02 | 2026 10. JAHRGANG

THERAPY

DAS WISSENSMAGAZIN VON THERA-TRAINER



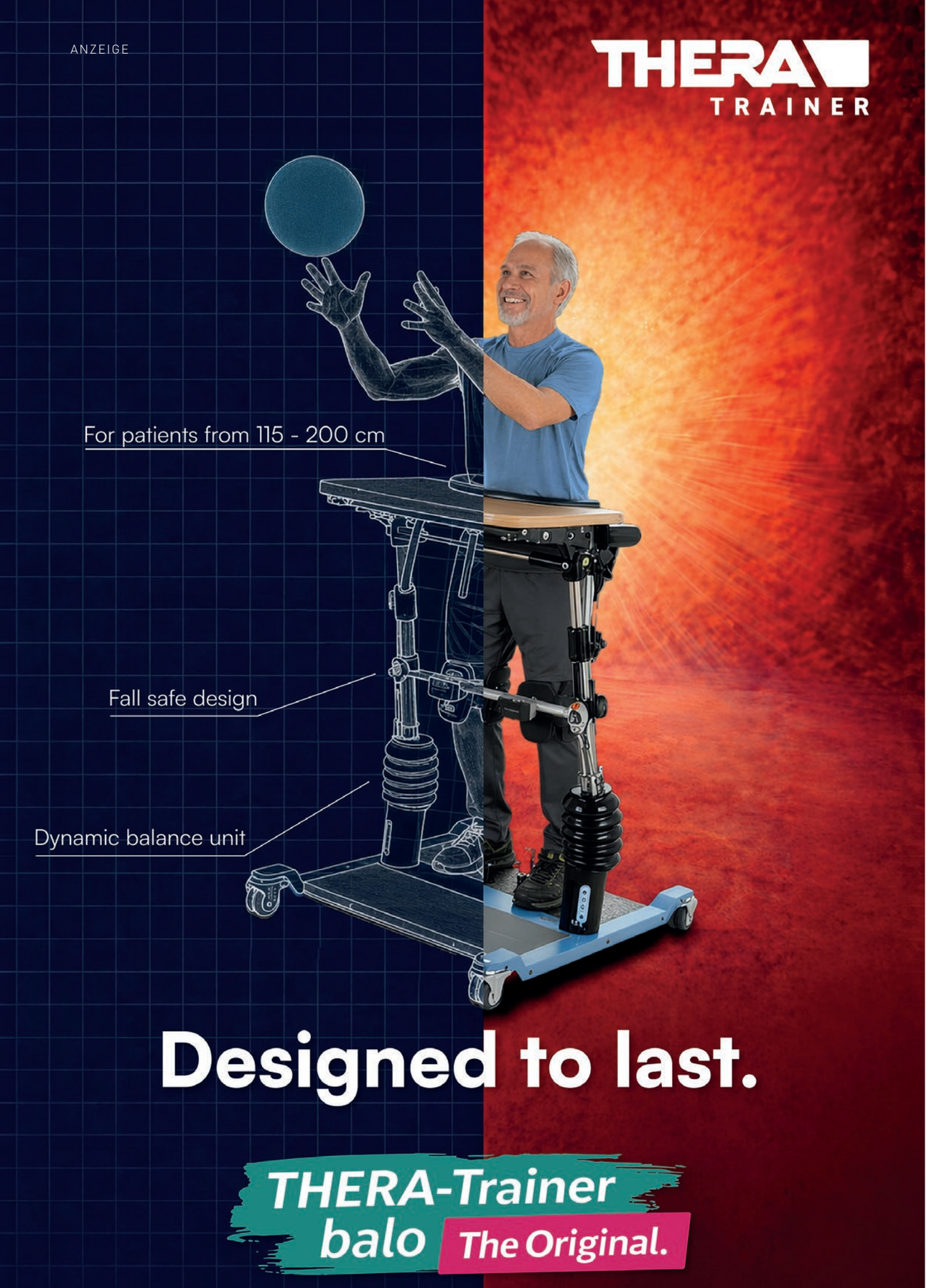
Wie das Gehirn unsere Bewegungen überwacht

THERAPIE & PRAXIS
GEHEN IST NETZWERKARBEIT

WISSENSCHAFT
STURZPRÄVENTION IN DER GERIATRIE

Kostenlos

ANZEIGE



VORWORT

Vom Wissen zum Handeln

Liebe Leserinnen und Leser,

Bewegung erscheint selbstverständlich – bis sie verloren geht. Erst dann wird sichtbar, wie komplex das Zusammenspiel aus motorischer Kontrolle, sensorischer Verarbeitung, Kognition, Gleichgewicht und Anpassungsfähigkeit tatsächlich ist. Besonders deutlich wird dies beim Gehen: Was im Alltag automatisiert wirkt, ist das Ergebnis hochgradig vernetzter Prozesse im gesamten Nervensystem.

Diese Ausgabe von THERAPY greift genau diese Perspektive auf. Sie spannt den Bogen von den neurophysiologischen Grundlagen des Gehens über Bewegung und Kognition bis hin zu Sturzprävention, Exergaming, Robotik und technologiegestützter Rehabilitation. Dabei zieht sich eine Frage durch viele Beiträge: Wie gelingt es, wissenschaftliche Erkenntnisse so zu übersetzen, dass sie im therapeutischen Alltag tatsächlich wirksam werden?

Denn Evidenz allein verändert noch keine Versorgung. Ebenso wenig tut es eine neue Technologie. Entscheidend ist, ob beides in klinische Entscheidungen, sinnvolle Behandlungspfade und tragfähige Versorgungsstrukturen integriert wird. Gerade moderne Rehabilitationstechnologien entfalten ihren Wert erst dort, wo sie den richtigen Patienten zur richtigen Zeit ein ausreichend intensives, spezifisches und nachvollziehbares Training ermöglichen.

Für mich ist genau diese Verbindung von Wissenschaft, klinischer Praxis und Umsetzung das Spannende an moderner Rehabilitation. Sie verlangt, dass wir bestehende Routinen hinterfragen, neue Erkenntnisse einordnen und Technologie nicht als Selbstzweck verstehen, sondern als Werkzeug für bessere Versorgung.

Ich wünsche Ihnen eine erkenntnisreiche Lektüre – und möglichst viele Impulse, die den Weg aus dem Wissen ins Handeln finden.

Mit besten Grüßen,

Ihr Jakob Tiebel



Gehen ist
Netzwerkarbeit



Sturzprävention
in der Geriatrie



Sicher aufrichten,
aktiv trainieren



88

Wenn Bewegung wieder
möglich wird

Titelthema

14 Wie das Gehirn unsere Bewegungen überwacht

Wissenschaft

10 Bewegung bewegt auch das Gehirn
20 Individuell bewegen trotz Demenz – wie ein kombiniertes Trainingsprogramm in Pflegeheimen überzeugt
30 Messen, trainieren, motivieren
52 Gehen ist Netzwerkarbeit
74 Jede Umdrehung zählt
92 Treten für mehr Mobilität

Therapie & Praxis

6 Wenn Gehirn und Körper gemeinsam trainieren
24 Sturzprävention in der Geriatrie
38 Vom Therapiegerät zum Versorgungspfad
64 Mit Spielen zurück zu mehr Sicherheit
66 Robotik in der Gangrehabilitation: Neue Chancen, neue Abläufe
88 Wenn Bewegung wieder möglich wird

Technologie & Entwicklung

44 Vom Roboter zur Routine
72 Sicher aufrichten, aktiv trainieren
80 Das Original des dynamischen Stehtrainings
94 Arme kurbeln, Herz verstehen
98 Mehr als Watt

Rubrik

3 Vorwort
103 Abonnement
103 Impressum

Wenn Gehirn und Körper gemeinsam trainieren

Wie eine Langzeitpflege mit dem OmniCycle® Connect die Rehabilitation neu definiert

Accelerated Care Plus (ACP)



Sie war entschlossen, ihren Rollstuhl hinter sich zu lassen.

In einer Langzeitpflegeeinrichtung in Schaumburg, Illinois (USA), zeigt der feste Wille einer ehemaligen Weltreisenden, ihren Rollstuhl hinter sich zu lassen, eindrucksvoll, was moderne Rehabilitationstechnologie ermöglichen kann, wenn sie Gehirn und Körper gleichermaßen aktiviert.

Als ehemalige Mitarbeiterin einer Fluggesellschaft hatte sie mehr als 30 Länder bereist. Als das Therapieteam von Bella Terra Schaumburg sie fragte, welches Ziel sie in der virtuellen Trainingsumgebung OmniTour™ besuchen möchte – einer virtuellen Fahrradwelt, die Patienten in reale Orte eintauchen lässt –, musste sie nicht lange überlegen. Ihre Wahl fiel auf Buenos Aires.

Nur wenige Augenblicke später begann sie zu trainieren. Ihre Beine bewegten die Pedale eines OmniCycle® Connect, während auf dem Bildschirm die Straßen einer ihrer Lieblingsstädte erschienen. Karin O'Donnell, Clinical Program Consultant bei Accelerated Care Plus (ACP), begleitete die Therapieeinheit. Was sie besonders beeindruckte, war nicht nur das Lächeln der Bewohnerin, sondern vor allem ihre Aussage am Ende der Einheit: Sie war entschlossen, ihren Rollstuhl hinter sich zu lassen.

Diese Trainingseinheit ist nur eines von vielen Beispielen dafür, welche Möglichkeiten der OmniCycle Connect den Bewohnerinnen und Bewohnern eröffnet – und sie zeigt den rehabilitativen Ansatz, den das Team von Bella Terra Schaumburg konsequent verfolgt.

Ein Therapiebereich, der sich am Patienten orientiert

Bella Terra Schaumburg ist eine Pflege- und Langzeitpflegeeinrichtung mit mehr als 150 Betten in Schaumburg, Illinois, USA. Die Einrichtung betreut sowohl Patienten in der Anschlussrehabilitation als auch Langzeit- und Memory-Care-Bewohner. Im Zuge einer Modernisierung erhielt die Rehabilitation einen zentralen Platz im Gebäude: Ein heller, offener Trainingsbereich direkt am Haupteingang macht Therapie sichtbar. Im Mittelpunkt stehen zwei OmniCycle Connect-Geräte, die vom ersten Gruppentraining am Morgen bis zur letzten rehabilitativen Einheit am Nachmittag nahezu durchgehend genutzt werden – sowohl von Rehabilitationspatienten als auch von Langzeitbewohnern.

Für alle Leistungsniveaus geeignet

Der OmniCycle Connect wurde so entwickelt, dass Menschen mit unterschiedlichsten Fähigkeiten trainieren können. Die Motorunterstützung passt sich automatisch an die Leistung des Patienten an. Menschen mit starken Einschränkungen erhalten die notwendige Unterstützung, während leistungsfähigere Patienten zunehmend gefordert werden.

Mit den Trainingsmodi Passiv, Assistiv, Aktiv und Isokinetisch können Therapeuten die Therapie individuell anpassen – von einer sanften, unterstützten Bewegungseinheit für gebrechliche Langzeitbewohner bis hin zu einem intensiven Krafttraining für Patienten kurz vor der Entlassung. Über Bluetooth lassen sich beide Geräte mit der virtuellen Trainingsumgebung OmniTour verbinden und so kognitive sowie motivierende Trainingsreize ergänzen. Die Grundlage bleibt jedoch stets das therapeutische Bewegungstraining auf dem Cycle.

Noch wichtiger ist jedoch, sie langfristig zur regelmäßigen Teilnahme zu bewegen – denn genau dort entscheidet sich der Therapieerfolg.



Biofeedback als klinisches Werkzeug

Während des Trainings zeigt das Biofeedback-Interface des OmniCycle Connect kontinuierlich wichtige Leistungsdaten an. Links-rechts-Symmetrie, aktiver Bewegungsanteil, Motorleistung und Trainingsdauer werden sowohl für den Patienten als auch für den Therapeuten in Echtzeit auf dem Touchscreen dargestellt.

Der OmniCycle Connect erfüllt all diese Anforderungen. Doch in Bella Terra Schaumburg zeigt sich, dass der eigentliche Wert der Technologie weit über technische Daten hinausgeht.

Rick Camacho, MOT, OTR/L und Leiter der Rehabilitation der Einrichtung, beobachtet täglich, wie diese Transparenz die Motivation der Patienten steigert. Nach einer Trainingseinheit erkennen viele unmittelbar den Unterschied zwischen ihrer stärkeren und ihrer schwächeren Körperseite. Dadurch entsteht ganz selbstverständlich ein besseres Verständnis für die eigenen Einschränkungen und gleichzeitig ein konkretes Ziel für die nächste Therapieeinheit. Dieses Verständnis motiviert die Patienten, sich noch stärker einzubringen.

Dual-Task-Training: Den ganzen Menschen fördern

Die positiven Effekte des Radfahrens gehen weit über die Muskulatur hinaus. Ausdauertraining steigert die Durchblutung des Gehirns und kann Koordination, Planung und Gedächtnis verbessern.[1] Die Biofeedback-Funktionen des OmniCycle Connect erweitern jede Trainingseinheit um eine kognitive Komponente. Patienten beobachten ihre eigene Leistung und lernen, ihre Belastung selbst zu regulieren. In Kombination mit der virtuellen Trainingsumgebung OmniTour steigen die kognitiven Anforderungen zusätzlich. Die Patienten verarbeiten dynamische visuelle Informationen, treffen Navigationsentscheidungen und tauschen sich häufig gleichzeitig mit Therapeuten oder Mitpatienten aus. Camacho beschreibt genau diese Verbindung aus körperlicher Belastung und geistiger Aktivierung als den wirkungsvollsten Einsatz der Technologie.

Motivation, soziale Interaktion und langfristiger Therapieerfolg

In der Anschlussrehabilitation ist es bereits eine Herausforderung, Patienten überhaupt zur Therapie zu motivieren. Noch wichtiger ist jedoch, sie langfristig zur regelmäßigen Teilnahme zu bewegen – denn genau dort entscheidet sich der Therapieerfolg. Da beide OmniCycle Connect-Geräte gleichzeitig innerhalb derselben OmniTour-Umgebung genutzt werden können, entwickeln sich Gruppentherapien nicht nur zu einer therapeutischen, sondern auch zu einer sozialen Erfahrung. Camacho erinnert sich an eine Trainingseinheit, bei der zwei Bewohner – einer davon aus dem Memory-Care-Bereich – über Orte ins Gespräch kamen, die sie früher besucht hatten. Aus dieser gemeinsamen Erfahrung entwickelte sich eine Freundschaft. Bei späteren Therapieterminen hielten beide gezielt Ausschau nacheinander, weil sie wussten, dass sie sich im Trainingsraum wieder begegnen würden. Für das Therapieteam sind solche zwischenmenschlichen Begegnungen ein zusätzlicher Gewinn.

Der Moment, mit dem alles begann

Rehabilitationstechnologien werden üblicherweise anhand ihrer technischen Eigenschaften bewertet: Trainingsmodi, Biofeedback, Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Patientengruppen oder Dokumentationsmöglichkeiten. Der OmniCycle Connect erfüllt all diese Anforderungen. Doch in Bella Terra Schaumburg zeigt sich, dass der eigentliche Wert der Technologie weit über technische Daten hinausgeht. Die ehemalige Weltreisende, die sich für Buenos Aires entschied und durch vertraute Straßen fuhr, während sie den Widerstand der Pedale spürte und ihre Fortschritte beobachten konnte, formulierte ihr Therapieziel ohne zu zögern: Sie war entschlossen, ihren Rollstuhl hinter sich zu lassen.

Und das Team von Bella Terra Schaumburg verfügte über genau die richtigen Werkzeuge, um sie auf diesem Weg bestmöglich zu unterstützen.

Accelerated Care Plus (ACP) | www.acplus.com

Camacho beschreibt genau diese Verbindung aus körperlicher Belastung und geistiger Aktivierung als den wirkungsvollsten Einsatz der Technologie.

Info:

Accelerated Care Plus (ACP) ist ein führender Anbieter von Rehabilitationstechnologie und klinischen Programmen für Einrichtungen der Nachsorge in den USA. OmniCycle Connect und OmniTour sind dort exklusiv über ACP für Einrichtungen der stationären Pflege sowie des betreuten und unabhängigen Wohnens erhältlich. Hinweis: Der OmniCycle Connect entspricht auf internationalen Märkten dem THERA-Trainer tigo. Besuchen Sie www.thera-trainer.com/de/produkte/tigo/

Quelle

[1]Leyland, L. A., Spencer, B., Beale, N., Jones, T., & van Reekum, C. M. (2019). The effect of cycling on cognitive function and well-being in older adults. PloS one, 14(2), e0211779. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211779

WISSENSCHAFT

Bewegung bewegt auch das Gehirn

Was die bislang größte Evidenzsynthese für das kognitiv-motorische Training aussagt

Jakob Tiebel

Dass Bewegung die körperliche Gesundheit fördert, ist unbestritten. Eine umfassende wissenschaftliche Analyse zeigt nun, wie eng körperliche Aktivität auch mit der kognitiven Leistungsfähigkeit verbunden ist. Die 2025 im British Journal of Sports Medicine veröffentlichte Umbrella-Review von Singh et al. bündelte 133 systematische Reviews mit 2.724 randomisierten kontrollierten Studien und insgesamt 258.279 Teilnehmenden. Damit handelt es sich um eine der bislang größten Evidenzsynthesen zum Einfluss von Bewegung auf die Kognition (Singh et al., 2025).

Über unterschiedliche Altersgruppen, Gesundheitszustände und Bewegungsformen hinweg verbesserte körperliches Training die allgemeine Kognition, das Gedächtnis und die exekutiven Funktionen signifikant. Die durchschnittlichen Effekte waren für die allgemeine Kognition am größten und lagen insgesamt im kleinen bis moderaten Bereich:

- allgemeine Kognition: SMD = 0,42
- Gedächtnis: SMD = 0,26
- exekutive Funktionen: SMD = 0,24

Bewegung stärkt auch Gedächtnis, Aufmerksamkeit und exekutive Funktionen.

Die positiven Ergebnisse blieben auch dann bestehen, wenn Reviews mit niedriger oder kritisch niedriger methodischer Qualität aus den Analysen ausgeschlossen wurden. Bewegung ist damit nicht nur für Mobilität, Kraft und Ausdauer relevant, sondern kann über verschiedene Lebensphasen und Gesundheitszustände hinweg auch einen messbaren Beitrag zur kognitiven Gesundheit leisten (Singh et al., 2025).

Auch leichtere Bewegung kann kognitiv wirksam sein

Ein besonders praxisrelevantes Ergebnis betrifft die Trainingsintensität. Die Effekte waren bei Interventionen mit niedriger und moderater Intensität tendenziell sogar größer als bei hochintensiven Programmen. Kognitive Förderung setzt demnach nicht zwingend maximale körperliche Belastung voraus. Auch ein Training, das an die individuellen körperlichen Voraussetzungen angepasst ist, kann relevante kognitive Reize setzen (Singh et al., 2025).



Exergames verbinden körperliche Aktivität direkt mit kognitiven Herausforderungen.

Hinsichtlich der einzelnen Trainingseinheiten fanden die Forschenden keine eindeutigen Unterschiede in Abhängigkeit von Trainingshäufigkeit, Sitzungsdauer oder wöchentlichem Trainingsumfang. Programme mit einer Gesamtdauer von einem bis drei Monaten zeigten in den Subgruppenanalysen jedoch größere kognitive Verbesserungen als länger andauernde Interventionen. Das spricht dafür, dass bereits überschaubare und konsequent durchgeführte Trainingsperioden relevante Veränderungen anstoßen können (Singh et al., 2025).

Exergames mit besonders interessanten Ergebnissen

Unter den untersuchten Bewegungsformen erzielten Exergames die größten zusammengefassten Effekte auf die allgemeine Kognition und das Gedächtnis. Als Exergames werden digitale Trainingsspiele bezeichnet, bei denen Aufgaben nicht nur durch Tastendruck, sondern durch aktive körperliche Bewegungen gelöst werden (Singh et al., 2025).

Diese Ergebnisse sind für die Rehabilitation besonders interessant. Exergames können körperliche Aktivität mit Anforderungen an Aufmerksamkeit, Reaktionsfähigkeit, Wahrnehmung, Arbeitsgedächtnis und Entscheidungsfindung verbinden. Genau diese Fähigkeiten werden benötigt, wenn Menschen sich sicher in komplexen Alltagssituationen bewegen.

Gehen, Treppensteigen oder das Ausweichen vor einem Hindernis sind keine rein motorischen Vorgänge. Gleichzeitig müssen Informationen aus der Umgebung verarbeitet, Bewegungen geplant, das Gleichgewicht kontrolliert und Handlungen bei Bedarf kurzfristig angepasst werden. Erfolgreiche Mobilität ist daher immer auch eine kognitive Leistung.

Die Verbindung zum THERA-Trainer senso

Der THERA-Trainer senso greift dieses Prinzip gezielt auf. Das interaktive Trainingssystem verbindet Schrittbewegungen und Gewichtsverlagerungen mit visuellen und auditiven Aufgaben. Integrierte Sensoren erfassen Bewegungen und Berührungen auf der Trainingsplattform. Die Nutzer lösen Aufgaben beispielsweise durch gezielte Schritte, das Verlagern des Körperschwerpunktes oder das Reagieren auf wechselnde Formen, Farben und Signale (Keifert et al., 2023).



Damit bildet der senso genau jene Verbindung zwischen körperlicher Aktivität und kognitiver Beanspruchung ab, für die die Umbrella-Review besonders interessante Ergebnisse zeigt. Während einer Übung müssen motorische und kognitive Anforderungen parallel bewältigt werden. Gleichgewicht, Koordination und Schrittbewegungen werden mit Aufmerksamkeit, Reaktion, Entscheidung und visueller Informationsverarbeitung gekoppelt.

Im Mittelpunkt steht somit kein isoliertes Training einzelner Muskeln und auch kein rein sitzendes Gedächtnistraining. Das Training mit dem THERA-Trainer senso fordert Körper und Gehirn innerhalb einer gemeinsamen Handlung heraus.

Die Trainingssoftware passt den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben fortlaufend an das individuelle Leistungsniveau an. Dadurch können Patienten innerhalb eines angemessenen Anforderungsbereichs trainieren. Interaktive Rückmeldungen, unterschiedliche therapeutische Spiele und dokumentierbare Trainingsverläufe unterstützen eine individuelle und progressive Trainingsgestaltung (THERA-Trainer, o. A.).

Vom spielerischen Reiz zur therapeutischen Aufgabe

Der spielerische Charakter des senso ist dabei kein Selbstzweck. Exergames können eine hohe Anzahl an Wiederholungen ermöglichen, unmittelbares Feedback geben und die Aufmerksamkeit auf ein konkretes Handlungsziel lenken. Die Bewegung wird häufig implizit ausgeführt: Statt sich ausschließlich auf die korrekte Bewegungsausführung zu konzentrieren, richtet die trainierende Person ihre Aufmerksamkeit auf die Aufgabe im Spiel.

Dadurch können Bewegungen unter Bedingungen geübt werden, die typischen Alltagssituationen näherkommen. Die Person muss ihre Aufmerksamkeit verteilen, auf Veränderungen reagieren und ihre Bewegungen anpassen. Das Training mit dem THERA-Trainer senso kann auf diese Weise Dual-Task-Situationen erzeugen, in denen kognitive und motorische Prozesse gleichzeitig beansprucht werden (Keifert et al., 2023).

Für die Therapie lassen sich unterschiedliche Schwerpunkte setzen, beispielsweise:

- Gleichgewichtskontrolle unter Aufmerksamkeitsanforderungen
- gezielte und schnelle Schrittreaktionen
- Koordination von Wahrnehmung und Bewegung
- Reaktion auf wechselnde Umweltreize
- kognitive Flexibilität und Entscheidungsfähigkeit
- Stabilität in Dual-Task-Situationen

Der THERA-Trainer senso bietet damit eine strukturierte technische Umgebung, in der körperliche Aktivität nicht von der kognitiven Herausforderung getrennt wird. Genau diese Kombination erscheint vor dem Hintergrund der aktuellen Forschung besonders relevant.

Wissenschaftlich überzeugend und therapeutisch anschlussfähig

Die Umbrella-Review von Singh et al. untersuchte Bewegung und Exergames allgemein und stellt keinen isolierten Wirksamkeitsnachweis für ein einzelnes Trainingsgerät dar. Ihre Ergebnisse liefern jedoch eine starke wissenschaftliche Grundlage für das Trainingsprinzip, auf dem der THERA-Trainer senso basiert: Kognitive Funktionen können durch körperliche Aktivität unterstützt werden – und besonders die Kombination aus Bewegung und interaktiven kognitiven Aufgaben zeigt vielversprechende Effekte.

Der senso macht dieses Prinzip für die Rehabilitation praktisch nutzbar. Er ermöglicht ein individuell anpassbares, motivierendes und messbares Training, bei dem Wahrnehmen, Entscheiden und Bewegen gleichzeitig gefordert werden. Damit schafft er gute Voraussetzungen, um kognitiv-motorische Fähigkeiten gezielt zu trainieren und anschließend in alltagsrelevante Handlungen zu übertragen.

Körper und Geist werden gezielt gemeinsam trainiert.

Fazit

Die bisher umfassendste Evidenzsynthese zu Bewegung und Kognition zeigt: Körperliche Aktivität verbessert nicht nur körperliche Funktionen, sondern unterstützt auch die allgemeine Kognition, das Gedächtnis und exekutive Funktionen. Besonders interessant sind die Ergebnisse zu niedrig bis moderat intensiven Trainingsformen und bewegungsbasierten Exergames.

Der THERA-Trainer senso überführt diese Erkenntnisse in ein modernes therapeutisches Trainingskonzept. Durch die interaktive Verbindung von Schrittbewegungen, Gleichgewicht, Aufmerksamkeit und Reaktion werden Körper und Gehirn gemeinsam gefordert. So wird aus Bewegung ein gezieltes kognitiv-motorisches Training – mit direkter Relevanz für Mobilität, Selbstständigkeit und die Bewältigung komplexer Alltagssituationen.

Literatur

Keifert, M., Tiebel, J., & Huber, M. (2023). Motorisches Lernen mit dem THERA-Trainer senso: Dual-Task-Training alltagsnah und wirksam gestalten. THERA-Trainer. https://thera-trainer.com/de/articles/motorisches-lernen-mit-dem-thera-trainer-senso/

Singh, B., Bennett, H., Miatke, A., Dumuid, D., Curtis, R., Ferguson, T., Brinsley, J., Szeto, K., Petersen, J. M., Gough, C., Eglitis, E., Simpson, C. E. M., Ekegren, C. L., Smith, A. E., Erickson, K. I., & Maher, C. (2025). Effectiveness of exercise for improving cognition, memory and executive function: A systematic umbrella review and meta-meta-analysis. British Journal of Sports Medicine, 59(12), 866–876. https://doi.org/10.1136/bjsports-2024-108589

THERA-Trainer. (o. D.). senso: Interaktives kognitiv-motorisches Training. Abgerufen am 27. Juli 2026, von https://thera-trainer.com/de/produkte/senso/

Originalarbeit

Singh, B., Bennett, H., Miatke, A., Dumuid, D., Curtis, R., Ferguson, T., Brinsley, J., Szeto, K., Petersen, J. M., Gough, C., Eglitis, E., Simpson, C. E. M., Ekegren, C. L., Smith, A. E., Erickson, K. I., & Maher, C. (2025). Effectiveness of exercise for improving cognition, memory and executive function: A systematic umbrella review and meta-meta-analysis. British Journal of Sports Medicine, 59(12), 866–876. https://doi.org/10.1136/bjsports-2024-108589

WISSENSCHAFT

Wie das Gehirn unsere Bewegungen überwacht

Wie das Gehirn Hand- und Ganzkörperbewegungen kontrolliert – und welche Erkenntnisse sich daraus für posturale Kontrolle und Rehabilitation ableiten lassen.

Jakob Tiebel



Wenn der Körper handelt, ohne dass wir hinsehen

Stellen Sie sich vor, Sie stehen in der Küche und greifen nach einer Tasse. Vielleicht achten Sie darauf, den heißen Wasserkessel nicht umzustoßen. Wie Sie dabei Ihr Gewicht verlagern, welchen Griff Sie wählen oder welcher Muskel sich zuerst anspannt, bleibt Ihnen jedoch weitgehend unbewusst. Trotzdem erleben Sie die Bewegung eindeutig als Ihre eigene Handlung: Sie selbst greifen nach der Tasse – nicht jemand anderes, nicht zufällig.

Dieses Erleben bezeichnet die Forschung als Sense of Agency: das Gefühl, Urheber der eigenen Handlungen zu sein.

Ein Forschungsteam um Oliver Kannape und Olaf Blanke von der EPFL Lausanne untersuchte dieses Phänomen in einer 2026 im Fachjournal iScience veröffentlichten Studie aus einer bislang wenig erforschten Perspektive. Die zentrale Frage lautete: Nutzt das Gehirn dasselbe Überwachungssystem, unabhängig davon, ob wir eine Bewegung mit der Hand oder mit dem gesamten Körper ausführen? Oder bestehen körperteilspezifische Systeme – etwa eines für die Hand und ein anderes für den Rumpf?

Die Idee dahinter

Aus der Alltagserfahrung erscheint es zunächst plausibel, dass Hand- und Ganzkörperbewegungen unterschiedlich gesteuert werden. Schließlich unterscheiden sie sich deutlich in ihrer Komplexität, ihren Freiheitsgraden und den beteiligten Muskelgruppen.

Die motorische Grundlagenforschung liefert jedoch seit Jahrzehnten Hinweise darauf, dass Bewegungen im Gehirn zumindest teilweise auf einer abstrakteren Ebene repräsentiert werden. So bleibt eine Unterschrift in ihren charakteristischen Merkmalen erkennbar, selbst wenn sie nicht mit der Hand, sondern beispielsweise mit dem Fuß in den Sand gezeichnet wird. Der Motorikforscher Karl Lashley bezeichnete dieses Phänomen bereits in den 1930er-Jahren als *motor equivalence* – Bewegungsäquivalenz.

Das Team um Kannape übertrug diese Idee auf das Erleben der eigenen Handlung. Erstmals wurde bei denselben Personen und innerhalb derselben experimentellen Aufgabe untersucht, wie sich das Gefühl der Urheberschaft verändert, wenn eine vergleichbare Zielbewegung einmal mit der Hand und einmal mit dem gesamten Körper ausgeführt wird.

Der methodische Schlüssel: der THERA-Trainer coro

Für den Vergleich von Hand- und Ganzkörperbewegungen brauchten die Forschenden eine Versuchsanordnung, mit der sich beide Bewegungsformen unter möglichst identischen Bedingungen untersuchen ließen: sicher, wiederholbar und präzise messbar.

Dafür nutzten sie den THERA-Trainer coro. Die Teilnehmenden standen aufrecht und waren am Becken gesichert. Die Federelemente des Geräts ermöglichten kontrollierte Auslenkungen in alle Richtungen und führten den Körper anschließend in die Ausgangsposition zurück. Bei geringem Widerstand entsprach diese Mechanik funktionell einem Joystick.

Eine integrierte Inertialsensorik erfasste die Neigung des Rahmens mit 30 Messungen pro Sekunde. Zusätzlich wurde ein Joystick direkt am Gerät montiert. So konnten die Teilnehmenden dieselbe Aufgabe entweder mit der Hand oder durch eine Verlagerung des gesamten Körpers ausführen, ohne Position, Blickrichtung oder Versuchsumgebung zu verändern.

Der coro diente damit nicht nur als Sicherungssystem, sondern als standardisierte Schnittstelle für die kontrollierte Erfassung von Ganzkörperbewegungen.

Posturale Kontrolle ist mehr als nur Muskelkraft und Reflex.

THERA-Trainer coro: Brücke zwischen neurowissenschaftlicher Erkenntnis und klinischer Anwendung.

Das Experiment

22 gesunde Erwachsene steuerten einen Cursor zu einem Zielpunkt – entweder mit dem Joystick oder durch Neigung des Körpers im coro. In einem Großteil der Durchgänge wurde die dargestellte Bewegungsrichtung unbemerkt um 7,5 bis 30 Grad verändert. Anschließend bewerteten die Teilnehmenden, ob die sichtbare Bewegung ihrer tatsächlichen Hand- beziehungsweise Körperbewegung entsprach.

In der Hälfte der Versuche kam eine kognitive Doppelaufgabe hinzu. Damit prüften die Forschenden, ob mentale Belastung die Wahrnehmung der eigenen Bewegung beeinflusst.

Die Ergebnisse

Bei unverändertem Feedback erkannten die Teilnehmenden ihre Bewegung in etwa 90 Prozent der Fälle korrekt. Zwischen Hand- und Ganzkörperbewegungen zeigte sich dabei kein relevanter Unterschied.

Auch die individuellen Wahrnehmungsschwellen waren eng miteinander verbunden: Wer Abweichungen bei Handbewegungen zuverlässig erkannte, bemerkte sie meist auch bei Ganzkörperbewegungen. Die starke Korrelation von r = 0,71 spricht für einen gemeinsamen, weitgehend effektorunabhängigen Mechanismus der Handlungskontrolle.

Unterschiede traten vor allem bei erschwerten Bewegungsbedingungen auf. Dann reagierte die Wahrnehmung bei Ganzkörperbewegungen sensibler. Die Forschenden vermuten, dass das Gehirn in solchen Situationen verstärkt auf körperteilspezifische Informationen zurückgreift, etwa auf vestibuläre und propriozeptive Signale.

In einer zusätzlichen Aufgabe ohne visuelles Feedback steuerten die Teilnehmenden das Ziel mit dem Körper sogar genauer an als mit der Hand. Die mittlere Abweichung betrug 18 Millimeter bei der Ganzkörperbewegung und 26 Millimeter bei der Handbewegung.

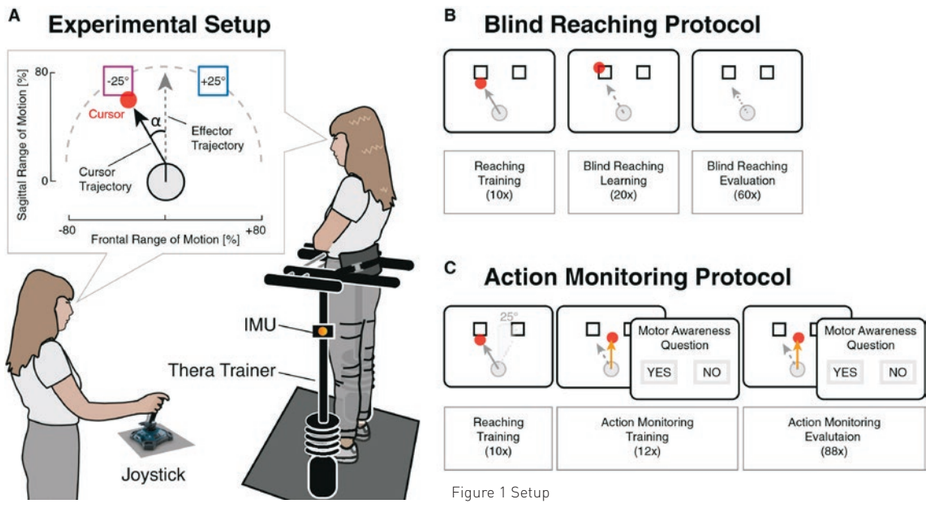


Figure 1 Setup

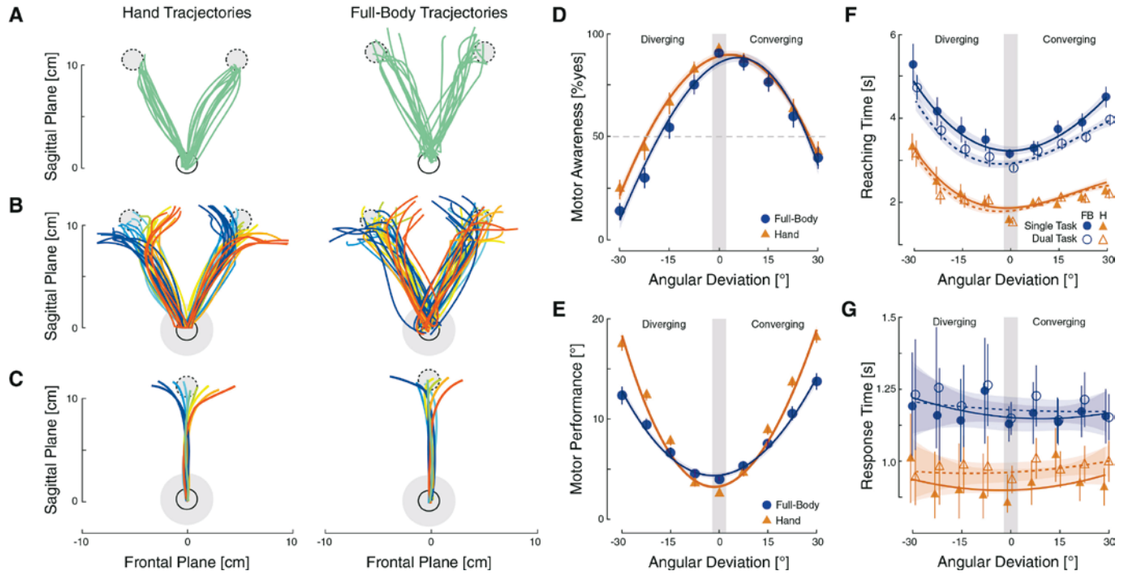


Figure 2 Motor performance

Bedeutung für Forschung und Rehabilitation

Die Ergebnisse sprechen für ein hierarchisches Modell der Bewegungskontrolle: Das Gehirn überwacht Handlungen zunächst anhand ihres Ziels und weitgehend unabhängig vom ausführenden Körperteil. Erst bei höheren Anforderungen gewinnen spezifische sensorische Rückmeldungen stärker an Bedeutung (sensorische Gewichtung). Für die Rehabilitation unterstützt dies einen aufgabenorientierten Ansatz. Nach neurologischen Schädigungen ist es deshalb sinnvoll, nicht ausschließlich einzelne Muskeln oder Bewegungssegmente zu trainieren, sondern zielgerichtete Handlungen unter unterschiedlichen sensorischen und kognitiven Anforderungen zu trainieren.

Die Studie zeigt zugleich das Potenzial des THERA-Trainer coro als Forschungsplattform. Das Gerät ermöglicht es, Ganzkörperbewegungen sicher zu standardisieren, präzise zu erfassen und mit visuellen oder kognitiven Aufgaben zu kombinieren. Daraus ergeben sich weitere Anwendungsmöglichkeiten, etwa für Untersuchungen zu Gleichgewichtsstörungen, Dual-Task-Anforderungen oder Veränderungen der Körperkontrolle im Verlauf neurologischer Rehabilitation.

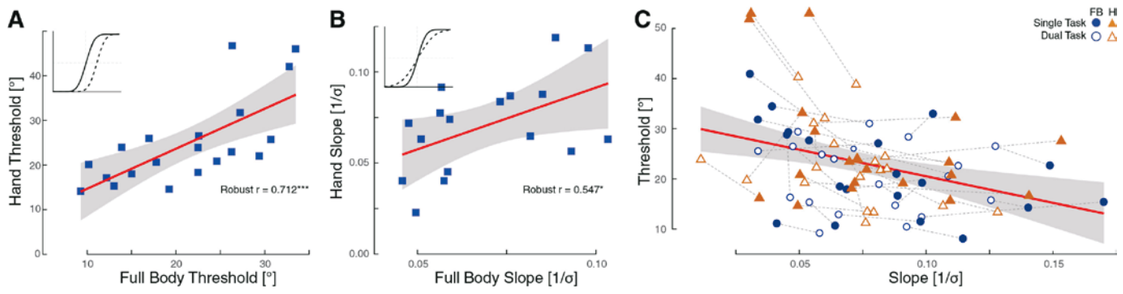


Figure 3 Motor awareness and psychophysics

Was bedeuten die Ergebnisse für die Therapie der posturalen Kontrolle?

Die Studie wurde mit gesunden Erwachsenen durchgeführt und erlaubt keine unmittelbaren Therapieempfehlungen. Sie liefert jedoch plausible Ansatzpunkte für die neurologische und geriatrische Rehabilitation.

Posturale Kontrolle aufgabenorientiert trainieren

Die Ergebnisse sprechen dafür, dass Bewegungen zunächst zielbezogen und weitgehend unabhängig vom ausführenden Körperteil überwacht werden. Für die Therapie unterstützt dies einen aufgabenorientierten Ansatz: Im Mittelpunkt stehen funktionelle Ziele wie das gezielte Verlagern des Körpergewichts, das Erreichen eines Zielpunkts oder das Stabilisieren einer Position – nicht die isolierte Aktivierung einzelner Muskeln.

Ein externer Aufmerksamkeitsfokus kann diese Zielorientierung unterstützen, etwa durch Aufgaben wie: „Bewegen Sie den Cursor zum Ziel" oder „Verlagern Sie Ihr Gewicht auf die betroffene Seite".

Den Rumpf als präzisen Effektor nutzen

In einer Aufgabe ohne visuelles Feedback steuerten die Teilnehmenden das Ziel mit dem gesamten Körper genauer an als mit der Hand. Der Rumpf ist damit nicht nur für Stabilität zuständig, sondern kann präzise und zielgerichtet eingesetzt werden.

Schwerpunktverlagerungen lassen sich entsprechend als differenzierte Bewegungsaufgaben trainieren. Der THERA-Trainer coro ermöglicht es, solche Bewegungen sicher auszuführen, sensorisch zu erfassen und im Therapieverlauf vergleichbar zu dokumentieren.

Bewegungswahrnehmung einbeziehen

Posturale Einschränkungen können neben motorischen auch sensorische und wahrnehmungsbezogene Komponenten umfassen. Relevant ist daher nicht nur, ob eine Bewegung gelingt, sondern auch, ob Patienten Richtung und Ausmaß ihrer Bewegung angemessen wahrnehmen.

Visuelles Feedback kann genutzt werden, um diese Wahrnehmung zu unterstützen und Abweichungen zwischen beabsichtigter, ausgeführter und wahrgenommener Bewegung sichtbar zu machen. Ob gezielte Feedback-Manipulationen bei neurologischen Patientengruppen diagnostisch oder therapeutisch wirksam sind, muss jedoch gesondert untersucht werden.

Anforderungen schrittweise steigern

Unter schwierigeren Bewegungsbedingungen gewann die körperteilspezifische sensorische Information an Bedeutung. Für die Therapie spricht dies für eine systematische Progression: von stabilen, visuell unterstützten Aufgaben hin zu höheren sensorischen, koordinativen und kognitiven Anforderungen.

Mögliche Variationen sind veränderte Unterstützungsflächen, reduzierte visuelle Information, Kopfbewegungen oder zusätzliche kognitive Aufgaben. Voraussetzung ist, dass die Anforderungen an Funktionsniveau und Sicherheitsprofil der Patienten angepasst werden.

Sicherheit schafft Handlungsspielraum

Sturzangst kann Bewegungen verkleinern, Vermeidungsstrategien fördern und das Ausschöpfen funktioneller Grenzen verhindern. Eine gesicherte Trainingsumgebung ermöglicht es, größere Gewichtsverlagerungen und anspruchsvollere Aufgaben zu erproben, ohne dass die Sorge vor einem Sturz die Bewegung dominiert.

Der THERA-Trainer coro verbindet diese Sicherung mit messbaren Ganzkörperbewegungen und der Möglichkeit, visuelle oder kognitive Aufgaben einzubinden.

Kernbotschaft für die Praxis

Posturale Kontrolle umfasst mehr als Muskelkraft und Gleichgewichtsreaktionen. Sie beruht auf dem Zusammenspiel von Bewegungsziel, sensorischer Rückmeldung, Körperwahrnehmung und kognitiver Verarbeitung. Rehabilitation sollte diese Komponenten in funktionellen und progressiv anspruchsvolleren Aufgaben zusammenführen.

Der THERA-Trainer coro bietet dafür eine kontrollierbare Umgebung, in der Ganzkörperbewegungen sicher ausgeführt, gezielt gesteuert und quantitativ erfasst werden können.



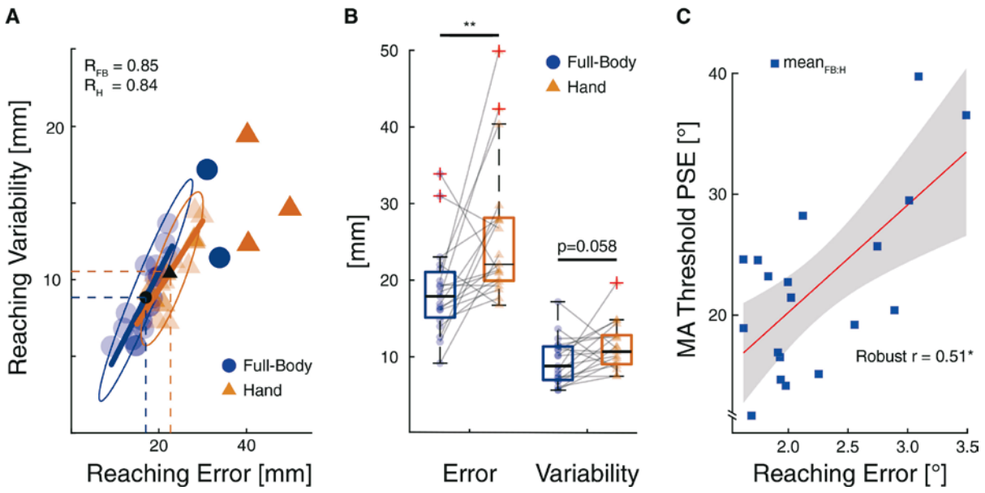


Figure 4 Blind reaching

Solange alles glatt läuft, arbeitet das Gehirn mit einer abstrakten Bewegungsvorstellung.

Fazit

Das Gefühl, Urheber einer Handlung zu sein, scheint nicht an einen bestimmten Körperteil gebunden zu sein. Entscheidend ist zunächst, ob das Ergebnis einer Bewegung mit dem beabsichtigten Ziel übereinstimmt. Unter schwierigeren Bedingungen ergänzt das Gehirn diese abstrakte Kontrolle durch spezifische sensorische Informationen.

Der THERA-Trainer coro machte diesen Vergleich experimentell zugänglich, indem er Ganzkörperbewegungen sicher, reproduzierbar und messtechnisch kontrollierbar abbildete.

Originalarbeit

Fasola, J., Betka, S., Faivre, N., Blanke, O., & Kannape, O. A. (2026). Motor equivalence in motor awareness. iScience, 29(6), 115835. Motor equivalence in motor awareness

WISSENSCHAFT

Individuell bewegen trotz Demenz – wie ein kombiniertes Trainings-programm in Pflege-heimen überzeugt



Eine aktuelle im Journal of Aging Research & Lifestyle veröffentlichte Studie zeigt: Ein 10-wöchiges, individuell abgestimmtes Bewegungsprogramm unter Anleitung von Physiotherapeuten ist für Demenzkranke in Pflegeheimen gut durchführbar.

Dennis Boer

Training bei Demenz im Pflegeheim: Aktuelle Evidenz und Herausforderungen

Demenz zählt zu den häufigsten Erkrankungen in Pflegeheimen und betrifft je nach Land und Einrichtungstyp zwischen 42 % und 84 % der Pflegeheimbewohner. [1] Neben den kognitiven Einschränkungen geht die Erkrankung häufig mit reduzierter Mobilität, verminderter Muskelkraft, eingeschränkter Balance und geringerer Ausdauer einher. [2] Diese Faktoren erhöhen sowohl die Abhängigkeit im Alltag als auch das Risiko für Stürze. [3]

Angeleitetes Training wird daher vielfach eingesetzt und sowohl von Fachgesellschaften als auch von Patienten empfohlen. Allerdings unterscheiden sich Trainingsprogramme für Menschen mit Demenz erheblich hinsichtlich Inhalt, Intensität, Supervision und Dosierung. Das erschwert die Vergleichbarkeit der Studien und schwächt die Evidenzbasis. [4] Zudem erfüllen viele Interventionen nicht die internationalen Leitlinien zur Trainingsfrequenz, -dauer und zur Kombination aus Ausdauer-, Kraft-, Balance- und Beweglichkeitsanteilen, was Zweifel an ihrer therapeutischen Validität entstehen lässt. [5] Eine geringe Adhärenz limitiert zusätzlich die potenzielle Wirksamkeit.

Exergaming – die Verbindung von körperlichem Training mit interaktiven, kognitiv stimulierenden Elementen – könnte dabei helfen, Engagement und Teilnahmebereitschaft zu erhöhen. Dennoch wurde ein leitlinienbasiertes, therapeutisch angeleitetes Programm mit integrierten Exergaming-Komponenten für Pflegeheimbewohner mit Demenz bislang nur unzureichend auf seine Durchführbarkeit untersucht.

Studiendesign und Intervention

Ziel der vorgestellten Studie war es daher, die Machbarkeit einer solchen Intervention zu prüfen, bevor ihre Wirksamkeit in weiterführenden Studien evaluiert wird.

Zwischen Februar und Juni 2025 wurde an zwei Standorten einer Pflegeheimorganisation in Haarlem, Niederlande, eine einarmige, beobachtende Machbarkeitsstudie durchgeführt. Die Planung orientierte sich an den erweiterten CONSORT Leitlinien für Machbarkeitsstudien. Eingeschlossen

wurden Bewohner mit Demenzdiagnose, die mindestens 50 Meter mit oder ohne Gehhilfe zurücklegen konnten und Bewegung wie dem Radfahren grundsätzlich positiv gegenüberstanden, sodass sichergestellt war, dass die Teilnahme an der Studie und am Bewegungsprogramm freiwillig erfolgte.

Die Intervention erstreckte sich über einen Zeitraum von zehn Wochen und umfasste pro Woche vier Trainingseinheiten. Zwei davon waren 45-minütige Gruppentrainings, die gezielt Kraft, Balance und Beweglichkeit adressierten. Hinzu kamen zwei individuelle 20-minütige Exergaming Cycling Einheiten auf einem THERA-Trainer tigo 562, bei denen virtuelle und interaktive Radstrecken von BikeLabyrinth zum Einsatz kamen.

Machbarkeitskriterien

Als primäre Machbarkeitskriterien wurden eine mindestens 80 % Durchführbarkeit der klinischen Assessments, eine Adhärenzrate von über 75 % sowie das Ausbleiben schwerwiegender interventionsbedingter unerwünschter Ereignisse definiert. Sekundäre Outcomes umfassten die Rekrutierungsrate, die Bewertung der Trainingseinheiten durch die Teilnehmenden sowie die Erfahrungen der Betreuenden im Umgang mit der Umsetzung der Intervention.

Ergebnisse der Machbarkeitsstudie

Die Intervention erfüllte alle vordefinierten Machbarkeitskriterien und zeigte im Vergleich zu bisher veröffentlichten Trainingsprogrammen für Menschen mit Demenz eine hohe Adhärenz und Akzeptanz. Die Teilnahmequote lag deutlich über den in früheren Metaanalysen berichteten 62,3 % [6] sowie über den Werten therapeutisch angeleiteter Programme (73–75 %). [7,8]

Herausfordernd war hingegen die Rekrutierung, bedingt durch strenge Einschlusskriterien und organisatorische Faktoren. Da viele Trainingskomponenten auch bei eingeschränkter Mobilität durchführbar sind, könnte eine Anpassung der Kriterien – etwa die alleinige Fähigkeit zum selbstständigen Aufstehen von einem Stuhl – die Rekrutierbarkeit künftig verbessern. Die Einheiten wurden überwiegend als angenehm oder sehr angenehm bewertet. Es gab keine schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse, und weniger als 10 % der leichten Ereignisse wurden als möglicherweise interventionsbedingt eingestuft, vor allem Müdigkeit. Ob Müdigkeit als unerwünschtes Ereignis zählt, ist diskutabel, da sie eine typische Reaktion auf moderat intensives Training darstellt. [9]

Fazit

Das 10-wöchige Trainingsprogramm – bestehend aus klassischen Übungen und Exergaming-Cycling zeigt, dass solches Training für Menschen mit Demenz im Pflegeheim gut umsetzbar, sicher und durchweg positiv erlebt wird.

Table 1: Characteristics of eleven nursing home residents with dementia participating in an observational study on a 10-week exercise program.

Characteristics	Median and range	Number (%)
Age	84 (71-96)	
Gender (female)		8 (84.2%)
Length of stay (months)	16 (2-95)	
Dementia type		
Alzheimer's disease		6 (54.5%)
Vascular		1 (9.1%)
Mixed Alzheimer's diseaseand vascular		1 (9.1%)
Other		3 (27.3%)
Use of walking aid (yes)	3 out of 11	
Rolling walker	3 (100%)	

Info

Zur Originalpublikation
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2534773X25000436



Dennis Boer ist Physiotherapeut und Nachwuchswissenschaftler mit einem Schwerpunkt auf der physiotherapeutischen Versorgung von Pflegeheimbewohnern mit Demenz. Er ist der Pflegeorganisation Kennemerhart in der Region Haarlem, Niederlande, sowie dem Leiden University Medical Center zugeordnet..

Figure 1: Study flow including recruitment, study length and study procedures

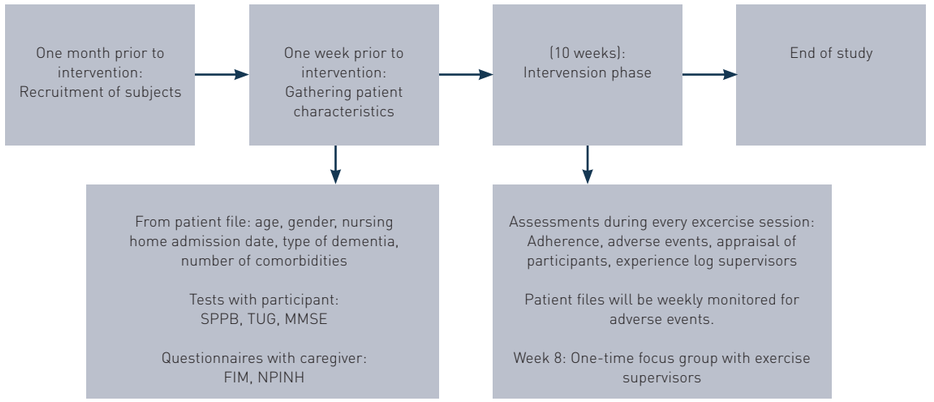
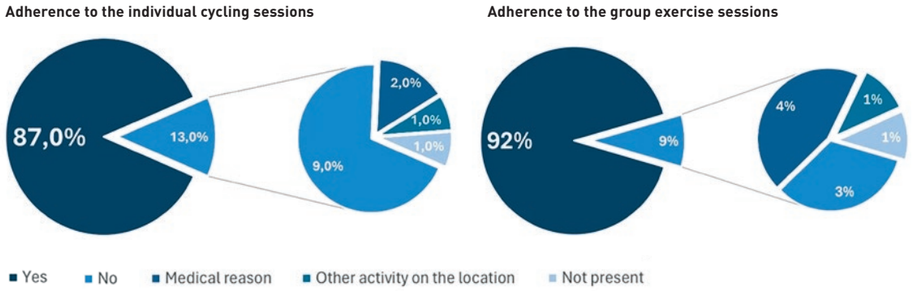


Figure 2 and 3



Quellen

[1] Røen I, Selbæk G, Kirkevold Ø, Engedal K, Testad I, Bergh S. Resourse Use and Disease Couse in dementia - Nursing Home (REDIC-NH), a longitudinal cohort study; design and patient characteristics at admission to Norwegian nursing homes. BMC Health Serv Res. 2017;17(1). doi:10.1186/s12913-017-2289-x

[2] Sverdrup K, Selbæk G, Bergh S. Physical performance across the cognitive spectrum and between dementia subtypes in a population-based sample of older adults : The HUNT study. 2021;95(January). doi:10.1016/j.archger.2021.104400

[3] Telenius EW, Engedal K, Bergland A. Physical performance and quality of life of nursing-home residents with mild and moderate dementia. Int J Environ Res Public Health. 2013;10(12):6672-6686. doi:10.3390/ijerph10126672

[4] Boer D, Schmidt C, Sterke S, Schoones J, Elbers R, Vliet Vlieland T. Characteristics and Effectiveness of Physical Therapist-Supervised Exercise Interventions for Nursing Home Residents With Dementia: A Systematic Review. Makaroun LK, ed. Innov Aging. 2024;8(7). doi:10.1093/geroni/igae061

[5] Souto P De, Morley JE, Chodzko-zajko W, et al. Recommendations on Physical Activity and Exercise for Older Adults Living in Long-Term Care Facilities : A Taskforce Report. J Am Med Dir Assoc. 2016;17(5):381-392. doi:10.1016/j.jamda.2016.01.021

[6] Di Lorito C, Bosco A, Booth V, Goldberg S, Harwood RH. Adherence to exercise interventions in older people with mild cognitive impairment and dementia : A systematic review and meta-analysis. Prev Med Rep. 2020;19(June):101139. doi:10.1016/j.pmedr.2020.101139

[7] Toots A, Lindelöf N, Littbrand H, et al. Effects of a High-Intensity Functional Exercise Program on Dependence in Activities of Daily Living and Balance in Older Adults with Dementia. J Am Geriatr Soc. 2016;64(1):55-64. doi:10.1111/jgs.13880

[8] Telenius EW, Engedal K, Bergland A. Effect of a high-intensity exercise program on physical function and mental health in nursing home residents with dementia: An assessor blinded randomized controlled trial. PLoS One. 2015;10(5):1-18. doi:10.1371/journal.pone.0126102

[9] Hargreaves M, Spriet LL. Skeletal muscle energy metabolism during exercise. Nat Metab.Nature Research. 2020;2(9):817-828. doi:10.1038/s42255-020-0251-4

Sturzprävention in der Geriatrie

Kognitiv-motorisches Training mit dem THERA-Trainer senso in der geriatrischen Rehabilitation – Ein Einblick in den Klinikalltag

Vanessa Haug & Thomas C. Kosiolek

Stürze zählen zu den häufigsten Gesundheitsrisiken im Alter. Kognitiv-motorisches Training kann Gleichgewicht, Mobilität und kognitive Funktionen gleichzeitig fördern. Der Beitrag stellt den THERA-Trainer senso vor und zeigt anhand praktischer Erfahrungen den Einsatz in der geriatrischen Rehabilitation der AGAPLESION BETHESDA KLINIK ULM.

Sturzprävention als zentrale Herausforderung der Geriatrie

Mit der zunehmenden Alterung der Bevölkerung gewinnt die Prävention von Stürzen weiter an Bedeutung. Etwa ein Drittel aller Menschen über 65 Jahre stürzt mindestens einmal pro Jahr (Hagedoorn et al., 2025; Xu et al., 2022). Die Folgen reichen von Verletzungen und Frakturen bis hin zu langfristigen Einschränkungen von Mobilität und Selbstständigkeit. Darüber hinaus führen Stürze häufig zu Sturzangst und einem Rückzug aus körperlichen und sozialen Aktivitäten. Die daraus resultierende Inaktivität erhöht wiederum das Risiko weiterer Stürze (Xu et al., 2022).

Da die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts auf dem Zusammenspiel sensorischer, kognitiver und motorischer Prozesse beruht, können insbesondere ältere Menschen mit kognitiven Einschränkungen Schwierigkeiten haben, auf wechselnde Umweltanforderungen angemessen zu reagieren. Entsprechend hoch ist in dieser Personengruppe das Sturzrisiko (Perreira & Kanashiro, 2022). Ziel geriatrischer Rehabilitation ist daher, Mobilität und Gleichgewicht zu verbessern und möglichst lange zu erhalten.

Kognitiv-motorisches Training durch Exergaming

Mit zunehmendem Alter nehmen Muskelkraft und kognitive Funktionen ab (Cruz-Jentoft et al., 2019; Popescu et al., 2024). Da alltägliche Bewegungen sowohl körperliche als auch kognitive Leistungen erfordern, gewinnen Trainingsformen an Bedeutung, die beide Bereiche gleichzeitig fördern (Hortobágyi et al., 2021).

„Studien zeigen, dass das Training mit dem THERA-Trainer senso Gleichgewicht und Mobilität verbessern kann und von älteren Menschen gut akzeptiert wird."





„Patienten können nach einer Einführung auch selbstständig trainieren. Dies fördert die Selbstwirksamkeit und entlastet das therapeutische Team"

Eine etablierte Form ist das Exergaming. Hier werden Bewegungsaufgaben mit digitalen Spielelementen kombiniert. Neben Gleichgewicht, Kraft und Koordination werden Aufmerksamkeit, Reaktionsfähigkeit und Entscheidungsfindung trainiert (Chen et al., 2021; Monteiro-Junior et al., 2016). Studien zeigen positive Effekte auf Mobilität, Gleichgewicht und Sturzrisiko sowie eine hohe Trainingsmotivation durch die spielerische Gestaltung (Sadeghi et al., 2021; Doherty et al., 2024).

Auch der Beitrag „Messen, trainieren, motivieren" zum AS-Tra-Projekt (S. 30 in dieser Ausgabe) zeigt, wie digitale Assistenzsysteme genutzt werden können, um körperliche Aktivität zu erfassen, Training gezielt zu unterstützen und die Motivation im Therapieprozess zu fördern.

Der THERA-Trainer senso als Trainingssystem

Ein speziell für ältere Menschen entwickeltes Exergaming-System ist der THERA-Trainer senso. Auf einer sensorgestützten Plattform werden Schritt- und Gewichtsverlagerungen mit kognitiven Aufgaben kombiniert, sodass Gleichgewicht, Reaktionsfähigkeit und kognitive Funktionen simultan trainiert werden. Die Trainingsanforderungen können individuell angepasst werden. Studien zeigen, dass das Training mit dem THERA-Trainer senso Gleichgewicht und Mobilität verbessern kann und von älteren Menschen gut akzeptiert wird. Damit bietet das System eine praxisnahe Möglichkeit, kognitiv-motorisches Training in die Sturzprävention zu integrieren (Manser et al., 2023; Yang & Lee, 2026).

Integration in den Klinikalltag

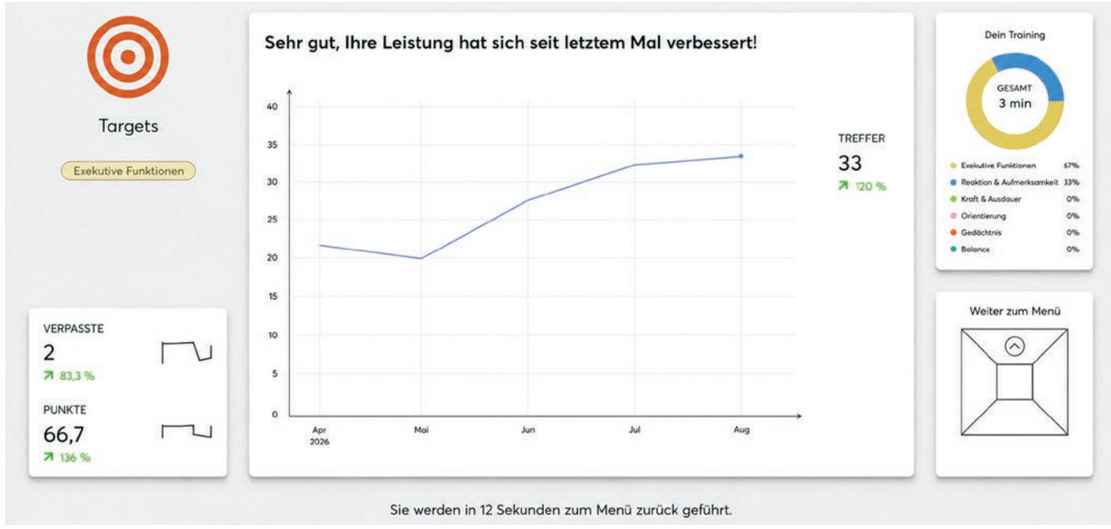
An der AGAPLESION BETHESDA KLINIK ULM ist der senso fest in den Trainingsraum integriert. Die Nutzung erfolgt über personalisierte RFID-Karten, die gleichzeitig für die Krafttrainingsgeräte verwendet werden. Bereits bei der Erstinstruktion können individuelle Trainingspläne hinterlegt werden. Dadurch wird der senso nahtlos in bestehende Trainingsabläufe eingebunden und Patienten können nach einer Einführung auch selbstständig trainieren. Dies fördert die Selbstwirksamkeit und entlastet das therapeutische Team. Zudem ermöglichen kurze Settingzeiten eine effizientere Nutzung der Therapiezeit zugunsten des Patienten.

Für einen sicheren Transfer sowie zur initialen Stabilisierung stehen Handläufe am Gerät zur Verfügung.Insbesondere für Patienten mit Rollator oder nach dem Transfer aus dem Rollstuhl erleichtert dies den Einstieg. Langfristig wird jedoch ein möglichst freies und alltagsnahes Training angestrebt.

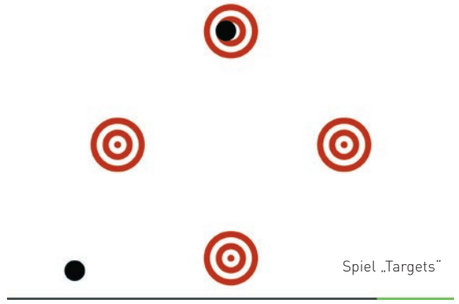
Trainingsgestaltung und therapeutischer Nutzen

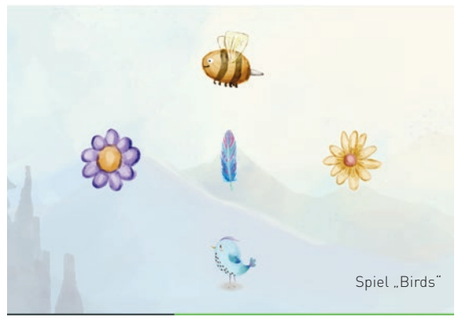
Der senso wird sowohl in der Einzeltherapie als auch in der Medizinischen Trainingstherapie eingesetzt. Häufig genutzte Spiele sind „Simple", „Targets" und „Birds". Durch die Kombination von Schritt- und Gewichtsverlagerungen mit kognitiven Aufgaben werden Gleichgewicht, Aufmerksamkeit, Reaktionsfähigkeit und Handlungsplanung gleichzeitig trainiert. Die automatische Anpassung der Schwierigkeit ermöglicht eine individuelle Belastungssteuerung.

Ein wesentlicher Vorteil des Systems ist die anschauliche Auswertung der Trainingsergebnisse. Fortschritte werden unmittelbar sichtbar und können von Patienten und Therapeuten leicht nachvollzogen werden. Diese direkte Rückmeldung wirkt motivierend und unterstützt die langfristige Trainingsbeteiligung. Positiv hervorzuheben sind



Auswertung der Trainingsergebnisse am Beispiel „Targets"





zudem die einfache Reinigung des Geräts sowie die gute Unterstützung beim Transfer auf die Trainingsplattform.

Zur Trainingsprogression kommen Therabänder, Balance-Kissen sowie funktionelle Zusatzaufgaben wie Kniebeugen, Hindernisübersteigen oder Wurf- und Fangaufgaben zum Einsatz. Dadurch entsteht ein abwechslungsreiches Training mit hoher Alltagsrelevanz.

„Fortschritte werden unmittelbar sichtbar und können von Patienten und Therapeuten leicht nachvollzogen werden."

Erfahrungen und Herausforderungen in der Praxis

Herausforderungen ergeben sich vor allem für Patienten mit ausgeprägten kognitiven oder sensorischen Einschränkungen. Die automatische Spielfortführung unterstützt hier die selbstständige Nutzung, da Spiele ohne weitere Eingaben fortgesetzt werden. Vereinzelt können zudem Probleme mit der Internetverbindung den Trainingsablauf einschränken. Die integrierten Assessments und Trainingspläne bieten großes Potenzial für die Trainingssteuerung und Verlaufsdokumentation, werden in unserem Praxisalltag bislang jedoch noch nicht vollständig ausgeschöpft.



„Insgesamt zeigt sich, dass der senso sehr gut in den geriatrischen Rehabilitationsalltag integrierbar ist."

Fazit:

Insgesamt zeigt sich, dass der senso sehr gut in den geriatrischen Rehabilitationsalltag integrierbar ist und sowohl von Patienten als auch Therapeuten positiv angenommen wird. Das System ermöglicht ein motivierendes und individuell anpassbares Training von Gleichgewicht, Mobilität und kognitiven Funktionen und adressiert damit zentrale Risikofaktoren für Stürze. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass exergamebasierte Trainingsformen auch von geriatrischen Patienten praktikabel umsetzbar sind und eine sinnvolle Ergänzung etablierter Therapieansätze darstellen.

Anmerkung der Autoren:
Wir danken den Studierenden Lars Prothmann, Nathali Razmany und Laurin Jenckel der Technischen Hochschule Ulm herzlich für ihre wertvolle Unterstützung bei der Erstellung dieses Artikels.



Vanessa Haug, M.Sc., ist Sportwissenschaftlerin und seit 2022 als Bewegungstherapeutin an der AGAPLESION BETHESDA KLINIK ULM sowie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Geriatrische Forschung des Universitätsklinikums Ulm tätig. Ihre fachlichen Schwerpunkte sind Bewegungstherapie und Sturzprävention in der Geriatrie. Seit 2026 promoviert sie im Bereich der technologiegestützten Sturzprävention im Alter.



Thomas C. Kosiolek, M.Sc., ist OMT-Physiotherapeut und seit 2026 in der AGAPLESION BETHESDA KLINIK ULM tätig. Dort arbeitet er in der physiotherapeutischen Versorgung, der Sturzambulanz sowie im Bereich Forschung. Parallel ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Geriatrische Forschung des Universitätsklinikums Ulm. Seinen Masterabschluss in Orthopädischer Manueller Therapie (OMT) absolvierte er an der Hochschule Osnabrück. Seine fachlichen Schwerpunkte liegen in der Geriatrie, der Sturzprävention sowie der Förderung körperlicher Aktivität im Alter.

Literaturverzeichnis

Chen Y, Zhang Y, Guo Z, Bao D, Zhou J. Comparison between the effects of exergame intervention and traditional physical training on improving balance and fall prevention in healthy older adults: A systematic review and meta-analysis. J Neuroeng Rehabil. 2021;18(1):164.

Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019;48(1):16–31.

Doherty F, Lynch P, Powell P, Monaghan K. Feasibility and effectiveness of telerehabilitation on mobility and balance function in multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. J Neurol Sci. 2024;466:123214.

Hagedoorn L, Van Asseldonk E, Weerdesteyn V. Comparative analysis of muscle coordination patterns underlying different types of stepping movements. Exp Brain Res. 2025;243(8):184.

Hortobágyi T, Deák D, Farkas D, Blényesi E, Török K, Granacher U, et al. Effects of exercise dose and detraining duration on mobility at late midlife: A randomized clinical trial. Gerontology. 2021;67(4):403–414.

Manser P, Poikonen H, de Bruin ED. Feasibility, usability, and acceptance of "Brain-IT": A newly developed exergame-based training concept for the secondary prevention of mild neurocognitive disorder: A pilot randomized controlled trial. Front Aging Neurosci. 2023;15:1163388.

Monteiro-Junior RS, Vaghetti CAO, Nascimento OJM, Laks J, Deslandes AC. Exergames: Neuroplastic hypothesis about cognitive improvement and biological effects on physical function of institutionalized older persons. Neural Regen Res. 2016;11(2):201.

Popescu BO, Batzu L, Garcia Ruiz PJ, Tulbă D, Moro E, Santens P. Neuroplasticity in Parkinson's disease. J Neural Transm. 2024;131(11):1329–1339.

Perreira A, Kanashiro AMK. Falls in older adults: A practical approach. Arq Neuropsiquiatr. 2022;80(5 Suppl 1):313–323.

Sadeghi H, Jehu DA, Daneshjoo A, Shakoor E, Razeghi M, Amani A, et al. Effects of 8 weeks of balance training, virtual reality training, and combined exercise on lower limb muscle strength, balance, and functional mobility among older men: A randomized controlled trial. Sports Health. 2021;13(6):606–612.

Xu Q, Ou X, Li J. The risk of falls among the aging population: A systematic review and meta-analysis. Front Public Health. 2022;10:902599.

Yang DJ, Lee HS. Exergame-based cognitive-motor integrated training: A novel approach to improving physical functions in older adults. Hong Kong Physiother J. 2026;46(1):1–13.

WISSENSCHAFT

Messen, trainieren, motivieren

Technische Assistenzsysteme zur Förderung von Ernährung und Mobilität im Alter: Eine Einordnung des AS-Tra-Projekts (THERAPY 2024-I) in den aktuellen Forschungsstand

Jakob Tiebel

Der in THERAPY 2024-I erschienene Übersichtsbeitrag von Förster, Happe und Kollegen zum Projekt AS-Tra (Förster et al., 2024) beschreibt die Entwicklung und iterative Optimierung eines eigenständig nutzbaren Mess- und Trainingssystems für Senioren ab 70 Jahren. Der vorliegende Beitrag verortet dieses Vorhaben im inzwischen verdichteten Feld digitaler Gesundheitsinterventionen für ältere Menschen mit Sarkopenie- und Frailty-Risiko. Zwischen 2024 und 2026 sind mehrere systematische Reviews und Metaanalysen erschienen, die überwiegend positive – aber heterogene – Effekte digitaler Interventionen auf Muskelfunktion, Balance und Mobilität berichten (Dai et al., 2025; Chen et al., 2025; Makizako et al., 2025). Zentrale Komponenten des AS-Tra-Systems – instrumentierter Timed-Up-and-Go-Test, digitale Dynamometrie und Exergaming über Kraftmessplatten – wurden parallel unabhängig validiert (Böttinger et al., 2024; Polo-Ferrero et al., 2026; Leung et al., 2026). Die Nachfolgepublikationen der Arbeitsgruppe selbst bestätigen die in THERAPY 2024-I formulierte Entwicklungslogik: Die Usability erreicht in der dritten Iteration ein „gutes" Niveau (Förster et al., 2026a), und eine vierwöchige Pilotstudie zeigt Machbarkeit unter realistischen Bedingungen (Foerster et al., 2026b). Zugleich zeichnet sich ab, dass zwei im Ausgangsartikel offen gelassene Fragen – die transtheoretisch fundierte Verhaltensänderung und die Wirksamkeit unter Alltagsbedingungen – im internationalen Forschungsstand weiterhin nur bedingt abgesichert werden können (Fawole et al., 2025).

Ausgangspunkt: Das AS-Tra-System

Förster et al. (2024) beschreiben das Projekt AS-Tra (Assistance System for Sustainable Improvement of Nutritional and Mobility Status of Older People Aged 70 Years and Older Under Consideration of the Transtheoretical Model of Health Behavior Change) als technisches Assistenzsystem aus zwei zentralen Komponenten: einer tabletbasierten App und einer Mess- und Trainingsstation (MuTS). Die MuTS umfasste eine Pulsmessung, eine Handgreifkraftmessung, einen automatisierten TUG-Stuhl (aTUG-Chair) sowie den THERA-Trainer senso als interaktives Trainingsgerät. Zielgruppe sind selbständig lebende Senioren ab 70 Jahren mit beginnender Mangelernährung oder Mobilitätsdefiziten (Happe et al., 2024). In fünf Fokusgruppen mit n = 21 Teilnehmenden (mittleres Alter 78,5 Jahre) wurden Anforderungen und Präferenzen der Zielgruppe strukturiert erhoben (Happe et al., 2024); aus den ersten beiden Zyklen einer strukturierten Usability-Testung wird in THERAPY 2024-I eine Verbesserung der System Usability Scale (SUS) von 70,63 auf 84,55 – von „akzeptabel" auf „gut" – berichtet. Die geplanten nächsten Schritte umfassten eine simulierte eigenständige Nutzung, eine Feldpilotstudie und schließlich eine zweiarmige RCT.

Diese in THERAPY 2024-I skizzierte Roadmap lässt sich mittlerweile mit den 2025/26 erschienenen Anschlusspublikationen der Arbeitsgruppe und den parallel entstandenen Reviews des internationalen Feldes abgleichen.

Was zwischen 2024 und 2026 neu hinzugekommen ist

Metaanalytische Evidenz für digitale Gesundheitsinterventionen bei Sarkopenie und Frailty

Der Beitrag in THERAPY 2024-I argumentiert primär auf konzeptioneller Ebene, dass technische Assistenzsysteme Früherkennung und Prävention ermöglichen könnten (Förster et al., 2024). Diese Annahme lässt sich inzwischen quantitativ prüfen. Die bislang umfassendste Metaanalyse fasst 16 RCTs mit älteren Menschen mit Frailty oder Sarkopenie zusammen und findet signifikante Effekte digitaler Interventionen auf Muskelmasse (WMD 1,01; 95%-KI 0,08–1,94), Ganggeschwindigkeit (WMD 0,09), den Timed-Up-and-Go-Test (WMD –0,52 s), den 30-Sekunden-Chair-Stand (WMD 2,19) sowie Balance (SMD 0,61) und Lebensqualität (Dai et al., 2025). Interessanterweise erreicht die Handkraft – zentrales Messkonzept in AS-Tra – in dieser Analyse keine signifikante Verbesserung durch digitale Interventionen; eine parallele Metaanalyse über 11 RCTs mit 757 Patienten mit





formaler Sarkopenie-Diagnose kommt dagegen zu einem signifikanten, aber kleinen Effekt auf die Handkraft (SMD 0,28) und einem moderaten Effekt auf die Skelettmuskelmasse (SMD 0,35) (Chen et al., 2025). Beide Reviews stufen die Evidenzsicherheit nach GRADE als niedrig bis moderat ein und verweisen auf hohe Heterogenität (Dai et al., 2025; Chen et al., 2025).

Für gesündere, gemeindeansässige Ältere ohne formale Sarkopenie-Diagnose zeigt eine dritte Metaanalyse (13 RCTs, n = 742), dass digitale Interventionen Handkraft, gewöhnliche Gehgeschwindigkeit und Sit-to-Stand-Leistung verbessern, jedoch nicht die appendikuläre Muskelmasse

Training, das motiviert – und messbar wirkt

(Makizako et al., 2025). Eine narrative Übersicht sowie ein aktueller systematischer Review kommen konsistent zu dem Schluss, dass digitale Tools die Awareness für Mangelernährung erhöhen und Screeningaufwand für Fachpersonal reduzieren, wobei ko-designte, nutzerzentrierte Oberflächen die Akzeptanz konsistent verbessern (Amatrudo et al., 2026). Ein Review speziell zu App-basierten Interventionen bei gemeindeansässigen Älteren fand über sechs Studien mit 818 Teilnehmenden einen signifikanten Effekt auf die Schrittzahl (+799 Schritte/Tag), während die Evidenz für Ernährungsergebnisse als „relativ unerforscht“ mit gemischten Befunden bezeichnet wird (French et al., 2024).

Diese Befundlage stützt die konzeptionelle Grundannahme des AS-Tra-Projekts, macht aber zugleich sichtbar, wo die Erwartungen zu justieren sind: Effekte auf die Muskelmasse und die Handkraft sind – wenn überhaupt – klein, und die Ernährungswirkung digitaler Werkzeuge ist bisher schwach belegt (French et al., 2024). Für ein System, das explizit beide Domänen adressieren will, ist das ein zentraler Punkt.

Exergaming und der THERA-Trainer senso im Kontext

Der Ausgangsartikel wählt den THERA-Trainer senso als Trainingskomponente auf Basis der Fokusgruppenpräferenzen (Förster et al., 2024; Happe et al., 2024). Die Evidenzlage für exergamebasiertes Training bei älteren Menschen ist seither dichter geworden und stützt diese Entscheidung, allerdings mit Einschränkungen. Eine Metaanalyse von 14 RCTs (n = 724) mit kommerziellen Exergames in Pflegeeinrichtungen zeigt konsistente Balance-Verbesserungen: TUG-Zeitverkürzung (SMD –0,87 s) und ein Anstieg im Berg-Balance-Score um durchschnittlich 2,88 Punkte, wobei höhere Trainingsdosen (≥ 9 Wochen) mit größeren Effekten einhergehen (Leung et al., 2026).

Für die Einordnung von AS-Tra ist entscheidend, dass Exergaming als wirksame Form des Gleichgewichts- und Mobilitätstrainings betrachtet werden kann. Gegenüber konventionellem Balancetraining zeigen sich nicht in allen Analysen zusätzliche Effekte, die Ergebnisse unterscheiden sich jedoch je nach Technologie, Trainingsgestaltung und Dosierung. Eine Metaanalyse von Cieślik et al. (2024) mit 28 Studien und 1.457 Teilnehmenden weist insbesondere für Motion-Capture-Systeme moderate bis größere Effekte aus (SMD 0,48–0,86). Für kraftmessplattenbasierte Systeme, zu denen der THERA-Trainer senso mit seinen fünf Messplatten funktional zählt, ist die Evidenz zur Verbesserung der funktionellen Mobilität bislang weniger ausgeprägt, aber grundsätzlich positiv. Klinisch relevante Effekte scheinen vor allem bei einer Trainingsdauer von mehr als 134 Minuten pro Woche erreichbar zu sein.

Einen besonders belastbaren Wirksamkeitsnachweis liefern Sturnieks et al. (2024) in einer randomisierten kontrollierten Studie mit 769 Teilnehmenden. Ein häusliches Step-Exergaming-Programm reduzierte die Sturzrate über zwölf Monate signifikant (IRR 0,74; 95%-KI 0,56–0,98), während passives kognitives Training keinen vergleichbaren Effekt zeigte. Für ein Assistenzsystem wie AS-Tra ist dies ein wichtiges externes Argument: Exergame-basiertes Training kann einen relevanten Beitrag zur Sturzprävention leisten, wenn es ausreichend dosiert, regelmäßig durchgeführt und kognitiv-motorisch anspruchsvoll gestaltet wird.

Ältere Menschen können Messungen und Training eigenständig durchführen.

Transtheoretisches Modell im digitalen Kontext

Die konzeptionelle Verankerung von AS-Tra im transtheoretischen Modell (TTM) verweist auf ein bislang schwach abgesichertes Feld (Förster et al., 2024). Ein 2025 publizierter systematischer Review über TTM-basierte Interventionen zur Steigerung körperlicher Aktivität bei Älteren identifizierte lediglich drei Studien (zwei RCTs, ein Nicht-RCT, n = 1.474) und fand niedrige Evidenzsicherheit ohne signifikante Effekte auf körperliche Aktivität oder Selbstwirksamkeit in den RCTs; Effekte traten am ehesten in der Aufrechterhaltungsphase auf (Fawole et al., 2025). Ein 2024er RCT mit nurse-led Motivational Interviewing auf TTM-Basis (n = 117, 24 Wochen) berichtet dagegen deutliche Übergänge von der Kontemplations- in die Handlungsphase (70,4 % vs. 9,3 % in der Kontrolle) und höhere Schrittzahlen (Sönmez Sarı & Kitiş, 2024). Die Diskrepanz zeigt: TTM-basierte Interventionen sind wirksam, wenn sie mit persönlicher Interaktion kombiniert werden – in rein digitalen Selbstnutzungsszenarien ohne Interaktion ist die Wirksamkeit bislang unklar.

Die Anschlusspublikationen der AS-Tra-Arbeitsgruppe

Die in THERAPY 2024-I angekündigten weiterführenden Untersuchungen zum AS-Tra-System liegen inzwischen als zwei Publikationen vor.

Iterative Entwicklung für eine möglichst eigenständige Nutzung

Förster et al. (2026a) beschreiben den vollständigen dreistufigen Usability-Prozess mit insgesamt 34

Teilnehmenden im mittleren Alter von 78,60 ± 5,59 Jahren; 70,93 Prozent waren weiblich. Der System Usability Scale Score (SUS) stieg von 70,63 im ersten auf 84,55 Punkte im zweiten Zyklus und erreichte im dritten Zyklus 78,18 Punkte.

Im dritten Durchgang wurde eine eigenständigere Nutzung simuliert: Die Teilnehmenden befanden sich ohne anwesendes Studienpersonal im Labor, erhielten Audioanweisungen und wurden über Webcams und eine Eye-Tracking-Brille beobachtet. Von insgesamt 607 Aufgaben wurden 63,11 Prozent ohne Unterstützung bewältigt. Weitere 14,92 Prozent gelangen nach Wiederholung oder Umformulierung der Instruktion und 20,33 Prozent nach einem direkten Lösungshinweis. Nur 1,15 Prozent blieben ungelöst.

Der gegenüber dem zweiten Zyklus niedrigere, weiterhin als gut bewertete SUS-Wert verdeutlicht, dass sich Ergebnisse aus eng begleiteten Tests nicht uneingeschränkt auf eine selbstständige Nutzung übertragen lassen. Die Autoren betonen entsprechend die Bedeutung geeigneter Unterstützungsfunktionen und möglichst realitätsnaher Erprobungsbedingungen.

Vierwöchige Pilotstudie zur Machbarkeit

Foerster et al. (2026b) untersuchten das AS-Tra-System anschließend über vier Wochen. Neun ältere Erwachsene nahmen teil, eine Person brach die Studie vorzeitig ab. Das mittlere Alter betrug 80 ± 5 Jahre, der Frauenanteil 50 Prozent.

Griffkraft, Timed Up and Go und 5-Time Chair Rise wurden zu Studienbeginn sowie nach einer, zwei und vier Wochen erhoben. Ergänzend nutzten die Teilnehmenden die Ernährungs-App, trugen für sieben Tage einen Aktivitätssensor und absolvierten regelmäßige Trainingseinheiten an der Mess- und Trainingsstation.

Die Gebrauchstauglichkeit wurde mit durchschnittlich 79,3 ± 13,4 SUS-Punkten als gut bewertet. Auch das Gesamtsystem erhielt mit einem mittleren Evaluation Overall System (EOS) Wert von 2,01 ± 0,99 auf einer Skala von 1 bis 5 eine überwiegend positive Bewertung. Technische Probleme einzelner Komponenten der Mess- und Trainingsstation traten jeweils in höchstens 17 Prozent der Sitzungen auf.

Die deutlichsten Schwierigkeiten betrafen das tabletbasierte Ernährungstagebuch. Bei 17 von 30 vorgesehenen Eintragungen kam es zu Programmabstürzen; insgesamt wurden bei 22 von 28 tatsächlich durchgeführten Nutzungen Probleme oder Fehler dokumentiert. Fragebögen, Aktivitätssensoren und automatisierte funktionelle Assessments erwiesen sich dagegen grundsätzlich als praktikabel.

Die Pilotstudie bestätigt damit zunächst die Machbarkeit der Datenerhebung und die gute Akzeptanz des Gesamtsystems, nicht jedoch dessen gesundheitliche Wirksamkeit. Vor der geplanten randomisierten kontrollierten Studie muss insbesondere das Ernährungstagebuch technisch und nutzerseitig weiterentwickelt werden.

Diese Beobachtung passt zu den Ergebnissen der narrativen Übersichtsarbeit von Amatrudo et al. (2026). Digitale Instrumente können die Erkennung von Mangelernährungsrisiken und das Ernährungsmanagement unterstützen. Für ihre Akzeptanz und zuverlässige Nutzung durch ältere Menschen sind jedoch eine konsequente Einbindung der Zielgruppe, Co-Design und altersgerechte Benutzeroberflächen von zentraler Bedeutung.



Wo AS-Tra im aktuellen Forschungsfeld steht

Konzeptionelle Stärken. Wenige der aktuell publizierten Digital-Health-Interventionen für ältere Personen kombinieren stationäre, standardisierte Assessments (Handkraft, iTUG, Chair-Rise) mit häuslich nutzbaren App-Komponenten. Der Ansatz „Messstation als Ankerpunkt – App für Alltag" ist im publizierten Feld selten und differenziert AS-Tra gegenüber rein app- oder wearable-basierten Interventionen. Die Fokusgruppenarbeit hat zudem Anforderungen zielgruppengerecht abgesichert und zeigt starkes Interesse älterer Menschen an eigenständiger Messung insbesondere von Puls und Handkraft (Happe et al., 2024).

Empirisch belastbare Kernkomponenten. Die im Ausgangsartikel gewählten Assessment-Verfahren sind zwischen 2024 und 2026 unabhängig validiert worden: digitale Dynamometer haben exzellente Übereinstimmung mit dem Jamar-Referenzstandard erreicht (Polo-Ferrero et al., 2026), Smartphone-iTUG-Anwendungen erweisen sich als reliabel Selbstassessment-Tools (Böttinger et al., 2024), und exergame-basiertes Training mit Kraftmessplatten zeigt konsistente Balance-Effekte in metaanalytischer Evidenz (Leung et al., 2026).

Offene Wirksamkeitsfragen. Auf metaanalytischer Ebene sind die Effekte digitaler Interventionen auf funktionelle Zielgrößen (TUG, Chair-Stand, Ganggeschwindigkeit, Balance) mittlerweile konsistent belegt, während Effekte auf Muskelmasse und Handkraft klein oder inkonsistent bleiben (Dai et al., 2025; Chen et al., 2025). Für Ernährungsoutcomes – der zweite Kernpfeiler von AS-Tra – bleibt die Evidenzlage heterogen (French et al., 2024). Die geplante zweiarmige RCT der Arbeitsgruppe würde in beiden Domänen einen Wirksamkeitsnachweis erstmalig unter der Bedingung eigenständiger Nutzung durch Menschen ab 70 Jahren mit beginnenden Defiziten adressieren.

Methodische Herausforderung. Der Rückgang des SUS-Werts zwischen Zyklus 2 und dem Alleinnutzungsszenario in Zyklus 3 illustriert eine Herausforderung, die auch andere Reviews aufwerfen: Usability, gemessen in strukturierten Testsettings, überschätzt die Alltagsnutzbarkeit systematisch (Förster et al., 2026a). Ambient-Assisted-Living-Studien betonen, dass sich Effekte digitaler Systeme oft erst über Monate stabilisieren und stark von der häuslichen Umgebung abhängen (Chaudhary et al., 2026).

Verhaltensänderungstheorie. Die TTM-Verankerung ist theoretisch begründet, empirisch aber schwach abgesichert. Fawole et al. (2025) finden niedrige Evidenzsicherheit und keine signifikanten Effekte in RCTs; wirksam waren TTM-Ansätze vor allem in Kombination mit persönlicher Interaktion. Für ein System, das explizit Eigenständigkeit anstrebt, entsteht damit ein spezifischer Forschungsbeitrag: AS-Tra kann zeigen, ob digitale Repräsentationen von TTM-Phasen den Wirksamkeitsnachteil rein digitaler TTM-Anwendungen ausgleichen können.

Fazit

Das in THERAPY 2024-I beschriebene AS-Tra-System bleibt auch drei Iterationszyklen später konzeptionell tragfähig. Die von Förster et al. (2024) publizierte Roadmap ist inzwischen mit den 2025/26 erschienenen Nachfolgearbeiten der Arbeitsgruppe belegt: Usability erreicht auch unter Alleinnutzung ein gutes Niveau (Förster et al., 2026a), und die Machbarkeit der kombinierten Datenerhebung ist demonstriert (Foerster et al., 2026b). Der internationale Forschungsstand hat



sich in gleicher Zeit substanziell verdichtet: digitale Interventionen zeigen in Metaanalysen konsistent moderate Effekte auf funktionelle Mobilität (Dai et al., 2025), kleinere und heterogene Effekte auf Muskelparameter (Chen et al., 2025; Dai et al., 2025) und weiterhin begrenzte Wirksamkeit im Ernährungsbereich (French et al., 2024).

Der spezifische wissenschaftliche Beitrag von AS-Tra – die Kombination stationärer, ambient-instrumentierter Assessments mit einer alltäglichen App-Nutzung bei Menschen mit beginnenden Defiziten ab 70 Jahren – bleibt im internationalen Feld unterrepräsentiert und bestätigt eine Fortsetzung des Programms.

Kommentar:

AS-Tra verfolgt einen konzeptionell überzeugenden und zugleich spannenden Ansatz: Standardisierte funktionelle Assessments, interaktives Training, Aktivitätserfassung sowie digitale Unterstützung von Ernährung und Bewegung werden in einem System verbunden. Die Kombination aus zentraler Mess- und Trainingsstation und alltagsnaher App-Nutzung hebt das Projekt von rein app- oder wearablebasierten Lösungen ab. Positiv ist zudem die frühe Einbindung älterer Menschen in die Entwicklung.

Die bisherigen Publikationen belegen eine gute Gebrauchstauglichkeit und die grundsätzliche technische Machbarkeit. Auch die eingesetzten Prinzipien – digitale Kraftmessung, automatisierte Mobilitätstests und exergame-basiertes Training – sind wissenschaftlich absolut anschlussfähig.

Die größte Stärke ist zugleich die zentrale Herausforderung: AS-Tra bündelt Mobilität, Ernährung und Verhaltensänderung in einer komplexen Intervention. Der gesundheitliche Nutzen wird daher wesentlich davon abhängen, ob die Komponenten zuverlässig funktionieren, ausreichend genutzt werden und sich dauerhaft in den Alltag älterer Menschen integrieren lassen. Die Probleme mit dem Ernährungstagebuch und der höhere Unterstützungsbedarf bei eigenständiger Nutzung zeigen, dass technische Stabilität und niedrigschwellige Begleitung dabei entscheidend bleiben.

Die weitere klinisch zentrierte Forschung wird zeigen müssen, ob sich die gute Akzeptanz und technische Machbarkeit auch in messbare Verbesserungen von Mobilität, Ernährungsstatus und Alltagsfunktion übersetzen lassen. Im Kontrast zu aktuellen Erkenntnissen aus aggregierter Evidenz könnte die kritische Evaluation geeigneter primärer Endpunkte maßgeblich über die Qualität und Aussagekraft zukünftiger Ergebnisse entscheiden.

Literaturverzeichnis

Amatrudo, F., De Luca, V., Aprano, S., Mayol, D., Negri, M., Giardinelli, E., Laudisio, D., Tecce, N., Pivonello, C., Iaccarino, G., Colao, A., Illario, M., & Vetrani, C. (2026). Digital Health Tools for the Screening and Management of Malnutrition Risk in the Older Adults: A Narrative Review. Current Nutrition Reports (im Erscheinen).

Böttinger, M., Mellone, S., Klenk, J., Jansen, C.-P., Stefanakis, M., Litz, E., Bredenbrock, A., Fischer, J., Bauer, J. M., Becker, C., & Gordt-Oesterwind, K. (2024). A Smartphone-Based Timed Up and Go Test Self-Assessment for Older Adults: Validity and Reliability Study. JMIR Aging, 7, e67322. https://doi.org/10.2196/67322

Chaudhary, G., Chaudhari, H., Mundhe, R., & Gaikwad, Y. B. (2026). The Effectiveness of Digital Health Interventions in Reducing Frailty Progression among Community-dwelling Older Adults: A Systematic Review.

Chen, W., Yao, J., Wang, H., Jia, S., Zhu, X., & Mao, L. (2025). Effects of digital health interventions on muscle mass, muscle strength, and physical function in older adults with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in Public Health.

Cieślik, B., Wrzeciono, A., Mazurek, J., Federico, S., Szczepańska-Gieracha, J., & Kiper, P. (2024). Balance Board or Motion Capture? A Meta-Analysis Exploring the Effectiveness of Commercially Available Virtual Reality Exergaming in Enhancing Balance and Functional Mobility Among the Elderly.

Dai, T., Guo, C., Gao, L., Huang, J., Chen, Y., Zhang, Y., Gao, J., & Feng, X. (2025). Effectiveness of Digital Health Interventions in Older Adults With Frailty and Sarcopenia: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials.

Fawole, H., Itua, S. A., Idowu, O. A., Adandom, I., Kolawole, F. O., Adeniji, T., Obaseki, C., Oni, O., & Akinrolie, O. (2025). Effects of transtheoretical model of change-based interventions on physical activity among older adults: a systematic review of randomised controlled and non-randomised controlled trials.

Foerster, M., Timper, M., Puhlemann, R., Quinten, V., & Diekmann, R. (2026b). A Digital Assistive System for Maintaining Nutrition and Mobility in Older Adults: Usability and Feasibility Findings From a Pilot Study.

Förster, M., Happe, L., Quinten, V., & Diekmann, R. (2024). Development of a technical assistance system to improve nutrition and mobility in old age. THERAPY 2024-I. Verfügbar unter: https://thera-trainer.com/en/articles/development-of-atechnicalassistance-system-to-improve-nutritionand-mobility-inoldage/

Förster, M., Happe, L., Quinten, V., & Diekmann, R. (2026a). Development and iterative optimization of an independently usable assistance system to assess, maintain and improve the nutritional and mobility status of older adults: an iterative usability study.

French, C., McKenzie, Y. A., Stanmore, E., & Burden, S. (2024). Are Mobile Apps Effective at Targeting Physical Activity or Malnutrition in Community-Dwelling Older Adults? A Systematic Review and Meta-Analysis.

Happe, L., Sgraja, M., Quinten, V., Förster, M., & Diekmann, R. (2024). Requirement Analysis of Different Variants of a Measurement and Training Station for Older Adults at Risk of Malnutrition and Reduced Mobility: Focus Group Study. JMIR Aging.

Leung, W., Yau, C., Chan, B., Wong, Y., Chow, J. N. L., Lam, S. C., Suen, L. K.-P., & Moyle, W. (2026). Standalone commercial exergame training to improve balance in older adults in care facilities: a systematic review and meta-analysis of recent 10-year randomized controlled trials.

Makizako, H., Shiratsuchi, D., Akaida, S., Tateishi, M., Maeda, K., Iijima, K., Shimada, H., Inoue, T., Yamada, M., Momosaki, R., Wakabayashi, H., Yamamoto, K., & Arai, H. (2025). Effects of digital-based interventions on the outcomes of the eligibility criteria for sarcopenia in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis.

Mehra, A., Perez, J., Krok-Schoen, J. L., Benzo, R. M., Spees, C. K., Wang, S., Clinton, S. K., Czerwinski, S. A., & Nickerson, B. S. (2026). Advancing sarcopenia assessment with wearable and app-based technology: a scoping review.

Polo-Ferrero, L., Méndez-Sánchez, R., Martín-Vallejo, J., Torres-Alonso, J., Carrera-Villegas, M. B., Barbero-Iglesias, F., Cruz-Jentoft, A. J., & Montero-Errasquín, B. (2026). Validity, reliability, and diagnostic accuracy of the InGrip digital dynamometer compared with the Jamar hydraulic model in older adults. European Geriatric Medicine.

Sönmez Sarı, E., & Kitiş, Y. (2024). The effect of nurse-led motivational interviewing based on the trans-theoretical model on promoting physical activity in healthy older adults: A randomized controlled trial.

Sturnieks, D., Hicks, C., Smith, N., Ratanapongleka, M., Menant, J., Turner, J., Lo, J. C. M., Chaplin, C., Garcia, J., Valenzuela, M., Delbaere, K., Herbert, R., Sherrington, C., Toson, B., & Lord, S. R. (2024). Exergame and cognitive training for preventing falls in community-dwelling older people: a randomized controlled trial.

Szaflik, P., Nowakowska-Lipiec, K., Zadoń, H., & Michnik, R. (2026). Usefulness of the Instrumented Timed Up and Go Test for Walking Assessment in Older Adults.

Originalarbeit

Förster, M., Happe, L., Quinten, V., & Diekmann, R. (2024). Development of a technical assistance system to improve nutrition and mobility in old age. THERAPY 2024-I. Verfügbar unter: https://thera-trainer.com/en/articles/development-of-atechnicalassistance-system-to-improve-nutritionand-mobility-inoldage/

Vom Therapiegerät zum Versorgungspfad

Rückblick auf die THERA-Trainer Rehabilitation Masterclass im Therapie-Zentrum Mo.Ritz der Moritz Klinik

Jakob Tiebel



Therapiegeräte entfalten ihren Wert nicht allein dort, wo sie stehen. Entscheidend ist, was sie in der Versorgung bewirken: Präzisere therapeutische Entscheidungen, eine höhere Behandlungsintensität, nachvollziehbare Therapieverläufe und bessere Übergänge zwischen stationärer Rehabilitation, ambulanter Therapie und langfristiger Nachsorge.

Die THERA-Trainer Rehabilitation Masterclass im Therapie-Zentrum Mo.Ritz der Moritz Klinik Bad Klosterlausnitz machte diesen Zusammenhang anschaulich. Im Mittelpunkt stand nicht Technik als Selbstzweck, sondern eine zentrale Frage moderner Neurorehabilitation: Wie lassen sich Leitlinien, klinische Erfahrung, standardisierte Assessments, Robotik und sektorenübergreifende Versorgung so miteinander verbinden, dass Patienten im Alltag bestmöglich davon profitieren?

Rehabilitation ist mehr als die Summe einzelner Therapien

Eröffnet wurde die Veranstaltung von Dr. med. Hans Ziegenthaler, Chefarzt an der Moritz Klinik. Seine Einführung gab den Teilnehmenden einen ersten Einblick in die Klinik und ihre Funktionsbereiche. Dabei wurde schnell deutlich: Die Wirkung moderner Rehabilitation entsteht durch ein Zusammenspiel von medizinischer Steuerung, Pflege, Diagnostik, therapeutischer Behandlung, Hilfsmittelversorgung, Angehörigenarbeit und Nachsorge. Sie beginnt nicht erst an einem Therapiegerät – und sie endet nicht mit dem Verlassen des Behandlungsraums. Sie ist als ein koordinierter, zeitlich gestufter und fachlich begründeter Prozess zu verstehen. Damit dieser Prozess funktioniert, müssen die einzelnen Elemente sinnvoll aufeinander abgestimmt sein.

Wenn neue Technik auch neue Strukturen verlangt

Jens Müller, Physiotherapeut und Ressortleiter für die Therapie an der Moritz Klinik, nahm das Publikum anschließend mit in die Entwicklungsgeschichte des Mo.Ritz-Konzeptes. Sein Beitrag zeigte, dass der Aufbau einer gerätegestützten Therapieumgebung eine Vision und keine reine Investitionsentscheidung ist. Die Entscheidung zum strukturierten Einsatz



neuer Rehabilitationstechnologien hat Einfluss auf die Definition von Arbeitsabläufen, Zuständigkeiten und therapeutischen Entscheidungsprozessen. Ihre Einführung ist deshalb immer auch ein Organisationsentwicklungsprozess.

Damit wurde Mo.Ritz zu einem Change-Projekt in der Klinik und umfasste nicht nur räumliche, technische und logistische Fragen. Entscheidend war vor allem die gemeinsame inhaltliche Ausgestaltung neuer Behandlungspfade mit dem therapeutischen Team. Denn ein Gerät trifft keine therapeutischen Behandlungsentscheidungen. Es braucht klare Indikationen, definierte Verantwortlichkeiten, Schulungskonzepte und nachvollziehbare Kriterien für

Technologie verbessert Versorgung erst dann, wenn sie sinnvoll in therapeutische Entscheidungen und Behandlungspfade integriert wird.

Therapiebeginn, Progression und Abschluss. Erst durch diese klinische Übersetzung wird aus einer technologischen Möglichkeit ein sinnvoller Bestandteil der Behandlung.

Vom modernen Gerätepark zum durchdachten Behandlungsraum

Beim anschließenden Rundgang wurde das Therapie-Zentrum Mo.Ritz als konsequent durchdachter Behandlungsraum erlebbar. Standardisierte Assessments, gerätegestützte Interventionen und therapeutische Maßnahmen greifen dort phasenübergreifend und interdisziplinär ineinander. Technologische Möglichkeiten sind dabei systematisch in abgestimmte Therapiekonzepte eingebunden.

Welche Patienten profitieren von einem elektromechanischen Gangtraining? Wann ist ein robotikgestütztes Verfahren sinnvoll, wann sind Laufbandtraining, freies Gehen oder Stehtraining besser geeignet? Und in welchen Fällen bietet die gezielte Kombination verschiedener Ansätze den größten Nutzen?



Leitlinien, Assessments und klinische Erfahrung müssen zusammenspielen, damit Fortschritte auch im Alltag der Patienten ankommen.

Diese Fragen prägen die therapeutische Entscheidungsfindung. Entscheidend sind die fundierte Auswahl der Verfahren, ihre sinnvolle Kombination sowie ihre Einbindung in nachvollziehbare Behandlungspfade. So kann das jeweilige Potenzial der verfügbaren Technologien gezielt für die Versorgung genutzt werden.

TheMoS: Neue Orientierung für die Therapie der Mobilität nach Schlaganfall

Einen zentralen wissenschaftlichen Bezugsrahmen der Masterclass bildete die neue TheMoS-Leitlinie zur Therapie der Mobilität nach Schlaganfall.

Parallel zum Klinikrundgang gaben Prof. Dr. habil. Susanne Saal und Anja Röck Einblicke in die aktuelle Evidenzlage zur Gangtherapie. TheMoS wird die bisherige ReMoS-Leitlinie ablösen und künftig die neue evidenz- und empfehlungsbasierte Grundlage für die Behandlung von Mobilitätsstörungen nach einem Schlaganfall bieten. Die Leitlinie ist entlang einer klaren Binnenstruktur nach Interventionen und Zielkriterien aufgebaut.

Prof. Saal betonte insbesondere die Bedeutung der praktischen Implementierung. Leitlinien sollen klinische Entscheidungen strukturieren, Unsicherheiten reduzieren und verlässlich in die täglichen Abläufe der Versorgung integriert werden.

Gerade in der Neurorehabilitation müssen Interventionen patientenbezogen, phasengerecht und über verschiedene Versorgungssettings hinweg geplant werden. TheMoS bündelt hierfür die aktuelle Evidenz und gibt evidenzbasierte Empfehlungen.

Damit bietet die Leitlinie zukünftig Orientierung für eine komplexe Versorgungssituation, in der stationäre, teilstationäre und ambulante Behandlungsphasen aufeinander abgestimmt werden müssen.

Wie Leitlinien in der Praxis lebendig werden

Dies zeigt Anja Röck, Bachelor of Science Physiotherapie und Mitentwicklerin des neuen, leitlinienorientierten Ganglabors der SRH Gesundheitszentren Nordschwarzwald. Als Mitglied des Innovationsteams war sie maßgeblich an der Entwicklung des leitliniengestützten Versorgungskonzepts beteiligt.

Ihr Beitrag zeigte, welche konkreten Schritte erforderlich sind, um evidenzbasierte Gangrehabilitation in den klinischen Alltag zu überführen. Dazu zählen die konzeptionelle Planung, räumliche und technische Entscheidungen, die Qualifizierung der Anwender sowie die Integration der Verfahren in bestehende Behandlungsabläufe.

So wurde aus der abstrakten Frage nach wissenschaftlicher Evidenz eine praktische Frage der Umsetzung, damit evidenzbasierte Empfehlungen tatsächlich bei Patienten ankommen.

Assessments: Messen, um besser zu entscheiden

Am Nachmittag rückte Janet Gewalt aus der Moritz Klinik die Rolle standardisierter Assessments in den Mittelpunkt. Assessments werden im klinischen Alltag mitunter als zusätzliche Dokumentationsaufgabe wahrgenommen. Richtig eingesetzt sind sie jedoch weit mehr: Sie bilden die zentrale Grundlage für therapeutische Entscheidungen.

Instrumente wie die Functional Ambulation Category zur Einschätzung der Gehfähigkeit, die Berg Balance Scale oder der Mini-BESTest zur Beurteilung von Gleichgewicht und posturaler Kontrolle helfen dabei, den Ausgangszustand differenziert zu erfassen. Sie unterstützen die Auswahl geeigneter Interventionen, machen Veränderungen sichtbar und ermöglichen es, Therapieverläufe nachvollziehbar zu bewerten.

Damit schaffen Assessments eine gemeinsame Sprache. Sie verbinden Beobachtung, klinische Erfahrung und messbare Ergebnisse – und machen



Entscheidungen auch im interprofessionellen Austausch besser begründbar.

Hohe Wiederholungszahlen reichen nicht aus

In den Vorträgen und Diskussionen wurde zugleich eine zentrale Spannung moderner Neurorehabilitation sichtbar. Gerätegestützte Therapie kann die Behandlungsintensität erhöhen, eine große Zahl gezielter Wiederholungen ermöglichen und Therapieverläufe objektivierbarer machen.

Diese Potenziale realisieren sich jedoch nicht von selbst. Intensiv diskutiert wurden unter anderem Ein- und Ausschlusskriterien für das elektromechanische Gangtraining, der Übergang von der robotikgestützten Therapie auf das Laufband und die Frage, wann der Wechsel zum freien Gehen erfolgen sollte.

Besonders wichtig war den Teilnehmenden der Transfer in den Alltag. Verbesserungen im geschützten Therapiesetting sind klinisch bedeutsam. Versorgungswirksam werden sie jedoch erst, wenn Patienten dadurch im Alltag selbstständiger, aktiver und mobiler werden – also ein Transfer auf Partizipationsebene gelingt. Die entscheidende Frage lautete deshalb nicht nur: Kann eine Person unter therapeutischen Bedingungen besser gehen?

Sondern auch: Inwieweit nutzt sie diese gewonnenen Fähigkeiten auch außerhalb des Therapieraums?

Austausch als Teil der Versorgungsentwicklung

Der erste Veranstaltungstag endete mit einem gemeinsamen Gesellschaftsabend in der Nähe der Klinik. Der informelle Rahmen bot Raum für vertiefende Gespräche, kritische Nachfragen und den Austausch zwischen Fachpersonen aus unterschiedlichen Disziplinen und Versorgungsbereichen.

Darin liegt eine besondere Stärke der jährlichen Masterclass-Veranstaltung. Sie bringt Menschen zusammen, die moderne Gangrehabilitation nicht nur theoretisch diskutieren, sondern im klinischen Alltag verantworten und unter realen Bedingungen weiterentwickeln.

Die sich in diesem Rahmen entwickelnden Gespräche sind mehr als ein Begleitprogramm. Sie schaffen die Grundlage dafür, Erfahrungen zu teilen, bestehende Routinen kritisch zu hinterfragen und neue Lösungsansätze in die eigene Praxis zu übertragen.

Die größte Lücke entsteht häufig an der Schnittstelle

Am zweiten Veranstaltungstag rückte der Übergang von der stationären Rehabilitation in die ambulante Nachsorge in den Mittelpunkt. Peter Georgas-Frey aus den Fachkliniken Wangen stellte die Entwicklung eines an die Klinik angebundenen ambulanten Zentrums vor. Dieses ermöglicht Patienten nach der neurologischen Rehabilitation einen direkten Übergang in eine kliniknahe Nachsorge.

Damit griff sein Beitrag eine der größten Herausforderungen im Versorgungssystem auf: Häufig entstehen Versorgungslücken nicht innerhalb der stationären Behandlung, sondern an der Schnittstelle zur Nachsorge. Wenn Therapieziele nicht konsequent weiterverfolgt, Informationen unvollständig übergeben oder geeignete Angebote nicht rechtzeitig angebunden werden, verliert selbst eine hochwertige stationäre Rehabilitation an Nachhaltigkeit. Ein erfolgreicher Versorgungspfad muss deshalb über den Entlassungszeitpunkt hinausgedacht werden.

Moderne Neurorehabilitation braucht nicht nur bessere Geräte, sondern vor allem bessere Systeme und verlässliche Übergänge.

Rehabilitation in der chronischen Phase

Marko Schütze, Inhaber einer interdisziplinären Schwerpunktpraxis für neurologische Patienten, ergänzte diese Perspektive aus der ambulanten Versorgung. Sein Beitrag zeigte, dass gerätegestützte Therapie auch in der chronischen Phase eine wichtige Rolle spielen kann – vorausgesetzt, sie wird sinnvoll, multimodal und patientenzentriert eingesetzt.

Dabei geht es nicht allein um die Verbesserung einzelner Körperfunktionen. Mobilität, Kommunikation, Aktivität und gesellschaftliche Teilhabe müssen gemeinsam betrachtet werden. Exemplarisch wurde gezeigt, wie Steh- und Gehtraining mit sprachtherapeutischen Maßnahmen kombiniert werden können.

Solche emanzipatorischen Ansätze lösen sich bewusst von starren Berufsgruppenlogiken. In Folge geht es nicht mehr darum, welche Profession für eine einzelne Funktion zuständig ist, sondern welches gemeinsame Ziel für die Patienten erreicht werden soll und wie Therapien zu diesem Zweck interdisziplinär ineinandergreifen.

Vom Wissen zum therapeutischen Handeln

Im anschließenden Praxiskolloquium wurden ausgewählte Fallvignetten im Therapiezirkel vorgestellt. Behandlungssequenzen – insbesondere am Gangtrainer Lyra – wurden praktisch demonstriert. Das Format verband klinische Fallarbeit mit technologischer Anwendung. Die Teilnehmenden konnten moderne Verfahren des Ganglabors nicht nur beobachten, sondern auch selbst erproben und gemeinsam reflektieren.

Diese Kombination aus Fallvignette, Demonstration und Eigenerfahrung unterstützt den Transfer von Wissen in Handlungskompetenz. Denn wer gerätegestützte Therapie implementieren möchte, muss mehr können, als Studienergebnisse wiederzugeben. Therapeuten müssen Bewegungsqualität beurteilen, Geräteeinstellungen verstehen, Reaktionen der Patienten interpretieren und sinnvolle Progressionen ableiten können. Technologiekompetenz ist deshalb immer eine klinische Entscheidungskompetenz.



Nicht das Gerät verändert die Versorgung – sondern seine Umsetzung

Die abschließende Podiumsdiskussion führte die zentralen Linien der beiden Veranstaltungstage zusammen. Deutlich wurde: Der Transfer von Evidenz in die Praxis ist keine nachgelagerte Aufgabe. Er gehört zum Kern moderner Versorgungsentwicklung.

Leitlinien, Assessments und Technologien bleiben wirkungslos, wenn sie nicht in klare Prozesse, interprofessionelle Entscheidungen und sektorenübergreifende Behandlungspfade integriert werden. Gleichzeitig muss Versorgungsforschung künftig stärker untersuchen, wie neue Konzepte unter realen Bedingungen eingeführt, dauerhaft verankert und über Schnittstellen hinweg fortgeführt werden können.

Besonders am Übergang von der stationären Rehabilitation in die ambulante Therapie liegt erhebliches Potenzial. Hier entscheidet sich häufig, ob erreichte Fortschritte stabilisiert und in den Alltag übertragen werden können – oder ob ein erfolgreicher Rehabilitationsprozess an fehlender Anschlussfähigkeit verliert.

Moderne Neurorehabilitation braucht bessere Systeme

Die THERA-Trainer Rehabilitation Masterclass in der Moritz Klinik zeigte exemplarisch, worauf es in der Neurorehabilitation der kommenden Jahre ankommen wird. Nicht die Veröffentlichung einer Leitlinie allein verändert die Versorgung. Auch nicht die Anschaffung eines neuen Therapiegerätes.

Der klinische Wert moderner Rehabilitation entsteht in der Umsetzung: wenn Evidenz in verlässliche Routinen übersetzt wird, Assessments therapeutische Entscheidungen unterstützen, Technologien gezielt eingesetzt werden und Behandlungsziele über Sektorengrenzen hinweg Bestand haben.

Moderne Neurorehabilitation braucht deshalb nicht einfach mehr Technik. Sie braucht bessere Systeme, in denen Technik ihre Wirkung entfalten kann.

Auch 2027 geht die Masterclass weiter

Auch im kommenden Jahr wird es wieder eine THERA-Trainer Rehabilitation Masterclass geben. Wo sie stattfinden wird, steht derzeit noch nicht fest. Bleiben Sie dran – und seien Sie dabei, wenn Fachwissen, klinische Erfahrung und innovative Rehabilitationstechnologien im Jahr 2027 erneut zusammenkommen.



Jakob Tiebel Studium in angewandter Psychologie mit Schwerpunkt Gesundheitswirtschaft. Klinische Expertise durch frühere therapeutische Tätigkeit in der Neurorehabilitation. Forscht und publiziert zum Theorie-Praxis-Transfer in der Neurorehabilitation und ist Inhaber von hestrix, einer Agentur für Digitalisierung und Kommunikation im Gesundheitswesen.

TECHNOLOGIE & ENTWICKLUNG

Vom Roboter zur Routine

Warum Neurorehabilitationstechnologie erst durch gute Implementierung wirksam wird

Jakob Tiebel

Robotik, Sensorik und digitale Therapiesysteme können Neurorehabilitation intensiver, repetitiver und besser messbar machen. Doch der technologische Fortschritt allein entscheidet nicht darüber, ob diese Potenziale tatsächlich bei Patienten ankommen. Eine aktuelle Publikation in npj Digital Medicine zeigt, welche Faktoren darüber bestimmen, ob Rehabilitationstechnologien dauerhaft Teil der klinischen Routine werden – und liefert damit wichtige Impulse für die gerätegestützte Neurorehabilitation.

Die Diskussion über Rehabilitationstechnologie wird häufig von einer Frage dominiert: Wirkt das Gerät? Für robotikgestützte Neurorehabilitation ist diese Frage zweifellos zentral. In der Versorgung folgt darauf jedoch eine zweite, mindestens ebenso wichtige Frage: Wird eine wirksame Technologie tatsächlich so in den klinischen Alltag integriert, dass Patienten regelmäßig, ausreichend intensiv und mit vertretbarem Ressourceneinsatz davon profitieren?

Genau diesen „Implementation Gap“ untersuchten Stockley und Kollegen in einer 2026 veröffentlichten Arbeit. Ihr Ausgangspunkt: Rehabilitationstechnologien – darunter Telerehabilitation, Virtual Reality, Sensorik, Apps, Robotik, Exoskelette und Neuromodulation – versprechen einen besseren Zugang zur Rehabilitation, höhere Trainingsintensitäten und zusätzliche Möglichkeiten für Motivation und Selbstmanagement. Trotzdem bleibt ihre Nutzung in der Routineversorgung uneinheitlich.

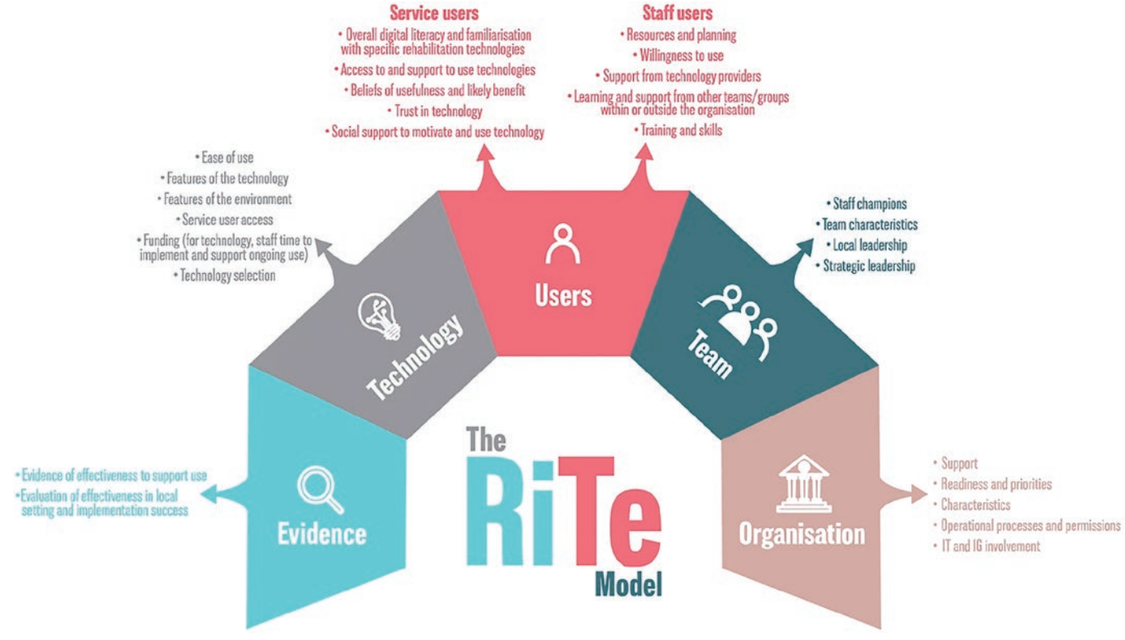
Wenn Evidenz allein nicht reicht

Für ihre Untersuchung führten die Forschenden Interviews mit 48 Beteiligten aus zehn NHS-Standorten in England, Schottland und Wales. Einbezogen wurden nicht nur Therapeuten, sondern auch Patienten und Angehörige, IT-Verantwortliche, Führungskräfte, Innovationsmanager, Governance-Experten sowie Entwickler und Akteure aus dem regulatorischen Umfeld. Parallel wurden drei Literaturarbeiten zu Implementierungsmodellen, neurologischer Rehabilitation und verhaltensbezogenen Ansätzen ausgewertet und mit den qualitativen Ergebnissen zusammengeführt.

Das Resultat ist das Rehabilitation Technology Implementation Model – RiTe. Es beschreibt fünf eng miteinander verbundene Bereiche, die über die erfolgreiche Einführung einer Rehabilitationstechnologie entscheiden: Evidence, Technology, Users, Team und Organisation. Das Entscheidende daran ist weniger die einzelne Kategorie als die systemische Perspektive. Eine Technologie kann klinisch sinnvoll und technisch ausgereift sein und trotzdem an fehlender Schulung, ungünstigen Arbeitsabläufen, mangelnder Unterstützung durch Führungskräfte oder komplizierten Beschaffungs- und IT-Prozessen scheitern.

Für die Neurorehabilitation ist das eine wichtige Verschiebung der Perspektive. Die tatsächliche Leistungsfähigkeit eines Robotiksystems lässt sich nicht allein aus Motorleistung, Freiheitsgraden, Sensorik oder Softwarefunktionen ableiten. Relevant ist letztlich, welche Therapie unter realen Bedingungen damit tatsächlich durchgeführt wird.

Technologie wirkt erst, wenn sie im klinischen Alltag genutzt wird.



Das Rehabilitation Technology (RiTe) Implementation Model.



Robotikgestützte Technologien bei MOTIONrehab, UK

Evidence: Nicht nur Wirksamkeit belegen, sondern Wirkung sichtbar machen

Der erste RiTe-Bereich betrifft die Evidenz. Vor einer Implementierung sollte geklärt sein, für welche klinische Fragestellung eine Technologie eingesetzt werden soll und wie belastbar die vorhandene Evidenz ist. Nach der Einführung endet diese Aufgabe jedoch nicht. Die Autoren fordern ausdrücklich, klinische Ergebnisse weiter zu erfassen, Kosten und Nutzen zu bewerten und auch unerwünschte Folgen der Implementierung zu beobachten.

Gerade für robotikgestützte Neurorehabilitation ist diese Unterscheidung relevant. Die Studienlage beantwortet, ob eine bestimmte Form des Trainings unter definierten Bedingungen wirksam sein kann. Eine Klinik muss zusätzlich wissen, ob sie diese Bedingungen im Alltag erreicht: Wie viele Patienten werden tatsächlich behandelt? Wie häufig? Mit welcher Trainingsdauer und Intensität? Wie viel aktive Mitarbeit wird erreicht? Welche funktionellen Veränderungen lassen sich beobachten?

Damit wird aus klassischer Evidence-based Practice zunehmend eine Verbindung aus externer Evidenz und lokalen Versorgungsdaten. Für Geräteher-steller bedeutet das: Trainingssysteme sollten nicht nur Therapie ermöglichen, sondern deren Durchführung möglichst transparent und eva-luierbar machen.

Technology: Die beste Funktion ist die, die genutzt wird

Im Bereich „Technology“ betrachtet RiTe nicht primär technische Innovationshöhe. Entschei-dend sind Passung zum klinischen Bedarf, Be-nutzerfreundlichkeit, Zugänglichkeit, Finanzierung und die Integration in bestehende Behandlungs-konzepte und Arbeitsabläufe. Auch die Umgebung – Krankenhaus, Rehabilitationseinrichtung, am-bulante Versorgung oder Zuhause – verändert die Anforderungen an ein System.

Das hat unmittelbare Konsequenzen für Rehabili-tationsrobotik. Zusätzliche technische Möglich-keiten besitzen nur dann klinischen Wert, wenn sie einen therapeutischen Prozess verbessern. Ein hochkomplexes System, das lange Rüstzeiten verursacht, nur von wenigen Spezialisten bedient werden kann oder im Tagesablauf kaum verfügbar ist, kann deshalb trotz beeindruckender technischer Eigenschaften eine geringe reale Therapiedosis erzeugen.

Umgekehrt werden scheinbar profane Eigenschaf-ten plötzlich zu entscheidenden Leistungsmerk-malen: schneller Patiententransfer, einfache An-passung, intuitive Bedienung, zuverlässige Sicherheitsfunktionen und kurze Wechselzeiten zwischen Patienten. Sie beeinflussen, wie oft ein Gerät eingesetzt werden kann – und damit letztlich auch, wie viele Wiederholungen und wie viel Trainingszeit tatsächlich beim Patienten ankommen.

Der beste Reha-Roboter ist nicht der komplexeste – sondern der, der mehr wirksame Therapie ermöglicht.



Therapeutische Gamification und Reha-Technologien im Einsatz bei MossRehab, USA

Users: Technologie muss für zwei Nutzergruppen funktionieren

Eine Besonderheit von Rehabilitationstechnologien besteht darin, dass sie praktisch immer mindestens zwei Nutzergruppen haben: Patienten und therapeutisches Personal.

Bei Patienten beeinflussen motorische, kognitive und sensorische Einschränkungen ebenso die Nutzung wie Technikkompetenz, Erwartungen und Vertrauen. Für Mitarbeitende sind dagegen Kompetenz, wahrgenommener therapeutischer Nutzen und die Vereinbarkeit mit der eigenen professionellen Arbeitsweise entscheidend. Stockley et al. zeigen zudem, dass kontinuierliche Unterstützung besonders an kritischen Punkten wichtig ist – bei der ersten Einrichtung, bei technischen Problemen, nach Updates und beim Onboarding neuer Mitarbeitender.

Diese Erkenntnis ist für die Neurorehabilitation besonders relevant. Ein Robotiksystem verändert nicht nur die Bewegung des Patienten, sondern auch die Rolle des Therapeuten. Körperlich belastende manuelle Unterstützung kann teilweise durch technische Assistenz ersetzt werden. Dafür entstehen neue Aufgaben: Patienten selektieren, Systeme konfigurieren, Unterstützungsgrade festlegen, Trainingsdaten interpretieren und die gerätegestützte Therapie mit funktionellen Aktivitäten verbinden.

Robotik ersetzt damit nicht Clinical Reasoning. Sie verschiebt einen Teil davon auf eine andere Ebene.

Interessanterweise beobachteten Stockley und Kollegen dabei unterschiedliche Wahrnehmungen: Therapeutische Fachpersonen verstanden Technologie überwiegend als Ergänzung zur Therapie. Einige Patienten interpretierten dagegen die Technologie selbst als Behandlung. Die Autoren sehen darin auch ein Risiko: Wird Technologie zum vermeintlichen Ersatz für Rehabilitation, können Personen ausgeschlossen werden, die ein bestimmtes System nicht nutzen können.

Team: Robotik braucht Champions

Technologieimplementierung ist nach RiTe keine Einzelentscheidung eines Einkäufers oder einer engagierten Therapeutin. Besonders wichtig sind ein gemeinsames Verständnis im Team, lokale Führung und sogenannte Staff Champions – erfahrene Mitarbeitende, die die Technologie im Alltag verankern, Kolleginnen und Kollegen unterstützen und bei Problemen als Ansprechpartner fungieren. Ebenso entscheidend ist die sichtbare Unterstützung durch die Leitung.

Das erklärt ein bekanntes Phänomen aus der Praxis: Zwei Kliniken können dasselbe Robotiksystem besitzen und völlig unterschiedliche Ergebnisse erzielen. In der einen Einrichtung ist das Gerät Teil eines definierten Behandlungspfades, das Team kennt Indikationen und Trainingsparameter und die Auslastung ist hoch. In der anderen steht dieselbe Technologie zwar räumlich im Therapiebereich, wird aber nur sporadisch eingesetzt.

Der Unterschied liegt nicht im Gerät.

Für erfolgreiche robotikgestützte Neurorehabilitation müssen deshalb bereits vor der Installation Fragen beantwortet werden: Wer entscheidet über die Indikation? Wer richtet den Patienten ein? Welche Berufsgruppen dürfen das System verwenden? Welche Therapieziele werden verfolgt? Wie wird die Trainingsprogression gesteuert? Wie werden neue Mitarbeitende eingewiesen? Und anhand welcher Kennzahlen wird nach einigen Monaten beurteilt, ob die Implementierung funktioniert?

Hier erweitert das RiTe-Modell den klassischen Produktschulungsansatz erheblich. Einweisung ist notwendig – Implementierung geht deutlich darüber hinaus.

Organisation: Der Roboter muss ins Versorgungssystem passen

Am Ende entscheidet auch die Organisation. Datenschutz, IT, Hygiene, Beschaffung, Wartung, Finanzierung, räumliche Voraussetzungen und strategische Prioritäten können die Einführung einer Technologie fördern oder blockieren. Die Interviews zeigen, dass fehlendes Wissen über solche Prozesse Implementierungsprojekte erheblich verzögern oder sogar zum Abbruch bringen kann.

Implementierung entscheidet über Nutzung und über den klinischen Nutzen.



Therapieraum der neurologischen Rehabilitation in der MEDIAN Klinik NRZ Magdeburg

Das RiTe-Modell wurde wesentlich aus Erfahrungen des britischen NHS entwickelt. In versicherungsfinanzierten Gesundheitssystemen können zusätzliche Faktoren hinzukommen – insbesondere Anforderungen von Kostenträgern und unterschiedliche Finanzierungsmechanismen.

Damit rückt bei Robotik auch die Gesundheitsökonomie in den Mittelpunkt. Der Anschaffungspreis allein sagt wenig über den wirtschaftlichen Wert eines Systems aus. Entscheidend sind unter anderem tatsächliche Nutzung, Personalbindung, Trainingszeit, Patientendurchsatz, Wartungsaufwand und klinischer Nutzen.

Ein einfaches Beispiel macht das deutlich: Wenn Technologie es ermöglicht, eine hohe Zahl qualitativ kontrollierter Gangzyklen zu trainieren, ist das therapeutisch zunächst attraktiv. Ökonomisch relevant wird dieses Potenzial aber erst, wenn Patienten schnell in das System gebracht werden können, die Personalressourcen beherrschbar bleiben und die Maschine ausreichend häufig genutzt wird.

Von einzelnen Geräten zu einem technologiegestützten Behandlungspfad

Gerade an diesem Punkt besitzt das RiTe-Modell eine besondere Relevanz für den Ansatz von THERA-Trainer. Das Portfolio umfasst nicht nur ein einzelnes Robotiksystem, sondern motorunterstütztes Bewegungstraining, dynamisches Stehen und Balancieren, robotikgestütztes Gangtraining und Softwarelösungen über verschiedene Phasen der Rehabilitation hinweg. Die THERA-



Das Ganglabor in der DianaKlinik Bad Bevensen

Trainer lyra beispielsweise ermöglicht elektromechanisch unterstütztes, repetitives Gangtraining nach dem Endeffektorprinzip; balo und coro adressieren sicheres dynamisches Stehen und posturale Kontrolle, während tigo und toro motorunterstütztes Cycling ermöglichen.

Aus Sicht des RiTe-Modells liegt der Wert eines solchen Portfolios jedoch nicht darin, möglichst viele Geräte in einem Therapieraum zu versammeln. Interessant wird die Technologie dann, wenn daraus ein klinisch nachvollziehbarer Behandlungspfad entsteht.

Ein schwer betroffener Patient benötigt möglicherweise zunächst motorunterstützte Aktivierung und Belastung, anschließend zunehmend Kontrolle von Rumpf und Körperschwerpunkt, dynamisches Stehen und schließlich hochrepetitives aufgabenspezifisches Gangtraining. Die technische Intervention verändert sich mit dem funktionellen Status – das therapeutische Ziel bleibt jedoch auf Aktivität und Mobilität ausgerichtet. THERA-Trainer beschreibt entsprechend ein geräteübergreifendes Konzept aus Cycling, Standing & Balancing und Gait über verschiedene Rehabilitationsphasen hinweg, das in vielen Kliniken mittlerweile auch als Gruppen- und Zirkeltraining Anwendung findet.

Die nächste Generation der Reha-Robotik muss mehr als technisch besser sein

Das vielleicht wichtigste Ergebnis der Arbeit von Stockley et al. lautet indirekt: Die Zukunft der Rehabilitationstechnologie entscheidet sich nicht ausschließlich in Entwicklungsabteilungen.

Natürlich bleiben bessere Sensoren, adaptive Assistenz, leistungsfähigere Aktuatoren, intelligente Algorithmen und immersive Trainingsumgebungen wichtig. Für den klinischen Impact muss Innovation jedoch mindestens ebenso konsequent bei Usability, Workflow-Integration, Schulung, Datenverfügbarkeit, Service und Implementierungsmodellen stattfinden.

Daraus lassen sich fünf strategische Konsequenzen ableiten: Evidenz sollte stärker mit realen Nutzungs- und Ergebnisdaten verbunden werden; Geräte müssen konsequent auf minimale Prozessbarrieren ausgerichtet sein; Clinical Application und kontinuierliches Training sind Teil des Produkts und nicht bloß ein Service nach dem Verkauf; einzelne Technologien sollten in indikations- und phasenbezogene Behandlungspfade integriert werden; und der Erfolg einer Installation sollte nicht mit der Inbetriebnahme, sondern anhand von Nutzung, Therapiedosis, klinischen Ergebnissen und Nachhaltigkeit bewertet werden.

Damit verändert sich auch die Frage, was einen guten Rehabilitationsroboter ausmacht.

Nicht das System mit den meisten Funktionen ist automatisch das beste. Entscheidend ist, ob der richtige Patient damit die richtige Aufgabe in ausreichender Dosis trainieren kann – und ob eine Klinik organisatorisch in der Lage ist, genau das jeden Tag zuverlässig zu ermöglichen.

Die eigentliche Innovation beginnt deshalb nicht mit dem Einschalten des Roboters. Sie beginnt dort, wo Technologie zum selbstverständlichen Bestandteil guter Rehabilitation wird.

Literaturverzeichnis

Stockley, R. C., Gooch, H., Jarvis, K. A., et al. (2026). Understanding digital health technology implementation in rehabilitation and development of the Rehabilitation Technologies Implementation model. npj Digital Medicine, 9, 421.

NEU

THERA TRAINER

THERA-Trainer toro

Das nächste Level robotikgestütztes Bewegungstraining für ein breites Patientenspektrum - exklusiv entwickelt für den professionellen Einsatz.



Entdecken Sie das ultimative neue toro-Erlebnis







Information & Beratung

T +49 7355-93 14-0 | info@thera-trainer.com | www.thera-trainer.com

LIFE IN MOTION

WISSENSCHAFT

Gehen ist Netzwerk-arbeit

Physiologie des menschlichen Gehens und der posturalen Kontrolle: Eine Übersicht

Jakob Tiebel



Die bipedale Fortbewegung des Menschen, kurz gesagt das Gehen, wird durch ein komplexes Zusammenspiel vieler Ebenen des Nervensystems kontrolliert. Im Rückenmark erzeugen zentrale Mustergeneratoren grundlegende rhythmische Bewegungsmuster. Hirnstamm und Kleinhirn steuern und stabilisieren diese Aktivität. Der Kortex greift stärker ein, wenn Bewegungen geplant oder an neue Situationen angepasst werden müssen. Gleichzeitig liefern Augen, Gleichgewichtsorgan und Körperwahrnehmung fortlaufend sensorische Informationen darüber, wo sich der Körper befindet und wie er sich bewegt (Takakusaki 2013).

Alterungsprozesse und neurologische Erkrankungen können dieses fein justierte Zusammenspiel beeinträchtigen. Das Gehen wird dann häufig langsamer, unregelmäßiger und unsicherer. Damit steigt auch das Sturzrisiko (Montero-Odasso et al. 2012).

Der folgende Beitrag beschreibt, wie Gehen im Nervensystem modelliert und kontrolliert wird, welche Veränderungen im Alter und bei Erkrankungen auftreten und welche Konsequenzen sich daraus für die Rehabilitation ergeben. Er baut auf dem Fachartikel „Physiology of walking and postural control" in Neurologie & Rehabilitation 2024/02 auf und ergänzt dessen Argumentation durch weitere Primär- und Übersichtsarbeiten sowie die weiterführende Übertragung auf die therapeutische Praxis.

Einleitung

Gehen wirkt mühelos, verlangt aber, dass Knochen, Gelenke und Muskeln im Zusammenspiel mit den peripheren Sensoren und der gesamten Neuraxis vom Rückenmark bis zum präfrontalen Kortex arbeiten. Deshalb liefert das Gangbild viele Informationen über den allgemeinen Gesundheits- und Funktionszustand eines Menschen. Besonders relevant ist die Gehgeschwindigkeit. Sie gilt bei älteren Menschen als wichtiger Marker der funktionellen Selbstständigkeit. Menschen, die dauerhaft langsamer als etwa 0,6 Meter pro Sekunde gehen, benötigen häufig Unterstützung. Bei Geschwindigkeiten über 1,0 Meter pro Sekunde besteht dagegen meist eine deutlich größere Selbstständigkeit. Bereits eine Abnahme um 0,1 Meter pro Sekunde ist mit einem erhöhten Risiko für Stürze, Behinderung und Sterblichkeit verbunden (Kyrdalen et al. 2018; Davey et al. 2025).

Stürze können als klinische Manifestation einer unzureichenden Gang- und Gleichgewichtskontrolle verstanden werden. Sie zeigen besonders deutlich, was passiert, wenn das Zusammenspiel der beteiligten Funktionsbereiche nicht mehr zuverlässig funktioniert.

Mehr als ein Drittel der zu Hause lebenden Menschen über 65 Jahre stürzt innerhalb eines Jahres. In Pflegeeinrichtungen liegt der Anteil noch höher (Verghese et al. 2009). Schwindel, Gleichgewichts- und Koordinationsstörungen zählen zu den führenden Ursachen, und die Folgen – Frakturen, Immobilisierung, Angst vor Stürzen – verursachen einen erheblichen Anteil der Gesundheitsausgaben in einkommensstarken Ländern.

Das Verständnis der Physiologie des Gehens ist deshalb nicht nur ein grundlegendes neurowissenschaftliches Problem, sondern auch eine Priorität der öffentlichen Gesundheit und damit für Prävention und Rehabilitation bedeutsam.

Bedeutung zentraler Mustergeneratoren

Der rhythmische Wechsel zwischen Beuge- und Streckmuskulatur beim Gehen wird durch spinale Interneuronennetzwerke erzeugt, die als zentrale Mustergeneratoren (CPGs) bezeichnet werden (Takakusaki 2013). Ein wesentlicher Teil des Gehens wird damit bereits auf der Ebene des Rückenmarks organisiert.

Tierexperimentelle Untersuchungen haben gezeigt, dass solche Netzwerke lokomotionsähnliche Bewegungsmuster auch ohne direkte Steuerung durch das Gehirn erzeugen. Befunde aus der Rückenmarkstimulation und Neuromodulation bei Menschen mit Querschnittlähmung sprechen dafür, dass auch das menschliche Rückenmark über vergleichbare Mechanismen verfügt (Minassian et al. 2017).

Die CPGs können deshalb als eine Art Grundmotor der Fortbewegung verstanden werden. Sie liefern den Rhythmus. Dieser Rhythmus läuft jedoch nicht unabhängig von der Umwelt ab. Sensorische Informationen aus Muskeln, Gelenken, Haut und Fußsohle beeinflussen ihn ständig. Das Nervensystem erkennt dadurch beispielsweise, wann ein Fuß den Boden berührt oder wie stark ein Bein belastet wird. Das Schritt-Timing wird entsprechend angepasst (Takakusaki 2013).

Auch die Koordination zwischen Armen und Beinen hängt mit diesen Mechanismen zusammen. Das typische automatische Mitschwingen der Arme beim Gehen ist damit Teil eines größeren rhythmischen Koordinationssystems (Minassian et al. 2017). Höhere Zentren im Gehirn bestimmen dagegen unter anderem Geschwindigkeit, Richtung und Anpassung an die jeweilige Situation.

Supraspinale Lokomotionskontrolle

Oberhalb des Rückenmarks übernehmen Hirnstamm und Kleinhirn zentrale Aufgaben. Eine wichtige Region ist die sogenannte mesenzephale Lokomotorregion. Sie ist daran beteiligt, Gehen zu starten und seine Geschwindigkeit zu regulieren. Bestimmte Nervenzellen fördern die Fortbewegung, andere können sie hemmen oder stoppen (Ryczko 2022). Weitere Regionen im Zwischenhirn und Kleinhirn arbeiten mit diesem System zusammen. Gemeinsam sorgen sie dafür, dass Fortbewegung ausgelöst, aufrechterhalten und an die jeweilige Situation angepasst werden kann (Jahn et al. 2008).

Interessant ist, dass automatisiertes Gehen vergleichsweise wenig kortikale Kontrolle benötigt. Untersuchungen mit funktioneller Bildgebung und Nahinfrarot-Spektroskopie zeigen, dass bestimmte sensorische Bereiche des Kortex während gleichmäßigem Gehen sogar weniger aktiv sind. Vermutlich schützt diese reduzierte Aktivität das automatisierte Bewegungsmuster vor unnötigen Störungen (Jahn et al. 2008).

Auch das Kleinhirn ist am Gehen beteiligt. Es übernimmt mehrere Aufgaben gleichzeitig. Es stabilisiert den Bewegungsrhythmus, verarbeitet Informationen aus dem Gleichgewichtssystem und stimmt die Bewegungen verschiedener Gelenke aufeinander ab. Außerdem spielt es eine wichtige Rolle beim motorischen Lernen und bei der Anpassung des Gehens an neue Anforderungen (Morton & Bastian 2004; Schniepp et al. 2017; Ilg & Timmann 2013).

Schädigungen des Kleinhirns führen deshalb häufig zu einem charakteristischen ataktischen Gang. Typisch sind eine breite Stand- und Gehfläche, starke Schwankungen von Schritt zu Schritt und eine gestörte Koordination der Gelenkbewegungen (Serrao et al. 2018; Cabaraux et al. 2022).

Kortikale Modulation und das lokomotorische Netzwerk

Solange wir uns also auf bekanntem Terrain und in gleichmäßigem Tempo gehend fortbewegen, läuft ein großer Teil der dafür erforderlichen Bewegungen automatisch ab. Sobald sich die Situation verändert und komplexer wird, steigt jedoch der Bedarf an kortikaler Kontrolle. Das gilt zum Beispiel für das Losgehen, Anhalten, Drehen, Umgehen von Hindernissen oder das Gehen auf ungewohntem Untergrund. Dann werden besonders frontale und parietale Hirnregionen aktiv (Takakusaki 2013).

Das supplementär-motorische Areal bereitet beispielsweise Haltungsanpassungen vor. Der prämotorische Kortex plant Bewegungsverläufe. Parietale und temporale Regionen verarbeiten Informationen über die Position des eigenen Körpers im Raum. Über Verbindungen zum Hirnstamm werden diese Anpassungen anschließend in das laufende Bewegungsmuster integriert. Basalganglien und Kleinhirn unterstützen diesen Prozess.

Diese kortikal verteilte Organisation erklärt, warum neurologische Erkrankungen das Gehen auf sehr unterschiedliche Weise beeinträchtigen können. Bei Morbus Parkinson, Alzheimer oder einer zerebralen Mikroangiopathie sind jeweils andere Strukturen und Netzwerke betroffen. Gemeinsam ist diesen Veränderungen jedoch ein grundlegender Anpassungsmechanismus. Je weniger zuverlässig die automatisierten Anteile der Gangsteuerung funktionieren, desto stärker versucht das Nervensystem, die Kontrolle auf höhere kortikale Ebenen zu verlagern. Gehen





wird dadurch weniger automatisch und muss zunehmend bewusst überwacht und gesteuert werden.

Diese zusätzliche kortikale Kontrolle kann zunächst helfen, Unsicherheiten auszugleichen und die Stabilität beim Gehen aufrechtzuerhalten. Sie hat jedoch Grenzen. Aufmerksamkeit und kognitive Verarbeitungskapazität sind begrenzt. Je stärker das Gehen davon abhängt, desto anfälliger wird es für zusätzliche Anforderungen wie Gespräche, Orientierung, Hindernisse oder Richtungswechsel. Was bei einem gesunden Menschen weitgehend nebenbei geschieht, wird damit zunehmend zu einer bewussten Aufgabe. Genau diese Verschiebung von automatisierter zu stärker kortikal kontrollierter Fortbewegung ist ein gemeinsames Merkmal vieler neurologischer Gangstörungen (Montero-Odasso et al. 2012; Roytman et al. 2024).

Sensorische Integration für Gleichgewicht und Gang

Die zunehmende kortikale Kontrolle kann jedoch nur funktionieren, wenn das Nervensystem zuverlässige Informationen über Körperlage, Bewegung und Umgebung erhält. **Gangkontrolle ist deshalb immer auch sensorische Kontrolle.** Besonders deutlich wird das beim Gleichgewicht: Der aufrechte Stand ist biomechanisch instabil. Schon kleine Abweichungen können dazu führen, dass sich der Körper unter dem Einfluss der Schwerkraft weiter aus der Vertikalen bewegt. Das Nervensystem muss deshalb fortlaufend erfassen, wo sich der Körper im Raum befindet, und bei Bedarf korrigierend eingreifen.

Dafür nutzt es vor allem drei Informationsquellen: die Körperwahrnehmung über Muskeln, Gelenke und Haut, das visuelle System und das vestibuläre System im Innenohr. Aus diesen Signalen entsteht laufend ein möglichst zuverlässiges Bild davon, wie der Körper ausgerichtet ist und sich bewegt. Auf dieser Grundlage werden passende Muskelreaktionen eingeleitet, um Haltung und Gleichgewicht zu sichern (Peterka 2018).

Entscheidend ist dabei, dass das Gehirn diese drei Informationsquellen flexibel gewichtet. Werden visuelle Informationen unsicher, stützt es sich stärker auf propriozeptive oder vestibuläre Signale. Ist dagegen die Körperwahrnehmung eingeschränkt, gewinnen visuelle und vestibuläre Informationen an Bedeutung. Diese fortlaufende Anpassung wird als sensorische Neugewichtung bezeichnet und ist ein zentraler Mechanismus der Gleichgewichtskontrolle (Peterka 2018).

Somatosensorische Informationen stammen unter anderem aus der Fußsohle, den Sprunggelenken, Muskelspindeln und Gelenkrezeptoren. Sie stehen besonders schnell zur Verfügung und sind deshalb wichtig für unmittelbare Reaktionen auf Störungen. Bei einer peripheren Neuropathie können diese Informationen reduziert sein. Betroffene reagieren dadurch möglicherweise zu spät auf einen Ausrutscher oder eine unerwartete Berührung und stürzen häufiger (Richardson & Ashton-Miller 1996; Kohle et al. 2024).

Das vestibuläre System liefert Informationen über die Stellung des Kopfes zur Schwerkraft und über Kopfbewegungen. Damit trägt es wesentlich dazu bei, den Körper aufzurichten und den Blick während einer Bewegung zu stabilisieren. Bei einem beidseitigen Ausfall kann die Umwelt beim Gehen scheinbar verschwimmen oder springen. Gleichzeitig nimmt die Stand- und Gangsicherheit deutlich ab, besonders wenn auch die visuelle Orientierung eingeschränkt ist (Schniepp et al. 2017).

Visuelle Informationen helfen einzuschätzen, wie sich der eigene Körper relativ zur Umwelt bewegt. Ein wichtiger Hinweis ist der sogenannte optische Fluss. Wenn wir uns vorwärtsbewegen, verändert sich das gesamte visuelle Bild in charakteristischer Weise. Diese Informationen sind langsamer als somatosensorische Signale, werden aber besonders wichtig, wenn andere Sinnessysteme unzuverlässig sind (Peterka 2018).

Bei gesunden Menschen können sich die drei Systeme teilweise gegenseitig kompensieren. Gute Körperwahrnehmung kann beispielsweise eine eingeschränkte Sicht ausgleichen. Schwierigkeiten entstehen vor allem dann, wenn mehrere Systeme gleichzeitig beeinträchtigt sind. Genau das kommt mit zunehmendem Alter häufiger vor (Roytman et al. 2024).

Ganggeschwindigkeit, Variabilität und Stürze

Wie gut das komplexe Zusammenspiel einzelner Funktionsbereiche funktioniert, lässt sich teilweise direkt am Gangbild ablesen. Besonders aussagekräftig sind dabei zwei Parameter: die Ganggeschwindigkeit und die Gangvariabilität. Die Ganggeschwindigkeit beschreibt, wie schnell sich ein Mensch fortbewegt. Die Gangvariabilität zeigt dagegen, wie stark sich einzelne Schritte voneinander unterscheiden.

Wirksame Neurorehabilitation trainiert nicht nur Muskeln, sondern das ganze Bewegungsnetzwerk.

Die Ganggeschwindigkeit bündelt viele Einflussfaktoren. Dazu gehören Herz-Kreislauf-Leistung, Muskelkraft, Gelenkbeweglichkeit und neuronale Kontrolle. Nach dem 60. Lebensjahr nimmt sie im Durchschnitt um etwa ein Prozent pro Jahr ab. Eine geringe Ganggeschwindigkeit ist unabhängig von Begleiterkrankungen und Gebrechlichkeit mit einem höheren Risiko für Behinderung, Stürze und Sterblichkeit verbunden (Kyrdalen et al. 2018; Davey et al. 2025).

Die Gangvariabilität ergänzt dieses Bild um eine weitere wichtige Dimension. Sie beschreibt, wie stark beispielsweise Schrittdauer oder Schrittlänge von Schritt zu Schritt schwanken. Eine hohe Variabilität deutet darauf hin, dass der zugrunde liegende Bewegungsrhythmus weniger stabil ist. In einer prospektiven Studie war die Variabilität der Schrittzeit bei älteren Menschen, die später stürzten, mehr als doppelt so hoch wie bei Personen ohne spätere Stürze. In dieser Untersuchung sagte die Variabilität zukünftige Stürze besser voraus als die Ganggeschwindigkeit allein (Hausdorff et al. 2001). Vergleichbare Zusammenhänge wurden auch in weiteren Kohorten beschrieben (Verghese et al. 2009; Hausdorff et al. 1997).

Beide Parameter hängen dennoch eng mit dem Grad der Automatisierung des Gehens zusammen. Sehr langsames Gehen benötigt mehr fortlaufende sensorische und kortikale Kontrolle und kann deshalb störanfälliger sein als stärker automatisiertes Gehen in höherem Tempo (Schniepp et al. 2017). Genau an diesem Punkt wird deutlich, dass Gangsicherheit nicht allein eine Frage von Kraft und Gleichgewicht ist. Sie hängt auch maßgeblich davon ab, wie viele kognitive Ressourcen das Nervensystem für die Kontrolle des Gehens aufwenden muss.

Gehen braucht Aufmerksamkeit

Je weniger automatisch Gehen also abläuft, desto stärker muss das Gehirn die Bewegung bewusst überwachen und anpassen. Das benötigt Aufmerksamkeit. Besonders sichtbar wird dieser Zusammenhang, wenn neben dem Gehen gleichzeitig eine zweite Aufgabe bewältigt werden muss. Ein klassisches Beispiel ist das Gehen während des Rückwärtszählens. Bei gesunden älteren Menschen verändert sich das Gangbild dabei meist nur wenig. Bei Menschen mit leichter kognitiver

Beeinträchtigung oder beginnender Neurodegeneration kann sich das Gehen dagegen deutlich stärker verlangsamen.

Diese zusätzlichen Verschlechterungen werden als Dual-Task-Kosten bezeichnet. In der Gait-and-Brain-Kohorte mit 112 älteren Menschen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung war eine hohe Dual-Task-Belastung beim Rückwärtszählen mit einem deutlich erhöhten Risiko verbunden, innerhalb der folgenden sechs Jahre eine Demenz zu entwickeln. Die Ganggeschwindigkeit beim einfachen Gehen war dagegen nicht prädiktiv (Montero-Odasso et al. 2017).

Der Zusammenhang zwischen Bewegung und Kognition zeigt sich auch auf Bevölkerungsebene. In der Honolulu-Asia Aging Study entwickelten Männer mit sehr geringer täglicher Gehstrecke häufiger eine Demenz als Männer, die regelmäßig größere Strecken zurücklegten (Montero-Odasso et al. 2012). Dual-Task-Tests können deshalb sichtbar machen, wie stark ein Mensch auf bewusste Kontrolle angewiesen ist und wie gut sich Gehen und zusätzliche kognitive Anforderungen gleichzeitig bewältigen lassen. Sie erfassen damit einen Aspekt der Gangkontrolle, der beim einfachen Geradeausgehen möglicherweise verborgen bleibt (Verghese & Holtzer 2010; Montero-Odasso et al. 2012).

Doch nicht nur kognitive Anforderungen können diese begrenzten Ressourcen beanspruchen. Auch emotionale Faktoren verändern, wie stark ein Mensch sein Gehen bewusst kontrolliert. Besonders deutlich zeigt sich das bei der Angst zu stürzen.

Auch Angst verändert das Gehen

Sturzangst beeinflusst das Gehen nicht nur psychologisch, sondern unmittelbar über die Bewegungssteuerung. Wer sich unsicher fühlt, beobachtet und kontrolliert die eigene Bewegung stärker. Das Gehen wird dadurch häufig langsamer, vorsichtiger und weniger selbstverständlich.

Sturzangst ist bei älteren Menschen mit Gangstörungen häufig. Sie geht mit einem langsameren und teilweise variableren Gangbild einher. Dieser Zusammenhang bleibt auch dann bestehen, wenn körperliche Einschränkungen statistisch berücksichtigt werden (Vellas et al. 1997; Ayoubi et al. 2015).

Eine Metaanalyse zeigte eine moderat erhöhte Gangvariabilität bei älteren Menschen mit Sturzangst. Andere Untersuchungen deuten allerdings darauf hin, dass ein Teil dieser Unterschiede dadurch entsteht, dass Betroffene bewusst langsamer gehen. Das langsamere Tempo ist dann nicht zwangsläufig Ausdruck eines zusätzlichen Kontrollverlustes. Es kann zunächst auch eine sinnvolle Schutzstrategie sein, mit der das Nervensystem versucht, mehr Kontrolle und Sicherheit zu gewinnen (Reelick et al. 2009).

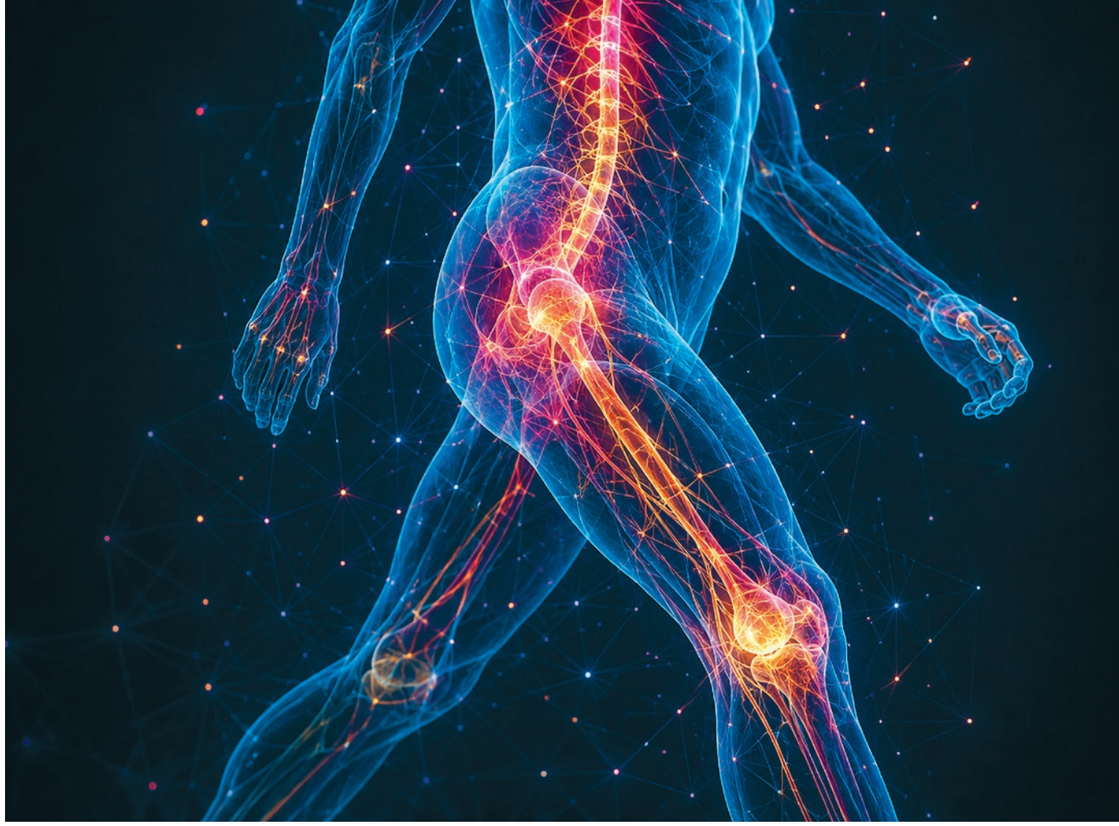
Problematisch wird diese Strategie, wenn aus Vorsicht dauerhafte Vermeidung entsteht. Wer aus Angst immer weniger geht, verliert körperliche Leistungsfähigkeit, Bewegungserfahrung und Vertrauen in die eigene Mobilität. Dadurch kann die Unsicherheit weiter zunehmen. Bewegungsprogramme mit mehreren Trainingskomponenten und kognitiv-verhaltenstherapeutische Ansätze können helfen, diesen Kreislauf zumindest zeitweise zu unterbrechen.

Was bedeutet das für die Rehabilitation?

Damit wird ein zentraler Punkt für die Rehabilitation deutlich. Sicheres Gehen entsteht nicht durch einen einzelnen Mechanismus. Rhythmus, Kraft, sensorische Verarbeitung, Gleichgewicht, Aufmerksamkeit und emotionale Sicherheit greifen ständig ineinander. Entsprechend sollte auch das Training mehr als nur einen dieser Bereiche ansprechen.

Die evidenzbasierte Gangrehabilitation muss die verschiedenen Ebenen der Bewegungssteuerung zusammenführen. Viele Schritte zu wiederholen ist dafür eine wichtige Grundlage, reicht allein aber nicht aus. Rhythmische Wiederholung spricht besonders die automatisierten und spinalen Anteile der Fortbewegung an. Im Alltag muss Gehen jedoch ständig angepasst werden. Menschen müssen starten und stoppen, die Richtung wechseln, verschiedene Geschwindigkeiten bewältigen, auf Störungen reagieren und gleichzeitig ihre Umgebung wahrnehmen oder andere Aufgaben ausführen.

Ein umfassendes Training sollte deshalb auch solche Anforderungen systematisch einbeziehen. Dazu gehören Tempowechsel, Richtungsänderungen, unterschiedliche Untergründe, Störreize und Dual-Task-Aufgaben. Auch sehr langsames Gehen kann



gezielt eingesetzt werden, weil dabei sensorische und posturale Defizite deutlicher sichtbar werden können als bei stärker automatisiertem Gehen (Montero-Odasso et al. 2012; Ilg & Timmann 2013; Schniepp et al. 2017).

Die praktische Herausforderung besteht darin, diese unterschiedlichen Trainingsreize sicher, ausreichend intensiv und möglichst häufig anzubieten. Genau hier können gerätegestützte Verfahren eine wichtige Rolle spielen.

Möglichkeiten der gerätegestützten Gangrehabilitation

Gerätegestützte Gangrehabilitation sollte entsprechend mehr leisten als die reine Wiederholung eines vorgegebenen Bewegungsmusters. Ihr Potenzial liegt darin, unterschiedliche Komponenten der Fortbewegung gezielt und dosierbar zu trainieren. Dazu gehören der Bewegungsrhythmus, die körperliche Belastbarkeit, die posturale Kontrolle, die Verarbeitung sensorischer Informationen, das aufgabenspezifische Gehen und die Anpassung an zusätzliche kognitive Anforderungen.

Reine Schrittwiederholung über die initiale Phase der Wiederherstellung der Gehfähigkeit hinaus greift zu kurz, wenn Gleichgewicht, Aufmerksamkeit und Anpassungsfähigkeit nicht berücksichtigt werden. Umgekehrt reicht allgemeines Kraft- oder Ausdauertraining allein nicht aus, um Gehen wiederzuerlernen. Entscheidend ist vielmehr, die jeweiligen Trainingsmethoden so zu kombinieren, dass sie zu den individuellen Einschränkungen und Therapiezielen passen.

Die THERA-Trainer Complete Solution

Die THERA-Trainer Produktlinien lassen sich als aufeinander abgestimmtes, aber nicht-lineares Trainingskontinuum verstehen. Je nach Mobilitätsniveau, Therapieziel, Belastbarkeit und Sicherheitsbedarf können unterschiedliche Trainingsformen einzeln oder kombiniert eingesetzt werden. Entscheidend ist dabei nicht das Gerät allein, sondern die Trainingsmethode und der physiologische Mechanismus, der gezielt angesprochen werden soll.

Cycling – Bewegung aktivieren und Belastbarkeit aufbauen

THERA-Trainer Cycling ermöglicht je nach System und Funktionsniveau passives, motorunterstütztes oder aktives Bewegungstraining der Beine. Das Spektrum reicht vom bettgebundenen Training mit dem THERA-Trainer bemo bis zum Cycling im Sitzen mit Systemen wie toro, tigo oder mobi.

Die zyklische Bewegung ermöglicht eine hohe Zahl rhythmischer und reziproker Bewegungswiederholungen. Sie kann die neuromuskuläre Aktivierung unterstützen, Gelenkbeweglichkeit erhalten oder erweitern und gleichzeitig Herz-Kreislauf-System und muskuläre Ausdauer belasten. Besonders für noch nicht gehfähige oder rasch ermüdende Patientinnen und Patienten bietet Cycling damit einen niedrigschwelligen Einstieg in ein intensiveres Bewegungstraining. Studien nach Schlaganfall zeigen, dass ergänzendes Cycling auch Verbesserungen motorischer Fähigkeiten und des Gleichgewichts unterstützen kann (Katz-Leurer et al., 2006).

Therapeutischer Fokus:
Aktivierung, rhythmische Bewegung, Ausdauer, Beweglichkeit und Vorbereitung auf Vertikalisierung und Gangtraining.

Progression und Transfer:
Passive Bewegung → motorunterstützte Aktivität → aktives Cycling → höhere Belastung und längere Trainingsdauer → Kombination mit aufrechteren und stärker aufgabenspezifischen Trainingsformen.

Einordnung:
Cycling aktiviert grundlegende sensomotorische und rhythmische Prozesse. Es ersetzt jedoch nicht das spezifische Training von Stand, Gleichgewicht und Gehen.

Cycling aktiviert, Standing stabilisiert, Gait mobilisiert, Dual Task macht alltagssicher.

Standing & Balancing – Haltung kontrollieren und flexibel reagieren

Sicheres Gehen setzt voraus, dass der Körper gegen die Schwerkraft stabilisiert, das eigene Gewicht übernommen und der Körperschwerpunkt kontrolliert verlagert werden kann. Standing & Balancing bildet deshalb die Verbindung zwischen grundlegender motorischer Aktivierung und funktioneller Fortbewegung.

Der THERA-Trainer verto unterstützt zunächst eine sichere Vertikalisierung und Belastungsübernahme. Der THERA-Trainer balo erweitert das Training um aktive und dynamische Gewichtsverlagerungen in einer gegen Stürze gesicherten Umgebung. Mit dem THERA-Trainer coro können bei weiter fortgeschrittenen Patienten dynamische Standkontrolle, größere Gewichtsverlagerungen und vorbereitende Schrittaktivitäten trainiert werden.

Mit zunehmender Fähigkeit verändert sich dabei auch die Anforderung an das Nervensystem. Zunächst steht die reine Stabilisierung des Körpers im Vordergrund. Später müssen Bewegungen vorausgeplant, Störungen ausgeglichen und Informationen aus verschiedenen Sinnessystemen flexibel verarbeitet werden. Dadurch lassen sich sowohl antizipatorische als auch reaktive Gleichgewichtsreaktionen, Rumpfkontrolle, Belastungsübernahme und sensorische Neugewichtung gezielt trainieren.

Kognitiv-motorische Anforderungen können bereits auf dieser Stufe gezielt integriert werden. Der THERA-Trainer senso verbindet Gewichtsverlagerungen und Schrittbewegungen mit visuellen, kognitiven und reaktiven Aufgaben. Patienten müssen beispielsweise auf Reize reagieren, Entscheidungen treffen oder ihre Aufmerksamkeit zwischen motorischer und kognitiver Aufgabe aufteilen. Damit wird nicht nur Gleichgewicht trainiert, sondern zunehmend auch jene motorisch-kognitive Interaktion, die für sichere Mobilität im Alltag entscheidend ist.

Bei Menschen mit Multipler Sklerose verbesserte kognitiv-motorisches Dual-Task-Training in einer randomisierten Studie die dynamische Stabilität beim geraden und kurvigen Gehen (Tramontano et al., 2024). Für ein senso-basiertes Training bei Parkinson-Erkrankungen liegen zudem positive Daten zur Durchführbarkeit und zu sturzrelevanten Funktionsparametern vor (Jäggi et al., 2023).

Therapeutischer Fokus:
Vertikalisierung, Belastungsübernahme, Rumpf- und Gleichgewichtskontrolle, sensorische Integration, reaktive Stabilität sowie zunehmend Aufmerksamkeit und motorisch-kognitive Kontrolle.

Progression und Transfer:
Stabile Vertikalisierung → aktive Gewichtsverlagerung → Reichbewegungen → dynamische Gleichgewichtsaufgaben → reaktive Störungen → vorbereitende Schritte → zusätzliche motorische oder kognitive Aufgaben → komplexe Dual-Task-Situationen.

Einordnung:
Standing & Balancing schafft damit nicht nur die biomechanischen Voraussetzungen für das Gehen. Mit zunehmender Schwierigkeit wird auch die Fähigkeit trainiert, Haltung und Bewegung unter wechselnden sensorischen und kognitiven Anforderungen zu kontrollieren.



Gait – Gehen durch Gehen wiedererlernen

Sobald gezieltes lokomotorisches Training möglich und indiziert ist, rückt die eigentliche Gehbewegung in den Mittelpunkt. Für den Wiedererwerb der Gehfähigkeit ist eine hohe Zahl aufgabenspezifischer Schrittwiederholungen von zentraler Bedeutung.

Die THERA-Trainer lyra ist ein robotischer Endeffektor-Gangtrainer. Die Füße werden über bewegte Fußplatten durch wiederkehrende Schrittzyklen geführt. Dadurch kann auch bei Personen, die noch nicht selbstständig gehen können, ein intensives und reproduzierbares Gangtraining durchgeführt werden.

Das Training verbindet rhythmische Schrittbewegungen mit aufrechter Körperposition, alternierender Beinbewegung und wiederholter Belastungsübernahme. Gerade in frühen Rehabilitationsphasen können robotische Systeme die Anzahl tatsächlich realisierbarer Schritte deutlich erhöhen. Systematische Übersichtsarbeiten zeigen für elektromechanisch unterstütztes, repetitives Gangtraining Vorteile beim Wiedererlangen selbstständiger Gehfähigkeit. Insbesondere endeffektorbasierte Systeme zeigen dabei günstige Ergebnisse. Mit zunehmender Gehfähigkeit sollte sich jedoch auch die Aufgabe verändern. Der Schwerpunkt verschiebt sich von der Wiederholung eines stabilen Bewegungsmusters hin zu einer immer flexibleren Kontrolle des Gehens. Dazu gehören unterschiedliche Geschwindigkeiten, Richtungswechsel, Hindernisse, Start-Stopp-Aufgaben und schließlich auch kognitiv-motorische Anforderungen.

Therapeutischer Fokus:
Hohe Schrittzahl, rhythmische Gangorganisation, Belastungsübernahme, Ausdauer und Wiedererwerb der Gehfähigkeit.

Progression und Transfer:
Geführte repetitive Schritte → zunehmende Eigenaktivität → längere Gehphasen → freies Gehen → Tempowechsel und Richtungsänderungen → Hindernisse und Störreize → Dual-Task und alltagsnahe Mobilität.

Einordnung:
Robotisches Gangtraining kann hohe Wiederholungszahlen und ein frühes aufgabenspezifisches Training ermöglichen. Für den Alltagstransfer muss das Gehen jedoch zunehmend variabel, selbstständig und unter wechselnden Umwelt- und Aufmerksamkeitsbedingungen geübt werden.



ein gemeinsames Muster: Je weniger zuverlässig die automatisierte Gangsteuerung funktioniert, desto stärker versucht das Nervensystem, Sicherheit durch zusätzliche kortikale Kontrolle zu erhalten. Gehen wird dadurch bewusster, kognitiv aufwendiger und anfälliger für zusätzliche Anforderungen.

Ganggeschwindigkeit, Gangvariabilität und Dual-Task-Verhalten machen unterschiedliche Aspekte dieser Veränderungen sichtbar. Für die Rehabilitation folgt daraus ein ebenso einfaches wie wichtiges Prinzip: Gehen lässt sich nicht auf Schrittbewegung allein reduzieren. Erfolgreiches Training muss rhythmische Aktivierung, körperliche Belastbarkeit, posturale Kontrolle, sensorische Integration, aufgabenspezifisches Gehen und kognitiv-motorische Anpassungsfähigkeit zusammenführen.

Das THERA-Trainer Trainingskontinuum kann diese unterschiedlichen Anforderungen auf verschiedenen Funktionsniveaus abbilden. Cycling schafft Bewegung und Belastbarkeit. Standing & Balancing entwickelt Kontrolle gegen die Schwerkraft und integriert zunehmend sensorische und kognitiv-motorische Anforderungen. Gait überführt diese Fähigkeiten in eine hohe Zahl spezifischer Schritte und schließlich in variables, alltagsnahes Gehen. Entscheidend bleibt dabei immer das therapeutische Prinzip: Technologie unterstützt Rehabilitation dann sinnvoll, wenn sie die physiologischen Anforderungen der jeweiligen Aufgabe gezielt trainierbar macht.

Fazit

Gehen entsteht aus dem Zusammenspiel mehrerer Ebenen des Nervensystems. Spinale Netzwerke erzeugen grundlegende rhythmische Bewegungsmuster. Hirnstamm und Kleinhirn steuern und stabilisieren sie. Der Kortex greift verstärkt ein, wenn Bewegungen geplant, angepasst oder unter schwierigen Bedingungen kontrolliert werden müssen. Gleichzeitig liefern visuelle, vestibuläre und somatosensorische Informationen fortlaufend Rückmeldung über Körper und Umwelt.

Alter und neurologische Erkrankungen können jede dieser Ebenen beeinträchtigen. Trotz unterschiedlicher Ursachen zeigt sich dabei häufig



Jakob Tiebel Studium in angewandter Psychologie mit Schwerpunkt Gesundheitswirtschaft. Klinische Expertise durch frühere therapeutische Tätigkeit in der Neurorehabilitation. Forscht und publiziert zum Theorie-Praxis-Transfer in der Neurorehabilitation und ist Inhaber von hestrix, einer Agentur für Digitalisierung und Kommunikation im Gesundheitswesen.

Originalarbeit

Jahn K et al. (2024). Physiology of walking and postural control. Neurologie & Rehabilitation 30-2.

Literatur

Ayoubi F, Launay CP, Annweiler C, Beauchet O (2015). Fear of falling and gait variability in older adults: a systematic review and meta-analysis. Journal of the American Medical Directors Association.

Beaulieu ML, Müller MLTM, Bohnen NI (2018). Peripheral neuropathy is associated with more frequent falls in Parkinson's disease. Parkinsonism & Related Disorders.

Cabaraux P, Agrawal SK, Cai H, Calabró RS, Casali C, Damm L, et al. (2022). Consensus Paper: Ataxic Gait. The Cerebellum.

Davey N, Harte G, Boran A, Pierpoint R, Gallagher C, McElwaine P, Kennelly S (2025). Gait Speed as a Predictor of Fall Risk: An AI-Based, Risk-Stratified Study in Specialist Falls-Clinic and Community-Dwelling Older Adults. Age and Ageing.

Hausdorff JM, Edelberg H, Mitchell SL, Goldberger AL, Wei JY (1997). Increased gait unsteadiness in community-dwelling elderly fallers. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.

Hausdorff JM, Rios D, Edelberg H (2001). Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.

Ilg W, Timmann D (2013). Gait ataxia — specific cerebellar influences and their rehabilitation. Movement Disorders.

Jahn K, Deutschländer A, Stephan T, Kalla R, Hüfner K, Wagner J, Strupp M, Brandt T (2008). Supraspinal locomotor control in quadrupeds and humans. Progress in Brain Research. https://www.semanticscholar.org/paper/d55cc1f27bf3cf499069198df649118d709f0147

Jäggi, S., Wachter, A., Adcock, M., de Bruin, E. D., Möller, J. C., Marks, D., Schweinfurther, R., & Giannouli, E. (2023). Feasibility and effects of cognitive–motor exergames on fall risk factors in typical and atypical Parkinson's inpatients: A randomized controlled pilot study. European Journal of Medical Research, 28, 30. https://doi.org/10.1186/s40001-022-00963-x

Kohle F, Stark CC, Klünter H-D, Wernicke D, Wunderlich G, Fink GR, Klussmann JP, Schroeter M, Lehmann HC (2024). Peripheral neuropathy, an independent risk factor for falls in the elderly, impairs stepping as a postural control mechanism: A case-cohort study. Journal of the Peripheral Nervous System.

Katz-Leurer, M., Sender, I., Keren, O., & Dvir, Z. (2006). The influence of early cycling training on balance in stroke patients at the subacute stage: Results of a preliminary trial. Clinical Rehabilitation, 20(5), 398–405. The influence of early cycling training on balance in stroke patients at the subacute stage. Results of a preliminary trial - Michal Katz-Leurer, Iris Sender, Ofer Keren, Zeevi Dvir, 2006

Kyrdalen IL, Thingstad P, Sandvik L, Ormstad H (2018). Associations between gait speed and well-known fall risk factors among community-dwelling older adults. Physiotherapy Research International.

Lewis SJG, Barker RA (2009). A pathophysiological model of freezing of gait in Parkinson's disease. Parkinsonism & Related Disorders.

Minassian K, Hofstoetter U, Dzeladini F, Guertin P, Ijspeert A (2017). The Human Central Pattern Generator for Locomotion: Does It Exist and Contribute to Walking? The Neuroscientist.

Montero-Odasso M, Sarquis-Adamson Y, Speechley M, Borrie MJ, Hachinski V, Wells J, Riccio PM, Schapira M, Sejdić E, Camicioli R, Bartha R, McIlroy WE, Muir-Hunter S (2017). Association of Dual-Task Gait With Incident Dementia in Mild Cognitive Impairment: Results From the Gait and Brain Study. JAMA Neurology.

Montero-Odasso M, Verghese J, Beauchet O, Hausdorff JM (2012). Gait and Cognition: A Complementary Approach to Understanding Brain Function and the Risk of Falling. Journal of the American Geriatrics Society. Europe PMC

Morton SM, Bastian AJ (2004). Cerebellar Control of Balance and Locomotion. The Neuroscientist.

Morton SM, Bastian AJ (2008). Mechanisms of cerebellar gait ataxia. The Cerebellum.

Peterka RJ (2018). Sensory integration for human balance control. Handbook of Clinical Neurology.

Reelick MF, van Iersel MB, Kessels RPC, Rikkert MO (2009). The influence of fear of falling on gait and balance in older people. Age and Ageing.

Richardson JK, Ashton-Miller JA (1996). Peripheral neuropathy: an often-overlooked cause of falls in the elderly. Postgraduate Medicine.

Roytman S, Paalanen R, Carli G, Marušič U, Kanel P, van Laar T, Bohnen NI (2024). Multisensory mechanisms of gait and balance in Parkinson's disease: an integrative review. Brain Communications.

Ryczko D (2022). The Mesencephalic Locomotor Region: Multiple Cell Types, Multiple Behavioral Roles, and Multiple Implications for Disease. The Neuroscientist. https://doi.org/10.1177/10738584221139136

Schniepp R, Möhwald K, Wuehr M (2017). Gait ataxia in humans: vestibular and cerebellar control of dynamic stability. Journal of Neurology.

Schröder, J., Truijen, S., Van Criekinge, T., & Saeys, W. (2019). Feasibility and effectiveness of repetitive gait training early after stroke: A systematic review and meta-analysis. Journal of Rehabilitation Medicine, 51(2), 78–88. Feasibility and effectiveness of repetitive gait training early after stroke: A systematic review and meta-analysis

Serrao M, Ranavolo A, Casali C (2018). Neurophysiology of gait. Handbook of Clinical Neurology.

Snijders AH, Leunissen I, Bakker M, Overeem S, Helmich RC, Bloem BR, Toni I (2011). Gait-related cerebral alterations in patients with Parkinson's disease with freezing of gait. Brain.

Snijders AH, Takakusaki K, Debû B, Lozano AM, Krishna V, Fasano A, Aziz TZ, Papa SM, Factor SA, Hallett M (2016). Physiology of freezing of gait. Annals of Neurology.

Takakusaki K (2013). Neurophysiology of gait: From the spinal cord to the frontal lobe. Movement Disorders. https://www.semanticscholar.org/paper/61036537a9efa09837c19fb8aefcb351774a671b

Tramontano, M., Argento, O., Orejel Bustos, A. S., De Angelis, S., Montemurro, R., Bossa, M., Belluscio, V., Bergamini, E., Vannozzi, G., & Nocentini, U. (2024). Cognitive-motor dual-task training improves dynamic stability during straight and curved gait in patients with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 60(1), 27–36. https://doi.org/10.23736/S1973-9087.23.08156-X

Vellas B, Wayne SJ, Romero LJ, Baumgartner RN, Garry PJ (1997). Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. Age and Ageing.

Verghese J, Holtzer R (2010). Walking the walk while talking. Neurology.

Verghese J, Holtzer R, Lipton RB, Wang C (2009). Quantitative gait markers and incident fall risk in older adults. Journals of Gerontology Series A.

THERAPIE & PRAXIS

Mit Spielen zurück zu mehr Sicherheit

In der geriatrischen Tagesklinik des Evang. Krankenhaus Essen-Steele wird der THERA-Trainer senso eingesetzt, um Bewegung, Gleichgewicht und kognitive Aufgaben miteinander zu verbinden. Ein Praxisbericht im Der Weseler - Lokalkompass zeigt, wie das interaktive Training ältere Patienten dabei unterstützen kann, nach Stürzen wieder Vertrauen in die eigene Mobilität zu gewinnen.

Jakob Tiebel

Stürze hinterlassen im Alter häufig mehr als körperliche Folgen. Neben Frakturen und Mobilitätseinbußen kann ausgeprägte Sturzangst dazu führen, dass Betroffene Bewegung zunehmend vermeiden – mit dem Risiko einer Abwärtsspirale aus Unsicherheit, Inaktivität und weiterer funktioneller Verschlechterung.

Genau hier setzt das geriatrische Team in Essen-Steele an. Auf dem THERA-Trainer senso werden Bewegungs- und Denkaufgaben kombiniert: Schritte und Gewichtsverlagerungen steuern interaktive Spiele, gleichzeitig werden Kraft, Koordination, Gleichgewicht und Aufmerksamkeit gefordert. Fortschritte werden unmittelbar sichtbar und können zusätzlich motivieren.

Wie schnell sich funktionelle Sicherheit zurückentwickeln kann, zeigt das Beispiel einer 82-jährigen Patientin nach operierter Oberschenkelfraktur. Klinikdirektor Dr. Hans-Christoph Heuer hatte sie zunächst mit starken Schmerzen im Bett kennengelernt. Nur vier Wochen später kam sie bereits ohne Rollator zum Training. Für Heuer ist diese Entwicklung das Ergebnis der therapeutischen Arbeit von Ergo- und Physiotherapie – aber auch des neuen Trainingsgeräts.

Auch der präventive Gedanke bleibt zentral. Heuers Empfehlung für gesundes Altern ist entsprechend klar: **„Immer in Bewegung bleiben, das darf auch ruhig anstrengend sein!“**

Der Praxisbericht zeigt damit, wie technologiegestütztes Training klassische geriatrische Therapie ergänzen kann: nicht nur durch Bewegung, sondern durch die Verbindung von Motorik, Kognition, Motivation und unmittelbarem Feedback.

Bewegen. Denken. Sicherheit zurückgewinnen.
Der THERA-Trainer senso verbindet motorisches Training mit kognitiver Herausforderung – und macht Fortschritt unmittelbar erlebbar.



„Immer in Bewegung bleiben, das darf auch ruhig anstrengend sein!“

Nina Schwarz (Therapeutin bei Evang. Krankenhaus Essen-Steele) trainiert mit ihrer Patienten Karin A. (82) auf dem THERA-Trainer senso, Foto: Kliniken Essen-Mitte / Ines Walter

Originalarbeit

Dabitsch, M. (2026, 17. Januar). Mit Videospielen die Mobilität verbessern. Der Weseler – Lokalkompass, Rubrik.

Robotik in der Gangrehabilitation: Neue Chancen, neue Abläufe

Moderne Rehabilitationstechnologien ermöglichen intensives, hochrepetitives Training auch bei schwer betroffenen neurologischen Patienten. Am Beispiel der lyra zeigt Dr. Martin Schorl, Chefarzt der Neurologie an der Waldburg-Zeil Klinik Bad Wurzach, wie Robotik nicht nur die Gangtherapie unterstützt, sondern auch Therapieabläufe grundlegend verändert.

Durch die Bündelung der Lokomotionstherapie in einem Raum sind vollständig neue Abläufe entstanden – sowohl für die Patienten als auch für die Therapeuten.



Miriam Keifert im Interview mit Dr. Martin Schorl, Chefarzt der Neurologie, Waldburg-Zeil Klinik Bad Wurzach

Die intensive Therapie von schwer betroffenen neurologischen Patienten stellt im klinischen Alltag eine besondere Herausforderung dar. Moderne Rehabilitationstechnologien können dabei unterstützen, evidenzbasierte Erkenntnisse zum motorischen Lernen in die Praxis zu übertragen und notwendige Therapiefrequenzen zu ermöglichen.

Im Gespräch erläutert Dr. Schorl, welche Rolle die robotikgestützte Gangrehabilitation mit der THERA-Trainer lyra in der neurologischen Rehabilitation spielt, wie sie den Therapiealltag verändert und welche Erfahrungen bei schwer betroffenen Patienten gemacht wurden.

Miriam Keifert: Warum sind moderne Rehabilitationstechnologien heute so wichtig für die neurologische Rehabilitation?

Dr. Schorl: Moderne Rehabilitationstechnologien sind für uns essenziell, um evidenzbasierte Behandlungsansätze in den klinischen Alltag zu übertragen. Das gilt insbesondere für aktuelle Erkenntnisse zum motorischen Lernen. Ein entscheidender Faktor ist dabei die Therapiefrequenz: Patientinnen und Patienten benötigen eine hohe Zahl an Wiederholungen, um motorische Fähigkeiten wiederzuerlangen oder zu verbessern. Gerade bei schwer betroffenen Patienten lässt sich diese Intensität mit konventionellen Therapiemethoden häufig nur mit erheblichem personellem Aufwand erreichen. Moderne Technologien unterstützen uns dabei, diese Patienten häufiger, intensiver und systematischer zu behandeln und so die notwendigen Therapiefrequenzen auch bei schweren Einschränkungen zu ermöglichen.

Miriam Keifert: Wie hat die THERA-Trainer lyra Ihren Therapiealltag verändert?

Dr. Schorl: Die lyra hat unseren Therapiealltag erheblich verändert. Durch ihren Einsatz konnten wir die Lokomotionstherapie in einem zentralen Therapieraum bündeln. Zuvor mussten Therapiegeräte teilweise auf die Stationen gebracht werden, und schwer betroffene Patienten wurden dort häufig von zwei oder sogar drei Therapeuten gleichzeitig behandelt. Dieses Vorgehen war sehr zeit- und personalintensiv.

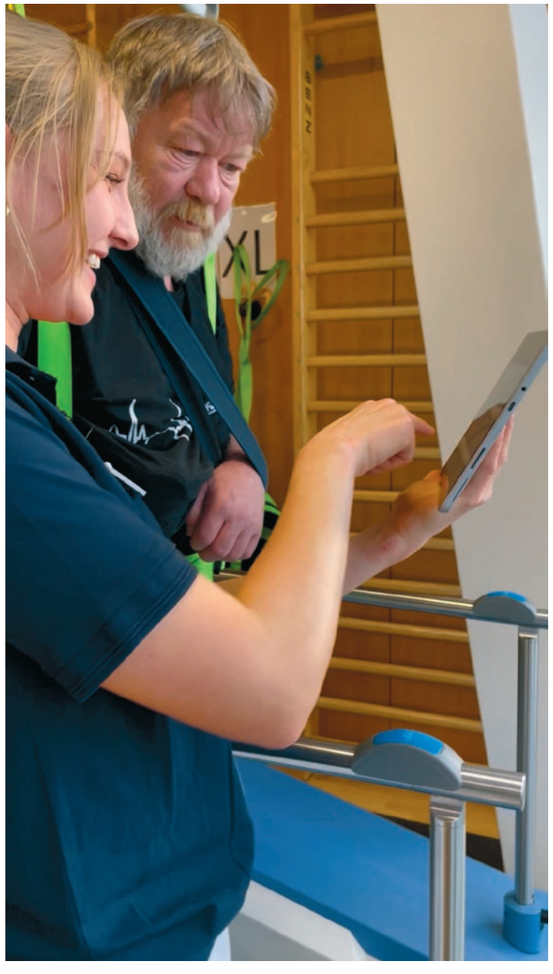
Mit der Einrichtung eines zentralen Lokomotionsstudios hat sich ein völlig neues Therapiesetting entwickelt. Die Patienten können dort nacheinander an verschiedenen Geräten behandelt werden. Dadurch sind sowohl klassische Einzeltherapien als auch gruppenähnliche Therapieabläufe möglich.

Die Veränderungen zeigen sich in vielen Bereichen: Die Behandlungen sind zentral organisiert, Rüstzeiten sind kürzer und besser planbar, und die Patienten können sequenziell an unterschiedlichen Geräten trainieren. Gleichzeitig eröffnen sich neue Möglichkeiten für Gruppentherapien, die Einsatzplanung der Therapeuten lässt sich effizienter gestalten, Patientenwege sind besser planbar und die personellen Ressourcen können insgesamt wirtschaftlicher eingesetzt werden.

Letztlich hat die lyra nicht nur eine neue Behandlungsmöglichkeit geschaffen, sondern unsere gesamten Abläufe in der Lokomotionstherapie nachhaltig verändert.

Miriam Keifert: Für welche Patientengruppen setzen Sie die THERA-Trainer lyra hauptsächlich ein?

Dr. Schorl: Wir setzen die THERA-Trainer lyra in unserer neurologischen Rehabilitation vor allem bei Patienten der Rehabilitationsphasen C und D ein. Einen großen Teil dieser Patientengruppe bilden Menschen nach einem Schlaganfall.



Für dieses Patientenkollektiv hat sich die lyra als ein effektives Therapiegerät erwiesen, das sich durch vergleichsweise kurze Vorbereitungs- und Einstellzeiten auszeichnet. Besonders wertvoll ist sie für Patienten, die zu Beginn der Rehabilitation noch nicht oder nur sehr eingeschränkt gehfähig sind. Gerade in dieser Phase ermöglicht die technische Unterstützung ein intensives und sicheres Gangtraining – eine wichtige Voraussetzung für die neurologische Rehabilitation.

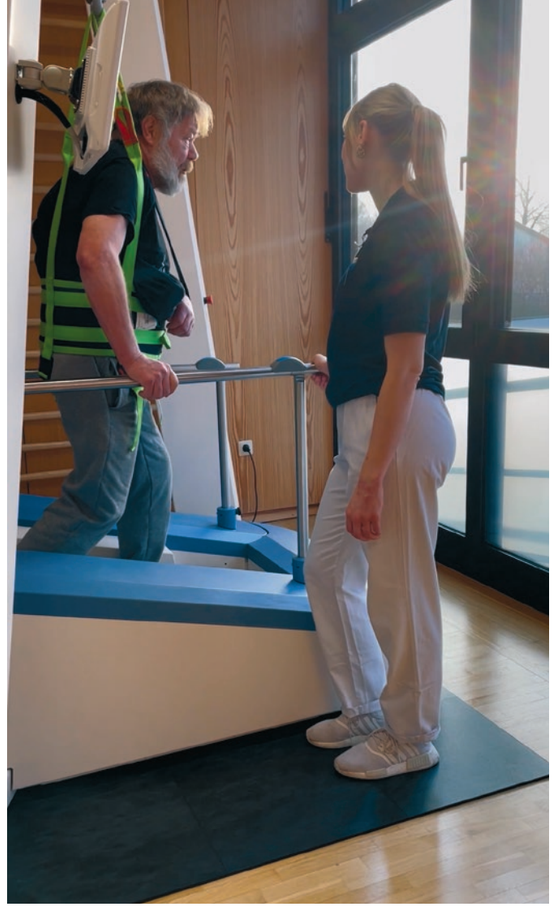
Miriam Keifert: Welche Erfahrungen haben Sie mit der THERA-Trainer lyra bei schwer betroffenen Patienten gemacht?

Dr. Schorl: Besonders beeindruckend sind unsere Erfahrungen mit schwer betroffenen Patienten. Durch die intensivere Gangrehabilitation mit der THERA-Trainer lyra konnten wir bei einzelnen Patienten wieder eine Gehfähigkeit erreichen, obwohl sie zuvor in anderen Einrichtungen als nicht weiter rehabilitierbar beziehungsweise ohne realistische Aussicht auf eine Wiedererlangung der Mobilität entlassen worden waren.

Für die Betroffenen bedeutet das weit mehr als einen klinischen Fortschritt. Bereits eine eingeschränkte wiedererlangte Gehfähigkeit kann den Alltag, die Selbstständigkeit und die Möglichkeiten zur gesellschaftlichen Teilhabe erheblich verändern.

Nach unseren Erfahrungen kann eine intensive robotikgestützte Gangrehabilitation auch bei schwer betroffenen Patienten zusätzliche Rehabilitationspotenziale erschließen. Dabei ist uns wichtig zu betonen, dass der Therapieerfolg immer von der individuellen Ausgangssituation abhängt und sich nicht pauschal vorhersagen lässt.

Wir konnten bei Patienten Gehfähigkeit erreichen, die zuvor als nicht weiterrehabilitierbar eingeschätzt worden waren.



Neue Technologien müssen zum bestehenden Therapiekonzept passen. Nur wenn sie eine breite Akzeptanz finden, werden sie im Alltag auch wirklich genutzt.

Miriam Keifert: Welche Rolle spielt die THERA-Trainer lyra innerhalb eines ganzheitlichen Therapiekonzepts?

Dr. Schorl: Die THERA-Trainer lyra betrachten wir nicht als isolierte Behandlungsmöglichkeit. Gerade bei schwer betroffenen Patienten ist die Gangrehabilitation Teil eines multimodalen Behandlungskonzepts, bei dem verschiedene Therapieansätze miteinander kombiniert werden.

Dazu gehören insbesondere Botulinumtoxin-Injektionen, redressierende Orthesen oder vergleichbare Redressionshilfsmittel, Stehtraining sowie die intensive Gangrehabilitation mit der lyra.

Diese Kombination kommt beispielsweise bei Patienten mit ausgeprägter Bein- oder Fußspastik und daraus resultierenden Fehlstellungen zum Einsatz. Nach unserer Einschätzung kann das Zusammenspiel der verschiedenen Maßnahmen dazu beitragen, die Voraussetzungen für das Stehen und Gehen wiederherzustellen.

Entscheidend ist dabei häufig nicht eine einzelne Maßnahme, sondern die abgestimmte Kombination aus Spastikbehandlung, Orthesenversorgung und intensiver Gangrehabilitation.

Miriam Keifert: Welche Bedeutung hat eine praktische Testphase vor der Anschaffung neuer Rehabilitationstechnologien?

Dr. Schorl: Eine praktische Testphase ist für uns eine zentrale Voraussetzung, bevor wir eine neue Technologie anschaffen und in den Therapiealltag integrieren. Neue Geräte werden grundsätzlich zunächst im klinischen Umfeld erprobt, um ihre tatsächliche Eignung für unsere Abläufe zu bewerten.

Dabei stellen wir uns verschiedene Fragen: Wie gut lässt sich das Gerät bedienen? Wie kommen die Therapeuten damit zurecht? Wie reagieren die Patienten auf die Therapie? Passt die Technologie zu den bereits vorhandenen Therapieformen? Welche räumlichen und organisatorischen Anpassungen sind erforderlich? Wie lässt sich der Einsatz wirtschaftlich abbilden? Und vor allem: Wird das Gerät im Alltag tatsächlich regelmäßig genutzt?

Bei der Einführung der THERA-Trainer lyra haben wir zunächst zwei Testtage durchgeführt. Dadurch konnte sich unser Team bereits vor der Installation mit dem Gerät und seinen Einsatzmöglichkeiten vertraut machen.

Für uns gilt daher: Ohne eine praktische Testphase werden keine neuen Technologien eingeführt.

Miriam Keifert: Wie verlief die Einarbeitung des Teams in die THERA-Trainer lyra und welche Faktoren sind für die langfristige Nutzung entscheidend?

Dr. Schorl: Da unser Team die THERA-Trainer lyra bereits während der Testtage kennenlernen konnte, verlief die spätere Einarbeitung sehr schnell. Nach der Installation war eine eintägige Einweisung ausreichend, um das Gerät selbstständig in den Therapiealltag zu integrieren. Die Einführung konnte dadurch weitgehend ohne Reibungsverluste umgesetzt werden.

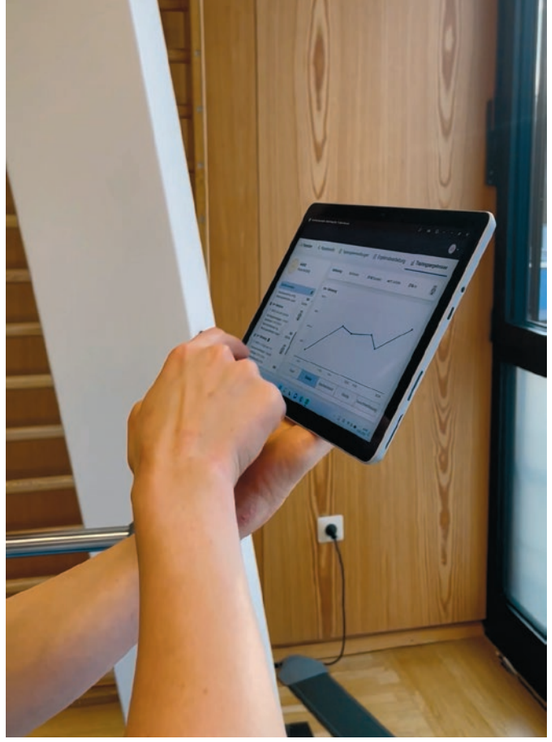
Für die langfristige Nutzung einer neuen Technologie ist jedoch nicht allein die technische Bedienbarkeit entscheidend. Vielmehr muss sie sich in bestehende Therapieabläufe integrieren lassen und sowohl von den Therapeuten als auch von den Patienten akzeptiert werden.

Eine Technologie kann nur dann dauerhaft erfolgreich eingesetzt werden, wenn sie im Therapiealltag einen Mehrwert bietet und von allen Beteiligten angenommen wird.

Miriam Keifert: Welche Bedeutung hat die Zusammenarbeit zwischen Klinik und Hersteller für die erfolgreiche Einführung und Weiterentwicklung einer Rehabilitationstechnologie?

Dr. Schorl: Eine erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Klinik und Hersteller beginnt aus unserer Sicht bereits vor der eigentlichen Anschaffung. Entscheidend sind dabei mehrere Faktoren: die Möglichkeit einer Probestellung oder Testphase, eine fundierte Einarbeitung, eine enge Begleitung

Gerade bei schwer betroffenen Patienten kann die Kombination verschiedener Therapieansätze neue Möglichkeiten für das Stehen und Gehen eröffnen.



während der Einführung sowie eine kontinuierliche Zusammenarbeit im weiteren Verlauf.

Darüber hinaus sind gemeinsame Projekte zur Bewertung von Effektivität und Nutzbarkeit, die Dokumentation von Therapieergebnissen sowie die Einbindung der Daten in bestehende IT- und Reportingprozesse wichtige Bestandteile einer erfolgreichen Kooperation.

Als Klinik konnten wir unsere eigenen Erfahrungen sowie Anforderungen an die Dokumentation einfließen lassen. Durch die praxisnahe Entwicklung von THERA-Trainer entstehen Lösungen, die im Klinikalltag einen wirklichen Mehrwert bringen, wie zum Beispiel die neue Patientenmanagementsoftware. Diese ermöglichte den Umstieg auf eine effiziente, zeitsparende digitale Dokumentation.

Hersteller und Anwender sollten daher nicht nur bei der Installation eines Systems zusammenarbeiten, sondern gemeinsam untersuchen, wie wirksam und praktikabel eine Technologie im klinischen Alltag tatsächlich ist.

Miriam Keifert: Welche wirtschaftlichen und strukturellen Herausforderungen sehen Sie bei der Einführung moderner Rehabilitationstechnologien?

Dr. Schorl: Die größte Herausforderung ist aus unserer Sicht das Missverhältnis zwischen den notwendigen Investitionen und den bestehenden Vergütungsstrukturen. Technologisch anspruchsvolle Therapiegeräte sind mit hohen Anschaffungskosten verbunden. Gleichzeitig werden ihr Einsatz und ihr klinischer Mehrwert in den aktuellen Vergütungssystemen häufig nicht ausreichend berücksichtigt.

Wir haben uns dennoch für die Anschaffung der THERA-Trainer lyra entschieden, weil wir insbesondere nicht gehfähigen Patienten eine bessere Chance auf die Wiedererlangung ihrer Mobilität bieten wollten. Die robotikgestützte Gangrehabilitation ist seit zehn, fünfzehn Jahren in den Leitlinien die Therapie der Wahl mit einer sehr guten “number needed to treat” und es ist eigentlich ethisch nicht vertretbar, Patienten so eine Technologie vorzuenthalten.

Hinzu kommt der bestehende Personalmangel. Moderne Rehabilitationstechnologien können dazu beitragen, Therapien effizienter zu organisieren und den personellen Aufwand bei bestimmten Behandlungsschritten zu reduzieren. Gerade darin sehen wir ein großes Potenzial. Gleichzeitig stehen viele Einrichtungen vor dem Problem, dass sie die dafür notwendigen Investitionen aufgrund der bestehenden Finanzierungssituation nur schwer realisieren können.

Moderne Rehabilitationstechnologien werden dringend benötigt, um auch unter den Bedingungen des Personalmangels eine intensive und qualitativ hochwertige Therapie anbieten zu können. Gleichzeitig erschweren die aktuellen Vergütungsstrukturen vielen Einrichtungen den Zugang zu genau diesen Technologien.

Die Erfahrungen aus der Waldburg-Zeil Klinik Bad Wurzach zeigen, welchen Stellenwert moderne Rehabilitationstechnologien in der neurologischen Rehabilitation einnehmen können. Die THERA-Trainer lyra unterstützt dabei, intensive Gangrehabilitation auch bei schwer betroffenen Patienten umzusetzen und bestehende Therapieansätze sinnvoll zu ergänzen.

Dabei steht nicht die Technologie allein im Mittelpunkt, sondern die gezielte Integration in ein multimodales Behandlungskonzept. Die Kombination aus verschiedenen therapeutischen Maßnahmen, einer strukturierten Organisation der Abläufe und einer hohen Therapiefrequenz kann dazu beitragen, zusätzliche Rehabilitationspotenziale zu erschließen.

Wir bedanken uns bei Dr. Martin Schorl für die wertvollen Einblicke in seine klinischen Erfahrungen und die praxisnahen Perspektiven zur robotikgestützten Gangrehabilitation.

Die robotikgestützte Gangrehabilitation ist seit zehn, fünfzehn Jahren in den Leitlinien die Therapie der Wahl mit einer sehr guten “number needed to treat” und es ist eigentlich ethisch nicht vertretbar, Patienten so eine Technologie vorzuenthalten.



Miriam Keifert ist studierte Sportwissenschaftlerin (M.Sc.) und arbeitet im Produktmanagement von THERA-Trainer mit dem Schwerpunkt “Clinical & Scientific”.

TECHNOLOGIE & ENTWICKLUNG

Sicher aufrichten, aktiv trainieren

Technologiegestützte Vertikalisierung und posturale Kontrolle gehören zu den zentralen Bausteinen einer modernen Rehabilitation nach Rückenmarksverletzung. Ein aktueller Fachbeitrag von Kuzmić und Ćurlin (2026) ordnet den THERA-Trainer balo gezielt in dieses therapeutische Technologiefeld ein.

Jakob Tiebel

Für Menschen mit Rückenmarksverletzung ist die aufrechte Körperposition weit mehr als ein therapeutisches Zwischenziel. Vertikalisierung und Körperstabilität zählen unabhängig von Läsionshöhe und Schweregrad zu den wichtigsten funktionellen Prioritäten. Gleichzeitig können eingeschränkte Muskelkraft, veränderte Sensibilität und Spastik die posturale Kontrolle erheblich beeinträchtigen – mit direkten Auswirkungen auf Transfers, Selbstversorgung und andere Aktivitäten des täglichen Lebens.

Genau hier sehen Kuzmić und Ćurlin eine wichtige Rolle technologiegestützter Systeme. Neben Robotik, Exoskeletten, Sensorik und Neurostimulation beschreiben sie Geräte, die speziell das sichere Stehen und die aktive Kontrolle der Körperposition unterstützen. Als konkretes Beispiel nennen die Autoren den THERA-Trainer balo. Sein stabiler Rahmen ermöglicht ein gesichertes Training in aufrechter Position. Die integrierte Balance-Einheit erlaubt sowohl statisches als auch dynamisches Stehen und schafft damit die Voraussetzung für kontrollierte Gewichtsverlagerungen und ein gezieltes Training der posturalen Kontrolle. Das elektrische Liftsystem unterstützt darüber hinaus den sicheren Transfer aus dem Rollstuhl in die aufrechte Position.

Damit verbindet der balo zwei therapeutisch relevante Aufgaben in einem System: sichere Vertikalisierung und aktives Gleichgewichtstraining. Statt den Menschen lediglich in einer aufrechten Position zu halten, kann die mechanische Sicherung genutzt werden, um innerhalb eines geschützten Settings Bewegung zuzulassen und posturale Reaktionen gezielt herauszufordern.



Der dynamische Balancetrainer THERA-Trainer balo ermöglicht auch Menschen mit mangelnder Rumpfkontrolle, ihre Rumpfstabilität und aktive Gewichtsverlagerungen zu trainieren.

Der Beitrag unterstreicht damit einen zentralen Entwicklungstrend der Neurorehabilitation: Technologie soll nicht nur kompensieren, sondern ein sicheres, individuelles und möglichst aktives Training ermöglichen. Gerade bei Menschen, die noch nicht selbstständig stehen können, eröffnet dieses Prinzip die Möglichkeit, die aufrechte Position frühzeitig mit therapeutisch relevanten Aufgaben zu verbinden.

Der THERA-Trainer balo verbindet Vertikalisierung mit gezieltem posturalem Training.

Info:

Der THERA-Trainer balo wird in der aktuellen Literatur als Beispiel einer technologiegestützten Lösung für sichere Vertikalisierung, dynamisches Stehen und gezieltes Training der posturalen Kontrolle nach Rückenmarksverletzung beschrieben.

Originalarbeit

Kuzmić, A., & Ćurlin, M. (2026). Technological innovations in verticalization and postural control following spinal cord injury. Health Bulletin, 12(1), 117–128.

WISSENSCHAFT

Jede Umdrehung zählt

Wirksamkeit der Therapie mit dem THERA-Trainer tigo im Vergleich zur konventionellen Rehabilitation nach ischämischem Schlaganfall – eine prospektive vergleichende Studie am Universitätsklinikum Niš (2025, n = 40)

Jakob Tiebel



Zusammenfassung

Eine prospektive vergleichende Studie an der Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation des Universitätsklinikums Niš untersuchte im Jahr 2025, ob eine ergänzende robotergestützte Therapie mit dem THERA-Trainer tigo die motorische Erholung nach ischämischem Schlaganfall gegenüber der rein konventionellen Rehabilitation verbessert. Eingeschlossen wurden 40 Patienten mit erstmaligem, CT- oder MRT-gesichertem ischämischem Insult, leichter bis mittelschwerer Symptomatik und Hemiparese. Der ergänzende Einsatz des tigo führte zu einer statistisch hochsignifikant größeren Verbesserung der motorischen Funktion an oberer wie unterer Extremität – bei identischer Gesamtrehabilitationsdauer.

Hintergrund

Der ischämische Schlaganfall macht 75–80 % aller Schlaganfälle aus und gilt als eine der führenden Ursachen bleibender Behinderung im Erwachsenenalter. Weltweit werden 100–300 Neuerkrankungen pro 100.000 Einwohner und Jahr registriert; die spezifische Mortalität verdoppelt sich mit jeder Lebensdekade jenseits des 55. Lebensjahres. Auch nach einer optimalen Akutversorgung – Thrombolyse, gegebenenfalls mechanische Thrombektomie und sekundärpräventive Thrombozytenaggregationshemmung – bleibt bei einem erheblichen Teil der Betroffenen ein dauerhaftes motorisches Defizit zurück.

Die funktionelle Erholung stützt sich auf die Neuroplastizität, die Fähigkeit des Nervensystems, Strukturen und Verbindungen nach einer Schädigung zu reorganisieren. Die nationalen Leitlinien empfehlen einen möglichst frühen Rehabilitationsbeginn als essenziellen Bestandteil erfolgreicher Behandlung. Klassisch beruht die Rehabilitation auf Kinesiotherapie und Ergotherapie; sie stößt bei ausgeprägten Paresen jedoch praktisch an Grenzen der Wiederholungszahl und der Führungspräzision. Motorgestützte Rehabilitationsgeräte wurden entwickelt, um genau diese Lücke zu schließen: Sie erlauben eine frühe Mobilisierung auch bei stark geschwächter Willkürmotorik durch kontrollierte Unterstützung der Bewegung.

Der THERA-Trainer tigo ist ein Bewegungstrainer mit motorisch unterstütztem zyklischem Bewegungsmuster für obere und untere Extremität. Er ermöglicht passive, assistive und aktive Bewegung, adressiert damit unterschiedliche Krankheitsphasen und Defizitgrade und kann Muskelkraft, Bewegungsumfang, periphere Durchblutung und neuromuskuläre Aktivierung verbessern. Weil jede Umdrehung standardisiert, wiederholbar und messbar erfolgt, wird Therapie in Intensität, Frequenz und Dauer dosierbar.

Fragestellung

Ziel der Studie war es, die Wirksamkeit einer Therapie mit dem THERA-Trainer tigo im Vergleich zum rein konventionellen Rehabilitationsansatz hinsichtlich der Wiederherstellung der motorischen Funktion nach ischämischem Schlaganfall zu untersuchen.

Methodik

Studiendesign: Prospektive vergleichende Studie mit historischer Kontrollgruppe an der Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation des Universitätsklinikums Niš von Januar bis Dezember 2025.

Kollektiv. Ursprünglich 44 Patienten; nach Ausschlusskriterien verblieben 40 Personen (32 Männer, 8 Frauen; Durchschnittsalter 66,82 ± 9,09 Jahre). Eingeschlossen wurden Betroffene mit erstmaligem, CT- oder MRT-verifiziertem ischämischem Schlaganfall, leichter bis mittelschwerer klinischer Ausprägung, rechts- oder linksseitiger Hemiparese und ausreichender kognitiver Aufnahmefähigkeit für therapeutische Anweisungen. Ausgeschlossen wurden Patienten mit früherem Schlaganfall, ausgeprägter Spastik, behavioralen oder kognitiven Störungen, nosokomialen Infektionen oder unvollständigem Verlauf.

Gruppen. Aufteilung in zwei gleich große Gruppen (jeweils n = 20) nach Rehabilitationszeitraum:

Kontrollgruppe: retrospektiv ausgewertete Krankenakten von Patienten mit dreiwöchiger konventioneller Rehabilitation (Kinesio- und Ergotherapie unter physiotherapeutischer Anleitung).

Experimentalgruppe: zusätzlich zur konventionellen Rehabilitation gerätegestützte Therapie mit dem THERA-Trainer tigo, drei Wochen, fünfmal wöchentlich, jeweils 30 Minuten, mit

kontrollierter, wiederholbarer und messbarer aktiver, assistiver oder passiver Kurbel- bzw. Pedalrotation.

Beide Gruppen erhielten ein individuell dosiertes Programm entsprechend Schweregrad und Mobilitätseinschränkung; die Rehabilitation begann jeweils etwa einen Monat nach dem Insult.

Zielgrößen und Messung: Die motorische Funktion wurde mit der Fugl-Meyer-Skala für obere und untere Extremität erhoben – bei Aufnahme (etwa einen Monat nach dem Schlaganfall) und bei Entlassung. Die Messung erfolgte jeweils durch denselben Untersucher unter standardisierten Bedingungen.

Statistik: Deskriptive Kennwerte (arithmetisches Mittel, Standardabweichung, Strukturindex), Student-t-Test für kleine abhängige bzw. unabhängige Stichproben und exakter Fisher-Test.

Ergebnisse

Gruppenvergleichbarkeit: Kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe hinsichtlich Alter (68,05 ± 9,63 vs. 65,6 ± 8,29 Jahre; $t = 0,27$; $p > 0,01$) oder Geschlechtsverteilung (Fishers exakter Test $p = 0,695$). Auch die Gesamtdauer der Rehabilitation unterschied sich nicht signifikant (16,15 ± 4,3 Tage; $t = 0,82$; $p > 0,01$).

Motorische Funktion – obere Extremität (Fugl-Meyer): Bei Aufnahme waren beide Gruppen vergleichbar (Kontrolle 40 ± 14,74; Experiment 38,7 ± 11,27); bei Entlassung wiesen beide eine signifikante Verbesserung auf (44,35 ± 13,78 bzw. 50,05 ± 12,14; jeweils $p < 0,01$). Die mittlere Verbesserung betrug 4,35 ± 1,93 Punkte in der Kontrollgruppe versus 11,35 ± 4,05 Punkten in der Experimentalgruppe – ein hochsignifikanter Unterschied zugunsten des robotergestützten Ansatzes ($t = 6,97$; $p < 0,01$).



Motorische Funktion – untere Extremität (Fugl-Meyer): Ebenfalls signifikante Verbesserung in beiden Gruppen (Kontrolle 23,75 ± 5,91 → 26,3 ± 5,16; Experiment 20,9 ± 4,85 → 27,9 ± 4,24; jeweils $p < 0,01$). Die mittlere Verbesserung war mit 2,55 ± 1,28 Punkten in der Kontrollgruppe deutlich geringer als mit 6,8 ± 2,04 Punkten in der Experimentalgruppe ($t = 7,87$; $p < 0,01$).

Kernbefund: Der zusätzliche Einsatz des THERA-Trainer tigo führte an oberer wie unterer Extremität zu einer rund 2,5-fach größeren motorischen Verbesserung als die alleinige konventionelle Rehabilitation – bei identischer Behandlungsdauer.

Diskussion und therapeutische Einordnung

Die Ergebnisse belegen einen statistisch signifikanten Zusatznutzen der elektromechanischen Bewegungstherapie gegenüber der rein konventionellen Rehabilitation nach ischämischem Schlaganfall. Sie fügen sich konsistent in eine internationale Literatur, in der elektromechanische Rehabilitationsverfahren als mindestens gleichwertig, häufig überlegen gegenüber konventionellen Ansätzen beschrieben werden.

Wirkmechanismus: Der beobachtete Effekt lässt sich aus dem Zusammenspiel dreier Faktoren erklären, die dem Konzept der Neuroplastizität entsprechen: (1) hochrepetitive, aufgabenspzifische Bewegung in einer Konsistenz, die manuell nicht erreichbar ist; (2) aktive Patientenbeteiligung im assistiven Modus, in dem eigene Bewegungsintention durch motorische Unterstützung ergänzt wird; (3) periphere und muskuloskelettale Sekundärwirkungen – Kontrakturprophylaxe, verbesserte Zirkulation, Erhalt der Gelenkintegrität – die bereits im Passivmodus greifen.

Anwendungskontext: Der praktische Nutzen des THERA-Trainer tigo entfaltet sich mehrdimensional:

Er ermöglicht ein Bewegungstraining bei Patienten, deren Willkürmotorik für aktives Training zunächst nicht ausreicht.

Er standardisiert Wiederholungszahl, Dauer und Intensität und macht Therapie damit dosierbar und dokumentierbar.

Er entlastet therapeutisches Personal von körperlich fordernder Führungsarbeit und ermöglicht die Fokussierung auf komplexere, individuellere Interventionen – mit potenzieller Auswirkung auf die Rehabilitationskosten.

Interaktive Trainingsparameter fördern Motivation und aktive Beteiligung der Patienten – ein wesentlicher Faktor der Therapieadhärenz.

Neuroplastizität braucht Wiederholung. Der tigo liefert sie – sicher und dosierbar.

Limitationen: Die Autoren benennen als Grenzen der Studie ausdrücklich die begrenzte Fallzahl, ein monozentrisches Design und die Anwendung der Therapie additiv zur konventionellen Rehabilitation, sodass der Anteil der konventionellen Komponente an der Erholung nicht vollständig herausgerechnet werden kann. Für eine präzisere Wirksamkeitsbeurteilung sind größere, multizentrische Studien mit längerem Follow-up erforderlich.

Highlights der Studie:

Zusatztherapie mit dem THERA-Trainer tigo verbessert die motorische Erholung nach ischämischem Schlaganfall an oberer und unterer Extremität rund 2,5-fach stärker als konventionelle Rehabilitation allein – bei identischer Behandlungsdauer. Die mittlere Zunahme des Fugl-Meyer-Motorscores war in der Experimentalgruppe etwa 2,6-mal so hoch wie in der Kontrollgruppe.

Design: Prospektive vergleichende Studie mit historischer Kontrollgruppe; Messung bei Aufnahme (~1 Monat post-Insult) und bei Entlassung | 1 Zentrum (Universitätsklinikum Niš, 2025) | 40 Patienten

Population: 40 Erwachsene (32 M / 8 W, Ø 66,82 ± 9,09 Jahre) nach erstmaligem, CT-/MRT-gesichertem ischämischem Schlaganfall mit leichter bis mittelschwerer klinischer Ausprägung und Hemiparese

Intervention: THERA-Trainer tigo (motorisch unterstützter Bewegungstrainer, zyklisches Bewegungsmuster passiv / assistiv / aktiv, obere und untere Extremität) zusätzlich zur konventionellen Rehabilitation (Kinesio- und Ergotherapie); Vergleich mit konventioneller Rehabilitation allein

Intensität: 3 Wochen, 5× pro Woche, jeweils 30 Minuten

Outcome: Motorische Funktion, gemessen mit der Fugl-Meyer-Skala für obere und untere Extremität

Obere Extremität: Verbesserung +4,35 ± 1,93 (Kontrolle) vs. +11,35 ± 4,05 (tigo); $t = 6,97$; $p < 0,01$

Untere Extremität: Verbesserung +2,55 ± 1,28 (Kontrolle) vs. +6,8 ± 2,04 (tigo); $t = 7,87$; $p < 0,01$

Rehabilitationsdauer: kein signifikanter Gruppenunterschied (16,15 ± 4,3 Tage; $p > 0,01$)

Fazit

Die vorliegende prospektive vergleichende Studie zeigt, dass der ergänzende Einsatz des THERA-Trainer tigo ein signifikanter Zusatzbaustein in der Rehabilitation nach ischämischem Schlaganfall ist: Bei gleicher Rehabilitationsdauer erzielt die Bewegungstherapie eine mehrfach größere Verbesserung der motorischen Funktion an oberer und unterer Extremität als die alleinige konventionelle Rehabilitation. Für die klinische Praxis bedeutet das einen evidenzbasierten, dosierbaren und ressourcenschonenden Baustein moderner Neurorehabilitation – mit unmittelbarem Nutzen für Patienten in Form messbarer motorischer Erholung und Funktionsrestitution.

Arm und Bein profitieren gleichermaßen – hochsignifikant ($p < 0,01$).

Kommentar

Die Ništer Studie bestätigt, was sich in der internationalen Literatur seit Jahren abzeichnet: Gerätegestützte Bewegungstherapie kann die konventionelle Rehabilitation nach ischämischem Schlaganfall wirksam ergänzen und die motorische Erholung unterstützen.

Der THERA-Trainer tigo kann insbesondere bei Patienten mit ausgeprägten Paresen vorteilhafte Trainingsmöglichkeiten schaffen, wenn aktives und ausreichend intensives Üben sonst nur eingeschränkt möglich ist. In diesem Sinne wirkt er als therapeutischer Multiplikator, indem er repetitive Bewegung auch bei geringer Eigenaktivität ermöglicht und vorhandene personelle Ressourcen gezielt ergänzt.

Originalarbeit
Radovanović, V., et al. (2025). The Significance of Robot-Assisted Therapy on the Recovery of Motor Function in Patients After Ischemic Stroke. [Manuskript zur Veröffentlichung angenommen]. Acta Medica Medianae. Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Universitätsklinikum Niš.

THERA TRAINER

Standing & Balancing
THERA-Trainer senso

Das hocheffiziente, interaktive Trainingsgerät, das die geistige und körperliche Leistungsfähigkeit verbessert und das Sturzrisiko reduziert.



- Intuitiv und benutzerorientiert
- Anpassung in Echtzeit
- Standardisierte Tests
- Plug-and-Play-Nutzung
- Leistungsberichte
- Über 17 Exergames

Demo anfordern

Information & Beratung

T +49 7355-93 14-0 | info@thera-trainer.com | www.thera-trainer.com
THERA-Trainer by medica Medizintechnik GmbH | Blumenweg 8 | 88454 Hochdorf | Germany

LIFE IN MOTION

TECHNOLOGIE & ENTWICKLUNG

Das Original des dynamischen Stehtrainings

Mehr als 25 Jahre Entwicklung, klinische Prüfung und therapeutische Reife

Otto Höbel, Dr. Jonathan Kopf, Jakob Tiebel

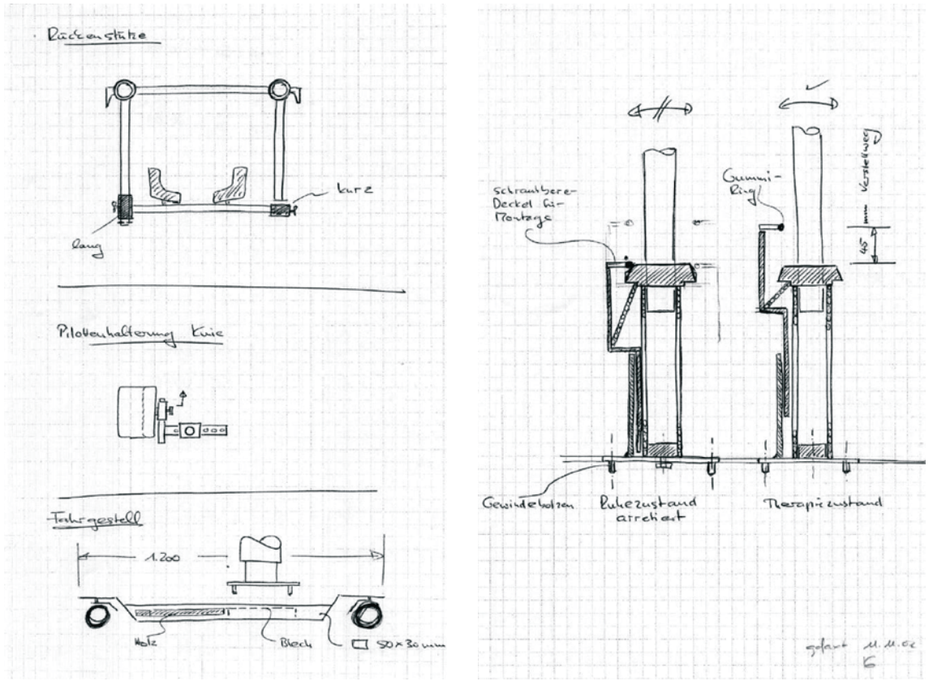
Klassische Stehgeräte wurden ursprünglich vor allem für die Vertikalisierung entwickelt. Sie bringen Menschen mit eingeschränkter Mobilität in eine aufrechte Position und stabilisieren den Körper. Für das Wiedererlernen funktioneller Mobilität und die Verbesserung posturaler Kontrolle reicht statisches Stehen allein jedoch nicht aus. Haltungskontrolle entsteht erst dann, wenn der Körperschwerpunkt aktiv über der Unterstützungsfläche bewegt, kontrolliert und bei unerwarteten Abweichungen wieder stabilisiert wird.

Genau an diesem Punkt begann Ende der 1990er-Jahre die Entwicklungsgeschichte des heutigen THERA-Trainer balo. Das Ziel war, ein Gerät zu entwickeln, das Sicherheit nicht durch statische Vertikalisierung erzeugt, sondern durch kontrollierte Bewegungsfreiheit im gesicherten aufrechten Stand. Der trainierende Mensch sollte sich im Stand also möglichst aktiv bewegen können, ohne dabei jedoch einem unkontrollierten Sturzrisiko ausgesetzt zu sein.

2000: Der wissenschaftliche Ursprung

Im Jahr 2000 veröffentlichten Zlatko Matjačić, Inger Lange Johannesen und Thomas Sinkjær die erste wissenschaftliche Beschreibung des sogenannten Multi-purpose Rehabilitation Frame. Das System verfügte über zwei mechanische Freiheitsgrade und ermöglichte kontrollierte Bewegungen von Beinen und Becken in der Sagittal- und Frontalebene. Zugleich ließ sich der Grad der mechanischen Unterstützung gezielt variieren (Matjačić et al., 2000).

Damit formulierten die Autoren bereits ein Prinzip, das das dynamische Stehtraining bis heute prägt: so viel Stabilität wie erforderlich, so viel aktive Bewegung wie möglich. Die mechanische Unterstützung diente nicht allein der Sicherung,

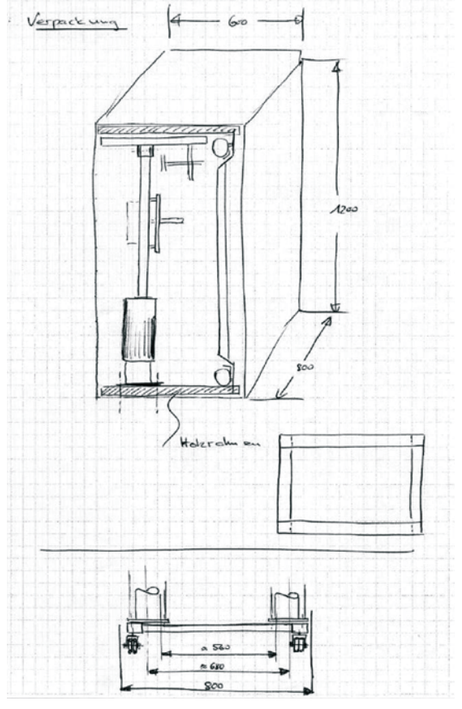


Frühe Konstruktionsskizzen zeigen das Grundprinzip des heutigen THERA-Trainer balo

sondern konnte gezielt reduziert werden, um die Anforderungen an die posturale Kontrolle schrittweise an das individuelle Leistungsniveau anzupassen. Die Konstruktion verband damit fallgesichertes Stehen mit aktiver Gewichtsverlagerung und machte aus einem klassischen Steh- und Positionierungsgerät eine aktive Trainingsplattform. Die konzeptionelle Trennung von äußerer Sicherung und eigenständiger posturaler Aktivität bildet bis heute die wissenschaftlich-technische Grundlage des THERA-Trainer balo.

2003: Aus dem Prototyp wird der BalanceReTrainer

Drei Jahre später beschrieben Matjačić, Hesse und Sinkjær das weiterentwickelte System erstmals als BalanceReTrainer. Neben der technischen Konstruktion stellten sie Trainingsmethoden für Menschen mit neurologischen Einschränkungen vor. Eine Patientin mit chronischer Hemiparese und räumlichem Neglect absolvierte zehn Trainingstage. Die biomechanische Analyse zeigte anschließend eine deutliche funktionelle Verbesserung der kontrollierten Gewichtsverlagerung (Matjačić et al., 2003).



Der wesentliche Fortschritt dieser Arbeit lag in der Verbindung von Training und objektiver Bewegungsanalyse. Gewichtsverlagerung wurde nicht nur qualitativ beobachtet, sondern biomechanisch erfasst. Damit entstand eine Grundlage für reproduzierbare Trainingsaufgaben: Bewegungsrichtung, Bewegungsumfang und Unterstützungsgrad konnten gezielt vorgegeben und im Verlauf angepasst werden.

Das war besonders für schwer betroffene Menschen relevant. In einer freien Stehsituation muss immer mindestens ein Therapeut große Teile der Stabilisierung übernehmen. Im BalanceReTrainer wurde diese Sicherungsfunktion mechanisch bereitgestellt. Die therapeutische Aufmerksamkeit konnte dadurch stärker auf Bewegungsinitiierung, Symmetrie, Rumpfkontrolle und Aufgabenqualität gerichtet werden.

2003: Funktionelle Effekte bei Menschen mit Amputation

Ebenfalls 2003 untersuchten Matjačić und Burger das System bei 14 Personen mit transtibialer Amputation. Die Teilnehmenden trainierten an fünf aufeinanderfolgenden Tagen jeweils ungefähr 20 Minuten im fallgesicherten BalanceReTrainer. Erfasst wurden der Einbeinstand auf der Prothese, der Timed-up-and-Go-Test und der 10-Meter-Gehtest (Matjačić & Burger, 2003).

Nach dem Training verlängerte sich die durchschnittliche Standzeit auf dem Prothesenbein von 2,98 auf 4,30 Sekunden. Die Zeit im Timed-up-and-Go-Test sank von 6,15 auf 5,40 Sekunden, die Zeit für zehn Meter Gehen von 5,51 auf 4,50 Sekunden. Trotz der kurzen Trainingsdauer verbesserten sich damit sowohl eine spezifische



Der BalanceReTrainer als früher Vorläufer des heutigen THERA-Trainer balo – entwickelt für dynamisches Gleichgewichtstraining im gesicherten Stand.

Gleichgewichtsleistung als auch funktionelle Mobilitätsparameter.

Die Ergebnisse erweiterten das Anwendungsspektrum über die neurologische Rehabilitation hinaus. Dynamische posturale Kontrolle ist auch nach einer Amputation zentral, weil das Körpergewicht sicher auf die Prothese übernommen und anschließend wieder verlagert werden muss. Der BalanceReTrainer ermöglichte es, genau diese Belastungs- und Kontrollprozesse hochrepetitiv zu trainieren.

2005: Vom Stehen zur Vorbereitung des Gehens

2005 erweiterten Matjačić und Kollegen das Trainingskonzept um gezielte Schrittaktivitäten. Die Publikation beschrieb eine Methodik für dynamisches Gleichgewichtstraining während des Stehens und Steppings im zu diesem Zeitpunkt bereits kommerziell verfügbaren Original-Balance-Trainer der medica Medizintechnik GmbH, Hersteller der THERA-Trainer. In einer zweiwöchigen Fallstudie trainierte eine Person mit chronischer Hemiparese zweimal täglich jeweils 30 Minuten (Matjačić et al., 2005).

Die Studie adressierte einen zentralen Zusammenhang: Gehen erfordert nicht nur rhythmische Beinbewegungen, sondern eine fortlaufende Kontrolle des Rumpfes und des Körperschwerpunkts. Vor jedem Schritt muss das Gewicht auf das Standbein verlagert, dort stabilisiert und das andere Bein entlastet werden. Defizite in dieser Vorbereitung begrenzen häufig die Schrittauslösung und die Qualität des Gangbildes.

Der Balance-Trainer wurde damit als Bestandteil eines funktionellen Kontinuums positioniert, das von der Stabilisierung des Rumpfes über die gezielte Gewichtsverlagerung und Belastung des Standbeins bis zur Entlastung des Spielbeins und schließlich zur Einleitung eines Schrittes reicht. Dieses Prinzip prägt den THERA-Trainer balo bis heute: Er dient nicht allein dem sicheren Stehen, sondern schafft eine Trainingsumgebung für zentrale posturale Voraussetzungen des Gehens. Abhängig vom individuellen Leistungsniveau können zunächst kleine Schwerpunktverlagerungen, anschließend größere Bewegungsamplituden und darauf aufbauend gezielte Stepping- bis hin zu Reaching-Aufgaben trainiert werden.

2006: Intensives Training bei sensomotorischer Neuropathie

In einer randomisierten Studie untersuchten Matjačić und Zupan im Jahr 2006 16 Menschen mit hereditärer sensomotorischer Neuropathie. Beide Gruppen absolvierten ein Programm aus Dehnung, Kräftigung sowie dynamischem Gleichgewichts- und Mobilitätstraining. In der Interventionsgruppe erfolgte das Training im Balance-Trainer; in der Kontrollgruppe wurden vergleichbare Aufgaben unter manueller Sicherung durch eine physiotherapeutische Fachkraft durchgeführt (Matjačić & Zupan, 2006).

In der Gerätegruppe verbesserten sich die Berg Balance Scale, der Timed-up-and-Go-Test und der 10-Meter-Gehtest signifikant. Die Untersuchung zeigte zugleich einen organisatorisch bedeutsamen Aspekt: Dynamische Steh- und Schrittaktivitäten konnten ohne permanente körperliche Stabilisierung durch eine Therapeutin, einen Therapeuten oder eine Betreuungsperson durchgeführt werden.

Damit wurde ein wesentliches Potenzial des Systems sichtbar. Die konstruktive Fallsicherung ermöglicht eine höhere Wiederholungszahl, längere aktive Trainingszeiten und eine präzisere Dosierung. Die therapeutische Fachkraft bleibt für Indikationsstellung, Einstellung, Progression und Bewegungsanalyse verantwortlich, muss die trainierende Person jedoch nicht während jeder Gewichtsverlagerung manuell sichern.

2009: Posturale Kontrolle wird richtungsspezifisch messbar

Cikajlo und Matjačić untersuchten den Balance-Trainer 2009 auch als experimentelle Plattform zur instrumentellen Erfassung posturaler Reaktionen. In einer Studie mit zehn Menschen nach Schlaganfall und sieben neurologisch gesunden Vergleichspersonen wurden unerwartete Bewegungsimpulse aus acht verschiedenen Richtungen appliziert und die daraus resultierenden Reaktions- und Belastungsmuster analysiert (Cikajlo & Matjačić, 2009).

Die Untersuchung verdeutlichte, dass Gleichgewichtskontrolle richtungsspezifisch betrachtet werden kann: Während Bewegungen in einer Richtung gut

kontrolliert werden, können bei seitlichen oder diagonalen Anforderungen deutlich andere Reaktionsmuster auftreten. Der Ansatz zeigte damit exemplarisch, welches Potenzial der Balance-Trainer auch als Forschungsinstrument für eine differenzierte Analyse posturaler Kontrolle bot.

Diese instrumentelle Assessment-Funktion blieb jedoch ein experimenteller Forschungsansatz und wurde nicht als reguläre Funktion des THERA-Trainer balo weitergeführt. Für die weitere Produktentwicklung stand vielmehr das therapeutische Grundprinzip im Vordergrund: eine sichere Trainingsumgebung zu schaffen, in der Bewegungsrichtung, Unterstützungsgrad und Aufgabenanforderung an die individuellen Fähigkeiten angepasst und die aktive posturale Kontrolle gezielt gefördert werden können.

2010: Klinische Prüfung in der subakuten Schlaganfallrehabilitation

2010 untersuchten Goljar und Kollegen das Training in einer randomisierten kontrollierten Studie mit Menschen in der subakuten Phase nach einem Schlaganfall. Von 50 eingeschlossenen Personen schlossen 39 die Studie ab. Verglichen wurden konventionelles Gleichgewichtstraining und gerätegestütztes Training im Balance-Trainer. Beide Interventionen verbesserten Gleichgewicht und funktionelle Mobilität (Goljar et al., 2010).

Die Bedeutung der Studie liegt in der klinischen Bestätigung des Trainingsprinzips unter kontrollierten Bedingungen. Der Balance-Trainer war zu diesem Zeitpunkt schon längst keine experimentelle Einzelanfertigung mehr, sondern eine standardisierbare Trainingsumgebung, die sich in einen regulären neurologischen Rehabilitationsprozess integrieren ließ.

Gerade für die subakute Rehabilitation ist diese Standardisierbarkeit relevant. Das Leistungsniveau kann sich innerhalb kurzer Zeit verändern. Unterstützungsgrad, Bewegungsumfang und Aufgabenkomplexität müssen deshalb regelmäßig angepasst werden. Die mechanische Konzeption erlaubt eine solche Progression, ohne die grundlegende Sturzsicherung auch nicht gehfähiger Patienten aufzugeben.

2012: Verbindung mit virtuellem Feedback

Mit der Integration virtueller Aufgaben wurde die mechanische Trainingsplattform 2012 um visuelles Echtzeitfeedback erweitert. In einer Pilotstudie mit sechs Schlaganfallpatienten erfolgte das Training über drei Wochen: zwei Wochen in der Klinik und eine Woche im häuslichen Umfeld. Trainiert wurde fünfmal wöchentlich für jeweils bis zu 20 Minuten (Cikajlo et al., 2012).

Die virtuelle Aufgabe übersetzte die reale Gewichtsverlagerung in eine sichtbare Reaktion auf dem Bildschirm. Dadurch erhielt die trainierende Person unmittelbare Informationen über Bewegungsrichtung, Dosierung und Zielerreichung. Gleichzeitig erzeugte die Aufgabe einen externen Aufmerksamkeitsfokus: Nicht die isolierte Bewegung des Körpers stand im Vordergrund, sondern das Erreichen eines sichtbaren Handlungsziels.

Die Studie dokumentierte Verbesserungen unter anderem in der Berg Balance Scale, im Timed-up-and-Go-Test, im 10-Meter-Gehtest und im Einbeinstand. Zugleich zeigte sie, dass das dynamische Trainingsprinzip mit digitalen und telerehabilitativen Ansätzen kombinierbar ist.

Vom BalanceReTrainer zum THERA-Trainer balo

Die Bezeichnungen und technischen Ausführungen wurden im Verlauf der Jahre stetig weiterentwickelt. Der wissenschaftliche und technologische Ursprung lässt sich eindeutig zurückverfolgen: Aus dem Multi-purpose Rehabilitation Frame entstand der BalanceReTrainer und daraus die THERA-Trainer Standing & Balancing Produktlinie, deren heutige Ausführung der THERA-Trainer balo repräsentiert.

Der aktuelle balo verbindet eine fallgesicherte Aufrichtung mit einer patentierten dynamischen Balanceeinheit. Diese erlaubt Gewichtsverlagerungen in alle Richtungen und damit eine gezielte Bewegung des Körperschwerpunkts über der Unterstützungsfläche. Füße, Knie und Becken können entsprechend der funktionellen Voraussetzungen individuell gesichert werden. Auch Menschen, die noch nicht selbstständig stehen können, können dadurch bereits früh in das aktive Training einbezogen werden.

Entscheidend ist die Kontinuität des zugrunde liegenden Prinzips. Der balo unterstützt nicht nur das Erreichen einer vertikalen Position, sondern ermöglicht eine abgestufte Entwicklung von:

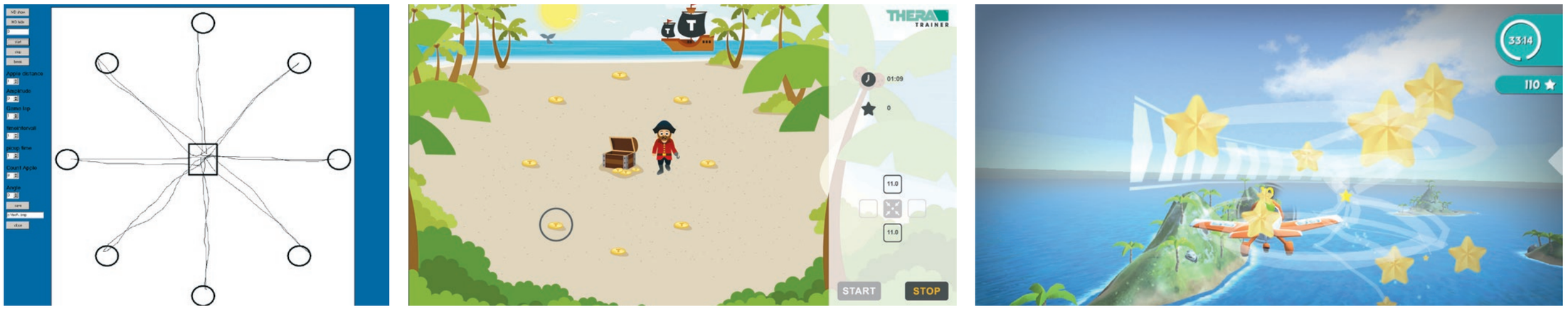
- Rumpfstabilität und axialer Kontrolle,
- aktiver Gewichtsübernahme,
- multidirektionaler Schwerpunktverlagerung,
- antizipatorischen und reaktive Gleichgewichtsreaktionen,
- Reaching- und Grasping-Aufgaben und vorbereitenden Schrittaktivitäten.

Damit kann dasselbe Gerät in unterschiedlichen Phasen der Rehabilitation eingesetzt werden: von der unterstützten Vertikalisierung über das dynamische Stehen bis zur unmittelbaren Vorbereitung funktioneller Mobilität.

Warum der balo das Original ist

Der Anspruch, das Original des dynamischen Stehtrainings zu sein, beruht nicht allein auf Produkttradition. Er lässt sich anhand einer mehr als 25-jährigen Forschungs- und Entwicklungslinie nachvollziehen.

Bereits die erste Arbeit aus dem Jahr 2000 beschrieb die wesentlichen Konstruktionsprinzipien: kontrollierte multidirektionale Bewegung und dosierbare mechanische Unterstützung. In den folgenden Jahren wurde das System bei Schlaganfall, Neglect, Amputation und sensomotorischer Neuropathie untersucht. Die Forschung



Die Softwareentwicklung im Zeitverlauf: von einfachen richtungsbasierten Feedbackaufgaben zu interaktiven virtuellen Trainingsanwendungen.

umfasste technische Entwicklungsarbeiten, biomechanische Analysen, klinische Fallstudien, Pilotstudien und randomisierte kontrollierte Untersuchungen.

Diese Breite ist für ein rehabilitationsmedizinisches Trainingsgerät außergewöhnlich. Untersucht wurde nicht nur, ob Menschen im Gerät stehen können, sondern welche motorischen Anforderungen darin trainierbar sind, wie sich das Training funktionell auswirkt, wie posturale Reaktionen objektiv erfasst werden können und wie sich digitale Rückmeldesysteme integrieren lassen.

Wissenschaftlich lässt sich nicht für jede Indikation eine generelle Überlegenheit gegenüber anderen Therapieformen ableiten. Belastbar ist jedoch die Aussage, dass der THERA-Trainer balo zu den am längsten, systematischsten und klinisch vielseitigsten untersuchten dynamischen Stehtrainern gehört.

Mehr als ein Stehgerät

Die besondere Qualität des balo liegt in der Verbindung scheinbarer Gegensätze: Sicherheit und Bewegungsfreiheit. Unterstützung und Eigenaktivität. Vertikalisierung und funktionelles Training. Mechanische Zuverlässigkeit und digitales Feedback.

Dadurch kann das Training früh beginnen und mit der funktionellen Entwicklung mitwachsen.



Eine Person muss nicht bereits sicher stehen können, um an ihrer posturalen Kontrolle zu arbeiten. Gleichzeitig bleibt das Gerät anspruchsvoll genug, um später komplexe Gewichtsverlagerungen, Greifaufgaben und Schrittaktivitäten zu trainieren.

Genau diese Kombination macht den THERA-Trainer balo seit mehr als 25 Jahren zur Referenz im dynamischen Stehtraining: nicht aufgrund eines kurzfristigen technologischen Trends, sondern aufgrund eines konsequent entwickelten, wissenschaftlich untersuchten und klinisch bewährten Trainingsprinzips.

Literaturverzeichnis

Cikajlo, I., & Matjačić, Z. (2009). Directionally specific objective postural response assessment tool for treatment evaluation in stroke patients. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 17(1), 91–100. https://doi.org/10.1109/TNSRE.2008.2010477

Cikajlo, I., Rudolf, M., Goljar, N., Burger, H., & Matjačić, Z. (2012). Telerehabilitation using virtual reality task can improve balance in patients with stroke. Disability and Rehabilitation, 34(1), 13–18. https://doi.org/10.3109/09638288.2011.583308

Goljar, N., Burger, H., Rudolf, M., & Stanonik, I. (2010). Improving balance in subacute stroke patients: A randomized controlled study. International Journal of Rehabilitation Research, 33(3), 205–210. https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e328333de61

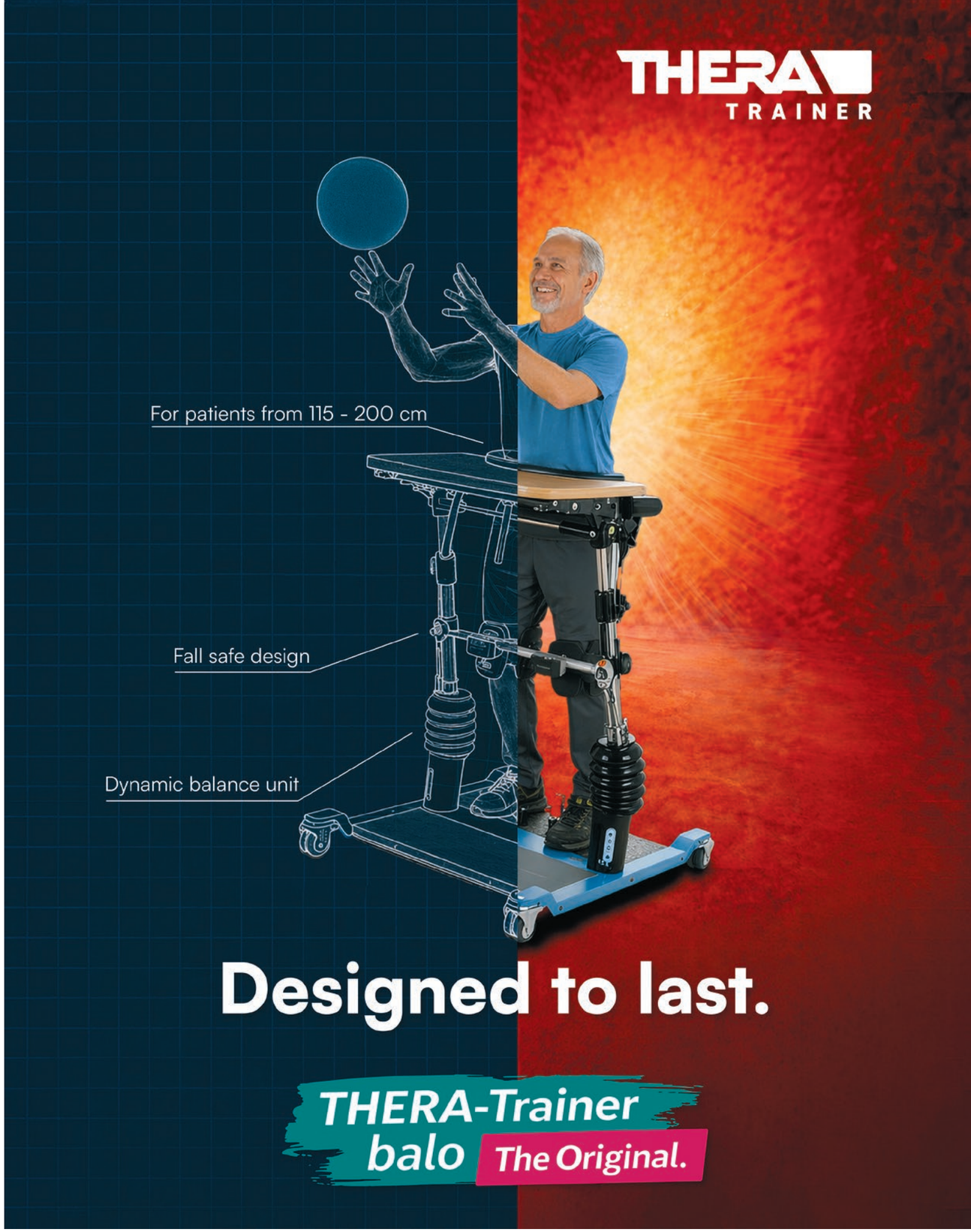
Matjačić, Z., & Burger, H. (2003). Dynamic balance training during standing in people with trans-tibial amputation: A pilot study. Prosthetics and Orthotics International, 27(3), 214–220. Dynamic balance training during standing in... : Prosthetics & Orthotics International

Matjačić, Z., Hesse, S., & Sinkjær, T. (2003). BalanceReTrainer: A new standing-balance training apparatus and methods applied to a chronic hemiparetic subject with a neglect syndrome. NeuroRehabilitation, 18(3), 251–259. https://doi.org/10.3233/NRE-2003-18309

Matjačić, Z., Johannesen, I. L., & Sinkjær, T. (2000). A multi-purpose rehabilitation frame: A novel apparatus for balance training during standing of neurologically impaired individuals. Journal of Rehabilitation Research and Development, 37(6), 681–691.

Matjačić, Z., Rusjan, Š., Stanonik, I., Goljar, N., & Olenšek, A. (2005). Methods for dynamic balance training during standing and stepping. Artificial Organs, 29(6), 462–466. Methods for Dynamic Balance Training During Standing and Stepping

Matjačić, Z., & Zupan, A. (2006). Effects of dynamic balance training during standing and stepping in patients with hereditary sensory motor neuropathy. Disability and Rehabilitation, 28(23), 1455–1459. Effects of dynamic balance training during standing and stepping in patients with hereditary sensory motor neuropathy



Der THERA-Trainer balo entstand nicht aus einer einzelnen Idee, sondern aus jahrelanger Praxiserfahrung, intensivem Austausch und kontinuierlicher Weiterentwicklung.



Auch mit 75 Jahren ist eine Nervenerholung noch möglich.

THERAPIE & PRAXIS

Wenn Bewegung wieder möglich wird

Therapeutische Fallvignette zur konservativen Behandlung einer sturzbedingten Axillarisverletzung mit dem THERA-Trainer bei einer 75-jährigen Patientin über einen Rehabilitationszeitraum von einem Jahr.

Jakob Tiebel

Eine 75-jährige Patientin stellte sich nach einem Sturz mit einer ausgeprägten Funktionsstörung der rechten Schulter vor. Im Verlauf der folgenden Wochen hatte die aktive Bewegungsfähigkeit zunehmend abgenommen. Klinisch zeigten sich eine deutliche Atrophie des M. deltoideus, eine prominente Schulterkontur sowie die nahezu vollständige Unfähigkeit, den Arm aktiv anzuheben. Die Befunde waren mit einer Schädigung des N. axillaris vereinbar, der insbesondere den M. deltoideus und den M. teres minor innerviert und damit wesentlich an Abduktion und Stabilisierung der Schulter beteiligt ist.

Isolierte Läsionen des N. axillaris sind vergleichsweise selten und stellen insbesondere bei älteren Patienten eine therapeutische Herausforderung dar. Altersassoziierte Sarkopenie, reduzierte neuromuskuläre Reserve und eine potenziell verlangsamte Reinnervation können die funktionelle Erholung erschweren.

Im vorliegenden Fall wurde dennoch ein konsequent konservativer Behandlungsansatz verfolgt. Über einen Zeitraum von zwölf Monaten konnte eine deutliche Wiederherstellung der Schulterfunktion erreicht werden.

Frühe Rehabilitation: Beweglichkeit erhalten und neuromuskuläre Aktivität fördern

Zu Therapiebeginn lag die Kraft des M. deltoideus im manuellen Muskeltest bei 1/5: Eine Muskelkontraktion war erkennbar, eine aktive Bewegung des Arms jedoch noch nicht möglich. Entsprechend konzentrierte sich die frühe Rehabilitation zunächst auf den Erhalt der passiven Beweglichkeit, die Vermeidung sekundärer Schultersteife und die gezielte neuromuskuläre Stimulation.

Zum Therapieprogramm gehörten passive und assistive Mobilisationen des Schultergelenks sowie eine biphasische Elektrostimulation der betroffenen Muskulatur über jeweils etwa 15 Minuten. Ergänzend wurde ein Oberkörpertraining mit dem THERA-Trainer tigo integriert.

Das Oberkörpertraining wurde eingesetzt, um die Beweglichkeit des Schultergürtels zu erhalten, repetitive Bewegungsmuster zu ermöglichen und die neuromotorische Wiederanbahnung zu unterstützen. Gleichzeitig bot das Training die Möglichkeit, körperliche Aktivität und kardiovaskuläre Belastung trotz der erheblichen Einschränkung der oberen Extremität aufrechtzuerhalten.

Für die Patientin war insbesondere die geführte und kontinuierlich wiederholbare Bewegung relevant. Während ein selbstständiges Anheben des Arms zunächst nicht möglich war, konnte die betroffene Extremität in ein zyklisches Bewegungsmuster eingebunden werden. Dadurch ließ sich die Schulter regelmäßig über einen kontrollierten Bewegungsumfang bewegen, ohne bereits eine ausreichende Kraft für freie Armbewegungen vorauszusetzen.

Das Training war Bestandteil eines multimodalen physiotherapeutischen Gesamtkonzepts und wurde mit passiver Mobilisation, Elektrostimulation, transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS), Schmerzmanagement und später zunehmend aktiven Übungen kombiniert. Mit fortschreitender Reinnervation verlagerte sich der Schwerpunkt schrittweise von der Sicherung der Beweglichkeit hin zu aktiver Bewegungskontrolle und Kräftigung.

Nach etwa fünf Monaten waren die Schmerzen deutlich zurückgegangen und die Beweglichkeit des Schultergelenks weitgehend erhalten. Eine relevante Schultersteife konnte vermieden werden. Damit bestanden günstige Voraussetzungen für die anschließende aktivere Rehabilitationsphase.

Funktionelle Entwicklung über zwölf Monate

Im weiteren Verlauf nahm die willkürliche Muskelaktivität kontinuierlich zu und führte über den zwölfmonatigen Rehabilitationszeitraum zu einer deutlichen funktionellen Verbesserung der betroffenen Schulter. Die aktive Schulterflexion steigerte sich von initial 0° auf etwa 90°, während die aktive Abduktion von 0° auf rund 60° zunahm. Parallel verbesserte sich die Kraft des M. deltoideus im manuellen Muskeltest von anfangs 1/5 auf 2+/5 bis 3/5. Damit waren zunehmend aktive Bewegungen bis hin zu Bewegungen gegen die Schwerkraft möglich.

Auch die zu Beginn deutlich sichtbare Atrophie des M. deltoideus bildete sich im Therapieverlauf erkennbar zurück. Gleichzeitig verbesserte sich die neuromuskuläre Kontrolle des Schultergürtels, sodass der Arm zunehmend gezielt und funktionell eingesetzt werden konnte. Diese Fortschritte

Die Patientin konnte sich wieder eigenständig kämmen und Routineaufgaben ausführen

zeigten sich schließlich auch im Alltag: Die Patientin war wieder in der Lage, grundlegende Aktivitäten mit der betroffenen Extremität selbstständig auszuführen und sich beispielsweise wieder die Haare zu kämmen. Bemerkenswert ist zudem, dass im Verlauf keine ausgeprägten sekundären Komplikationen wie eine relevante Schultersteife oder persistierende starke Schmerzen auftraten. Insgesamt spiegelte sich die fortschreitende neuromuskuläre Erholung damit nicht nur in messbaren Verbesserungen von Bewegungsumfang und Muskelkraft wider, sondern auch in einer spürbaren Wiedergewinnung alltagsrelevanter Selbstständigkeit.

Klinische Einordnung

Der Fall zeigt, dass auch bei einer ausgeprägten Axillarisparese im höheren Lebensalter eine relevante funktionelle Erholung über einen längeren Rehabilitationszeitraum möglich sein kann. Entscheidend war dabei weniger eine einzelne therapeutische Maßnahme als die kontinuierliche Kombination aus Gelenkerhalt, neuromuskulärer Stimulation, repetitiver Bewegung und späterer aktiver Kräftigung.

Das Oberkörpertraining mit dem THERA-Trainer tigo fügte sich insbesondere in der frühen und mittleren Rehabilitationsphase schlüssig in dieses Konzept ein. Es ermöglichte repetitive, kontrollierte Bewegungszyklen zu einem Zeitpunkt, an dem freie aktive Armbewegungen noch kaum möglich waren, und unterstützte damit den Übergang von passiver Mobilisation zu zunehmend eigenständiger motorischer Aktivität.

Die Fallvignette verdeutlicht damit einen wichtigen Grundsatz der konservativen Rehabilitation peripherer Nervenverletzungen: Neurologische Regeneration benötigt Zeit – während dieser Zeit müssen Beweglichkeit, muskuläre Voraussetzungen und funktionelle Aktivität möglichst konsequent erhalten und schrittweise wieder aufgebaut werden. Ein gerätegestütztes, adaptierbares Bewegungstraining kann dabei einen sinnvollen Bestandteil eines langfristigen physiotherapeutischen Behandlungskonzepts darstellen.



Der THERA-Trainer tigo als Schlüsselbaustein der frühen Rehabilitation – mit positiver Wirkung auf Gelenkerhalt, Bewegung und Kräftigung

Originalarbeit

Ayub, S., Sheerani, M., Mirza, S., Thourani, N., & Dodani, P. (2026). Axillary nerve injury (C5–C6) with deltoid and teres minor weakness in a 75-year-old female managed by physiotherapy. The Healer Journal of Physiotherapy and Rehabilitation Sciences, 6(1), 6–10. https://doi.org/10.55735/j9skcw87



DGINR-TAGUNG 2026

WIR SIND DABEI

Gemeinsam für die Zukunft
der Neurorehabilitation.

03. — 05. Dezember 2026

Börse Dresden • Tagungszentrum der Messe Dresden

Treffen Sie THERA-Trainer auf der DGiNR-Tagung 2026 in Dresden.

Seien Sie gespannt! Wir haben etwas Neues für Sie dabei.

www.dginr-tagung.de

THERA TRAINER

Treten für mehr Mobilität

Eine aktuelle prospektive Studie zeigt: Auch ältere Schlaganfallpatienten mit Vorhofflimmern oder Diabetes mellitus können in der frühen Rehabilitation deutliche funktionelle Fortschritte erzielen. Besonders interessant sind dabei objektiv erfasste Veränderungen während des Trainings mit dem motorunterstützten Bewegungstrainer THERA-vital (Anm. d. Red.: Vorgängermodell des THERA-Trainer tigo) im Rahmen des Rehabilitationsprogramms.

Jakob Tiebel

Auch Schlaganfall-patienten mit Vorhofflimmern oder Diabetes zeigten unter früher Rehabilitation deutliche funktionelle Fortschritte.



Vorhofflimmern und Diabetes mellitus zählen zu den häufigsten Begleiterkrankungen nach Schlaganfall und sind mit einer ungünstigeren Prognose verbunden. Romanova et al. (2025) untersuchten deshalb, ob diese kardiometabolischen Komorbiditäten die funktionelle Erholung während einer frühen stationären Rehabilitation beeinflussen.

In die prospektive Studie wurden 46 Menschen nach Schlaganfall mit einem Durchschnittsalter von rund 70 Jahren eingeschlossen. Über 3,5 Wochen erhielten sie an fünf Tagen pro Woche täglich 120 Minuten Rehabilitation. Neben individuellen therapeutischen Übungen kamen ab dem dritten bis fünften Tag verschiedene Trainingsgeräte zum Einsatz – darunter der THERA-vital.

Nach Abschluss der Rehabilitation zeigten rund 80 % der Teilnehmenden eine funktionelle Verbesserung. Dabei unterschieden sich Patienten mit Vorhofflimmern beziehungsweise Diabetes mellitus nicht signifikant von Patienten ohne diese Begleiterkrankungen. Auch nach einem Matching hinsichtlich Alter und Geschlecht blieb dieser Befund bestehen. Deutlich relevanter für den Rehabilitationserfolg erwies sich dagegen das Alter.

Besonders aufschlussreich sind die während des Trainings dokumentierten Verlaufsparameter. Praktisch alle Patienten konnten ihre Trainingsdauer steigern – im Mittel von etwa 9–10 Minuten zu Beginn auf rund 18–20 Minuten am Ende der Rehabilitation. Bei 98 % verbesserte sich zudem die Belastungsverteilung zwischen den unteren Extremitäten und näherte sich einer ausgeglicheneren Beteiligung beider Seiten an.

Die Ergebnisse liefern damit zwei wichtige Informationen aus dem klinischen Alltag: Zum einen scheinen Vorhofflimmern und Diabetes mellitus die frühe funktionelle Erholung nach Schlaganfall nicht signifikant zu beeinflussen. Zum anderen zeigen die mit dem Cycling-Trainer erhobenen Trainingsdaten, wie sich Belastbarkeit und bilaterale Bewegungsbeteiligung innerhalb weniger Wochen objektiv verändern können.

Die Studie zeigt, welchen zusätzlichen Wert gerätebasierte Trainingsparameter für die objektive Dokumentation des Rehabilitationsverlaufs haben können – gerade bei älteren und medizinisch komplexen Patienten. Entscheidend ist weniger das Vorliegen einzelner kardiometabolischer Komorbiditäten als die Frage, ob Patienten früh, strukturiert und ihrem Leistungsniveau entsprechend in aktive Rehabilitation eingebunden werden können.

Fazit

Die frühe Rehabilitation nach Schlaganfall führte bei einem Großteil der Patienten zu funktionellen Verbesserungen – unabhängig vom Vorliegen von Vorhofflimmern oder Diabetes mellitus. Etwa 80 % der Gesamtstichprobe zeigten Verbesserungen. Das Alter war der einzige Faktor, der sich signifikant zwischen Patienten mit und ohne Verbesserung unterschied. Die Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung einer frühzeitig begonnenen Rehabilitation und zeigen, dass Vorhofflimmern und Diabetes mellitus die frühe funktionelle Erholung in dieser Studie nicht signifikant beeinflussten. Das Rehabilitationsprogramm umfasste neben individuellen therapeutischen Übungen auch das Training mit verschiedenen Geräten, darunter der THERA-vital (Anm. d. Red.: Vorgängermodell des THERA-Trainer tigo).

Originalarbeit

Romanova, E., et al. (2025). Functional Recovery in Patients with Atrial Fibrillation and Diabetes Mellitus Following Early Post-Stroke Rehabilitation. SN Comprehensive Clinical Medicine, 7, 431.

TECHNOLOGIE & ENTWICKLUNG

Arme kurbeln, Herz verstehen

Der tragbare Ergometer THERA-Trainer mobi ermöglicht in einer prospektiven, ESC-konformen (ESC: Europäische Gesellschaft für Kardiologie) Screening-Studie an Schrittmacherpatienten die diastolische Stress-Echokardiografie – schonend, feinstufig dosierbar und sicher genug für eine multimorbide Zielgruppe, bei der klassische Belastungstests an ihre Grenzen stoßen.

Jakob Tiebel

Herzinsuffizienz mit erhaltener Auswurffraktion (HFpEF) macht rund die Hälfte aller Fälle von Herzinsuffizienz aus und ist mit eingeschränkter Lebensqualität, häufigen Krankenhausaufenthalten und erhöhter Sterblichkeit verbunden. Besonders anspruchsvoll ist die Diagnostik bei älteren Menschen mit Herzschrittmacher. Hier treffen Multimorbidität und die hämodynamischen Folgen einer langjährigen rechtsventrikulären Stimulation aufeinander. Gleichzeitig können Stimulationsartefakte und mechanische Dyssynchronie im Ruhe-Ultraschall genau jene Doppler-Parameter beeinflussen, auf denen die HFpEF-Diagnostik wesentlich beruht. Ohne Belastungsuntersuchung bleibt die Erkrankung in dieser Patientengruppe deshalb häufig unerkannt – mit der möglichen Folge einer verzögerten leitliniengerechten Therapie.

In der portugiesischen PM-HFpEF-Studie wird der THERA-Trainer mobi zur standardisierten Belastung im Rahmen einer diastolischen Stress-Echokardiografie eingesetzt. Für diese Patientengruppe bietet das Verfahren praktische Vorteile.

Schonend für hochaltrige Schrittmacherkohorten

Klassische Belastungstests erfolgen meist über die Beine – auf dem Fahrradergometer oder Laufband.

Info

HFpEF steht für Heart Failure with preserved Ejection Fraction (Herzinsuffizienz mit erhaltener Ejektionsfraktion). Es handelt sich um eine Form der Herzschwäche, bei der das Herz normal pumpt (Auswurffraktion liegt bei ≥ 50 %), der Herzmuskel jedoch zu steif ist. Dadurch kann sich die Herzkammer in der Füllungsphase (Diastole) nicht richtig mit Blut füllen.

Für ältere und gebrechliche Herzpatienten kann dies jedoch bereits eine erhebliche Hürde darstellen. In der PM-HFpEF-Studie wurde deshalb bewusst eine Arm-Ergometrie gewählt. Sie ist für ältere, multimorbide Erwachsene – und damit für das typische Profil vieler Schrittmacherpatienten – häufig besser durchführbar und ermöglicht zugleich einen schnellen Wechsel zurück in die liegende Position für die unmittelbar anschließenden Ultraschallaufnahmen. Untersuchungen zur Arm-Ergometrie zeigen, dass sich damit auch bei eingeschränkt belastbaren Patienten eine ausreichende kardiovaskuläre Belastung erzeugen lässt, um belastungsabhängige Veränderungen der kardialen Füllungsdrücke sichtbar zu machen.

Flexibel und platzsparend im Untersuchungsraum

Während der Untersuchung steht der mobi auf einem höhenverstellbaren Tisch unmittelbar vor dem Patienten, der aufrecht an der Kante der Untersuchungsliege sitzt. Damit fügt sich das Gerät flexibel in den diagnostischen Ablauf ein, statt eine Anpassung der gesamten Untersuchungssituation zu erfordern. Nach Abschluss der Belastung kann der Tisch rasch entfernt und die echokardiografische Untersuchung ohne aufwendige Umlagerung fortgesetzt werden.

Feinstufig und präzise steuerbar

Ein weiterer Vorteil des THERA-Trainer mobi ist die präzise dosierbare Belastung. Das Studienprotokoll arbeitet mit kurzen, standardisierten Stufen aus jeweils 30 Sekunden Belastung und definierten Widerstandssteigerungen. Nach einer Adaptationsphase bei 0,4 kg beziehungsweise etwa 2 N·m wird der Widerstand über bis zu sechs Stufen auf maximal 3,0 kg beziehungsweise 15 N·m erhöht. Ziel ist eine submaximale Herzfrequenz von 100 bis 110 Schlägen pro Minute. Durch diese feine Abstufung können auch deutlich eingeschränkt belastbare Menschen kontrolliert und schrittweise bis zu einer diagnostisch aussagekräftigen Belastungsintensität geführt werden.

Sicherheit als Bestandteil des Untersuchungsprotokolls

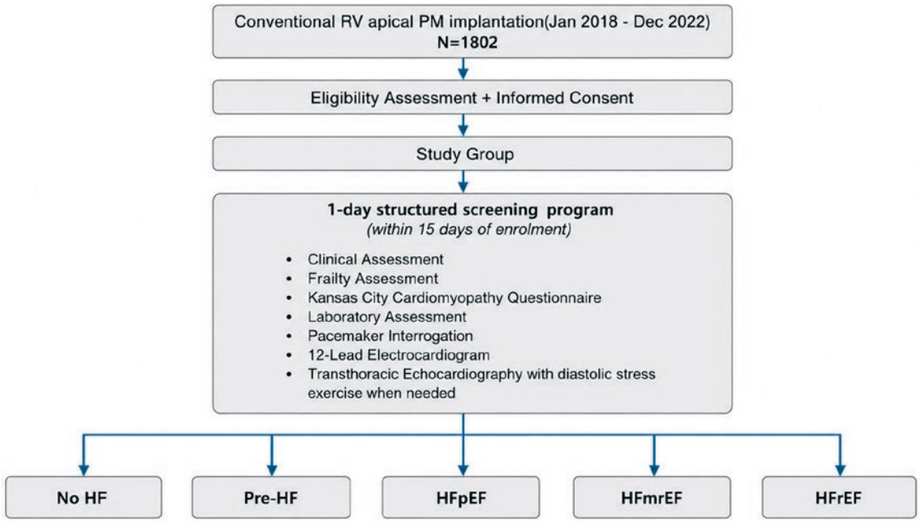
Die Belastung erfolgt unter kontinuierlichem EKG-Monitoring und bei Schrittmacherträgern zusätzlich unter intrakardialer Elektrogrammüberwachung durch geschultes Personal. Bei Erreichen der Zielherzfrequenz oder beim Auftreten limitierender Symptome wird der Test unmittelbar beendet. Die sitzende Position, die kontrollierte Belastungssteigerung und die einfache Handhabung des mobi unterstützen damit einen gut steuerbaren Untersuchungsablauf auch bei vulnerablen Patientengruppen.

Hinweis

Das Training am mobi ist auch mit einem Herzschrittmacher sicher möglich. Es muss lediglich sichergestellt werden, dass kein direkter Körperkontakt mit dem Gerät im Bereich des Herzschrittmachers stattfindet, indem ein Sicherheitsabstand von mind. 5 cm eingehalten wird.

Diastolische Stress-Echokardiografie mit einem Oberkörper-Ergometer





Übersicht über das Screening-Programm und den diagnostischen Ablauf der PM-HFpEF-Studie.

Der entscheidende Nutzen: HFpEF unter Belastung sichtbar machen

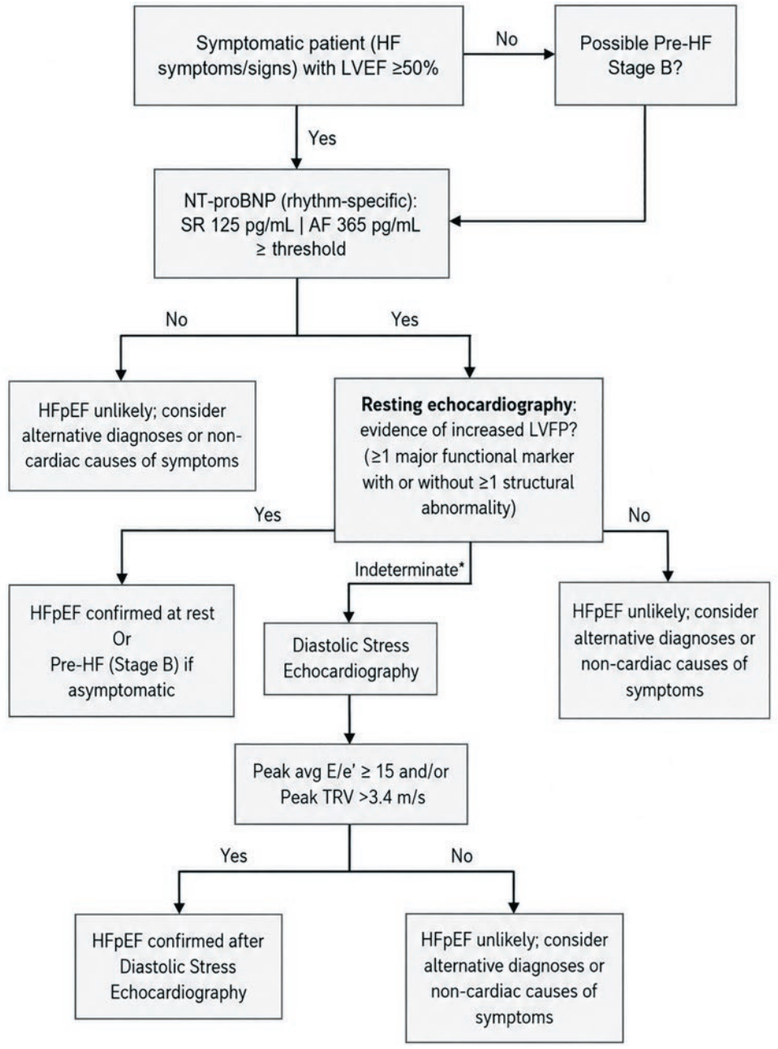
Gerade bei Schrittmacherpatienten kann eine belastungsabhängige Diagnostik entscheidend sein. Veränderungen der kardialen Füllungsdrücke treten bei HFpEF häufig erst unter körperlicher Belastung deutlich hervor. Bleibt die Untersuchung auf Ruhebedingungen beschränkt, besteht daher das Risiko, dass die Erkrankung in dieser wachsenden Patientengruppe übersehen wird. Im Studien-Setup schafft der THERA-Trainer mobi die praktische Voraussetzung dafür, auch ältere und multimorbide Patienten standardisiert zu belasten und unmittelbar anschließend echokardiografisch zu untersuchen.

HFpEF wird erst unter Belstung sichtbar und bei Schrittmacherpatienten oft übersehen

Der THERA-Trainer mobi macht eine sichere belastungsabhängige Diagnose im Sitzen möglich

Fazit

Der THERA-Trainer mobi übernimmt in diesem Kontext mehr als die Funktion eines klassischen Trainingsgeräts. Er ermöglicht eine kontrollierte, fein dosierbare und räumlich flexibel integrierbare Belastung für die diastolische Stress-Echokardiografie. Damit kann eine diagnostische Untersuchung auch bei Patienten realisiert werden, für die konventionelle Belastungsverfahren nur eingeschränkt geeignet sind – und dazu beitragen, eine bislang möglicherweise verborgene HFpEF unter Belastung sichtbar zu machen.



Diagnostischer Beurteilungsprozess: Beurteilung in Ruhe, Überweisung zur diastolischen Stress-Echokardiografie und Beurteilung nach der Belastung.

Mit kontrollierten 30-Sekunden-Belastungen zur submaximalen Zielherzfrequenz

Originalarbeit

Santos, E., Teixeira, R., Almeida, J., Fonseca, P., Oliveira, M., Gonçalves, H., Primo, J., Diaz, S., Barros, A., Vilela, E., Sampaio, F., Saraiva, F., Oliveira, M., & Fontes de Carvalho, R. (2026). Screening for HFpEF in pacemaker patients: Study design and protocol of the PM-HFpEF study. PLOS ONE, 21(6), e0349667. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0349667

TECHNOLOGIE & ENTWICKLUNG

Mehr als Watt

Wie der THERA-Trainer tigo Gelenkbelastungen beim zyklischen Bewegungstraining sichtbar macht

Jakob Tiebel

Trainingsdauer, Trittfrequenz und Leistung gehören zu den zentralen Parametern des zyklischen Bewegungstrainings. Sie beschreiben jedoch nur eingeschränkt, welche mechanische Belastung tatsächlich in Hüfte, Knie und Sprunggelenk entsteht. Eine im Journal of Biomechanics veröffentlichte Studie untersuchte deshalb, wie sich Gelenk-Kontaktkräfte beim Bewegungstraining in sitzender Position modellgestützt abschätzen lassen. Im Versuchsaufbau diente der THERA-Trainer tigo als kontrollierbares robotikgesteuertes Bewegungstherapiegerät.

Die innere mechanische Dosis

Gelenk-Kontaktkräfte beschreiben die resultierende Belastung innerhalb eines Gelenks. Sie werden nicht allein von der auf die Kurbel übertragenen Kraft bestimmt, sondern auch von Muskelaktivierung, Kokontraktion, Gelenkstellung, Kraftwirkung, anatomischen Hebelverhältnissen und Bewegungskoordination.

Damit können zwei Personen bei gleicher Leistung und Trittfrequenz deutlich unterschiedliche innere Belastungen erzeugen. Insbesondere radiale Kurbelkräfte und Muskelkräfte können die Gelenke beanspruchen, ohne sich unmittelbar in der angezeigten Wattzahl widerzuspiegeln.

Da Gelenk-Kontaktkräfte nur mit invasiven Verfahren direkt messbar sind, kombinierten die Forschenden experimentelle Messdaten mit einem individualisierten neuromuskuloskelettalen Computermodell.

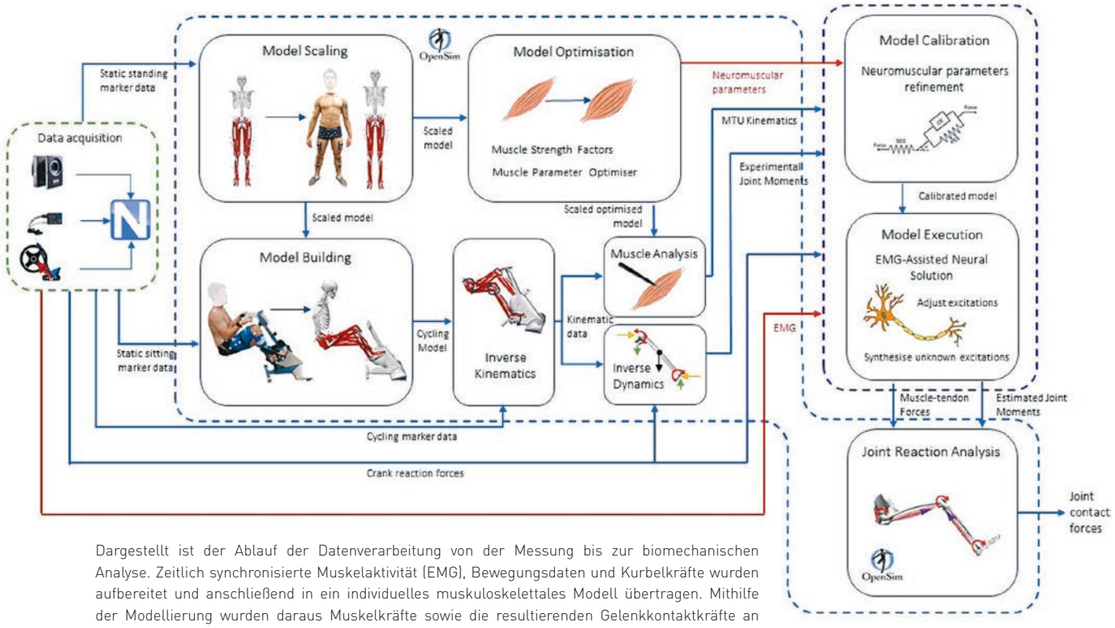
Der Versuchsaufbau mit dem THERA-Trainer tigo

An der Untersuchung nahmen elf gesunde Erwachsene teil. Sie trainierten auf einem THERA-Trainer tigo unter sechs kontrollierten Bedingungen:

- 40 oder 60 Umdrehungen pro Minute
- jeweils 15, 30 oder 45 Watt

Position, Sitzabstand und Bewegungsausführung wurden standardisiert. Spezielle Kurbeln erfassten tangentiale und radiale Kräfte sowie den Kurbelwinkel. Ergänzend wurden die Bewegungen mit einem dreidimensionalen Kamerasystem und die Aktivität von 15 Muskeln mittels Oberflächen-EMG aufgezeichnet.

Die Messdaten flossen in ein an Körpergröße und Körpermasse angepasstes Computermodell ein. Auf dieser Grundlage wurden Muskelkräfte sowie die Kontaktkräfte in Hüfte, Knie und Sprunggelenk geschätzt.



Dargestellt ist der Ablauf der Datenverarbeitung von der Messung bis zur biomechanischen Analyse. Zeitlich synchronisierte Muskelaktivität (EMG), Bewegungsdaten und Kurbelkräfte wurden aufbereitet und anschließend in ein individuelles muskuloskelettales Modell übertragen. Mithilfe der Modellierung wurden daraus Muskelkräfte sowie die resultierenden Gelenkkontaktkräfte an Hüfte, Knie und Sprunggelenk berechnet.

Der THERA-Trainer tigo hat die Gelenkkräfte dabei nicht selbst gemessen. Er stellte die reproduzierbare Bewegungsaufgabe und die standardisierte Mensch-Maschine-Schnittstelle bereit, die für die biomechanische Analyse erforderlich waren.

Gleiche Leistung, unterschiedliche Gelenkbelastung

Das zentrale Ergebnis: Bei gleicher Leistung waren die Spitzenkontaktkräfte auf Gruppenebene bei 40 Umdrehungen pro Minute höher als bei 60 Umdrehungen pro Minute. Dieser Effekt zeigte sich an Hüfte, Knie und Sprunggelenk.

Am stärksten ausgeprägt war der Unterschied am Knie. Dort lagen die mittleren Spitzenkontaktkräfte bei der niedrigeren Trittfrequenz – abhängig von der Leistungsstufe – um etwa 0,33 bis 0,46 Körpergewichte höher.

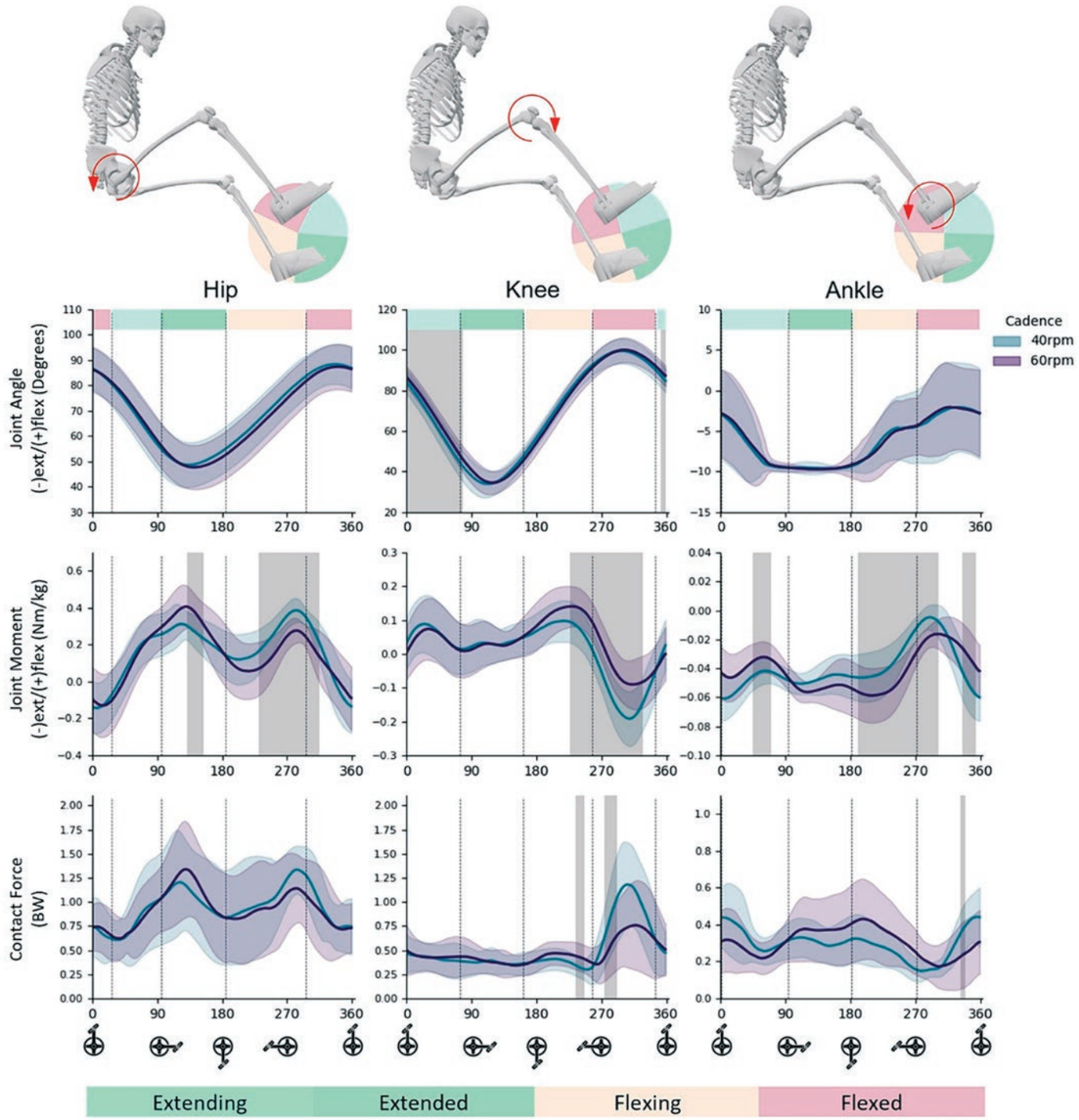
Biomechanisch ist dies plausibel: Soll dieselbe Leistung mit geringerer Trittfrequenz erbracht werden, ist pro Umdrehung ein höheres Drehmoment erforderlich. Die daraus entstehende Gelenkbelastung hängt jedoch zusätzlich davon ab, welche Muskeln aktiviert werden, wie stark gegensätzlich wirkende Muskelgruppen gleichzeitig arbeiten und zu welchem Zeitpunkt und in welcher Richtung die Kraft auf die Kurbel wirkt.

Entsprechend war die mittlere Kurbel-Leistung nur schwach mit den maximalen Gelenk-Kontaktkräften verbunden. Die Korrelationswerte lagen zwischen 0,063 und 0,211. Eine zuverlässige Abschätzung der inneren Gelenkbelastung allein anhand der Wattzahl war somit nicht möglich.

Individuelle Bewegungsstrategien bleiben entscheidend

Die Gruppenmittelwerte galten nicht für jede einzelne Person. Bei einigen Teilnehmenden traten am Knie oder Sprunggelenk bei 60 Umdrehungen pro Minute höhere Belastungen auf. Auch der Zeitpunkt der maximalen Gelenkbelastung innerhalb des Kurbelzyklus variierte.

Diese Unterschiede sprechen für individuelle neuromuskuläre Strategien. Menschen können dieselbe



Dargestellt sind Bewegungsverläufe (oben), Gelenkmomente (Mitte) und Gelenkkontaktkräfte (unten) von Hüfte, Knie und Sprunggelenk während des Radfahrens bei 40 und 60 U/min und vergleichbarer Leistung (~15 W). Die Werte werden über eine vollständige Kurbelumdrehung gezeigt. Grau hinterlegte Bereiche markieren signifikante Unterschiede zwischen den beiden Trittfrequenzen ($p < 0,05$).

äußere Bewegungsaufgabe durch unterschiedliche Muskelrekrutierung, Kraftverteilung, Stabilisation und Kokontraktion bewältigen.

Aus den Ergebnissen lässt sich deshalb keine pauschale Dosierungsregel ableiten. Eine höhere Trittfrequenz ist nicht grundsätzlich sicherer, eine niedrigere nicht generell belastender. Relevant ist die individuelle biomechanische Reaktion auf die jeweilige Trainingsbedingung.

Perspektive für Forschung und Trainingssteuerung

Die Studie erweitert die Betrachtung der Trainingsdosis. Übliche Parameter wie Dauer, Widerstand, Trittfrequenz, Leistung und Bewegungszyklen bleiben wichtig, bilden die innere mechanische Beanspruchung jedoch nicht vollständig ab.

In Verbindung mit zusätzlichen Sensoren und patientenspezifischen Modellen könnten Gelenkbelastungen künftig möglicherweise während des Trainings geschätzt werden. Für FES-gestützte Anwendungen wäre langfristig auch eine Anpassung der Stimulationsmuster an die gewünschte mechanische Belastung denkbar.

Dabei handelt es sich um eine Forschungs- und Entwicklungsperspektive. Eine Echtzeitschätzung der Gelenkkräfte oder eine automatische modellbasierte Steuerung der funktionellen Elektrostimulation wurde in der Studie weder klinisch validiert noch als Serienfunktion des THERA-Trainer tigo untersucht.

Bedeutung des THERA-Trainer tigo für die biomechanische Forschung

Der wissenschaftliche Beitrag der Studie liegt vor allem in der entwickelten Mess- und Modellierungsarchitektur. Der THERA-Trainer tigo ermöglichte eine kontrollierte, reproduzierbare und rehabilitationsnahe Bewegungsaufgabe. Durch spezielle Kurbeln sowie die Kopplung mit Bewegungsanalyse, EMG und muskuloskelettaler Modellierung wurde das Bewegungstherapiegerät zur Plattform für die biomechanische Forschung und Evaluation.

Die Untersuchung zeigt damit zweierlei: Leistung und Trittfrequenz reichen nicht aus, um die individuelle Gelenkbelastung präzise zu beschreiben. Gleichzeitig bietet ein standardisierbares robotikgesteuertes Bewegungstherapiegerät die Grundlage, äußere Trainingsparameter systematisch mit inneren Muskel- und Gelenkbelastungen zu verknüpfen.

Die langfristige Perspektive ist eine Trainingssteuerung, die nicht nur dokumentiert, wie viel Bewegung erzeugt wurde, sondern auch abschätzt, welche mechanische Dosis tatsächlich im Körper ankommt.

Originalarbeit

Crossley CB, Diamond LE, Saxby DJ et al. Joint contact forces during semi-recumbent seated cycling. Journal of Biomechanics. 2024;168:112094. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2024.112094.



Training der unteren Extremitäten mit den THERA-Trainer tigo

Die Redaktion sucht Verstärkung!

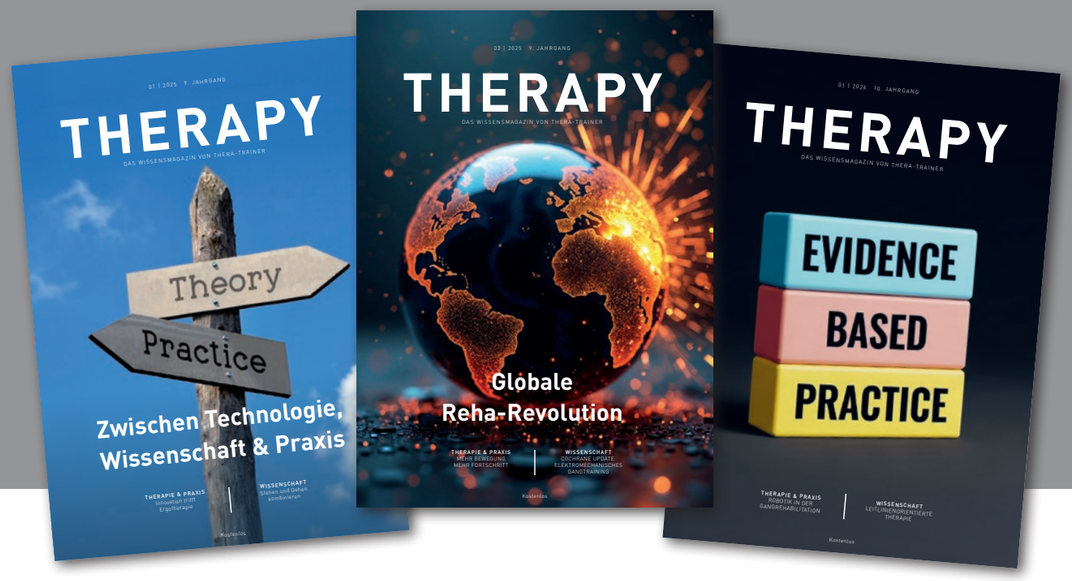
Haben Sie Lust, nicht nur zu lesen, was andere schreiben, sondern auch selbst Artikel zu verfassen?

Das ist Ihre Chance! Die moderne Neurorehabilitation bietet ein breites Spektrum mit vielen interessanten Themenbereichen. Vielleicht möchten Sie auch einfach Ihre Erfahrungen mit anderen teilen? Dann nichts wie los!

Senden Sie Ihren Vorschlag an die Redaktion:
therapy@thera-trainer.com
Wir freuen uns auf Ihren Beitrag!

Keine Ausgabe verpassen!

Jetzt gratis bestellen:
Auf l.ead.me/therapy-abo
oder den QR-Code scannen.



Impressum

Heft Nr. 02/2026 | 19. Ausgabe | 10. Jahrgang

Herausgeber & Medieninhaber: THERA-Trainer by medica Medizintechnik GmbH | Blumenweg 8 | 88454 Hochdorf

Fotocredits: Adobe Stock; Istock; Accelerated Care Plus (ACP); THERA-Trainer by medica Medizintechnik GmbH; Fietslabyrint; AGAPLESION BETHESDA KLINIK ULM; MOTIONrehab, UK; MossRehab, USA; DianaKlinik Bad Bevensen; Kliniken Essen-Mitte / Ines Walter

Vertrieb: Das Magazin erscheint i.d.R. 2-mal jährlich und ist kostenfrei

A010-265 | 02/2026