

Differenzialtests bei Gleichgewichtsstörungen

Drei Systeme in der Balance

Gleichgewichtsstörungen können Stürze nach sich ziehen, und die haben für ältere Menschen häufig verheerende Folgen. Gezielte Physiotherapie kann vorbeugen. Doch Prävention ist nur möglich, wenn man weiß, welches Gleichgewichtssystem beeinträchtigt ist. Auf der Suche nach der Ursache leisten Testverfahren wertvolle Hilfe.

☞ Was geschieht im Körper, um nicht aus dem Gleichgewicht zu geraten? Es gibt zwei Erklärungsmodelle: das hierarchische und das systemorientierte. Das hierarchische sieht Gleichgewicht als eine rein reaktive Antwort auf sensorische Stimuli – höhere Funktionen kontrollieren tiefere. Das systemorientierte geht davon aus, dass das Zentralnervensystem (ZNS) das Gleichgewicht zentral organisiert und vorausschauend agiert (proaktiv). Es ist komplex vernetzt, greift auf Erfahrungen zurück und ist abhängig von Umwelt, Aufgabe und Konstitution der Person [1, 2]. Erkenntnisse aus dem Alltag unterstützen dieses Modell: Je nach Ausmaß einer auftretenden Störung fällt die motorische Antwort unterschiedlich aus. Zum Beispiel beim Anfahren im Bus. Hat man es während einer Fahrt mehrmals erlebt, agiert das ZNS proaktiv und bereitet sich auf die nächste Anfahrt vor. Das Gleichgewichtssystem hat gelernt! Ebenso prägen sich neue Erfahrungen wie das erste Betreten einer Rolltreppe schnell ins Gedächtnis ein. Und auf einer schrägen Ebene oder einem Rasen agiert man anders als auf einem Flur in der Klinik ohne Hindernisse. Je nach Anweisung zum Beispiel „Füße bleiben am Ort“ oder „Füße machen einen Schritt“ wird das ZNS unterschiedliche Strategien wählen. Außerdem beeinflussen das Gleichgewicht wesentliche Körperfunktionen wie Kraft der Beine und Beweglichkeit sowie Herz-Kreislauf-, Hormon- und Stoffwechselsystem (Glukosestoffwechsel).

Strategien zur Schwerpunktkontrolle ► Gleichgewicht ist die Fähigkeit, den Körperschwerpunkt über einer Unterstützungsfläche in einer gegebenen sensorischen Umgebung zu kontrollieren. Hierfür verfügt das ZNS nicht über fixe Bewegungsprogramme, sondern es setzt verschiedene Strategien ein, abhängig von Aufgabe, Art der Störung und Umgebung.

Kann man den Körperschwerpunkt mit Muskelaktivität über der Unterstützungsfläche kontrollieren, spricht man von korrekiver Reaktion oder statischem Gleichgewicht. Beispiele aus dem Alltag: Zähneputzen oder sich Waschen im Stehen, Hantieren mit Geräten an der Küchenzeile oder Duschen. Wird das Gleichgewicht durch Verschieben der Unterlage gering gestört, setzt

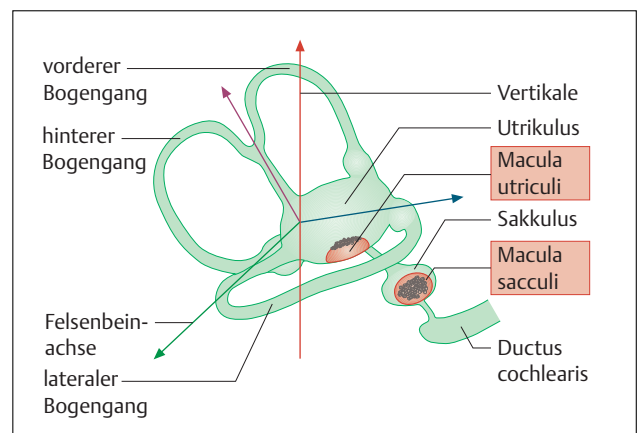
man die Fußstrategie ein: Die Muskelaktivierung beginnt distal vor allem bei Muskeln, die über das obere Sprunggelenk ziehen [3]. Ist die Störung größer oder führt zu einer Rotation, oder die Unterstützungsfläche ist kleiner, wird die Hüftstrategie gestartet [3]: Muskeln werden als Erstes von Hüfte und Rumpf aktiviert.

Muss aufgrund der Störung der Körperschwerpunkt die Unterstützungsfläche verlassen, ist ein Greifen oder ein Schritt nötig, um die Fläche zu ändern. Es handelt sich um eine protektive Reaktion. Fay B. Horak untersuchte dieses Phänomen und hat die Schrittstrategie beschrieben [3], bei der es zu einer frühen Aktivierung der Hüftabduktoren und Kontraktion der Sprunggelenkmuskulatur kommt. Das dynamische Gleichgewicht braucht man häufig im Alltag: beim Transfer, Aufstehen und Absitzen sowie beim Gehen. Man muss ständig die Unterstützungsfläche dem Körperschwerpunkt anpassen.

Informationsquelle: sensorische Systeme ► Um bei den unterschiedlichen Aufgaben und Umgebungsbedingungen das Gleichgewicht zu halten, benötigt das ZNS Informationen aus Körper und Umwelt. Die drei wichtigsten Informationsquellen sind das somatosensorische, vestibuläre und visuelle System.

Die somatosensorischen Informationen sind Tast- und Druckempfindungen der Füße und kommen außerdem aus den Propriozeptoren der Beine und Halswirbelsäule. Das vestibuläre System besteht aus den drei Bogengängen und dem Vestibulum mit Utriculus und Sacculus (☞ Abb. 1). Die drei Bogengänge melden Drehbeschleunigungen des Kopfes in der Frontal-, Sagittal- und Transversalebene. Horizontale Beschleunigung stimuliert den Utriculus. Beispiele sind Tempoveränderungen beim Gehen,

Abb. 1: Vestibuläres System mit Bogengängen und Vestibulum. Die Achsen des vestibulären Systems sind grün, rot und blau.



Grafik: Probst R. u.a. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Stuttgart: Thieme, 2004

Starten und Anhalten. Den Sacculus aktivieren vertikale Kräfte wie Auf- und Abbewegen während des Gehens sowie Hüpfen auf Trampolin oder Sitzball.

Die sensorischen Informationen verarbeiten vor allem Hirnstamm, Kleinhirn, Formatio reticularis und Thalamus. Zentrale Bedeutung hat das Kleinhirn, da es die Strategien zur Schwerpunktkontrolle rasch adaptiert.

Organisation der sensorischen Systeme ▶ Bei Erwachsenen bevorzugt das ZNS für die Gleichgewichtskontrolle das somatosensorische System v.a. der Füße. Doch es muss sich auf die anderen Sinne verlassen können, falls die Somatosensorik nicht ausreicht oder verwirrt. Ist dies der Fall, vergleicht das ZNS sofort das somatosensorische mit dem vestibulären System. Kommt es zu einem intersensorischen Konflikt, schaltet sich der Visus ein und vergleicht mit dem vestibulären System. Bei einem erneuten Konflikt verlässt sich das Gehirn auf das Vestibularorgan [4, 5]. Sind somatosensorisches oder vestibuläres System beeinträchtigt, ist häufig beobachtbar, dass die Betroffenen visuell kompensieren: Sie verwenden visuelle Fixpunkte in der Umwelt, um das Gleichgewicht zu halten. Doch diese kompensatorische Strategie ist bei vielen Alltagsaktivitäten nicht effizient und gefährdet das Gleichgewicht. Zum Beispiel beim Überqueren einer Straße, beim Gehen in unebenem Gelände oder bei Hausarbeiten.

Haben Patienten Gleichgewichtsstörungen, muss man als Therapeut herausfinden, wo das Problem liegt. Erst dann kann man den Patienten gezielt behandeln. Eine Reihe von Tests und Assessments sind wertvoll, um die Ursache aufzuspüren und den Therapieerfolg zu dokumentieren.

Functional reach: Blick auf die Sagittalebene ▶ Als einfacher Test für Gleichgewicht und Sturzrisiko gilt die funktionelle Reichweite, der so genannte Functional reach [6, 7], der dem Item Nr. 8 der Berg Balance Scale entspricht. Der Patient steht in normaler Spurbreite und hebt beide Hände mit gestreckten Armen auf Schulterhöhe. Der Therapeut fordert den Patienten auf, mit beiden Händen so weit wie möglich nach vorne zu reichen. Er misst die Strecke vom Ausgangspunkt bis zum Endpunkt der Spitze des Mittelfingers. Ist die Reichweite geringer als 25 cm, ist das Risiko für wiederholte Stürze erhöht [3]: Liegt der Wert zwischen 15–25 cm um das Zweifache, zwischen 0–15 cm um das Vierfache und kann sich der Patient nicht vorbeugen um das Achtfache. Der Test zeigt das Gleichgewichtsverhalten in Sagittalebene und eignet sich als Schnelltest innerhalb einer Behandlung. Möchte man das Ergebnis einer spezifischen Gleichgewichtsbehandlung messen, wäre der Functional reach nicht geeignet.

Tinetti-Test: zum Screening geeignet ▶ Im Bereich Geriatrie und Neurologie arbeiten Therapeuten häufig mit dem Tinetti-Test [8, 9]. Er ist einfach und schnell ausführbar. Er liefert bei wiederholten Messungen zuverlässige Ergebnisse (Reliabilität), vorausgesetzt Therapeuten eines Teams werden an Patientenbeispielen geschult. Der Test bewertet Gleichgewicht und Gang anhand mehrerer Kriterien bei 17 unterschiedlichen Aktivitäten: vom Sitzen zum Stehen, im Stand bei geschlossenen Füßen und geschlossenen Augen sowie beim Gehen und Drehen. Die Ergebnisse unterteilt man in die Subskalen Gleichgewicht und Gang. Der Maximalscore beträgt 28 Punkte. Werte unterhalb von



Abb. 2a und b: Gleichgewichtstest nach Katherine Berg: etwas vom Boden aufheben (Item 9) und Tandemstand (Item 13).

20 Punkten bedeuten ein erhöhtes Sturzrisiko. Die Subskala Gleichgewicht informiert über die Kraft des Patienten, seine sensorischen Systeme, statisches und dynamisches Gleichgewicht, Probleme bei kleiner Unterstützungsfläche sowie über Beeinträchtigungen von Strategien zur Schwerpunktkorrektur.

Berg Balance Scale: Übersicht über verschiedene Gleichgewichtskomponenten ▶ Um Balancefähigkeit und das Sturzrisiko einschätzen zu können, entwickelte Katherine Berg die Berg Balance Scale (BBS) [10]. Anhand der 14 Items kann man das Gleichgewicht untersuchen und eine gezielte Behandlung entwickeln. Man testet Aktivitäten des täglichen Lebens wie Transfer, Aufstehen und Absitzen sowie Stehen mit geschlossenen Augen oder geschlossenen Füßen (kleine Unterstützungsfläche). Man lässt den Patienten nach hinten schauen, sich auf der Stelle drehen, einen Gegenstand vom Boden aufheben (☑ Abb. 2a) und beobachtet ihn im Tandem- oder Einbeinstand (☑ Abb. 2b).

Der Totalscore beträgt 56 Punkte. Erreicht der Patient zwischen 30–45 Punkte, ist sein Sturzrisiko erhöht. Anhand der Aufgaben sieht man, ob das Gleichgewicht mehr in Frontal-, Sagittal- oder Transversalebene betroffen und ob ein peripheres sensorisches System vermindert ist. Außerdem erkennt man Störungen beim statischen oder dynamischen Gleichgewicht, welche Strategien beeinträchtigt sind und ob Patienten bei kleiner Unterstützungsfläche Schwierigkeiten haben.



physiospezial



Balance-Pad für Foam and Dome Test

Damit Sie bei Ihren Patienten die peripheren Gleichgewichtssysteme testen können, spendiert Treffpunkt Gesundheit zwei Balance-Pads (www.tg-maisach.de). Wer eines gewinnen möchte, schicke eine Karte mit dem Stichwort „Foam“ bis zum 6.1.2005 an die Redaktion oder klickt unter www.thieme.de/physioonline.



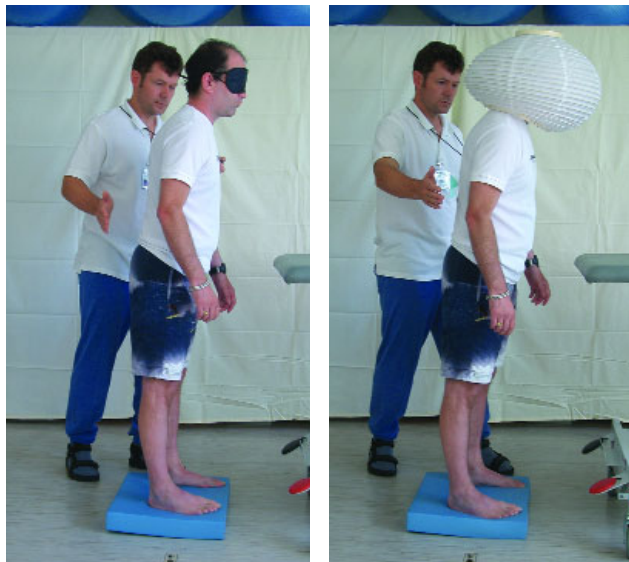


Abb. 3a und b: Foam and Dome Test Position 5 und 6. Somatosensorik und Visus sind dabei ausgeschaltet.



Abb. 4a und b: Beim Dynamic Gait Index drehen Patienten z. B. beim Gehen den Kopf und überwinden Hindernisse.

Berg Balance und Tinetti im Vergleich ► Die BBS benötigt etwas mehr Zeit als der Tinetti-Test. Sie achtet zwar nicht auf den Gang, analysiert aber das Gleichgewicht genauer als der Tinetti-Test, der wiederum protektive Reaktionen erfasst. Bei der BBS werden die einzelnen Items genau beschrieben und bewertet, weshalb sie sich sehr gut zur Ergebnismessung (Gesamtscore) eignet sowie zur Verlaufskontrolle von einzelnen Items.

Foam and Dome Test: Prüfen der Gleichgewichtsorganisation ► Möchte man Probleme in der Organisation des Gleichgewichtes identifizieren, eignet sich der Foam and Dome Test [5], entwickelt 1986 von Shumway-Cook und Horak. Synonyme sind: Sensory Organisation Balance Test (SOT) und Clinical Test for Sensory Interaction in Balance (CTSIB). Der Test untersucht, wie periphere Gleichgewichtssysteme sich organisieren, anpassen und kompensieren. Man erkennt, welches periphere Gleichgewichtssystem intersensorische Konflikte löst und das Gleichgewicht korrigiert. Die Ergebnisse sind wichtig für die Analyse und den Behandlungsaufbau.

Der Therapeut prüft den Patienten in sechs unterschiedlichen intersensorischen Positionen, die dieser mit nackten

Füßen und schulterbreit stehend 30s halten muss (☑ Tab. 1, Abb. 3a und b). Dazu braucht er „Foam“ (Tempurschaumstoff 50cm x 50cm x 8cm) und einen „Dome“ (Lampenschirm mit horizontalen Strichen und vorne einem Kreuz zur Fixierung der Augen). Der Therapeut beobachtet das Ausmaß der Oszillationen, die nötig sind, um das Gleichgewicht zu halten und notiert diese: minimale (normale) Oszillation (= 1), leichte Oszillation (= 2), bedeutende Oszillation (= 3) und Sturz/Fall (= 4). Je nach Stärke der Reaktion kann man ableiten, welches Gleichgewichtssystem beim Patienten gestört ist.

Dynamic Gait Index: Aufspüren vestibulärer Gleichgewichtsdysfunktionen ► Bei Patienten mit vestibulärer Gleichgewichtsdysfunktion benutzen Therapeuten häufig den aussagekräftigen Dynamic Gait Index [4, 11, 12, 13]. Dieser evaluiert und dokumentiert, wie Patienten ihren Gang an verschiedene Aufgaben anpassen. Voruntersuchungen haben ergeben, dass der Test eine gute inter- und intratester Reliabilität aufweist und eine valide Voraussage für Stürze zulässt [11].

Der Test bewertet acht Items auf einer Punkteskala von Null bis Drei: Gehen bei normalem Tempo auf ebener Strecke, Gehen

	1	2	3	4	5	6
Beteiligte Systeme	vestibuläres visuelles somatosen.	vestibuläres somatosensorisches	somatosen. (vestibuläres)	vestibuläres visuelles	vestibuläres	(vestibuläres)
Ausgeschaltete Systeme	keines	visuelles	visuelles	somatosensorisches	somatosensorisches visuelles	somatosensorisches visuelles

Tab. 1: Foam and Dome Test: Er prüft sechs Positionen mit intersensorischen Bedingungen. Die Grafik zeigt, welche peripheren Gleichgewichtssysteme in den Testpositionen das Gleichgewicht kontrollieren. Bei visueller Abhängigkeit zeigt der Patient in Position 2, 3, 5 und 6 abnormale Reaktionen. Bei sensorischer Abhängigkeit in Position 4, 5 und 6. Bei Vestibularausfall bei Position 5 und 6. Bei sensorischem Selektionsproblem bei Position 3, 4, 5 und 6.

mit Tempowechsel, Richtungswechsel, Kopfbewegungen und Drehungen um 180° sowie Gehen über Hindernisse (☒ Abb. 4a und b). Auch Treppensteigen gehört zum Test. Die Gesamtpunktzahl beträgt 24. Erreicht der Patient 19 Punkte oder weniger, besteht ein erhöhtes Sturzrisiko.

Analyse: Einfluss von Kontextfaktoren, Funktion und Aktivität ▶ Die Testsituationen repräsentieren nicht den Alltag. Ein Test im Therapieraum bezieht nicht die gewöhnliche Umgebung des Patienten ein und gibt daher keinen direkten Aufschluss über das Sturzrisiko im Alltag. Ablenkung, Aufmerksamkeit und Tagesform beeinträchtigen dies erheblich [14]. Abklären von Sturzrisikofaktoren ist also eine Notwendigkeit!

Dennoch haben die vorgestellten Assessments ihre Daseinsberechtigung, denn sie messen Störungen auf Funktions- und Aktivitätsebene und ermöglichen eine gezielte Therapieplanung. Ein Beispiel: Bei sturzgefährdeten Menschen eignet sich der Tinetti-Test zum Screening (☒ Tab. 2). Auf der Subskala Gleichgewicht ist rasch ersichtlich, ob man weitere Informationen braucht z.B. von BBS oder Foam and Dome Test. Mit dem Dynamic Gait Index kann man die Adaptation des Gehens standardisiert überprüfen. Die Ergebnisse aus den Assessments sollten Therapeuten ergänzen, indem sie den Patienten auf Impairment-Ebene (Körperstruktur und -funktion) untersuchen. Beispielsweise ist Beweglichkeit eine wichtige Voraussetzung für alle Gleichgewichtsreaktionen. Prüfen der Oberflächen- und Tiefensensibilität, vor allem in den Füßen und Beinen, gehört ebenso zu einer umfassenden Untersuchung des Gleichgewichtes. Nicht zu vergessen ist die Kraft, welche die Korrektur des Gleichgewichtes ermöglicht. Ausdauer lässt sich gut mit dem Timed walking Test beurteilen, beispielsweise von Olsson [15], oder dem Sechs-Minuten-Gehtest [16, 17, 18]. Um die allgemeine Aktivität und Sicherheit im Alltag zu beurteilen, eignet sich der Erfahrung nach der Activity Score von Chedoke McMaster [19].

Gütekriterien und Formulare der aufgeführten Assessments sind im Internet unter www.igptr.ch zu finden.

Von der Analyse zur Behandlung ▶ Das Wichtigste für die Therapie ist, die Assessments gründlich zu analysieren. Als Erstes beleuchtet man jene Items, bei denen die Patienten nicht die volle Punktzahl erreicht haben. Nun gilt es, eine Hypothese zu bilden, welches Gleichgewichtssystem oder welche Funktion oder Aktivität vor allem betroffen ist. Fällt es beispielsweise dem Patienten schwer, den Stoß im Tinetti-Test aufzufangen, weist das auf den Verlust der korrektiven oder sogar protektiven Gleichgewichtsreaktionen hin. Kann sich der Patient in der BBS kaum drehen, hat er möglicherweise vestibuläre Probleme. Ist er mit Aufgaben ohne visuelle Kontrolle überfordert, kann die

Patienten aus Geriatrie (nach Stürzen)	Tinetti-Test zum Screening, Berg Balance Scale, Foam and Dome Test, bei Bedarf: Dynamic Gait Index zur Analyse
Patienten mit Schwindel	Berg Balance Scale, Foam and Dome Test, Dynamic Gait Index
Patienten mit neurologischen Krankheitsbildern	Tinetti-Test bei Fußgängern, Berg Balance Scale bei Patienten mit Stehmöglichkeit, bei Bedarf: Foam and Dome Test zur Analyse
Patienten mit muskuloskeletalen Krankheitsbildern	Tinetti-Test, Berg Balance Scale bei Gleichgewichtsproblemen

Tab. 2: Welche Tests bei welchem Störungsbild?

Ursache in somatosensorischen Defiziten liegen. Die sorgfältige Analyse ermöglicht dann eine gezielte Planung der Intervention.

Aufgabenorientierte Intervention ▶ Für die Therapie empfiehlt sich ein aufgabenorientiertes Gleichgewichtstraining, das die Umgebung einbezieht. Der Therapeut verändert dabei beispielsweise die Beschaffenheit der Unterstützungsfläche oder nutzt Ablenkungsfaktoren des Alltags. Wichtig ist zudem repetitives Üben. So kann die Adaptation des Gleichgewichtes verbessert werden [20]. Ein gezieltes Training haben die Autoren bereits in *physiopraxis* 3/04 beschrieben. Wichtig ist außerdem, dass der Patient auch zu Hause übt (☒ Info), individuell abgestimmt und möglichst integriert in den Alltag. Denn nur durch stetiges Training bleibt der Mensch in seinem Gleichgewicht. Und im Gleichgewicht ist der Patient erst, wenn er auf Veränderungen in der Umgebung adäquat reagieren kann und Gleichgewichtsreaktionen automatisiert sind. Der Patient geht zum Beispiel über eine Wiese, während er sich unterhält, ohne ins Schwanken zu geraten oder stehen bleiben zu müssen.

Silvia Knuchel und Stefan Schädler

→ **Literaturverzeichnis unter www.thieme.de/physioonline**



Silvia Knuchel arbeitet als PT im Bürgerhospital Solothurn (Schwerpunkt Neurologie und Geriatrie). Sie ist Geriatrie-Dozentin an der PT-Schule Bern, leitet Gangsicherheitskurse für PTs, baut präventive Gangsicherheitskurse auf und arbeitet an präventiven geriatrischen Studien mit.



Stefan Schädler arbeitet als PT und Fachverantwortlicher Neurologie im SRO Langenthal. Er arbeitet in Projektgruppen (Messinstrumente in der Neurologie, Outcome CVI akut), ist tätig als Bobath-Assistent, Kursleiter/Referent in Sturzprävention, Gleichgewichts-Assessments und Akutphase nach CVI.



Info & physiokongress

Übungsprogramm zur Sturzprophylaxe

Das Übungsprogramm können Sie herunterladen unter www.thieme.de/physiopraxis oder in Kursen der beiden Autoren kennen lernen. Mehr Infos zum Thema gibt es außerdem auf dem physiokongress: 5.–7. Mai 2005 in Aachen.