

Von der Evidenz zur Praxis: die Gangkaskade

De la donnée probante à la pratique: la cascade de la marche

MARTINA BETSCHART

Um die Gangrehabilitation in der Neurologie mithilfe von Geräten evidenzbasiert und einheitlich einzusetzen, erstellte ein Team der «Rehab Basel» einen Leitfaden, Gangkaskade genannt. Die Autorin beschreibt, wie die Entwicklung und Implementierung verliefen¹.

Die Wissenschaft gewinnt ständig neue Kenntnisse über die Rehabilitation von Patienten mit Hirn- und Querschnittsverletzungen. Dabei als Kliniker auf dem Laufenden zu bleiben, braucht sowohl die Fähigkeit, wissenschaftliche Arbeiten zu verstehen und kritisch zu hinterfragen, als auch die nötige Zeit und das Interesse, sich mit solchen Arbeiten auseinanderzusetzen. Es ist zudem herausfordernd, die Kenntnisse übersichtlich, praktikabel und auf das eigene Patientengut passend zusammenzuführen. Dieser und der nachfolgende Beitrag sind ein Beispiel dafür, wie Evidenz in die Praxis gelangen kann.

Der Hintergrund: Wie, wann und wie oft setze ich ein Gerät zur Lokomotion ein?

Nach einer Verletzung des Nervensystems kann die Gehfähigkeit und deren adäquate Kontrolle teilweise bis ganz verloren gehen. Neueste Technologie hilft Physiotherapeuten dabei, schon früh erste Lokomotionsversuche mit den Patienten zu machen. Dies unterstützt und fördert das Nervensystem im motorischen Lernen. Doch mit den Geräten kommen auch die Fragen: Welches Gerät setze ich bei welchem Patienten ein? Wann beginne ich damit und mit welcher Dauer und Intensität? Und kritisch gesehen: Warum soll ich ein Gerät meiner bisherigen Behandlungsmethode vorziehen?

Die Physiotherapeuten im «Rehab Basel» hatten sich seit einigen Jahren mit unterschiedlichen Geräten zu familiarisieren. Die Kenntnisse über deren Nutzen sowie Vorteil und Nachteil gegenüber anderen Ansätzen waren im Team unterschiedlich. Somit entstand die Idee, einen Leitfaden zu erstellen für die Nutzung der Robotikgeräte zur Gangrehabilitation.

Une équipe du «Rehab Basel» a élaboré un guide, appelée *La cascade de la marche* afin de mettre en place une rééducation de la marche en neurologie au moyen d'appareils d'une manière qui soit uniforme et fondée sur des données probantes. L'auteure décrit le déroulement de l'élaboration et de la mise en œuvre de ce guide¹.

Les nouvelles connaissances sur la rééducation des patients atteints de lésions cérébrales et de la moelle épinière augmentent constamment. Se tenir à jour en tant que clinicien exige de pouvoir comprendre et de remettre en question de façon critique les travaux scientifiques. Cela requiert aussi du temps pour se pencher sur ces travaux et de l'intérêt pour ceux-ci. Il est également difficile de rassembler les connaissances d'une manière qui soit claire, pratique et adaptée à ses propres patients. Cet article et le suivant illustre une manière de mettre en pratique des données probantes.

Comment, quand et à quelle fréquence faut-il utiliser un appareil pour la locomotion?

Après une lésion du système nerveux, l'aptitude à la marche et son contrôle adéquat peuvent être partiellement ou complètement perdus. Les technologies les plus récentes accompagnent les physiothérapeutes dans la réalisation des premières tentatives de locomotion avec les patients à un stade précoce, ce qui soutient et stimule le système nerveux dans l'apprentissage de la motricité. Mais l'utilisation d'appareils s'accompagne de questions: quel appareil faut-il utiliser pour quel patient? Quand faut-il commencer, combien de temps, à quelle intensité? Et d'un point de vue critique: pourquoi faudrait-il préférer un appareil à une ancienne méthode de traitement?

Depuis quelques années, les physiothérapeutes du «Rehab Basel» ont dû se familiariser avec différents appareils. La connaissance de leur utilité ainsi que des avantages et des inconvénients par rapport à d'autres approches variaient

¹ Der Leitfaden «Gangkaskade» ist im nachfolgenden Beitrag zu finden.

¹ Le guide *La cascade de la marche* se trouve dans la contribution suivante.



Die Gangkaskade wird inzwischen unterschiedlich oft und strikte angewendet. | *La cascade de la marche est désormais utilisée plus ou moins souvent et de manière plus ou moins stricte.*

Er sollte dazu dienen, die offenen Fragen zu beantworten und die Therapeuten in ihrer Entscheidungsfindung zu unterstützen.

Literatursuche und Erstellen des Leitfadens

Anfang 2017 trugen wir im Projektteam die aktuelle Literatur zusammen. Wir suchten die Studien auf PubMed/Medline. Gefiltert wurden Studienjahre (<10 Jahre Publikation) und Studiendesign (Review, RCT). Für Studien zum Kipptisch mussten wir den Filter auf Fallstudien inklusive Effektstudien über Vertikalisierung bei neurologischen Patienten ausweiten. Die Artikel mussten Ergebnisse über die Effekte von robotikgestützten Anwendungen und/oder konventionelle Anwendungen wie Laufband- und Bodentraining beinhalten. Zudem suchten wir die aktuellen Leitlinien zur Gangrehabilitation der Deutschen Gesellschaft für Neurorehabilitation (DGNR) und jener für Paraplegiologie (DGP).

Wir lasen und diskutierten die Studien, wir bewerteten sie jedoch nicht mit Hilfsmitteln zur Beurteilung der Studienqualität (wie Cochrane Bias Tool, GATE Frame). Somit handelt es sich bei der Übersichtsarbeit nicht um eine qualitativ hochstehende systematische Review der aktuellen Literatur mit kritischer Analyse.

Aufbauend auf die Literaturrecherche und die Diskussion erstellten wir im Team einen möglichst praxisnahen und machbaren Leitfaden, die *Gangkaskade*. Uns Autoren des Leitfadens ist es bewusst, dass die methodische Qualität Lücken aufweist und wir nicht alle Interventionen in der Gangrehabilitation einbezogen haben (z. B. Zirkeltraining oder Applikation von funktioneller Elektrostimulation). Dennoch soll die Gangkaskade ein Vorschlag sein für einen Leitfaden zur robotikgestützten Gangrehabilitation für die Physiotherapeuten in neurologischen Kliniken.

Aspekte der Implementation

Der Übertrag von wissenschaftlichen Kenntnissen in die Praxis dauert laut Morris 10–25 Jahre [1]. Um diesen Prozess zu beschleunigen, wurden Konzepte entwickelt, um den Wissenstransfer zu unterstützen [2]. Eine Strategie ist es, die Kliniker respektive Anwender direkt als Schlüsselpersonen in

au sein de l'équipe. C'est ainsi qu'est née l'idée d'élaborer un guide pour l'utilisation des dispositifs robotiques dans le cadre de la rééducation de la marche. Celui-ci donne des réponses aux questions ouvertes et soutient ainsi les thérapeutes dans leur prise de décision.

Revue de littérature et préparation du guide

Début 2017, nous avons rassemblé la littérature récente au sein de l'équipe du projet. Nous avons identifié les études existantes sur PubMed/Medline et les avons filtrées en fonction de l'année de l'étude (publication <10 ans) et de sa conception (revues, études randomisées contrôlées). Pour les études portant sur la table inclinable, nous avons dû étendre le filtre de recherche à des études de cas, y compris des études d'effets sur la verticalisation chez les patients neurologiques. Les articles devaient inclure des résultats sur les effets des applications robotisées et/ou des applications conventionnelles comme l'entraînement sur tapis roulant et au sol. Nous avons également inclus les recommandations de bonne pratique actuelles de la Société allemande de rééducation neurologique (*Deutsche Gesellschaft für Neurorehabilitation*, DGNR) et de la Société allemande de paraplegiologie (*Deutsche Gesellschaft für Paraplegiologie*, DGP) sur la rééducation de la marche.

Nous avons lu les études et en avons discuté, mais nous ne les avons pas évaluées au moyen d'outils d'évaluation de la qualité des études (comme le Cochrane Bias Tool, le GATE Frame). Par conséquent, il ne s'agit pas d'un examen systématique de grande qualité de la documentation actuelle incluant une analyse critique.

Sur la base de la revue de littérature et de la discussion, nous avons créé au sein de l'équipe un guide pratique et d'un usage facile, *La cascade de la marche*. En tant qu'auteurs de ce guide, nous sommes conscients que la qualité méthodologique comporte des lacunes et que nous n'avons pas inclus toutes les interventions en rééducation de la marche (p. ex. l'entraînement en circuit ou l'application de l'électrostimulation fonctionnelle). Néanmoins, *La cascade de la marche* doit se comprendre comme un outil pour que les physiothérapeutes des cliniques neurologiques puissent s'orienter dans la rééducation robotique de la marche.

den Prozess miteinzubeziehen [3, 4]. Schlüsselpersonen sind das Alpha und Omega in solch einem Projekt. Deshalb konnten sich Physiotherapeuten aus dem Team melden, welche sich dann in der Erstellung der Leitlinie beteiligten und als Schlüsselpersonen für die Implementation fungierten. Die Teilnehmenden waren Therapeuten mit Interesse und guten Kenntnissen in Gangrehabilitation. Basierend auf unserem Patientengut hatten wir zwei Vertreter für die Rehabilitation von Querschnittspatienten, zwei für die Rehabilitation von Patienten mit Hirnverletzung, eine Person für Kenntnisse in der Frührehabilitation (subakute Phase) sowie Wachkoma-Patienten und eine Person mit Therapieerfahrung in der Tagesklinik im Projektteam. Davon hatten einige langjährige Erfahrung in der Rehabilitation, manche waren erst einige Jahre ab Ausbildung. Drei Personen waren vertraut mit dem Interpretieren und Verstehen wissenschaftlicher Studien.

Ziel war es, dass die Schlüsselpersonen an Sitzungen in abteilungsbezogenen Kleingruppen die Kenntnisse über die Gangkaskade weitergeben und Fragen beantworten. Ebenfalls sollten sie eine Vorbildrolle erfüllen in der Anwendung der Gangkaskade und ihre Kollegen dabei unterstützen, den Leitfaden anzuwenden.

Des Weiteren führten wir nun systematisch ein Assessment zur Bewertung der Gehfähigkeit in die Vorlagen für Rapporte und Berichte ein (*Tabelle 1, S. 30*).

Die Anwendung bleibt herausfordernd

Die Gangkaskade wird inzwischen unterschiedlich oft und strikte angewendet. Auch nach knapp zwei Jahren ist die Anwendung nicht vollständig umgesetzt, geschätzt etwa zu 50 Prozent. Um 80–90 Prozent zu erreichen, müssen wir feststellen, dass sogar in einem motivierten Team noch mehr Zeit und viel Geduld vonnöten sind. Denn trotz positiver Aufnahme der Theorie zum Leitfaden war es in der Praxis sehr herausfordernd, die Kollegen im klinischen Alltag an die neue Anwendung zu erinnern und sie in der konkreten Umsetzung bei den Patienten zu unterstützen. Dabei wurde der zeitliche und personelle Aufwand für alle Beteiligten unterschätzt. ■

Die Autorin steht für Fragen zur Implementation und zur Gangkaskade zur Verfügung: martina1.betschart@ksw.ch

Literatur | Bibliographie

1. Morris Z S, Wooding S, and Grant J (2011). The answer is 17 years, what is the question: understanding time lags in translational research. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 104, 510–520.
2. Grimshaw JM, Thomas RE, MacLennan G, Fraser C, Ramsay CR, Vale L, Whitty P, Eccles MP, Matowe L, Shirran L, Wensing M, Dijkstra R, and Donaldson C (2004). Effectiveness and efficiency of guideline dissemination and implementation strategies. *Health Technology Assessment* 8: 1–72.
3. Salbach NM, Jaglal SB, Korner-Bitensky N, Rappolt S, and Davis D (2007). Practitioner and organizational barriers to evidence-based practice of physical therapists for people with stroke. *Physical Therapy* 87: 1284–1303.
4. Grol R, Grimshaw J (2003). From best evidence to best practice: effective implementation of change in patients' care. *Lancet*, 362, 1225–30.

Aspects de la mise en œuvre

Selon Morris, le transfert des connaissances scientifiques dans la pratique prend 10 à 25 ans [1]. Des concepts qui permettent de stimuler le transfert des connaissances ont été élaborés pour accélérer ce processus [2]. Une stratégie possible consiste à inclure les cliniciens et les utilisateurs au processus en leur attribuant un rôle-clé [3,4]. Ces personnes-clés sont l'alpha et l'oméga d'un tel projet. Cela a permis à des physiothérapeutes de l'équipe de participer à l'élaboration et d'occuper un rôle-clé dans sa mise en œuvre. Les participants étaient des thérapeutes ayant de l'intérêt pour la rééducation de la marche et de bonnes connaissances dans ce domaine. À partir de notre base de patients, notre équipe de projet comprenait deux représentants pour la rééducation des patients paraplégiques, deux pour la rééducation des patients atteints de lésions cérébrales, une personne pour les connaissances en rééducation précoce (phase subaiguë) ainsi que pour les patients plongés dans le coma éveillé et une personne ayant une expérience thérapeutique en hôpital de jour. Certains d'entre eux avaient de nombreuses années d'expérience en rééducation, d'autres quelques années seulement après leur formation. Trois personnes avaient l'habitude de comprendre et d'interpréter des études scientifiques.

Notre objectif était que les personnes-clés transmettent leurs connaissances sur *la cascade de la marche* et répondent aux questions lors de réunions en petits groupes au sein des services. Elles devaient également donner l'exemple dans l'application de *La cascade de la marche* et aider leurs collègues à appliquer les recommandations.

De plus, nous avons systématiquement introduit un document d'évaluation de la marche aux documents pour les rapports et les analyses (*tableau 1, p. 30*).

L'application reste difficile

La cascade de la marche est désormais utilisée plus ou moins souvent et de manière plus ou moins stricte. Même au bout de presque deux ans, son application n'est pas complète: elle est estimée à environ 50%. Pour atteindre 80–90%, nous nous rendons compte que, même dans une équipe motivée, il faut davantage de temps et beaucoup de patience. Malgré l'accueil positif réservé aux aspects théoriques du guide, il a été très difficile dans la pratique de rappeler aux collègues la nouvelle application dans la pratique clinique quotidienne et de les soutenir dans sa mise en œuvre concrète auprès des patients. Les besoins de tous les participants en temps et en personnel ont été sous-estimés. ■

L'auteure est disponible pour toute question sur La cascade de la marche et sur sa mise en œuvre:

martina1.betschart@ksw.ch

Die Gangkaskade

La cascade de la marche

MARTINA BETSCHART

Ein Leitfaden für die Gangrehabilitation in der Neurologie.

Der Leitfaden basiert auf den aktuellen Leitlinien [1, 2], systematischen Reviews [3–5] sowie randomisiert-kontrollierten Studien [6–8]. Einige der Studien wurden kürzlich an internationalen Neurorehabilitationskonferenzen zitiert. Die in den Studien beschriebenen Effekte auf die Gangparameter und allfällige Empfehlungen in Leitlinien nutzten wir, um zu entscheiden, für welches Behandlungsziel das Gerät idealerweise eingesetzt werden kann.

Die Zielparameter

Die häufigsten Zielparameter in der Literatur waren die Gehfähigkeit, die Gangausdauer und Geschwindigkeit sowie die Gangqualität (Symmetrie). Bei neurologischen Patienten ist eines der ersten Ziele, dass sie überhaupt wieder gehen können. Anschliessend kommt das Ziel, eine bestimmte Selbstständigkeit im Alltag zu erreichen. Dafür sind Gangausdauer und Gehgeschwindigkeit essenzielle Parameter [9, 10].

Die Gehfähigkeit quantifizieren

Die Gangkaskade beruht auf der Zuteilung der optimalen Behandlungsmethode je nach bestehender Gehfähigkeit des

Un guide sur la rééducation de la marche en neurologie.

Ce guide est fondé sur des recommandations de bonne pratique actuelles [1, 2], sur des revues systématiques [3–5] et sur des essais contrôlés randomisés [6–8]. Certaines de ces études ont récemment été citées lors de conférences internationales sur la rééducation neurologique. Les effets sur les paramètres de marche décrits dans les études et toutes les recommandations de bonne pratique nous ont permis de décider pour quel objectif de traitement l'utilisation d'un appareil est idéale.

Les paramètres cibles

Les paramètres cibles les plus courants dans la documentation étaient la capacité de marcher, l'endurance et la vitesse de la marche, ainsi que la qualité de la démarche (symétrie). L'un des premiers objectifs pour les patients neurologiques est de pouvoir marcher. Vient ensuite l'objectif d'atteindre un certain degré d'autonomie dans la vie quotidienne. Pour cela, l'endurance et la vitesse de la marche sont des paramètres essentiels [9, 10].

	FAC-Wert Valeur FAC
0	Der Patient kann nicht gehen oder benötigt die Hilfe von zwei oder mehr Therapeuten. Le patient ne peut pas marcher ou a besoin de l'aide de deux thérapeutes ou plus.
1	Der Patient ist auf dauerhafte Hilfe einer Person angewiesen, welche hilft, das Gewicht zu tragen und das Gleichgewicht zu halten. Le patient dépend de l'appui permanent d'une personne qui l'aide à porter son poids et à maintenir son équilibre.
2	Der Patient ist auf andauernde oder intermittierende Hilfe einer Person angewiesen zur Sicherung des Gleichgewichts und der Koordination. Le patient compte sur l'aide permanente ou intermittente d'une personne pour maintenir son équilibre et soutenir sa coordination.
3	Der Patient ist auf verbale Unterstützung oder Begleitung einer Person angewiesen, unmittelbare physische Hilfe ist jedoch ausgeschlossen. Le patient dépend du soutien verbal ou de l'accompagnement d'une personne, mais l'aide physique immédiate est exclue.
4	Der Patient geht selbständig in der Ebene, nur noch geringe Hilfe zum Beispiel beim Treppensteigen oder auf schwierigen Bodenverhältnissen oder Untergrund erforderlich. Le patient marche seul sur un niveau, il n'a besoin que de peu d'aide, par exemple pour monter les escaliers ou pour avancer sur des terrains difficiles.
5	Der Patient ist in allen Belangen selbständig gehfähig. Le patient est capable de marcher de façon autonome à tous égards.

Tabelle 1: Darstellung der FAC-Kategorien auf Deutsch [11]. | Tableau 1: Présentation des catégories FAC en français [11].



Illustration 1–3: Kipptisch mit Stepper-Funktion (1); Gangroboter (2); endeffektbasiertes Robotikgerät (3). | Illustration 1–3: Table inclinable avec fonction de stepper (1); robot marcheur avec exosquelette (2); dispositif robotique à effecteur terminal (3).

Patienten. Die Gehfähigkeit wird quantifiziert anhand der «Functional Ambulatory Category (FAC)» (Tabelle 1). Dieses Assessment ist einfach, schnell durchzuführen und benötigt wenig personelle oder materielle Ressourcen.

Die Robotikgeräte

Der Kipptisch mit Stepperfunktion (Illustration 1) kann bei Patienten angewendet werden, welche eine stark geschwächte Vigilanz sowie eine stark eingeschränkte bis keine Willkürmotorik aufweisen und Kreislaufstörungen haben. Das Gerät kann schrittweise vertikalisiert werden.

Ein Gangroboter mit Exoskelett (Illustration 2) integriert auf einem Laufband ermöglicht es mit Personen, welche nicht selbständig Schritte initiieren können, erste Lokomotionsbewegungen zu machen. Die Füße, Unter- und Oberschenkel sind durch Manschetten am Gerät fixiert. So kann die Gangbewegung vollständig oder auch nur teilweise durch das Gerät übernommen werden. Dank der Gurtaufhängung ist eine aktive Rumpfkontrolle und Kopfkontrolle nicht unbedingt vonnöten, jedoch von Vorteil. Diese Gurtaufhängung kann auch zur Gewichtsentlastung genutzt werden. Auch Personen mit Kanülen können in diesem Gerät ihr Training absolvieren, bei der Gewährleistung einer Absaugmöglichkeit.

Das endeffektorbasierte Robotikgerät (Illustration 3) unterstützt den Gang von den Füßen her. Die zu trainierende Person steht mit den Füßen jeweils auf einem Pedal, welche die Gangbewegung initiieren oder unterstützen. Auch in diesem Gerät kann die Person an einer Gurtaufhängung unterstützt und gesichert werden, mit Möglichkeit der Gewichtsentlastung. Im Gegensatz zum Exoskelett ist die Person weder an Unterschenkel noch an Oberschenkel am Gerät fixiert.

Nebst diesen Robotikgeräten wird das Laufband als Trainingsgerät in die Kaskade aufgenommen. Das Laufband wird häufig genutzt nebst oder mit Bodentraining für die Rehabilitation der Gehfähigkeit.

Die Gangkaskade ist somit wie folgt aufgestellt:

Kipptisch-Stepper → Exoskelett → Endeffektor → Laufband/Bodentraining

Quantifier la capacité de marcher

La cascade de la marche s'appuie sur l'attribution de la méthode de traitement optimale en fonction de la capacité de marcher existante du patient. La capacité de marcher est quantifiée à l'aide de la *Functional Ambulatory Category* (FAC) (tableau 1). Cette évaluation est simple, rapide et nécessite peu de ressources humaines ou matérielles.

Les dispositifs robotiques

La table inclinable (illustration 1) avec fonction de stepper peut être utilisée avec des patients dont la vigilance est fortement affaiblie, dont la motricité volontaire est fortement limitée voire nulle et qui présentent des troubles circulatoires. L'appareil peut être progressivement disposé de façon verticale.

Un robot marcheur avec exosquelette (illustration 2) intégré sur un tapis roulant permet aux personnes qui ne peuvent initier de pas de façon autonome d'effectuer leurs premiers mouvements locomoteurs. Les pieds, jambes et cuisses sont fixés à l'appareil par des bagues. Ainsi, le mouvement de marche peut être repris complètement ou partiellement par l'appareil. Grâce à la sangle de suspension, le contrôle actif du tronc et de la tête n'est pas absolument nécessaire, mais il est avantageux. Cette sangle de suspension peut également être utilisée pour soulager le patient de son poids. Même les personnes ayant des canules peuvent s'entraîner avec cet appareil du moment qu'il existe une possibilité d'aspiration.

Le dispositif robotique à effecteur terminal (illustration 3) soutient la marche à partir des pieds. La personne se tient debout, chaque pied sur une pédale, ce qui déclenche ou soutient le mouvement de marche. Sur ce dispositif, la personne peut également être soutenue et assurée par le biais d'une sangle de suspension, qui lui permet éventuellement d'alléger son poids. Contrairement à l'exosquelette, la personne n'est attachée à l'appareil ni par la jambe, ni par la cuisse.

Outre ces dispositifs robotisés, le tapis roulant est inclus dans La cascade de la marche comme dispositif d'entraînement. Le tapis roulant est souvent utilisé en plus ou en parallèle de l'entraînement au sol pour la rééducation de la capacité de marcher.

Der Leitfaden

Basierend auf unseren Recherchen und Diskussionen entstand somit der Leitfaden «Gangkaskade», illustriert in der *Tabelle 2 (Seite 33)*. Anhand der Angaben über die Gehfähigkeit, das Ziel der Intervention sowie Ein-/Ausschluss- und Abbruchkriterien kann der Therapeut sich orientieren, welches Gerät zur Therapie empfohlen wird. Des Weiteren haben wir angegeben, welche Dosis und Intensität empfohlen wird und welche Assessments genutzt werden sollten, um die Effekte zu quantifizieren. |

Ein spezieller Dank geht an die Physiotherapeuten Matthias Heinrich, Andreas Schmidt, Georg Sigrist, Cordula Springer und Rebecca Winter sowie ans ganze Team Physiotherapie der Rehab Basel.

La cascade de la marche est donc constituée comme suit:

Table inclinable stepper → Exosquelette → Effecteur terminal
→ Tapis roulant/entraînement au sol

Le guide

Le guide *La cascade de la marche*, illustrée dans le *tableau 2 (page 33)*, a vu le jour sur la base de nos recherches et de nos discussions. À partir des informations sur la capacité de marcher, sur le but de l'intervention ainsi que sur les critères d'inclusion/exclusion et d'interruption, les thérapeutes sont orientés vers l'appareil recommandé pour le traitement. De plus, nous avons indiqué la dose et l'intensité recommandées et les évaluations à utiliser pour quantifier les effets. |

L'auteure remercie tout particulièrement les physiothérapeutes Matthias Heinrich, Andreas Schmidt, Georg Sigrist, Cordula Springer et Rebecca Winter, ainsi que toute l'équipe de physiothérapie du Rehab Basel.

Literatur | Bibliographie

- Dohle C, Quintern J, Saal S, Stephan KM, Tholen R, and Wittenberg H (2015). S2e-Leitlinie Rehabilitation der Mobilität nach Schlaganfall (Re-MoS), edn. Vol. 21.
- Fehlings MG, Tetreault LA, Wilson JR, Kwon BK, Burns AS, Martin AR, Hawryluk G, and Harrop JS (2017). A Clinical Practice Guideline for the Management of Acute Spinal Cord Injury: Introduction, Rationale, and Scope. *Global Spine J* 7: 84S–94S.
- Mehrholz J, Harvey LA, Thomas S, and Elsner B (2017). Is body-weight-supported treadmill training or robotic-assisted gait training superior to overground gait training and other forms of physiotherapy in people with spinal cord injury? A systematic review. *Spinal Cord* 55: 722–729.
- Mehrholz J, Pohl M, and Elsner B (2017a). Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*.
- Morone G, Paolucci S, Cherubini A, De Angelis D, Venturiero V, Coiro P, and Iosa M (2017). Robot-assisted gait training for stroke patients: current state of the art and perspectives of robotics. *Neuropsychiatric Disease and Treatment* 13: 1303–1311.
- Calabro, RS, Naro A, Russo M, Leo A, Balletta T,... and Bramanti, P (2015). Do post-stroke patients benefit from robotic verticalization? A pilot-study focusing on a novel neurophysiological approach. *Restorative neurology and neuroscience*, 33(5), 671–681.
- Langhorne P, Wu O, Rodgers H, Ashburn A, and Bernhardt J (2017). A Very Early Rehabilitation Trial after stroke (AVERT): a Phase III, multi-centre, randomised controlled trial. *Health Technology Assessment* 21: 1–120.
- Sandler EB, Roach KE, and Field-Fote EC (2017). Dose-Response Outcomes Associated with Different Forms of Locomotor Training in Persons with Chronic Motor-Incomplete Spinal Cord Injury. *J Neurotrauma* 34: 1903–1908.
- Andrews AW, Chinworth SA, Bourassa M, Garvin M, Benton D, and Tanner S (2010). Update on distance and velocity requirements for community ambulation. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 33, 128–134.
- Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, Rochester L, and Weatherall M (2004). Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 234–239.
- Mehrholz J, Wagner K, Rutte K, Meissner D, and Pohl M (2007). Predictive validity and responsiveness of the functional ambulation category in hemiparetic patients after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, 114–1319.
- Pohl M, Mehrholz J, Ritschel C, and Ruckriem S (2002). Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. *Stroke*, 33, 553–558.
- Mehrholz J, Thomas S, Werner C, Kugler J, Pohl M, & Elsner B (2017). Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (5).



Martina Betschart, PT PhD, leitete von 2016 bis 2019 die Abteilung Physiotherapie der «Rehab Basel» und arbeitet nun als klinische Spezialistin Neurologie am Kantonsspital Winterthur. Zudem lehrt sie als externe Dozentin im Bachelorlehrgang am Bildungszentrum Gesundheit Basel-Stadt und im Master-of-Science-Schwerpunkt Neurologie (BFH).

Martina Betschart, PT PhD, a dirigé le service de physiothérapie du «Rehab Basel» de 2016 à 2019 et travaille aujourd'hui en tant que spécialiste clinique en neurologie à l'hôpital cantonal de Winterthur. En outre, elle est professeure externe du cursus de bachelor au Centre de formation Santé de Bâle-Ville et du cursus de *master of science* spécialisé en neurologie (BFH).

AIS: ASIA Impairment Scale
 MAS: Modified Ashworth Scale
 UEx: Untere Extremität
 QS: Querschnitt
 ss: selbständig
 TUG: Timed Up & Go Test
 Wo: Woche
 PT: Physiotherapie
 MWT: Minutes Walking Test

	«Stepper»	Exoskelett	Endeffektor	Laufband	Boden
FAC	0	0-2 /ab AIS-B	2-3	2-5	1-5
Ziel der Intervention	Kreislaufstabilität, Vertikalisierung	Anbahnen Lokomotionsbewegungen	Gehfähigkeit, Ausdauer/Geschwindigkeit §	Gehfähigkeit verbessern Gehgeschwindigkeit §§* Gangausdauer; Unsicherheit des Patienten/Therapeuten bezüglich Sturzgefahr	Gehfähigkeit verbessern Gangsicherheit (dynamisches/reaktives Gleichgewicht)
Einschlusskriterien	Kreislaufprobleme	Kreislaufstabilität in der Vertikalen für 30 Minuten; QS ab AIS-B	Steady State im Sitzen Schrittauflösung ss oder Unterstützung, QS – ab AIS-C	Keine nebst FAC Für Ganggeschwindigkeit: beste Verbesserung bei FAC > 3	Keine nebst FAC
Ausschluss- / Abbruchkriterien	FAC ≥ 1	FAC ≥ 3, Angst, Spastik MAS>2, Grösse/Gewicht (Gerätelimiten); vegetative Schwankungen	Angst, Spastik MAS>2, vegetative Schwankungen		
Gerätewechsel**	2 Einheiten à 30 Min. ohne Kreislaufprobleme bei Kippwinkel von 70°	Ab FAC 2, 18 Einheiten, Wiederevaluation mit Assessment nach 12x; Wechsel Laufband/Boden	FAC 2, 18 Einheiten, Wiederevaluation mit Assessment nach 12x; Wechsel Laufband/Boden	Wiederevaluation mit Assessment nach 10x; evtl. Steigerung der Intensität	Wiederevaluation mit Assessment nach 10x; evtl. Steigerung der Intensität
Kontraindikationen	Instabile Frakturen, Hautläsionen UEx oder sakral, Kontrakturen, Hygiene, Osteoporose, Wunden Thorax (Gurt)	Absolut: Frakturen instabil, Dekubiti, Kontrakturen (UEx), Hygiene (Isolation) Relativ: Osteoporose, Wunden Thorax (Gurt) Kanüle Kopfkontrolle	Absolut: Frakturen instabil. Relativ: Osteoporose Kontrakturen (UEx); Hygiene (Isolation); Wunden Thorax (Gurt)	Frakturen (instabil) Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Belastungslimiten) Wunden Thorax (Gurt)	Frakturen UEx (Belastungslimiten)
Assessments	Blutdruck, Puls	FAC, 2 MWT, 10-m-Geh-test	10-m-Gehtest, TUG, 6MWT/2MWT	10-m-Gehtest, TUG, 6MWT/2MWT, FAC Dynamic Gait Index	10-m-Gehtest, TUG, 6 MWT/2 MWT, FAC, Dynamic Gait Index
Intensität (Frequenz und Dauer/Woche)	Mindest. 3x wöchentlich 60 Min.	3x/Wo à 1 h zusätzlich zur PT	3x/Wo, anstatt PT	Mindest. 3x /Woche integriert in konventionelle Physiotherapie	Mindest. 3x /Woche integriert in konventionelle Physiotherapie

Tabelle 2: Die Gangkaskade.

§ Bei Schlaganfall: Stärkere Effekte auf Ausdauer und Geschwindigkeit verglichen zu Bodentraining; beste Effekte bis zu drei Monate nach Schlaganfall [13].

§§ Bei Schlaganfall: Stärkere Effekte auf Ausdauer und Geschwindigkeit verglichen zu Bodentraining, wenn bereits selbstständig gehfähig [4].

* Bei Behandlungsschwerpunkt Geschwindigkeit empfiehlt sich das Intervalltraining (Kurzintervall ca. 10 Sek.) [12].

** Die Empfehlungen des Gerätewechsels basieren sich auf den Anzahl/Therapieserien in den Studien, welche zu positiven Effekten führten; Laufband mit Steigung Gangausdauer im aeroben Trainingsbereich.

AIS: ASIA Impairment Scale
 MAS: Modified Ashworth Scale
 ExI: extrémité inférieure
 ME: moelle épinière
 TUG: Timed Up & Go Test
 PT: physiothérapie
 MWT: Minutes Walking Test

	Table inclinable stepper	Exosquelette	Effecteur terminal	Tapis roulant	Sol
FAC	0	0-2 /dès AIS-B	2-3	2-5	1-5
Objectif de l'intervention	Stabilité circulatoire, verticalisation	Déclenchement de mouvements locomoteurs	Capacité de marcher, endurance/vitesse	(Améliorer la capacité de marche) Vitesse de la marche §§* Endurance; Incertitude du patient/ thérapeute quant au risque de chute	Améliorer la capacité de marcher Assurance lors de la marche (équilibre dynamique/réactif)
Critères d'inclusion	Problèmes circulatoires	Stabilité circulatoire en position verticale pendant 30 minutes; ME dès AIS-B	État d'équilibre en position assise Pas déclenchés de manière autonome ou avec soutien, ME – dès AIS-C	Aucun outre FAC Pour la vitesse de la marche: améliorations plus importantes pour FAC > 3	Aucun outre FAC
Critères d'exclusion/ d'interruption	FAC ≥ 1	FAC ≥ 3, anxiété, spasticité MAS > 2, taille/poids (limites de l'appareil); fluctuations végétatives	Anxiété, spasticité (MAS > 2), fluctuations végétatives		
Changement d'appareil**	2 unités de 30 min. sans problèmes circulatoires avec un angle d'inclinaison de 70°	Dès FAC 2, 18 unités, réévaluation avec analyse après 12x; alternance tapis roulant/sol	FAC 2, 18 unités, réévaluation avec analyse après 12x; alternance tapis roulant/sol	Réévaluation avec analyse après 10x; év. augmentation de l'intensité	Réévaluation avec analyse après 10x; év. augmentation de l'intensité
Contre-indications	Fractures instables, lésions cutanées ExI ou sacrales, contractures, hygiène, ostéoporose, plaies thoraciques (sangle)	Absolues: fractures instables, escarres, contractures (ExI), hygiène (isolement) Relatives: ostéoporose, plaies thoraciques (sangle), canule contrôle de la tête	Absolues: fractures instables Relatives: ostéoporose, contractures (ExI); hygiène (isolement); plaies thoraciques (sangle)	Fractures (instables), maladies cardiovasculaires (limites de charge), plaies thoraciques (sangle)	Fractures ExI (limites de charge)
Évaluations	Tension artérielle, pouls	FAC, 2 MWT, test de marche de 10 m	Test de marche de 10 m, TUG, 6 MWT/ 2 MWT	Test de marche de 10 m, TUG, 6 MWT/ 2 MWT, FAC Dynamic Gait Index	Test de marche de 10 m, TUG, 6 MWT/ 2 MWT, FAC, Dynamic Gait Index
Intensité (fréquence et durée par semaine)	Au moins 3x par semaine 60 min.	3x/sem. à 1h en plus de la PT	3x/sem., au lieu de la PT	Au moins 3x par semaine, intégré à la physiothérapie conventionnelle	Au moins 3x par semaine, intégré à la physiothérapie conventionnelle

Tableau 2: La cascade de la marche.

§ Dans le cas d'un AVC: effets plus importants sur l'endurance et la vitesse par rapport à l'entraînement au sol; meilleurs effets jusqu'à trois mois après l'AVC [13].

§§ Dans le cas d'un AVC: effets plus importants sur l'endurance et la vitesse par rapport à l'entraînement au sol si le patient est déjà capable de marcher de façon autonome [4].

* Un entraînement par intervalles (intervalle court d'environ 10 sec.) [12] est recommandé pour les traitements focalisés sur la vitesse.

** Les recommandations relatives au changement d'appareil sont basées sur le nombre de séries thérapeutiques qui ont entraîné des effets positifs dans les études; tapis de course avec pente, endurance en entraînement aérobic.