Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science (2010)

Original Article

入院患者転倒防止のための判別的な静的姿勢保持の能力検査である The Standing Test for Imbalance and Disequilibrium (SIDE) の信頼性と妥当性に関する検討

寺西利生,[1] 近藤和泉,[2] 園田　茂,[1] 加賀谷 斉,[3] 和田陽介,[2] 宮坂裕之,[2]
谷野元一,[1] 成田　渉,[1] 櫻井宏明,[4] 岡田　誠,[4] 才藤栄一[3]

[1]藤田保健衛生大学七栗サナトリウム
[2]藤田保健衛生大学藤田記念七栗研究所リハビリテーション研究部門
[3]藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学Ⅰ講座
[4]藤田保健衛生大学医療科学部リハビリテーション学科

要旨

Teranishi T, Kondo I, Sonoda S, Kagaya H, Wada Y, Miyasaka H, Tanino G, Narita W, Sakurai H, Okada M, Saitoh E. A discriminative measure for static postural control ability to prevent in-hospital falls: Reliability and validity of the Standing Test for Imbalance and Disequilibrium (SIDE). Jpn J Compr Rehabil Sci 2010; 1: 11–16

【目的】立位バランスの判別的尺度である Standing Test for Imbalance and Disequilibrium (SIDE) を臨床で転倒予防に使用する前段階として，信頼性と妥当性および簡便性を検証することである．

【方法】回復期リハビリテーション病棟入院患者 30 名 (男性 18 名, 女性 12 名), 年齢 57.4 ± 16.97 歳 (平均 ± 標準偏差)（範囲：25–85 歳）に，２名の理学療法士が別個に SIDE 評価を行い，同時に Berg Balance Scale (BBS) も評価した．信頼性の検討は，複数検者によって別個に得られた 2 回の SIDE level 間の Cohen's Kappa 統計量を，妥当性の検討は，SIDE level と BBS score 間の Spearman の順位相関係数を用いて分析した．

【結果】Kappa 統計量は 0.76，Spearman の順位相関係数は，0.93（p<0.01）であった．

【結論】SIDE は，高い信頼性があり，BBS と比較した時，より簡便で十分な同時妥当性があると考えられた．

キーワード：評価法，姿勢バランス，転倒予防

著者連絡先：寺西利生
藤田保健衛生大学七栗サナトリウム
〒 514-1295　三重県津市大鳥町 424 番地の 1
E-mail: teranisi@fujita-hu.ac.jp
2010 年 10 月 17 日受理

この研究は，地域共同研究支援の支援を得て，高齢障害者の転倒・転落リスク軽減に関する研究として行われた．

はじめに

転倒の発生は，高齢者にとって外傷の受傷による身体的苦痛や機能障害，心理的な苦悩，再転倒への恐怖感による日常生活活動の制限，さらには活動範囲を狭小化することによる生活の質の低下など，健康に関連する様々な問題に悪循環を及ぼす．そのため，転倒とそれに伴う外傷の予防は，人口構造の高齢化や転倒に起因する死亡率や罹患率の増加といった問題に対する関心の高まりに伴い，研究上の大きな課題となっている．加えて，転倒は入院中の高齢患者にとって最もよく起こる事故であるとも報告されている［1, 2］．

入院患者の転倒予防は，様々な設定で調査され［3–7］，St. Thomas's Risk Assessment Tool in Falling Elderly Inpatients (STRATIFY)，Morse Falls Scale (MFS)，Hendrich II Fall Risk Model (HFRM) など数々の転倒危険度評価が臨床に導入されている．しかし，これらの転倒危険度評価において転倒予防に重要と考えられるバランス保持能力や動作能力の評価が占める割合は非常に小さく HFRM のみにわずかにそれが取り入れられているだけである［8］．

一方，バランス保持能力の評価は，移動補助具の処方や，最も効果的な治療的介入の決定，入院患者の安全に行える活動と安全に行えない活動の識別に重要である．そのため，get-up-and-go test［9］や，functional reach［10］，Tinetti's performance-oriented assessment of mobility problems［11］，Berg Balance Scale (BBS)［12］，timed up-and-go test (TUG)［13］など様々なバランス保持能力の評価手段が考案されている．

Kirshner と Guyatt は, 保健医療分野における尺度を, 方法論の枠組みで規定し，その目的から理論的に分類している［14］．その 1 つである「評価的尺度」は，経時的または，治療前後の機能変化の程度を計測するとされている．例えば，評価的尺度である TUG は，get-up-and-go test に遂行の計時要素を加え改良されたテストであるが，動作にかかる時間を評価結果として採用したため，時間経過と治療によるバランス保持能

力の変化に反応し，get-up-and-go test の単純な応答選択肢より鋭敏で広い範囲の反応を確保している．そのため，TUG は，脳卒中患者［15］や人工膝関節全置換術後［16］，変形性関節症［17］やパーキンソンニズム［18，19］などへの治療効果の検証に幅広く利用されている．

一方，Kirshner らの分類の中のもう一つの尺度である，「判別的尺度」は，個人を特有のまたは特徴的な機能があるかないかで識別するために用いられる．例えば TUG の評価結果として得られる時間ではバランス保持能力を計量的に示せても，転倒予防の判別的手段とはなり得ない．つまり，TUG で 30 秒の成績を出した場合，それをそのまま患者が特定の肢位で転倒しやすいとか，自身のバランス保持能力のレベル内でどの様な活動ができるか，どのような活動で介助者による援助が必要かなどの情報に直結することができないからである．すなわち，時間という計量的な指標では，上記のような質的な性質の結論を導きだすことはできないのである．

現存する転倒予測評価の問題点は，転倒危険度評価では，バランス保持能力の評価要素が少ないことであり，バランス保持能力評価は，全て「評価的尺度」で転倒予測に使用できる判別的評価尺度がないことである．

The Standing Test for Imbalance and Disequilibrium (SIDE) は，判別的測定尺度で，静的立位バランス保持能力を段階付けすることで転倒予防に役立てることを目的として考案されている（図 1）［20］．SIDE は静的立位バランス保持に焦点をあてているが，それは，立位バランスの保持が，activities of daily living (ADL) の中で，必須の因子であり，さらに転倒危険性を予測する上で静的立位バランス保持能力の段階付けが重要であると考えられるからである．また，静的立位バランス保持能力の制限やその能力を基にした患者の区分は，様々な専門家同士が患者の転倒回避の必要性を考える上でのコミュニケーションを強化し，患者の管理方法の決定を容易にし，転倒予防プログラムの一般化，および，介入効果の研究結果の比較を可能にする上で役立つと予想される．

この研究の目的は，SIDE を臨床で使用し転倒予防に役立てる前段階として，1．SIDE の検者間信頼性の検討を行うこと，2．SIDE による段階付けと標準的なバランス検査である BBS の score との比較によって基準関連妥当性について検討することである．更に SIDE による段階付けが，素早く簡単に，典型的な臨床環境で行えるかも検討した．

対象

本研究は前向き研究として行われ，エントリー基準は回復期リハビリテーション病棟に入院中の患者とし，除外基準は，意識障害，コミュニケーションの障

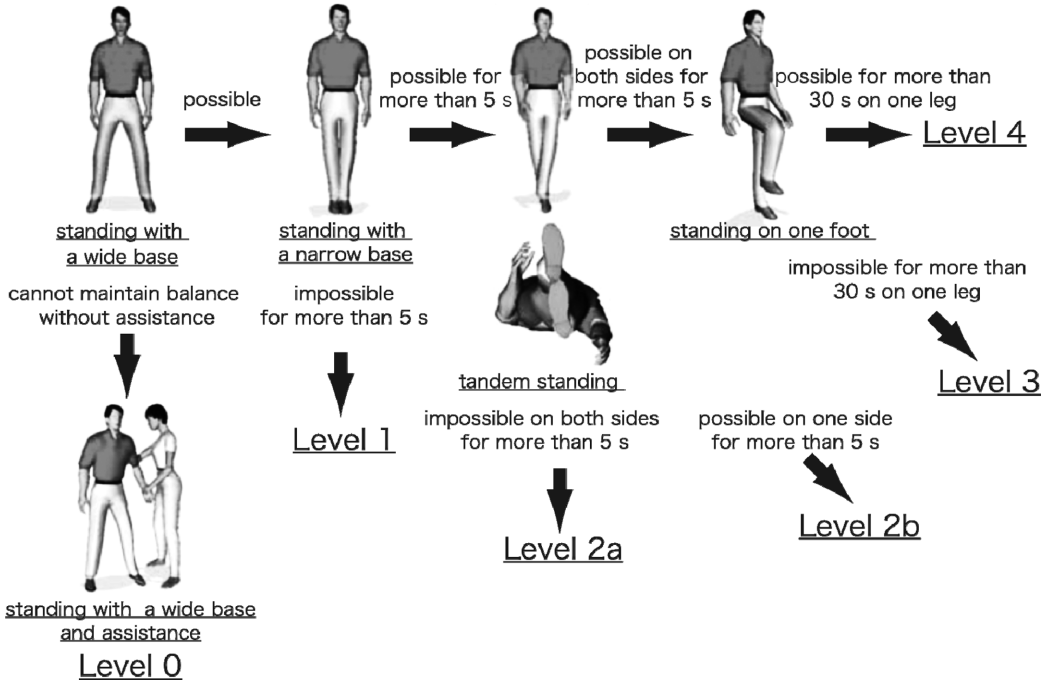

図 1． SIDE 評価のフローチャート．
低いレベルから検査を行い，確定した時点でそれ以上のレベルの検査は行わない．
Level 0：開脚立位を一人で保持できない。立位保持には必ず支持（自分でつかまるか介助者が支える）が必要である．
Level 1：閉脚立位は 5 秒以上保持不能でバランスを崩す．
Level 2a：つぎ足立位は，両側とも 5 秒以上保持できないかバランスを崩す．
Level 2b：つぎ足立位は片方だけ 5 秒以上保持可能だが，もう一方は 5 秒以内にバランスを崩す．
Level 3：片脚立位は 30 秒以上できない．
Level 4：どちらか一方で片脚立位が 30 秒以上可能である．

害によって口頭指示の入らない者とした．

研究参加への同意の得られた対象30名の内訳は，男性18名，女性12名，年齢は，平均±標準偏差57.4 ± 16.97（範囲：25–85）歳である．診断名の内訳は，脳出血15例，脳梗塞7例，頭部外傷3例，脊髄損傷3例，人工膝関節全置換術後1例，廃用症候群1例であった．研究への参加に対するインフォームドコンセントは，全ての対象者またはその家族に対して事前に研究参加の危険性や途中で研究参加の中止を要求しても対象者には一切の不利益がおこらないことを十分に説明した後，書面をもって行った．尚，本研究は当院倫理委員会の承認（第48号）を得て行われている．

方法

全体で17名の理学療法士がこの研究に参加した．経験年数の平均±標準偏差は，5.0 ± 4.9年（範囲：1–23年）であった．この研究を開始するにあたって参加予定の理学療法士は，SIDE開発者と著者による説明を十分に受け，SIDE（図1）［20］の内容を理解した上で臨床で使用することができるようにした．最終的にSIDEの使用に上達すると療法士は，5分以内に患者を段階付けできるようになった．

1．検査者間信頼性の検討では，患者治療チームの2名の理学療法士が数日内に別個に静的立位姿勢保持能力をSIDEにて段階付けした．検者間信頼性は，Cohen's Kappa統計量を用いて分析した［21］．

2．SIDE levelによる姿勢保持能力評価の基準関連妥当性は，同一患者に対して世界で最も普及しているバランス評価であるBBS scoreとSIDE levelの相関を求め検討した．BBSは，バランスの経時変化をよく反映するように設計され（すなわち，評価的尺度である），多くの研究によって信頼性と妥当性が証明された尺度である［12，22，23］．BBSの評価はSIDEの評価と同日，または，その後数日内に著者が行った．BBSの評価時には，SIDE評価時と同じく日常，装具を使用している対象者は，装具を使用し，杖などの歩行補助具を使用している対象者は，歩行補助具を使用せず行った．統計解析は，検査者間信頼性の検討で用いた2人の評価者のSIDE level評価結果のいずれかを乱数的に選択し，BBS scoreとSpearmanの順位相関係数を用いて比較した．尚，統計解析には，SAS社製JMP®7を使用した．また，本研究の対象者の障害の分布を確認するために，FIM運動項目による評価を行った．

結果

対象者のFunctional Independence Measure (FIM) 運動項目の合計平均得点±標準偏差は，57.3 ± 21.92（範囲：18–89）点であった．

検者間信頼性の検討における，理学療法士2名の評価結果を表1に示す．概観すると，採点はSIDE 6段階に対して均一に分散し，2名の検者間で2段階以上の差は認められなかった．Cohen's Kappa統計量は，0.76であった．BBSとSIDEの関係を図2に示す．SIDE levelとBBS score間のSpearmanの順位相関係数は，0.93（p<0.01）で強い正の相関が認められた．

表1． 2名の理学療法士によるSIDE level評価結果分割表

Classification by the 2nd assessor	Classification by the 1st assessor: 0	1	2a	2b	3	4
0	4	1	0	0	0	0
1	1	2	1	0	0	0
2a	0	0	5	1	0	0
2b	0	0	0	2	1	0
3	0	0	0	1	4	0
4	0	0	0	0	0	7

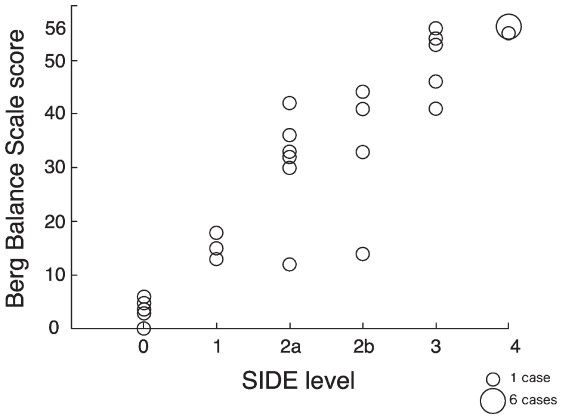

図2． BBS scoreとSIDE levelとの関係（スピアマンの順位相関係数ρ=0.93；p<0.01）．

考察

SIDEは，判別的な尺度として，ベッドサイドで簡便に静的立位バランス保持能力を段階付けする目的で考案された．このテストに採用された立位姿勢は，(1) 開脚および閉脚立位姿勢，(2) つぎ足立位姿勢，(3) 片脚立位姿勢である．著者らは，これらの立位姿勢は患者が日常生活の多くの場面でバランス保持を求められる代表的立位姿勢である考えている．転倒は，患者が日常生活の中でバランス保持能力の限界を超えた姿勢をとることで発生する．また，転倒の50–70%が歩行中に発生するという報告もある［24］．

立位での日常生活動作の中，あるいは歩行中で，なんらかのきっかけでバランスを崩した場合，転倒を避けるためには，いくつかの方策がとられることが考えられる．1～数歩のステップを取って体重心を自分の支持基底面内に戻し最終的に静的な立位をとる，あるいは机や手すりなど手近な場所に手を伸ばしてつかまる，さらに歩行中であれば，バランスを取り戻すために進行方向の一定の範囲内で数歩分素早いステップを踏み，また元の歩行速度に戻るなど，動的なバランス回復手段（ステップを取る，手すりにつかまる）と静

的な手段（支持基底面内に体重心を戻して静的な立位姿勢をとる）の両者を状況に応じて利用することになる．動的なバランス保持能力は転倒回避のために非常に重要であるが，静的なバランス保持能力に関しても同等に注意が払われる必要性があると考えられる．

このため，特定の立位姿勢から転倒危険度を考え，患者のバランス保持能力を正確に把握することが，医療や保健に関連する専門職や家族にとって重要になる．また，患者が自身のバランス保持能力を超えた特定の危険姿勢を避けることは転倒関連の事故を減らす上で極めて有効である．しかし，患者の姿勢保持能力は，（1）コンプライアンスや覚醒水準，認知の問題，（2）患者の周辺環境，転倒マネージメントの在り方，覚醒状態に影響を与える薬物など様々な要因によって影響を受ける．バランス保持能力評価は，簡便で，短時間で評価でき，信頼性があり，様々な環境で一貫した結果が得られ，患者管理に役立つ必要がある．

SIDE を用いた静的立位バランス保持能力評価の検者間信頼性は Cohen's Kappa 統計量で 0.76 であった．Landis と Koch［21］によれば，Cohen's Kappa 統計量が 0.6 より大きい場合，十分な再現性を示すと述べている．更に，全てのレベルの患者が対象に入っていたことから，テスト全体に渡る信頼性が立証されているとして良いと考えられる．また，それぞれの患者のバランス保持能力は，患者治療チームの２名の理学療法士が別個に行い，一人の患者評価に要した時間は，５分以内であった．この結果は，SIDE によるバランス保持能力評価は簡便かつ正確に SIDE 評価に慣れた理学療法士によって行えることを示唆している．

さらに，著者らの結果は，SIDE level と BBS score 間に強い正の相関（ρ=0.93）を認めた．これは，SIDE が BBS によるバランス評価に対して十分な同時妥当性があることを示している．BBS は，14 項目を持つバランス評価で，地域社会に暮らす高齢者の定量的なバランス能力と転倒リスクを測定する．BBS は，バランスに関連した 14 項目の課題動作を直接観察して，課題が全くできない０点から完全に一人でできる４点までで採点し，総点は満点で 56 点となる検査である．BBS は，バランスの静的および動的な両面を計測しており，バランス機能障害，特に脳卒中後の評価として，計量心理学的に妥当であると報告されている［25］．SIDE は，BBS と比べ，時計以外の道具を必要としない点，計測にかかる時間が極めて短い点で優れており，臨床使用時に重要な簡便性を備えていると言える．

今後の課題として，（1）大集団を対象とした信頼性の検討，および，看護師や作業療法士など様々な職種による信頼性の検討，（2）SIDE を使用した，転倒予防予測の妥当性の検討，など SIDE の計量心理学的特性の明確化が必要である．現在，著者らは，SIDE の基準関連妥当性の検討として，健常対象者を対象に重心動揺を用いて SIDE に採用された下位テストの測定順が難易度順に一致しているかの検討を実施している．もし，上述の内容が証明され，SIDE が使いやすければ，SIDE は臨床における患者の転倒危険性の制御に客観的なデータを与えることになるであろう．

謝辞

信頼性研究に協力いただいた，理学療法士の荒木清美さん，日高慶美さん，山田佳代子さん，川原由紀奈さん，川上健司さん，溝内拓治さん，中根純一さん，生川暁久さん，矢篦原隆三さんに感謝いたします．

文献

1. Gaeber S. Predicting which patient will fall again... again. J Adv Nurs 1993; 18: 1895-902.
2. Rawsky E. Review of the literature on falls among the elderly. Image J Nurs Sch 1998; 30:47-52.
3. Mayo NE, Gloutney L, Levy AR. A randomized trial of identification bracelets to prevent falls among patients in rehabilitation hospital. Arch phys Med Rehabil 1994; 75: 1302-8.
4. Donald IP, Pitt K, Armstrong E, Shuttlworth H. Preventing falls on an elderly care rehabilitation ward. Clin Rehabil 2000; 14: 178-85.
5. Tideiksaar R, Feiner CF, Maby J. Falls prevention: the efficacy of a bed alarm system in an acute-care setting. Mt Sinai J Med 1993; 60: 522-7.
6. Haines TP, Bennell KL, Osborne RH, Hill KD. Effectiveness of targeted falls prevention programme in subacute hospital setting: randomised controlled trial. BMJ 2004; 328: 676-9.
7. Cumming RG, Sherrington C, Lord SR, Simpson JM, Vogler C, Cameron ID, et al. Cluster randomised trial of a targeted multifactorial intervention to prevent falls among older people in hospital. BMJ 2008; 336: 758-60.
8. Heindrich AL, Bender PS, Nyhuis A. Validation of the Heindrich II Fall Rsik Model: A large concurrent case/control study of hospitallized patients. Appl Nurs Res 2003; 16: 9-21.
9. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. Arch Phys Med Rehabil 1986; 67: 387-9.
10. Duncan PW, Weiner DS, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol 1990; 45: M192-7.
11. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. Am Geriatr Soc 1986; 34: 119-26.
12. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. Physiother Can 1989; 41: 304-11.
13. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up and Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc 1991; 39: 142-8.
14. Kirshner B, Guyatt G. A methodological framework for assessing health indices. J Chronic Dis 1985; 38: 27-36.
15. Krishnamoorthy V, Hsu WL, Kesar TM, Benoit DL, Banala SK, Perumal R, et al. Gait training after stroke: a pilot study combining a gravity-balanced orthosis, functional electrical stimulation, and visual feedback. J Neurol Phys Ther 2008; 32: 192-202.
16. Petterson SC, Mizner RL, Stevens JE, Raisis L,

Bodenstab A, Newcomb W, et al. Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. Arthritis Rheum 2009; 61: 174-83.
17. Coleman S, Briffa NK, Carroll G, Inderjeeth C, Cook N, McQuade J. Effects of self-management, education and specific exercises, delivered by health professionals, in patients with osteoarthritis of the knee. BMC Musculoskelet Disord 2008; 9: 133.
18. Ellis T, Katz DI, White DK, DePiero TJ, Hohler AD, Saint-Hilaire M. Effectiveness of an inpatient multidisciplinary rehabilitation program for people with Parkinson disease. Phys Ther 2008; 88: 812-9.
19. Hackney ME, Earhart GM. Tai Chi improves balance and mobility in people with Parkinson disease. Gait Posture 2008; 28: 456-60.
20. Kondo I, Hosokawa K, Iwata M. Development and inter-rater reliability of standing test for imbalance and disequilibrium (SIDE). Jpn J Rehabil Med 2004; 41: 483. Japanese.
21. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977; 33: 159-74.
22. Tyson SF, De Souza LH. Reliability and validity of functional balance tests post stroke. Clin Rehabil 2004; 18: 916-23.
23. Smith PS, Hembree JA, Tompson ME. Berg Balance Scale and Functional Reach : determining the best clinical tool for individuals post acute stroke. Clin Rehabil 2004; 18: 811-8.
24. Lord SR, Sherrington C, Menz HB, Close JCT. Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention. 2nd ed. Cambridge University Press; 2007. p. 50-61.
25. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg balance scale in stroke rehabilitation: A systematic review. Phys Ther 2008; 88: 559-66.