefisch [4] konnte in einer Studie mit einem Multiple baseline-/Cross-over-Design zeigen, dass der Zuwachs an motorischen Fertigkeiten in den Phasen, in denen repetitiv Hand- und Fingerflexoren und -extensoren trainiert wurden, signifikant größer war als in den Phasen, in denen die Patienten nach dem Bobath-Prinzip behandelt wurden. Die Bedeutung der häufigen Wiederholung einfacher, stereotyper Bewegungen für die motorische Funktionserholung der oberen Extremität wurde von Feys [9] untersucht und bestätigt. Feys legte 2004 eine Follow-up-Studie vor, die zeigte, dass die positiven Effekte der Gruppe mit repetitivem, aktivem Bewegen des Armes (Drücken des Armes im Schaukelstuhl) auch nach fünf Jahren noch nachweisbar waren [10].

Für die untere Extremität konnte der Vorteil des isolierten Übens von Teilbewegungen zur Verbesserung der Gehfähigkeit (mit Ausnahme des Krafttrainings, siehe unten) nicht belegt werden. Erfolgreicher ist das repetitive Üben des komplexen Bewegungsablaufs von Stand- und Spielbeinphase als Laufbandtraining oder Üben des Gehens an sich. Die Daten zur Verbesserung der Gehfähigkeit sprechen für ein aufgabenorientiertes Vorgehen und dafür, dass am besten im jeweiligen Kontext, in dem die zu erlernende Aktivität gebraucht wird, trainiert wird [28].

Woldag et al. [37] haben gezeigt, dass das isolierte, repetitive Training komplexer Bewegungen der oberen Extremität einem funktionell orientierten Training nicht überlegen ist und haben damit die Notwendigkeit des Shapings bei komplexen Bewegungen bestätigt.

Krafttraining

Krafttraining ist repetitives Üben von isolierten Bewegungen gegen kontinuierlich zunehmenden Widerstand. Das bedeutet, dass auch bei einem Krafttraining die Prinzipien des Shapings und der Repetition berücksichtigt werden.

Repetitives Krafttraining der Muskeln der unteren Extremität führt bei hemiparetischen Patienten zu einem Kraftzuwachs [33] und einer Verbesserung von Ganggeschwindigkeit und Gehstrecke.

Bestätigt wurde die Wirksamkeit eines spezifischen Krafttrainings auch für die obere Extremität [36]. Indirekt weist auch eine Arbeit von Canning [5], in der gezeigt wurde, dass das Kraftdefizit wesentlicher für funktionelle Ergebnis ist als die »dexterity«, auf die Wirksamkeit eines Krafttrainings hin. Die Datenlage erlaubt jedoch noch keine abschließende Aussage zur Verbesserung von Aktivitäten durch Krafttraining. Anzunehmen ist, dass Krafttraining dann effektiv ist, wenn es für die gewünschte Aktivität spezifisch ist [20]. Wird zum Beispiel die Kraft der Wadenmuskulatur trainiert, führt das zu einer Verbesserung der Ganggeschwindigkeit; nicht anzunehmen ist hingegen, dass die Ganggeschwindigkeit bei einem Krafttraining der Bauchmuskeln verbessert wird.

Bilaterales Üben

Bei schwerbetroffenen Patienten werden insbesondere für die obere Extremität auch Übungsgeräte eingesetzt, bei denen beide oberen Extremitäten parallel aktiviert werden. Gestützt ist dieses Vorgehen auf die Hypothese der Aktivierung der betroffenen Extremität durch nicht kreuzende Fasern der Pyramidenbahn sowie auch durch die Annahme einer veränderten intrakortikalen Inhibition der nicht betroffenen Hemisphäre [35].

Aufgabenorientiertes Vorgehen

Das Üben von Aktivitäten unter verschiedenen Kontextbedingungen wird als »aufgabenorientiertes« Vorgehen be-

zeichnet. Begründet wird dieses Vorgehen mit der Erkenntnis, dass das ZNS Aktivitäten zielorientiert plant und bei unterschiedlichen Kontextbedingungen jeweils unterschiedliche Muskeln zur Bewältigung funktioneller Anforderungen aktiviert werden. Greifen wird beim aufgabenorientierten Vorgehen nicht als isolierte Bewegungen der Finger oder des Handgelenks geübt, sondern konkret durch das Greifen von Alltagsgegenständen unterschiedlicher Größen und Oberflächen. Die Auswahl der zu trainierenden Fertigkeiten wird unter dem Aspekt der Teilhabe anhand alltagsorientierter Ziele und Bedürfnisse des Patienten getroffen. Geübt wird vorzugsweise im jeweiligen Kontext, in dem die zu erlernende Aktivität gebraucht wird, und überprüft, ob der Patienten im Alltag die erlernten Fertigkeiten einsetzt. Ein gut bekanntes Beispiel für das aufgabenorientierte Vorgehen ist die von Taub [27] vorgeschlagene »Constraint-Induced Movement Therapy« (CIMT). Sie besteht aus einem strukturierten, aufgabenorientierten Üben und aus dem durch die Restriktion des nicht betroffenen Arms erzwungenen Einsatz des betroffenen Arms bei Alltagsaktivitäten und bewirkt auch bei Patienten im chronischen Stadium nach Schlaganfall noch deutliche Verbesserungen von Greif- und Manipulationsleistungen in Test- und Alltagssituationen [19, 27]. Zur Durchführung dieser Therapie müssen die Patienten in der Lage sein, den betroffenen Arm ca. 20° zu heben, und in Hand- und Fingergelenken über eine Dorsalextension von mindestens 10° verfügen. Die von E. Taub vorgeschlagene insgesamt zwölf Therapietage dauernde täglich sechsstündige Übungstherapie und die während dieses Trainings zusätzlich erfolgende Restriktion des nicht betroffenen Arms während 90% der restlichen Wachzeit werden mit der Annahme begründet, dass nur bei intensiver Aktivität der betroffenen Seite die erwünschte neuronale Umstrukturierung und die Überwindung des »erlernten Nichtgebrauchs« möglich ist. In der Tat zeigt eine Studie von Sterr [25] eine positive Korrelation zwischen der Zeitdauer des täglichen Übens und der Verbesserung der motorischen Fertigkeiten, was auch als Hinweis auf die hohe Anzahl notwendiger Repetitionen gewertet werden muss.

Beim »aufgabenorientierten Üben« werden Bewegungssequenzen konkret mit Objekten geübt. Dabei werden Objekte eingesetzt, die eine defizitäre Bewegungskomponente provozieren. Soll zum Beispiel die Fingerextension verbessert werden, werden Dominosteine, Würfel, etc., die umfallen oder weggeschoben werden müssen, eingesetzt. Arm und Handgelenk können zu Beginn unterlagert und damit passiv stabilisiert werden. Wesentlich beim aufgabenorientierten Vorgehen ist, dass die Fingerextension durch eine Aufgabe (»task«) provoziert wird. Der Bewegungserfolg wird dadurch visuell und/oder akustisch rückgemeldet. Erfolgreiche Durchgänge werden durch den Therapeuten im Sinne einer positiven Verstärkung verbal gelobt. Unerwünschte Kompensationsbewegungen werden durch entsprechende Änderungen der Aufgabenstellungen verhindert und der Schwierigkeitsgrad in Abhängigkeit von der Leistung des Patienten gesteigert. Gesteigert wird die Anforderung

rung im oben erwähnten Beispiel z. B. dadurch, dass durch die Veränderung der Aufgabenstellung zusätzlich eine Ellbogenstreckung verlangt wird und der Bewegungsumfang der Aufgabe laufend vergrößert wird.

Während die Constraint-Induced Movement Therapy nur bei Patienten mit leichten bis mittleren Paresen durchführbar ist, können auch Patienten mit schweren Paresen der oberen Extremität bei entsprechender Aufgabenstellung aufgabenorientiert üben.

Ein weiteres Beispiel des aufgabenorientierten Vorgehens ist das Laufbandtraining. Bei schwerer betroffenen Patienten kann durch die partielle Gewichtsentlastung mit Fallschirmgurt-Aufhängung mit dem Laufbandtraining zu einem früheren Zeitpunkt begonnen und ein besseres Ergebnis der Gehfähigkeit erzielt werden [28]. Die Anzahl der Schritte (und damit die Anzahl der Repetition) ist in der Regel beim Laufbandtraining größer als beim Üben des Gehens auf dem Boden. Im Sinne des Shapings wird zunächst Gehen auf dem Laufband mit partieller Gewichtsentlastung und Hilfestellung durch den Therapeuten geübt. Gewichtsentlastung und Hilfestellung werden in der Folge reduziert und das Gehen auf ebenem Boden (mit oder ohne Hilfsmittel) anschließend auch auf unebenem Boden und unter kognitiven Zusatzanforderungen geübt. Primäres Ziel ist, Gehen wieder unter Alltagsbedingungen zu ermöglichen, und nicht die Veränderung eines »pathologischen« Gangmusters.

Isoliertes senso-motorisches Üben vs. aufgabenorientiertes Vorgehen

Werden zuerst einzelne Bewegungen im Sinne des isolierten senso-motorischen Übens erarbeitet und erst danach die Aktivität geübt, wird das als »bottom-up«-Vorgehen bezeichnet. Steht umgekehrt die Aktivität im Vordergrund des Übens, wird die Bezeichnung »top-down« benutzt. Bei letzterem Vorgehen werden nur Bewegungen, die zur Erreichung einer Aktivität zwingend notwendig sind, isoliert geübt.

In einer randomisierten kontrollierten Studie wurde der Effekt eines aufgabenorientierten Trainings mit einem spezifischen Krafttraining (= isoliertes senso-motorisches Üben) und gegenüber einem traditionellen Vorgehen verglichen [36]. Sowohl die Patienten der Gruppe des aufgabenorientierten Trainings als auch die Patienten mit spezifischem Krafttraining waren im Fugl-Meyer Score und der isometrischen Kraftleistung nach der Therapiephase signifikant besser als die Patienten der Gruppe, die nach traditionellen Vorgaben behandelt wurden. In der Follow-up-Untersuchung nach neun Monaten waren die Patienten der aufgabenorientierten Gruppe in Bezug auf die isometrische Kraftleistung auch den Patienten der Gruppe mit dem spezifischen Krafttraining deutlich überlegen.

Schwerbetroffenen Patienten ist jedoch die Durchführung von Aktivitäten und damit das aufgabenorientierte Üben oft nicht oder nur in sehr beschränktem Rahmen möglich, weshalb bei ihnen das isolierte senso-motorische Üben sowie

ein bilaterales Üben von Bewegungen in der Regel die praktikableren Therapieoptionen darstellen.

Biomechanische Bedingungen

Die Tonuserhöhung und die verminderte Aktivierung bei zentralen Paresen führen dazu, dass nicht der jeweilige ganze Bewegungsradius genutzt wird, und bewirken im Laufe der Zeit muskuläre Verkürzungen und damit eine Einschränkung des passiven »range of motion« (pROM) [21]. Ob es durch die Muskelverkürzungen auch zu artikulären/kapsulären Bewegungseinschränkungen kommt, ist derzeit noch nicht geklärt. Widerlegt hingegen ist die Befürchtung, dass unerwünschte Bewegungssynergien/assoziierte Reaktionen die Entwicklung von muskulären oder artikulären Kontrakturen begünstigen [1]. Widerlegt ist ebenfalls die Befürchtung, dass wiederholte muskuläre Aktivität bei Patienten mit spastischen Paresen zu einer Verstärkung der Spastik und zu einer Verschlechterung der Bewegungsqualität führt [26].

Der Bewegungsradius und die Muskellängen müssen regelmäßig überprüft und das normale Bewegungsausmaß Muskeldehnungen, Dehnlagerungen, Lagerung in Schienen und zirkuläre Gipse erhalten werden.

Bei diesen Maßnahmen zur Optimierung der skeleto-muskulären Bedingungen kann selbstredend nicht von einer »hands-off«-Konzeption ausgegangen werden. Ziel dieser – für den Patienten in der Regel passiven – Maßnahmen ist es, optimierte Voraussetzungen für das aktive Üben funktioneller Fertigkeiten zu schaffen.

Auch die Maßnahmen zur Prävention des Schulter-Arm-Syndroms sind unter biomechanischen Bedingungen zu betrachten. Als begünstigende mechanische Faktoren der Auslösung eines Schulter-Arm-Syndroms werden eine Subluxation im Gleno-Humeralgelenk und die Traumatisierung des Kapsel-Band-Apparates und der Rotatorenmanschette des Schultergelenks angenommen.

Zur Prävention und Therapie des Schulter-Arm-Syndroms muss deshalb ein passiver Zug des Kapsel-Band-Apparates der Schultergelenkskapsel vermieden und eine Kompression und Traumatisierung der Rotatoren verhindert werden. Der Zug im Schultergelenk kann durch Armschlingen, durch Lagerung auf dem Rollstuhltisch und durch Gewichtsabnahme bei Lagerungen, Stehversuchen, etc. vermindert werden. Zur Verhinderung von Kompressionen der Rotatoren sind passive Bewegungen über 60° Flexion im Schultergelenk – wegen der in aller Regel gestörten Bewegungsmechanik zwischen Schulterblatt und Oberarm – zu vermeiden. Dies gilt sowohl für das Eigentaining als auch für therapeutische Übungen. Ebenso sollte eine Lagerung auf der betroffenen Seite zur Verhinderung einer Kompression der Rotatorenmanschette vermieden werden.

Hilfsmittelversorgung

Der Einsatz von Hilfsmitteln (Gehstöcke, Schienen, etc.) ist dann sinnvoll, wenn dadurch funktionelle Aktivitäten mög-

lich werden. Orthesen zur Stabilisierung der Sprunggelenke beeinflussen Gangsicherheit und Ganggeschwindigkeit positiv und sollten deshalb zur Erzielung einer selbstständigen Gehfähigkeit früh eingesetzt werden [16, 27].

Zusammenfassung

Eine moderne, evidenzbasierte Physiotherapie zur Verbesserung motorischer Beeinträchtigungen nach Schlaganfall übt sowohl auf Funktions- als auch auf Aktivitätsebene und nutzt dabei unterschiedliche Formen des Übens wie isoliertes senso-motorisches oder aufgabenorientiertes Üben. Die Übungssituation wird auf der Grundlage der Erkenntnisse des motorischen Lernens strukturiert. Muskellängen und Gelenkbeweglichkeit werden durch passive Maßnahmen optimiert und funktionelle Aktivitäten durch den Einsatz von Hilfsmitteln verbessert.

Literatur

1. Ada L et al. Do associated reactions in the upper limb after stroke contribute to contracture formation? *Clin Rehabil* 2001; 15 (2): 186-194.
2. Affolter F. Wahrnehmung, Wirklichkeit und Sprache. Necker-Verlag, Villingen-Schwenningen 1987.
3. Bobath B. Abnorme Haltungsreflexe bei Gehirnschäden. Thieme Verlag, Stuttgart 1976.
4. Bütefisch C, Hummelsheim H, Denzler P, Mauritz KH. Repetitive training of isolated movements improves the outcome of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. *J Neurol Sci* 1995; 130: 59-68.
5. Canning CG, Ada L, Adams T, O'Dwyer NJ. Loss of strength contributes more to physical disability after stroke than loss of dexterity. *Clin Rehabil* 2004; 18: 300-308.
6. Carr JH, Shepherd RB. A motor relearning programme for stroke. Butterworth-Heinemann Oxford / Aspen Systems Corporation, Rockville Maryland 1987.
7. Chen CL, Yeung KT, Wang CH, Chu HT, Yeh CY. Anterior ankle-foot orthosis on postural stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 1587-1592.
8. Davies PM. Hemiplegie. Springer Verlag, Berlin 1986.
9. Feys HM, De Weerd WJ, Selz BE, Cox Steck GA, Spichinger R, Verbeeck LE, Putman KD, Van Hoydonck GA. Effect of therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke. A single-blind randomised, controlled multicenter trial. *Stroke* 1998; 29: 785-792.
10. Feys HM, De Weerd WJ, Verbeke G, Cox Steck GA, Cspiau C, Kiekens C, Dejaeger E, Van Hoydonck GA, Vermeersch G, Cras P. Early and repetitive stimulation of the arm can substantially improve the long-term outcome after stroke: a 5-year follow-up study of a randomised trial. *Stroke* 2004; 35: 924-929.
11. Fitts PM, Posner MI. Human performance. Brooks-Cole, Belmont, CA 1967.
12. Gordon NB. Guidance versus augmented feedback and motor skill. *J of Exp Psych* 1968; 77: 23-30.
13. Jacobi G, Riepert T, Kieslich M, Bohl J. Fatal outcome during physiotherapy (Vojta's method) in a 3-month old infant. Case report and comments on manual therapy in children. *Klin Padiatr* 2001; 213 (2): 76-85.
14. Knott M, Voss DE. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation. Harper & Row, New York 1968.
15. Kollen BJ, Lennon S, Lyons B, Wheatley-Smith L, Scheper M, Buurke JH, Halfens J, Geurts AC, Kwakkel G. The effectiveness of the Bobath concept in stroke rehabilitation: what is the evidence? *Stroke* 2009; 40 (4): 89-97.
16. Kosak MC, Reding MJ. Comparison of partial body weight-supported treadmill gait training versus aggressive bracing assisted walking post stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2000; 14: 13-19.
17. Luft AR, McCombe-Waller S, Whitall J, Forrester LW, Macko R, Sorokin JD, Schulz JB, Goldberg AP, Hanley DF. Repetitive bilateral arm training and motor cortex activation in chronic stroke. *JAMA* 2004; 292: 1853-1861.
18. Majsak MJ. Application of motor learning principles to the stroke population. *Topics in Stroke Rehabilitation* 1996; 3 (2): 27-59.
19. Miltner WH, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E. Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke: a replication. *Stroke* 1999; 30: 586-592.
20. Ng SSM, Shepard RB. Weakness in patients with stroke; implication for strength training in neurorehabilitation. *Physical Therapy Reviews* 2000; 5: 227-238.
21. O'Dwyer NJ, Ada L, Neilson PD. Spasticity and muscle contracture following stroke. *Brain* 1996; 119: 1737-1749.
22. Paci M. Physiotherapy based on the Bobath concept for adults with post-stroke hemiplegia: a review of effectiveness studies. *J Rehabil Med* 2003; 35: 2-7.
23. Perfetti C. Der hemiplegische Patient. Pflaum Verlag, München 1997.
24. Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor Control. Williams & Wilkins, Baltimore 1995.
25. Sterr A, Elbert T, Kölbl S, Rockstroh B, Taub E. Longer versus shorter constraint-induced therapy of chronic hemiparesis: an exploratory study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1374-1377.
26. Sterr A, Freivogel S. Intensive Training in chronic upper-limb hemiparesis does not increase spasticity or synergies. *Neurology* 2004; 63: 2176-2177.
27. Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW, Fleming WC, Nepomuceno CS, Connell JS, Crago JE. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 347-354.
28. Teasell RW, Bhogal SK, Foley NC, Speechley MR. Techniques in Gait Retraining. *Top Stroke Rehabil* 2003; 10 (26): 34-65.
29. van Peppen RP, Hendriks HJ, van Meeteren NL, Helders PJ, Kwakkel G. The development of a clinical practice stroke guideline for physiotherapists in The Netherlands: a systematic review of available evidence. *Disabil Rehabil* 2007; 29 (10): 767-783.
30. van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, Hendriks HJ, Van der Wees PJ, Dekker J. The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? *Clin Rehabil* 2004; 18 (8): 833-862.
31. Vojta V. Die cerebrale Bewegungsstörung im Säuglingsalter. Enke, Stuttgart 1976.
32. Walker MP, Brakefield T, Seidman J, Morgan A, Hobson JA, Stickgold R. Sleep and the time course of motor skill learning. *Lern Mem* 2003; 10 (4): 275-284.
33. Weiss A, Suzuki T, Bean J, Fielding RA. High intensity strength training improves strength and functional performance one year after stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2000; 79: 369-376.
34. Weiss T, Miltner WHR. Motorisches Lernen – neuere Erkenntnisse und ihre Bedeutung für die motorische Rehabilitation. *Z f Physiotherapeuten* 2001; 53 (4): 578-588.
35. Whitall J, McCombe Waller S, Silver K, Macko R. Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic stroke. *Stroke* 2000; 31: 2390-2395.
36. Winstein CJ, Rose DK, Tan SM, Lewthwaite R, Chui HC, Azen SP. A randomized controlled comparison of upper-extremity rehabilitation strategies in acute stroke: A pilot study of immediate and long-term outcomes. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 620-628.
37. Woldag H, Waldmann G, Heuschkel G, Hummelsheim H. Is the repetitive training of complex movements beneficial for motor recovery in stroke patients? *Clinical Rehabilitation* 2003; 17: 723-730.
38. Wulf G, Höß M, Prinz W. Instruction for motor learning: differential effects of internal versus external focus of attention. *J Mot Behav* 1998; 30 (2): 169-179.
39. Wulf G, Shea C, Lewthwaite R. Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Med Educ* 2010; 44 (1): 75-84.

Anmerkung:

Der vorliegende Beitrag ist dem Band »Motorische Rehabilitation nach Schlaganfall«, hg. von C. Dettmers und K. M. Stephan, entnommen, der im Herbst im Hippocampus Verlag erscheint.

Korrespondenzadresse:

Susanna Freivogel
Physiotherapie
Freystraße 16
CH-8212 Neuhausen
E-Mail: s.freivogel@gmx.net