

So entsteht der Eindruck, Propriozeptoren ließen sich „antrainieren“. Das ist ein Irrtum. Die Propriozeptoren sind nicht trainierbar.

Trainieren kann man aber das sensomotorische System mit dem Ziel, die Koordination, die Ausdauer und die Kraft zu fördern.

Das Gehirn baut sich Pfade

Die Integration von sensomotorischen Informationen im zentralen Nervensystem (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.

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

Ebenfalls führen diese gebahnten Wege zu einer harmonischen Abfolge der Bewegungsabschnitte. Bei älteren Menschen ist die zentrale Verarbeitungszeit für solche Vorgänge verlängert (**Abb. 4.7**). 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, um Therapieeffekte zu erzielen, immer die schwierigste Ausgangsstellung aussuchen, die der Patient bewältigen kann.



Abb. 4.7 Auf dem Kreisel das Gleichgewicht zu trainieren erhöht die Koordinationsfähigkeit.

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 Verlagerung des Körperschwerpunktes 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



Abb. 4.8 Ausdauertraining fördert die Durchblutung und wirkt der Sarkopenie entgegen. Zwischendurch werden die Muskeln entspannt

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 der Sarkopenie entgegen. Geeignete Sportarten sind z.B. Radfahren, Nordic Walking oder Schwimmen (**Abb. 4.8**).

Kraftverlust verzögern

Kraft setzt eine funktionierende efferente Endstrecke voraus. Diese bilden die Motoneurone mit den Muskelfasern. Der genetisch gesteuerte Alterungsprozess lässt durch die Apoptose die Zahl der schnellen Motoneurone um ca. 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 v.a. die schnell kontrahierenden Muskelfasern. Gerade die Schnelkraft 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. Geeignete Sportar-



Abb. 4.9 Krafttraining mit dem Theraband

ten sind z.B. Gerätetraining, Klettern, Hanteltraining oder Training mit dem Theraband (**Abb. 4.9**)

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. 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 (**Abb. 4.10a–c**).

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 ca. 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. Während einer Übung kann der Patient beispielsweise lesen, rechnen oder etwas 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 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.

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 (**Abb. 4.11a–e**).



Abb. 4.10a–c Kreiseltaining.



a



d



b



e



c

Abb. 4.11a–e Störeinflüsse steigern die Anforderung. **a** Der Therapeut sollte immer die höchste Ausgangsstellung wählen, die der Patient bewältigen kann. **b** Der Einbeinstand in Kombination mit einer Aufgabe für die obere Extremität: Zwei Aufgaben zu kombinieren erhöht den Schwierigkeitsgrad erheblich. **c** Wenn Stehen nicht möglich ist, kann auch eine sitzende Ausgangsstellung erschwert werden. **d** Wenn die Therapiehilfsmittel fantasievoll eingesetzt werden, wird das Training variantenreich. **e** 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.

Zusammenfassung

- So vermeiden alte Menschen Stürze mithilfe der Physiotherapie:
- Koordinationstraining fördert die zentralnervöse Vernetzung
- Ausdauertraining verzögert den frühzeitigen Zelltod
- Krafttraining hilft, Muskelmasse aufrechtzuerhalten

4.1.2 Ergonomie am Bildschirmarbeitsplatz

Monika Pohl

Ergonomie

Ergonomie ist die Lehre von der Beschaffenheit der Arbeitsmittel und der -umgebung unter spezieller Berücksichtigung der Anpassung an den menschlichen Körper.

Laut einer Studie des Statistischen Bundesamtes in Wiesbaden setzten im Jahr 2005 84% aller Unternehmen in Deutschland Computer in ihrem Geschäftsablauf ein – Tendenz nach wie vor steigend. Frauen und Männer jeder Altersstufe und mit unterschiedlichen Ausbildungen arbeiten am Computer. Dabei handelt es sich teils um einfache Eingabevorgänge (z.B. Datentypistinnen, Sachbearbeiter), teils um komplizierte (z.B. Softwareentwickler, Maschinenbauer) oder kreative Tätigkeiten (z.B. Architekten, Zeichner). Nicht nur im gewerblichen Bereich, sondern auch in vielen privaten Haushalten gehört der PC längst zur Standardausrüstung. Sogar aus vielen



Abb. 4.12 „Tastatur nicht gefunden! Bitte drücken Sie eine beliebige Taste, um fortzufahren ...“

Kinderzimmern ist er kaum noch wegzudenken. Wer den Anschluss an die rasante Entwicklung in dieser Technologie nicht verlieren möchte, schafft sich am besten noch heute einen Computer an und lernt, mit dem Internet umzugehen.

Im ersten Quartal 2005 hatten 94% der Unternehmen und bereits 62% der privaten Haushalte einen Internetzugang, so die weitere Auswertung der Studie „Informationstechnologie in Unternehmen und Haushalten 2005“.

Die Bildschirmarbeit bietet viele Vorzüge, hat aber auch negative Auswirkungen auf den Menschen. Das ständige Sitzen, die Belastung der Augen und die sich häufig wiederholenden Bewegungsabläufe führen zu Beschwerden am Stütz- und Bewegungsapparat (Rücken, Schulter, Nacken), zu Kopfschmerzen und Augenbeschwerden. Es ist hinlänglich bekannt, dass eine vorwiegend sitzende Tätigkeit auf Dauer zur Erschlaffung der Rumpf- und Brustmuskulatur führt, was sich wiederum ungünstig auf den gesamten Organismus auswirkt. Hier sind die Physiotherapeuten gefragt. Zum einen, weil der therapeutische Gedanke zunehmend ganzheitlich betrachtet wird, und zum anderen, weil die Physiotherapeuten die Zusammenhänge von Fehlhaltungen und einseitiger Dauerbelastung und deren Auswirkung auf den Körper verstehen und ihnen gezielt entgegenwirken können. Dazu gehören allerdings nicht nur die Behandlung der Symptome und Ausgleichsgymnastik für zu Hause. Es ist wenig sinnvoll, zum Beispiel einen Softwareentwickler, der täglich mindestens acht Stunden angespannt am Computer sitzt und abends über massive Schulter-Nacken-Ver-spannungen und immer wiederkehrende Rückenschmerzen klagt, eine entspannende Massage zu geben und ihn dann mit einigen Kräftigungs- und Dehnübungen für den Rücken nach Hause zu schicken. Wenn sein Bürostuhl nicht korrekt auf ihn eingestellt ist und vielleicht auch die Tischhöhe nicht stimmt, dann wird dieser Patient immer wieder die gleichen Beschwerden haben. Die Therapeutin wird ihm erst dann helfen können, wenn sie ihn zu seinem Beruf und der Arbeitssituation befragt und so die Ursachen der Beschwerden herausfindet. Oft ist die Lösung einfacher, als man denkt – vorausgesetzt, der Therapeut kennt genau die ergonomischen Größen und kann sie in Zusammenhang mit den Beschwerden bringen. Ergonomie ist ein spannendes Betätigungsfeld für Physiotherapeuten, das sie in ihrer Arbeit wesentlich unterstützen und ihr Tätigkeitsspektrum erweitern kann.