

# Therapie nach die Brücke zwischen Neurologie und

## Patientenbeispiel einer Umstellungsosteotomie am Becken

**Neuromuskuläre Arthroosäre Plastizität (N.A.P.®) ist eine integrative, neuroorthopädische Therapie, die sowohl in der neurologischen, orthopädischen und traumatologischen Rehabilitation als auch in der Prävention angewendet wird. Das Vermitteln positiv erlebter motorischer Strategien löscht adaptive Vermeidungsstrategien im Gehirn. Hierfür nutzt der Therapeut seine Hände als spezifisches Werkzeug, um die optimale biomechanische Situation herzustellen.**

Grundlegend bei der Herangehensweise des N.A.P.s ist die Berücksichtigung des zentralen Nervensystems in Verbindung mit den peripheren Strukturen. Kommt es im zentralen Nervensystem zu einer Schädigung hat dies eine direkte Auswirkung auf die peripheren Strukturen (Lieber et al 2004). Ebenso verändert sich die zentrale Repräsentation in Abhängigkeit von den genutzten peripheren Strukturen (Merzenich, 1984). Somit müssen beide Strukturen in der Therapie zusammenhängend berücksichtigt und behandelt werden. Dafür ist der Transfer des Wissens über die Physiologie und die funktionelle Biomechanik in der Peripherie sowie das Wissen über zentralmotorische Abläufe in die Praxis von großer Bedeutung.

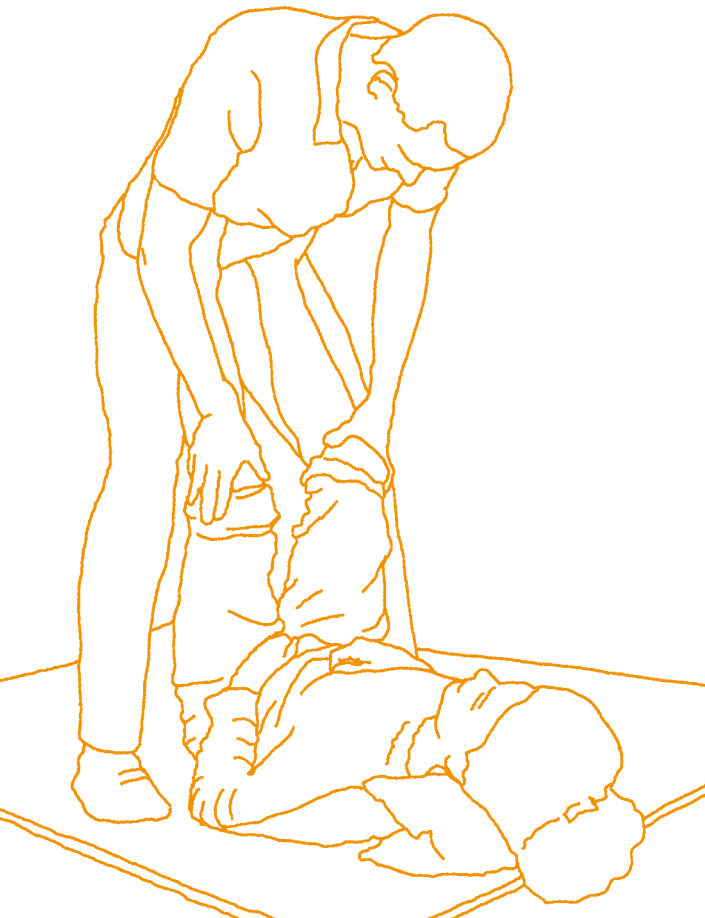
Anhand der nachfolgenden Darstellung wird die Komplexität des zentralmotorischen Systems und die der peripheren Strukturen aufgezeigt. In der Therapie muss diese gleichzeitige Wechselbeziehung direkt berücksichtigt und integriert werden um das Verhalten des Klienten in seinem Alltag zu beeinflussen.

### ■ Befunderhebung

Frau K. (32 Jahre) wurde aufgrund deutlicher Einschränkungen in Ihrer Mobilität und der Diagnose beidseitige Hüftdysplasie mit 28 Jahren operiert. Es wurden drei Tripelosteotomien innerhalb von 3 Jahren durchgeführt (zweimal rechts und einmal links). Die Indikation bestand, da Frau K. zuletzt nicht mehr als 50 Meter schmerzfrei gehen konnte. Jeweils nach der Operation musste die Klientin 12 Wochen das operierte Bein vollkommen entlasten.

Nach der dritten Operation erscheint sie unter Vollbelastung beider Beine Anfang 2011 in der Physiotherapiepraxis. Zu Beginn ist Frau K. an Stützen mobil wobei kurze Strecken im häuslichen Umfeld für ca. 4-5 Schritte ohne Unterarmgehstützen möglich sind.

Während des Gehens ohne Unterarmstützen zeigt sich, dass die linke untere Extremität deutlich stärker in ihrer Koordination und Kraft eingeschränkt ist als die rechte. Ab Loading response (Stoßdämpfungsphase) bleibt der Rückfuß in Inversion stehen und die Oberkörper neigt sich exzessiv nach links. Die notwendige Hüftextension in Terminal stance (terminale Standbeinphase) ist nicht zu erkennen. Die initiale Schwungphase erfolgt ebenso in übertriebener Inversionsstellung. Hinzukommt eine ataktische Bewegungskombi ausführung ab Beginn der Gewichtsübernahme bis zur vollen Gewichtsentlastung. Auf der rechten Seite zeigt sich ein ähnliches Bild in reduzierter Ausprägung (s. Abb. 1 und 2).



# N.A.P.<sup>®</sup>:

# en Orthopädie

## – ein rein orthopädisches Problem?

Das Aufstehen von einem Stuhl kann Frau K. nur mit Unterstützung beider Hände und deutlicher Oberkörperverlagerung nach rechts bewältigen. Ebenso wie beim Gehen zeigt sich bei diesem Bewegungsübergang eine übermäßige ataktische Ausführung in den Beinen mit übermäßiger Inversionsstellung der Füße.

Frau K. bleibt in Standbeinphase in einer Inversionsstellung des Rückfußes als Kompensationsstrategie. Das zentrale Nervensystem versucht die Stabilität des Beines über pathologische Koaktivität zu steigern. Eine Veränderung der Fußposition zurück in die Physiologie erfordert von der Klientin eine deutlich vermehrte Stabilität der Hüftgelenkmuskulatur. Da dies aufgrund des veränderten Feedbacks und des Kraftverlustes nicht möglich ist kommt es zur einer Ataxie bei der Lastübernahme. Der Fuß und weiterlaufend das gesamte Bein zeigen dann einen deutlichen Intentionstremor.

Die Stellung des Fußes mit einem physiologischen Wechsel zwischen Eversion und Inversion im Rückfuß ist für die Stabilität der Hüfte von großer Bedeutung. Der Transport des Unterschenkels über den sich anpassenden Fuß muss mechanisch organisiert werden. Die Mm. peronei sind mit entscheidend bei dem Stabilitätsertalt und der Steuerung des Rückfußes. Die Muskeln sind aktiv von der frühen mittleren Standbeinphase bis zum pre swing/Vorschwung (Burnfield, Perry 2010). Gerade diese Muskeln zeigen sekundär einen Verlust der intramuskulären Koordination.

### ■ Exkurs Ataxie – ein Phänomen in der Orthopädie?

Die „Ataxia“ (griechisch) bedeutet soviel wie Unordnung und Unregelmäßigkeit. Dieser Begriff wird vorwiegend in der Neurologie verwendet um Koordinationsprobleme, ausgelöst durch zentralmotorische Veränderungen, zu beschreiben (dgn 2008). Dieser Verlust der Koordination wird direkt mit dem Kleinhirn in Verbindung gebracht. Die zu Grunde liegende „Unordnung“ der Koordination bei Frau K. legt es nahe bei einem rein orthopädischen Erkrankungsbild ohne primär zentrale Störung die Begrifflichkeit zu beleuchten.

Der Koordinationsverlust begründet sich auf der permanenten Diskrepanz zwischen Feedforward und Feedback. Das Feedback aus Gelenkflächen, Kapselstrukturen, Muskelspindeln und Sehneninsertationen liefert Informationen über die Stellung der Gelenke im Raum, über die vorliegende muskuläre Spannung, etc. Diese werden direkt an das zentrale Nervensystem übermittelt (Anderson et al 1967, Clark et al 1973, Mountcastle et al 1963). Hier erfolgt die Verrechnung über den Erfolg der Bewegungsausführung (Kleinhirn) und es werden neue Synergien geplant u. a. in den prämotorischen und supplementär motorischen Arealen und in den Basalganglien (Dudel et al 1996).



Abb. 1: TST links (Terminal stance, terminale Standbeinphase).

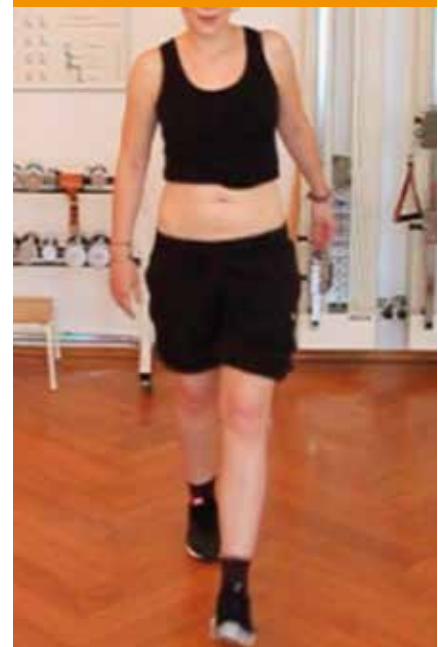


Abb. 2: TST rechts.

# Therap

Ist die biomechanische Position von außen verändert, wie im Fallbeispiel durch eine Hüftoperation, ist das Feedback in Abhängigkeit zu den umliegenden Gelenkpositionen nicht mehr stimmig. Die Sequenzen (Feedforward) die an die Muskeln geschickt werden passen nicht mehr mit den Trägkeitsverhältnissen und den viscoelastischen Verhältnissen überein (Ghez, Thach 2000).

Im angeführten Klientenbeispiel ist es von entscheidender Bedeutung, das Feedback in die Planung und Ausführung zu integrieren, um der „Unordnung“ entgegen zu wirken. Der ataktischen Bewegungsausführung muss eine verbesserte intramuskuläre und intermuskuläre Koordination gegenüber stehen.

## ■ Exkurs Anatomische Strukturen des Hüftgelenkes und funktionelle Zusammenhänge zur Pathologie

Die Kapsel am Hüftgelenk ist zylindrisch angelegt. Durch die Aufrichtung des Menschen ist das Acetabulum in Relation weiter nach dorsal gewandt und hat die Kapselstrukturen gegen den Uhrzeigersinn verdreht. Bei Extension wird die Kapsel weiter gespannt, bei Flexion eher entspannt (Kapanjii, 1999). Der Formschluss des Hüftgelenkes wird durch den Kraftschluss der umliegenden aktiven Strukturen unterstützt. Die Theorie des Kraft- und Formschlusses wurde von Andry Vleeming und Kollegen (1993, 1995) entwickelt. Der Kraftschluss eines Gelenkes entwickelt sich durch von außen einwirkende Kräfte, die die Reibung im Gelenk steigern. Hierdurch steigt die Stabilität eines Gelenkes.

Im Fallbeispiel wird durch die operative Positionsveränderung des Acetabulums nach lateral ventral die Spannung der Kapsel reduziert. Der Kraftschluss beider Hüftgelenke kann nach den Eingriffen durch die passiven Strukturen nicht mehr adäquat ausgeführt werden.

Die passiven Strukturen wie die Gelenkkapsel haben nicht nur eine spannungsbedingte Auswirkung auf den Kraftschluss. Über reflektorische Verschaltungen direkt auf die Gelenkstabilisierenden Muskeln entsteht physiologisch ein weiterer Stabilitätsfaktor (Guanche et al, 1995). Diese Verschaltung erfolgt physiologisch praeaktiv und ist subcortical verschaltet. Sie entzieht sich damit der bewussten Wahrnehmung und Ansteuerung (Brooks 1986).

Diese reflektorische Verschaltung innerviert Muskeln, die durch die Operation eine Veränderte Raumlage haben und damit einen veränderten Kraftarm aufweisen. Eine zeitlich gut abgestimmte intramuskuläre und intermuskuläre Koordination ist unter diesen Umständen nicht mehr möglich. Dies erfordert Training und Erfahrung für das zentrale Nervensystem.

Das Hüftgelenk kann postoperativ durch die aktiven und passiven Strukturen nicht mehr stabilisiert werden. Daraus ergeben sich die zu beobachtenden Gangabweichungen der Patientin mit den Kompensationsstrategien nach caudal und cranial.

## ■ Therapie

Die Ziele auf Aktivitäts- und Partizipationsebene liegen für Fr. K. in der qualitativen Verbesserung des Bewegungsablaufes während des Gehens. Ausschlaggebend für sie ist die Außenwirkung – die prüfenden Blicke der Passanten findet sie äußerst unangenehm. Zudem ist es ihr wichtig für eine Stunde wieder ohne Pausen in der Stadt einkaufen gehen zu können.

In der Therapie liegt das Hauptaugenmerk auf Körperstruktur- und Funktionsebene auf der Integration der Stabilität der Abduktoren, Außenrotatoren des Hüftgelenkes in der geschlossenen Kette. Gleichzeitig müssen die Sekundärveränderungen wie übermäßige Steifigkeiten im Fuß und im Rücken mit in die Therapie integriert werden. Dabei spielen drei Grundannahme der N.A.P.®-Therapiestrategie eine entscheidende Rolle:

1. Aktivitäten bestimmen unsere Strukturen.
2. Die strukturelle Behandlung ist direkt in Aktivitäten eingebunden.
3. Jede Struktur ist nur so belastbar wie sie belastet wird.

Bei der Auswahl therapeutischer Ziele auf Strukturebene wie beispielsweise die Kraftsteigerung der Abduktoren ist entscheidend, dass zielgerichtet Handlungen vom Klienten gefordert werden. Nur so ist in einem Kontext ein Wahrnehmen, Erinnern, Planen und Ausführen (Chaparo, Ranka 1996) möglich. Dies ist eine entscheidende Fähigkeit unseres Gehirns um sich situativ adäquat und variabel verhalten zu können. Hinzu kommen grundlegende neurophysiologische Erkenntnisse die zu berücksichtigen sind.

Die rumpfnahen Muskeln sind subkortikal organisiert und es ist damit die passende Wahl des Inputsystems ausschlaggebend. Taktile und propriozeptive Reize sind hierfür notwendig um ein adäquates Feedback für das zentrale Nervensystem zu ermöglichen. Verbale und visuelle Reize sind an die Peripherie zu richten, da diese kortikal gesteuert werden. Die Auswahl des Inputsystems spielt eine wichtige Rolle in der N.A.P. Therapie.

Im primärmotorischen Kortex sind nicht nur einzelnen Strukturen abgebildet wie es Penfield vor ca. 60 Jahren in seinen Ausführungen gezeigt hatte. Sondern die Strukturen sind als Komplexeinheit mosaikartig angelegt. Es ist

anzeige

<b>Spezielles Versicherungskonzept für Physiotherapeuten</b>	
<b>Berufshaftpflichtversicherung</b> 1 Inhaber jährlich <b>75,60 €</b> zuzüglich 19 % Vers.steuer.	
<b>Existenzschutz</b> , Praxis-Ausfall- und Einrichtungsversicherung, Rechtsschutz-, Renten-, Berufsunfähigkeits-, Private Kranken-, Unfall-, Hausrat- und Wohngebäudeversicherung.	
Inhaber: Holger Ullrich · Postfach 94 02 21 · D-51090 Köln	
Telefon (022 04) 30 833 - 0 · Telefax (022 04) 30 833 - 29	
physiotherapie@ullrich-versicherung.de · www.ullrich-versicherung.de	
<b>ULLRICH</b> VERSICHERUNGS- UND FINANZSERVICE	

# ie nach

# N.A.P.<sup>®</sup>

damit einfacher für das zentrale Nervensystem scheinbar komplexe Handlungen auszuführen als einzelne Muskelregionen ohne Kontext (Graziano, 2005). Die Stabilität der Hüfte ist somit nicht als separat zu organisierende Region zu betrachten. Die Synergie zwischen Fuß, Hüfte und dem Oberkörper ist als Einheit zu sehen und muss in der Therapie eingesetzt werden.

**In der Therapie wurden bei Frau K. unter anderem folgende Bewegungssequenzen eingesetzt:**

### Generierung Standbein

Eine zunächst exzentrisch arbeitende Glutealmuskulatur und M. quadriceps unter pronatorischer Verschraubung der Füße ermöglicht eine Generierung des Standbeines (s. Abb. 3). Unter anderem Druck in die Gelenkflächen gestattet erst ein passendes Feedback für die Gelenkstrukturen. Hierdurch ist die Fehlererkennung möglich und das Feedforward für das Gehirn besser zu organisieren. Ein Bärenstand (s. Abb. 4) ist zu diesem Zeitpunkt unter dem Koordinationsaspekt bei gleichzeitig adäquater Gestaltung der Biomechanik noch nicht möglich.

### Aufstehen vom Boden

Das Aufstehen vom Boden verlangt einen pronatorisch verschraubten Vorfuß und eine passend exzentrisch gesteuerte dorsale muskuläre Aktivität u. a. in der Glutealmuskulatur. Der Therapeut unterstützt die Vorfußpronation bei stabilem Rückfuß.

Des Weiteren ist entscheidend, dass unser Gehirn kein Vorher und Nachher kennt. Das Wahrnehmen einer Handlungsausführung ist kein rein afferenter Ablauf. Vielmehr steht die Wahrnehmung in Verbindung mit einer zielmotorischen Handlung und damit in einem größeren Kontext (Lurija, 1973) der sich aus der Umwelt, dem Individuum und der Aufgabe zusammensetzt (Shumway Cook, Woolcott, 2007). Es werden die entsprechenden Synergien in Abhängigkeit von der Aufgabe im Sinne des Feedforward organisiert. Dem Therapeut kommt somit die Rolle zu diese Synergien zu ermöglichen und zeitlich abgestimmt die Biomechanik bestmöglich zu kreieren.



Abb. 3: Generierung Standbein.



Abb. 4: Bärenstand.



**FREI**



**ARCUS® THERAPIELIEGE**  
ERLEBEN SIE DEN UNTERSCHIED



- Perfekt in Form und Funktion
- Einstellung der Dachstellung ohne Kraftaufwand, stufenlos und sanft über zweiten Hubmotor
- Besonders geeignet für Bioresonanztherapie, Elektroakupunktur, kinesiologische Anwendungen
- Stabile Konstruktion mit hoher Belastbarkeit
- Qualität und Wertigkeit Made in Germany
- Medizinprodukt

Die Übersicht über das große Sortiment der FREI Therapieliegen finden Sie in unserem Gesamtkatalog oder unter [www.frei-ag.de](http://www.frei-ag.de).

FREI AG AKTIVE REHA-SYSTEME  
Tel. 0 74 81 / 93 34 0 info@frei-ag.de www.frei-ag.de



Abb. 5: Mid stance.

**Mid stance**

Der Mid stance (s. Abb. 5) erfordert eine Ausrichtung des Iliums nach dorsal bei gleichzeitig pronatorisch verschraubtem Vorfuß und einer damit einhergehenden Stabilität des Kniegelenkes. Der Therapeut verhindert die übermäßige Extension des Kniegelenkes bei gleichzeitiger Approximation in das obere Sprunggelenk. Zudem gibt er über den rechten Arm einen Fixpunkt für das Becken. Die Sequenz erfolgt unter alltagsnahen Gesichtspunkten auf der Treppe.

**Ausblick/Fazit**

Die Therapie konnte nicht kontinuierlich erfolgen, es kam immer wieder zu längerfristigen Pausen. Dennoch ist es der Klientin mittlerweile wieder möglich in der Stadt ohne Stützen für ca. 1,5 Stunden zu gehen. Radfahren und Laufen bereiten noch Schwierigkeiten aufgrund der fehlenden Koordination zwischen Fuß und Becken. Die ataktischen Veränderungen sind rückläufig, so dass beispielsweise das Aufstehen mit dem Patentenkind (mittlerweile ca. 13 kg) ohne Einschränkungen möglich ist. Neue Probleme haben sich eingestellt durch äußere Gegebenheiten. Seit einem halben Jahr hat Frau K. wieder angefangen im Büro zu arbeiten. Durch das lange monotone Sitzen sind weitere Probleme entstanden wie gesteigerte Schmerzen im unteren Rücken und Schulter-Nackengebiet. Der Schwerpunkt in der Therapie liegt auch hier in der Steigerung der Stabilität im Beckenbereich gekoppelt an die Fußposition unter statischen und dynamischen Aspekten. Denn nur wenn das Becken als notwendiger Fixpunkt aktiv ist kann sich die Wirbelsäule darüber aufrichten. Die Therapie in Eigenregie und unter therapeutischer Kontrolle ist weiter notwendig, um die variable Organisation der posturalen Kontrolle zu ermöglichen. Neue Alltagssituationen erfordern neue Variabilitäten die teilweise nicht automatisch organisiert werden können. Sekundärveränderungen in den übrigen Körperabschnitten müssen in Abhängigkeit von den Aufgaben in ihrer Koordination und Elastizität gefördert werden. Hierbei ist die Handlungsplanung immer in die Organisation der bestmöglichen Biomechanik zu integrieren, auch wenn es sich „nur“ um eine orthopädisch chirurgische Grunderkrankung handelt.



**Jens Heber**  
ist Physiotherapeut und hat sich auf neurologische und orthopädische Rehabilitation spezialisiert.

Eine Literaturliste ist in der IFK-Geschäftsstelle erhältlich.