

Posturale Kontrolle

Multidimensionaler Behandlungsansatz in einer evidenzorientierten, technikübergreifenden Neurophysiotherapie

Martin Huber

AUF EINEN BLICK

Die Behandlung von Störungen der posturalen Kontrolle bei (zentral-)neurologischen Patienten ist ein zentrales Anliegen der Physiotherapie. Es gilt Selbstständigkeit und Mobilität der Patienten herzustellen bzw. zu erhalten. Martin Huber stellt Ihnen evidenzorientierte Behandlungsansätze vor.

Sturzgefahr

Es gibt deutliche Hinweise, dass bis zu 75 Prozent der Schlaganfallpatienten in den ersten sechs Monaten nach dem Ereignis stürzen (1). Auch wenn es nicht zum Sturz kommt, so bestehen doch oft Unsicherheiten beim Stehen und Gehen. Sie können mittelfristig dazu führen, dass Patienten in einen Teufelskreis aus Vermeidungsverhalten und einer daraus resultierenden weiteren Abnahme der Balancefähigkeit geraten (2, 3).



FÜR ABONNENTEN

LITERATUR & ZUSATZSERVICE

Die Quellen (1) bis (61) und die Videoclips finden Sie in der Online-Version des Artikels unter:

www.physiotherapeuten.de



Defizite in der Balancefähigkeit werden von den Betroffenen als einschneidend empfunden und gehen mit einer verminderten Lebensqualität einher. Deshalb ist es auch nicht verwunderlich, dass die Lebensqualität von Schlaganfallpatienten mit der Balancefähigkeit korreliert (3).

Was bedeutet der Begriff »posturale Kontrolle«?

Der Begriff »posturale Kontrolle« (PK) wird häufig synonym mit den Begriffen

»Balance« und »Gleichgewicht« verwendet. Bei genauerem Hinsehen lassen sich diese Begriffe aber gegeneinander abgrenzen.

Balance wird von Pollock definiert als »Fähigkeit einer Person nicht, zu fallen« (4). Physikalisch betrachtet ist dabei der zentrale Aspekt, dass die Person den Körperschwerpunkt (KSP) über der Unterstützungsfläche (USFL) kontrollieren bzw. halten kann (5).

Der Begriff PK geht darüber hinaus. Nach Pollock beschreibt er die Durchführung »einer Handlung, um die Balance in

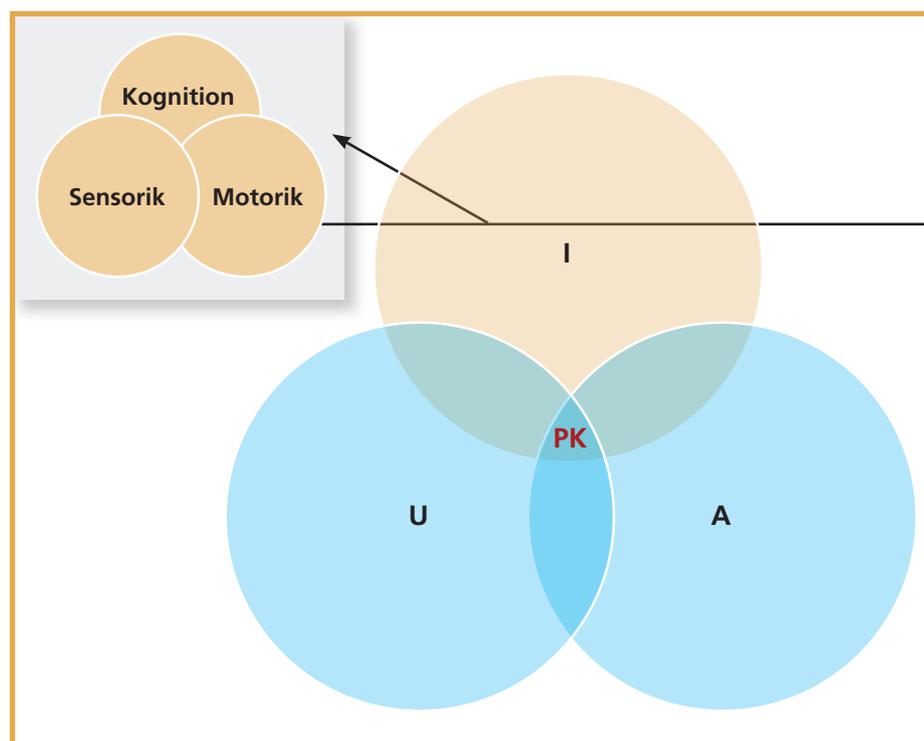


Abb. 1_Individuum (I), Umwelt (U) und Aufgabe (A); Posturale Kontrolle (PK)

jeder Haltung oder Aktivität aufrecht zu erhalten, zu erlangen oder wieder zu erlangen« (4). Pollock verwendet in dem oben zitierten Artikel dennoch verschiedene Begriffe wie »Gleichgewichtskontrolle«, »Balance« und »posturale Kontrolle« aus Gründen der besseren Lesbarkeit synonym.

Posturale Kontrolle ist spezifisch

PK ist immer an eine Aktivität wie etwa Sitzen, Stehen oder Gehen gebunden. Diese Feststellung klingt zunächst sehr banal, jedoch hat sie große Bedeutung für die Therapie. Warum? Es gibt nicht »die« PK schlechthin, die wir trainieren können. Vielmehr ist die Kontrolle des Schwerpunktes über der USFL sehr spezifisch.

Es gibt beispielsweise viele Patienten, für die die PK im Sitzen kein Problem darstellt, die jedoch im Stehen sehr unsicher sind. Die therapeutische Konsequenz daraus besteht in einem aufgabenorientierten Ansatz, bei dem diejenigen Aktivitäten trainiert werden, die verbessert werden sollen. Aus dieser Sicht gilt es, therapeutische Interventionen kritisch zu hinterfragen, die in tiefen ASTEN wie der Rückenlage (RL) arbeiten, mit dem Ziel, Aktivitäten in hohen ASTEN zu verbessern (Weiteres dazu im Kapitel »Therapie PK«).

Modell der posturalen Kontrolle

Aus dieser Perspektive heraus haben Shumway-Cook und Woollacott (6) ein sehr differenziertes Modell der PK erarbeitet. Demnach ist die posturale Kontrolle das Ergebnis der Interaktion von einem Individuum – also einem Menschen, der sich bewegt –, der Aufgabe (Aktivität), die durchgeführt wird, und der Umwelt, in der die Aktivität stattfindet (Abb. 1). Im Weiteren wird hierfür der Begriff »Interaktionsmodell« verwendet. Beim Individuum werden drei Aspekte als beeinflussend für die PK erachtet, die sogenannten

motorischen, sensorischen und kognitiven Einflussfaktoren (Abb. 1). Im vorliegenden Artikel wird vor allem die posturale Kontrolle »Stand« thematisiert.

Motorische Faktoren

Entscheidende motorische Faktoren sind die posturale Stabilität und die posturale Orientierung.

Posturale Stabilität

Unter posturaler Stabilität versteht man die Fähigkeit, genügend Muskelaktivität zu generieren, um sich gegen die Schwerkraft aufrichten zu können. Dafür ist zum Beispiel im Stand die Funktion sogenannter Schlüsselmuskeln, wie Kniegelenks-, Hüftgelenks- und Rumpffextensoren, entscheidend. Die Funktionsfähigkeit dieser Antischwerkraftmuskulatur ist eine maßgebliche Voraussetzung für PK. Ohne diese grundlegenden Muskelaktivitäten ist PK, unabhängig von der ASTE, nicht möglich.

Posturale Synergien

Sind diese Muskelaktivitäten ausreichend für die PK im Stand? Nein, denn darüber hinaus finden vor allem im Stehen weitere sehr differenzierte Muskelaktivitäten statt. Sie werden als posturale Synergien bezeichnet – genauer: Sprunggelenks- und Hüftgelenksstrategie sowie Schutzschritte beziehungsweise Stützreaktion (7).

Was ist die Aufgabe dieser Synergien? Es geht nun nicht mehr primär um die Aufrichtung gegen die Schwerkraft, sondern vielmehr um die dynamische Kontrolle des Schwerpunktes über der Unterstützungsfläche. Denn jede Bewegung im Stehen versetzt den Körperschwerpunkt ebenfalls in Bewegung (8), sei es »selbstinduziert«, wie beim Greifen nach einem Gegenstand, oder von außen induziert,



ZUSATZSERVICE

Sie finden zum Artikel auf unserem YouTube-Kanal sechs Videoclips:

Teil 1_Therapie der posturalen Orientierung

Teil 2_Therapie der posturalen Stabilität

Teil 3_Therapie der posturalen Synergien (Schwerpunkt: Sprunggelenksstrategie)

Teil 4_Therapie der posturalen Synergien (Schwerpunkt: Schutzschritte)

Teil 5_Therapie der Sensorik (Schwerpunkt: Sensorische Gewichtung)

Teil 6_Therapie der Kognition (Dual-Task-Fähigkeit)

www.youtube.com/user/ptzeitschrift



wie beim Stehen in einem fahrenden Bus. Daher ist eine gute Funktionsweise dieser Synergien für das Gefühl von Sicherheit unbedingt nötig.

Wie der Name schon andeutet, findet bei der Sprunggelenksstrategie die Bewegung zur Kontrolle des Schwerpunktes vor allem distal (OSG) statt. Beschleunigt der KSP nach ventral, werden die dorsalen Muskeln aktiviert; entsprechend umgekehrt bei dorsaler Bewegung des Schwerpunktes. Nicht nur distale Muskeln sind beteiligt, sondern auch proximale. Allerdings erfolgt die Aktivierungsreihenfolge von distal nach proximal.

Bei größeren Bewegungen des Schwerpunktes oder auch bei Störungen der PK kommt es zur Hüftgelenksstrategie. Analog zur OSG-Strategie finden nun die primären Muskelaktivitäten und Bewegungen proximal statt, also im Hüftgelenk.

Schutzschritt

Reichen beide Strategien nicht mehr aus, um den KSP zu kontrollieren, dann erfolgt der sogenannte Schutzschritt. Dabei kommt es im Gegensatz zu den oben genannten Strategien zu einer Veränderung der Unterstützungsfläche (9). Im Alltag ergibt sich ein fließender Wechsel zwischen den Strategien und es entstehen auch Mischformen. Vielfach ist allerdings bei Patienten zu beobachten, dass die Strategien nicht mehr flexibel angepasst werden können, sondern dass nur noch stereotype Bewegungen möglich sind. Erfahrungsgemäß werden dann besonders die Hüftgelenksstrategie oder die obere Extremität (OE), im Sinne eines Festhaltens, übermäßig eingesetzt.

In einer sehr interessanten Studie konnten Horlings (10) zeigen, dass bei Patienten,

die an ausgeprägten distalen Paresen litten, der Körperschwerpunkt bei Destabilisierung viel mehr in Bewegung geriet als bei Patienten, die an einer proximalen Muskelschwäche litten. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass es vor allem die Sprunggelenksstrategie ist, die als erstes anspringen sollte, sobald der Körperschwerpunkt ins Schwanken gerät. Die therapeutische Konsequenz hieraus könnte sein, ein verstärktes Augenmerk auf die Untersuchung und Therapie der OSG-Strategie zu legen.

Beim Training der OSG-Strategie sollte dringend darauf geachtet werden, dass sich der Patient nicht oder nur minimal festhält, weil der Einsatz der OE sofortigen Einfluss auf die Funktionsweise der Synergien hat (5). Vereinfacht ausgedrückt kann gesagt werden, dass der Ein-

satz der Arme zum Festhalten die distalen Beinmuskeln ausschaltet oder zumindest deren Funktionsweise negativ beeinflusst.

Die Strategien kommen in unterschiedlichen Situationen zum Einsatz. Shumway-Cook und Woollacott (6) beschreiben sie auch als »Mechanismen«. Diese sind:

1. Steady-state
2. antizipative Mechanismen
3. reaktive Mechanismen

»Steady-state« steht für das statische Gleichgewicht, also für Situationen, in denen lediglich (im Sitz oder Stand) die Position gehalten werden muss. Antizipative Mechanismen finden in Situationen statt, die vorhersehbar sind; das ist zum Beispiel der Fall, wenn im Stehen nach einem Apfel auf einem Tisch gegriffen wird (8). Reaktive Mechanismen werden in Situationen nötig, die nicht oder nur wenig

Angaben zur in der Bilderfolge gezeigten Patientin

Schlaganfall vor drei Jahren, Hemiparese linke Seite, chronische Phase, lebt alleine selbstständig zuhause; Grobziel: Erhaltung der selbständigen und sicheren Mobilität in- und außerhalb mit und ohne Verwendung von Hilfsmitteln

**Abb. 2_Therapie posturale Orientierung**

Ziel_Beweglichkeitsverbesserung der DE im OSG über erhöhte Flexibilität der Wadenmuskulatur (Schwerpunkt: M. Soleus)

Technik_konzentrische und exzentrische (»Sinken lassen der Ferse«) Kontraktion der Wadenmuskulatur; der Therapeut mobilisiert die distale Wade bei der DE in die »Länge« (vergleiche Video Teil 1)

**Abb. 3_Therapie posturale Orientierung**

Ziel_Beweglichkeitsverbesserung der DE im OSG über erhöhte Flexibilität der Wadenmuskulatur (Schwerpunkt M. Gastrocnemius)

Technik_exzentrisches Loslassen der Wadenmuskulatur (durch die Skispringerhaltung); verstärkt wird die Technik durch Verwendung des Therapiekeils. Der Therapeut mobilisiert die Wade im Muskelverlauf nach proximal (in die »Länge«) (vergleiche Video Teil 1)

vorhersehbar sind – etwa wenn wir stehend im Bus fahren, beim Anfahren oder Bremsen aus dem Gleichgewicht kommen und einen Schritt machen oder uns schnell festhalten müssen.

Wir werden diesen Mechanismen im Abschnitt »Einfluss von Umwelt und Aufgabe« wieder begegnen.

Posturale Orientierung

Neben muskulären Funktionen gibt es weitere wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche posturale Kontrolle bei verschiedenen Aktivitäten. Eine davon ist die sogenannte »posturale Orientierung«. Dieser Begriff beschreibt zum einen, dass für die funktionierende PK eine der Aktivität angepasste Stellung der Körperabschnitte zueinander und auch eine angemessene Stellung des Körpers zur Umwelt gegeben sein muss (6).

Letztendlich bedeutet das, dass während jeder Aktivität die Gelenke und die einzelnen Körperabschnitte in einer bestimmten »Ordnung« oder Ausrichtung sein müssen, damit das Gleichgewicht gehalten werden kann. Dazu sind biomechanische Voraussetzungen nötig. An erster Stelle steht die Fähigkeit, den Körper vertikal auszurichten, das heißt die Extension von Kopf, Rumpf und unteren Extremitäten (UE) (vor allem OSG). Dieses physiologische Alignment verringert den Energieverbrauch und ermöglicht der Muskulatur eine optimale Position zur Kraftentwicklung. Störungen dieses Aspektes der posturalen Orientierung entstehen beispielsweise durch vermehrte Muskelsteifheit bis hin zu Kontrakturen, also durch intrinsische Veränderungen der Muskulatur.

Manche Autoren (7) verwenden den Begriff »posturale Orientierung« auch in Zusammenhang mit der Verarbeitung sensorischer Informationen. Die Integration des eingehenden sensorischen Inputs führt

dazu, dass der Körper der Aktivität entsprechend ausgerichtet bzw. orientiert wird. Dieser Aspekt wird im Folgenden angesprochen.

Sensorische Faktoren

Natürlich ist für die Gleichgewichtskontrolle auch die Generierung und Verarbeitung sensorischer Informationen unerlässlich. Die primären Informationen stammen dabei vom somatosensorischen Input (Oberflächen- und Tiefensensibilität), dem vestibulären Input und dem visuellen Input.

Dem ZNS wird damit eine große Menge an Information geliefert. Deshalb spricht man auch von einer »Redundanz« der sensorischen Infos. Redundanz bedeutet »im Überfluss vorhanden sein«. Das bringt den Vorteil, dass der Ausfall einer Informationsquelle durch die Informationen aus den verbleibenden Quellen kompensiert werden kann. Dies ist der Fall, wenn wir uns im Dunkeln bewegen, die visuelle Information dadurch nicht zur Verfügung steht und wir uns mittels Tasten vorwärtsbewegen.

Bei Patienten ist häufig zu beobachten, dass es zu einem gewissen Verlust des sensorischen Inputs kommt, zum Beispiel durch eine eingeschränkte Tiefensensibilität der UE, und dass dies durch eine vermehrte visuelle Kontrolle bis hin zur visuellen Fixation ausgeglichen wird (11). Wird nun die visuelle Kontrolle irritiert, etwa durch Kopfbewegungen, kann es zu Unsicherheiten der PK kommen.

Sensorische Gewichtung

Die sensorische Redundanz bringt jedoch auch den Nachteil mit sich, dass das ZNS aus der gebotenen Datenmenge die Informationen selektieren muss, die in der aktuellen Situation am ehesten adäquat

sind. Dieses Phänomen ist unter dem Begriff »sensorische Gewichtung« (sensory weighting) bekannt (12).

Eine darauf bezogene Alltagssituation, die wir alle kennen, ist die Verwirrung, die entsteht, wenn uns einen Moment unklar ist, ob der Zug, in dem wir sitzen, anfährt oder ob sich der Zug auf dem Nachbargleis in Bewegung setzt. Es kommt zu widersprüchlichen sensorischen Eindrücken. Der visuelle Input »erzählt« etwas anderes als der somatosensorische Input. Und es dauert spürbar eine kleine Weile, bis das ZNS die korrekte sensorische Gewichtung zur Einschätzung der Situation getroffen hat.

Die Auswahl der geeigneten sensorischen Informationen ist an kognitive Ressourcen gebunden. Diese Fähigkeit des Auswählens kann bei zentralneurologischer Läsion beeinträchtigt sein. Das führt dann zur Unfähigkeit, aus der Informationsmenge auf die geeigneten Informationen zuzugreifen, und ist als Unsicherheit der PK spürbar. Diese Sichtweise führt zu einer neuen Art des sensorischen Trainings: Es werden nicht mehr nur gezielt spezielle Sensoren gereizt, sondern es geht vielmehr darum, die sensorische Gewichtung zu trainieren.

Zu wissen, dass wir einen Körper haben

Ein weiterer Aspekt der höheren Verarbeitung von Sinnesreizen (sensorische Integration) ist das sogenannte »Körperschema«. Ohne dieses wüssten wir nicht, dass wir einen Körper haben und wie wir ihn bewegen können. Es ist der Überbegriff für die neurale oder innere Repräsentation unseres Körpers (13). Sehr vereinfacht ausgedrückt handelt es sich dabei um den sensorischen Homunculus im primär-sensorischen Cortex.

Allerdings greift diese Vorstellung viel zu kurz. Denn es ist mittlerweile erwie-



Abb. 4_Therapie posturale Stabilität

Ziel_funktionelle Kräftigung der Antischwerkraft-Muskeln (v.a. Hüftgelenks- und Kniegelenksextensoren)

Technik_Übergang Sitz-Stand (funktionelle »Beinpresse«). Zur verstärkten Belastung des mehr-betroffenen Beines (li) ist es weiter hinten als das andere Bein platziert. Gegebenenfalls wird die Bewegung der Patientin manuell unterstützt. Die Dosierung richtet sich nach einem einfachen Krafttrainingsparadigma: nach 10-15 Wiederholungen soll eine Ermüdung eintreten, dann 3 Serien durchführen.

(vergleiche Video Teil 2)



Abb. 5_Therapie posturale Stabilität

Ziel_funktionelle Kräftigung der Wadenmuskeln (wichtig für eine funktionierende Sprunggelenksstrategie)

Technik_durch die Vorverlagerung des Körperschwerpunktes (KSP) werden die Wadenmuskeln aktiviert (»Skispringer«); Tisch und Einsatz des Therapielakens sollen der Patientin Sicherheit vermitteln, sodass der KSP knapp über die Stabilitätsgrenzen bewegt wird und von dort zurück zum sicheren Stand; Dosierung: s.o.

(vergleiche Video Teil 2)



Abb. 6_Therapie posturale Stabilität

Ziel_funktionelle Kräftigung der Wadenmuskeln, wichtig für eine funktionierende Sprunggelenksstrategie, siehe Abb. 5

Technik_bei Kompensation, wie einer vermehrten Gewichtsverlagerung auf die weniger betroffene Seite, kann man so über so einen Zielpunkt die Gewichtsverlagerung zur Gegenseite fördern; hier ein Marker auf der Therapiebank.

(vergleiche Video Teil 2)



Abb. 7_Therapie posturale Stabilität

Ziel_funktionelle Kräftigung der Wadenmuskeln, wichtig für eine funktionierende Sprunggelenksstrategie, s.o.

Technik_bei Kompensation, wie einer vermehrten Gewichtsverlagerung auf die weniger betroffene Seite, kann so durch den Einsatz eines Balancepads die Belastung des linken Beines provoziert werden

(vergleiche Video Teil 2)

sen, dass es verschiedene Repräsentationen des Körpers im Cortex gibt (14). Das Körperschema gibt uns das Gefühl, »ich« und »ganz« zu sein. Aber letztlich ist es ein mentales Konstrukt, also das Ergebnis komplexer Informationsverarbeitungsprozesse innerhalb des ZNS (15). Und genau das macht das Körperschema störungsanfällig.

Pusher-Symptomatik und Neglekt

Bekannte Störungen des Körperschemas sind die Pusher-Symptomatik und der Neglekt. Bei der Pusher-Symptomatik liegt eine »gestörte Wahrnehmung der Körperorientierung in Relation zur Gravitation« vor (16). Beim räumlichen Neglekt kommt es zu einer »Nichtbeachtung sensorischer Reize in der kontraläsionalen Raum- / Körperhälfte«, ohne dass dies durch elementare sensorische Defizite erklärbar ist (17). In beiden Fällen ist das Körperschema verändert, was unter anderem auch zu Einschränkungen der posturalen Kontrolle führt. Es gibt jedoch auch subtilere Formen der Störungen des Körperschemas. So können typische, stereotype Bewegungsmuster (wie etwa asymmetrische Gewichtsverlagerung) auch über die Zeit zu Veränderungen des Körperschemas führen.

Kognitive Faktoren

Ein weiterer Bestandteil der PK sind die kognitiven Fähigkeiten. Wie zuvor beschrieben, werden für die sensorische Gewichtung und auch für das Körperschema kognitive Ressourcen benötigt.

Dual-Task

Es gibt aber noch einen weiteren Aspekt der Kognition in Zusammenhang mit der Gleichgewichtskontrolle – die »Dual-Task«-Fähigkeit. Für die Kontrolle der Ba-

lance in komplexen Situationen des täglichen Lebens ist die Fähigkeit unerlässlich, sich an eine sich verändernde Umwelt anpassen zu können (18). Schon das Überqueren einer Straße erfordert die Teilung der Aufmerksamkeit: einerseits für die Kontrolle der Bewegungen und andererseits für die Beachtung der Umwelt.

Häufig führen motorische Einschränkungen der PK zu einer erhöhten kortikalen, also kognitiven Kontrolle von Bewegungen. Das bedeutet, dass für die Verarbeitung von Reizen aus der Umwelt weniger Aufmerksamkeitsressourcen zur Verfügung stehen, und im Umkehrschluss bedeutet es, dass sich die motorische Kontrolle bei kognitiver Beanspruchung verschlechtert. Bekannt ist dieses Phänomen unter dem Slogan »Stops walking when talking« (19).

Yogev-Seligman (20) erweitert diese Beobachtung um die Idee »Stops talking when walking«. Damit wird angedeutet, dass eine Priorisierung bei der Verteilung der kognitiven Ressourcen stattfinden kann. Man spricht hier von der Fähigkeit, mit der Aufmerksamkeit zu »shiften«, was bedeutet, die Aufmerksamkeit zu verschiedenen Anteilen der Aufgabe verlagern zu können (21). Je nachdem, welcher Anteil (PK oder kognitive Aufgabe) höher priorisiert wird, fließt dorthin mehr Aufmerksamkeit, was zur Folge hat, dass die »vernachlässigte« Leistung schwächer kontrolliert und damit fehlerhafter oder langsamer wird.

Auch hier sind die Zusammenhänge komplexer Natur: Der destabilisierende Effekt der zweiten Aufgabe (kognitive Aufgabe) auf die posturale Kontrolle hängt sowohl von der Schwierigkeit der kognitiven Aufgabe als auch von der Schwierigkeit der posturalen Kontrolle (zum Beispiel enge Fußstellung) ab. Was jedoch durch diese Forschung klar herausgearbeitet wurde, ist, dass kognitive

Faktoren in die Therapie der PK einbezogen werden sollten (21).

Wie viel »Hirn« benötigt die PK?

Wie oben beschrieben, ist PK eine multidimensionale Fertigkeit. Wie steuert das ZNS diese komplexe Leistung? Während man lange Zeit annahm, dass die Kontrolle des Gleichgewichts vor allem von motorischen Zentren im Hirnstamm und dem Rückenmark gewährleistet wird, ist es mittlerweile belegt, dass auch höhere (kortikale) Zentren eine wichtige Rolle spielen (22, 23).

Ein komplexes Netzwerk ist innerhalb des ZNS bei der Balancekontrolle aktiv. Viele Schaltstellen sind beteiligt, was bedeutet, dass Schädigungen an unterschiedlichen Lokalisationen innerhalb des ZNS zu Störungen der PK führen können. Während die »schnellen« neuronalen Antworten (Short- and Medium-Latency Response) von Rückenmark und Hirnstamm eine erste Reaktion zur Wahrung des Gleichgewichts darstellen, folgen darauf die »langsamen« (Long-Latency Response) motorischen Impulse der höheren kortikalen Zentren (24).

Besonders die kortikale Beteiligung erlaubt eine flexible Reaktion auf unterschiedlichste Umgebungs- und Situationsanforderungen. Gezieltes Training der PK hat erwiesenermaßen einen Einfluss auf die Arbeitsweise der verschiedenen Schaltstellen des ZNS (24).

Einfluss von Umwelt und Aufgabe

Die beiden verbleibenden großen Aspekte des Modells der PK sind Umwelt und Aufgabe (Abb. 1). Diese haben natürlich ebenfalls einen starken Einfluss auf die Gleichgewichtskontrolle.

Dieser Umstand kann gezielt in der Therapie genutzt werden. Es gibt maßgebliche (determinierende) Umwelteinflüsse, wie etwa die Art des Untergrundes



Abb. 8_Therapie posturale Stabilität

Ziel_funktionelle Kräftigung der Dorsalextensoren des OSG (wichtig für eine funktionierende Sprunggelenksstrategie)
Technik_durch die Rückverlagerung des KSP («Rückwärts-Skispringer») werden die Fußheber aktiviert; Tisch und Einsatz des Therapielakens sollen der Patientin Sicherheit vermitteln, so dass der KSP knapp über die Stabilitätsgrenzen bewegt wird und von dort zurück zum sicheren Stand; Dosierung: s.o.
(vergleiche Video Teil 2)



Abb. 9_Therapie posturale Synergien

Ziel_Benutzung der Sprunggelenksstrategie zur antizipativen Kontrolle der Bewegung des KSP über der Unterstützungsfläche
Technik_Einsatz des Therapiekeils in der Toe-Down Position zur verstärkten Aktivierung der Plantarflexoren; mittels eines Lotes soll die Patienten ihren Körperschwerpunkt gezielt verlagern; manuelle Korrektur der Kniestellung
(vergleiche Video Teil 3)

(labil – stabil) oder das Vorhandensein von Hilfsmitteln (zum Beispiel Bänke um den Patienten herum). Die bewusste Gestaltung der Umwelt ist wichtiger Bestandteil der spezifischen Therapie.

Auch über die Art der Aufgabe lässt sich der Schwierigkeitsgrad (Stichwort »Shaping«) der Therapie regulieren. Wie bereits erwähnt gibt es verschiedene Balancemechanismen (Steady-state, antizipativ und reaktiv). Wir können in der Therapie bewusst wählen, welcher Mechanismus trainiert wird, je nach individueller Problemlage des Patienten. So gibt es mittlerweile einige Forschungsarbeiten, die Interventionen zur Therapie der reaktiven posturalen Kontrolle untersucht haben und zeigen, dass auch diese Form der PK veränderbar ist (25, 26, 27).

Transfer

Grundsätzlich lässt sich zur Rolle von Umwelt und Aufgabe noch anmerken, dass

hierbei die Transferproblematik eine ganz entscheidende Rolle in den Überlegungen spielen sollte. »Transfer« bedeutet hier die »Wechselwirkung zwischen Gelerntem sowie dessen Übertragung auf andere Bedingungssituationen oder Aufgabenanforderungen« (28). Die Übertragung dessen, was der Patient in der Therapie übt, auf den Kontext, in dem der Patient das Gelernte anwenden soll (etwa den Alltag), ist »eines der entscheidenden Probleme in der Rehabilitation« (29). Die Konsequenz daraus ist, möglichst genau das zu trainieren, was verbessert werden soll (30).

Was sind die typischen Störungen der PK?

Das Interaktionsmodell bietet einen Rahmen, um die unterschiedlichsten Ursachen von Störungen der PK systematisch darzustellen. Sehr grob betrachtet führen Störungen der PK zu Unsicherheiten im

Stehen oder Gehen. Das kann so weit gehen, dass Stürze vorkommen. Diese Beobachtungen, gewissermaßen auf der Makroebene, greifen zu kurz und bieten noch keine umfassenden Ansatzpunkte für eine spezifische Therapie. Deshalb müssen die Ursachen der Störungen näher untersucht werden.

Störungen der posturalen Stabilität

Eine wichtige Voraussetzung für gelingendes Gleichgewicht ist die posturale Stabilität. Die erste Aufgabe der posturalen Stabilität ist die Aufrichtung gegen die Schwerkraft. Hierzu ist eine ausreichende Aktivierungsmöglichkeit der Extensoren der UE und des Rumpfes nötig. Deshalb stellen mangelnde Kraftwerte eine Hauptursache für Störungen der posturalen Stabilität dar.

Als Referenzwert gilt eine Drei bei der Muskelfunktionsprüfung (31, 32). Dieser Wert sollte mindestens erreicht werden,

damit gegen die Schwerkraft gearbeitet werden kann. Liegen die Kraftwerte bestimmter »Schlüsselmuskeln« darunter, ist ein gezieltes Krafttraining indiziert (32). Es ist allerdings bekannt, dass alleiniges Krafttraining nicht ausreicht, um die posturale Kontrolle umfassend zu behandeln (6).

Ein weiterer Aspekt der posturalen Stabilität sind die sogenannten Gleichgewichtsstrategien (Sprunggelenks-, Hüftgelenksstrategie). Diese Form der Bewegungskontrolle liegt gewissermaßen eine Niveaustufe höher als die bloße Fähigkeit, sich gegen die Schwerkraft aufzurichten, denn nun kommt es zu dynamischen Verlagerungen des Körperschwerpunktes.

Besonders die Sprunggelenksstrategie ist nach zentralneurologischen Läsionen verändert (7). Die Folge ist ein vermehrtes Schwanken schon im Stand und damit eine erhöhte Unsicherheit. Patienten kompensieren dieses Defizit häufig mit einer Gewichtsverlagerung auf das »bessere« Bein oder mit der Verwendung der Hüftgelenksstrategie. Die zugrunde liegenden Ursachen können unter anderem in Paresen, verzögerten Reaktionszeiten und verlangsamer Kontraktionszeit der distalen Beinmuskeln liegen (6). Auch diese Aspekte der posturalen Kontrolle sind durch ein spezifisches Training positiv beeinflussbar (33).

Störungen der posturalen Orientierung

Die posturale Orientierung ist die Fähigkeit, den Körper vertikal auszurichten und an verschiedene Umgebungssituationen anzupassen; sie ist damit abhängig von der Beweglichkeit bestimmter Gelenke.

Wodurch kann die Gelenkbeweglichkeit eingeschränkt sein? Nach Schädigungen des oberen Motoneurons sind in erster Linie die sogenannten »adaptiven Phänomene« dafür verantwortlich. Damit sind intrinsische Anpassungen der Mus-

kulatur gemeint, wie etwa ein veränderter Muskelfasertyp, verkürzte Muskel-Sehnen-Einheiten (Kontraktur), die Bildung von Cross-Bridges oder eine Viskositätsveränderung (34).

Häufig werden diese Symptome auch als »Hypertonus« bezeichnet (35). Sie entstehen durch veränderte Spannungszustände der Muskulatur, wodurch sich bestimmte Muskeln über längere Zeit in einem angenäherten Zustand befinden und sich relativ selten verlängern (32).

Jacobs (37) untersuchte an Gesunden und Menschen mit Parkinson den Einfluss einer veränderten posturalen Orientierung (in diesem Fall durch eine gebeugte Haltung der UE) und fand heraus, dass sie einen Einfluss auf die Gleichgewichtskontrolle hat. Allerdings ist die Störung der Haltung nur ein Baustein bei Störungen der posturalen Kontrolle.

Störung der Perzeption

Bei vielen Patienten mit neurologischen Störungen ist eine visuelle Fixation oder Blickfixation im Stehen oder Gehen zu beobachten (9). Das kann die Folge einer Beeinträchtigung der Oberflächen- oder Tiefensensibilität sein, oder auch einer eingeschränkten sensorischen Gewichtung. Die Patienten haben als Folge Balanceunsicherheiten, beispielsweise wenn sie im Stehen die Augen schließen oder beim Gehen den Kopf drehen.

Das Problem kann für die Patienten darin bestehen, die einfließenden afferenten Informationen nicht adäquat zu »gewichten« (38). Die Konsequenz aus dieser Sichtweise bedeutet, dass es weniger darum geht, spezifische Rezeptoren zu aktivieren, als vielmehr darum, das »Reweighing« zu trainieren.

Störungen des Körperschemas spielen beim Neglekt oder der Pusher-Symptomatik eine Rolle. Veränderungen des Körperschemas können jedoch auch schon

stattfinden, wenn Patienten die Gewohnheit entwickeln, sich in bestimmten Mustern zu bewegen. Solche Muster zeigen sich unter anderem in einer verstärkten Gewichtsverlagerung auf das weniger betroffene Bein im Stehen oder einer verkürzten Belastungsphase des betroffenen Beines beim Gehen. Im Körperschema sind durch eine einseitige Benutzung bestimmte Bewegungen nicht mehr »vorhanden« (7).

Störung der Kognition

Im Alltag treffen wir häufig auf Situationen, die eine geteilte Aufmerksamkeit erfordern. Schon allein beim Stehen an einer Bushaltestelle sind wir mit einer Vielzahl von Eindrücken konfrontiert, die das ZNS adäquat verarbeiten muss. Kommen dann noch zusätzliche Ablenkungen wie kommunizieren oder eine Situationsänderung erfassen dazu, steigt die Anforderung an die posturale Kontrolle enorm an. Mit zunehmender kognitiver Beanspruchung nehmen die Unsicherheiten der Balance zu.

Natürlich ist das Ausmaß der Gleichgewichtsunsicherheit von der Komplexität der kognitiven Anforderung, der Schwierigkeit der motorischen Aufgabe und den Fähigkeiten des Individuums abhängig (21).

Mittlerweile gibt es eine Vielzahl klinischer Studien, die belegen, dass bei neurologischen Patienten die posturale Kontrolle im Stand durch einen kognitiven Dual-Task negativ beeinflusst werden kann (21, 39). Diese Aspekte sollten deshalb unbedingt in der Therapie berücksichtigt werden.

Aufgabe und Umwelt: typische Situationen für Gleichgewichtsprobleme und Stürze

In welchen Situationen treten typischerweise Gleichgewichtsprobleme bis hin zu



Abb. 10_Therapie posturale Synergien
 Detailaufnahme: Einsatz des Lotes
 (vergleiche Video Teil 3)



Abb. 11_Therapie posturale Synergien
 Ziel_Benützung der Sprunggelenksstrategie zur reaktiven Kontrolle der Bewegung des Körperschwerpunktes über der Unterstützungsfläche, bzw. Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit der distalen Beinmuskeln.
 Technik_Einsatz des Therapielakens zur Sicherung der Patienten. Verlagerung des Körperschwerpunktes diagonal nach links vorne bis zur Stabilitätsgrenze. Dann erfolgt ein kurzes Lösen des Tuches um eine schnelle Kontraktion der Wadenmuskeln v.a. links zu erreichen.
 (vergleiche Video Teil 3)



Abb. 12_Therapie posturale Synergien
 Ziel_Benützung der Sprunggelenksstrategie zur antizipativen, dynamischen Kontrolle der Bewegung des Körperschwerpunktes über der Unterstützungsfläche.
 Technik_Erschwerte Ausgangsposition im Vergleich zum Parallelstand auf der Ebene (Therapiekeil und Balancepad); nun wird über gezielte Reichbewegungen der OE der Körperschwerpunkt in Bewegung versetzt
 Video Teil 3, D



Abb. 13_Therapie posturale Synergien
 Ziel_Benützung von Schutzschritten zur reaktiven Kontrolle der Bewegung des Körperschwerpunktes über der Unterstützungsfläche.
 Technik_Einsatz des Therapielakens zur Sicherung der Patienten; Verlagerung des Körperschwerpunktes nach vorne bis zur Stabilitätsgrenze; dann erfolgt ein kurzes Lösen des Tuches, um einen Schutzschritt rechts zu erzwingen
 (vergleiche Video Teil 4)

Stürzen auf? Matsuda (40) hat das bei Patienten mit multipler Sklerose untersucht. Typische Situationen waren Transfers, Gehen und Stehen.

Diese Ergebnisse gelten auch für andere neurologische Krankheitsbilder (2, 41, 42). Zur Liste der typischen Sturzsituationen gehören zusätzlich noch das Starten des Gehens, das Gehen über Hindernisse und das Drehen während des Gehens (43, 2).

Die häufigste Sturzrichtung ist diejenige hin zur mehr betroffenen Seite beziehungsweise nach vorne. Stürze zur Seite sind auch unter dem Stichwort der fehlenden »lateralen Stabilität« bekannt. Hillard (44) konnte zeigen, dass diese Form der Stabilität oder vielmehr ihr Fehlen ein wichtiger Prädiktor für Stürze ist. Hier spielen Aspekte wie Kraft der Hüftabduktoren und laterale Rumpfbeweglichkeit eine wichtige Rolle.

Wesentliche Einflussfaktoren der Umwelt sind Hindernisse (wie Treppen, Bordsteine, Türschwellen) und Ablenkung (Lärm, viele visuelle Reize und Ähnliches) (43). Die Rehabilitation der posturalen Kontrolle sollte also nicht nur im geschützten Therapieumfeld stattfinden, sondern eben auch in »Real Life«- oder in »quasi-Real-Life«-Situationen. Das ist ein gewichtiges Argument für die große Bedeutung der ambulanten therapeutischen Weiterbetreuung im häuslichen Umfeld.

Evidenzorientierte Praxis

Was heißt das nun für die Therapie? Einer der Ansprüche an eine moderne Neurophysiotherapie besteht in der Überführung der Ergebnisse von Grundlagen- und Interventionsforschung in die tägliche Praxis mit dem Patienten. Die dazu vorliegende Literatur ist recht umfangreich. Wie oben beschrieben ist die posturale Kontrolle ein sehr komplexes Phänomen. Aus

diesem Grund gibt es nicht »die« Einzelintervention schlechthin, die das Gleichgewicht therapiert und verbessert.

Anders ausgedrückt: Da die Ursachen für Einschränkungen der posturalen Kontrolle multifaktoriell sind, sollte dementsprechend auch die Behandlung multifaktoriell sein (45). Grundlage einer umfassenden Therapie ist immer eine vollständige Analyse des individuellen Patienten.

Assessments

Es gibt mittlerweile neu entwickelte Assessmentverfahren, die versuchen, die Komplexität der posturalen Kontrolle abzubilden. Ein sehr interessantes Verfahren ist der sogenannte BESTest, der von Fay Horak entwickelt wurde (46). Aus Gründen der Umsetzbarkeit in der täglichen Praxis wurde aus dem umfangreichen BESTest der Mini-BESTest abgeleitet (47). Der Mini-BESTest ist bezüglich Validität und Reliabilität mit der bewährten Berg Balance Scale vergleichbar (48).

Auf Basis einer umfassenden Analyse erfolgt dann aus der Fülle potenzieller Therapieinterventionen eine geeignete Auswahl von Therapieinhalten. Je vollständiger diese Analyse ist, desto spezifischer kann in der Therapie gearbeitet werden. Für beinahe jede der oben genannten Störungen gibt es spezifische Therapieansätze, die in Studien untersucht wurden.

Die Quintessenz der aktuellen Forschung für die Therapie der posturalen Kontrolle besteht in einem aufgabenorientierten, multifaktoriellen Training unter Berücksichtigung der zugrunde liegenden Störungen auf Körperfunktionsbeziehungsweise Strukturebene (zum Beispiel Paresen, Veränderungen der Gelenkbeweglichkeit oder Muskelflexibilität) (49, 50, 51, 52). Die aufgabenorientierte Therapie gilt in der Neuroreha mittlerweile als etabliert (53, 54).

Evidenz zur Therapie der posturalen Stabilität und der posturalen Orientierung

Die posturale Stabilität lässt sich durch Krafttraining beeinflussen (55). Ebenso kann die posturale Orientierung durch diverse Mobilisationstechniken verändert werden (56). Es zeigt sich jedoch, dass diese Verbesserungen ohne eine Integration in ein anschließendes spezifisch aufgabenorientiertes Training nicht ohne Weiteres auf die Aktivitätsebene transferieren.

Therapie der posturalen Synergien

Einige sehr interessante Untersuchungen befassen sich mit der Frage, ob die posturalen Synergien durch gezieltes Training veränderbar sind (38, 57, 58). Es wurde übereinstimmend festgestellt, dass Synergien bei neurologischen Patienten trainierbar sind. Durch gezieltes Training lässt sich beispielsweise die Reaktionszeit von Muskeln verkürzen und es kommt zu einer verstärkten Aktivierung distaler Muskeln, was bedeutet, dass die Sprunggelenksstrategie nach dem Training wieder besser funktioniert.

Therapie von Schutzschritten

Die Therapie von Schutzschritten wurde bisher an Schlaganfall- und Parkinsonpatienten erforscht (26, 27, 25). Die Ergebnisse sind vielversprechend, denn sie deuten darauf hin, dass auch diese Gleichgewichtsreaktionen trainierbar sind und dass gezieltes Training hier zu einer schnelleren Auslösung von Schutzschritten führen kann.

Therapie der Sensorik

Wie oben ausgeführt, spielt bei der Sensorik die Fähigkeit zur sensorischen Gewichtung eine tragende Rolle. Ein diesbezügliches Training geht über die bloße Stimulation von bestimmten Rezeptoren hinaus. Vielmehr wird versucht, mit den



Abb. 14_Therapie Sensorik

Ziel_Die Fähigkeit zur sensorischen Gewichtung steigern.

Technik_Erschwerte Standposition in Schrittstellung auf dem Therapiekeil; Verhinderung der visuellen Kontrolle (Fixation) durch die Therapiebrille; die Patientin soll zunächst nur diese Position kontrollieren, als Steigerung können dann auch Impulse in verschiedenen Richtungen gegeben werden, die die Patientin widerlagern muss

(vergleiche Video Teil 5)



Abb. 15_Therapie Kognition

Ziel_Steigerung der Dual-Task Fähigkeit

Technik_die Patientin soll eine bestimmte (erschwerete) Standposition kontrollieren; parallel erhält sie den Auftrag, eine kognitive Aufgabe zu lösen; neben dem klassischen »In-Dreierschritten-von-100-herunterzählen« gibt es auch interessantere Alternativen: es können zum Beispiel Worte vorwärts und rückwärts buchstabiert werden

(vergleiche Video Teil 6)

zur Verfügung stehenden sensorischen Inputkanälen zu »spielen«, sodass der Übende lernt, die einfließenden Informationen unterschiedlich zu gewichten.

Smania (59) führte eine Therapie in diesem Sinne durch, indem sie Patienten unter verschiedenen sensorischen Bedingungen üben ließ, und konnte zeigen, dass dadurch funktionelle Verbesserungen (Ganggeschwindigkeit) erzielt wurden. Durch ein ähnliches Training konnte Bonan (11) bei Schlaganfallpatienten die Abhängigkeit von visuellen Informationen verringern.

Therapie der Kognition

Hier geht es vor allem um die Dual-Task-Fähigkeit, also die Fähigkeit, auch bei Ablenkung das Gleichgewicht nicht zu verlieren beziehungsweise unsicher zu

werden. Es ist nicht verwunderlich, dass auch zu diesem Punkt Untersuchungen durchgeführt wurden (60). Und auch dieser Aspekt der posturalen Kontrolle ist durch gezielte Therapie erreichbar.

Spezielles Training, das darauf abzielt, mit der Aufmerksamkeit zu »switchen«, das heißt, sich in einem Moment mehr auf die Gleichgewichtsaufgabe und im nächsten Moment mehr auf die kognitive Aufgabe zu konzentrieren, kann die Fähigkeit zum Dual-Task verbessern. Silsupadol gibt zum Stellen einer kognitiven Aufgabe einige sehr kreative Anregungen (59).

Was heißt das alles in allem?

Moderne Therapie von Störungen der posturalen Kontrolle besteht in einem aufgabenorientierten (multidimensionalen) Training unter Berücksichtigung der zu-

grunde liegenden Störungen (wie Kraftdefizite oder Störungen der Gelenksbeweglichkeit). Diese Therapie berücksichtigt die Transferproblematik und ist deshalb tendenziell »Top-down«-orientiert, findet also in weiten Teilen auf der Aktivitätsebene und wenn möglich sogar auf der Partizipationsebene statt.

Ein solches Vorgehen ist komplex, weil die posturale Kontrolle selbst komplex ist. Es gibt keine Einzelinterventionen, die wirksam sind; nur die gezielte, auf den individuellen Patienten zugeschnittene Mischung macht's. Für diese Arbeitsweise gibt es für verschiedene neurologische Krankheitsbilder sehr ernst zu nehmende Forschungsergebnisse, von denen wir unser therapeutisches Handeln ableiten und inspirieren lassen können (49, 50, 51, 52). —

ANMERKUNG

Einen ganz herzlichen Dank an Dr. Norbert Haller und Jenny Hartenstein, Praxis »Thera4« Radolfzell, für die Bereitstellung der Räume für den Videodreh

Alle Fotos von Daniel Brunner



MARTIN HUBER

Physiotherapeut seit 1994; 1995 bis 2010 Tätigkeit in einer großen Klinik für Neurorehabilitation am Bodensee, vorwiegend Behandlung von Patienten mit Schädigungen des ZNS in den Phasen C,D; seit 2001 Dozent an der Physiotherapieschule Konstanz (D) im Fach »Physiotherapie in der Neurologie«; seit 2008 Dozent im Modul »Neuromotorik und Sensorik« an der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW), Winterthur (CH) im Bachelorstudiengang Physiotherapie; physiotherapeutische Tätigkeit in der ambulanten häuslichen Versorgung; Referent im Rahmen der Weiterbildung »Neurorehabilitation und -therapie«, Physio-Akademie Bildungswerk. **Kontakt:** marflohub@gmx.de



www.physiotherapeuten.de

pt

Impressum

Elektronische Sonderausgabe; © Copyright by Pflaum Verlag

pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten
ISSN 1614-0397 • www.physiotherapeuten.de

Offizielles Organ des Deutschen Verbandes für Physiotherapie (ZVK) e.V.

Redaktion_Chefredaktion_Frank Aschoff [fa] (verantwortlich), Anschrift wie Verlag, fon 089_12607-256, fax 089_12607-111, aschoff@pflaum.de • **Redaktion**_Tanja Bossmann [tb], Martina Grosch [mg], Jörg Stanko [js] • **Redaktionsnetzwerk**_Jasmin Clegg [jc], Julia Kretschmann [jk], Doreen Richter [dr], Annette Weiß [aw] • **Kontakt**_pt.redaktion@pflaum.de

Anzeigen_Anzeigenleitung_Christine Seiler (verantwortlich), Anschrift wie Verlag, fon 089_12607-295, fax 089_12607-203, seiler@pflaum.de • Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 56 vom 1.1.2014 • pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten ist IVW-geprüft.

Vertrieb_Vertriebsleitung_Cornelia Kondora • **Kundenservice**_InTime Media Services, fon 089_8 5853-831, pflaumverlag@intime-media-services.de • pt_Zeitschrift für Physiotherapeuten erscheint monatlich im Abonnement (jeweils Mitte des Monats) • **Bezugspreise**_Jahresabonnement Inland 103,80 Euro, Jahresabonnement Ausland 118,20 Euro • Einzelverkaufspreis 9,25 Euro; alle Preise gelten ab 1.1.2012 inkl. Porto und Versand. PT-Schüler und Studenten erhalten gegen Vorlage einer aktuellen Bescheinigung 50% Rabatt • **Kündigung**_spätestens zwei Monate vor Ablauf des Lieferjahres schriftlich an den Verlag. Bei unverschuldetem Nichterscheinen keine Nachlieferung oder Erstattung.

Produktion_Gestaltung_Science Communication – Dr. Petra Lutterbüse & Bettina Pfluger GbR, Freiburg • **Satz, Druck**_Firmengruppe APPL, sellier druck GmbH, Angerstraße 54, 85354 Freising

Verlag_Richard Pflaum Verlag GmbH & Co. KG

Postanschrift_Postfach 190737, 80607 München

Paketanschrift_Lazarettstraße 4, 80636 München

fon 089_1 26 07-0, fax 089_1 26 07-202

www.pflaum.de

Verlagsleiter_Michael Dietl, E-Mail: dietl@pflaum.de

Komplementär_PFB Verwaltungs-GmbH

Kommanditistin_Edith Laubner, Verlegerin

Geschäftsführerin_Edith Laubner, E-Mail: laubner@pflaum.de

Commerzbank (BLZ 700 800 00)

Konto-Nr. 442 100 000

Postbank München (BLZ 700 100 80)

Konto-Nr. 282 55-802

USt-IdNr. DE 1 30 255 449

