

Entwicklungen in der Neurorehabilitation

Die nicht übertragbaren Erkrankungen (NCD) stellen weltweit eine der führenden Ursachen für Behinderung und Pflegebedürftigkeit dar. Die NCD sind eine zentrale zukünftige Herausforderung für die Gesundheitssysteme speziell für die Neurorehabilitation. Körperliche Aktivität (KA) stellt einen zentralen therapeutischen Pfeiler innerhalb der Neurorehabilitation dar, da sie nicht nur die motorischen Funktionen verbessert, sondern auch die kognitiven, emotionalen und metabolischen Sekundärfolgen der Betroffenen positiv beeinflusst. Dieser Artikel beleuchtet die aktuellen, neueren Entwicklungen im Bereich der bewegungs-basierten Neurorehabilitation, technologische Innovationen und multimodale Therapieansätze mit besonderem Fokus auf NCDs im schweizerischen und internationalen Kontext.

von Jens Bansi¹, Frederike Adammek¹

Einführung

Die neurologischen Erkrankungen wie Schlaganfall, Morbus Parkinson, Multiple Sklerose (MS), neurodegenerative Demenzen und/oder traumatische Rückenmarkläsionen verursachen anhaltende funktionelle Einschränkungen. Die WHO schätzt, dass die neurologischen NCD jährlich weltweit über neun Millionen Todesfälle verursachen (1). Die damit verbundenen funktionellen Defizite betreffen häufig die Bewegungsausführung, die Koordination, die Sprache, die Kognition und die autonomen Funktionen – mit erheblichen Auswirkungen auf die Lebensqualität und die Alltagsfunktion der Betroffenen.

Körperliche Aktivität stellt dabei eine wichtige nicht pharmakologische und leicht zugängliche Methode für die Betroffenen dar, um ihre Gesundheit des Gehirns zu fördern und zur Wiedererlangung einer Vielzahl an motorischen Funktionen. Das unabhängig von Alter, des aktuellen Fitnessniveaus und des kognitiven Status (2). In der Kombination mit modernen Technologien, individualisierten Trainingsprotokollen und Verhaltensstrategien ermöglicht sie den zukünftigen Herausforderungen gerecht zu werden.



Jens Bansi

(Foto: zVg)



Frederike Adammek

(Foto: zVg)

Körperliche Aktivität in der Neurorehabilitation: Evidenzlage

Zahlreiche Studien zeigen, dass bewegungsbasierte Interventionen positive Effekte auf die funktionelle Erholung bei neurologischen Diagnosen haben – besonders in den ersten Monaten nach Erkrankungsbeginn, aber auch

in den chronischen Phasen (3). Im Folgenden ist die Studienlage zu den wichtigsten neurologischen Diagnosen aufgezeigt.

- Schlaganfall: Intensives Geh-, Greif- und Gleichgewichtstraining verbessert die neuroplastische Reorganisation, funktionelle Mobilität und die Alltagskompetenz der Betroffenen (4).
- Parkinson: Regelmässiges kombiniertes intensives Ausdauer- und Krafttraining sowie ein Koordinationstraining verbessern die motorische Symptomatik, reduzieren die Fallneigung/Stürze und verbessern psychosomatische Symptome wie Depression (5).
- Multiple Sklerose: Intensives Ausdauer- und Krafttraining kann die Fatigue reduzieren, kognitive Funktionen stabilisieren und das Gleichgewicht verbessern (6).
- Demenz: Körperliche Aktivität wirkt sich positiv auf die Exekutivfunktionen aus und reduziert Verhaltenssymptome wie eine erhöhte Agitation (7).
- Rückenmarkläsion: Diverse Bewegungsprogramme mit oder ohne Assistenztechnologie wirken der Muskelatrophie entgegen, fördern die Kreislaufstabilität und senken sekundäre Komplikationen (8).

Neuere Entwicklungen in der Neurorehabilitation: Bewegung trifft Technologie

Adaptives Bewegungstraining und Feedbacksysteme

Intelligente Bewegungsplattformen mit Sensorfeedback erlauben eine Echtzeitadaptation des Trainings an die individuellen Fähigkeiten der Betroffenen. Beispielsweise ermöglichen Gangtrainer mit visueller Rückmeldung (Visual Feedback Training, VFT) eine präzise Steuerung der Schrittlänge der Gehgeschwindigkeit oder des Gleichgewichts (9).

¹Klinikgruppe valens, Rehaklinik Valens

Wearables und Telemonitoring

Beschleunigungssensoren, Smartwatches oder Exoskelette mit integrierter Sensorik liefern kontinuierliche Bewegungsdaten, die zur Trainingssteuerung, Motivation und Risikoprävention (z.B. Sturzerkennung) genutzt werden können (Abbildung 2). Diese Technologien sind insbesondere in der ambulanten Rehapphase sowie während des Trainings zu Hause im Alltag der Betroffenen relevant (10).

Immersive Therapieumgebungen

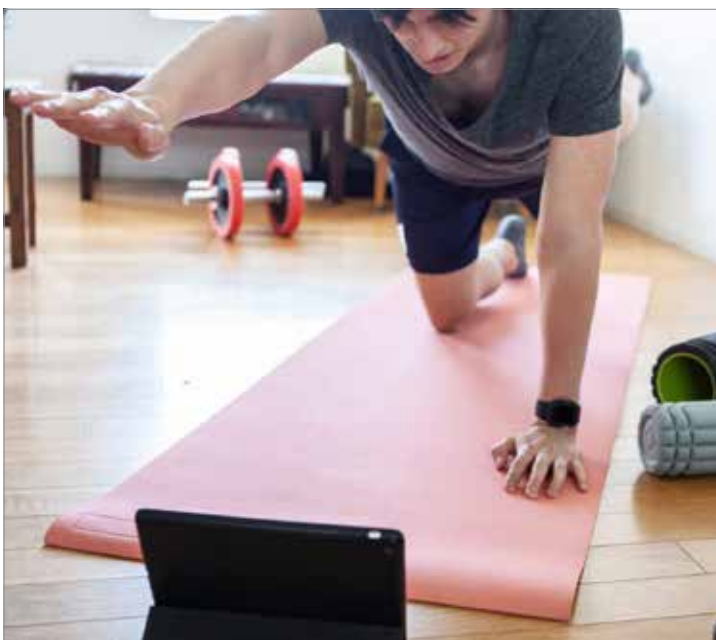
Bewegungstherapien, die auf Basis von virtueller Realität (VR) durchgeführt werden, ermöglichen ein motivierendes, adaptives Training, das kognitiv-motorische Aufgaben sequenziell trainieren lässt (Abbildung 3). In einer Metaanalyse zeigte VR bei Schlaganfallpatienten signifikante Effekte auf das Gleichgewicht und die Armfunktion (11).

Individualisierte Belastungssteuerung

Durch das kombinierte Monitorisieren der Herzfrequenz, des subjektiven Belastungsempfinden und einer Bewegungsanalyse wird die Trainingsintensität in Echtzeit gesteuert. Dies ist essenziell, um eine Überlastung der Betroffenen mit kardiovaskulären Risikofaktoren, schwerer motorischer/kognitiver Fatigue oder kognitiven Einschränkungen zu verhindern (12).

Multimodale Ansätze: Bewegung plus X**Bewegung und kognitive Aktivierung**

Das Prinzip des «Dual-Task-Trainings» – Bewegungen in Kombination mit kognitiven Aufgaben durchzuführen – gewinnt an Bedeutung, insbesondere bei Demenz und Parkinson. Diese Methode verbessert die praktische (klinische) Integration und Alltagsstauglichkeit (13).



(Foto: Christof Henco, Valens)

Der Einsatz von Wearables und Telemonitoring zur Trainingssteuerung kann die Betroffenen im Alltag nach der Reha unterstützen.



(Foto: Christof Henco, Valens)

Feedback-Apps via Mobiltelefon können die Motivation und Therapieadhärenz steigern.

Bewegung und Neuromodulation

Nicht-invasive Hirnstimulation (z.B. tDCS, TMS) kann motorisches Lernen durch Erhöhung kortikaler Erregbarkeit unterstützen. Kombiniert mit Bewegungstraining zeigen sich additive Effekte auf funktionelle Reorganisation (14).

Bewegung und Psychotherapie

Depression und Angst sind häufige Komorbiditäten bei neurologischen nicht übertragbaren Erkrankungen. Bewegung kann hier antidepressiv wirken. Programme, die Bewegungstherapie mit verhaltenstherapeutischer Unterstützung kombinieren, zeigen signifikante Synergieeffekte (15).

Ernährung und Bewegung

Gerade bei älteren Patienten sind Mangelernährung und Sarkopenie verbreitet. Individuell gesteuerte körperliche Aktivität in Kombination mit adäquater Proteinzufuhr oder Nahrungsergänzung steigert den Therapieerfolg (16).

**Herausforderungen und systemische Perspektiven
Barrieren der Umsetzung**

Häufig sind eine fehlende Infrastruktur, der Zeitdruck im Klinikalltag, die inadäquate Finanzierung und eine geringe Digitalkompetenz genannte Limitationen, die einen flächendeckenden Einsatz von bewegungsbasierten Rehaansätzen verhindern. Besonders im ambulanten Bereich sind strukturellen Defizite zu beheben (17).

Schulung von Fachkräften

Die Vermittlung bewegungsbasierter Therapiekonzepte erfordert interdisziplinäre Fortbildungen. Physiotherapeuten, Psychologen, Neurologen und Pflegekräfte müssen gemeinsame Grundlagen erarbeiten (18).

Personalisierung und Motivation

Eine zentrale Herausforderung besteht in der Anpassung des aktiven Rehaprogramms an die individuellen Präferenzen und



Augmented Reality (Projektionen in das Blickfeld der Betroffenen) ermöglicht individuell angepasste und motivierende Trainingsformen.

die Tagesform und Motivation der Betroffenen. Gamification der Einheiten, eine fundierte Patientenedukation und motivierende Technologien (z.B. Feedback-Apps) können die Adhärenz steigern (19).

Chancen für die Schweiz

Die Schweiz verfügt mit einem sehr dichten Netz an Reha-einrichtungen sowie spezifischen Institutionen wie die *Rehabilitation CH*, das *Swiss Paraplegic Centre*, sowie universitären Forschungseinrichtungen über exzellente Grundlagen, um führend in der bewegungsbasierten Neurorehabilitation zu werden.

Wichtige zukünftige Schritte beinhalten:

- Aufbau verschiedener nationaler Register die z.B. die körperliche Aktivität der Betroffenen mit nicht übertragbaren Erkrankungen spezifisch erfassen,
- Förderung von spezifischen Bewegungszentren in der ambulanten Versorgung,
- Schaffung von politischen Voraussetzungen, um die Integration von telemedizinischen Angeboten für strukturschwache Regionen aufzubauen,
- Entwicklung KI-gestützter Tools zur Trainingssteuerung.

Fazit

Körperliche Aktivität ist bei neurologischen nicht übertragbaren Erkrankungen eine wichtige nicht pharmakologische Intervention mit neurobiologischen, kardiometabolischen, emotionalen und sozialen Wirkweisen. Durch die Integration der neuen Technologien, multimodaler Konzepte und individualisierter Trainingssteuerung kann das rehabilitative Potenzial an die zukünftigen Herausforderungen angepasst werden. Damit die körperliche Aktivität ihren Platz als Leit-

intervention innerhalb der Neurorehabilitation einnehmen kann, bedarf es strukturierter Implementierungsstrategien, eine interdisziplinäre Ausrichtung und eine gezielte Förderung durch gesundheitspolitische Massnahmen und Forschung. □

Korrespondenzadresse:

Dr. Jens Bansi, PhD

Leiter Forschung und Entwicklung

Rehaklinik Valens

Taminaplatz 1

7317 Valens

E-Mail: jens.bansi@kliniken-valens.ch

Referenzen:

1. Feigin VL et al.: Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990–2016. *Lancet Neurol.* 2020;19(5):459–480.
2. Zhao E et al.: Prevalence and patterns of cognitive impairment in acute coronary syndrome patients: A systematic review. *Eur J Prev Cardiol.* 2020;27(3):284–293.
3. Winstein CJ et al.: Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery. *Stroke.* 2016;47:e98–e169.
4. Mehrholz J et al.: Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;8:CD002840.
5. Schenkman M et al.: Effect of high-intensity treadmill exercise on Parkinson disease: RCT. *JAMA Neurol.* 2018;75(2):219–226.
6. Latimer-Cheung AE et al.: Physical activity guidelines for multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(9):1829–1836.
7. Forbes D et al.: Exercise programs for people with dementia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;4:CD006489.
8. Jacobs PL et al.: Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury. *Sports Med.* 2004;34(11):727–751.
9. Giggins OM et al.: Wearable sensors in rehabilitation: technological advances. *Med Eng Phys.* 2013;35(9):1043–1051.
10. Chen YR et al.: Virtual reality in stroke rehabilitation. *J Clin Med.* 2020;9(11):3363.
11. Laver KE et al.: Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;11:CD008349.
12. Ploughman M et al.: Physical activity and neuroplasticity in MS. *J Neurol Sci.* 2005;236(1–2):45–53.
13. Fritz NE et al.: Dual-task training in Parkinson disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 2015;29(8):760–771.
14. Lefaucheur JP et al.: Evidence-based guidelines on the therapeutic use of tDCS. *Clin Neurophysiol.* 2017;128(1):56–92.
15. Blake H: Physical activity and depression in older adults. *Nursing Older People.* 2012;24(1):20–25.
16. Tieland M et al.: Protein supplementation in elderly and frail populations. *Clin Nutr.* 2012;31(6):653–658.
17. Luft AR et al.: Barriers to stroke rehabilitation in rural settings. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2020;31(2):351–366.
18. Billinger SA et al.: Integration of physical therapists into stroke care teams. *Stroke.* 2015;46(3):864–871.
19. Schoenfelder DP et al.: Motivational strategies to improve exercise adherence. *Geriatr Nurs.* 2000;21(3):170–173.

Merkmale

- Nicht-übertragbare Erkrankungen werden zukünftig eine der führenden Ursachen für Behinderung und Pflegebedürftigkeit sein und stellen die Neurorehabilitation vor grosse sozioökonomische Herausforderungen.
- Zur Bewältigung dieser braucht es neue, innovative, Therapieansätze, welche die körperliche Aktivität als zentralen therapeutischen Inhalt beinhalten. Dies zur Verbesserung von motorischen, metabolischen und kognitiven Funktionen bei neurologischen Erkrankungen.
- Technologische Innovationen wie der Einsatz von Tele-rehabilitation, Sensoren/Wearables und Virtual Reality ermöglichen individuell angepasste und motivierende Trainingsformen für Patientinnen und Patienten.