

Zeitschrift: Physioactive
Herausgeber: Physioswiss / Schweizer Physiotherapie Verband
Band: 55 (2019)
Heft: 5

Artikel: Die gangkaskade = La cascade de la marche
Autor: Betschart, Martina
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-928949>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.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/reactives Gleichgewicht)
Einschlusskriterien	Kreislaufprobleme	Kreislaufstabilität in der Vertikalen für 30 Minuten; QS ab AIS-B	Steady State im Sitzen Schrittauslösung ss oder Unterstützung, QS – ab AIS-C	Keine nebst FAC Für Ganggeschwindigkeit: beste Verbesserung gen 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 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.	3xWo à 1 h zusätzlich zur PT	3xWo, 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 selbständig gehfähig [4].

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

** Die Empfehlungen des Gerätewechsels basieren sich auf den AnzahlTherapieserien 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 aérobie.