

氏名・(本籍)	高橋 靖博 (秋田県)
専攻分野の名称	博士(医学)
学位記番号	医博甲第 1021 号
学位授与の日付	令和 2 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	医学系研究科医学専攻
学位論文題名	Relationship between dynamic trunk balance and the Mini-Balance Evaluation Systems Test in elderly women (高齢女性における動的体幹バランスと Mini-BESTest の関連性)

論文審査委員	(主査) 橋本 学 教授		
	(副査) 河谷 正仁 教授	中永 士師明 教授	

学 位 論 文 内 容 要 旨

Relationship between dynamic trunk balance and
the Mini-Balance Evaluation Systems Test in elderly women
(高齢女性における動的体幹バランスと Mini-BESTest の関連性)

申請者氏名 高橋 靖博

研 究 目 的

寝たきりとなる骨折の原因は転倒・転落が約 9 割を占めている。転倒の危険因子の中でも特に、バランス機能の低下・筋肉の衰弱を予防することが重要である。バランス機能において体幹の安定性は転倒予防に関連する。既存のバランス機能評価は、単独・複数の課題によるものや、静止立位における重心動揺を評価したものがあるが、バランス機能の問題点を抽出するのが難しいという欠点があった。

Balance Evaluation Systems Test (BESTest) は 2009 年に発表されたバランス評価法で、生体力学的制約・安定限界/垂直性・姿勢変化/予測的姿勢制御・反応・感覚・歩行安定性の 6 要素からなるテストである。測定に長時間要するが、既存のテストでは捉えられなかった軽微なバランス障害を検出できる可能性が示唆されている。本テストを短縮し、動的バランス機能の評価に必要な項目を抽出したものが Mini-BESTest である。

また、我々は高齢者のバランス機能を安全に測定するため、動的坐位によるバランス計測装置を開発し報告してきた。この装置は座った状態の被験者に外乱負荷を与えるため、安全に下肢の影響を除いた体幹測定をすることが可能である。

われわれが涉猟し得た限り、体幹バランスと Mini-BESTest との関連性を検討した臨床研究は認めなかった。本研究の目的は高齢女性における動的体幹バランスと Mini-BESTest の関連性を検討することである。

研 究 方 法

明らかな脳神経・筋骨格系疾患がない、独歩可能な 60 歳以上の女性 31 名（平均 73 歳）を対象とした。Mini-BESTest、動的体幹バランス、静止立位重心動揺、筋力（背筋、腸腰筋、大腿四頭筋）を測定した。

動的体幹バランスは動的座位バランス装置を用いて測定した。本装置は、座面下に設置した力学センサで圧力中心点（Center of Pressure 以下 COP）を算出できる。被験者は計測装置上で下肢を床面から完全に離れた状態で座位をとり、上肢の影響を除するため両上肢は胸部前面で腕組みとした。この状態で、座面を傾斜角 3° で左右に傾斜させ、眼の高さ前方 2m の位置に設定した直径約 1 cm の指標に視線を固定して頭部の位置を一定とし、30 秒これを保持

しているときの COP 軌跡を経時的に計測し、COP 総軌跡長を評価した。静止立位重心動揺は、重心動揺計で測定し、COP 総軌跡長で評価した。筋力は腸腰筋・大腿四頭筋を徒手的計測計で、背筋力はストレインゲージを用いた筋力計で測定し評価した。

Spearman の順位相関係数を用いて動的体幹バランスと Mini-BESTest 合計点・静止立位重心動揺、各筋力との関連を検討した。

研 究 成 績

Mini-BESTest は平均 21.1 点(28 点満点)であった。動的座位 COP 総軌跡長は 1448mm・静止立位重心動揺は 84mm・背筋 154N・腸腰筋 122N・大腿四頭筋 148N であった。

動的座位 COP 総軌跡長と Mini-BESTest 合計点において負の相関 (r=-0.382、P=0.034) が認められた。静止立位重心動揺・筋力（背筋・腸腰筋・大腿四頭筋）は相関が認められなかった。

齢によりバランス機能が低下すると言われており、本研究でも高齢女性において Mini-BESTest の結果は低値であった。また動的座位 COP 総軌跡長と Mini-BESTest は負の相関があることは、下肢の影響を取り除いたバランスと Mini-BESTest は負の相関があるということである。本装置を用いることで安全かつ簡便に、全体のバランス能力を評価する可能性が示唆された。

そして 4 要素のうち「姿勢変化/予測的姿勢制御」は、①座位から立位、②つま先立ち、③片足立ちから構成される。本研究では③以外は高得点であり、片脚立位との関連が示唆された。片脚立位時は、体幹筋の活動が増加するため、Mini-BESTest による片脚立位の評価と動的坐位バランスにおける COP 総軌跡長は関連すると思われた。

また、「反応」の要素の中において、前後方向の反応をみる項目が低い結果であった。前後方向の反応は矢状面の静的なアライメント、すなわち脊椎アライメントが関与していると考えた。脊柱アライメントのインバランスはバランス機能も低下させ転倒に関連することが知られており、Mini-BESTest の結果と動的座位の体幹バランスに影響したと思われた。

結 論

動的座位バランス装置を用いて測定した動的体幹バランスは、Mini-BESTest の合計点と有意に相関した。

今後、本装置を用いて安全かつ簡便に動的体幹バランス機能評価することで、リハビリテーションでのバランス機能訓練や薬物治療がバランス機能改善、転倒予防に及ぼす影響を検討する予定である。

学位（博士一甲）論文審査結果の要旨

主査：橋本 学

申請者：高橋 靖博

論文題名：Relationship between dynamic trunk balance and the Mini-Balance Evaluation Systems Test in elderly women

(高齢女性における動的体幹バランスと Mini-BESTest の関連性)

要旨

著者の研究は論文内容要旨に示すように、体幹バランスを厳密に測定し評価するために開発した、動的座位バランス計測装置を用いて高齢者の動的体幹バランスを計測して、動的体幹バランスとバランス障害を有する患者への治療的介入方針を明確化する目的で考案された Mini-BESTest との関連性を調査したものである。これまでのバランス計測は立位で計測していたが、計測自体に転倒のリスクを伴う。本装置は座位で測定するため高齢者でも安全に計測すること可能であり、下肢の影響を完全に排除しているため、純粋な体幹バランス能力を定量的に評価することが可能である。また Mini-BESTest は BESTest の中から動的バランス機能の評価に必要な項目を抽出したもので、軽微なバランス障害を検出でき、治療介入や転倒評価に有用である。筆者らは高齢女性 31 名を対象に動的座位の体幹バランスと Mini-BESTest を測定し、統計的に相関の有無を検討した。本研究の斬新さ、重要性、実験方法の正確性、表現の明瞭さは以下のとおりである。

1) 斬新さ

これまで神経疾患や筋骨格系の障害を有する人の転倒リスク評価として Mini-BESTest は使用されてきた。しかしながら Mini-BESTest と体幹の関連性について過去の報告は極めて少なく、動的座位の体幹バランスとの関連を調査した報告は初である。

本研究では体幹バランスの計測の際、被験者を座面に座らせて下肢浮かせた状態で計測しているため、下肢の影響を排除して定量評価している。高齢者の下肢の影響を除いた体幹バランスを安全に定量評価することは難しいため、斬新な点といえる。

2) 重要性

本研究は、高齢者の動的な体幹バランスを安全に、下肢の影響を除いて計測し、Mini-BESTest との関連性を調査し、動的体幹バランスと関連する要素および要素内の項目を検討している。それにより脊椎アライメントや片脚立位などが体幹バランス低下の問題点になることを明らかにした。

近年ロコモティブシンドロームの普及とともに体幹バランス訓練や転倒予防は注目されており、体幹バランス低下の問題点を明らかにした本研究は臨床上非常に重要である。

3) 実験方法の正確性

本研究では、検者が独立して体幹バランス能力と Mini-BESTest を測定している。また被験者は無作為に抽出された健康成人であり、バイアスは認められない。測定方法、評価方法は同一であり厳密に行っている。さらに全ての結果に対して統計学的検討が加えられており、実験方法は客観的で正確性がある。

4) 表現の明瞭さ

本研究の持つ意味、動的座位の体幹バランス能力の測定方法、Mini-BESTest の内容、評価項目、得られた結果、考察は簡潔かつ明瞭に記載されている。

以上述べたように、本論文は学位を授与するに十分値する研究と判定する。