

physio**praxis**

Die Fachzeitschrift für Physiotherapie

11
12

November/Dezember 2006
4. Jahrgang
ISSN 1439-023X · 61504
www.thieme.de/physioonline

Sturzprävention

Die Sensomotorik im Alter

Von der Untersuchung bis zur Teilhabe
**Leitfaden Infantile
Zerebralparese**

Dreidimensional atmen und trainieren
**Fobi-Führer Skoliose-
therapie nach Schroth**

Falsches Helfen und seine Folgen
Helfersyndrom

Mut zum Unternehmertum
**Wirtschaftlich denken
und handeln**

**physioprxaxis.Refresher:
Schleudertrauma**



Das sensomotorische System im Alterungsprozess

Koordinationstraining als Sturzprävention

Die Folgen von altersbedingten Stürzen sind eine Hauptursache dafür, dass alte Menschen an Selbstständigkeit verlieren. Wie Physiotherapeuten das sensomotorische System beim alten Menschen präventiv fördern können und so Sicherheit und Selbstständigkeit positiv beeinflussen, beschreiben der Mediziner Wolfgang Laube, und Andreas Bertram, Physiotherapeut.

✿ Älter werden ist ein normaler, nicht aufzuhaltender Prozess. Psychische und physische Leistungen werden reduziert und letztendlich insuffizient. Auch das, was der Volksmund mit „Körpergefühl“ umschreibt, ist davon betroffen: das sensomotorische System. Besonders sichtbar werden die Veränderungen jenseits des 60. Lebensjahres. Alte Menschen verlieren an Gangsicherheit, die Gefahr zu stürzen steigt. Regelmäßige körperliche Aktivität hält die alterungsbedingte Reduzierung der Leistungsfähigkeit zwar nicht auf, verzögert diese aber. Physiotherapeuten können das sensomotorische System gezielt fördern und damit Stürze verhindern.

Die Propriozeptoren sind nicht trainierbar ▶ Die Propriozeption (☞ Glossar) reguliert einen wesentlichen Teil der Bewegung. Zu

den Propriozeptoren gehören zum Beispiel die Muskelspindeln oder die Golgi-Sehnenorgane. Im Alter besitzen wir weniger von diesen Rezeptoren, und jene, die wir noch haben, sind weniger sensibel. Die afferente und efferente Leitungsgeschwindigkeit reduziert sich, Neurone und Muskelzellen sterben ab (☞ Abb. 1). Folglich sind auch Reflexe betroffen. Die Reflexe sind sozusagen die Grundbausteine unserer Sensomotorik. Somit verschlechtert sich das Fundament der menschlichen Bewegung. Es wird oft von Propriozeptionstraining gesprochen. So entsteht der Eindruck, Propriozeptoren ließen sich „antrainieren“. Das ist ein Irrtum. Die Propriozeptoren sind nicht trainierbar. Somit gibt es auch kein Propriozeptionstraining. Trainieren kann man aber das sensomotorische System mit dem Ziel, die Koordination, die Ausdauer und die Kraft zu fördern.

Glossar

▶ Alterung

Degenerativer biologischer Prozess, der mit zunehmendem Lebensalter zu psychischen und physischen Abnutzungserscheinungen führt. Er beginnt meist zwischen dem 50. und dem 65. Lebensjahr. Das chronologische Alter (entsprechend der Geburtsurkunde) und das biologische Alter (entsprechend der Körperfunktionen und der intellektuellen Leistungsfähigkeit) eines Menschen können sich stark unterscheiden.

▶ Sensomotorik

Bestimmte Anteile des Nervensystems, die sogenannten motorischen Systeme, sind für aufrechte Haltung und Bewegung des Körpers verantwortlich. Da die Durchführung von Handlungen auch sensorische Informationen erfordert, spricht man zusammenfassend von Sensomotorik.

▶ Propriozeption

Wahrnehmung von Stellung und Bewegung des eigenen Körpers. Die entsprechenden Sensoren dafür sind die Propriozeptoren (Proprium = das Eigene). Dazu gehören unter

anderem die Muskelspindel, das Golgi-Sehnenorgan und der Gelenksrezeptor.

▶ Muskelspindel

Ein Sensor im Muskel, der die Muskellänge misst, also auf Dehnung reagiert.

▶ Golgi-Sehnenorgan

Ein Sensor in der Sehne, der die Muskelspannung misst, also auf Kontraktion reagiert.

▶ Feedforward

Feedforward-Mechanismen bauen Haltungsanpassungen in das Bewegungsprogramm ein. Diese vorausschauenden Haltungskorrekturen entstehen durch die Erfahrung des Körpers. Sie verbessern sich während des Übens.

▶ Exterozeption

Über die Exterozeption werden äußerliche Reize wahrgenommen. Die entsprechenden Sensoren dafür sind die Exterozeptoren (Externum = das Äußere). Dazu gehören Augen und Ohren, sowie Hautrezeptoren.



Abb. 1 Die Auswirkungen des Alters auf das sensomotorische System im Überblick

Das Gehirn baut sich Pfade ▶ Die Integration von sensomotorischen Informationen im ZNS ist eine wichtige Funktion des Gehirns. Haltungskontrolle erfolgt nicht nur auf reflektorischer Ebene, sie gehört auch der Willkürsensomotorik an. Eine erfolgreiche Haltungs- und Gleichgewichtsregulation muss Antizipation oder Feedforward enthalten. Das Gehirn muss sich dafür entsprechend vernetzen und Verarbeitungswege „bahnen“. Es ist eine wesentliche Komponente des sensomotorischen Lernens, mittels Bahnung und Hemmung die wichtigen und relevanten sensorischen Informationen auszuwählen und zielgerichtet zu verarbeiten. Je dichter die Vernetzung des Gehirns, desto besser ist das Feedforward, das protektiv sowie korrigierend das Gleichgewicht sichert. Ebenfalls führen diese gebahnten Wege zu einer harmonischen Abfolge der Bewegungsabschnitte. Bei älteren Menschen ist die zentrale Verarbeitungszeit für solche Vorgänge verlängert (◀ Abb. 1). Hinzu kommt, dass die afferente Informationsverarbeitung gesteigert ist, weil mehr unspezifische, für die Bewegungsregulation weniger bedeutsame Informationen verarbeitet werden. Die posturalen Reaktionen kommen dadurch verspätet und sind weniger effizient. Zugleich ist das ZNS schnell überfordert, wenn eine zweite Aufgabe hinzukommt. Je anspruchsvoller eine Aufgabe, desto mehr Ressourcen braucht das ZNS. Sitzen braucht zum Beispiel weniger Ressourcen als Stehen. Der Therapeut sollte also, um Therapieeffekte zu erzielen, immer die schwierigste Ausgangsstellung aussuchen, die der Patient bewältigen kann.

Vielseitige Anforderungen stellen ▶ Koordinationstraining ist die einzige Möglichkeit, die Vernetzung innerhalb des ZNS wirksam zu beeinflussen und somit die altersbedingten Veränderungen des ZNS zu verzögern.

Ein wirksames Training beinhaltet alle Komponenten der Koordination. Dazu gehört das Gleichgewicht als Basisfunktion. Ebenso der Orientierungssinn, das Rhythmusgefühl und das

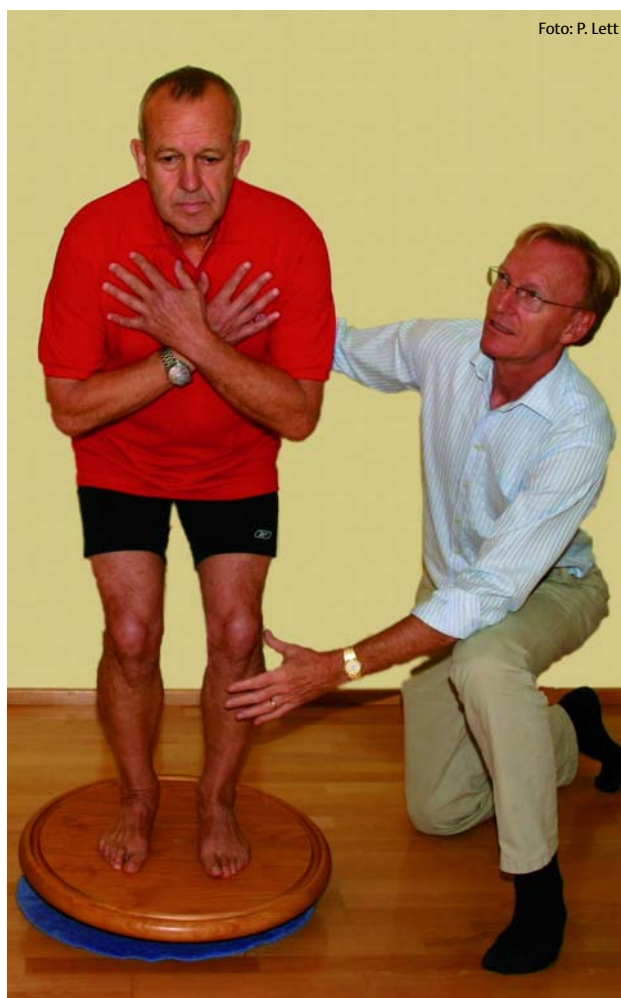
Reaktionsvermögen. Geeignet sind Ballspiele oder Hindernisparcours, weil sie alltägliche Situationen simulieren können, wie zum Beispiel die Körperschwerpunktveränderung durch Tragen von Lasten. Tanzen fördert neben dem Gleichgewicht insbesondere das Rhythmusgefühl. Ein nicht zu unterschätzender Nebeneffekt bei solchen Maßnahmen ist, dass die Patienten, entsprechend ihrem Leistungsstand, auch Ausdauer, Schnelligkeit oder Kraft trainieren.

Ausdauertraining wirkt Zelltod entgegen ▶ Im Alter findet ein programmierter Zelltod (Apoptose) im Körper statt. Die Apoptose betrifft auch das Muskelgewebe, das nennt man Sarkopenie. Der Apoptose liegt eine Dysfunktion der Mitochondrien zugrunde. Die Mitochondrien stellen weniger ATP bereit und reduzieren damit die Lebensfähigkeit der Muskelfasern. Ausdauerbelastungen verbessern die Durchblutung des Muskelgewebes und erhalten dessen Fähigkeit zur aeroben Energieproduktion. Somit wirkt Ausdauertraining (zum Beispiel Radfahren, Nordic Walking oder Schwimmen) der Sarkopenie entgegen.

Kraftverlust verzögern ▶ Kraft setzt eine funktionierende effektive Endstrecke voraus. Diese bilden die Motoneurone mit den Muskelfasern. Der genetisch gesteuerte Alterungsprozess lässt



Abb. 2 Auf dem Kreisel das Gleichgewicht zu trainieren, erhöht die Koordinationsfähigkeit.



Fotos: P. Lett



Abb. 3a Der Therapeut sollte immer die höchste Ausgangsstellung wählen, die der Patient bewältigen kann.



Abb. 3b Der Einbeinstand in Kombination mit einer Aufgabe für die obere Extremität: Zwei Aufgaben zu kombinieren, erhöht den Schwierigkeitsgrad erheblich.



Abb. 3c Wenn Stehen nicht möglich ist, kann auch eine sitzende Ausgangsstellung erschwert werden.

durch die Apoptose die Zahl der schnellen Motoneurone um zirka 25 bis maximal 50% sinken. Die Zahl der motorischen Einheiten sinkt. Die übrig bleibenden Motoneurone leiten weniger Aktionspotenziale. Somit atrophiert das Muskelgewebe ohne Training rasch. Der Verlust von Muskelmasse und folglich der Kraft ist eines der wesentlichen Merkmale des Alters. Der Verlust betrifft vor allem die schnell kontrahierenden Muskelfasern. Gerade die Schnellkraft ist aber wichtig für die Mobilität. Allerdings bleibt die Fähigkeit, alle vorhandenen motorischen Einheiten bei einer maximalen Willkürkontraktion in Funktion zu versetzen, erhalten. Deshalb erreicht Krafttraining alle noch existierenden motorischen Einheiten. Mit Krafttraining lässt sich also beim älteren Patienten Verlust von Muskelmasse verzögern. Schnellkrafttraining steht über dem Krafttraining. Der Verlust an Muskelmasse muss allerdings durch Hypertrophietraining verzögert werden. Dabei ist zu beachten, dass der Trainingseffekt der ersten vier bis sechs Wochen eine koordinative Ursache hat und erst danach die Hypertrophie startet.

Gleichgewichtstraining auf labilen Unterstützungsflächen ▶ Das Gleichgewicht ist die koordinative Basisfähigkeit, denn es gibt keine Haltung und schon gar keine Bewegung, die das Gleichgewicht nicht fordert. Optimal sind Übungen, bei denen der Patient ständig balancieren muss. In der Praxis haben sich dafür labile Unterstützungsflächen bewährt. Es eignen sich all die bekannten Hilfsmittel, wie zum Beispiel weiche Unterlagen, Zitterbretter, Luftkissen, Kippbretter, das Propriomed mit horizontal schwingender Fläche, wechselnde Naturböden und der Kreisel.

Beispiel Kreisel ▶ Wer auf dem Kreisel steht, hat häufig das Gefühl, die Unterstützungsfläche bewege sich von selbst (☞ Abb. 2, S. 27). Das ist natürlich nicht so. Es ist der eigene Körper, welcher auch im ruhigen Stand kleine Bewegungen ausführt. Weil der Körperschwerpunkt sich verschiebt, ändert sich die Druckbelastung auf den Kreisel. Dadurch entsteht ein

Lastarm, und der Kreisel neigt sich in Richtung der Druckverlagerung. Die Gegenbewegung dazu lässt den Kreisel in die andere Richtung kippen. Den Kreisel horizontal zu halten ist deshalb eine hohe Anforderung an das Gleichgewicht. Der Körper muss lernen, die balancierenden Bewegungen so gering wie möglich zu halten. Je besser der Patient den Körperschwerpunkt über der Mitte halten kann, desto besser ist seine Koordination.

Das optische System zurückdrängen ▶ Die optischen, vestibulären und propriozeptiven Afferenzen sind die Hauptinformationsquellen für die Körperhaltung, das Gleichgewicht und damit die räumliche Orientierung.

Die optischen, also exterozeptiven Informationen, haben im Alter gegenüber den propriozeptiven und vestibulären Afferenzen eine überhöhte Gewichtung. Ihr Anteil beträgt zirka 50%. Damit werden alte Menschen „exterozeptive Wesen“. Es lohnt sich also, beim motorischen Training die optischen Reize einzudämmen, damit Propriozeption und Vestibularapparat wieder vermehrt arbeiten müssen. Zum „Zurückdrängen“ sind alle Aufgaben mit geschlossenen Augen geeignet. Bereits wenn die Patienten im Stehen die Augen schließen, fangen viele an zu schwanken. Noch schwieriger ist es, den Einbeinstand „blind“ auszuführen. Wenn der Patient genügend Vertrauen zu seinem Gleichgewicht aufgebaut hat, traut er sich in der Therapie vielleicht sogar, ohne hinzusehen über labile Unterstützungsflächen zu gehen.

Der Therapeut kann den Patienten auch mit optisch-kognitiven Zusatzaufgaben fordern. Zum Beispiel muss der Patient lesen, rechnen, oder beobachten.

Tanzen fürs Vestibulum ▶ Das Gleichgewichtsorgan steht in der Hierarchie der Bewegungsmelder über den propriozeptiven und optischen Afferenzen. Das vestibuläre System selektiert und moduliert diese. Im Alter gibt das Vestibulum aber Kompetenz für die Gleichgewichtsregulation an das optische System ab. Der

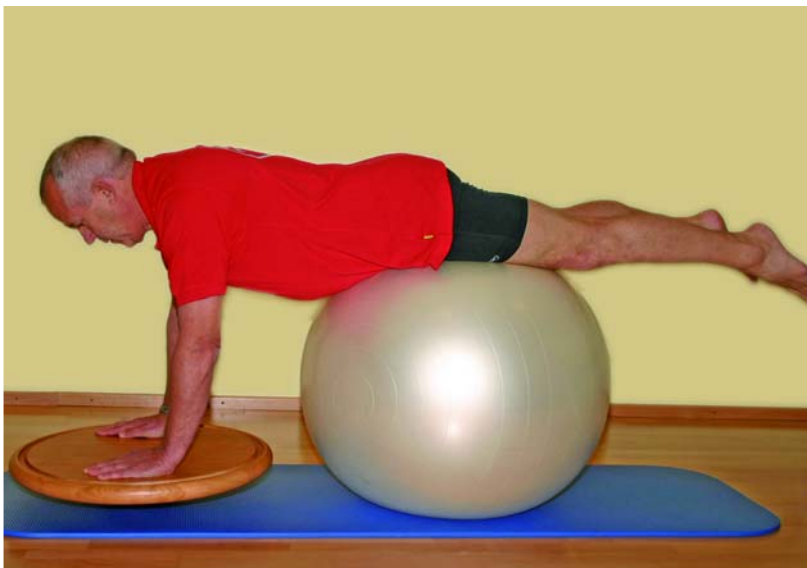


Abb. 3d Wenn die Therapiehilfsmittel fantasievoll eingesetzt werden, wird das Training variantenreich.

Abb. 3e Die schwierigste Ausgangsstellung ist nicht immer der Stand. Der Patient stützt sich mit den Händen auf den Kreisel, zusätzlich muss er seinen Körper auf dem Pezziball ausbalancieren.

Patient kann trainieren, dass sich das vestibuläre System wieder stärker an den regulierenden Vorgängen beteiligt, und kann so die Funktion des Gleichgewichtsorgans aufrechterhalten. Mit Beschleunigungen und Rotationen des Kopfes mit und ohne optische Kontrolle während des Koordinationstrainings verstärkt er den vestibulären Input.

Beim Tanzen beispielsweise beanspruchen die vielen Drehungen das Vestibularsystem. Sprünge auf dem Boden oder dem Trampolin sind fürs Gleichgewichtsorgan ebenfalls eine Herausforderung. Eine noch höhere Anforderung bilden Sprünge mit Drehungen um die Körperlängsachse.

Störeinflüsse steigern die Anforderung ▶ Das Gehirn kann man nicht nur dadurch fordern, indem man den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe erhöht. Der Therapeut kann auch bewusst Störeinflüsse setzen, dem Patienten eine Zeitvorgabe geben und verschiedene Aufgaben miteinander kombinieren (👁 Abb. 3a–e).

Schon ein unterschiedlich beschaffener Boden kann ein Störeinfluss sein. Während des Gehens Gewichte von rechts nach links oder von vorn nach hinten wechseln zu müssen ist eine

gute, weil alltagsbezogene Aufgabe. Eine andere Möglichkeit ist, dass der Physiotherapeut den Patienten leicht anschubst, während dieser geht oder steht. Sehr alltagsnah sind Kopfbewegungen während des Gehens. Der Patient soll die Fortbewegungsrichtung auf Kommando ändern oder sein Gangtempo beschleunigen. Er kann seinen Körper beim Gehen vorwärts, seitlich oder rückwärts ausrichten oder sich um die eigene Längsachse drehen. Wenn der Therapeut ein Zeitlimit setzt, erhöht sich für den Patienten der Schwierigkeitsgrad erheblich. Es gibt viele weitere Möglichkeiten, der Fantasie sind keine Grenzen gesetzt.

Mit Physiotherapie Stürze verhindern ▶ Der Therapeut kann also über drei Wege das sensomotorische System des alten Patienten positiv beeinflussen. Mit Koordinationstraining erhalten Patienten die zentralnervöse Vernetzung. Das Krafttraining hilft ihnen, die Muskelmasse aufrechtzuerhalten. Wenn sie ihre Ausdauer trainieren, verzögern sie den frühzeitigen Zelltod. So vermeiden alte Menschen Stürze mit Hilfe der Physiotherapie.

Andreas Bertram und Wolfgang Laube

physiobonus



Gleichgewichtstrainer zu gewinnen

Der „Balance Beam“ ist eine Weiterentwicklung des „AIREX Pad“. Er eignet sich gut für das Gehtraining. Die Firma Sport-Tec sponsert ein Exemplar. Leser, die am physiobonus-Gewinnspiel teilnehmen möchten, können das Stichwort „Sturzprävention“ unter www.thieme.de/physioonline > „physioexklusiv“ anklicken. Einsendeschluss ist der 4.1.2007.



Andreas M. Bertram ist Physiotherapeut, Manualtherapeut und Instruktor für Funktionelle Bewegungslehre Klein-Vogelbach Functional Kinetics. Er ist als Kursleiter im deutschsprachigen Raum tätig. Er besitzt eine eigene Praxis für

Physiotherapie, Ergotherapie und medizinisches Fitnessstraining, DIE INSEL, in Basel. Professor Dr. Wolfgang Laube ist Facharzt für physikalische und rehabilitative Medizin, Sportmedizin und Physiologie. Er arbeitet als Oberarzt in der Abteilung für Physikalische Medizin und Rehabilitation des Landeskrankenhauses Rankweil und Feldkirch in Vorarlberg.