

Gabriele Grünebaum:

# Über das Verstehen zum neuen Gehen

Mit welchen Erwartungen gehen eigentlich Patienten in ein Seminar, in dem sie sich als Probanden zur Verfügung stellen? Wie erleben Sie die Untersuchung und die Therapie und wie lautet danach ihr Urteil? Die Autorin war Gastpatientin bei einem Ganganalyseseminar und berichtet, was sie dort erlebt hat.

Seit Mitte der 1960er Jahre, seit ich mich im Alter von 11 Jahren wegen einer Hüftdysplasie einer Umstellungsosteotomie an der rechten Hüfte unterziehen musste, ist Gehen ein Thema für mich. Die Operation war schwer traumatisierend. Komplikationen und sechs Monate Krankenhausaufenthalt – es war schlimm. Ein Jahr nach der OP war aus einem sehr sportlichen, drahtigen Kind, das leidenschaftlich Ballett tanzte und liebend gern ritt, eine mollige, langsame, humpelnde Pubertierende geworden. Meine operierte rechte Hüfte bereitete seit dem immer wieder mehr oder weniger schmerzhaften Zeiten, es gab aber auch viele Jahre, in denen ich mein körperliches Gebrechen ganz vergessen konnte.

2009 begannen dann Schmerzen in der bislang gesunden Hüfte (links), die Ende 2010 selbst in der Nacht so unerträglich wurden, dass ich mich im Dezember 2010 für eine Endoprothese entschied. Alles verlief prima. Nach der OP fühlte ich mich schnell wieder fit und wollte loslaufen – aber nun muckte die „alte“, die voroperierte Hüfte, auf. In der Reha-Klinik, in der ich war, kümmerte sich niemand um mein Gangbild. Ein Jahr nach der OP waren die Schmerzen rechts zeitweise so stark, dass ich nur zirka 100 Meter schmerzfrei gehen konnte. Aber Schmerzen hatte ich nur beim norma-

len Gehen. Wenn ich zum Beispiel auf Zehenspitzen ging oder tanzend im dreiviertel Takt, wenn ich ganz bewusst meine Füße abrollte, kam ich – wenn auch merkwürdig aussehend – deutlich besser vorwärts.

Anfang 2012 suchte ich erneut bei verschiedenen Physiotherapeuten Hilfe. Ich schilderte mein Problem und wieder hat niemand genau zugehört oder sich angeschaut, wie ich gehe, und wieder bot man mir nur Fangopackungen, manuelle Therapie oder Massage an. Erst bei der fünften Reha-Einrichtung hörte ich von „Gehen verstehen“ und dort empfahl man mir, mich an Kirsten Götz-Neumann zu wenden. Das habe ich im Frühjahr 2012 auch gemacht und wurde als Gastpatientin zur nächsten „Gehen verstehen“-Fortbildung eingeladen.

## Der Wunsch des Patienten als Therapieleitlinie

Die Anreise von mehr als 700 Kilometern nahm ich gern in Kauf. Schließlich saß ich Kirsten Götz-Neumann und 30 Orthopäden, Chirurgen, Physiotherapeuten und Orthopädietechniker gegenüber. Kirsten Götz-Neumann fragte mich, was ich mir als Ziel ihrer Behandlung wünsche. Mein Wunsch war klar: Ich wollte gern etwa drei Kilometer oder eine Stunde schmerzfrei gehen können. An diesem Wunsch wurden nun alle weiteren therapeutischen Empfehlungen orientiert.

## Mein Traum und meine Vision

Außerdem fragte sie mich, welche Erfahrung im Zusammenhang mit meiner Hüfte so traumatisch war. Dass ich nach der Umstellungsosteotomie nie wieder Ballett tanzen konnte und es erst 30 Jahre später gewagt habe zu

reiten, waren die schlimmsten Folgen meiner ersten Operation.

## Sehen und verstehen

Ich wurde beim Gehen gefilmt und erstmalig habe ich selbst gesehen, wie ich gehe. Dass und wie sehr mein Oberkörper bei jedem Schritt schaukelte, war mir ebenso wenig klar, wie dass ich sehr nach vorne gebeugt ging und wie unsymmetrisch ich stand. Dies konnte ich anhand der Messungen, Filme und Fotos nun objektiv sehen.

## Vom Traum über die Vision zur Realität

Kirsten Götz-Neumann bat mich, mir vorzustellen, wie es wäre, wenn ich wieder reiten und tanzen könnte und wie es wäre, wenn ich wieder so leicht und beschwingt gehen könnte wie vor meiner ersten Operation. Mit diesem Bild im Kopf – dem Bild der sportlichen Person, die ich im Alter von 11 Jahren verloren hatte, versuchte ich nun die herausgearbeiteten biomechanischen Tipps, die mir Kirsten Götz-Neumann gab, umzusetzen: 1. gehen und den Körper etwas mehr nach vorne holen; 2. Meine beckenstabilisierenden Muskeln zu einem gewissen Zeitpunkt aktivieren; 3. Bauchmuskeln aktivieren, um meine Stabilität zu erhöhen; 4. Füße (so in den Bildern ihres Buches gezeigt) besser abrollen. Mit den Visionen über das leichte Gehen und praktischen Tipps zur Verbesserung meiner Biomechanik trug KGN mir auf „mich neu zu erfinden“.

Und das klappte tatsächlich. Nie hätte ich geglaubt, dass man innerhalb einer Stunde ein neues Körpergefühl entwickeln kann. Es gelang mir, mit dem Bild des sportlichen agilen Menschen im Kopf meine Muskulatur

*Anschrift der Verfasserin:*

Gabriele Grünebaum  
Hahnenbach 1  
51570 Windeck



6 Aufnahme der Beinachsen der Autorin, vor (l.) und nach (r.) der Therapie. Die Achsen sind aufgerichtet und bieten so bessere Voraussetzungen für einen schmerzfreien Gang.

anders anzusteuern und die Kräfte gleichmäßiger zu verteilen.

### Gefühlte zehn Kilometer ohne Schmerzen

Ich hatte keine Schmerzen mehr beim Gehen! Bei der Fortbildung „Gehen verstehen“ bin ich an diesem Vormittag gefühlte zehn Kilometer gegangen – ich war nassgeschwitzt und sehr angestrengt, aber auch nach etwa drei Stunden Gehen noch schmerzfrei! Das hatte ich schon seit sehr langer Zeit nicht mehr erlebt. Ich war fasziniert und euphorisch. Diese Verbesserungen ließen sich dann später auch anhand der im Anschluss gemessenen Ganganalyse objektivieren und kontrollieren (siehe Abbildungen – vorher und nachher). Sicherlich trug auch die große Aufmerksamkeit und Zuwendung von so vielen Spezialisten zu meinem Wohlbefinden bei, aber im Nachhinein (8 Wochen später) kann ich eindeutig sagen: Die schnellen Erfolge haben langfristig angehalten. Das Gehen ist jetzt zwar noch anstrengender als früher, weil ich immer noch bewusst darauf achten muss, wie ich gehe, aber ich habe keine Schmerzen mehr und kann auch weitere Strecken zurücklegen. Ich bedanke mich hiermit noch einmal recht herzlich bei Kirsten Götz-Neumann und ihrem Team aus Bad Häring. Mein nächstes Therapieziel wird dann sein, anmutig zu gehen.

### Zugeschaut

Euphorisiert und fasziniert über meinen eigenen Erfolg und aus beruflichem Interesse – ich bin Medizinjour-

nalistin – blieb ich noch ein Weilchen bei der Fortbildung.

### Christian

Nach mir kam der Musterpatient Christian, ein 23-jähriger, ehemals sportlicher junger Mann, der aufgrund eines Sturzes aus sehr großer Höhe zwei Halswirbel gebrochen hatte und dadurch eine inkomplette Querschnittslähmung erlitt. Er wurde im Rollstuhl hereingefahren und machte einen sehr traurigen und resignierten Eindruck. Seit wenigen Tagen erst konnte er sich mit Kopfstimme so halbwegs verständlich machen und er konnte seine Extremitäten so gut wie nicht selbstständig bewegen. Kirsten Götz-Neumann fragte auch ihn, was sein Wunsch und sein Traum sei und woran er messen würde, ob die Therapie erfolgreich sei. Hier lernte ich, wie bescheiden auch die Patienten sind, die es wirklich schlimm getroffen hat: Christian wünschte sich selbstständig aufstehen und stehen zu können. Kirsten Götz-Neumann fragte nach seiner Lieblingsmusik und bat dann einen Teilnehmer der Fortbildung, im Internet das Lieblingslied von Christian zu finden. Währenddessen schaute sie sich an, wie Christian sehr mühsam versuchte, sich aus dem Rollstuhl hochzudrücken. Es dauerte lange, bis er es sehr wackelig schaffte – dann plumste er wieder in den Rollstuhl zurück.

Zwischenzeitlich war seine Lieblingsmusik gefunden und der Computer an die Sound-Anlage angeschlossen. Der Saal bebte fast durch die Hip-Hop-Musik. Sobald Christian „seine“ Musik

hörte, verwandelte sich sein Gesicht. Er strahlte! Aus dem traurigen introvertierten jungen Mann wurde ein lachender, entspannter und aufmerksamer Patient.

Kirsten Götz-Neumann zeigte ihm, wie er seine Beine hinstellen sollte, um sein Körpergewicht besser zentrieren zu können, und versuchte, ihn mit dem Rhythmus seiner Musik schwingvoll zum Aufstehen zu bewegen. Kirsten Götz-Neumann motivierte ihn, indem sie ihm sagte, dass und wie er es sicher schaffen könnte. Nach drei bis vier Versuchen schaffte er tatsächlich, sich mit Schwung aus dem Rollstuhl allein hochzudrücken und auch einen Moment stehen zu bleiben.

Nachdem dies ein paar Mal geübt worden war, bat Kirsten Götz-Neumann ihn, sich auf ihre Schultern abzustützen und dann begann sie sich zum Rhythmus der Musik zu bewegen. Die Verblüffung in Christians Gesicht sehe ich heute noch vor mir, als Kirsten Götz-Neumann ihn aufforderte mit ihr zu tanzen. Dann gelang es ihm, erst das eine, dann das andere Bein anzuheben und im Rhythmus seiner Musik versuchte er es weiter.

Er hat es geschafft. Und er konnte diese Erfolge wiederholen. Alles war noch ziemlich wackelig, aber die letzte halbe Stunde hatte aus Christian einen anderen Menschen gemacht. Einen Menschen, der wieder Hoffnung hatte und dabei war, Vertrauen in seine Fähigkeiten zu entwickeln. Ich glaube, dass diese Therapiestunde für Christian ein Durchbruch auf dem Weg zu seiner Heilung war. Mich hat dieses Erlebnis

tief bewegt und beeindruckt.

#### Frau M.

Die siebzigjährige Frau M. konnte nach drei Hüft- und einer Knie-OP zu Beginn der Sitzung die Treppe nur Schritt für Schritt und mit sehr starken Schmerzen (Wert „9“ auf der visuellen Schmerzskala, die von 1 = keine Schmerzen, bis 10 = sehr starke Schmerzen reicht) hoch und runter gehen. Nach einer Therapiestunde Gehen verstehen schaffte sie die Treppe aufwärts im Wechselschritt mit Schmerzen der Stärke 2 und abwärts im Wechselschritt mit der Schmerzstärke 3 bis 4. Sie sagte, sie fühle sich wie im siebten Himmel ...

#### Hans

Der 27-jährige Hans war bei einer Wanderung abgestürzt. Seine Hüfte war neun Mal gebrochen gewesen. Er war erst zwei Wochen zuvor erstmalig aus dem Rollstuhl aufgestanden und lernte nun mit Krücken zu gehen. Sein Wunsch: er wollte schmerzfrei aus dem Stuhl aufstehen können. Je länger er saß, umso schmerzhafter war das Aufstehen.

Hans zeigte der Versammlung, wie er aufsteht und wie er geht. Aufgrund einer Muskelschwäche durch das lange Liegen schleifte er ein Bein nach; die Beweglichkeit in der Hüfte war deut-

lich eingeschränkt. Kirsten Götz-Neumann diskutierte mit den anwesenden Orthopädietechnikern und empfahl eine Schiene an der Wade. Sie schlug vor, die Schiene vorne anzulegen (ventral) und nicht hinten (dorsal), weil er ein „übertriebenes unkontrolliertes Dorsal-Extensions-Drehmoment“ habe. Durch diese Korrektur sollte Hans beim Gehen besser Schwung holen können und sie versprach sich hierdurch eine deutliche Entspannung des unteren Rückens und somit auch die Reduzierung seiner Schmerzen beim Aufstehen. Außerdem sollte durch die Schiene das Nachschleifen des Beines verhindert und die Sturzgefahr vermindert werden.

Hans schaute erschreckt, denn mit einer orthopädischen Schiene verband er zunächst einen therapeutischen Rückschritt. Erst als Kirsten Götz-Neumann ihm sagte, dass er die Schiene nur vorübergehend brauche und damit viel schneller und besser gehen lernen könne, war er bereit, es zu versuchen. Noch am selben Abend fertigten die Orthopädietechniker nach der Anleitung von Kirsten Götz-Neumann eine provisorische Schiene an, die Hans ausprobieren konnte. Am nächsten Morgen kam er unangemeldet in die Fortbildungsgruppe, um sich zu bedanken. Er sei den ganzen Abend mit der neuen Schiene gegangen und er sei

begeistert. Auch das Aufstehen aus dem Stuhl klappte nun nahezu schmerzfrei. Strahlend führte er vor, wie er nun auch ohne Stöcke gehen konnte. Solch einen Erfolg in so kurzer Zeit hatte er nicht für möglich gehalten. Hans verließ die „Gehen verstehen“-Fortbildung ohne Gehstöcke und ohne Schleifen seines Beines – wir waren alle tief berührt und fasziniert.

#### Wunschzettel

Ich wünsche mir, dass es mehr Ärzte, Therapeuten, Orthopädienschuhmacher und -mechaniker gibt, die sich dem Thema Gehen intensiv widmen. Die „Gehen verstehen“-Therapie hebt sich von den mir bekannten herkömmlichen Methoden ab, weil sie basierend auf wissenschaftlichen Erkenntnissen über den menschlichen Gang, dem exzellenten Wissen über das Gehen und Laufen und dem genauen Hinschauen auch den Patienten zuhört und ihnen Mut für die eigene Heilung macht – die sogar unmittelbar erlebt werden kann und somit auch langfristig wirkt. ■

#### PDF-Sonderdruck:

Orthopädienschuhtechnik 7-8/2011, S 29-31  
(ISSN 0334-6026)

C. Maurer Druck und Verlag GmbH & Co. KG,  
Schubartstr. 21, 73312 Geislingen (Steige)  
Telefon 0 73 31/9 30-1 52,  
Telefax 0 73 31/9 30-1 91  
E-Mail: ost@OSTechnik.de; Internet:  
<http://www.OSTechnik.de>

# Von Spastizität zu Aktivität: Exzitation statt Inhibition

## Präzise beobachtende Ganganalyse und O. G. I. G.-Gangtherapie bei infantiler Zerebralparese

### From Spasticity to Activity: Excitation instead of Inhibition

#### Accurate Observing Gait Analysis and O. G. I. G. Gait Therapy in Infantile Cerebral Palsy

**Autor**

K. Götz-Neumann

**Institut**

O. G. I. G. – Observational Gait Instructor Group, USA – Los Angeles

**Schlüsselwörter**

- Zerebralparese
- Diplegie
- Spastik
- Gangtherapie

**Key words**

- cerebral palsy
- diplegia
- spasticity
- gait therapy

**Zusammenfassung**


**Hintergrund:** Bei Kindern mit moderater spastischer Diplegie nach Zerebralparese (CP) sind die Therapiemöglichkeiten auf Dehnungen, Nachtlagerungsschienen, operative Verfahren, Botulinumtoxin-A-Injektionen oder die Aktivierung antagonistischer Muskulatur limitiert.

**Ziel:** Die Fallstudie beschreibt die nachhaltige Verbesserung des Gangbilds eines 10-jährigen Kindes nach CP mit dynamischem spastischem Zehenspitzenengang durch videogestützte Ganganalyse, Schulung des Gangbewusstseins und Gangtherapie der Observational Gait Instructor Group (O.G.I.G.).

**Methode:** Die Intervention beinhaltete 3 O.G.I.G.-Gangtherapie-Einheiten à 1,5 Stunden im Zeitraum von 9 Monaten, begleitet von wöchentlicher Physiotherapie sowie täglichem video-unterstützten Gangtraining und Heimübungen zur Exzitation von Wadenmuskulatur und hüftstabilisierender Muskulatur.

**Ergebnisse:** Nach der 1. Gangtherapie wies die Patientin ein deutliches und bis zum Therapieende weiter verbessertes Gangbild auf. Dabei wurde das Fußabrollen beim initialen Fersenkontakt bei funktionalen Beinachsen bei gleichzeitiger Verbesserung von Kraft und willkürlicher Ansteuerbarkeit von Waden- und hüftstabilisierender Muskulatur realisiert.

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein Paradigmenwechsel im Bereich der Neuropädiatrie sowie eine neue Definition für den Begriff „Spastik“ nötig sind. Statt Inhibition und Dehnen von Mm. triceps surae und adductor magnus sollte sich der Fokus auf die Exzitation und willkürliche Ansteuerungsfähigkeit einschließlich exzentrischer Kräftigung der Wadenmuskulatur und der Hüftabduktoren, -extensoren und -außenrotatoren richten.

**Abstract**


**Background:** In children with moderate spastic diplegia following cerebral palsy (CP), therapy modalities are limited to stretching, overnight splints, surgery, botulinumtoxin-A injections or activating antagonistic muscles.

**Objective:** This case study describes the sustained improvement of the gait pattern in a 10-year-old child with dynamic spastic tiptoeing by video-based gait analysis, gait awareness training and gait therapy of the Observational Gait Instructor Group (O.G.I.G.).

**Method:** Intervention comprised 3 O.G.I.G. gait therapy sessions of 1.5 hours over a period of 9 months, along with weekly physiotherapy and daily video-based gait training, as well as home exercises for the calf and hip-stabilising muscles.

**Results:** After the first gait therapy the patient showed a distinctly improved gait pattern, which further improved through the end of the course of therapy. Foot strike in initial heel contact in functional leg axes with simultaneous improvement of strength and arbitrary control of calf and hip stabilising muscles was realised.

**Conclusions:** The results point out that a change of paradigm in neuropediatrics and a new definition for the term “spasticity” are required. Instead of inhibition and stretching of the triceps surae and adductor magnus the focus should be directed towards excitation and arbitrary control, including eccentric strengthening of calf muscles and hip abductors, extensors and external rotators.

**eingereicht** 27.5.2014

**akzeptiert** 3.7.2014

**Bibliografie**

**DOI** <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1384954>  
 physioscience 2014; 10:  
 115–125 © Georg Thieme  
 Verlag KG Stuttgart · New York ·  
 ISSN 1860-3092

**Korrespondenzadresse**
**Kirsten Götz-Neumann, PT, B.Sc.**

President O. G. I. G.  
 10285 Kilrenny Ave  
 Los Angeles  
 CA 90064  
 USA  
 kirsten@gehen-verstehen.net

## Einleitung

Die spastische Diplegie als Folge einer infantilen Zerebralparese (CP) manifestiert sich als unterschiedlich starke, bilaterale Beeinträchtigung der unteren Extremitäten mit Innenrotation der Beine und in Höhe der Kniegelenke, sodass es fast zur Überschneidung der Beine bzw. zum „Scherengang“ kommt.

Zur Verbesserung der Gehfähigkeit dienen traditionell langsame Dehnungen und Nachtlagerungsschienen zur Verringerung der Spastizität des M. triceps surae. Ergänzend wirken Techniken zur Stärkung der antagonistischen Muskeln. Weitere Therapieverfahren umfassen den Sehnentransfer oder „Release“, die dorsale Rhizotomie, Botulinumtoxin-A (BoNT-A), Gipsverfahren und Unterschenkelorthesen. Eine Muskel-Sehnen-Verlängerung der Wadenmuskulatur sollte nur mit Vorsicht erfolgen [30].

Die klassischen Maßnahmen zielen vor allem darauf ab, „spastische“ Muskulatur zu dehnen und zu verlängern. Keine der Techniken kräftigt die Wadenmuskulatur oder macht sie willkürlich ansteuerbar. Dagegen ist unumstritten, dass es bei einer Parese auch Schwierigkeiten mit der Willkürmotorik gibt. Die gängigen Interventionen resultieren jedoch oft in der weiteren „Schwächung“ bereits geschwächter Muskulatur, besonders der Wadenmuskulatur. Tatsächlich beachtet die Neuropädiatrie die noch nicht ausreichend definierte Minussymptomatik einer Spastik kaum. Demgemäß wurde versucht, eine neue Definition von „Spastik“ zu formulieren.

Das wichtigste Ziel dieses Fallberichts ist, die Möglichkeiten einer qualifizierten Ganganalyse bekannter zu machen. Die Bewegungsdiagnostik in der pädiatrischen Physiotherapie beschreibt ein Vorher- und Nachher-Zustandsbild. Die Ganganalyse wird im Rahmen ärztlicher Intervention mit kostspieligen 3D-Verfahren genutzt [22, 30], in der Physiotherapie jedoch zumeist keine Videodokumente über den Gang bei Kindern erstellt. So werden weder das „Gangbewusstsein“ des Kindes geschult noch dessen Wünsche als Therapieziel formuliert.

Ein Grund hierfür mag sein, dass die kognitiven Lernfähigkeiten Kindern nach CP oft unterschätzt werden. Ihre Einbeziehung hat bei der Formulierung der Behandlungsziele aber wesentlichen Anteil für den Therapieerfolg [19]. Werden älteren Kindern nach CP ihre Anatomie und ihr Gangbild bewusst gemacht [24] und ihnen die Bewegungsbeobachtung ermöglicht, können sie ihr Bewegungsrepertoire wesentlich erweitern.

Der Fallbericht soll dazu anregen, traditionelle medizinische und physiotherapeutische Vorgehensweisen im Management der Neuropädiatrie zu überdenken. Neben passiver Muskeldehnung sollten das „Sich-selbst-Erkennen“ durch professionell geführte Eigenwahrnehmung und das „Sich-selbst-neu-Erfinden“ eine wichtige Rolle spielen.

Die in der Therapie einer leichten bis moderaten CP (Gross Motor Functional Classification Scale [GMFCS] 1–3) eingesetzte neurotoxische Lähmung durch BoNT-A und die weitere Schwächung der Wadenmuskulatur ist kritisch zu betrachten.

Schließlich soll dieser Fall betroffenen Kindern und Therapeuten Zuversicht geben, dass das Gangbild zu einem funktionell nahezu normal entwickelten Gehen umgewandelt werden kann. Angesichts des sich noch entwickelnden Gehirns von Kindern und Teenagern ist es kontraproduktiv, die Betroffenen als unheilbar zu deklarieren. Es ist evident, dass die Einstellung der Therapeuten wesentlich zum Therapieergebnis beiträgt. Zudem müssen die auch bei neurologisch betroffenen Patienten unterliegenden rein biomechanischen Ursachen, die ebenso einen großen Anteil an die Gehbehinderung des Kindes (oder Erwachsenen) mit CP

ausmachen, gezielt erkannt und beseitigt werden. Werden die biomechanischen Anteile, die den Gang dysfunktional („spastisch“) erscheinen lassen, übersehen, so wird nicht nur an dem Symptom anstatt an der Ursache behandelt, sondern vor allem ein neues Bewegungsrepertoire für das Kind verhindert, die Bewegungsbehinderung dagegen manifest.

## Methode

### ▼ Patientin

Bei der 1995 in der 32. Schwangerschaftswoche frühgeborenen Patientin wurde mit 4 Jahren eine milde spastische bilaterale Diplegie (GMFCS 2, links stärker als rechts) diagnostiziert. Ein Magnetresonanztomografiebefund (MRT) zeigte eine 2 cm große Zyste der choroidalen Fissur. Zusätzlich wurden unter anderem ein dauerhafter dynamischer bilateraler Spitzfuß mit reduzierter Dorsalextension des oberen Sprunggelenks und eine leichte Hyperreflexie der Achillessehne mit erschöpfbarem Klonus und muskulär eine Schwäche der Dorsalextensoren festgestellt. Der Einbeinstand war sehr unsicher, und es bestand ein hohes Sturzrisiko. Im Alter zwischen 4 und 10 Jahren wurde die Patientin wöchentlich mit langsamem Dauerdehnungen und Hemmungstechniken des M. triceps surae behandelt. Mit 9 Jahren bekam sie eine Nachtlagerungsschiene. Weil die jährlichen Berichte einen persistierenden dynamischen Pes equinus und keine funktionalen Gangveränderungen attestierten, wurden BoNT-A-Injektionen in Mm. gastrocnemius und adductor magnus erwogen. Auf Grund von Hänseleien in der Schule wegen ihres Gangbilds war sie in psychotherapeutischer Behandlung. Die Plantarflexionskontraktur war durch die Physiotherapie minimiert, sie lief aber nach wie vor im dynamischen Pes equinus. Röntgenaufnahmen von Hüften und Knien waren ohne Befund.

Mit 10 Jahren erhielt sie eine Einladung als Demonstrationspatientin zu einem Kurs für Ganganalyse und -therapie. Wegen der unmittelbaren Verbesserung des Gangbilds während des Kurses wurden weitere Gangschulungen vereinbart.

Die Patientin war durchschnittlich groß und schwer (143 cm bei 40,1 kg).

Sowohl die Patientin als auch ihre Eltern erteilten nach eingehender Information ihre Einverständniserklärung zur Veröffentlichung des Fallberichts.

## Intervention

Ausgangspunkt der O.G.I.G.-Gangtherapie war der Hauptwunsch der Patientin, nicht mehr wegen ihres Gangbildes gehänselt zu werden und „besser“ gehen zu können. Der fehlende Fersenkontakt beim Auftreten und die Plantarflexion im Stand wurden während der vergangenen 9 Lebensjahre als Hyperaktivität der Wadenmuskeln interpretiert.

Die Behandlung fand in klinischer Umgebung statt. Dabei wurden Stärke, passive Mobilität und Spastizität getestet und dynamische Gelenkbewegungen anhand einer videogestützten Ganganalyse festgestellt [11, 22, 26].

## Videogestützte Ganganalyse

Dafür waren Aufnahmen in der bilateralen Sagittal- und Frontalebene erforderlich. Während der Gangphasen wurden kritische Ereignisse aller Gelenke der unteren Extremitäten auf Abweichungen in der Kinematik untersucht. Ebenso wurden die Symmetrie der Schritte und Abweichungen beobachtet und so der Patientin wahrnehmbar gemacht. Anschließend erfolgten die Qualifizierung



**O.G.I.G. – Functional Gait Analysis Form**  
 Copyright by OGIG - contact powers@usc.edu & Kirsten@gehen-verstehen.net

UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA - Musculoskeletal Biomechanics Research Laboratory

Obernational Gait Institute Group  
 Gehen verstehen

Weight acceptance		Single limb support	
IC	LR	MSt	TSt
	Pronation <input type="radio"/> normal <input checked="" type="radio"/> inadequate (ex. Supination) <input type="radio"/> excessive → <input type="radio"/> Rearfoot valgus <input type="radio"/> Midfoot collapse		Resupination <input type="radio"/> normal <input checked="" type="radio"/> inadequate (ex. Supination)
	Tibia i' Rot <input type="radio"/> normal <input checked="" type="radio"/> excessive		
	Femur i' Rot + ADD <input type="radio"/> normal <input checked="" type="radio"/> excessive		
	Knee <input type="radio"/> normal <input checked="" type="radio"/> valgus nur im Stand; dynamischer Valgus/ medialer Kollaps Schwung: normal <input type="radio"/> varus		
excess pelvis drop <input type="radio"/> left <input type="radio"/> right		Trunk / Pelvis stability <input type="radio"/> normal <input checked="" type="radio"/> inadequate	lateral lean <input checked="" type="radio"/> left <input type="radio"/> right

a

Abb. 1a Befundbogen der O. G. I. G.-Ganganalyse.

**O.G.I.G. – Functional Gait Analysis Form**  
 Copyright by OGIG - contact powers@usc.edu & Kirsten@gehen-verstehen.net

UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA - Musculoskeletal Biomechanics Research Laboratory

Obernational Gait Institute Group  
 Gehen verstehen

	First Foot Contact Initial Contact	Initial Double Limb Support Loading Response	Single Limb Support Terminal Stance	Early Swing Initial Swing	Late Swing Terminal Swing
Ankle	Ankle Dorsiflexion <input type="checkbox"/> Normal = 0° - 5° Dorsiflexion <input checked="" type="checkbox"/> Inadequate > 0° Plantar Flexion		Ankle Dorsiflexion <input type="checkbox"/> Normal = 5° - 15° Dorsiflexion <input checked="" type="checkbox"/> Inadequate < 5° Dorsiflexion (excessive Plantar flexion) <input type="checkbox"/> Excessive > 15° Dorsiflexion		
Knee		Knee Flexion <input checked="" type="checkbox"/> Normal = 10° - 20° Flexion <input type="checkbox"/> Inadequate < 10° Flexion <input type="checkbox"/> Excessive > 20° Flexion	Knee Extension <input type="checkbox"/> Normal = 0° - 5° Flexion <input checked="" type="checkbox"/> Inadequate > 5° Flexion <input type="checkbox"/> Excessive > 0° Extension	Knee Flexion <input checked="" type="checkbox"/> Normal = 50° - 70° Flexion <input checked="" type="checkbox"/> Inadequate < 50° Flexion <input type="checkbox"/> Excessive > 70° Flexion	Knee Extension <input type="checkbox"/> Normal = 0° - 5° Flexion <input checked="" type="checkbox"/> Inadequate > 5° Flexion
Hip			Hip Extension <input type="checkbox"/> Normal = 20° Extension <input checked="" type="checkbox"/> Inadequate < 20° Extension		Hip Flexion <input checked="" type="checkbox"/> Normal = 20° - 40° Flexion <input type="checkbox"/> Inadequate < 20° Flexion <input type="checkbox"/> Excessive > 40° Flexion

b

Abb. 1b Befundbogen der O. G. I. G.-Ganganalyse.

der Bewegungsauslässe während der 8 Gangphasen als „adäquat“, „inadäquat“ oder „exzessiv“ [11] und die Dokumentation in einem Ganganalysebefundbogen (Abb. 1a, b). Wenn sich Therapiefortschritte zeigten, fanden weitere Dokumentationen statt. Die Ganganalyse offenbarte eine übermäßige Adduktion und Innenrotation der Hüfte im Stand, die beim Schwung abnahm. Dies ließ eher eine Schwäche der Hüftextensoren als eine Spastizität der Adduktoren vermuten. Der Zehenspitzen gang [3] und die Inversion des unteren Sprunggelenks wiesen auf eine Plus-symptomatik der Spastizität in der Wadenmuskulatur hin. Beim

Gehen beugte die Patientin das obere Sprunggelenk beiderseits bis zu etwa 20° Plantarflexion ohne Fersenkontakt. Während des Schwungs (TSW) behielt sie die Plantarflexion mit leichter Inversion bei etwa 15° bei (Abb. 2a, b). Beim Tardieu-Test in Rückenlage ergab sich eine passive Beweglichkeit von 5° Dorsalextension. Beim schnellen passiven Bewegen von der Plantarflexion in die Dorsalextension war ein klarer Stopp bei 20° Plantarflexion zu spüren, der in Richtung Dorsalextension nachließ. Die moderat eingeschränkte Dorsalextension beim langsamen passiven Bewegen in Rückenlage zeigte sich je-

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

doch weder bei Hüft- und Kniebeugung im Stand noch im Ausfallschritt mit Hüftextension und Kniestreckung unter Zuhilfenahme des eigenen Körpergewichts. Eine für den Gang normale Beweglichkeit von 10° Dorsalextension wurde also im Stand problemlos erreicht.

Das Knie blieb während der Stoßdämpfungsphase (LR) in 20° Flexion. Während der terminalen Standphase (TST) reduzierte sich die Flexion des Kniegelenks leicht um <math><5^\circ</math>. In der initialen Schwungphase (ISW) flektierte das Knie bei ungefähr grenzwertigen 40°, teilweise 50°, d. h. genügend, um gerade noch durchschwungen zu können. In der terminalen Schwungphase zeigte sich eine inadäquate Kniestreckung mit 10° Flexion.

Die Hüftadduktoren wiesen beim Tardieu-Test ein normales passives Bewegungsausmaß in 30° Abduktion auf. Beim schnellen Bewegen in die Abduktion erfolgte zunächst ein Stopp bei 15° Abduktion, der zunehmend nachließ. Auch hier imponierte eine Tonuserhöhung in Rückenlage. In der Stoßdämpfungsphase entwickelten sich eine Abduktion von ungefähr 20° und eine deutliche Innenrotation, die bis zum Ende der terminalen Standphase anhielt (☉ **Abb. 3a**).

Eine Hyperextensionsbewegung der Hüfte zur Generierung von Schrittlänge fehlte. Während der Schwungphasen zeigte sich abweichend zu den Standphasen eine nahezu normale Hüftgelenksposition; außerdem reduzierte sich die exzessive Adduktion ebenfalls um ca. 50% (☉ **Abb. 3b**).

Während des gesamten Schrittzklus war das Becken extrem nach vorne gekippt und von ausgeprägter transversaler Vor- und Rückwärtsrotation begleitet. Der Oberkörper war leicht vorwärts geneigt und zudem eine leichte Seitwärtsneigung des Körpers zum jeweiligen Standbein erkennbar.

### Klinische Tests

Die relevanten Tests umfassten Muskelkraft, Spastizität, Kontraktur, motorische Kontrolle sowie die Überprüfung selektiver

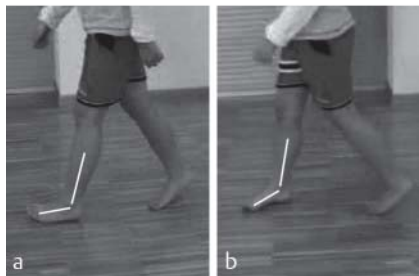
GMFM-Tests. Hinzu kam ein Test zur Beurteilung der Bewegungsqualität (hier GMFM P genannt, P = Performance-Test).

Der manuelle Muskeltest (MMT) war angebracht, weil die Patientin einzelne Muskeln aktivieren konnte; hier erwiesen sich Spastizität und Tonus als gering. Der Test wurde mittels Break-Technique durchgeführt und die Ergebnisse auf einer Skala von 0–5 dokumentiert [15]. Da die Plantarflexoren als „spastisch“ gelten, findet dieser Muskelfunktionstest bei Kindern nach CP eigentlich keine Anwendung. Das Problem fehlender Muskelkraft der Plantarflexoren steht bei dieser Patientengruppe jedoch im Vordergrund der Gehbehinderung [8].

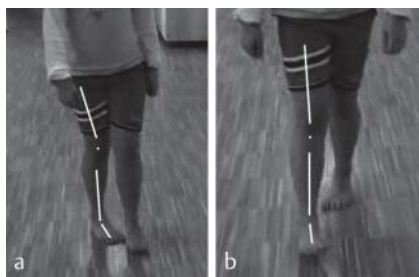
Der MMT ebenso wie der Tardieu-Test offenbarten signifikante Muskelschwächen (Grad 2 und 3) der das Hüftgelenk stabilisierenden Muskeln und der Muskeln des oberen Sprunggelenks, eine leichte Spastizität der unteren Gliedmaßen und leichte Flexionskontrakturen an Hüft- und Kniegelenk. Im Stand zeigte sich keine Kontraktur der Plantarflexoren: die Dorsalextension war normal, wenn die Patientin einen Ausfallschritt machte. In der klinischen Praxis wird die Länge der Plantarflexoren nur in Rückenlage getestet [3], sodass sich – wie im vorliegenden Fall – keine durch das Körpergewicht aufzulösende elastische Kontraktur der Plantarflexoren feststellen lässt.

Als Test für die Wadenmuskulatur wurde das mehrfache Fersenheben angewendet, weil es als „The only significant predictor of isokinetic plantar flexion torque“ gilt [20]. Der M. triceps surae wurde beidseitig als MMT Grad 2 klassifiziert, da diese Muskeln zu keinem Fersenheber auf einem Bein in der Lage waren; normal sind 20 Fersenheber [18].

Die GMFM-Tests wurden auf jene Funktionen beschränkt, die mit dem Gang der Patientin zu tun hatten. Da die Patientin nicht hüpfen konnte, erzielte sie nur einen Gesamtwert zur Klassifikation der motorischen Funktionen (GMFCS) von 2. Zur Beurteilung der reaktiven Kraft des M. triceps surae durch Springen, wurden die GMFM-Tests Nr. 80, 82 und 83 ausgewählt. Da die Patientin dazu nicht in der Lage war, erhielt sie hier 0 von 3 Punkten.



**Abb. 2** a Beugung des oberen Sprunggelenks beiderseits bis zu etwa 20° Plantarflexion ohne Fersenkontakt. b Beibehaltung der Plantarflexion mit leichter Inversion bei etwa 15° während des Schwungs (TSW).



**Abb. 3** a Abduktion von ungefähr 20° in der Stoßdämpfungsphase mit deutlicher, bis zum Ende der terminalen Standphase anhaltender Innenrotation. b Nahezu normale Hüftgelenksposition während der Schwungphasen mit reduzierter exzessiver Adduktion.



**Abb. 4** Das Bewegungsvideo-Feedback unterstützt die Entwicklung des Sicherheits- und Sichwahrnehmens: unverzichtbar für ein neues Bewegungsverhalten und das Erlernen einer bislang unbekannteren und neuen Bewegung.

## Interpretation der Tests

Im Einbeinstand konnte die Patientin weder willkürlich die Fersen heben noch springen. Dies wurde als Schwäche und Mangel an selektiver willkürlicher Ansteuerung und damit als Zeichen einer ausgeprägten Minussymptomatik der Spastik gedeutet.

Die Inversion des unteren Sprunggelenks resultierte aus der extremen Innenrotation und Adduktion der Hüfte, die weiterlaufend in der Einwärtsdrehung des Fußes mündete. Somit war sie eher durch die Hüftposition als durch eine Spastik der „Inversoren“ bedingt.

Aufgrund von Gangevaluation und klinischen Tests wurden folgende 2 Hauptprobleme evident:

- ▶ Der bilaterale dynamische Spitzfuß der Patientin als häufiger Befund bei CP [30] behindert den Gang, indem er durch vorzeitiges Fersenheben das Abrollen über Talus und Ferse auslöst.
- ▶ Die Fehlstellung zwischen Hüfte und Becken zeigte sich kinematisch während der Standphasen eines jeden Schritts als dynamische X-Bein-Stellung.

Für die Therapie wurden 3 Hauptziele festgelegt:

1. Umkehr des Timings bei der Aktivierung der Plantarflexoren, um den Fuß im initialen Kontakt mit der Ferse und dann von der Ferse zur Zehe abzurollen [20, 22];
2. Entwicklung der für das Gehen und Laufen nötigen explosiven Muskelaktivierung;
3. Animierung der latenten selektiven Steuerung für die Schnellansteuerung bei Erarbeitung des elastischen Recoils des M. triceps surae in Pre-Swing bei vorheriger maximaler Aktivität in TST.

## Gangtherapie

Jedes Modul der O.G.I.G.-Gangtherapie bestand aus 3 jeweils 1,5-stündigen Therapieeinheiten mit 4 Monaten Pause zwischen den Sitzungen. Ergänzt wurde die Gangtherapie durch wöchentliche Physiotherapie vor Ort mit angepasster Behandlungsstrategie: Statt Inhibition und Dehnen von Waden und M. adductor magnus richtete sich der Fokus fortan auf die Exzitation und willkürliche Ansteuerungsfähigkeit einschließlich exzentrischer Kräftigung von Wadenmuskulatur und Hüftabduktoren, -extensoren und -außenrotatoren. Um die Motivation und Freude an den Übungen zu steigern, wurde die lokale Physiotherapie nach der Liebessängerin der Patientin als „La-Fee-Gangtraining“ bezeichnet.

Zum täglichen eigenständigen Üben erhielten die Patientin und die örtliche Therapeutin je 1 DVD mit allen Gangbildaufnahmen samt Übungsbeschreibung [24], um die Stimmigkeit der Gangtherapie in puncto „Bedeutsamkeit“, „Verstehbarkeit“ und „Machbarkeit“ [1] zu garantieren. Diese 3 Faktoren müssen erfüllt sein, damit Patienten an ihren Wünschen und Zielen mitarbeiten können.

### 1. Gangtherapiesitzung

Hier konnte die Patientin durch ein Bewegungsvideo-Feedback ihr Gangbild selbst erleben und für den motorischen Lernprozess ein Gangbewusstsein entwickeln (▶ Abb. 4). Auf diese Weise wird ein mentales Training für Kinder nach CP realisiert, das sie intrinsisch motiviert und einbindet [25]. Die Kombination aus mentalem und physischem Training ist besonders wirksam [17, 29]. Entsprechend ist gangspezifisches mentales Training als Ergänzung zum physischen Training notwendiger Bestandteil der O.G.I.G.-Gangtherapie.

Anschließend wurden die Wünsche der Patientin erfragt und als gemeinsame positive Ziele formuliert. Ob das Gangtraining sinnvoll bzw. das selbst formulierte Therapieziel erreicht war, konnte die Patientin anhand des Vergleichs der eigenen Gangbildvideos mit den Videos ihrer Liebessängerin, d. h. ihrer Zielvorstellung

der Bewegung [7] selbst feststellen. Hierzu ist anzumerken, dass beim Hören der Lieblingsmusik dieselben Hirnareale und dazugehörigen motorischen Zentren aktiviert werden wie beim Empfinden von Lust und Freude [16, 28]. Bei Kindern nach CP müssen genau diese motorischen Zentren angeregt werden. Externer Rhythmus durch die Lieblingsmusik ist also nicht nur ein willkommenes „Add on“, sondern ein „Must have“.

Die Therapeutin stoppte das Video der Sängerin an der Stelle im Gangzyklus, an der die Patientin ihre Hauptabweichungen zeigen würde, und erläuterte dies anhand von Lehrtafeln mit funktionell richtigen Gelenkpositionen [11]. Im Anschluss ging sie zu aktiven Übungen über.

Die Wadenmuskeln wurden mit willkürlicher Explosivkraft und Exzentrik trainiert, um den nötigen „Elastic recoil“ herzustellen [10]. Hier kam unter anderem das beidseitige Sprungkrafttraining mit dem Ziel einer den Aufprall dämpfenden Landung zum Einsatz [18, 24, 31 – 33]; ▶ Abb. 5a).

Der Einbeinsprung sollte die Explosivkraft und Schnellansteuerung der Muskulatur entwickeln. Die Landung im exzentrischen Muskelaktivierungsmodus diente dazu, die terminale Standbeinphase zu etablieren und den initialen Kontakt mit Dorsalextension zu stimulieren (▶ Abb. 5b).

Abschließend erhielt die Patientin eine DVD mit Bildern, Videos und Übungen für das „La-Fee-Gangtraining“ zu Hause. Ziel war die Wiederholung, Vertiefung und Kräftigung durch tägliche Übungen und die regelmäßige Vorstellung der Bewegung ([34]; ▶ Abb. 6, 7). Die Patientin sollte ihre Aufnahmen der Pre- und Posttherapie ansehen und formulieren, was ihr an ihrem Postgangvideo gefällt [32]. Bis zur nächsten Sitzung erhielt sie als Hausaufgabe, den Einbandstand zu üben, um sich mindestens 15-mal hintereinander auf den Vorfuß heben zu können.

### 2. Gangtherapiesitzung

In dieser Sitzung waren eine Steigerung der Kraft der Wadenmuskulatur (die Patientin schaffte 15 Fersenhebungen) und der initiale Fersenkontakt mit Abrollung über den gesamten Fuß zu verzeichnen.

Erneut wurde das Gangbild aufgezeichnet und mit der Patientin analysiert. Sie erkannte, dass ihr dynamischer Knievalgus darin begründet ist, dass ihre Hüftextensoren, -abduktoren und -außenrotatoren nicht schnell und kraftvoll genug arbeiten.

Neben der Korrektur der Adduktion und Innenrotation des Beins galt es, die zentrale Stabilität während der Standphasen durch Fokussierung auf exzentrische Aktivität der hüftstabilisierenden Muskeln sowie der Bauchmuskulatur zu verbessern, und zwar bei funktionell „geraden“ Beinachsen. Die Zielbewegung [7, 9] wurde wieder durch Vergleich der eigenen Gangbilder mit denen der Liebessängerin konkretisiert.

Zur Erarbeitung des Widerstands für die Außenrotation wurde das Propriozeptive-Neuromuskuläre-Fazilitation-Pattern (PNF) mit Widerstand in die Extension, Abduktion und Innenrotation auf die Rotationskomponente hin geändert [6, 13], indem in Rücken- und Seitenlage, im Stand und während des Gehens die Extensoren, Abduktoren und Außenrotatoren konzentrisch, isometrisch und exzentrisch mit zunehmender Geschwindigkeit der Ansteuerung trainiert wurden. Im Fokus standen die außenrotatorischen Fasern der Mm. gluteus maximus, medius und minimus, um die Patientin aus ihrem dynamischen Knievalgus herauszuholen [11, 22, 23].

Bei den Übungen für die hüftstabilisierenden Muskeln musste die Patientin die Positionen von der Seiten- über die Rückenlage zurück zur Bauchlage ändern. Aus der Seitenlage mit gebeugtem





**Abb. 5** a Beidseitiges Sprungkrafttraining zur aufpralldämpfenden Landung. b Einbeinsprung zur Entwicklung der Explosivkraft und Schnellansteuerung der Muskulatur mit Landung im exzentrischen Muskelaktivierungsmodus, um die terminale Standbeinphase zu etablieren und den initialen Kontakt mit Dorsalextension zu stimulieren.



**Abb. 6** Bild- und Videovorlagen für das tägliche Heimübungsprogramm.



**Abb. 7** Bild- und Videovorlagen für das tägliche Heimübungsprogramm.

Hüft- und Kniegelenk startend, streckte sie Hüft- und Kniegelenk und rollte dabei in die Bauchlage, wobei die Therapeutin Widerstand in Hüftabduktion, -extension und -außenrotation gab (◉ **Abb. 8a–c**).

Bei der „Kerzen-Übung“ streckte sich die Patientin aus der Rückenlage mit Hüft- und Knieflexion sowie Dorsalextension aktiv und plantarflektiert gegen Widerstand rapide in Hüft- und Kniegelenk (◉ **Abb. 8d**).

Bei der „Flieger-Übung“ in Bauchlage an der Therapieliege musste sie ihre Extensoren, Abduktoren und Außenrotatoren aktivieren und am Ende der Bewegung gegen Widerstand halten (◉ **Abb. 9**).

Bei der „Fahnen-Übung“ stabilisierte sie Patientin mit Bauchmuskulatur kniend das Becken und drückte bei maximaler Knie- und Hüftstreckung mit Außenrotation gegen Widerstand (◉ **Abb. 10**). Zur weiteren Hüftstabilisierung musste sie im Stand beginnend mit einem Knievalgus bei Hüftadduktion und -innenrotation gegen Widerstand mit Extension, Abduktion und Außenrotation aktiv werden (◉ **Abb. 11**). Für die Heimübungen wurde der Widerstand durch ein Theraband ersetzt.

Für die Schnellansteuerungsaktivität der Waden und hüftgelenkstabilisierenden Muskulatur sprang die Patientin auf dem Trampolin und landete so leise wie möglich mit funktionell gut ausgerichteten Beinachsen.

Beim Gehen erhöhte die Therapeutin während der Stoßdämpfungsphase den Widerstand, indem sie an den Beckenkämmen

nach kaudal drückte und so die Bodenreaktionskräfte und internen Drehmomente der Muskelkraft erhöhte (◉ **Abb. 12**).

Als Hausaufgabe bis zur nächsten Sitzung sollte die Patientin versuchen, das Bein in Seitenlage auch gegen Widerstände von bis zu 10 kg abduziert zu halten und im Einbeinstand 10-mal in einem Kreis von 60 cm Durchmesser hüpfen.

### 3. Gangtherapiesitzung

Ziele dieser Sitzung waren die Weiterentwicklung durch anspruchsvollere Übungen sowie Dual-Task-Funktionsübungen, um die Bewegungen der unteren Extremität unabhängig von der Konzentration zu halten.

Beim Hüpfen auf der Wackelmatte konnte die Patientin ihre Beinachsen schnell halten, setzte das Gelernte also unter variablen Bedingungen um (◉ **Abb. 13**). Nach Applikation von Widerständen in Richtung Extension–Abduktion–Außenrotation konnte sie sich gut ausrichten.

Beim Training im Barren hob sich die Patientin aktiv im Einbeinstand auf den Vorfuß und senkte gegen Widerstand am Becken langsam wieder die Ferse zum Boden ab, während sie die Hüfte gegen Widerstand in Extension–Abduktion und leichte Außenrotation bewegte. Die Abduktoren und Außenrotatoren wurden durch eine Widerstandsbandage um die Beine verstärkt (◉ **Abb. 14**). Zuhause sollte die Patientin die Übung mit 2 Stühlen durchführen.

Zum Abschluss jonglierte die Patientin mit 3 Tüchern, während die Beinachsen ausgerichtet blieben. Dies gelang ihr entgegen der eigenen Überzeugung schnell (◉ **Abb. 15**).

### Ergebnisse

Die Patientin war am Ende der Gangtherapie sehr glücklich, da die Hänseleien in der Schule aufgehört hatten und sie auch nicht mehr stürzte. Nach der 3. Therapieeinheit beendete sie ihre Psychotherapie.

In beobachtender Ganganalyse geschulte und vor der Therapie verblindete 3 Professoren bestätigten die Ergebnisse der Ganganalyse. Bereits nach der 1. Sitzung konnte das Abrollen im initialen Kontakt mit der Ferse beobachtet werden (◉ **Abb. 16**). Eine Rückkehr zum initialen Vorfußkontakt war auch 2 Jahre später nicht festzustellen.

Nach der 2. Therapieeinheit waren die Abweichungen an den Hüft-, Knie- und oberen Sprunggelenken bilateral in funktionale Beinachsen verändert. Erst in der 3. Therapieeinheit konnten die weitere Konditionierung des neuen Gangbilds und neue motorische Kontrollen gesichert werden.

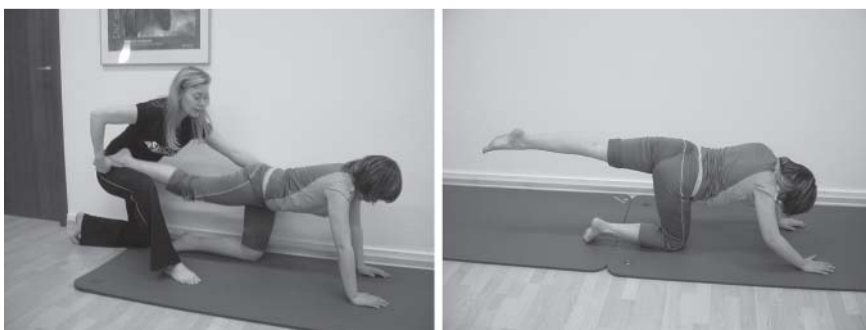
Die exzessive Adduktion und Innenrotation der Hüftgelenke erschien während der Standphasen nun mit physiologischen Beinachsen (◉ **Abb. 17a–d**). In der terminalen Schwungphase fehlte



**Abb. 8** Übungen für die hüftstabilisierenden Muskeln mit wechselnden Positionen von der Seiten- über die Rücken- zurück zur Bauchlage und „Kerzen-Übung“.



**Abb. 9** „Flieger-Übung“ in Bauchlage zur Aktivierung der Extensoren, Abduktoren und Außenrotatoren.



**Abb. 10** „Fahnen-Übung“ zur Stabilisierung des Beckens.

noch die Vollendung der Kniestreckung von ca. 10°, und das Becken war überkorrigiert aufgerichtet. Nach den 3 Therapiesitzungen waren alle klinischen Tests verbessert. Weder im M. triceps surae noch in den Adduktoren trat eine Tonuserhöhung auf. Der einbeinige Fersenhebungstest war auf normale 20 Wiederholungen gesteigert und der GMFM 80, 82 und 83 wurden mit 3 von 3 Punkten bewertet.

Die von der Autorin entwickelten Performance-Tests „P-GMFM“ 80, 82, 83 für dieselben Springaufgaben beurteilen die Qualität der Stoßdämpfung, die dazu dient, Verletzungen zu vermeiden. Sie ist wesentlicher Bestandteil der Loading response und der die Standphasen ausmachenden exzentrischen Muskelarbeit. Die Werte verbesserten sich nach der 3. Sitzung auf 3 von 3 Punkten für bilaterales wie unilaterales Hüpfen.



**Abb. 11** Hüftstabilisierung im Stand. Betonung auf die Aktivierung der Außenrotatoren.



**Abb. 12** Erhöhen des Widerstands durch die Therapeutin während der Stoßdämpfungsphase beim Gehen.



**Abb. 13** Motorische Schnellansteuerung der Hüft- und Beckenstabilisierenden beim Hüpfen einschließlich stoßgedämpfter Landung auf der Wackelmatte. **a** Ansteuerung der hüftstabilisierenden Muskeln misslungen = Error Landung. **b** Korrekte stoßgedämpfte Landung einschließlich Halten der Beinachsen.

Die Hüftbeugekontraktur reduzierte sich von 15° auf 5°. Die Flexion der MMT für die Hüftgelenksabduktoren, -extensoren und -außenrotatoren stieg auf MMT 4.

Eine Rückmeldung der Mutter nach 2 Jahren bestätigte, dass es der Patientin sehr gut ging und die Veränderungen am Gangbild anhielten.

## Diskussion

Beim Begriff „Spastik“ denken Therapeuten meist an Tonussenkung und -hemmung. Diese Therapieform wird als einzige in der Fachliteratur oder von Ärzten empfohlen [30].

Im Gegenteil sind aber die kraftvolle Aktivität beim Abheben des Körpers und die aktive exzentrische Kontrolle der Bewegung in die Dorsalexension beim einbeinigen Transport des Körpers in die Plantarflexoren notwendig. Gerade bei Kindern nach CP mit dynamischem bilateralem Spitzfußgang könnten so das diplegische „spastische“ Gangbild in ein von der Ferse zum Vorfuß abrollendes Gangbild weiterentwickeln. Die größten Chancen für eine erfolgreiche Therapie mit der GMFCS 1 – 3 bestehen hierfür bei Kindern ab dem 4./5. Lebensjahr.

Es ist also notwendig, trotz der Diagnose „spastisch“ die Muskelansteuerung und die Sprungkraftverbesserung zu trainieren und ein explosives Krafttraining mit einer muskulär kontrollierten stoßgedämpften Landung anzustreben.

Nach Pandayans [21] Definition der Spastik werden nicht nur die Plussymptome der Spastik wie Spasmen, Klonus, gesteigerte Reflexe, veränderter Tonus (erhöhter Widerstand bei passiver Dehnung), sondern auch Minussymptome wie Schwäche, Ermüdungsanfälligkeit und Geschicklichkeitsverlust umschrieben. Besonders bei Kindern nach CP mit dynamischem bilateralem Spitzfußgang (GMFCS 1 – 3) stehen eher Minus- als Plussymptome im Vordergrund. Perry und Burnfield [22] beobachteten Ähnliches bei erwachsenen hemiplegischen Patienten. Entsprechend sollte in der deutschen Fachliteratur darauf hingewiesen werden, dass beide Symptome im selben (und nicht nur im antagonistischen) Muskel auftreten können. Durch eine Ergänzung der Definition der Spastik und die Unterscheidung zwischen neuroortho-





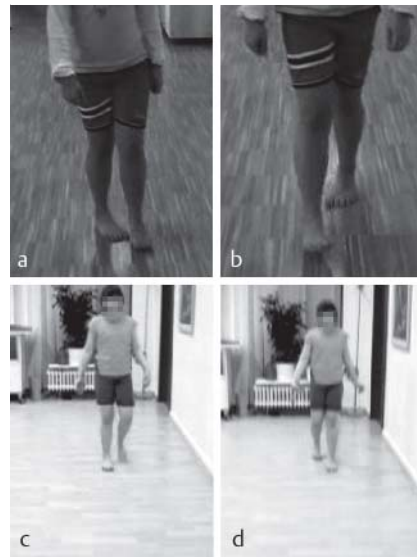
**Abb. 14** Barren-Training im Einbeinstand. Gezieltes Training der Extensoren/Abduktoren und Außenrotatoren einschließlich Plantarflexoren.



**Abb. 15** Jonglieren mit Tüchern.



**Abb. 16** Initialer Kontakt mit Abrollung über Ferse links und rechts.



**Abb. 17 a, b** Vorher (rechtes und linkes Standbein): In den Standphasen exzessive Hüftgelenkadduktion und -innenrotation mit exzessiver Einwärtsdrehung des Fußes im rechten und linken Standbein. **c, d** Nachher (rechtes und linkes Standbein): Deutliche Reduktion der Hüftgelenkadduktion und -innenrotation mit korrigierter Beinachse im Standbein rechts und links nach gezieltem Aktivierungstraining der hüft- und beckenstabilisierenden Muskulatur einschließlich neuronaler Konditionierung des neuen Bewegungsverhaltens.

pädischer Pädiatrie und Erwachsenenneurologie würde die Minussymptomatik der Spastik seltener übersehen. Nach Auffassung der Autorin sollte eine neue Definition der Spastik unter den Minussymptomen noch eine weitere Symptomatik aufnehmen, die für die neuropädiatrische Pädiatrie bedeutend sein wird: die „Blockierung der sich noch zu entwickelnden motorischen Kontrolle (Geschicklichkeit)“. Bobaths [5] Ansicht: „Effort leads to an increase of spasticity and produces widespread associated abnormal reactions. Heavy resistance exercise [...] should be avoided in the case of patients with upper motor neuron lesions“, ist (obwohl modern arbeitende internationale Bobath-Instruktoren dies längst auch anders betrachten) heute logisch fortgeführt, indem Neurotoxine eingesetzt werden, um die „Spastik“ zu reduzieren. Immer häufiger ist die Anwendung von BoNT-A speziell beim primär dynamischen Spitzfuß zu beobachten und gilt oft als „Therapie der Wahl“ [30].

Paradoxerweise leiden Kinder mit spastischer Diplegie unter einer Schwächung des M. triceps surae [8]. Gleichzeitig gehen sie jedoch nur auf dem Vorfuß, d. h. sie weisen eine Plus symptomatik der Spastik auf. Zeigt die Physiotherapie keinen Erfolg, wollen BoNT-A-Befürworter diese Symptome durch künstliche Lähmung des M. triceps surae durch Nervengift lindern. Nach Gabe von BoNT-A in die Wadenmuskulatur kann es jedoch nicht mehr zur Entwicklung von allen im Bruchteil einer Sekunde ablaufenden Mechanismen kommen, die für ein entwickeltes Gehen notwendig sind. De facto erfordert der entwickelte erwachsene Gang eine enorme Kraft der Wadenmuskulatur: Der Transport des gesamten Körpers (in der terminalen Standphase) hängt von der Fähigkeit der explosiv-kraftvollen Kontrolle ab. Die in diesem Fallbericht vorgestellte Patientin erhielt mehrfach eine Empfehlung zur BoNT-A-Behandlung, deren Ausgangspunkt



in einer Missinterpretation der Ausgangslage lag [22]: Die Hüftadduktion und -innenrotation, die fortlaufend als valgisiertes Knie und inversionsgedrehtes unteres Sprunggelenk erschien, wurde als Hypertonus der Adduktoren gedeutet und entsprechend vorgeschlagen, diese zu hemmen bzw. neurotoxisch „vorübergehend“ zu lähmen. Die Ursache des medialen Kollapses lag aber in der massiven Schwächung der hüft- und beckenstabilisierenden Extensoren, Abduktoren und Außenrotatoren. Die Therapie mit BoNT-A wird zu Recht kritisch diskutiert. BoNT-A kann zu bleibenden Muskelfaseratrophien und -nekrosen sowie zur Reduktion von Muskelumfang und Querschnittsfläche führen [2, 12]. Wenn die Schwächung der Wadenmuskulatur durch BoNT-A bei Kindern nach CP das einzige Mittel für eine langfristige Reduzierung der Spastik war, aber Kontrakturen dennoch nicht verhindert werden konnten [27] und sogar die Exkursionsfähigkeit des Muskels komplett aufgehoben wurde [2], ist eine so teure ärztlich verordnete Therapie beim dynamischen Spitzfuß äußerst kritisch – und wenn überhaupt – mit extremer Vorsicht anzuwenden.

### Hinweis für die Praxis

Auch wenn sich relativ leicht bestimmte bedeutsame Insuffizienzen identifizieren lassen (sofern auch ein systematisches und dynamisches, nicht nur auf der Liege statisches Assessment stattfindet), ist es insbesondere bei Kindern (und auch Erwachsenen) nach CP enorm schwierig, ein gezieltes und auch überprüft gezieltes Training durchzuführen. Auch wenn Ausgangsstellungen und Übung stimmen, fällt es schwer, die entweder „vergessenen“ oder im Falle der Kinder selten bis gar nicht neuronal unterrepräsentierten Hüft- und Beckenmuskeln anzusteuern. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass während des Übens selbst auch die Zielmuskulatur (Hüftgelenk: Extensoren, Abduktoren und Außenrotatoren) und nicht etwa die alten dysfunktionalen Bewegungsmuskelsynergien („spastischen“ – ich würde eher sagen: überbeanspruchten Kompensationsmuskeln wie M adductor magnus und Ischiokruralmuskulatur als Ersatz der eingelenkigen Glutäalmuskulatur) aktiviert sind. Dies passiert viel zu schnell und oft mehr als gedacht, sofern man nicht während der Übung wenigstens die Fingerbeeren auf die Muskulatur „zur Ableitung“ und Kontrolle legt. Die alten Aktivierungsmuster haben extrem starke und oft genutzte milliardenfach wiederholte neuronale Netzwerke und „Bahnung“ erfahren. Konsequenz einer nicht überprüften Übungsfolge sind die weiterhin nicht physiologischen Bewegungsausführungen auch während der Therapie. Solange grundständig und nicht nur für Laborzwecke, sondern vor allem innerhalb der Therapie selbst nicht mit einem zumindest „spielerischen EMG“ (das sowohl den Patienten als auch den Physiotherapeuten erkennen lässt, ob auch dort aktiviert wird, wo aktiviert werden soll) als externem Stimulus und Wahrnehmungsleitung trainiert wird (was die Autorin dringend fordert), gilt es, innerhalb einer gezielten Gangrehabilitation streng zu überwachen und zu überprüfen, dass auch die neuen Bewegungsmuster genutzt werden. Auch wenn das Auflegen der Fingerbeeren primitiv erscheint, ist es besser als alte Synergien zu trainieren, die zu keiner Verbesserung des Zustands führen. Die Autorin weist darauf nochmals ausdrücklich hin, weil aus ihrer Erfahrung (30 Jahre Physiotherapie) selbst Hochleistungssportler und Physiotherapeuten, die sich motorisch auskennen sollten, oftmals große Schwierigkeiten haben, auch diese sogenannten „vergessenen“ Muskeln anzusteuern. Das ist kein Wunder, da auch im gesunden Gehirn tatsächlich sensorisch und motorisch

das Hüftgelenk und Becken unterrepräsentiert sind (siehe Homunculus und wie klein die Repräsentationsflächen sind).

### Schlussfolgerung

Der vorgestellte Fall zeigt die erfolgreiche Verbesserung des Gangbildes bei einer Patientin nach CP mit spastischer Diplegie durch die videogestützte O.G.I.G.-Gangtherapie in Verbindung mit wöchentlicher auf die Behandlungsstrategie abgestimmten Physiotherapie und einem für die Patientin stimmigen und motivierenden Übungsprogramm im häuslichen Umfeld.

### Danksagung

Folgenden beiden Menschen möchte ich meinen herzlichen Dank zum Ausdruck bringen: (1) Frau Prof. Dr. Annette Probst, die nicht nur mir persönlich so oft schon in meinem Leben ständig Mut machte, sondern seit langer Zeit der Physiotherapie enorme Dienste leistet. (2) Meiner Mentorin, Frau Prof. Dr. med. Jacquelin Perry, und auch dem heutigen PK-Laboratory Team des RLANRC. Ich bin ihnen für die große Unterstützung dankbar, derer ich mir täglich sicher sein darf. Diesen Fallbericht möchte ich meiner Mentorin zum Gedenken widmen – sich mutig und unter Umständen unbequem für Andere, aber immer im Dienste des Patienten zu stellen. „No matter what it takes“, ist das große Erbe. Schließlich gilt mein aufrichtiger Dank auch den vielen engagierten pädiatrisch arbeitenden Physiotherapeuten, die mir aus ihrer täglichen Praxis von den vielen geglückten therapeutischen Erfolgen nach der Anwendung der Ganganalyse und O.G.I.G.-Gangtherapie bei den ihnen anvertrauten Kindern berichteten und somit überhaupt den Anstoß gaben, diese Arbeit zu verfassen.

### Quintessenz

Eine Etablierung der systematischen O.G.I.G.-Ganganalyse und daraufhin konzipierten individuell designten O.G.I.G.-Gangtherapie bei Kindern mit leichter bis moderater Diplegie nach Zerebralparese (GMFCS 1–3) könnte zur deutlichen Verbesserung von Gangbild und Lebensfreude beitragen.

### Literatur

- 1 Antonovsky A. Complexity, Conflict, Chaos, Coherence, Coercion and Civility. *Social Science & Medicine* 1993; 37: 969–974
- 2 Baise BM, Pohlig K. Die Behandlung der dynamischen Spitzfußdeformität unter Verwendung dynamischer Orthesen mit zirkulärer Fußfassung bei Patienten mit infantiler Cerebralparese: Ergeben sich negative Effekte durch die Behandlung mit Botulinumtoxin? *Medizinische Orthopädie Technik* 2011; 3: 66–74
- 3 Berweck S, Heinen F. Treatment of Cerebral Palsy with Botulinum Toxin, Principles, Clinical Practice, Atlas. *Blue Book Botulinum Toxin*. Berlin: Child & Brain; 2008
- 4 Berweck S, Heinen F, Fietzek UM et al. *Blue Box Botulinumtoxin*. 1–3. Bern: Huber; 2008
- 5 Bobath B. The treatment of neuromuscular disorders by improving patterns of co-ordination. *Physiotherapy* 1969; 55: 18–22
- 6 Buck M, Beckers D, Adler S. PNF in der Praxis: Eine Anleitung in Bildern. Berlin: Springer; 2010
- 7 Dettmers C, Nedelko V. Einsatz von mentalem Training in der Neurorehabilitation. *physioscience* 2012; 8: 96–103

- 8 *Engsberg JR, Ross SA, Collins DR.* Increasing ankle strength to improve gait and function in children with cerebral palsy: a pilot study. *Pediatr Phys Ther* 2006; 18: 266–275
- 9 *Ertelt D, Small S, Solodkin A et al.* Action observation has a positive impact on rehabilitation of motor deficits after stroke. *Neuroimage* 2007; 36 (Suppl 2): T164–T173
- 10 *Fukunaga T, Kubo K, Kawakami Y.* In vivo behaviour of human muscle tendon during walking. *Proc Biol Sci* 2001; 268: 229–233
- 11 *Götz-Neumann K.* Gehen verstehen – Ganganalyse in der Physiotherapie. Stuttgart: Thieme; 2003
- 12 *Gough M.* Does botulinum toxin prevent or promote deformity in children with cerebral palsy? *Dev Med Child Neurol* 2009; 51: 89–90
- 13 *Hedin S.* PNF – Grundverfahren und funktionelles Training: Extremitäten, Rumpf und Nacken, Mattentraining, Gangschulung, ADL. München: Urban & Fischer; 2002
- 14 *Heinen F, Bartens W.* Das Kind und die Spastik – Erkenntnisse der Evidence-based Medicine zur Cerebralparese. Bern: Huber; 2001
- 15 *Hislop H, Montgomery J.* Daniels and Worthingham's Muscle Testing. Techniques of Manual Examination. Philadelphia: Saunders; 2007
- 16 *Levitin D.* This is your brain in music. New York: Plume Books; 2007
- 17 *Lotze M, Halsband U.* Motor imagery. *J Physiol Paris* 2006; 99: 386–395
- 18 *Lunsford BR, Perry J.* The standing heel-rise test for ankle plantar flexion: Criterion for normal. *Phys Ther* 1995; 75: 694–698
- 19 *Mailloux Z, May-Benson TA, Summers CA et al.* Goal attainment scaling as a measure of meaningful outcomes for children with sensory integration disorders. *American Journal of Occupational Therapy* 2007; 61: 254–259
- 20 *Mulroy SJ, Gronley J, Weiss W et al.* Use of cluster analysis for gait pattern classification of patients in the early and late recovery phases following stroke. *Gait & Posture* 2003; 18: 114–125
- 21 *Pandayan AD.* Überlegungen zu klinisch relevanten Definitionen und Messungen. *neuroraha* 2010; 2: 106–110
- 22 *Perry J, Burnfield J.* Gait Analysis – Normal and Pathological Function. Thorofare: Slack; 2010
- 23 *Powers CM.* The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003; 33: 639–646
- 24 *Reo JA.* Effects of live, videotaped, or written instructions on learning an upper extremity exercise program. *Phys Ther* 2004; 84: 606–607
- 25 *Rucker A, Baier J.* Motivationsfaktoren für Physiotherapie aus Sicht der Patienten. *physioscience* 2012; 8: 163–168
- 26 *Sutherland DH.* Disorders of Motor Control. In: *Gait Disorders in Childhood and Adolescence*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 1984
- 27 *Tedroff K, Löwing K, Jacobson DN et al.* Does loss of spasticity matter? A 10-year follow-up after selective dorsal rhizotomy in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2011; 53: 724–729
- 28 *Thaut M, Abiru M.* Rhythmic auditory stimulation in rehabilitation of movement disorders: a review of current research. *Music Perception* 2010; 27: 263–270
- 29 *Warner L, McNeill ME.* Mental imagery and its potential for physical therapy. *Phys Ther* 1988; 68: 516–521
- 30 *Westhoff B, Weimann-Stahlschmidt K, Krauspe R.* Spastischer Spitzfuß. *Der Orthopäde* 2011; 40: 637–647
- 31 *Winstein CJ.* Knowledge of results and motor learning—implication for physical therapy. *Phys Ther* 1991; 71: 140–149
- 32 *Wulf G, Höß M, Prinz W.* Instructions for motor learning: differential effects of internal versus external focus of attention. *J Motor Behavior* 1998; 30: 169–179
- 33 *Wulf G, Shea C, Lewthwaite R.* Motor skill learning and performance: a review of influential factors. *Med Educ* 2010; 44: 75–84
- 34 *Yue G, Cole KJ.* Strength increases from the motor program: comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *J Neurophysiol* 1992; 67: 1114–1123

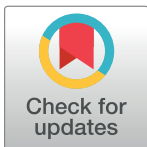
## RESEARCH ARTICLE

# The long-term effects of an implantable drop foot stimulator on gait in hemiparetic patients

Agnes Sturma<sup>1,2,3</sup>, Othmar Schuhfried<sup>4</sup>, Timothy Hasenoehrl<sup>4</sup>, Clemens Ambrozy<sup>4</sup>, Stefan Salminger<sup>1,5</sup>, Laura A. Hruby<sup>1,6</sup>, Johannes A. Mayer<sup>1</sup>, Kirsten Götz-Neumann<sup>7</sup>, Richard Crevenna<sup>4</sup>, Michaela M. Pinter<sup>8,9</sup>, Oskar C. Aszmann<sup>1,5\*</sup>

**1** Christian Doppler Laboratory for Restoration of Extremity Function, Medical University of Vienna, Vienna, Austria, **2** Master's Degree Program Health Assisting Engineering, University of Applied Sciences FH Campus Wien, Vienna, Austria, **3** Department of Bioengineering, Imperial College London, London, United Kingdom, **4** Department of Physical Medicine, Rehabilitation and Occupational Medicine, Medical University of Vienna, Vienna, Austria, **5** Division of Plastic and Reconstructive Surgery, Department of Surgery, Medical University of Vienna, Vienna, Austria, **6** Department of Orthopaedics and Trauma Surgery, Medical University of Vienna, Vienna, Austria, **7** Observational Gait Instructor Group (O.G.I.G.), Los Angeles, United States of America, **8** Department for Clinical Neurosciences and Preventive Medicine, Danube-University Krems, Krems, Austria, **9** Neurological Rehabilitation Center Allentsteig, Allentsteig, Austria

\* [oskar.aszmann@meduniwien.ac.at](mailto:oskar.aszmann@meduniwien.ac.at)



## OPEN ACCESS

**Citation:** Sturma A, Schuhfried O, Hasenoehrl T, Ambrozy C, Salminger S, Hruby LA, et al. (2019) The long-term effects of an implantable drop foot stimulator on gait in hemiparetic patients. PLOS ONE 14(4): e0214991. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214991>

**Editor:** Dingguo Zhang, Shanghai Jiao Tong University, CHINA

**Received:** April 5, 2018

**Accepted:** March 26, 2019

**Published:** April 17, 2019

**Copyright:** © 2019 Sturma et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

**Data Availability Statement:** As there is a limited number of patients who received ActiGait in Austria, there might be a chance to identify patients from anonymized datasets. Therefore, our data clearing committee advised us to make data sets available upon request only. They will be sent researchers who meet the criteria for access to confidential data. Researcher can contact the data clearing committee ([datenclearing@meduniwien.ac.at](mailto:datenclearing@meduniwien.ac.at)) or the corresponding author ([oskar.aszmann@meduniwien.ac.at](mailto:oskar.aszmann@meduniwien.ac.at)) in order to get access.

## Abstract

Drop foot is a frequent abnormality in gait after central nervous system lesions. Different treatment strategies are available to functionally restore dorsal extension during swing phase in gait. Orthoses as well as surface and implantable devices for electrical stimulation of the peroneal nerve may be used in patients who do not regain good dorsal extension. While several studies investigated the effects of implanted systems on walking speed and gait endurance, only a few studies have focussed on the system's impact on kinematics and long-term outcomes. Therefore, our aim was to further investigate the effects of the implanted system ActiGait on gait kinematics and spatiotemporal parameters for the first time with a 1-year follow-up period. 10 patients were implanted with an ActiGait stimulator, with 8 patients completing baseline and follow-up assessments. Assessments included a 10-m walking test, video-based gait analysis and a Visual Analogue Scale (VAS) for health status. At baseline, gait analysis was performed without any assistive device as well as with surface electrical stimulation. At follow-up patients walked with the ActiGait system switched off and on. The maximum dorsal extension of the ankle at initial contact increased significantly between baseline without stimulation and follow-up with ActiGait ( $p = 0.018$ ). While the spatio-temporal parameters did not seem to change much with the use of ActiGait in convenient walking speed, patients did walk faster when using surface stimulation or ActiGait compared to no stimulation at the 10-m walking test at their fastest possible walking speed. Patients rated their health better at the 1-year follow-up. In summary, a global improvement in gait kinematics compared to no stimulation was observed and the long-term safety of the device could be confirmed.

**Funding:** This study was funded by the Christian Doppler Research Foundation of the Austrian Council for Research and Technology Development and the Austrian Federal Ministry of Science, Research and Economy. The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

**Competing interests:** The authors have declared that no competing interests exist.

## Introduction

In neurologic conditions such as stroke, multiple sclerosis or traumatic brain injury a functional impairment in gait is often seen. One frequent abnormality is the inability to extend the ankle during swing phase. This so-called “drop-foot” has an estimated incidence of 20% after stroke [1]. In normal gait, dorsal extension of the foot is needed in the swing phase to ensure adequate foot clearance [2–4]. When hemiparetic patients are not able to actively extend their ankle, they compensate to gain sufficient clearance for the leg to swing [5]. These compensatory mechanisms vary between patients and may include increased plantarflexion of the less/non-affected side, hip abduction and pelvic tilt of the affected side or lateral flexion of the trunk [6, 7]. As compensation is often insufficient or inefficient, patients tend to drag the hemiparetic foot across the ground with a high risk of falls [8, 9]. Additionally, the abnormal gait pattern leads to slower walking speed and, together with the increased risk of fall [10], they cause a reduced feeling of safety, necessitating the use of walking aids [11]. Compensatory mechanisms may also cause additional physical defects, including overuse symptoms due to increased activity in other muscle groups (such as tibialis posterior, flexor hallucis and digitorum, semitendinosus and semimembranosus) [12]. The force integral for these muscles has been found to increase by more than 200% in a drop-foot group as compared to a control group [12, 13]. Additionally, other compensatory movements along the mechanical axis including circumduction, pelvis obliquity and hip flexion [13, 14], have been associated with increased mechanical energetic cost during walking [7]. However, in the absence of other neurophysiological improvements, compensation strategies need to be interpreted as a valuable alternative to improve functional mobility [15].

Restoration of normal gait function is a main goal in the rehabilitation of patients with a hemiparesis [10]. As gait impairments lead to difficulties in performing activities of daily living, their restoration is expected to translate into increased participation in daily life activities and therefore improve overall quality of life [10, 16].

Assistive devices to improve gait function with drop foot include orthoses as well as surface and implantable devices for electrical stimulation [17]. Orthoses and electrical stimulation of the peroneal nerve can both be considered safe in their (long-term) use in chronic stroke patients and were reported to facilitate clinically important changes in gait speed [18] and activity level [19]. Previous studies have also outlined the benefits of surface electrical stimulation on gait and quality of life in patients with drop foot [20, 21]. Electrical stimulation has been shown to be superior to ankle foot orthoses regarding knee stability, ankle dorsal extension power, propulsion [22] the ability to negotiate a sudden obstacle [23] and based on patients' preferences [19, 24]. However, literature is inconclusive on whether functional electrical stimulation should always be preferred over ankle foot orthoses [15] and both seem to be equally effective regarding increases in walking speed and activity level [19, 24].

While surface electrical stimulation can cause chronic skin problems [25], implanted systems for functional electrical nerve stimulation bypass this disadvantage and, more importantly, circumvent the problem of correct electrode placement [26].

During the past decade a few studies have investigated the effects of implanted systems on gait [27–32] and quality of life [26, 30, 32]. Most of them found an increase in walking speed and dorsal extension of the ankle during swing phase and/or initial contact as well as good patient-reported device satisfaction and improved quality of life. These studies, however, had relatively short follow-up periods of a few weeks to half a year. While the positive effects of implantable systems described in these studies are promising, longer follow-up periods are needed to evaluate long-term effects on gait considering that the devices are designed to be used for decades. We hypothesized that time plays an important role in terms of the system's



benefits on a patient's gait, as patients might need an extended period of time to get used to the drop foot stimulator. While the system is usually activated four to five weeks after implantation, usage is restricted to a few hours a day for up to another six weeks. Consequently, gait parameters were analysed with a 1-year-follow-up to uncover long-term effects, which we hypothesized to further change with increased usage time. In this article, we therefore present the first investigation with a 1-year follow-up describing the benefits of the implantable drop-foot stimulator ActiGait (Ottobock Health Care, Duderstadt, Germany). Our aims were to investigate the effect of the device on kinematic and spatio-temporal gait parameters as well as present patient-reported data to bridge the gap between objective outcome measures and a patient's subjective well-being. Considering that implanted electrical stimulation has been reported as an option for patients who have used surface stimulation, but get skin problems [25] we also aimed to include surface stimulation in the comparison.

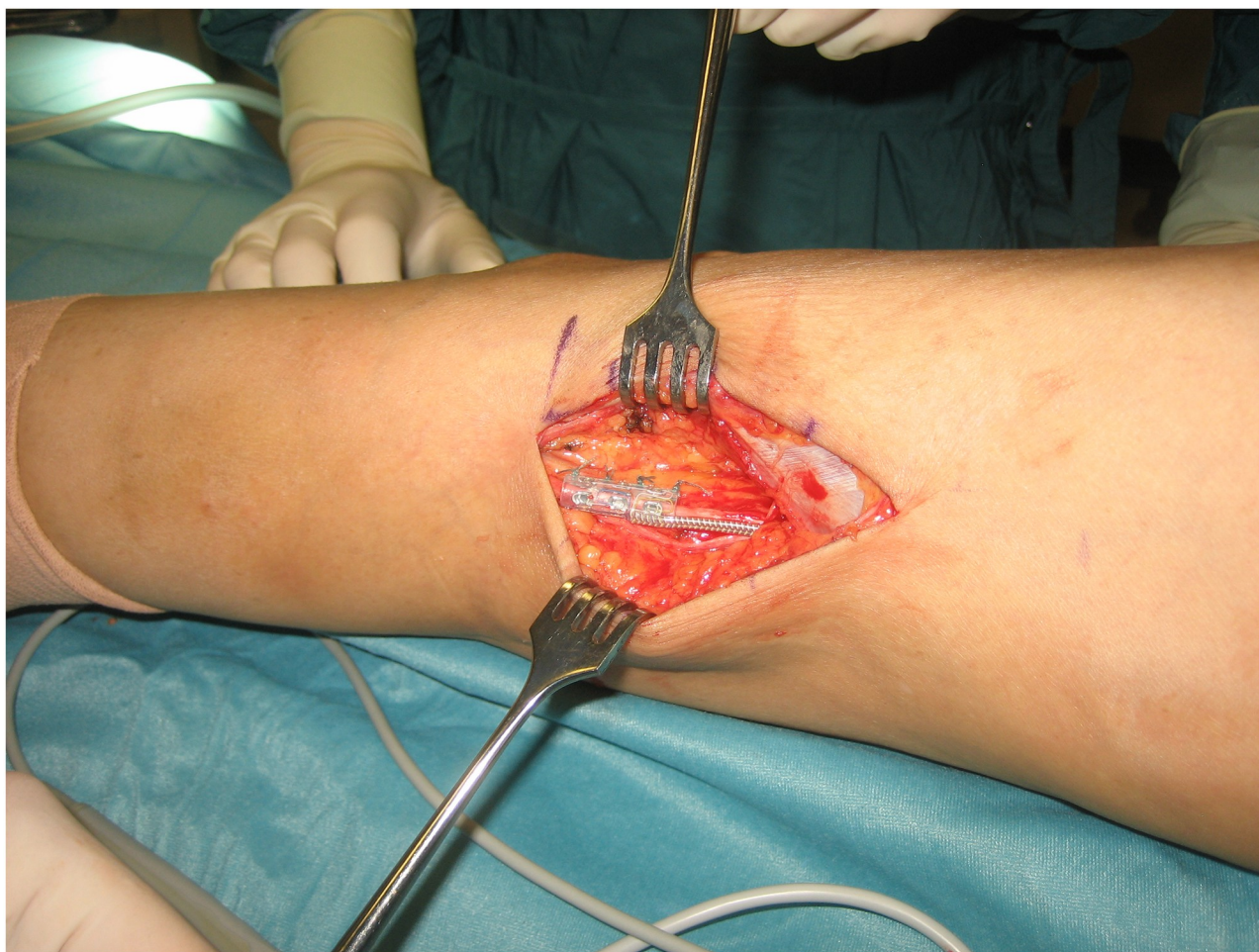
## Methods

### Ethical statement

The data presented here were collected in a clinical setting to document outcomes of the procedure. This study was approved by the Institutional Review Board of the Medical University of Vienna, Austria. The approval number was 2126/2016. Additionally, this study was registered at ClinicalTrials.gov with the registration number NCT03447717. As it presents retrospective analysis of anonymous data obtained in clinical work, no informed consent was given. All tests were conducted by the same team of experienced clinical researchers and none of the researchers reported a conflict of interest.

### Participants

Patients with a chronic neurologic condition and a drop-foot were offered the possibility to have the ActiGait device implanted. They were recruited from our institutions as well as from a rehabilitation centre for neurologic conditions and were initially seen between 2011 and 2015. Inclusion criteria were a drop foot after stroke (defined as the inability to perform dorsal extension against gravity, which is equivalent to a British Medical Research Council (BMRC) score  $<3$ ), brain haemorrhage or multiple sclerosis with a minimum of six months after the acute infarction/onset of the disease, passive extension of the ankle to at least at neutral position, free walking without any aid for at least 20 meters in less than 2 minutes, a walking speed of  $\leq 1,2\text{m/sec}$  (measured with 10 meter walking test) and use of surface electrical stimulation for at least two months. Furthermore, patients needed to be able to stand freely. Patients were not suitable for implantation, if they had any damage to the peripheral nervous system, suffered from uncontrolled epilepsy or adiposity, had problems with substance abuse or did not have the cognitive ability to follow medical instructions. Additional exclusion criteria were pregnancy and use of other implanted devices as well as an instable ankle joint or fixed contracture. MP, OS and OCA screened the patients before inclusion. Out of ten patients who were initially included in the study, eight finished the baseline and follow-up measurements as shown in Fig 1. One patient was excluded from the assessment at the time of the baseline measurement because of pre-existing circulatory problems during standing, which made it impossible to prepare her for gait analysis. Nevertheless, she received an implant and could use it in daily life without any side effects. The second patient was excluded since she had a fall a few months after implantation, where the peroneal nerve was compressed, which led to neuropathic. After nerve healing and a delay of one year she was able to use the system again. There was no need for revision surgery. Table 1 summarizes the demographic and clinical characteristics of all patients at the time of inclusion as well as the characteristics for the patients



**Fig 1.** Flowchart displaying the progress of all participants through clinical testing and data analysis.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214991.g001>

included in analysis. One of the remaining eight patients refused to walk without the ActiGait system at follow-up, while another one was not willing to walk without surface stimulation at baseline. Their gait analysis data were included for statistical calculations, where possible and appropriate. Therefore, while for most calculations the full number of included patients (n = 8) was used, for comparisons with the baseline gait analysis without stimulation, only 7 patients could be included in analysis.

**Table 1.** Baseline characteristics of all included patients (n = 10) and those used for analysis (n = 8).

	Gender	Age (years)	Body weight (kg)	Body height (cm)	Cause of hemiparesis	Affected side	Surface stimulation system used
<b>Mean ± SD n = 10</b>	Male: 5 Female: 5	48.6 ± 16.2	80.0 ± 19.6	174.6 ± 9.1	Haemorrhagic Stroke: 3 Ischemic Stroke: 6 Multiple Sclerosis: 1	left: 4 right: 6	OS: 5 MG: 4 BN: 1
<b>Mean ± SD n = 8</b>	Male: 5 Female: 3	49.8 ± 13.4	85.6 ± 17.8	175.4 ± 9.0	Haemorrhagic Stroke: 3 Ischemic Stroke: 4 Multiple Sclerosis: 1	left: 3 right: 5	OS: 5 MG: 2 BN: 1

The systems used for surface stimulation were the Odstock 2-channel stimulator (Odstock Medical Ltd, Salisbury, UK; OS), Mygait (Ottobock Health Care, Duderstadt, Germany; MG) and Bioness L300 (Bioness Inc., Zwijndrecht, The Netherlands; BN).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214991.t001>





## DREI WOCHEN ÜBER ALLE BERGE NACH COMO

Der alte Weg der Rom-Pilger führte vom Bodensee durch das Rheintal über den Septimerpass nach Italien. Der *stern*-Reporter wollte die ganze Strecke gehen, aber wie immer kam etwas dazwischen. Was er empfehlen kann: In Scheidegg Quartier nehmen im Pilgerzentrum. Ein Glas Roten trinken mit dem Bergführer Toni, der fast jeden Stein kennt auf dem Weg in die Schweiz. In Bivio, wo Uli Hauser wieder ins Laufen kam, liegt das kleine Hotel Solaria. Dort mit Gregorio oder Giancarlo Torriani oder mit Giancarlo Frau Genny wieder bei einem Roten über die weiteren Etappen reden, dann den spektakulärsten Abschnitt der Strecke angehen. Allein der Septimerpass: Noch im dritten Jahrhundert war er für die Römer der Weg ins wilde Germanien. Noch heute finden sich hier alte Straßenpflaster und Ruinen; es geht rauf bis auf 2310 Meter und dann wieder hinunter über einen Eselspfad. Nach all den Mühen geht es ins Bergell und später am Comer See entlang, bis man sich sattgesehen hat an all der Schönheit. Ein Zimmer nehmen in der Locanda Dell'Era in Dorio. Da gibt's prima Essen und Trinken unter einem Dach aus Weinblättern.

[www.scheidegg.de/urlaub-ferien-scheidegg-allgaeu/gastgeber-in-scheidegg/pilgerzentrum.html](http://www.scheidegg.de/urlaub-ferien-scheidegg-allgaeu/gastgeber-in-scheidegg/pilgerzentrum.html)  
[www.hotelsolariobivio.com](http://www.hotelsolariobivio.com)  
[www.locanda-dellera.it](http://www.locanda-dellera.it)



**Hausers Buch** über seine Tour enthält auch 25 Tipps für Wanderer. Knaus-Verlag, 20 Euro



**Traumfänger:** kurz vor Rom ein Schild an einer Pinie – nach 100 Tagen endlich am Ziel. Noch einmal ein Blick zurück auf die weite Landschaft des Südens, dann für die Audienz beim Papst die kurze Hose gegen Besseres tauschen. Franziskus freute sich auch

ne bunten Schuhe, auch keine Extrahose mit Leuchtstreifen. Könnte ich nicht, schaffe ich nicht – darauf entgegne ich: Traut euch. Nicht immer wegfahren. Weggehen. Den Körper frei bekommen und nicht nur den Kopf. Die Muskeln lockern und aus dem Vollen schöpfen. Sich neu erleben, das Sehnen und Dehnen und Strecken.

**W**o es am schönsten war? Waren es der Angang durch feuchte Wiesen und Froschkonzerte nach Bad Bodenteich? Das Singen mit Jessie im Gasthof „Zur Post“? Die halbe Stunde in einer Höhle, in der wohl schon Franziskus schlief, der Sonnenanbeter vorm Herrn? Die Zeit mit Jakobus in seiner Eremitage hoch überm See, die Woche in Landshut mit neuen Freunden, Armin und Klaus und Hetman? Das Gespräch mit dem Bauern, der die Euter seiner Kühe mit Arnika ein-

trieb, der taufrische Morgen in wohligh-weichem Gras noch vor Aufgang der Sonne? Der Bach, in dem ich mich treiben ließ, die Brunnen, aus denen ich trank?

Nein, das Beste war, einfach losgegangen zu sein. Wie die ersten Menschen, einfach mal gucken. Was da ist nach der nächsten Biegung, um die Ecke, hinter dem Hügel. Und sich auf sich selbst verlassen zu haben, ohne umständliches Mühen, perfekt sein zu wollen, und bestens vorbereitet.

Dass ich am Ende dem Papst dann auch noch schöne Grüße bestellen konnte, bei der Generalaudienz auf dem Petersplatz, war wie ein Geschenk des Himmels. Im frisch gekauften Hemd. Und barfuß in Sandalen.

Diese in wenigen Tagen wieder tragen zu können, einen ganzen Sommer lang: Darauf freue ich mich nun am meisten. ✕



## „BARFUSS LAUFEN IST GUT“

Expertin Kirsten Götz-Neumann über die Kunst des gesunden Gehens

**D**ie Freiheit ruft, Stiefel an und losmarschieren. Ist das eine gute Idee?

Ich beglückwünsche jeden, der sich dazu entschließt. Gehen hat so viel mit Glück zu tun! Also ja: eine gute Idee.

**Wer lange nicht gewandert ist – wie sollte der sich auf eine Tour vorbereiten?**

Ihr Kollege Uli Hauser war ja bei mir, bevor er sich auf den Weg machte. Er wollte den Rat einer Expertin. Ich habe gleich gesehen: Seine Hüftbeuger sind verkürzt, sie ziehen die Wirbelsäule ins Hohlkreuz, sein Becken ist leicht nach vorne gebeugt, einige Muskelgruppen hatten sich in den Tiefschlaf verabschiedet. Ich habe ihm vorgeschlagen, vor dem Start bestimmte Muskeln zu trainieren. Aber er wollte nicht. Er wollte los.

**Und dann, nach ein paar Wochen, rief er bei Ihnen an...**

...und hatte eine Sehnenscheidenentzündung, die so wehtat, dass er humpelte. Ich habe ihm geraten, eine Woche Pause zu machen. Dann rückwärtszugehen, barfuß zu laufen, auszusetzen, wenn Schmerzen kommen. Mehr konnte ich aus der Ferne nicht tun.

**Erst wenn es schmerzt, denken die Menschen darüber nach, wie sie gehen.**

Alle sind überzeugt: Gehen ist die einfachste Sache der Welt. Dabei ist es ein Wunder. Hunderte von Muskeln und Sehnen und viele Gelenke arbeiten dafür zusammen. Kinder brauchen ungefähr ein bis eineinhalb Jahre, ehe sie ihr gereiftes Gangbild entwickelt haben.

**Und irgendwann entwickelt sich diese Fertigkeit wieder zurück?**

Das kann passieren. Entweder, weil es veranlagte Schädigungen gibt, zum Beispiel eine nicht erkannte Fehlstellung des Hüftgelenks. Oder weil die Menschen zu viel sitzen und ihre Muskeln sich verkürzen – so wie bei Ihrem Kollegen. Das merkt man lange nicht. Aber nach Jahren oder bei großer Belastung eben doch.

**Was empfehlen Sie?**

Wer Einschränkungen beim Gehen spürt, sollte eine fundierte Bewegungsdiagnostik machen lassen. Es reicht nicht, Röntgenbilder oder ein MRT anzufertigen. Und es reicht auch nicht, jemanden im Liegen zu untersuchen. Man kann ein Gangproblem nur während der Bewegung sehen. Man muss die einzelnen Bewegungsphasen aufzeichnen, studieren und mit dem Patienten durchgehen.

**Und dann?**

Dann arbeitet man an den Bewegungsabläufen, mit einer Therapie, die sich auf das Zusammenspiel von Gehirn, Nerven und Muskeln bezieht. Unsere Bewegung beginnt ja nicht am Fuß, sondern im Gehirn. Wie ein Dirigent bestimmt es, ob es in den Beinen zur Harmonie der Muskelaktivierungsmuster kommt oder zu Disharmonien mit Fehlverläufen, die dann an den Gelenken zu Supra-Stress führen.

**Was läuft besonders häufig falsch?**

Die aktive Stoßdämpfung durch die Muskeln fehlt, weil sie nicht gut ausgebildet sind. Es ist ja so: Kurz bevor der Fuß den Boden berührt, befindet sich der Körper im freien Fall. Beim Aufprall wirken dann sogenannte Boden-Reaktions-Kräfte. Wenn

alles gut läuft, lösen diese Kräfte Bewegungen aus, die von den Muskeln absorbiert werden. Das funktioniert aber leider bei vielen Menschen nicht. Bei jedem Schritt schlägt dann der Boden zurück – und zwar auf die passiven Stoßdämpfer wie Sehnen, Bänder, Knochenhaut und Gelenke.

Das kann zum Abriss von Sehnen und Bändern und zu Gelenkschäden führen.

**Helfen die richtigen Schuhe?**

Probieren Sie aus, welche Schuhe zu Ihrer Tagesform passen. Wenn meine Muskeln müde sind, dann trage ich Schuhe mit stoßdämpfender Wirkung.

Fühle ich mich fit, dann dürfen es harte Sohlen und auch mal Absätze sein, dann kann mein Körper das ausgleichen. Wer eine lange Wanderung vor sich hat, sollte Schuhe tragen, in denen die Zehen genug Spielraum haben. Und nie vergessen: Barfuß laufen ist sehr gut, vorausgesetzt, der Boden ist nicht zu hart.

**Wenn Sie die Menschen auf der Straße beobachten – was denken Sie?**

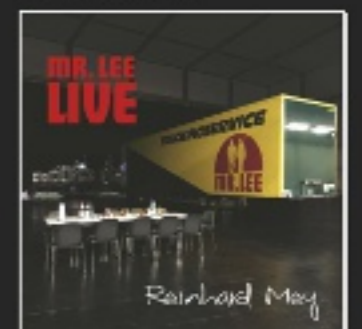
Viele gehen sehr degeneriert. Ich habe mal einem berühmten Schönheitschirurgen gesagt: Lassen Sie Ihre Patientinnen zu mir kommen. Was helfen ihnen die unterspritzten Lippen, wenn sie den Kopf nach vorne schieben und ihr Hintern nach hinten fällt? Dadurch wirken sie furchtbar alt. Ein aufrechter, fließender, nach vorne gerichteter Gang ist dagegen etwas anziehend Schönes – er kann um viele Jahre verjüngen.

Interview: Nina Poelchau

**KIRSTEN GÖTZ-NEUMANN,** ist Physiotherapeutin und Präsidentin der „Observational Gait Instructor Group“, einer Vereinigung von Ganganalyse-Experten

Das neue  
Live-Album  
als Doppel-CD und Download

Ab 4. Mai  
überall im Handel



Wenn sich falsche Bewegungsmuster eingeschlichen haben, kann das sehr schmerzhaft sein. Bei Nina Poelchau stellt Kirsten Götz-Neumann fest: Ihr rechtes Bein tendiert nach innen. Bei längeren Strecken geht dann irgendwann gar nichts mehr



MEDIZIN

# Irgendwas läuft hier schief

Gehen ist die natürlichste Sache der Welt, dachte Autorin Nina Poelchau. Bis ihr fast jeder Schritt Probleme machte und weder Schuhe noch orthopädische Einlagen halfen. Die Lösung: eine Ganganalyse bei Kirsten Götz-Neumann

VON NINA POELCHAU; FOTOS: PATRICK OHLIGSCHLÄGER

# m

Meinen ersten Auftritt als Model habe ich im Keller eines Sanitätshauses in einem Hamburger Industriegebiet. Die Erwartungen des Publikums sind hoch. Meine auch. Ich bin ein Gehmodel, das barfuß auf Linoleum entlang – nicht spaziert, nicht stöckelt und auch nicht schlendert, wie mir das gut gefallen würde, sondern eher fest auftritt, man kann auch sagen: stampft. Das während des Schaulaufens solche Fragen beantwortet wie: »Kannst du deine Schritte hören?« oder »Wohin will Dein rechtes Knie?« Und dessen Defizite eine Gruppe Leute studiert, die ihren freien Sonntag einsetzen, um nicht nur von mir am lebenden Objekt zu lernen, sondern sie lernen vor allem von einer sehr dynamischen Frau aus Amerika, die sich, anders als ich, so beneidenswert geschmeidig bewegt. Kirsten Götz-Neumann ist so ziemlich das Heißeste, was es zurzeit gibt, wenn man lernen will, wie Gehen funktioniert. Und wo es hakt, wenn es hakt.

Ich bin 56 Jahre alt, 1,80 Meter groß, lange Beine, in Oberbayern aufgewachsen, deshalb viel in den Bergen herumgeklettert, ich bin viel gejoggt, mindestens einmal um die Hamburger Alster, zwei-, dreimal die Woche, das war meine Art, Stress abzubauen. Der Preis für unglaublich schöne

Naturerlebnisse waren verknackste Knöchel, Muskelkater und Blasen – Kleinigkeiten. Mein Körper war für mich eine Waffe, die gefälligst funktionieren sollte. Je mehr ich ihm zumute, desto besser funktioniert er, war meine Auffassung.

Doch dann begannen mich vor einigen Jahren die Füße zu ärgern. Ein Schmerz schlich sich nach wenigen Kilometern Strecke an, er breitete sich im Vorfuß aus, als hätte jemand Gift injiziert. Außerdem zwickte es nach längerem Unterwegssein immer wieder in meiner linken Leiste. Meine Gehstrecke hat sich seither reduziert. Das Joggen habe ich eingestellt. Von den Gipfeln träume ich nur noch. Das ist schon gemein genug. Doch dann musste ich auch noch diesen Schock verkraften: Vor einiger Zeit fiel mir auf, wenn ich mir in einer Schaufensterscheibe im Vorbeigehen einen Blick zu warf, dass mein Oberkörper nach vorn gebeugt aussah. Das ist die Vorstufe zum Rollator-Schieben, dachte ich jedes Mal. Es gefiel mir gar nicht.

Kirsten Götz-Neumann beklebt mich mit gelben Punkten. Überall da kommt einer hin, wo ich ein Problem empfinde. Fuß, Leiste, den Lendenwirbelbereich nehme ich auch dazu. Dann beklebt sie mich auch noch dort, wo ihre Schüler etwas lernen sollen, wovon ich nichts verstehe. ➤



SERIE TEIL 3



## Für einen starken Rücken

Unsere Bandscheiben sind die Stoßdämpfer zwischen den Wirbeln. Gezieltes Krafttraining hilft, sie zu entlasten und Rückenschmerzen zu vermeiden

Die kleinen Polster sind für einen gestunden Rücken unverzichtbar. Ihr elastischer Kern saugt sich wie ein Schwamm mit Wasser voll, quillt auf und drückt die angrenzenden Wirbel auseinander. So puffern sie die Last ab und verhindern, dass die knöchernen Strukturen aneinanderreiben.

### 2 x 30 MINUTEN KRAFTTRAINING PRO WOCHE GENÜGEN

Für gesunde, elastische Bandscheiben ist ein ständiger Wechsel zwischen Be- und Entlastung wichtig. Unterstützung bekommen sie bei Kießer Training: Das Training an speziellen computergestützten Rückenmaschinen kräftigt gezielt die tiefen Rückenmuskeln, welche die Wirbelsäule stabilisieren und die Bandscheiben entlasten und schützen. In der Regel lassen sich so selbst chronische Beschwerden lindern oder beseitigen und in 9 von 10 Fällen sogar Bandscheibenoperationen vermeiden (Lüterbach et al., 2007).

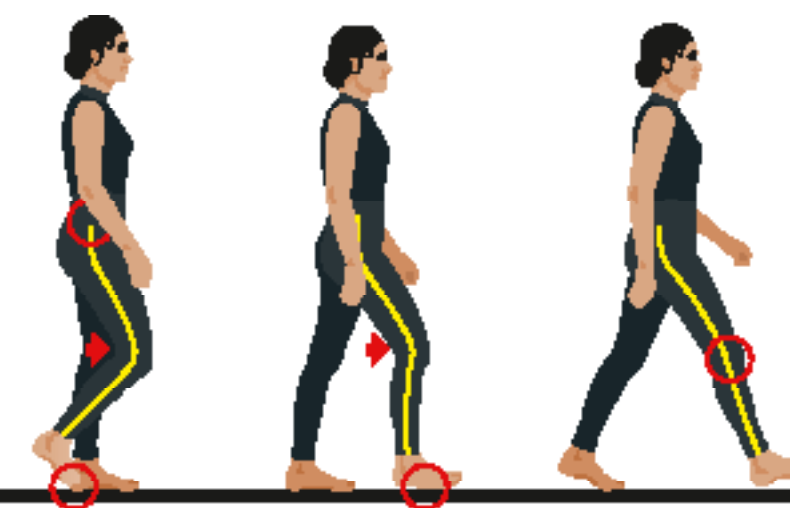


Jetzt zum kostenlosen Einführungstraining bei Kießer Training anmelden. Infos auf [www.kießer-training.de](http://www.kießer-training.de)



»Ganganalysen? Oft dienen die nur dazu, Schuhe zu verkaufen«

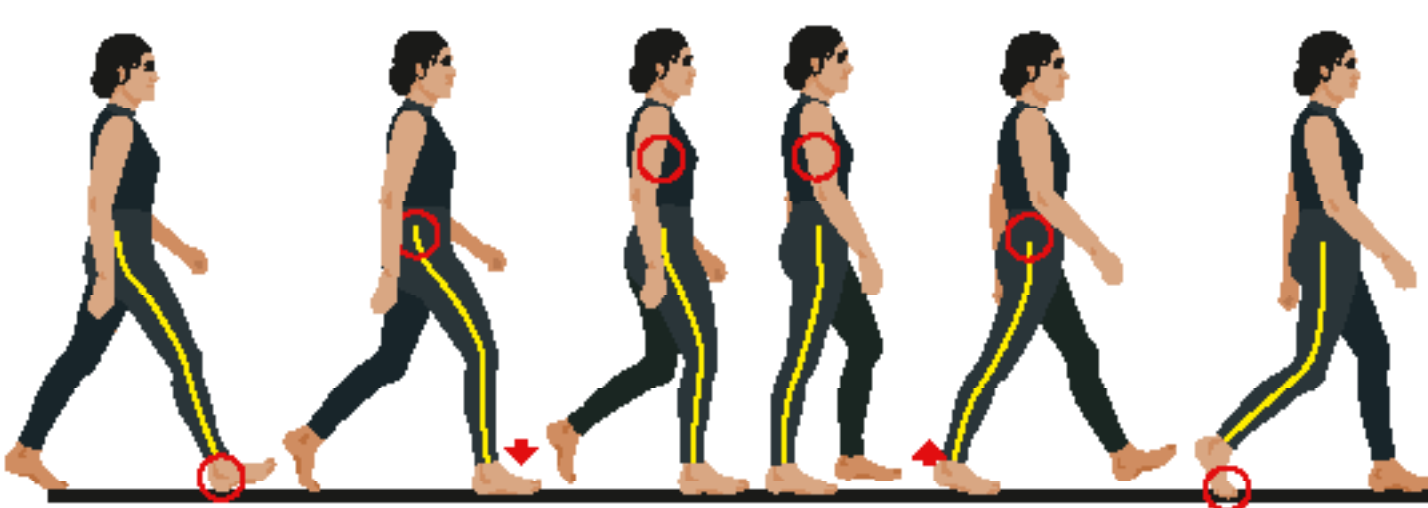
Kirsten Götz-Neumann ist Physiotherapeutin, Ganganalyse-Instruktorin und Präsidentin der »Observational Gait Instructor Group«



**Initiale Schwungphase**  
Der Fuß flutet sich. Eine gute Reaktionsfähigkeit und kräftige Hüftmuskeln sorgen für Schwung nach vorn.

**Mittlere Schwungphase**  
Zu dieser Phase gehört ein Gefühl von Leichtigkeit. Der Fuß hält Abstand zum Boden – das sorgt für Stabilität.

**Terminale Schwungphase**  
Das Kniegelenk sollte in dieser Phase durchgestreckt werden – nehmen Sie sich die Zeit!



**Initialer Kontakt**  
Die Ferse des Fußes berührt den Boden. Das sollte zuerst und leicht passieren.

**Stoßdämpfung**  
Das Gewicht wird auf das Bein verlagert. Dabei durchquert die hüftengrößere Muskulatur den Stoß.

**Mittlere Standphase**  
Jetzt kommt es darauf an, den Oberkörper gerade zu halten – der Wirbelsäule zuliebe.

**Terminale Standphase**  
Die Ferse des Beines hebt sich – dabei sollte das Hüftgelenk gestreckt werden.

**Vorschwungphase**  
Über die Großzehe wird der Fuß abgehoben und es folgt ein Druck.

### DIE ACHT PHASEN DES GEHENS

Der aufrechte Gang ist eine ausgefeilte Fortbewegungstechnik. Beginn und Ende werden durch das Aufsetzen des rechten Fußes markiert: vom »initialen Kontakt bis zur »terminalen Schwungphase«. Gut, sich das mal vor Augen zu führen und jeden Schritt ganz bewusst zu setzen

Götz-Neumann hat etwas von dieser raumfüllenden Präsenz, die nur Menschen haben, die sehr gut in ihrem Körper verankert sind. Sie wuchs in Düsseldorf auf, lernte nach dem Abitur Physiotherapie, sah in ihrer Arbeit erschreckend viele Menschen, die sich falsch bewegten, unter Schmerzen litten – und vor allem keine Ahnung hatten, was sie selbst verbessern könnten. Sie wollte es wissen. Um die Zusammenhänge wirklich zu verstehen, flog sie nach Amerika, ließ sich bei Jacqueline Perry ausbilden, einer strengen Forscherin im Bereich der Ganganalyse am Rancho Los Amigos National Rehabilitation Center nahe Los Angeles. Perry erkannte das Talent, den Enthusiasmus der jungen deutschen Therapeutin und holte sie in ihr Team, unterstützte sie, in Kalifornien das Programm »Gehen verstehen« zu lehren und auszubauen. Götz-Neumann blieb in Los Angeles hängen. Inzwischen ist sie Präsidentin der »Observational Gait Instructor Group«, einer Vereinigung von Gang- und Bewegungsanalyse-Experten. Sie forscht und lehrt in den USA und Japan, regelmäßig reist sie nach Deutschland, um Fachleute zu trainieren und zu qualifizieren. In der Schweiz und in Österreich wird ihre Programm »Gehen verstehen« bald sogar als Masterstudiengang angeboten.

Zum Kurs nach Hamburg sind etwa 30 Physiotherapeuten gekommen, Osteopathen, Orthopäden, Orthopädienschuhmacher. Was sie hier vor allem lernen: Zu allererst kommt es darauf an, das Bewegungsmuster eines Menschen zu studieren, wenn dieser sich tatsächlich gerade bewegt. Das klingt selbstverständlich, ist es aber nicht.

Ganganalyse: Götz-Neumann spricht viel davon, dass sich hier etwas verbessern muss. Sie ist keine, die über andere schimpft. Aber Ganganalysen seien fast immer so, dass sie diesen Namen nicht verdienten, das sagt sie schon. Entweder seien das nämlich Liegendanalysen.

Oder Veranstaltungen, die dazu dienen, Schuhe zu verkaufen. Magnetresonanz- und Röntgenbilder reichen für eine sinnvolle Diagnose aber nicht aus. Sogar Laufband-Analysen bringen bei komplexeren Problemen keine wirklich hilfreichen Erkenntnisse, das habe sie oft erlebt, sagt Kirsten Götz-Neumann. Das Ergebnis sei oft ein bestimmter Schuh oder orthopädische Einlagen – etwas, was das Symptom im besten Fall verbessert, aber nichts an der Ursache ändert. Ich bin ein gutes Beispiel, denn ich habe einige solche Laufbänder in Sportgeschäften belaufen, von Orthopäden immer wieder aufs Neue Einlagen verordnet bekommen. Ich war in München, in Zürich, in Frankfurt und in Hamburg bei guten Adressen. Zu manchen Orten fällt mir zuerst der dort angesiedelte Sohlenmacher ein, der natürlich in keinem Reiseführer vorkäme. Nehmen wir Bad Schwartau. Sie denken an Marmelade? Ich denke an den engagierten Herren, für den ich einen Tag lang mit Matsch in den Schuhen herumlaufen musste, um Abdrücke zu produzieren. Die daraus entstandenen Einlagen liegen dieser Tage zusammen mit vielen anderen in einer Kiste im Schrank. Ein bisschen Erleichterung haben sie gebracht, aber meine wirklichen Probleme nicht gelöst.

**Komplexer Bewegungsablauf**  
Hinter dem Gehen auf zwei Beinen steckt eine höchst ausgefeilte Fortbewegungstechnik, die muss man erst mal begreifen. Etwa 200 Muskeln, fast alle Gelenke des Körpers und auch das Gehirn – nämlich der Seh-, der Tast- und der Gleichgewichtssinn – arbeiten zusammen. Bis heute gibt es keine Roboter, die so fließend gehen können wie Menschen (wenn sie es können). Kinder brauchen Jahre, bis sie sicher gehen können. Unsere Vorfahren begannen vor etwa fünf bis sieben Millionen Jahren damit, sich aufzurichten. Warum, das ist

INFOGRAFIK: QUELLE: AUS K. GÖTZ-NEUMANN GEHEN VERSTEHEN, ADAPTIERTE VERSION





Jetzt hält sie nichts mehr: Mit Hilfe des schwarzen Gurtes wird das rechte Bein in die richtige Position gezogen. Plötzlich stimmt die Koordination, und auch die Füße können abrollen

von Kirsten Götz-Neumann erklärt wird, wurde mir noch an keiner meiner vielen Anlaufstellen gesagt: Mein rechtes Bein hat sich angewöhnt, nach innen zu rotieren. Je länger ich gehe, desto stärker. Das sehe ich selbst auf dem Video. Ich belaste die Füße falsch, lasse ihnen keinen Spielraum abzurollen und schränke die Bewegungsfreiheit für das linke Bein ein. Die Fußschmerzen, das Ziehen in den Leisten – beides könnte davon kommen. Es ist eines von verschiedenen falschen Bewegungsmustern, die sich einschleichen, festsetzen – und die sich oft wieder lösen lassen, wenn man sie durchschaut. Möglichst bevor etwas unwiederbringlich kaputtgegangen ist.

Kirsten Götz-Neumann lässt sich Röntgenbilder von meinen Hüftgelenken zeigen und erkennt eine leichte Dysplasie, bei mir eine Steilstellung des Schenkelhalses. Eine solche Veranlagung ist häufig, sie muss nicht zwangsläufig zu Problemen führen. Aber man sollte sich keine Ausweichbewegungen angewöhnen (wie ich), und die Muskulatur trainieren, die für Stabilität sorgt.

Nun beginnt die Arbeit. Mein Gehirn ist gefordert. Es soll lernen, wie richtiges Gehen geht. Ich bekomme einen Gurt angelegt, der ums rechte Knie geschlungen, dann hoch zur Hüfte gezogen und so befestigt wird, dass er mein Bein nach außen in die richtige Haltung zieht. Der Effekt ist geradezu eine Erlösung: Sobald ich das rechte Bein nicht mehr nach innen drehe, hat das linke Bein Bewegungsfreiheit. Es kann frei schwingen. Die Füße können abrollen. Ich höre meine Schritte kaum noch.

Kirsten Götz-Neumann verspricht keine Wunderheilungen, aber Aha-Erlebnisse. Die sind der beste Anfang, ein großartiger Motivationsschub.

Nach dem Kurs übe ich, mit diesem Gurt zu gehen. Und zu laufen. Jeden Tag ein paar Kilometer, damit mein Gehirn lernt, was es meinen Muskeln für Kommandos geben soll. Was man sich über viele Jahre falsch angewöhnt hat, verschwindet nicht in ein paar Tagen. Ich brauche Geduld. Schnell falle ich, wenn ich aufhöre zu üben, wieder ins alte Muster. Ich nehme mir, als Götz-Neumann abgereist ist, einen Physiotherapeuten an die Seite, bespreche mein Video, das ich auf dem Handy dabei habe, und arbeite intensiv an den Muskeln, die über die Jahre kurz und schwach geworden sind. Bei mir sind es vor allem die Hüftbeuger und -strecker, es ist die Rumpfmuskulatur, die nicht nur durch falsches Gehen, sondern auch durch viel zu viel Sitzen verkümmert ist. Ich baue mir ein Stehpult. Ich zwinge mich, so wie mir Kirsten Götz-Neumann es geraten hat, beim Telefonieren aufzustehen.

Früher war mein Körper für mich eine Art Waffe, die ich brauchte und die mir gehorchen sollte, auch wenn ich mal nicht besonders freundlich zu ihr war. Heute bin ich friedlicher. Sehr viel kooperativer. Die nächste Gipfeltour? Mein Körper will noch nicht. Ich habe es ausprobiert. Er funkt: »Wenn du mir zu viel zumutest, dann rotiere ich mit dem rechten Bein wieder nach innen. Oder ich denke mir noch was anderes aus.« Aber einmal um die Alster, 7,8 Kilometer? Das will er jetzt wieder, zügig und ohne Protest. Mich macht das sehr glücklich. ✘

## Auf geht's

So können Sie Ihren Auftritt verbessern

### Erheben Sie sich

Sie sitzen viel? Nach spätestens zwei Stunden heißt es: Aufstehen! Herumlaufen! Denn Ihre Hüftbeuger verkürzen sich durch Dauersitzen und ziehen unter anderem Ihre Wirbelsäule in eine extreme Position.

### Lassen Sie es rollen

Wenn Sie gehen, dann rollen Sie über den gesamten Fuß ab. So wechseln Sie die Belastung des Fußes und können Überbeanspruchungen an den Zehengelenken vermeiden. Absatzhöhe: Höchstens drei bis fünf Zentimeter. Sie wollen einen höheren Absatz? Dann betrachten Sie diesen Schuh als »Sitzschuh« und ziehen diesen besser nach spätestens zehn Minuten gehen wieder aus. Es kommt sonst zu Spitzenbelastungen an den Zehengelenken, die sich auf Dauer schmerzhaft verändern.

### Brust raus, Po rein

Liegt der Körperschwerpunkt zu weit hinten, werden die wichtigsten Muskeln für die Stoßdämpfung, die Gesäßmuskeln, nicht mehr aktiviert. Wirbelsäulen-Schmerzen, Fehlbelastungen von Hüft-, Knie- und Sprunggelenken inklusive Zehenfehlstellungen können die Folgen sein.

### Einbein-Stand

Testen Sie sich selbst vor dem Spiegel: Knicken Sie nach innen ein, wenn Sie versuchen, auf einem Bein zu stehen? Dann warten Sie nicht, sondern suchen sich einen Therapeuten, der sich mit Gangdiagnostik gut auskennt – er zeigt Ihnen, wie Sie die richtigen Muskeln trainieren.

EXKLUSIV FÜR  
GESUND LEBEN-LESER

**20,- Euro**  
GESCHENKT\*

IHR CODE:  
1811-GL

**Sioux.**  
FEEL THE INDIAN SPIRIT

EHRlich IM HERZEN.  
STOLZ IM BLICK.

Modell Meredith  
ideal bei Hallux Valgus  
www.Sioux.de

\*Mindestbestellwert 65,- €. Gültig bis 31.12.2018. Maximal ein Gutschein pro Bestellung. Keine Barauszahlung. Nur einlösbar auf www.Sioux.de. Rabattgutschein gilt für unser gesamtes Damen-, Herren- und Kindersortiment.



**Leserbrief zu: Götz-Neumann K.  
Von Spastizität zu Aktivität: Exzitation  
statt Inhibition physioscience 2014; 10:  
115–125**

physioscience 2014; 10: 135–135

**B. Irscheid**

Es ist mir ein besonderes Anliegen, als Kinderarzt und angehender Neuropädiater zum kürzlich veröffentlichten Artikel von Frau Götz-Neumann Stellung zu nehmen. Das eigenständige Gehen hat im Rehabilitationskonzept der leicht bis moderat betroffenen Kinder mit Zerebralparese (Gross Motor Function Classification System 1–3) hat einen hohen, wenn nicht den höchsten Stellenwert. Die Mobilität bzw. Verbesserung der Fortbewegung stellt für die Therapeuten und Ärzte im Erstellen eines individuellen Behandlungskonzepts und für die Familie in der praktischen Umsetzung und Relevanz im Alltag eine besondere Herausforderung dar.

Als Kernpunkt des Artikels wird die Qualität des Gehens hervorgehoben, denn Gehen heißt nicht zwangsläufig physiologisches Gehen. Teilweise verstärkt das Gangbild einiger Patienten die bereits vorhandenen Pathologien (Überbeanspruchung von Muskelgruppen, Innenrotation der Hüfte, Eversion des Fußes, usw.).

Mir erscheint es besonders wichtig, ein Bewusstsein für den physiologischen Ablauf des Gehens und der daran beteiligten Muskeln samt Funktion zu entwickeln. Dies ist Frau Götz-Neumann besonders gut gelungen. Mit diesem Wissen gewinnt der

Untersucher wichtige und grundlegende Informationen, die maßgeblich die Therapien beeinflussen: Hilfsmittelversorgung, Indikation der Botulinum-Toxin-Injektionen und Ziele in der Physiotherapie. Das Kind soll lernen, richtig zu gehen, d.h. in der Gangphase die richtigen Muskeln zum richtigen Zeitpunkt zu aktivieren. Dadurch werden seine Gelenke langfristig geschont und seine Mobilität im Physiologischen weitgehend erhalten. Es ist die Chance, dem eigenen Patienten neue Bewegungsansätze und Behandlungsmöglichkeiten anzubieten. Nur wer seine Denkweise ändert, bleibt sich treu. Dies ist ein Universalprinzip und gilt in meinen Augen besonders für Heilberufe.

Im Artikel wird der spastische Muskel rehabilitiert. Ihm werden Funktionen und durch die zentrale Ansteuerung sogar eine Lernfähigkeit und eine Weiterentwicklung zugesprochen. Der betroffene Muskel sollte also seinen Zweck erfüllen und nicht ignoriert oder gar künstlich geschwächt werden. Es gilt, Kompensationsmechanismen kritisch zu hinterfragen und nicht immer als Ressource anzusehen.

Das motorische Lernen gewinnt auch durch das aktive Miteinbeziehen der Patienten beim Video-Feedback an Intensität. Wenn die Patienten verstehen, worum es geht und welcher Bewegungsablauf optimalerweise erreicht werden soll, dann sind auch die Motivation und der Lerneffekt deutlich gesteigert. Die Stimulation und die Exzitation finden mit diesem Konzept auch im Gehirn statt. Passive Dehnübungen oder monotone Heimübungsprogramme verfehlen oft das übergeordnete Ziel. Der Artikel beschreibt

auch, dass es wichtig ist, die Patienten individuell zu aktivieren –, sei es mit seiner Lieblingsmusik oder seinen Sonderinteressen. Gerade bei Kindern werden auf diesem Weg die Aufmerksamkeit und Motivation geweckt. Auch nach den persönlichen Zielen und Hoffnungen des Menschen muss immer gefragt werden, d.h. welche Funktion/Bewegungsabläufe haben für sein Leben und seinen Alltag eine besondere Relevanz? Mit der Mobilität erreichen wir auch Teilhabe.

Aktuell läuft in Deutschland eine gelungene Werbekampagne gegen Vorurteile: „Umparken“ im Kopf. Dies sollten wir Therapeuten und Ärzte auch bezüglich der Behandlung von Menschen mit einer spastischen Zerebralparese unbedingt tun –, wir sind es den Patienten schuldig.

In meiner Zeit im sozialpädiatrischen Zentrum habe ich nach dem Konzept von „Gehen verstehen“ erfolgreich mit Kindern und Physiotherapeuten gearbeitet. Dieses Umdenken hat unsere Arbeit sehr zum Positiven verändert.

Mit diesem Artikel werden hoffentlich viele Therapeuten erreicht. Danke an die Redaktion für die Veröffentlichung des Artikels und den neuen Denkanstoß für die Behandlung der spastischen Zerebralparese und danke an Kirsten Götz-Neumann für ihren leidenschaftlichen Einsatz im Dienste der Patienten.

*Dr. med. Bassem Irscheid*

Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin  
Bassem.Irscheid@marienhaus.de