

入院患者転倒防止のための判別的静的姿勢保持能力検査

The standing test for imbalance and disequilibrium (SIDE) の

計量心理学的特性に関する検討

藤田保健衛生大学大学院

医学研究科・リハビリテーション医学Ⅱ (指導教授: 園田 茂)

寺 西 利 生

【緒 言】

65歳以上の在宅高齢者の転倒は、複数地域における調査で、年間10～20%と高頻度に発生している。さらに、大腿骨近位部骨折の90%以上が転倒によって生ずるとされており¹、厚生労働省の平成19年国民生活基礎調査によると骨折・転倒は、要介護要因の8.9%をしめている。高齢者にとって、転倒の発生は、骨折等の外傷の受傷などの身体的苦痛に加えて、心理的な苦悩を伴い、転倒後には再転倒の恐怖感から自ら日常生活を制限し、活動範囲を狭小化することで生活の質を低下させる。日常生活の制限や活動範囲の狭小化は、廃用症候群や寝たきりなど様々な健康問題へと発展する。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意識の高まりに伴い、研究上の大きな課題となっている。加えて、転倒は、要介護の大きな原因の一つであり、介護予防、介護・医療費の軽減という観点からも重要な課題であると言える。

入院中の高齢患者にとっても、転倒は、最もよく起こる事故であると報告されている。そのため、入院患者の転倒予防への介入効果は、様々な設定で調査され、転倒危険性の高い患者を同定する数々の転倒危険度評価手法が開発され臨床に導入されている。転倒危険度評価の代表的手法には、St. Thomas's Risk Assessment Tool in Falling Elderly Inpatients (STRATIFY) や Morse Falls Scale (MFS), Hendrich II Fall

Risk Model (HFRM) などがある。

STRATIFY は、0点または1点からなる5項目で0から5点で評価される。5項目の内訳は、1. 転倒歴、2. 興奮状態、3. 視力低下、4. 頻回のトイレ、5. 移乗・移動である(表1)。MFSは、6項目(1. 転倒歴、2. 2つ以上の診断名、3. 歩行補助具の使用、4. 点滴静脈内注射/ヘパリンロック、5. 歩行レベル、6. 認知能力)で構成され、それぞれの項目に0点から30点の重み付けがなされ、0から135点で評価される(表2)。HFRMは、7項目(1. 混迷と見当識障害、2. 抑うつ、3. 排泄様式の変化、4. めまい、5. 性別、6. 薬物の服用(抗てんかん薬、ベンゾジアゼピン剤)、7. 椅子からの立ち上がり)からなり、それぞれの項目に0点から4点の重み付けがなされ、0から16点で評価される(表3)。ただし、これらの評価手法においては、その成り立ちや内容、さらには効果も様々であり、転倒予測の正確性は、どのような時に、どのような場所で、どのような患者管理がなされているかによって大きく左右される。

STRATIFY と MFS は、それらの評価が行われた時、転倒予測に中等度の正確性を示すことが報告されている。HFRMは、STRATIFY や MFS より正確な転倒予測が可能であるとされている。これらの転倒危険度評価手法において、転倒危険度評価の中で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にわずかにそれが取り入れられているだけである(椅子からの立ち上がり(get-up-and-go

表1 St. Thomas's Risk Assessment Tool in Falling Elderly Inpatients (STRATIFY)

1. 患者様は転倒して病院にきたことがありますか。または、入院後病棟で転倒したことがありますか。	(はい=1, いいえ=0)
あなたは患者様が(質問2-5)	
2. 興奮して騒いでいたことがある	(はい=1, いいえ=0)
3. 日常生活での機能が影響されるほど、視力が低下している	(はい=1, いいえ=0)
4. 特にトイレに行きたがる頻度が高い	(はい=1, いいえ=0)
5. 移乗と移動の合計点数*が3または4だと思いますか?	(はい=1, いいえ=0)

*移乗: 0 = 不能, 1 = 非常に大きな介助(一人か二人での身体介助), 2 = 軽い介助(言葉による), 3 = 自立

移動: 0 = 不能, 1 = 車椅子により自立, 2 = 一人の介助者と歩行, 3 = 自立

test 細目 2))。

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、入院患者が安全に行える活動と安全に行えない活動の決定のために重要である。そのため、get-up-and-go test¹¹や、functional reach¹²、Tinetti's performance-oriented assessment of mobility problems¹³、Berg Balance Scale (BBS)¹⁴、timed up-and-go test (TUG)¹⁵ など様々なバランス保持能力評価手段が考案されている。

Kirshner と Gyuatt は、保健医療分野における測定を方法論の枠組みで規定し¹⁶、その目的から理論的に分類している。その一つである「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。たとえば、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ていたため、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、脳卒中患者や人工膝関節全置換術後¹⁷、変形性関節症やパーキンソンニズムなどへの治療効果の検証に幅広く利用されている^{18,19,20,21}。

一方、Kirshner らの分類の中の「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。たとえば 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 秒の時間成績を出した場合、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。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。

The Standing test for Imbalance and DisEquilibrium (SIDE) は、判別的尺度で、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。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、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測されている。

この研究の目的は、SIDE の 1. 検者間信頼性を検証すること、2. 標準的なバランス検査である Berg Balance Scale (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、3. 評価時にとられる肢位の順序が難易度順に配列されているかを足圧中心動揺によって確かめることにある。

表 2 Morese Fall Scale

項目	評定点数
1. 転倒したことがある。直前か、3ヶ月以内に	いいえ 0
	はい 25
2. 二番目の診断がある	いいえ 0
	はい 25
3. 移動の補助	ベッド上安静：介護スタッフの介助 0
	松葉杖・杖・歩行器 15
	家具 30
	いいえ 0
4. 点滴／ヘパリンロック	はい 20
	いいえ 0
5. 歩行／移乗	正常／ベッド上安静 0
	ふらつき 10
	障害 20
	いいえ 0
6. 認知能力	自分で定位可能 0
	制約を忘れる 15

合計点 0-24：リスクなし、25-50：低リスク、51以上：高リスク

表 3 Hendrich II Fall Risk Model

危険因子	得点
混乱／失見当*	4
抑うつ状態†	2
排泄様式の変化‡	1
めまい§	1
性別(男性)	1
抗てんかん薬の服用	2
ベンゾジアゼピン剤の服用	1
Get-up-and-go test細目 2	
椅子からの立ち上がり	
手を使わず一度で立ち上がる	0
手で押して一度で成功する	1
何回か試みて成功する	3
介助が無くては立ち上がれない	4

合計点 5 点以上は高リスク

* 看護スタッフによる評価または Mini-Mental Examination 17 点未満

† 看護スタッフによる評価または Depression test 8 点以上

‡ 排泄様式の変化または Bender Elimination Test の排尿・排便質問項目の 1 つに「はい」

§ 看護スタッフによる存在の報告

第1章 The standing test for imbalance and disequilibrium (SIDE) について

The Standing test for Imbalance and DisEquilibrium (SIDE) は、近藤らによって、考案発表された、静的立位バランス保持能力を判別的に6段階に分ける尺度である²²。SIDEは、立位バランス保持能力を可能な動作と不可能な動作によって低い能力から順にLevel 0, 1, 2a, 2b, 3, 4の6つのLevelに分けている。各レベルの内容を簡単に説明すると、

Level 0では、開脚立位を一人で保持できず、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では、開脚立位を一人で保持できるが、閉脚立位は、5秒以上保持不能・バランスを崩す。（ここでの閉脚立位とは、足の内側を付けて、脚を閉じて立つ肢位である。）

Level 2aでは、閉脚立位は5秒以上可能だが、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。（ここでの、つぎ足立位とは、片方の足の踵を、もう一方のつま先につけて、一直線にして立つ。右足（または左足）を前にする場合と後ろにする場合がある。）

Level 2bでは、つぎ足立位は、片側だけ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では、つぎ足立位は、両側とも5秒以上可能だが、片脚立位は30秒以上できない。

Level 4は、どちらか一方で片脚立位が30秒以上可能なレベルである。

SIDEの段階付けは、考案者らの臨床的な経験をもとにしており、テスト対象者が自発的、あるいは介護者の介助によってとられた肢位を一定時間保持できるかどうかによって決定される。したがって、ベッドま

たは椅子（車椅子を含む）に座った姿勢から立ち上がり、このテストで指定されている肢位をとるまでは介助しても良く、その後、一定の姿勢を保てるかで判定していく。テストは、低い方のLevel 0の判定から順に開始し、対象者が少しでもバランスを崩した場合、すぐに介助して転倒させないように行い、安全性を確保するようになっている。Levelは難易度の順に並べてあり、あるLevelのテストでバランスを崩して介助を受けた場合は、それ以上のLevelは試みないこととされている。それは、テストの難易度が高ければ、その分転倒のリスクも高くなるからである。テストを通じて、対象者が転倒しないように、十分な注意を払う必要があるとされており、とくに初めてこのテストを使う場合は、二者（時間やバランスを崩すかどうかを判定にする者と、転倒しないように注意を払う者）で施行することが推奨されている。

以上のようにSIDE levelの決定には、時計以外に特別な道具を必要とせず、ベッドサイドでも簡便に短時間で行うことが可能となっている。また、Levelの決定時には、日常使用している装具の使用は認めるが、歩行補助具の使用は認めていない。Level決定のためのフローチャートを図1に示す。

第2章 SIDEの検者間信頼性の検討

目的

この研究の目的は、SIDEの検者間信頼性の検討をすることである。さらにSIDEによる段階付けが、素早く簡単に、臨床環境で行えるかについても検討した。

対象

本研究の対象は、回復期リハビリテーション病棟に入院中の患者30名である。回復期リハビリテーショ

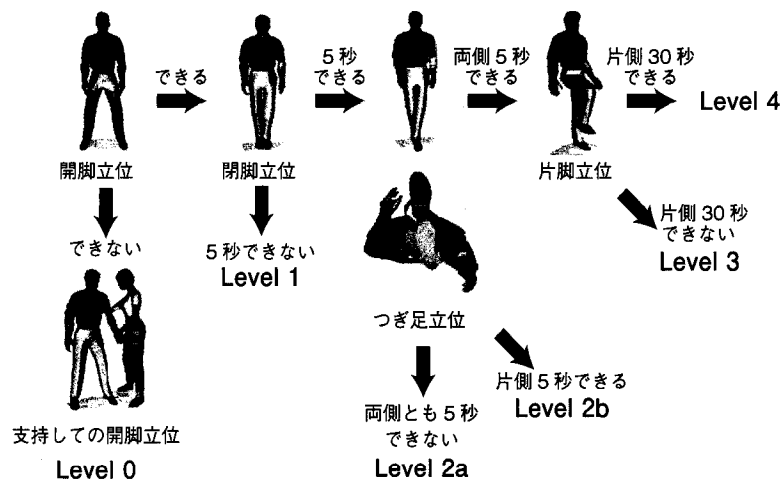


図1 SIDE level判定フローチャート

ン病棟とは、リハビリテーション医療において急性期治療と家庭復帰の中間に位置し、回復期のリハビリテーションを必要とする脳血管疾患や大腿骨頸部骨折等の患者に対して、日常生活活動 (activities of daily living) 能力の向上による寝たきりの防止と家庭復帰を目的としたリハビリテーションを集中的に行うための病棟である。

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 ± 17.0 (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。Functional Independence Measure (FIM) 運動項目の合計平均得点±標準偏差は、57.3 ± 21.9 (範囲: 18 - 89) 点であった (表 4)。研究への参加に対するインフォームドコンセントは、すべ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。なお、本研究は藤田保健衛生大学七栗サナトリウム倫理委員会の承認 (七栗倫理 第 48 号) を得ている。

方法

全体で 17 名の理学療法士がこの研究に参加した。経験年数は、1 ~ 23 年で、平均 5 (標準偏差 4.9) 年であった。この研究を開始するにあたって、参加する理学療法士は、SIDE 開発者と著者による説明を十分に受け、SIDE 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。

患者治療チームの 2 名の理学療法士が数日以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 統計量を用いて修正偶然一致率の出現頻度で分析した。統計解析には、SAS 社製 JMP 7 Macintosh 版を用いた。

結果

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 5 に示す。概観すると、採点は SIDE の 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。Landis と Koch によれば、Cohen's Kappa 統計量が 0.6 より大きい場合、実質的な

表 4 SIDE の検者間信頼性の検討 対象者の属性 (詳細)

No	診断名	障害名	障害側	発症後日数	年齢	性別	FIM motor
1	脳出血	片麻痺	左	29	62	M	88
2	外傷性脳損傷	片麻痺	右	46	42	M	89
3	脳梗塞	片麻痺	左	55	74	M	23
4	変形性膝関節症	麻痺なし	左	49	72	F	56
5	脊髄疾患	不全対麻痺	両	29	64	F	59
6	脊髄損傷	対麻痺	両	49	25	M	18
7	外傷性脳損傷	麻痺なし		58	61	M	45
8	脳出血	片麻痺	左	29	50	F	49
9	脳出血	片麻痺	左	31	75	M	79
10	脊髄炎	不全対麻痺	両	67	51	F	86
11	脳出血	片麻痺	右	52	41	M	87
12	廃用症候群、横紋筋融解症、腰部脊柱間狭窄症	筋力低下	両	69	83	M	49
13	脳梗塞	片麻痺	右	44	55	M	77
14	脳幹・小脳出血	麻痺なし		53	81	F	25
15	脳出血	片麻痺	右	59	58	F	47
16	脳出血	片麻痺	左	19	71	M	42
17	脳出血	麻痺なし		52	29	M	91
18	脳出血(小脳)	失調	両	47	85	F	30
19	脳梗塞(脳幹)	失調	右	34	36	M	69
20	脳梗塞	片麻痺	左	31	79	M	37
21	外傷性脳損傷(左側頭葉)	麻痺なし		39	32	M	89
22	脳出血	片麻痺	左	45	58	F	69
23	脳出血(右被殻)	片麻痺	左	31	54	F	86
24	脳梗塞	片麻痺	左	79	53	M	76
25	脳出血(右被殻)	片麻痺	左	79	64	M	56
26	脳梗塞(右放線冠)	両側片麻痺	左	46	64	F	79
27	小脳出血	麻痺なし		46	38	F	77
28	脳梗塞(右ACA)	片麻痺	左	35	55	M	58
29	脳出血(右被殻)	片麻痺	左	45	35	M	58
30	脳出血(左前頭葉皮質下)	片麻痺	右	116	74	F	66

再現性を示すと述べており、この結果から、テスト全体に渡る信頼性が立証されているとしてよいと考えられる。

考 察

SIDE は、静的立位バランス保持能力を段階付けする目的で判別的な尺度として開発されている。このテストに採用された立位姿勢は、(1) 開脚立位姿勢、(2) 閉脚立位姿勢、(3) つぎ足立位姿勢、(4) 片脚立位姿勢である。考案者らは、これらの姿勢が患者がよく日常生活でバランス保持を求められる代表的立位姿勢であるとしている。患者は、バランス保持能力の限界を超えた肢位をとると転倒する。そのため、SIDE による評価の際に保持できなかった肢位を日常生活における危険肢位と考え、チーム全体の共通認識として患者の管理や生活指導へ直接結びつけることが可能となる。

医療専門職や家族にとって患者のバランス保持能力の正確な把握は、特定の立位姿勢における転倒リスクを考える上で重要である。さらに、特定の危険肢位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と想定される。

Cohen's kappa 統計量で 0.76 であり、回復期リハビリテーション病棟における 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支持されると考えられる。また、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単かつ正確に、評価に習熟した理学療法士によって実施できることを示唆している。

SIDE によるバランス保持能力評価は、簡便であり、短時間で行うことができ、信頼性があり、様々な

環境で一貫した結果を得ることが可能なため、転倒予防の患者管理に使用できると考えられた。

第 3 章 SIDE の基準関連妥当性の検討 (SIDE level と BBS score の関係)

目 的

本研究の目的は、SIDE の基準関連妥当性について検討することである。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 SIDE のバランス評価尺度としての基準関連妥当性を検討した。BBS は、14 項目からなるバランス評価尺度でそれぞれの項目で最低点 0 点から最高点 4 点で評価し、総点は、0 点から 56 点となる(表 6)。また、BBS は、バランスの経時的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の証明された評価尺度^{14, 24, 25}である。

対 象

対象は、研究 1 と同じ患者とした。研究への参加に対するインフォームドコンセントは、すべ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、書面をもって行われた。なお、本研究は藤田保健衛生大学七栗サナトリウム倫理委員会の承認(七栗 倫理 第 48 号)を前研究と一緒に受けている。

方 法

BBS score の評価は SIDE の level 評価と同日、または、その後数日以内に著者が行った。BBS score の評価時には、SIDE 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。BBS score の評価には、15 分から 20 分を要した。また、つぎ足立位保持、片脚立位保持は、対象者の判断で行いやすいと思う側から行い、対側では困難と思われる場合は、実施しなかった。

統計解析は、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 とスピアマンの順位相関係数で比較し、基準関連妥当性について検討した。使用した統計パッケージは、SAS 社製 JMP 7 Macintosh 版である。

結 果

BBS score と SIDE level の関係を図 2 に示す。SIDE level と BBS score 間のスピアマンの順位相関係数は、0.93 (p < 0.01) であり、強い正の相関が認

表 5 2名の理学療法士による SIDE level 評価結果の分割表

		第一評価者SIDElevel						
		0	1	2a	2b	3	4	合計
第二評価者SIDE level	0	4	1	0	0	0	0	5
	1	1	2	1	0	0	0	4
	2a	0	0	5	1	0	0	6
	2b	0	0	0	2	1	0	3
	3	0	0	0	1	4	0	5
	4	0	0	0	0	0	7	7
	合計	5	3	6	4	5	7	

表6 Berg Balance Scale

<p>評点：当てはまる最も低い得点に印をつける。 (4が最高で0が最低)</p>	<p>項目7. 両足を揃えての支持なし立位保持 教示：「両足を揃えて何も持たずに立って下さい。」 (4)1分間安全に自分で両足を揃えて立っていられる。 (3)監視で1分間自分で両足を揃えて立っていられる。 (2)自分で両足を揃えて立っていられるが30秒間保持できない。 (1)両足を揃えることに介助を要するが、15秒間保持できる。 (0)両足を揃えることに介助を要するが、15秒間保持できない。 以下の項目は支持せず立った状態で実施する。</p>	<p>項目12.交互に踏み台にステップする 教示：「それぞれの足を交互に踏み台の上に置いて下さい。両方の足が4回踏み台に触るまで続けて下さい。」 (4)一人で立位がとれ、20秒以内に完全に8ステップ行うことができる。 (3)一人で立位がとれ、20秒より長くかかるが完全に8ステップ行うことができる。 (2)介助や監視なしで、完全に4ステップ行うことができる。 (1)軽介助にて、完全に2ステップより多く行うことができる。 (0)転倒を防ぐ必要あり。試みるできない。</p>
<p>項目1. 座位から立位へ 教示：「手を支持に使わず、立ち上がって下さい。」 (4)自力で手を使わずに立ち上がり安定して立位保持ができる。 (3)自力で手を使って立ち上がれる。 (2)何度かの試みの後、手を使って自力で立ち上がれる。 (1)立ち上がりまたは立位保持に最小の介助を要する。 (0)立ち上がりに中等度または最大の介助を要する。</p>	<p>項目8. 手を前方へいっぱい伸ばす 教示：「腕を90度上げて、指を伸ばして前方にできるだけ遠く伸ばして下さい。」 (検査者は90度あげた腕の指先に定規を置く。手を方へ伸ばしているあいだ指は定規に触れてはいけない。記録は被検者が最も前方へ傾いた姿勢で指先が届いた距離である。) (4)確実に10inches(25.4cm)より前方に伸ばすことができる。 (3)安全に5 inches(12.7cm)より前方に伸ばすことができる。 (2)安全に2 inches(5.08cm)より前方に伸ばすことができる。 (1)前方に伸ばすことができるが、監視が必要。 (0)転倒を防ぐ必要がある。</p>	<p>項目13. 前方に足を出しての支持無し立位保持(タンデム立位保持) 教示：(患者さんに実際にやってみせる)「片方の足をもう一方の足のすぐ前に置いて下さい。できない場合には、できるだけ前のほうに置いて下さい。」 (4)一人で足を縦に一列に並べて、30秒立位保持ができる。 (3)足を前の置き、30秒間立位保持ができる。 (2)少し足を前のほうに出し、30秒間立位保持ができる。 (1)少し足を前に出すのに介助が必要であるが、15秒間立位保持ができる。 (0)足を出す時、または立位保持をしている時に、バランスを崩してしまう。</p>
<p>項目2. 支持なしの立位保持 教示：「何も持たないで2分間立っていて下さい。」 (4)安全に2分間立っていられる。 (3)監視で2分間立っていられる。 (2)30秒間手助けなしで立っていられる。 (1)何度かの試みで30秒間手助けなしで立っていられる。 (0)支持なしで30秒間立ってられない。 覚え書き：もし、対象者が2分間安全に立っていられたら、項目3の両足を床に着いての支持なし立位保持に4点を与えて、項目4へ進む。</p>	<p>項目9. 床のものを拾う 教示：「あなたの足の前にある靴/スリッパを拾い上げて下さい。」 (4)スリッパを安全に簡単に拾うことができる。 (3)スリッパを拾うことができるが監視が必要である。 (2)拾うことはできないが、バランスを一人で保ちスリッパまで1-2 inches(2.54-5.08cm)まで手を近づけることができる。 (1)物を取れず、試みているあいだ監視が必要である。 (0)試みるできない。転倒を防ぐ必要がある。</p>	<p>項目14. 片足立ち 教示：「捕まらずにできるだけ長く片足立ちをして下さい。」 (4)一人で片足を上げ、10秒より長く立位保持ができる。 (3)一人で片足を上げ、5-10秒立位保持ができる。 (2)一人で片足を上げ、3秒以上立位保持ができる。 (1)片足を上げようと試みるが、3秒できない。しかし、一人で立位保持ができる。 (0)試みるできない。または、転倒を防ぐ必要がある。</p>
<p>項目3. 両足を床に着いての支持なしの立位保持 教示：「腕を組んで2分間座っていて下さい。」 (4)安全にしっかりと2分間座っていられる。 (3)監視で2分間座っていられる。 (2)30秒間座っていられる。 (1)10秒間座っていられる。 (0)支持なしで10秒間座ってられない。 項目4. 立位から座位へ腰掛ける 教示：「腰掛けて下さい。」 (4)最小の両手の使用で安全に腰掛けられる。 (3)両手を使用して下降を制御が必要。 (2)足の後ろを椅子にもたれかかって下降を制御する。 (1)自立して腰掛けられるが、下降が制御できない。 (0)腰掛けるのに介助を要する。</p>	<p>項目10. 左右の肩越しに後ろを振り返る 教示：「左の肩越しに振り返って下さい。右でも繰り返して下さい。」 (4)左右共に可能で上手く重心移動が行える。 (3)片側だけ可能、もう片方は体重移動が上手くできない。 (2)横向きになってのみ振り返り、バランスを維持できる。 (1)振り返る時に監視が必要である。 (0)バランスを失ったり転倒しないように介助が必要である。</p>	<p>得点 /56</p>
<p>項目5. 移乗 教示：「椅子からベッド乗り移りそして椅子に戻って下さい。」 (片道は肘掛けのある椅子へ、もう片道は肘掛けのない椅子へ) (4)軽微な両手の使用で安全に乗り移れる。 (3)明確に両手を必要として安全に乗り移れる。 (2)言語的合図と(または)指示、監視で乗り移れる。 (1)一人の介助が必要である。 (0)安全のために二人の介助または監視が必要である。</p>	<p>項目11. 360度方向転換 教示：「完全に一周方向転換した後、静止し、反対方向で戻って下さい。」 (4)4秒より短時間で、両方向とも安全に回ることができる。 (3)4秒より短時間で、片側のみ安全に回ることができる。 (2)安全にゆっくりと360度回ることができる。 (1)言語指示、または近くで監視が必要である。 (0)回る間に介助が必要である。</p>	<p>項目6. 閉眼支持なし立位保持 教示：「目を閉じて10秒間立っていて下さい。」 (4)安全に10秒間立っていられる。 (3)監督下に10秒間立っていられる。 (2)3秒間立っていられる。 (1)3秒間目を閉じていることはできないが、安定して立っていられる。 (0)転倒防止に介助が必要である。</p>

められた。

考 察

SIDE level と BBS score 間に強い正の相関 ($r = 0.93$) があり, これは, SIDE が BBS によるバランス評価を基準尺度として十分な同時妥当性があることを示している。

BBS は, 地域社会に暮らす高齢者の定量的なバランスと転倒リスクを評価する目的で開発された尺度であり, 直接バランスに関連した課題動作を被験者に行ってもらい, それを観察して score をつける。BBS に含まれる評価項目は, 日常生活に関連する動作から構成されており, 静的なバランス評価項目と動的なバランス評価項目がある。Berg の原著によれば, 検査者間信頼性は, $ICC = 0.98$ と高く, 各項目の内的整合性も良好 (クロンバック $\alpha = 0.96$) であり, 臨床場面でも有効であることが示されている。さらに, 高齢者のバランス機能障害, とくに脳卒中後の評価としても, 計量心理学的には問題ないことが報告されている。²⁶

しかし, BBS は, 評価項目が多く, 台やメジャーなど道具が必要で所用時間も 15 ~ 20 分程度を要するため, ベッドサイドで簡便に行えるとは言いがたい。さらに, 点数による表記は, 多職種による共通の解釈 (患者のイメージ化) を難しくしている。

SIDE は, これに対してベッドサイドで簡便に行える判別的尺度として開発された。SIDE による評価結果は, BBS score と強い相関を持ち, 判定に要する時

間も短く, 時計以外の道具も必要としない。以上の結果から SIDE は, ベッドサイドで使用可能な妥当性のある簡便なバランス評価であることが示唆された。

第 4 章 SIDE で採用される評価肢位の難易度順位の妥当性に関する検討 (SIDE 評価肢位と足圧中心動揺の関係)

目 的

SIDE の level 判定時の, 評価肢位の順序, すなわち, 開脚立位, 閉脚立位, つぎ足立位, 片脚立位は, 考案者らの臨床経験に基づいて, 難易度の低いものから高いものへと順に配置されている。本研究の目的は, SIDE 評価肢位を重心動揺計上で保持し, 足圧中心動揺から SIDE の評価時にとられる姿勢の順序が難易度順に配列されているかを確かめることにある。加えて, 各肢位での姿勢保持時の足圧中心動揺軌跡の前後中心位置 (足圧中心動揺前後位置) についても検討した。

対 象

本研究の対象は, 整形外科疾患, 神経内科疾患などバランスに影響を与えると思われる疾患を有さない健康常若年者男性 25 名, 女性 25 名の合計 50 名であった。平均年齢は, 男性 22.3 ± 3.2 (範囲: 20 - 32), 女性 21.0 ± 1.1 (範囲: 20 - 23), 全体 21.7 ± 2.5 歳であった。平均身長は, 男性 170.4 ± 6.1 (範囲: 160 - 188), 女性 159.1 ± 5.0 (範囲: 146.3 - 167.0), 全体 164.7 ± 8.0 cm, 平均体重は, 男性 61.6 ± 7.7 (範囲: 47.8 - 85.6), 女性 53.1 ± 6.8 (範囲: 41.2 - 67.0), 全体 57.3 ± 8.4 kg であった。平均足長は利き足で, 男性 24.8 ± 1.2 (範囲: 22.5 - 28.3), 女性 22.7 ± 0.9 (範囲: 21.2 - 24.5), 全体 23.8 ± 1.5 cm, 非利き足で, 男性 24.8 ± 1.2 (範囲: 23.0 - 28.2), 女性 22.7 ± 0.9 (範囲: 21.0 - 24.5), 全体 23.8 ± 1.5 cm であった。平均足幅は利き足で, 男性 9.6 ± 0.7 (範囲: 8.5 - 10.5), 女性 8.9 ± 0.4 (範囲: 8.1 - 9.7), 全体 9.3 ± 0.6 cm, 非利き足で男性 9.6 ± 0.5 (範囲: 8.5 - 10.6), 女性 8.9 ± 0.4 (範囲: 8.1 - 9.8), 全体 9.2 ± 0.6 cm であった (表 7)。

研究への参加に対するインフォームドコンセントは, すべての対象者に対して, 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

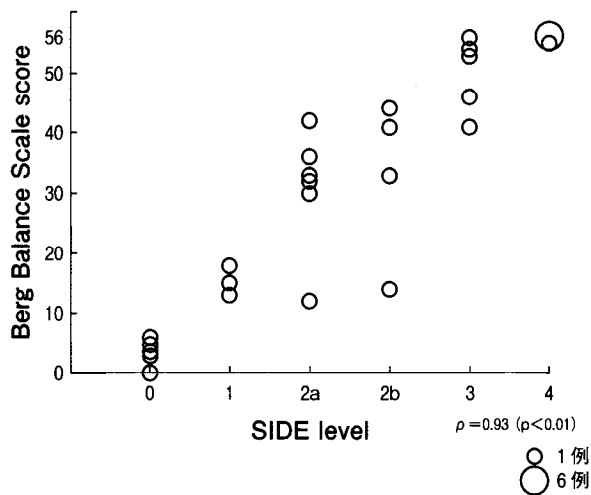


図 2 BBS score と SIDE level との関係

表 7 SIDE で採用される評価肢位の難易度順位の妥当性に関する検討の対象

	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	利き足(例)	利き足長(cm)	非利き足長(cm)	利き足幅(cm)	非利き足幅(cm)
全体(N=50)	21.7±2.5	164.7±8.0	57.3±8.4	右47, 左3	23.8±1.5	23.8±1.5	9.3±0.6	9.2±0.6
男性(N=25)	22.3±3.2	170.4±6.1	61.6±7.7	右24, 左1	24.8±1.2	24.8±1.2	9.6±0.7	9.6±0.5
女性(N=25)	21.0±1.1	159.1±5.0	53.1±6.8	右23, 左2	22.7±0.9	22.7±0.9	8.9±0.4	8.9±0.4

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。なお、本研究は藤田保健衛生大学七栗サナトリウム倫理委員会の承認（七栗 倫理 第53号）を受けている。

方法

まず、身長、体重、足長、最大足幅をメジャーおよび体重計を用いて計測した。次に、ボールを実際に蹴ってもらい、今回の研究では蹴った足を利き足と推定することとした。

足圧中心の計測には、アニマ社製ツイングラビコーダ G6100 を用い、計測機器に慣れるまで練習を行った後、姿勢が安定した後 30 秒間の計測をサンプリング周波数 20Hz にて計測した。なお、計測時には、靴は脱いでもらったが、薄手のストッキングの着用は許可した。計測はすべて開眼で行い、注視点（視票）は、SIDE 評価時にない用いなかった（図 3）。

測定時には、検出台の左右中心および前後軸と立位時の両足部の左右中心および前後軸を合わせた。測定肢位は、1. 開脚立位では、足内側を進行方向に対して平行に 20cm 離して配置した。2. 閉脚立位では、足内側を接触させた。3. つぎ足立位は、後方足のつま先と前方足の踵を接触させ、後方足と前方足の長軸を一直線になるように配置した。4. 片脚立位は、足部長軸を検出台の前後軸と一致させた。すべての測

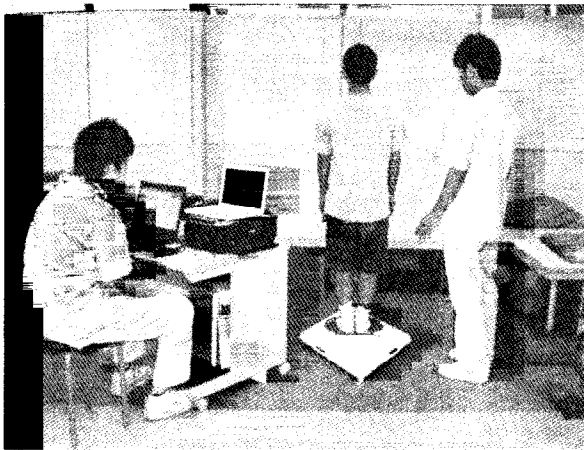


図 3 重心動揺計による足圧中心動揺測定

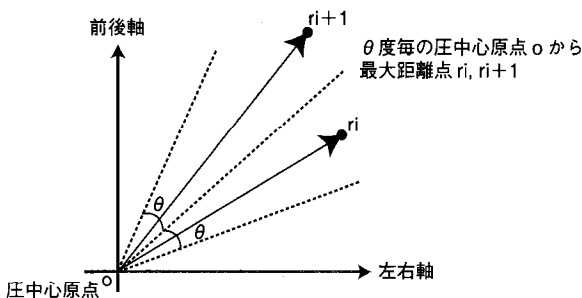


図 4 足圧中心動揺外周面積算出アルゴリズム

定において、上肢は体側に自然に下垂しバランス保持に対する使用は自由とした。

測定順は、開脚立位保持、閉脚立位保持、つぎ足立位保持、片脚立位保持の順とし、片側優位性が考えられる課題であるつぎ足立位保持、片脚立位保持は、利き足、非利き足の配置順を無作為化した。

測定時の教示は、「これから、重心の動揺を測定します。計測は 30 秒間です。姿勢が安定したら開始の合図をします。終了の合図があるまで、この姿勢で、できるだけ動かないように立って下さい。」に統一して行った。

検討項目は、1. 足圧中心動揺総軌跡長 2. 足圧中心動揺外周面積 3. 足圧中心動揺前後位置とした。

足圧中心座標 (x, y) からサンプリング時間 i における x の変位 Δxi , y の変位 Δyi を用い、以下の式 $\Delta Li = \sqrt{\Delta xi^2 + \Delta yi^2}$ で時間 i における足圧中心動揺軌跡長 ΔLi を求め、測定時間内のデータを以下の式 $LNG = \sum_{i=1}^n \Delta Li$ (n = サンプリング個数) で積算することで足圧中心動揺総軌跡長を求めた。

足圧中心動揺外周面積は、足圧中心動揺軌跡の最外部によって囲まれる内側に含まれる包絡面積とした。データ算出のアルゴリズムは、1. 足圧動揺の中心(圧中心原点) o の周囲を 120 等分 (3°) に分割し、2. 分割した各領域に含まれる半径が最大の重心点 ri を全領域にわたって求めることとしている。3. 隣り合う領域の最大点 $ri+1$ と足圧動揺の中心を結んでできる $\triangle o ri ri+1$ の面積 Si を以下の数式 $Si = ri \times (ri+1) \times \sin \theta / 2$ ($\theta = 3^\circ$) で求め、4. o の周囲について以下の数式 $Env Area = \sum_{i=1}^{120} Si$ を用いて積算し足圧中心動揺外周面積を算出する (図 4)。

足圧中心動揺前後位置は、前後方向の足圧中心動揺の平均値であり、以下の数式 $Mean\ of\ Y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Yi$ (n : サンプリング個数) で表される。足圧中心動揺前後位置は、実測値および、足長 (つぎ足立位では後方足踵から前方足つま先までの距離) に対する百分率で検討を行った。なお、座標の原点は、両踵の後端の中心とし、前後は前方をプラス・後方をマイナス、左右では右をプラス・左をマイナスとした。

統計処理は、SPSS Statistics 17.0 を使用し、反復測定一元配置分散分析と Bonferroni 法による多重比較を SIDE の各評価肢位間で行った。

結果

SIDE 各評価肢位における足圧中心動揺総軌跡長を図 5 に、各評価肢位間の平均値の差およびその有意水準を表 8 に示す。足圧中心動揺総軌跡長平均値 \pm 標準偏差は短い順で、開脚立位保持で 19.7 ± 5.0 cm, 閉脚立位保持で 31.2 ± 6.4 cm, つぎ足立位 (利き足前で

75.5 ± 19.1cm, 非利き足前で72.5 ± 18.1cm), 片脚立位保持(利き足で98.5 ± 27.7cm, 非利き足で99.1 ± 25.6cm)となった(図5)。統計学的には, 利き足前と非利き足前つぎ足間, および, 利き足と非利き足片脚立位間には差は認められず, それ以外はすべての組み合わせで有意な差が認められた(表8)。足圧中心動揺総軌跡長平均値の順序はSIDEテスト順と一致した。

SIDE各評価肢位における足圧中心動揺外周面積を図6に, 各姿勢間の差および有意水準を表9に示す。踵からの距離が短い順(圧中心後方から)で, 足圧中心動揺前後位置(実測値)平均±標準偏差は, 開脚立位保持で10.5 ± 1.5cm, 閉脚立位保持で10.6 ± 1.6cm, 片脚立位保持(利き足11.9 ± 1.2cm, 非利き足11.9 ± 1.3cm), つぎ足立位保持(利き足前19.2 ± 3.2cm, 非利き足前19.5 ± 2.8cm)となった。

統計学的には, 利き足前と非利き足前の両つぎ足間, 利き足と非利き足の両片脚立位間, 利き足前つぎ足と利き足片脚立位間および, 非利き足前つぎ足と非利き足および利き足の両片脚立位では有意な差が認められなかった(表9)。

SIDE各評価肢位における足圧中心動揺前後位置を実測値で図7に, 各肢位間の差および有意水準を表10に示す。踵からの距離が短い順(圧中心後方から)で, 足圧中心動揺前後位置(実測値)平均±標準偏差は, 開脚立位保持で10.5 ± 1.5cm, 閉脚立位保持で10.6 ± 1.6cm, 片脚立位保持(利き足11.9 ± 1.2cm, 非利き足11.9 ± 1.3cm), つぎ足立位保持(利き足前19.2 ± 3.2cm, 非利き足前19.5 ± 2.8cm)となった。

統計学的に開脚立位と閉脚立位間, 利き足前と非利

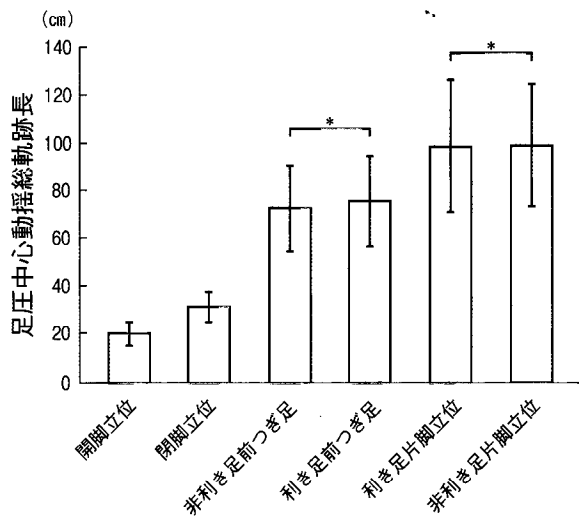


図5 SIDE評価肢位ごとの足圧中心動揺総軌跡長の比較
* 以外は有意差あり

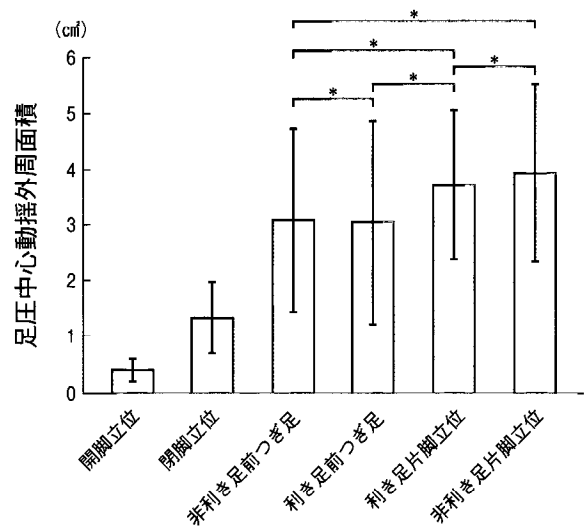


図6 SIDE評価肢位ごとの足圧中心動揺軌跡外周面積の比較
* 以外は有意差あり

表8 SIDE評価肢位ごとの足圧中心動揺総軌跡長の比較

平均値の差* 有意水準	開脚立位	閉脚立位	非利き足 前つぎ足	利き足 前つぎ足	利き足 片脚立位	非利き足 片脚立位
開脚立位						
閉脚立位	11.54cm 0.000					
非利き足 前つぎ足	52.86cm 0.000	41.33cm 0.000				
利き足 前つぎ足	55.82cm 0.000	44.28cm 0.000	2.96cm 1.000			
利き足 片脚立位	77.88cm 0.000	67.34cm 0.000	26.02cm 0.000	23.09cm 0.000		
非利き足 片脚立位	79.39cm 0.000	67.85cm 0.000	26.53cm 0.000	23.57cm 0.000	0.51cm 1.000	

*平均値の差は、行項目-列項目

表9 SIDE評価肢位ごとの足圧中心動揺外周面積の比較

平均値の差* 有意水準	開脚立位	閉脚立位	非利き足 前つぎ足	利き足 前つぎ足	利き足 片脚立位	非利き足 片脚立位
開脚立位						
閉脚立位	0.95cm² 0.000					
非利き足 前つぎ足	2.70cm² 0.000	1.76cm² 0.000				
利き足 前つぎ足	2.67cm² 0.000	1.72cm² 0.000	-0.37cm² 1.000			
利き足 片脚立位	3.33cm² 0.000	2.38cm² 0.000	0.63cm² 0.092	0.67cm² 0.457		
非利き足 片脚立位	3.56cm² 0.000	2.61cm² 0.000	0.85cm² 0.040	0.89cm² 0.122	0.22cm² 1.000	

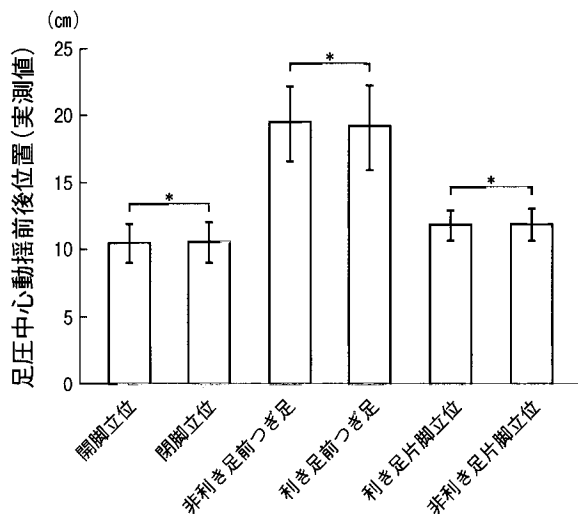
*平均値の差は、行項目-列項目

き足前のつぎ足立位間および利き足と非利き足片脚立位間に差はなく、これら以外の肢位間では、足圧中心動揺前後位置に差が認められた(表10)。実測値では、開脚立位保持と閉脚立位保持に比べ、両片脚立位保持では、前方へ、さらに、両つぎ足立位保持には、開脚立位保持、閉脚立位保持、両片脚立位保持に比べさらに前方に位置した(図7)。つぎ足立位保持では、支持面の前後長が長いため支持面前後長に対する百分率とすると、相対値では、非利き足前で後足踵から41.2%前方、利き足前で後足踵から40.6%前方と、後足の内部にあり他肢位に比べ最も後方に位置していた(図8)。

表10 SIDE 評価肢位ごとの足圧中心動揺前後位置の比較

平均値の差* 有意水準	開脚立位	閉脚立位	非利き足 前つぎ足	利き足 前つぎ足	利き足 片脚立位	非利き足 片脚立位
開脚立位						
閉脚立位	0.94cm 1.000					
非利き足 前つぎ足	9.06cm 0.000	8.96cm 0.000				
利き足 前つぎ足	8.78cm 0.000	8.68cm 0.000	-0.28cm 1.000			
利き足 片脚立位	1.41cm 0.000	1.32cm 0.000	-7.66cm 0.000	-7.63cm 0.000		
非利き足 片脚立位	1.46cm 0.000	1.36cm 0.000	-7.60cm 0.000	-7.32cm 0.000	0.05cm 1.000	

*平均値の差は、行項目-列項目(前方が+)



*有意差なし

図7 SIDE 評価肢位ごとの足圧中心動揺前後位置の比較(実測値)

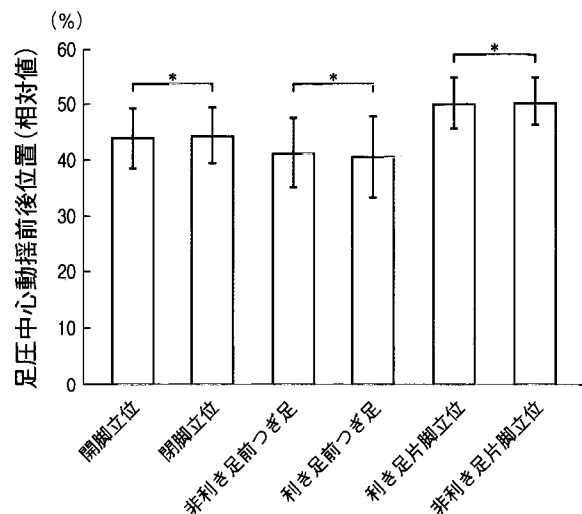
考察

重心動揺計による足圧中心動揺総軌跡長の計測値は、若年成人で ICC = 0.98 と高い信頼性があると報告されている。また、単位時間あたりの足圧中心動揺総軌跡長は20歳代後半まで低下し、50歳代以降では加齢に伴って増加するとされている²⁸。一方、加齢と静的姿勢保持能力の関係をみると、静的姿勢保持の難易度は、高齢者において、片脚立位保持が難しく、つぎ足立位姿勢保持がそれに次いで困難であると報告されている²⁹。

姿勢保持の難易度と足圧中心動揺の関連をみた場合、足圧中心動揺総軌跡長が大きいほど、支持基底面内で圧中心の制御を要する課題であり、難易度が高いと言える。さらに、足圧中心動揺外周面積が大であることは、圧中心が支持基底面外へ逸脱する可能性を高め、圧中心の支持基底面外への逸脱は、バランス保持戦略を支持基底面変更へ移行する踏み出し戦略が有効に働かなければ、転倒が発生することを意味する。

SIDE 評価各肢位間の足圧中心動揺総軌跡長の間に SIDE テスト順と一致した順序で有意差が認められた。また、足圧中心動揺外周面積においても有意差の出ない組み合わせはあるものの足圧中心動揺総軌跡長と同様の傾向が認められことは、SIDE の各評価肢位が難易度順に設定されていることを意味し、判別尺度としての妥当性を支持する結果であった。さらに、つぎ足立位および片脚立位において利き足、非利き足を入れ替えても有意差がなかったことは、SIDE 評価時に利き足、非利き足を考慮しなくてよいことを示唆している。

SIDE 各姿勢における足圧中心動揺前後位置は、実測値では、開脚立位時および閉脚立位時に比べ片脚立位では、前方で制御が行われ、つぎ足立位時には、さ



*有意差なし

図8 SIDE 評価肢位ごとの足圧中心動揺前後位置の比較(相対値)

らに前方へ偏倚する。しかし、つぎ足立時には、支持基底面の前後長が長くなるため、支持基底面前後長に対する百分率に相対化して比較すると、つぎ足立位では、非利き足前で後足踵から41.2%前方、利き足前で後足踵から40.6%前方と、いずれも後方足内に足圧中心動揺前後位置が存在し、他立位姿勢と比べ相対的には最も後方で姿勢制御を行っていた。これは、片側優位性のある片麻痺患者等の障害者において、麻痺足前のつぎ足立位保持が容易である臨床的経験を裏付ける結果となった。

第5章 結 語

臨床に用いられる評価は、その目的によって、治療前後の効果判定や経時変化を鋭敏にとらえる「評価的尺度」と、個人を特有のまたは特徴的な機能があるかないか識別するための「判別的尺度」に分けられるべきであると考えられる。転倒危険性の制御をリハビリテーションチームの共通認識として行う場合、使われる評価は「判別的尺度」であり、判別されたLevelごとの対応が整理される必要がある。

入院ないし施設入所中の転倒発生に影響を与える因子をまとめると、患者側要因として(1)意識障害、(2)認知症や認知障害、(3)頑固さ、医療者側要因として、(4)周辺環境、(5)管理のあり方、(6)使用薬物がある。その何れが関与しても、転倒発生は、最終的には、圧中心が有効な支持基底面から逸脱し、踏み出し戦略を有効に適用できなかった場合に発生する。したがって、転倒発生に最も寄与する因子は、患者の座位・立位バランスの障害であると言える(図9)。

このためSIDEを使用し、ベッドサイドで簡便に立位バランス保持能力を判別し、転倒危険性の制御に利用することは理にかなっていると考えられる。

SIDEの信頼性に関する検討では、評価に習熟した理学療法士間でCohen's Kappa統計量は、0.76と良

好な再現性が認められた。また、妥当性の検討では、BBSとの相関でスピアマンの順位相関係数は、0.93($p < 0.01$)と強い相関があり、基準関連妥当性が証明された。さらに、SIDEテスト順序は、足圧中心動揺からの検討で想定された難易度順に設定されており、この側面でも妥当性が認められた。

臨床における使用を想定する場合、SIDEは、BBSに比べ時計以外の道具を必要とせず5分程度実施可能で、ベッドサイドで簡便に使用することができると思われる。

SIDEは、姿勢保持能力そのものを評価するため、評価時にどのような肢位が危険なのか、検者、被検者ともに認識することができる。さらに、チームとしても、どのような肢位に注意を払うべきか。具体的には、以下のように提案できると考えられる。すなわち、Level 0では、移動には車いす使用が原則となり、ベッドと車いす間の移乗にも介助が必要である。Level 1では、転倒する危険性が高いので、ベッドサイドでの立位・移動には必ず見守りまたは介助が必要である。Level 2aでは、危険肢位・動作(歩行時方向転換する時、足をクロスさせる動作や、立位あるいは歩行時に後ろを振り返る肢位)をとらないよう自分で注意できる能力があれば、壁づたいか手すりにつかまって歩いてもよい。あるいは歩行器歩行も可能である。自分の転倒危険性を理解し適切に対処できない場合は、逆に周囲の人間が嚴重に注意する必要がある。転倒する危険性がもっとも高いため、とくに嚴重な管理を要する。Level 2bでは、前掲の危険肢位・動作をとらないよう自分で注意できる能力があれば、独歩可能である。自分の転倒危険性を理解し適切に対処できない(あるいはFIMの問題解決が4点以下の)場合は、やはり周囲の人間が嚴重に注意する必要がある(転倒する危険性が高い)。Level 3では、屋内の独歩は可能である。屋外歩行はまだ注意が必要であり、一人での外出には危険が伴う。Level 4では、屋内・屋外歩行ともに、移動時の転倒の危険はほとんどないと考えられる。

今後の課題として、(1)大集団を対象とした妥当性検討、看護師や、作業療法士など様々な職種による検討、(2)このテストを使用した、転倒予防予測の妥当性検討が必要である。今後これら(1)(2)が検討され、有用性が実証されれば、臨床における高齢患者の転倒危険性の制御に役立つ客観的なデータを現場の医療専門職に与えることになるであろう。

謝 辞

稿を終えるにあたり、終始御懇篤なるご指導とご校閲を賜りました藤田保健衛生大学医学部リハビリテー

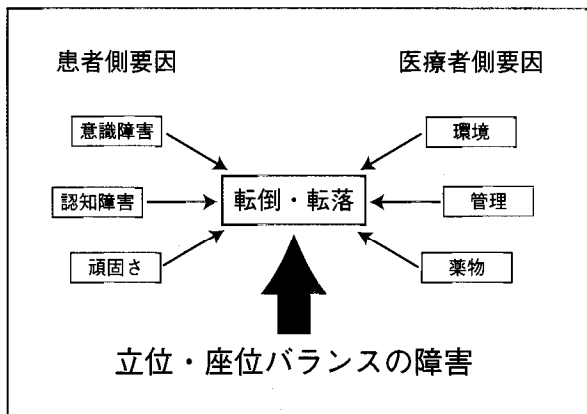


図9 転倒・転落を引き起こす要因

ション医学Ⅱ講座園田 茂教授ならびに藤田記念七栗研究所リハビリテーション研究部門近藤和泉教授に深甚なる謝意を捧げます。研究の考え方について様々なご指導を賜ったりリハビリテーション医学Ⅰ講座才藤栄一教授に心から感謝申し上げます。研究実施にあたり、暖かいご助言・ご協力をいただいた医療科学部リハビリテーション学科金田嘉清教授、七栗サナトリウム奥山夕子係長、七栗研究所和田陽介助教、宮坂裕之助教、計測にご協力いただいた七栗サナトリウム谷野元一副主任を中心としたバランス研究班の諸氏、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、矢籠原隆三さんに感謝いたします。

文 献

- 1) 鈴木隆雄 (2001) 高齢者の転倒事故. *J. Clin. Rehabil.* 11. 955-960.
- 2) 鈴木隆雄 (2003) 転倒の疫学. *日老医誌* 40. 85-94.
- 3) Gaebler, S. (1993) Predicting which patient will fall again... and again. *J. Adv. Nurs.* 18. 1895-1902.
- 4) Rawsky, E. (1998) Review of the literature on falls among the elderly. *Image J. Nurs. Sch.* 30. 47-52.
- 5) Mayo, N. E., Gloutney, L., and Levy, A. R. (1994) A randomized trial of identification bracelets to prevent falls among patients in rehabilitation hospital. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 75. 1302-1308.
- 6) Donald, I. P., Pitt, K., Armstrong, E., and Shuttworth, H. (2000) Preventing falls on an elderly care rehabilitation ward. *Clin. Rehabil.* 14. 178-185.
- 7) Tideiksaar, R., Feiner, C. F., and Maby, J. (1993) Falls prevention: the efficacy of a bed alarm system in an acute-care setting. *Mt. Sinai J. Med.* 60. 522-527.
- 8) Haines, T. P., Hill, K., Walsh, W., and Osborne, R. (2007) Design-related bias in hospital risk screening tool predictive accuracy evaluations: systematic review and meta-analysis. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 62. 664-672.
- 9) Kim, E. A., Mordiffi, S. Z., Bee, W. H., Devi, K., and Evans, D. (2007) Evaluation of three fall risk assessment tools in an acute care setting. *J. Adv. Nurs.* 60. 427-435.
- 10) Hendrich, A. L., Bender, P. S., and Nyhuis, A. (2003) Validation of the Hendrich II Fall Risk Model: a large concurrent case/control study of hospitalized patients. *Appl. Nurs. Res.* 16. 9-21.
- 11) Mathias, S., Nayak, U. S., and Isaacs, B. (1986) Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 67. 387-389.
- 12) Duncan, P. W., Weiner, D. S., Chandler, J., and Studenski, S. (1990) Functional reach: a new clinical measure of balance. *J. Gerontol.* 45. M192-197.
- 13) Tinetti, M. E. (1986) Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J. Am. Geriatr. Soc.* 34. 119-126.
- 14) Berg, K., Wood-Dauphinée, S., Williams, J. I., and Gayton, D. (1989) Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother. Can.* 41. 304-311.
- 15) Podsiadlo, D. and Richardson, S. (1991) The timed "Up and Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* 39. 142-148.
- 16) Kirshner, B. and Guyatt, G. (1985) A methodological framework for assessing health indices. *J. Chronic Dis.* 38. 27-36.
- 17) Krishnamoorthy, V., Hsu, W. L., Kesar, T. M., Benoit, D. L., Banala, S. K., Perumal, R., Sangwan, V., Binder-Macleod, S. A., Agrawal, S. K., and Scholz, J. P. (2008) Gait training after stroke: a pilot study combining a gravity-balanced orthosis, functional electrical stimulation, and visual feedback. *J. Neurol. Phys. Ther.* 32. 192-202.
- 18) Petterson, S. C., Mizner, R. L., Stevens, J. E., Rasis, L., Bodenstab, A., Newcomb, W., and Snyder-Mackler, L. (2009) Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. *Arthritis Rheum.* 61. 174-183.
- 19) Coleman, S., Briffa, N. K., Carroll, G., Inderjeeth, C., Cook, N., and McQuade, J. (2008) Effects of self-management, education and specific exercises, delivered by health professionals, in patients with osteoarthritis of the knee. *BMC Musculoskelet. Disord.* 9. 133.

- 20) Ellis, T., Katz, D. I., White, D. K., DePiero, T. J., Hohler, A. D., and Saint-Hilaire, M. (2008) Effectiveness of an inpatient multidisciplinary rehabilitation program for people with Parkinson disease. *Phys. Ther.* 88. 812 – 819.
- 21) Hackney, M. E., and Earhart, G. M. (2008) Tai Chi improves balance and mobility in people with Parkinson disease. *Gait Posture* 28. 456 – 460.
- 22) 近藤和泉, 細川賀乃子, 岩田 学 (2004) 立位バランスの判別的尺度 (Standing test for imbalance and disequilibrium : SIDE) の検者間信頼性の検討. *リハ医学* 41. 483.
- 23) Landis, J. R. and Koch, G. G. (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33. 159 – 174.
- 24) Tyson, S. F. and DeSouza, L. H. (2004) Reliability and validity of functional balance tests post stroke. *Clin. Rehabil.* 18. 916 – 923.
- 25) Smith, P. S., Hembree, J. A., and Thompson, M. E. (2004) Berg Balance Scale and Functional Reach : determining the best clinical tool for individuals post acute stroke. *Clin. Rehabil.* 18. 811 – 818.
- 26) Blum, L. and Korner-Bitensky, N. (2008) Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation : a systematic review. *Phys. Ther.* 88. 559 – 566.
- 27) Demura, S., Kitabayashi, T., and Aoki, H. (2008) Body-sway characteristics during a static upright posture in the elderly. *Geriatr. Gerontol. Int.* 8. 188 – 197.
- 28) 今岡 薫, 村瀬 仁, 福原美穂 (1997) 重心動揺検査における健常者データの集計. *Equilibrium Res.* 12 (Suppl.). 1 – 84.
- 29) Era, P., Sainio, P., Koskinen, S., Haavisto, P., Vaara, M., and Aromaa, A. (2006) Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology* 52. 204 – 213.