

Umsetzen der aktuellen Kenntnisse über das motorische Lernen in den therapeutischen Alltag

Vortrag gehalten an der 31. Fortbildungstagung der Vereinigung der Bobarth-Therapeuten Deutschlands e.V.

Autor: Andreas M. Bertram, PT, MT, Instruktor FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics

Zielvereinbarung nach ICF

Eine vorgängige Zielvereinbarung, bei welcher der Patient seinen Wunsch hinsichtlich Funktionsverbesserung im praktischen Leben formulieren kann, ist ein erster wichtiger Schritt in der partnerschaftlichen Zusammenarbeit zwischen Patient und Therapeut. Dieses Ziel kann z.B. der Wunsch nach mehr Sicherheit beim Stehen und Gehen sein. Je nach Ausgangssituation des Patienten ist dieses Ziel in mehr oder weniger weiter Ferne und es ist sinnvoll strategische Zwischenziele zu vereinbaren. Im Hinblick auf das Endziel, mehr Sicherheit beim Stehen und Gehen, sind sinnvolle Zwischenziele

- Aufstehen, Hinsetzen, Aufstehen,
- sicherer Stehen und schlussendlich
- sicherer Gehen.

Über das limbische System Emotionen anregen

Der Physiker und Psychologe Günther Haffelder beschäftigt sich unter anderem damit, wie kognitives und motorisches Lernen optimiert und nachhaltig gefördert werden kann. Umfangreiche EEG spektralanalytische Messungen, bei denen die rechte und linke Gehirnhemisphäre getrennt dargestellt wird, geben interessante Hinweise über lernfördernde Strategien. Aktuelle Forschungsergebnisse lassen folgenden Schluss zu: Wichtig für das Lernen ist das Verankern des kognitiven oder motorischen Lerngegenstandes mit positiven Emotionen, die im limbischen System verarbeitet werden. Dazu gehört die positive Überzeugung des Therapeuten gegenüber dem Patienten, die Gestaltung von freudvollem, spielerischem Lernen, die Erhöhung des Sicherheitsgefühls des Patienten und mit ihm ein „Vetorecht“ zu vereinbaren, anstatt andauernd seine Problemstelle abzufragen. Die erbrachte Leistung soll vom Therapeuten angemessen positiv bewertet werden. Wenn Übungsabfolgen instruiert werden, hilft es für die individuelle Identifikation des Patienten mit der Übung, wenn der Patient der Übung einen eigenen Namen geben kann. Damit verankert sich die Übung emotional besser im Bewusstsein. Ebenfalls günstig auf das motorische Lernen wirken sich der häufige Wechsel des Behandlungsraumes und die Position der Behandlungssituation im Raum aus. Also: Nicht immer im selben Raum, in derselben Ecke, dasselbe tun!

Die Bewegungswissenschaftlerin Gabriele Wulf leistet mit ihren Forschungen einen wichtigen Beitrag für die Instruktionsstrategie. Mit ihren Arbeiten über den externen Fokus beim motorischen Lernen bestätigt sie klinische Beobachtungen wie sie z.B. in der Funktionellen Bewegungslehre (FBL) Klein-Vogelbach bereits im Instruktionsverhalten angewandt werden. Hierbei ist es für die Verankerung des motorischen Auftrages wichtig, den Patienten über einen externen Fokus zu instruieren.

Die folgenden Beispiele sollen den Unterschied zwischen externem und internem Fokus darstellen: (Abb 1 und Abb 2)

Ausgangssituation: Ein Patient steht auf einem Therapiekreisel. Die Instruktion via externen Fokus könnte lauten, er möge den Kreisel horizontal und ruhig halten. Die Instruktion über den internen Fokus lautet, er soll seine Füße nicht bewegen oder den Druck unter den Füßen nicht verändern.

Eine Gewichtsverlagerung über den externen Fokus instruiert lautet, eine in einer Murmelrille rollende Kugel soll ruhig in der Rille von einer zur anderen Seite und zurück rollen. Dem gegenüber würde der interne Fokus die direkte Gewichtsverlagerung von einem Fuß auf den andern beschreiben.



Abb 1 und Abb 2: Patientin auf einem Holzkreisel mit Umlaufrille und Murmel zur Instruktion des Bewegungsablaufes mit externem Fokus.

Bei der Nutzung von Hilfsgeräten wie z. B. einem Schwinggerät (Abb 3 und Abb 4), beschreibt die Instruktion über den externen Fokus die Ebene der Schwingung der Kugeln am Gerät im Raum und nicht die schnelle Vor- und Rückbewegung der Hand, um den elastischen Stab in Schwingungen zu versetzen. Die Beobachtung des Bewegungsergebnisses fördert hierbei wiederum die bessere Verankerung der Aktivität.



Abb 3: Patient mit Schwinggerät auf labiler Unterstützungsfläche. Die Nutzung des externen Fokus in der Instruktion beschreibt die Schwingrichtung der Kugeln am Schwinggerät.



Abb 4: Patient mit Schwinggerät auf labiler Unterstützungsfläche im Einbeinstand, um den sensomotorischen Anspruch zu erhöhen.

Zur Differenzierung feinmotorischer Bewegungsabläufe bzw. zur dynamischen Stabilisation einzelner Körperabschnitte, wählt die Funktionelle Bewegungslehre Klein-Vogelbach ebenfalls Instruktionshilfen, die im Hinblick auf den Bewegungsort als extern bezeichnet werden können.

Sowohl für das Stehen als auch für das Gehen ist die extensorisch dynamische Stabilisation der Brustwirbelsäule eine wichtige Voraussetzung. Eine in der Praxis bewährte Instruktion sensibilisiert die Patientenaufmerksamkeit auf Distanzpunkte an der vorderen Körperseite des Patienten. Hierbei wählen wir z.B. den *Prozessus xyphoideus* am unteren Sternumende und den Bauchnabel. Der Abstand dieser beiden Punkte soll vom Patienten gleich gross gehalten werden (externer Fokus). Als weniger gut erwiesen haben sich Instruktionen wie, der Patient soll seine Brustwirbelsäule nicht bewegen. Diese Beobachtungen lassen den Schluss zu, dass das Instruieren eines externen Fokus nicht nur bei tatsächlich körperexternen Instruktionpunkten sondern auch bei körpereigenen, aber in Bezug auf den Bewegungsort „externen“ Punkten, hilfreich ist.

Randomisiertes Üben anstatt blockweises Üben

Shea und Morgan haben als Erste bereits 1979 nachweisen können, dass randomisiertes Üben dem blockweisen Üben überlegen ist. Dabei werden mehrere Durchgänge der einzelnen therapeutischen Übungen in unterschiedlicher Reihenfolge instruiert. Zum Beispiel wird das selektive Üben von Aufstehen, Hinsetzen und wieder Aufstehen im Wechsel geübt mit Belastungswechsel rechts links, Schritte vorwärts und rückwärts sowie das Auslösen des reaktiven Armpendels.

J. Bernstein geht auf Grund seiner Forschungen davon aus, dass die Erhöhung der Varianz innerhalb einzelner Übungen deren motorische Verankerung ebenfalls optimiert. Beispiel: Zwischenlernziel: Aufstehen, Hinsetzen, Aufstehen

- von einem Stuhl,
- von einer Bank auf verschiedenen Höhen,
- von einem mit Luft gefüllten Kissen,
- von einem Ball,
- begleitet von leichten Störungen durch den Therapeuten,
- in leichter Schrittstellung,
- mit Breitspur, Schmalspur und Normspur,
- einen Fuss z.B. auf einem Telefonbuch etwas höher positioniert
- etc.

Selektives Aktivieren der Hirnhemisphären

Durch verbale Instruktionen an den Patienten aus verschiedenen Richtungen, lässt sich ebenfalls das motorische Lernen beschleunigen. Dies setzt voraus, dass die Patienten zum Teil von rechts und von links angesprochen werden sowie, dass sich der Therapeut während der Instruktion um den Patienten herum bewegt.

Image motrice

Je präziser das innere Bild ist, welches ein Patient von einer durchzuführenden Bewegung hat, umso differenzierter kann sie durchgeführt werden. Diese Kernaussage war das Leitbild von S. Klein-Vogelbach in der Gestaltung ihrer „Patientensprache“, die sie für die Instruktion therapeutischer Übungen erschuf. Und E. Loosch bestärkt uns darin in seinen Ausführungen, dass Bewegungen nur so gut sein können, wie die Sinneseindrücke, die sie steuern.

Gleichzeitiges Aktivieren von Cortex und Cerebellum durch Dualtask und Multitask

Bei der anfänglichen „Berichterstattung“ des Patienten über sein Befinden und die Erfahrungen mit seinen Hausaufgaben, kann er bereits im Sinne des Dual-Tasks motorisch aktiv sein. Dafür steht er z.B. auf einem Therapiekreisel während er seine Erfahrungen berichtet. (Abb 5)



Abb 5: Patient steht während seines Feedbacks über die Zeit seit der letzten Behandlung auf dem Kreisel und übt unbewusst im Dual-Task Modus.

Als Steigerung steht der Patient auf einem Kreisel und balanciert in seinen Händen ein Brett auf dem eine Murmel rollt. Während seine Aufmerksamkeit gemäss externem Fokus der Murmel gilt, die nicht herunterfallen darf, muss er automatisch Gleichgewichtslösungen auf dem Kreisel erbringen. Auch die Kombination von vorwärts Gehen, gleichzeitiges in die Hände klatschen und rückwärts Zählen verkörpert die Dual-/ Multitask-Strategie.

Dreiphasenmodell des motorischen Lernens nach Fitts

Als erster beschreibt Fitts bereits 1964 das nach ihm benannte Dreiphasenmodell, welches heute noch Gültigkeit hat.

1. kognitive Phase: verbale oder optische Instruktion eines Bewegungsablaufs
2. assoziative Phase: Repetitionen mit Feedback
3. automatische Phase: selbständiges, automatisches und spontanes Durchführen des gelernten Bewegungsablaufes.

Häufig wird im praktischen Alltag der Physiotherapie die assoziative Phase zeitlich stark verkürzt bzw. nahezu gänzlich übersprungen. Gerade in dieser assoziativen Phase lässt sich jedoch die Qualität des motorischen Lernergebnisses wesentlich beeinflussen.

Feedback

Im Folgenden stelle ich Ihnen einige Feedbackmethoden vor, wie sie von G. Wulf erforscht wurden:

- Das Feedback nicht während einer Bewegung geben, sondern immer in den Bewegungspausen zwischen den Übungen
- Mit dem Feedback einige Sekunden warten, dadurch ist der Patient in der Lage, sich seine eigene Meinung zur Qualität der Durchführung zu bilden.
- Nicht nach jedem Bewegungsablauf Feedback geben, sondern mit dem Patienten die Frequenz des Feedbacks absprechen. Zum Beispiel nach jeder 3., 5., 9. etc. Durchführung.

G. Haffelder schlägt folgende Feedbackstrategie vor:

- bei einer fehlerhaften Bewegungsdurchführung soll das korrigierende Feedback auf Grund der Hirnverarbeitungsfrequenz innerhalb von 3 Sekunden erfolgen.
- bei korrekter Ausführung, z.B. nach längerem Ausprobieren, ein deutliches akustisches und /oder taktiles positives Feedback geben. Ein akustisches Feedback könnte durch in die Hände klatschen ausgelöst werden und ein taktiles Feedback durch sanftes, aber deutliches Berühren des Patienten, z.B. auf die Schulter klopfen.
- Gegen Ende der assoziativen Phase wird der Patient aufgefordert, die Durchführungsqualität selbst zu beurteilen.

Sensomotorisches System variabel einsetzen

Während eines Bewegungsablaufes kann die Variabilität des sensomotorischen Systems durch verschiedene Kopfpositionen trainiert werden. Zum Beispiel Kopf nach rechts und nach links drehen, nach oben oder nach unten schauen, während der Bewegung unabhängig von der Bewegung den Kopf bewegen, die optische Kontrolle der Bewegung reduzieren indem die Augen blinzeln, bzw. ganz geschlossen werden.

Systemdynamischer Ansatz des motorischen Lernens

In der Durchführung eines Bewegungsablaufes sind Schwankungen in der Präzision (Fehler) eine Voraussetzung für die notwendigen Selbstorganisationsprozesse des ZNS. Daraus schliesst J. A. Scott in seinem Systemdynamischen Ansatz des motorischen Lernens, dass Variationen in der Präzision der Durchführung eines Bewegungsablaufes Voraussetzungen sind, für Systeme die im Sinne einer Selbstorganisation lernen. Durch diese Varianz entwickelt das ZNS die jeweils optimale Durchführung des Bewegungsablaufes.

Differenzielles Lernen

Das Ziel des differenziellen Lernens ist das Erreichen eines höchstmöglichen Koordinationsniveaus. Dies bedeutet, dass der Organismus reaktive Erscheinungen (Störungen) nicht mehr fürchtet, sondern in der Lage ist, diese maximal koordiniert auszunutzen.

Gleichgewichtstraining auf labilen Unterstutzungsflächen

Das Gleichgewicht ist die koordinative Basisfähigkeit der Motorik. Ohne Gleichgewicht ist weder das Stehen noch das Gehen möglich. Als optimal haben sich Übungen erwiesen, bei denen der Patient ständig sein Gleichgewicht ausbalancieren muss. Zur Labilisierung der Unterstutzungsfläche eignen sich die bekannten Hilfsmittel wie z.B. weiche Unterlagen, Zitterbretter, Luftkissen, Kippbretter, Schwinggeräte mit z.B. horizontal schwingender Ebene, wechselnde Naturböden und der Kreisel mit entsprechendem Design. Das Design bestimmt den Durchmesser des Kreisels sowie die eingearbeitete Murmelumlauftrille und die Form des unter dem Kreisel befestigten Kugelsegmentes. Eine derzeit am Labor für orthopädische Biomechanik (LOB) in Basel durchgeführte Studie (Bertram, Goepfert, Wirz et al) erforscht die neuromotorischen Auswirkungen des sensomotorischen Trainings im Hinblick auf die Qualität und die Zeitdauer des motorischen Lernens. Dabei werden Oberflächen-EMG-Ableitungen definierter Beinmuskeln mittels Wavelet-Analyse erfasst und ausgewertet. Erste ermutigende Ergebnisse weisen darauf hin, dass das sensomotorische Training mit dem Kreisel eine deutlich bessere neuromuskuläre Innervation auslöst als Übungen auf fester Unterstutzungsfläche.

Schlussfolgerung

In der praktischen Umsetzung der aktuellen Kenntnisse über das motorische Lernen zeigt sich die Anwendung des externen Fokus gegenüber dem internen Fokus im Vorteil. Prozessbeschleunigend wirkt die positive emotionale Verankerung der Instruktionsparameter über das limbische System. Das randomisierte Üben mit erhöhter Bewegungsvarianz und das koordinierte Aktivieren der Hirnhemisphären erhöht die Verankerung im ZNS. Die optimierte Bewegungsvorstellung verbessert die Feinmotorik der Bewegungsausführung wobei die richtige Feedbackstrategie unter Anwendung des systemdynamischen Ansatzes des motorischen Lernens die Lerngeschwindigkeit erhöht. Das gezielte Nutzen von Unterstutzungsflächen, welche das Gleichgewicht labilisieren verbessert deutlich die neuromuskuläre Ansteuerung.

Andreas M. Bertram

Praxis für Physiotherapie und Ergotherapie
Christina und Andreas M. Bertram
und
DIE INSEL
Zentrum für medizinisches Fitnessstraining
Leonhardsstrasse 53
CH-4051 Basel

www.bertram.ch

Quellenverzeichnis

- Bernstein, A. The Coordination and Regulation of Movement, New York: Pergamon Press; 1967
- Bertram A.M., Laube W., Sensomotorische Koordination, Gleichgewichtstraining auf dem Kreisel, Thieme Verlag (erscheint im März 2008)
- Bertram A.M., Laube W., Das sensomotorische System im Alterungsprozess, Physiopraxis Nr 11/12 2006, Thieme Verlag
- Blickhan R. Motorische Systeme bei Vertebraten. In: Dudel, Menzel, Schmidt. Neurowissenschaften. Heidelberg: Springer Vg; 1996
- Calvin WH. Wie das Gehirn denkt. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag: 1998
- Chiviawsky, S., &Wulf, G. (2007) Feedbadck after good trials enhances learning. Research Quarterly for Exercise and Sport, 78, 40-47
- Chiviawsky, S., & Wulf, G. (2002). Self-controlled feedback: Does it enhance learning because performers get feedback when they need it? Research Quarterly for Exercise and Sport, 73, 408-415
- Haffelder G., Institut für Kommunikation und Gehirnforschung, D-Stuttgart
- Klein-Vogelbach S., FBL Klein-Vogelbach Functional Kinetics, 6. Aufl, Springer Verlag
- Klein-Vogelbach S., Funktionelle Bewegungslehre Ballübungen,4. Aufl, Springer Verlag
- Klein-Vogelbach S., Funktionelle Bewegungslehre Behandlungstechniken, Springer Verlag
- Klein-Vogelbach S., Funktionelle Bewegungslehre therapeutische Übungen, Springer Verlag
- Laube W., Bertram A.M., Koordinationstraining als Sturzprävention, Physiolehrbuch Basis, Prävention, Hg. A.Hüter-Becker, M.Dölken, Thieme Verlag
- Laube W., Bertram A.M., Koordinationstraining als Sturzprävention, Angewandte Physiologie Band 6, Hg. F. van den Berg, Thieme Verlag
- Muldner Th., Das adaptive Gehirn, Thieme Verlag
- Totsika, V., & Wulf, G. (2003). An external focus of attention enhances transfer to novel situations and skills. Research Quarterly for Exercise and Sport, 74, 220-225
- Wulf, G. (2007). Attentional focus and motor learning: A review of 10 years of research (Target article). E-Journal Bewegung und Training, 1-11
- Wulf, G. (2007). Motorisches Lernen, Teil 1. Physiopraxis Refresher, 5, 3-11.
- Wulf, G. (2007). Motorisches Lernen, Teil 2. Physiopraxis Refresher, 5. 3-13.
- Wulf, G. (2007). Motorisches Lernen: Einflussgrößen und ihre Optimierung. In C. Dettmers, P. Büllau, & C. Weiller (Eds.), Schlaganfall Rehabilitation. Bad Honnef: Hippocampus-Verlag

- Wulf, G. (2007). Motorisches Lernen – Therapie-relevante Forschungsergebnisse. *Ergoscience*, 2, 47-55.
- Wulf, G. (2007). Self-controlled practice enhances motor learning: Implications for physiotherapy. *Physiotherapy*, 93, 96-101
- Wulf, G. Töllner, T., & Shea (2007). Attentional focus effects as a function of task complexity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78, 257- 264
- Wulf, G., & McNevin, N.H. (2003). Simply distracting learners is not enough: More evidence for the learning benefits of an external focus of attention. *European Journal of Sport Science*, 3 (5)
- Wulf, G., McNevin, N.H., & Shea, C.H. (2001). The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A, 1143-1154
- Wulf, G., & Prinz, W. (2000). Bewegungslernen und Instruktionen – Zur Effektivität ausführung- vs. effektbezogener Aufmerksamkeitsfokussierungen. *Sportwissenschaft*, 30, 298-297
- Wulf, G.(1998). Bewusste Kontrolle stört Bewegungslernen. *Spektrum der Wissenschaft*, April, (4), 16-22
- Wulf, G. (1998). Bewusste Kontrolle stört Bewegungslernen. *LIP – Info*, (2), 5-7
- Wulf, G. (1995) & Weigelt, C. (1996). Instruktion oder „Intuition“ beim Bewegungslernen? In J.R. Nitsch & H. Allmer (Eds.), *Handeln im Sport – Zwischen Rationalität und Intuition* (pp. 77-84), Köln: bps-Verlag