

Anforderungsorientiertes Assessment in der Sturzprävention:

Ausrutsch Einschätz

Harald Jansenberger

Stürze betreffen Menschen in allen Alterskategorien. Vor allem ab dem 65. Lebensjahr beginnt das Sturzrisiko zu steigen. Aus diesem Grund ist ein gezieltes Assessment mittels motorischer Tests über Stärken und Schwächen der relevanten Teilleistungen des Gleichgewichts (kontinuierlich, proaktiv und reaktiv) notwendig, um das Sturzrisiko zu bestimmen. Mühlbauer et al. [1] fanden heraus, dass die Teilbereiche des Gleichgewichts nicht miteinander korrelieren und somit Tests gewählt werden müssen, die unterschiedliche Teilbereiche abdecken. Für das kontinuierliche Gleichgewicht im Stand können der „Mod. Static Balance/mod. Rombergtest“ [2] und in der Fortbewegung der „Acht-Meter-Gehtest“ [3] oder der „Modifizierte Alternate Step“-Test [4] eingesetzt werden. Für das proaktive Gleichgewicht im Stand wird der „Functional Reach“-Test [5] und in der Bewegung der „Mod. Maximum Step“-Test [2, 6] empfohlen. Einzig für das reaktive Gleichgewicht findet sich bislang kein zufriedenstellender Test, der weitestgehend ohne aufwendige Hilfsmittel durchgeführt wird. Der „Push and release“-Test [7] ist beispielsweise nur für Personen mit Parkinson untersucht.

In einer Studie wurde der Step-Slip-Step-Test von Jansenberger [8] erstmalig im Hinblick auf seine Unterscheidungsgenauigkeit überprüft. Diese Studie soll bei deutlich größerer Stichprobe die Ergebnisse überprüfen. Da das Ausrutschen ein hohes Maß an Reaktion und Schnelligkeit erfordert, ist es sinnvoll, diese Fähigkeiten möglichst situationsnah zu überprüfen. Das Ausrutschen ist eine sehr häufige Sturzursache [9] und eine mögliche Gefährdung diesbezüglich sollte getestet werden. Man muss dazu das Auftreten der Sturzursachen differenzieren: Bhatt et al. [10] bezeichnen das Ausrutschen mit 40 Prozent als eine sehr häufige Ursache für Stürze im Freien. Zudem ist vor allem das Ausrutschen, bei dem der Fuß nach vorne wegrutscht, besonders verletzungsgefährlich [11].

Im Innenbereich kann man sich auf sehr zuverlässige Daten von Langzeitpflegeeinrichtungen verlassen: Durch Videobeobachtung in Seniorenheimen konnten erstmals die Sturzursachen genau beobachtet werden [12]. Dabei zeigten sich als häufigste Gründe: unkorrekte Gewichtsverlagerung (41 Prozent), Stolpern (21 Prozent), Schlag/Stoß (11 Prozent), Verlust von Unterstützung (11 Prozent), Kollaps (11 Prozent) und Ausrutschen (nur 3 Prozent). Diese und andere Untersuchungen bestätigen das Stolpern als eine der häufigsten Sturzursachen im Innen- und das Ausrutschen als die häufigste Sturzursache im Außenbereich. Selbstständig lebende Senioren stürzen zumindest zu 50 Prozent im Freien [13]. Während die Neigung zum Stolpern sehr gut mit dem „Step-Over-Test“ [14] als Erhebung des proaktiven dynamischen Gleichgewichts erhoben werden kann, so fehlt ein Test/Screening, bei dem die Neigung zum Ausrutschen bestimmt werden kann.

Das Ausrutschen konnte bislang nur sehr aufwendig nachgestellt werden, sodass ohne Aufhängungen und Sicherheitsgurte von Ausrutschsimulationen abgesehen werden musste. Nichtsdestotrotz wird diese Vorgehensweise als sehr sinnvoll erachtet, um einem Ausrutschen vorzubeugen [10, 15]. Sichere Gewichtsverlagerung und kontrollierter Fußauftritt schützen ebenso wie kräftige Muskulatur der Hüftstrecker (M. gluteus maximus und Mm. Ischiocrurales [16]) und der Kniestrecker (M. quadriceps femoris [17]) vor dem Ausrutschen. Aufgrund der eindeutigen Empfehlung hinsichtlich der Notwendigkeit der Simulation von Ausrutschsituationen und der Kräftigung der Hüftstrecker ist es notwendig, diesem in der Sturzprävention gerecht zu werden. Die Studie zielt darauf ab, eine einfache und mobile Ausrutschsimulation zu etablieren, die zugleich auch als Test zur Sturzrisikobestimmung genutzt werden kann. Zusätzlich wird der Step-Over-Test auf seine Aussagekraft als erweitertes anforderungsorientiertes Assessment überprüft.

■ Material und Methodik

Zum Test wurde das „T.F.T. System“, erarbeitet vom „Institut für sportwissenschaftliche Beratung – Mag. Harald Jansenberger“ und der Firma „pedalo®“, eingesetzt, das für ein Sturzpräventionsprojekt der Oberösterreichischen Gebietskrankenkasse entwickelt wurde [2]. Zur Messung der Beschleunigungsdaten wurden Beschleunigungsmesser der Firma „GCD Concepts“ eingesetzt (10 ms Messintervall).

Die Stichprobe (N = 204) bestand aus 148 Frauen und 56 Männern. Sie wiesen ein mittleres Alter von 77,1 Jahren auf. Alle Probanden nahmen an einer routinemäßigen Sturzrisikotestung teil. Bei dieser kam der Sturzrisiko-Index [2] zum Einsatz. Zusätzlich absolvierten die Probanden den hier beschriebenen Step-Slip-Step-Test (SSS). Die Probanden waren zum Zeitpunkt der Messung alle frei von akuten schmerzhaften Erkrankungen und selbstständig lebend.



Abb. 1: Der Step-Slip-Step-Test (SSS) bzw. die Simulation des Ausrutschens (linkes Standbein auf dem rollenden Brett).

Simulation und Messung der Hindernishöhe

Testbeschreibung Step-Slip-Step

Der Proband stellt sich mit einem Fuß auf das ihm nähere blaue Kissen. Dann stellt er den zweiten Fuß mittig auf das rollende Brett. Vor Start des Testdurchgangs dürfen pro Bein zwei Schritte geübt werden. Der Proband soll über einen Zeitraum von 30 Sekunden möglichst viele (Doppel-) Schritte bei möglichst ruhigem Standbein durchführen. Das Standbein ruht auf einem Brett, das auf zwei Rundhölzern liegt. Vor jedem Schritt ist das Brett in die Mitte zu bewegen, um das Blockieren des Bretts durch den Bewegungsbegrenzer (oranges Band – siehe Abbildung 1) zu vermeiden. Damit ein Schritt gewertet wird, darf der Proband weder die Hände an der Haltemöglichkeit haben noch das Brett in den Bewegungsbegrenzer bringen. Die Bewegungsbegrenzung erfolgt über eine Schnur, die das komplette Ausrutschen (Wegrollen des Bretts) verhindert. Es wird jeweils ein Versuch pro Bein aufgezeichnet. Ein zu zählender Schritt ist ein fehlerfreies Nachvornesetzen und das fehlerfreie Zurückkehren in die Ausgangsstellung. Ausgewertet werden die Beschleunigungsdaten in Bewegungsrichtung des Bretts.

Testbeschreibung Step-Over-Test

Zwei Meter vor einer weißen Wand wird das Hindernis aufgestellt (siehe Abbildung 2). Die zu testende Person steht einige Meter vor dem Stab (sieben Meter in der Originalbeschreibung). Der Tester beginnt bei zehn Zentimetern über dem Boden und hebt das Hindernis langsam an. Die Person ruft „Stopp“, wenn der Tester die Höhe erreicht hat, bei der sie glaubt, gerade noch darübersteigen zu können (geschätzte Maximalhöhe – GH). Die Person soll sich nun vorstellen, frontal ausgerichtet über den Stab zu steigen. Die Art des Übersteigens liegt im eigenen Ermessen. Verboten ist nur das darüber Springen. Nach Vorstellung des Übersteigens darf die Person die Höhe nochmals anpassen lassen. Die Person hat vier Versuche, die gemittelt werden: Zwei Versuche Verschieben des Hindernisses von unten (Start bei zehn Zentimetern) und zwei Versuche von oben beginnend.

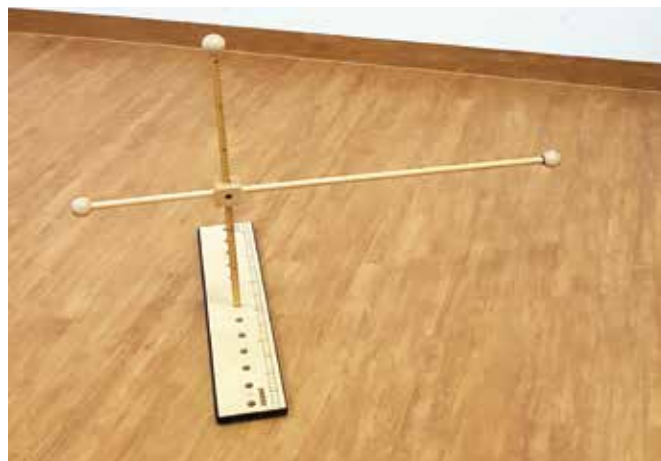


Abb. 2: Der Step-Over-Test.

Nach der gemittelten Einschätzung versucht die Person über die ermittelte mittlere GH zu steigen. Schafft sie es nicht, wird das Hindernis in Drei-Zentimeter-Schritten gesenkt, bis sie es schafft. Schafft es die Person beim ersten Versuch, wird der Stab in Drei-Zentimeter-Schritten gehoben, bis sie es nicht mehr schafft. Ermittelt wird nun der Unterschied zwischen GH und Maximaler Höhe (MH). Diese wird mit folgender Formel bestimmt: $(GH - MH)/MH \times 100 = \text{Testergebnis}$.

Ausrutschsimulation im Training

22 Probanden nahmen im Einzelsetting an zehn wöchentlichen Trainingseinheiten zu je 45 Minuten teil. Inhalte der reaktiven Gleichgewichtstrainings waren: Übungen zum Wiedererlangen des Gleichgewichts (Schutzschritte, Training auf schwingenden Platten) und in dem Zeitraum in vier Trainingseinheiten jeweils 24 Schritte pro Bein aufgeteilt in vier Serien zu je sechs Schritten mit unterschiedlichen Ausrutschvariationen (variable Schrittlänge und überraschendes Ausrutschen mittels elektromagnetisch gesteuertem Brett) mit Visualisierung der Beschleunigungsdaten am PC.

■ Statistik

Die Daten wurden in zwei Gruppen unterteilt. Die Gruppen wurden als „Stürzer“ und „Nicht-Stürzer“ bezeichnet. Dabei ist ein „Stürzer“ eine Person, die innerhalb der letzten zwölf Monate gestürzt ist, während ein „Nicht-Stürzer“ eine negative Sturzbiografie in den letzten zwölf Monaten aufweist.

Es wurden die Maximalwerte jeweils des linken und des rechten Beins zur Auswertung herangezogen. Dabei wurde in maximal negative Beschleunigung (Ausrutschen des Standbeins vorwärts) und maximal positive Beschleunigung (Ausrutschen des Standbeins rückwärts) unterschieden. Es wurden die positiven Maxima und die negativen Maxima pro Bein gemittelt. Außerdem wurde sowohl über positive und negative maximale Beschleunigungen gemittelt. Zusätzlich wurden das jeweilige positive und das negative Maximum zur Auswertung herangezogen.

Mittels eines t-Tests für unabhängige Stichproben wurden die Maximalwerte hinsichtlich ihres Unterschieds nach gebildeten Gruppen zueinander analysiert. Es zeigten sich in jedem der untersuchten Parameter signifikante Unterschiede.

Um die Trennwerte zur Bestimmung einer gestürzten beziehungsweise sturzgefährdeten Person zu ermitteln, wurde eine ROC-Kurve mit den beiden Gruppen gebildet und ein Trennwert der Beschleunigung in g für die einzelnen untersuchten Werte errechnet. Dabei zeigte die maximale negative Beschleunigung (Ausrutschen vorwärts) die höchste Sensitivität und die höchste Spezifität (siehe Tabelle 1).

Dasselbe Vorgehen wurde für Messungen des Step-Over-Tests durchgeführt. Die untersuchten Variablen waren die eingeschätzte Höhe, die die Probanden glaubten übersteigen zu können, die tatsächliche maximale überstiegene Höhe und die Differenz zwischen maximaler überstiegener Höhe und eingeschätzter Höhe. Mittels eines t-Tests für unabhängige Stichproben wurden die Maximalwerte hinsichtlich ihres Unterschieds nach gebildeten Gruppen zueinander analysiert. Es zeigten sich in der maximal überstiegene Höhe und der Differenz zwischen maximaler überstiegener Höhe und eingeschätzter Höhe signifikante Unterschiede.

Um die Trennwerte zur Bestimmung einer gestürzten bzw. sturzgefährdeten Person zu ermitteln, wurde eine ROC-Kurve mit den beiden Gruppen gebildet und ein Trennwert in Zentimetern (maximale überstiegene Höhe) und Prozent (Differenz zwischen maximaler überstiegener Höhe und eingeschätzter Höhe) für die einzelnen untersuchten Werte errechnet. Dabei zeigte die Differenz zwischen maximaler überstiegener Höhe und eingeschätzter Höhe die höchste Sensitivität und die höchste Spezifität.

■ Ergebnisse

Die 204 Personen setzten sich gleichermaßen aus zwei Gruppen zusammen: Gruppe 1 waren Personen über 65 Jahre mit einer positiven Sturzbiografie (mindestens ein Sturz im letzten Jahr) (N = 104) und Gruppe 2 waren Personen über 65 Jahre ohne ein Sturzereignis im letzten Jahr (N = 100). Alle Personen waren zum Zeitpunkt der Messung selbstständig lebend und ohne schmerzhafte Einschränkungen in der unteren Extremität oder im Rumpf.

Step-Slip-Step-Test

Die Beschleunigungsdaten wurden nach der maximalen negativen Beschleunigung (Ausrutschen vorwärts) hin untersucht, die sich in der ersten Studie zum Step-Slip-Step-Test als am aussagekräftigsten erwiesen hat [8]. Die untersuchte Variable ist in Tabelle 1 zu finden.

	Cut-off	Sens.	Spez.
Max_neg.	-781 (0,76 g)	85,6	93,3

Tab. 1: Ausgewertete Variable mit ermitteltem Cut-off, Max_neg. (gemessene maximale negative Beschleunigung).

Die gemessenen Maximalwerte der Beschleunigung bei der Standbeine sind in Abbildung 3 dargestellt. Es sind deutlich die erhöhten maximalen Beschleunigungen bei Personen mit positiver Sturzbiografie zu erkennen, während Personen ohne Sturzbiografie deutlich geringere Werte erzielen. Zur Erhebung der Cut-off-Werte wurden eine ROC-Kurve und mittels der AUC (Area under the curve) die Trennwerte bestimmt (siehe Abbildung 4).

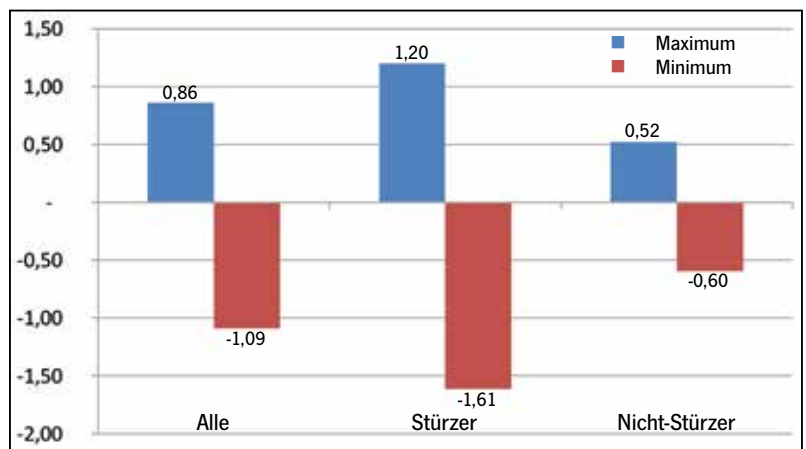


Abb. 3: mittlere Beschleunigung in g beim Ausrutschen: Bewegung des Bretts vorwärts (negative Beschleunigung) und rückwärts (positive) Beschleunigung.

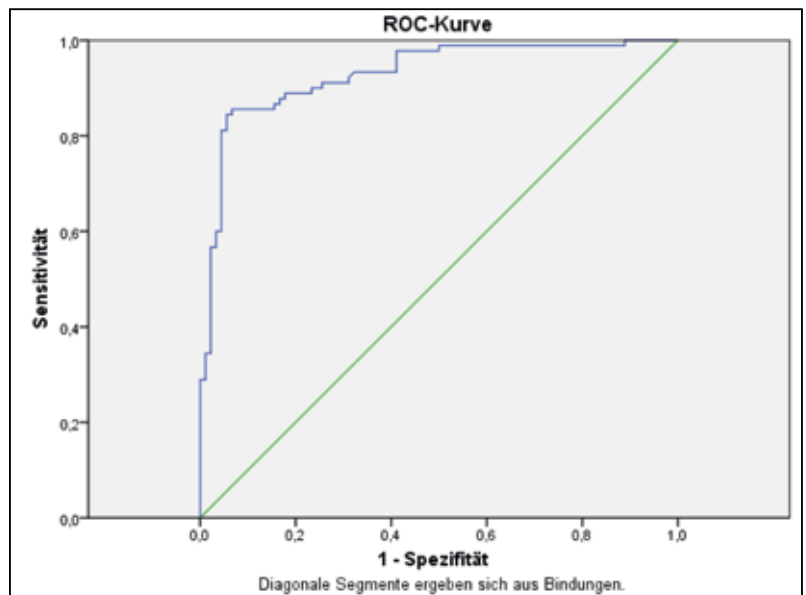


Abb. 4: ROC-Kurve der Variablen MAX_neg. (maximale negative Beschleunigung).

Step-Over-Test

Ein weiterer Teil der Untersuchung war die Erhebung möglicher aussagekräftiger Trennwerte beim Step-Over-Test. In die Auswertung mit eingeschlossen wurden die eingeschätzte Höhe, die maximal überstiegene Höhe und die Differenz der beiden Höhen in Prozent. Während die eingeschätzte Höhe (EH) keine signifikante Unterscheidung zwischen gestürzten und nicht-gestürzten Personen zulässt, unterscheiden sich die maximal überstiegene Höhe und die Differenz zwischen maximaler Höhe und eingeschätzter Höhe in Prozent der maximalen Höhe signifikant zwischen gestürzten und nicht-gestürzten Personen. In Tabelle 2 sind die Mittelwerte der gestürzten und nicht-gestürzten Personen sowie die beiden sinnvollen Trennwerte (Cut-Off) zur Sturzrisikobestimmung zu finden.

Variable	p-Wert	Mittelwert Stürzer	Mittelwert Nicht-Stürzer	Cut-Off
EH	0,21 (n.s.)	30,1 cm	35,4 cm	
MH	0,014 (sig.)	33,95 cm	46,4 cm	42,5 cm (Sens.: 63,2 %, Spez.: 70 %)
Diff.	0,05 (sig.)	-8,7 %	-23,9 %	-20 % (Sens.: 66,7 %, Spez.: 77,8 %)

Tab. 2: eingeschätzte Höhe (EH) in cm, maximal überstiegene Höhe (MH) in cm und Differenz (Diff) in Prozent.

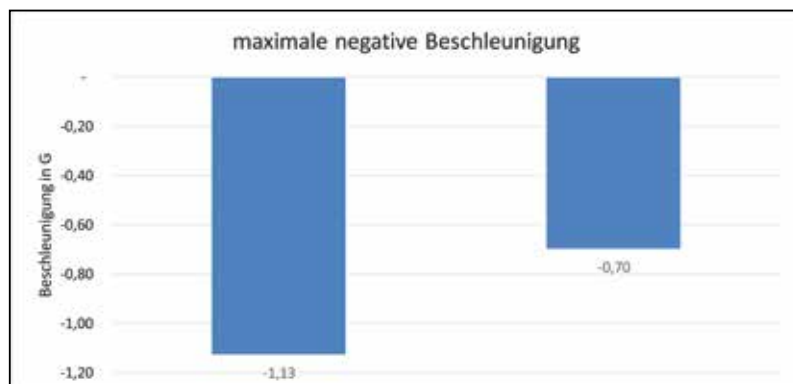


Abb. 5: Reduktion der Beschleunigungswerte durch reaktives Gleichgewichtstraining.

Der Step-Slip-Step-Test und der Step-Over-Test [14] wurden wie schon bei Jansenberger [8] bei Personen durchgeführt, die auch den Sturzrisiko-Index [4] durchgeführt hatten. Dabei zeigte sich beim Step-Slip-Step-Test neben einer deutlich höheren Trennschärfe als bei allen anderen Einzeltests keine nennenswerte Korrelation zu anderen Tests und ihren zuordbaren Teilbereichen. Anders als bei Jansenberger [8], als der Step-Over-Test mit relativ wenigen Probanden durchgeführt wurde, war diesmal keine Korrelation mit dem Step-Slip-Step-Test erhebbbar.

Ausrutschsimulation im Training

22 der gemessenen Personen mit einem Durchschnittsalter von 72,5 Jahren (sieben Männer und 15 Frauen) nahmen an zehn-wöchentlichen Trainingseinheiten im Einzelsetting mit den Schwerpunkten des reaktiven Gleichgewichtstrainings teil. Die Trainingsfortschritte waren mit einem p-Wert von 0,00 hoch signifikant. In Abbildung 5 sind die Trainingsfortschritte in Form von durchschnittlich 38 Prozent Rückgang in der Beschleunigung des Bretts beim Step-Slip-Step-Test ersichtlich.

Diskussion

Step-Slip-Step-Test

Der Step-Slip-Step-Test zeigt bei deutlich höherer Probandenzahl neben hohen Werten in Sensitivität und Spezifität auch keine Korrelation zu bestehenden motorischen Tests des Sturzrisiko Index [4], die den Teilbereichen kontinuierliches und proaktives Gleichgewicht zuzuordnen sind. Eine ähnlich hohe Sensitivität und Spezifität finden sich nur in wenigen Studien. In Tabelle 3 sind einige Ergebnisse dazu aufgelistet.

Test (Quelle: Studie mit Sens./Spez.-Prüfung)	Cut-off	Sensitivität	Spezifität
Motorische Einzeltests			
„5 chair rise“-Test (Jansenberger et al., 2014)	13,3 s	64 %	85 %
	84,6 cm/s	88 %	88 %
	13,2 N/kg	76 %	91 %
„Four square step“-Test (Dite et al., 2002) (Whitney et al., 2007)	> 15 s	85 %	89 %
	> 12 s	80 %	92 %
Gehgeschwindigkeit (Harada et al., 1995)	34 m/min	80 %	89 %
„Timed up and go“-Test (Shumway-Cook et al., 2000)	≥ 13,5 s	87 %	100 %
	≥ 14,5 s kognitive T.	87 %	93 %
	≥ 15 s manuelle T.	80 %	93 %

Tab. 3: ausgewählte motorische Tests zur Sturzrisikobestimmung mit besonders hoher Trennschärfe (Sensitivität und Spezifität).

Der gemessene Parameter der Beschleunigungswerte des Step-Slip-Step-Tests ist einzeln für sich genommen geeignet, zwischen Stürzern und Nicht-Stürzern zu unterscheiden. Die maximale negative Beschleunigung zeigt die höchste Genauigkeit, was einem Wegrutschen des Beins nach vorne entspricht. Das lässt sich mit eingangs erwähnter Schwäche der Hüftstrecker [10] begründen und mit der verringerten Fähigkeit der Gewichtsverlagerung beziehungsweise mit der verringerten Fähigkeit der Kraftstoßkontrolle und Muskelleistung [18]. Setzt man altersbedingte Veränderungen des Gangbilds unter unterschiedlichen Bedingungen [19, 20, 21, 22] mit der Strategie auf Glatteis in Verbindung, ist zu erkennen, dass Sturzgefährdete dazu neigen, ihre Hüften vermehrt zu beugen, um scheinbar sicherer zu gehen und um den Boden besser wahrzunehmen. Zusätzlich wird die Einbeinstandphase zulasten einer korrekten Gewichtsverlagerung drastisch reduziert und es kommt zu einer extrem verlängerten Doppelstandphase. Auch aktive Sturzgefährdete kommen in dieser Situation in das Gangbild des sogenannten protektiven oder senilen Gangs [19]. Auf Glatteis ist diese Strategie allerdings problematisch, da durch das Vorneigen des Oberkörpers die Vorspannung der Hüftstrecker reduziert wird und so ein Ausrutschen des Standbeins nach vorne ausgelöst wird.

Die Reaktion des Standbeins auf die falsche Strategie wird mit den Beschleunigungsdaten veranschaulicht (siehe Abbildung 6). Die Beschleunigungsdaten einer nicht-gestürzten Person zeigen im niederen Beschleunigungsbereich mehr Ausschläge, die auf mehrere Schritte und einen schnelleren Stopp des beginnenden Ausrutschens zurückzuführen sind (siehe Abbildung 7), während die gestürzte Person in Abbildung 6 nur wenige Schritte durchgeführt hat und durch die lange Vorbereitungszeit auf einen Schritt (Doppelstandphase) lange Phasen der scheinbaren Stabilität erzielt.

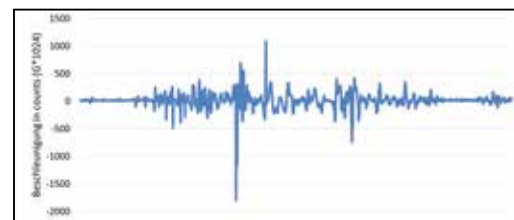


Abb. 6: Beschleunigungsdaten einer gestürzten Person (vier Schritte, zwei Fehler).

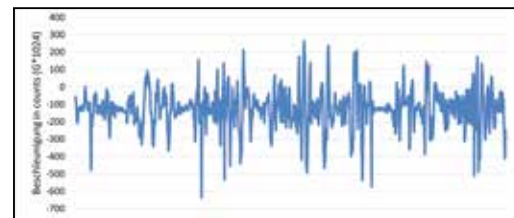


Abb. 7: Beschleunigungsdaten einer nicht-gestürzten Person (mehrere Schritte keine Fehlversuche).

Aufgrund der mangelnden Korrelationen scheint der Step-Slip-Step-Test eine eigenständige Komponente abzudecken, die dazu geeignet ist, das reaktive Gleichgewicht zu bestimmen. Da die Erhebung des reaktiven Gleichgewichts bislang mit Ausnahme des Push-and-release-Tests ohne großen Materialaufwand und vor allem mobil nicht erhebbar war, schließt hier der Step-Slip-Step-Test eine Lücke.

Step-Over-Test

Der Step-Over-Test ist dem proaktiven Gleichgewicht zuzuordnen und kann als Hinweis auf die Möglichkeit des Stolperns angesehen werden. Obwohl die Anforderung fehlt, nach dem Stolpern das Gleichgewicht wiederherzustellen, geht es dabei um die Fähigkeit, den Fuß an das Hindernis angepasst ausreichend hoch zu heben. Vor allem unter dem Gesichtspunkt des Alltags, in dem jeder Mensch von genormten Hindernissen umgeben ist (zum Beispiel Stufenhöhe), es aber trotzdem zum Stolpern kommt, ist es wichtig, das Thema „Hindernis“ proaktiv zu thematisieren. Ältere Menschen heben zum Beispiel den Fuß bei der letzten Stufe einer Treppe weniger [23]. Nimmt eine Person Hindernisse dominant als genormt wahr, verliert die Person die Fähigkeit, präzise und variabel auf einzelne, nicht dem Schema entsprechende Hindernisse zu reagieren. Nimmt der Mensch Hindernisse bewusst und potenziell variabel wahr, so bleibt die Aufmerksamkeit hoch. Gerade zu Letzterem gibt der Step-Over-Test einen guten Hinweis zur Problemlösungsstrategie einer Person. Diese kann dann in weiterer Form im Trainingsprozess geschult werden.

In der Studie von Sakurai et al. [14] wurden über 500 Personen unterschiedlichen Alters gemessen. Dabei hat sich gezeigt, dass sich Jüngere deutlich unterschätzen, während sich Ältere (60+) häufiger überschätzen beziehungsweise weniger deutlich unterschätzen. Bei altersunabhängiger geschätzter Höhe reduziert sich die maximale Höhe deutlich. Das bedeutet, dass sich ältere Personen ihrer altersbedingten Veränderungen oft nicht bewusst sind. Zusätzlich konnten 39 Prozent der Personen zwischen 60 und 70 und 49 Prozent der Personen über 74 die geschätzte Höhe nicht übersteigen. Dies steht in Zusammenhang mit dem Sturzrisiko.

Bei der hier vorliegenden Stichprobe lässt sich bei gestürzten Personen eine deutlich geringere Selbstunterschätzung (-8,7 Prozent) als bei nicht-gestürzten Personen (-23,9 Prozent) erheben. Während sich bei den nicht-gestürzten Personen keine einzige überschätzt hatte, überschätzten sich 26,9 Prozent der bereits gestürzten Personen. Diese Ergebnisse zeigen geringere Selbstüberschätzungsraten als die Stichprobe von Sakurai [14], aber tendenziell ist ein ähnlicher Trend zu erkennen.

Ausrutschsimulation im Training

Neben dem Hintergrund des Assessments ist für selbstständig lebende Senioren vor allem das Simulieren des Ausrutschens von besonderer Bedeutung [24], da das Simulieren einer Ausrutschsituation als „Impfung“ vor dem Ausrutschen für sechs Monate zu werten ist [33]. Dabei kann eine Sturzreduktion von 60 Prozent erwartet werden [25]. Die Simulation des Ausrutschens unterliegt dabei nicht einer Dosis-Wirkungs-Beziehung in dem Zusammenhang, dass mehr Üben auch mehr Effekt bringen muss. Lee et al. [26] haben herausgefunden, dass die in Voruntersuchungen durchgeführten 24 Wiederholungen (Laufband induzierte Ausrutschsimulationen) einer gesteigerten Wiederholungszahl ebenbürtig sind.

Eine im Rahmen der Studie durchgeführte Trainingsintervention mit 22 Probanden der Stichprobe, die an einem gesonderten zehn-wöchentlichen Einheiten umfassenden reaktiven Gleichgewichtstraining im Einzelsetting einmal pro Woche teilnahmen, bestätigt die Effektivität des geforderten reaktiven Balancetrainings [27]. Die Trainingsinhalte variable Schrittlänge auf der Ausrutschsimulation, überraschendes Ausrutschen mittels elektromagnetisch gesteuertem Brett mit der mobilen Ausrutschsimulation und Visualisierung der Beschleunigungsdaten am PC reduzieren die maximale kritische negative Beschleunigung von durchschnittlich -1,13 g beim ersten Test auf -0,7 g beim zweiten Test, was einem Rückgang von 38 Prozent und einem durchschnittlichen Unterschreiten des kritischen Werts entspricht.

Wichtig für das Training mit Ausrutschsimulationen ist einschränkend zu bemerken, dass Personen mit Beschwerden des unteren Rückens erhöhte Latenzzeiten in der Reaktion haben. Zudem ist die Verstärkung/Wiederkehr der Schmerzen durch Ausrutschsimulation zu befürchten [28].

■ Schlussfolgerung

Die Ergebnisse bestätigen die Studie von Jansenberger [8]. Die Ergebnisse des Step-Slip-Step-Tests belegen die hohe Unterscheidungsgenauigkeit der Beschleunigungsdaten zur Unterscheidung zwischen gestürzten und nicht-gestürzten Personen. Dabei ist vor allem die maximale Beschleunigung, die beim Ausrutschen des Standbeins nach vorne auftritt, dazu geeignet, das Sturzrisiko sehr gut zu bestimmen.

Der Step-Over-Test als Assessment für das proaktive Gleichgewicht ist als nicht korrelierender Test zum Step-Slip-Step-Test geeignet, bei mäßiger Trennschärfe Sturzgefährdung im Hinblick auf das Stolpern abzuschätzen.

Der Step-Slip-Step-Test wird für das Sturzrisikoassessment als Test allein oder in Kombination mit dem Sturzrisiko-Index [2] für selbstständige Senioren empfohlen, vor allem für Personen, die im Freien auch über das notwendige Alltagsmaß hinaus aktiv sind. Anforderungsorientiert ist eine Kombination des Sturzrisiko-Index [2] für Personen, die dominant im Innenbereich leben, mit dem Step-over-Test [14] zu empfehlen.

Für die Gestaltung von Trainings- und Therapieeinheiten im Hinblick auf als hoch-effektiv eingestuftes reaktives Balancetraining [27] sind die Daten der Beschleunigungsmessung als Grundlage zur Abschätzung der Gefährdung hinsichtlich des Risikos auszurutschen beziehungsweise als Basisdaten für das Training über computergestütztes Feedback im Training zu verstehen. Besonders mit Senioren sollte das Gleichgewichtstraining, wenn möglich, mit Feedbackmethoden kombiniert werden. Das Training mit Biofeedback verbessert die Gleichgewichtsfähigkeit und führt zu einer geringeren Sturzinzidenz [30, 31]. Dabei können computergestützte Programme helfen [32]. Das Training wird zusätzlich als sehr motivierend erlebt. Die Beschleunigungsdaten können nun als Rückmeldung beim Üben der testähnlichen Ausrutschsimulation eingesetzt werden.

Harald Jansenberger

ist Sportwissenschaftler, Trainer für Sturzrehabilitation und Buchautor (Entwicklung des Sturzpräventionskonzepts).



Die Zahlen in den rechteckigen Klammern verweisen auf Literaturangaben. Eine Literaturliste ist in der IFK-Geschäftsstelle erhältlich.