

Koordination ++++ Propriozeptives Training +++ Einzelfallstudie +++ Reafferenz +++ Sensomotorik

Bewegungssicherheit und Haltungskontrolle

Ein neuer Ansatz in Therapie und Training **Kuno Hottenrott, Sascha Seifert**

AUF EINEN BLICK

Sensomotorische bzw. koordinative Fähigkeiten sind die Grundlage jeder menschlichen Bewegung und somit für das Erlernen, Steuern und Anpassen von Bewegungen verantwortlich. Lesen Sie über das propriozeptive Training und über einen neuen Ansatz zur Schulung der Bewegungssicherheit und Haltungskontrolle. In einer vierwöchigen Studie wurde ein neu entwickeltes Therapieprogramm getestet. Die Ergebnisse und das Therapieprogramm werden dargestellt.

Propriozeptives Training

Sensomotorische Fähigkeiten (siehe Glossar) stellen einen eigenständigen Bestandteil der motorischen Basisfähigkeiten dar und äußern sich im Prozess der Informationsaufnahme (Sensorik), Informationsverarbeitung und -speicherung sowie der Informationsumsetzung (Motorik). Im Sport und in der Alltagsmotorik repräsentieren sie fertigkeitstypische, übergreifende Leistungsvoraussetzungen und haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Ausprägung von Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit und Ausdauer. Je besser die koordinativen Fähigkeiten ausgeprägt sind, desto ökonomischer, präziser und sicherer erfolgt der Bewegungsablauf.

Training bei Koordinationsverlust

Insofern ist das Training der Koordination in jedem Alter ein wichtiger Bestandteil zur Erhaltung der Fitness

und Alltagskompetenz. Ein Verlust an Koordination, ausgelöst durch Unfälle, Verletzungen oder anderweitigen Störungen muss gezielt ausgeglichen werden. Im Fokus der therapeutischen Arbeit stehen seit vielen Jahren propriozeptive Trainingsmittel wie Kippbretter, Kreisel, Therapiekreisel, Matten und Minitrampolin. Sie zeichnen sich durch einen instabilen Untergrund aus, der jedoch im Alltag oder Sport so gut wie nie vorkommt.

Durch verschiedene Übungen auf instabiler Fläche werden die Propriozeptoren verstärkt eingesetzt bzw. aktiviert. Mit diesem sogenannten »propriozeptiven Training« soll die Bewegungssteuerung und -kontrolle verbessert werden. Obwohl diese Trainingsform seit vielen Jahren Anwendung findet, sind Therapieerfolge nicht immer nachweisbar (1).

Auch die nach wie vor hohen Verletzungsraten und Überbelastungen in

bestimmten Sportarten veranlassen über die bisherigen Präventivstrategien kritisch nachzudenken. Der Nutzen bisheriger Präventionsmaßnahmen ist aus wissenschaftlicher Sicht in Bezug auf die Alltagsmotorik noch unbefriedigend.

Hintergrund des Propriozeptionstrainings

Propriozeption ist ein Sinnessystem, das die bewusste und unbewusste Verarbeitung afferenter Informationen über Gelenkstellung und -bewegung sowie Muskelkraft durch das ZNS darstellt. Bei der Propriozeption wirkt eine Vielzahl von Mechanosensoren aus Muskeln, Sehnen und Gelenken mit.

Die Verarbeitung der afferenten Signale erfolgt unter dem Einfluss des Vestibularorgans und des Nackenreflexes (siehe Glossar). Im Kortex entsteht somit ein Gesamtbild der aktuellen Gelenkposition und Muskelkraft. Die sensomotorische Kontrolle der Körperhal-

>>>

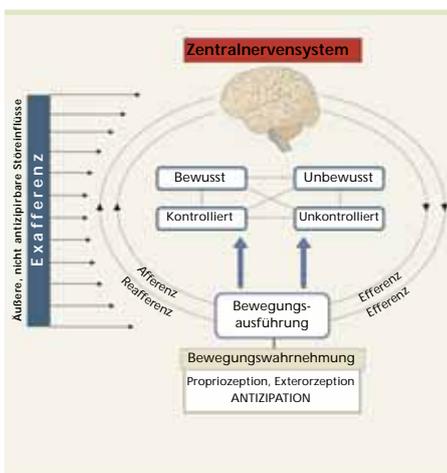
Tab. 1_Bewertung verschiedener propriozeptiver Trainingsgeräte

Geräte	Vielseitigkeit	Schwierigkeit	Alltagsrelevanz	Fehlerquote	Anpassung / Gewöhnung	Gelenkbelastung
Kreisel (Kunststoff)	Mittel	Leicht bis mittel	Gering	Mittel	Hoch	Mittel
Kreisel (Metall)	Gering	Mittel bis schwer	Gering	Hoch	Hoch	Mittel bis hoch
Minitrampolin	Gering	Leicht bis mittel	Gering	Mittel	Hoch	Gering
Posturomed	Hoch	Leicht bis schwer	Mittel	Gering	Mittel	Mittel
Aero-Step	Mittel	Mittel	Gering	Hoch	Mittel	Mittel
Balance-Pad	Gering	Leicht bis mittel	Gering	Mittel	Hoch	Mittel
terrasensa	Hoch	Leicht bis sehr schwer	Hoch	Gering	Gering	Gering

Tabelle: Sascha Seifert

tion und -bewegung unterliegt somit einer visuellen-vestibulären, neuromuskulo-faszial-skelettalen und psychoemotionalen Gesamtfunktion (2).

Voraussetzung für eine optimale Haltungs- und Gleichgewichtsregulation ist eine optimale Propriozeption. Auch wenn der Begriff »Propriozeptives Training« strittig ist, spiegelt er die hohe Bedeutung und den Bedarf an diesbezüglichen Therapieeinheiten wider.



Grafik: Kuno Hottenrott

Abb. 1_Vereinfachte Darstellung der neuro-muskulären Bewegungssteuerung anhand des Regelkreismodells zur Bewegungswahrnehmung und -ausführung

Limitation der Trainingsmethode

Es gibt inzwischen eine ganze Reihe von Sport- und Therapiegeräten, die extra für das propriozeptive Training entwickelt wurden (Tab. 1). Bei dieser Art des propriozeptiven Trainings werden Übungen auf instabilen Untergründen durchgeführt. Man geht davon aus, dass derjenige, der sein Gleichgewicht auf wackelnden Untergründen regulieren kann, mit der Balance auf festem Boden kein Problem hat. Eine wissenschaftliche Evidenz für diese Annahme fehlt allerdings weitgehend.

Kritisch anzumerken ist, dass bei dieser Art des propriozeptiven Trainings unbewusst kontrollierte und unkontrollierte Bewegungen (Abb. 1) sowie das Antizipationsvermögen nicht bzw. nur eingeschränkt geschult werden. Des Weiteren gewöhnt sich der Patient schnell an das therapeutische Hilfsmittel, so dass die Intensität und Vielfalt der Bewegungsreize abnimmt. Für eine effektive Sturzprävention, für einen sichereren Gang und für ein schnelleres Reaktionsvermögen sind weitere neue Trainingsformen und

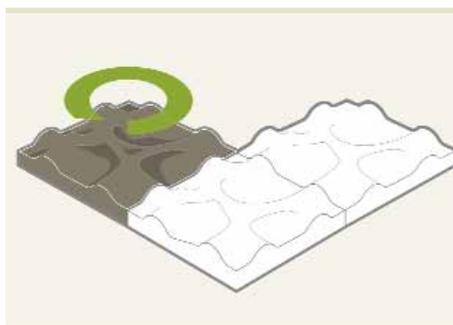
-mittel in das Therapie- und Sportprogramm zu integrieren.

Neuer Ansatz für Therapie und Training

Aus dem Regulationsmodell der neuromuskulären Kontrolle in Verbindung zwischen Organismus und Umwelt lassen sich wichtige Erkenntnisse für Übungs- und Trainingsanforderungen ableiten. So müssen die aus der Umwelt einwirkenden Faktoren im Trainingsprozess verstärkt Berücksichtigung finden und das Training individuell auf die Leistungsvoraussetzungen und die Belastbarkeit des Patienten oder Sportlers angepasst werden.

Grundlagen für adäquates Training

Erlernete Fertigkeiten müssen immer wieder trainiert werden, damit ein stabiles Motorikprogramm, entsprechend dem konditionellen Zustand, verfügbar ist. Für das Erlernen und Stabilisieren von motorischen Handlungsprogrammen spielt die Reafferenz (siehe Glossar)



Grafik: Hübner Group

Abb. 2_Die neuen patentierten Reliefbodenplatten¹

eine entscheidende Rolle (3). Wahrnehmen und Bewegen werden ständig miteinander abgestimmt und sind das gemeinsame Ergebnis der Kopplung des peripheren mit dem zentralen Nervensystem. Der Übungsprozess muss unter bewusster Berücksichtigung dieser Einheit geplant und durchgeführt werden.

Der gesunde Mensch verfügt in seiner Bewegungshandlung über stabile subkortikale Reafferenzkopien. Doch da es in Alltag und Sport immer wieder zu unerwarteten Störeinflüssen kommt, die vom Menschen nicht wahrgenommen werden und als Exafferenzen in die Bewegungshandlung einfließen, müssen diese durch

zusätzliche antizipatorische Übungsprogramme entwickelt und geübt werden.

Eine Intensivierung des Trainings unter situativen Druckbedingungen (beispielsweise eine fortwährende Anpassung an unterschiedliche Umweltbedingungen) bildet die Grundlage für ein adäquates Übungsprogramm, um auf Störeinflüsse besser reagieren zu können. Die einzelnen Bewegungsaufgaben müssen dabei unter verschiedenen Druckbedingungen (Komplexitäts-, Präzisions-, Zeitdruck) gelöst werden. Dies führt zur Erhöhung der Variabilität in den Übungsanforderungen und schließlich auch zu einem verbesserten Antizipationsvermögen im Bewegungsalltag und sportlichem Training.

Bewegungssicherheit und Haltungskontrolle – eine Einzelfallstudie

Bei dieser Untersuchung wurde ein neues Therapiemittel¹ eingesetzt, das alle Anforderungen nach neusten Vorstellungen in Therapie und Training erfüllt. >>>

VERSUCHSANORDNUNG

Ziel:

Verbesserung der Bewegungsstabilität und Haltungskontrolle beim Gehen.

Diagnose:

Knie-TEP rechts in 2003. Knie-TEP links in 2005. Spinalkanalstenose L3/4 und L5/S1.

Aufgabenstellung:

Auf einer Gangbahn mit 10 Bodenplatten soll die 73-jährige Patientin in aufrechter Körperhaltung in ihrem eigenen Schrittempo mehrmals über die Bodenplatten gehen. Mithilfe der Videoanalyse aus transversaler und frontaler Perspektive wird das Gangbild vor und nach vierwöchiger Trainingsintervention aufgezeichnet (Abb. 3).

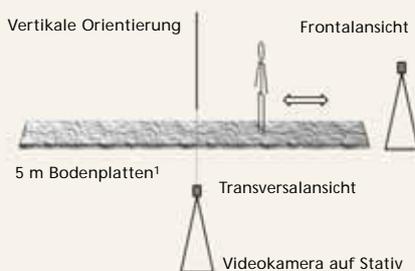
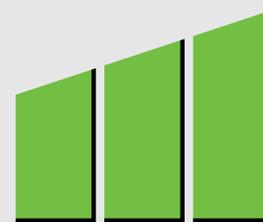


Abb. 3_Grafische Darstellung der Gangbahn aus 10 Bodenplatten¹ und mit den Positionen der beiden Videokameras

Grafik: Kuno Hottenrott

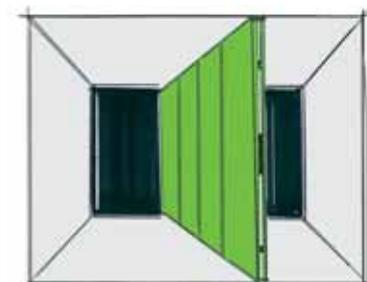


abopart
mobilwände

Eichenweg 4 · 26160 Bad Zwischenahn
Tel.: +49 4486 92870 · Fax: +49 4486 6181
mail@abopart.com · www.abopart.com

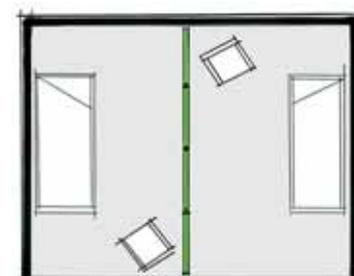
Lassen Sie den Vorhang fallen...

Nutzen Sie ihre Praxisräume effektiv mit abopart Mobilwänden



Ihre Krankenkassenzulassung!?

Um in Zukunft die Zulassung zu erlangen, muss mindestens ein Praxisraum mit 20m² vorhanden sein. Die frühere „Vorhangregelung“ wird nicht mehr anerkannt.



Die Lösung.

Flexible Grundrissgestaltung Ihrer Praxisräume mit abopart Mobilwänden.

Das neue Trainingssystem¹ besteht aus mehreren 50 cm x 50 cm großen Bodenplatten (Elementen) (Abb. 2). So können beliebig große Flächen oder Laufbahnen zusammengesetzt werden. Die Plattenoberfläche zeigt eine spezielle naturrealistische Unebenheit. Beim Aneinanderlegen der einzelnen Bodenplatten können vielfältige Oberflächen gestaltet werden, weshalb beim Training auf dieser unebenen Fläche nur eine geringe Gewöhnung erfolgen kann.

Programm der Trainingsintervention

Die 73-jährige Patientin absolviert über vier Wochen ein Übungsprogramm mit zwei Trainingseinheiten pro Woche à 45 Minuten. In den Trainingseinheiten wird darauf geachtet, dass alle Aspekte eines koordinativen / sensomotorischen Trainings erfüllt werden.

Mit der Übungsauswahl wird besonderen Wert auf die Exafferenz gelegt und die unbewusste Bewegungssteuerung in den Vordergrund der Übungen gestellt.

Ballübungen, bei denen die Patientin ihren Blick nach dem Ball richten soll, dienen der Kombination der vestibulären Kontrolle mit den propriozeptiv gut versorgten kurzen Nackenmuskeln.

Jede Trainingseinheit besteht aus den folgenden drei Phasen:

- 1. Phase:

Die Patientin hat die Bewegungsaufgabe mehrmals über die Reliefbodenplatten zu gehen, ohne den Blick zum Boden zu richten. Dadurch wird das sensorische / koordinative System vielfältig beansprucht. Sie muss auf die äußeren Störgrößen (Exafferenzen) durch die unebene Oberfläche aus Vertiefungen und Erhöhungen fortwährend korrigierend reagieren (Reafferenz-Prinzip).

- 2. Phase

Während die Patientin ohne Blickkontakt zum Boden über die Oberfläche geht, soll sie einen Gymnastikball zunächst auf Augenhöhe in einer

Hand mit gestrecktem Arm vor sich hochwerfen. Durch diese simultan ausgeführten Bewegungen aus Gehen, Werfen und Fangen (Komplexitätsdruck) wird eine Mehrfacherforderung konzipiert, welche die Koppelfähigkeit trainiert und die unbewusste Koordination fördert.

- 3. Phase

Bei der gleichen Übung bekommt die Patientin die Bewegungsaufgabe, den Ball über Augenhöhe zu werfen und nicht vor dem Körper, sondern seitlich zu fangen. Durch diese Übung wird die Kopfstellung verändert. Die HWS geht in Extension und Rotation, wodurch es zu einer Tonusveränderung in den kurzen Nackenmuskeln und zur Lageveränderung des vestibulocochlearen Systems (siehe Glossar) kommt. Dieser Mechanismus beeinflusst sehr bedeutend die Gleichgewichtsregulation des Körpers und stellt eine weitere Erschwernis da.

In jeder Trainingseinheit führt die Patientin diese Übungen aus, wobei die Trainingsdauer der einzelnen Phasen ihrem Leistungsstand angepasst wird. In den ersten Trainingseinheiten liegt der Schwerpunkt auf Phase 1 und 2, später wird fast ausschließlich in Phase 3 trainiert.

Qualitative Auswertung

In einem Expertenteam aus drei Physiotherapeuten und einem Sportwissenschaftler werden die Videoaufnahmen nach einem Bewertungsbogen unabhängig voneinander ausgewertet. Die Ergebnisse werden nachfolgend für den Pre- und Posttest zusammengefasst.

- Pretest

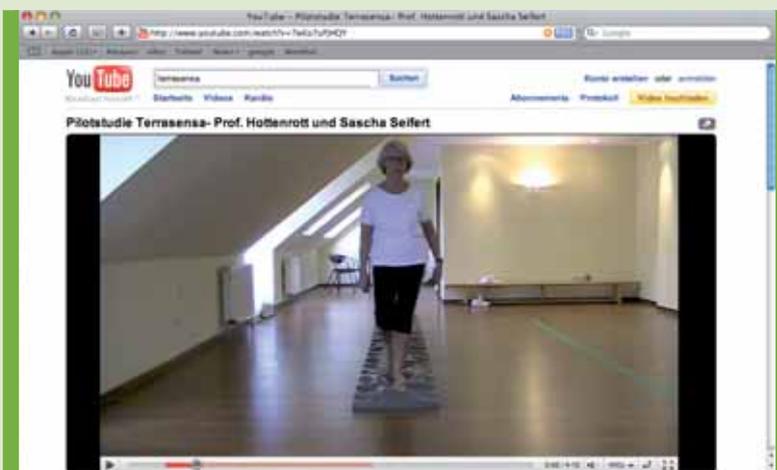
In der Frontalansicht ist zu sehen, wie die Patientin beim Gehen die Füße



VIDEO

Ausschnitt der Videoanalyse, die der qualitativen Auswertung zugrundeliegt, ist als Videopodcast zu sehen unter:

http://www.youtube.com/results?search_query=terrasensa&search_type=&aq=f



weit auseinandersetzt, um mehr Sicherheit zu bekommen. Der Gangzyklus ist unregelmäßig. In der Standbeinphase sind deutliche Unsicherheiten und unregelmäßiges Armpendeln erkennbar. Ein leichtes Trendelenburgsches Hinken ist feststellbar.

Der transversalen Ansicht ist zu entnehmen, dass die Patientin sehr vorsichtig geht. Sie setzt die Fußspitze teilweise zuerst auf, um die Unebenheiten zu ertasten. Der Gangzyklus ist ungleichmäßig. Bei der Beurteilung der Schrittlänge fällt auf, dass die Patientin mit dem rechten Bein einen deutlich kleineren Schritt macht und die Fußhebung nur unzureichend funktioniert.

- Posttest

Aus der Frontalansicht ist sichtbar, dass die Patientin die Füße jetzt enger zusammensetzt. Sie geht wesentlich zügiger und sicherer. Der Gangzyklus ist regelmäßiger, die Beckenkontrolle ist vorhanden. Ein Trendelenburgsches Zeichen ist nicht mehr feststellbar. Der Armpendel ist regelmäßiger und die Ausgleichsbewegungen haben abgenommen.

In der transversalen Ebene ist deutlich erkennbar, dass die Patientin sicherer und gleichmäßiger geht. Der Gangzyklus ist regelmäßig und die Schrittlänge variiert nur noch gering. Die Fußhebeschwäche besteht weiterhin, wahrscheinlich aufgrund der Spinalkanalstenose.

- Weitere Befunde

Beim klinischen Einbein-Standtest war feststellbar, dass sich das Trendelenburgsche Zeichen verringert hat und die Patientin länger auf dem jeweiligen Bein stehen konnte.

Gemäß ihrer subjektive Wahrnehmung berichtet die Patientin, dass sie nach dem vierwöchigen Training besser Treppen gehen kann und mehr Gangsicherheit auch bei Dunkelheit besitzt.

von Antizipation und dem Reafferenzprinzip die Bewegungssicherheit und Haltungskontrolle nachweislich verbessern lässt.

Die Ergebnisse dieser Pilotstudie müssen allerdings in weiteren möglichst evidenzbasierten Studien ihre Bestätigung finden. ■

ANMERKUNG

¹ In der Einzelfallstudie wurde das neue terra-sensa® System von HÜBNER eingesetzt

Zusammenfassung und Ausblick

Der neue Ansatz des Trainings hat gezeigt, dass sich mit einfachen alltagsnahen Bewegungsaufgaben auf einer unebenen Fläche unter Berücksichtigung



LITERATUR

Quellen (1) bis (3) unter:

www.physiotherapeuten.de/exklusiv/archiv/2010/pt01_xxx_literatur.pdf



KUNO HOTTENROTT

1993 Dr. phil. (trainingswissenschaftliche Dissertation); Habilitation für Sportwissenschaft, Schwerpunkt Trainings- und Bewegungswissenschaft; seit 2003 Professur an der Universität Halle-Wittenberg, Institut für Sportwissenschaft; Leiter Trainingswissenschaft & Sportmedizin; Leitung des ersten Masterstudienganges »Sport & Ernährung« in Deutschland. **Kontakt:** kuno.hottenrott@sport.uni-halle.de



SASCHA SEIFERT

Physiotherapeut, Heilpraktiker und Osteopath; während der Ausbildung zahlreiche Weiterbildungen in Manueller Therapie, im Sportbereich und weiteren manuellen Techniken wie MLD, Terrier und Akupunktur; derzeit unter anderem Betreuer diverser Sportvereine und Lehrdozent.

Kontakt: s.seifert@rehamed.com

pt

24-Stunden-Service +++ 24-Stunden-Service +++ 24-Stunden-Service +++ 24-Stunden-Service

24-Stunden-Service

Unser Service für Sie! Lesen Sie hierzu mehr auf Seite 4. pt.redaktion@pflaum.de