

การเปรียบเทียบแบบประเมิน Berg balance scale, Timed up & go test, Mini-BESTest และ Fullerton advanced balance scale ในเรื่ององค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัวในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

Comparisons of Berg balance scale, Timed up & go test, Mini-BESTest and Fullerton advanced balance scale on their balance control components in individuals with stroke

น้ำผึ้ง คุ่มทรัพย์ศิริ, จิตอนงค์ ก้าวกลิกรรม, อัครเดช ศิริพร*

Numpung Khumsapsiri, Chitanongk Gaogasigam, Akkradate Siriphorn*

ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University

บทคัดย่อ

ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจะต้องทุกข์ทรมานกับความผิดปกติหลายชนิดที่จำกัดการทํากิจวัตรประจำวันของผู้ป่วยซึ่งรวมถึงการสูญเสียการควบคุมการทรงตัว การควบคุมการทรงตัวคือความสามารถในการควบคุมจุดศูนย์กลางมวลให้อยู่ภายในฐานรองรับของร่างกาย การควบคุมดังกล่าวเกิดจากการทำงานร่วมกันอย่างซับซ้อนขององค์ประกอบย่อยหลายองค์ประกอบ ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการทรงตัวควรจะสามารถประเมินองค์ประกอบย่อยทั้งหมดของการควบคุมการทรงตัวได้ มีแบบประเมินการทรงตัวมากมายที่สามารถใช้ในทางคลินิกได้ เช่น Berg Balance Scale (BBS), Timed Up & Go test (TUG) และ Mini-Balance evaluation system test (Mini-BESTest) แบบประเมิน BBS เป็นแบบประเมินที่มาตรฐานซึ่งใช้อย่างแพร่หลายและสามารถแบ่งผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีโอกาสในการล้มหรือไม่ล้มได้ แบบประเมินTUG เป็นแบบประเมินที่ใช้เวลาในการประเมินน้อยและง่ายใช้เพื่อประเมินความสามารถในการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย แบบประเมิน Mini-BESTest เป็นแบบประเมินที่พัฒนาจากแบบประเมิน BESTest ในปัจจุบันมีการนำแบบประเมิน Mini-BESTest ใช้ในการประเมินความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง แบบประเมิน Fullerton Advanced Balance (FAB) scale เป็นแบบประเมินใหม่ที่ใช้

ประเมินความสามารถในการทรงตัวขั้นสูงของผู้สูงอายุ และผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง แม้ว่าจะมีแบบประเมินการทรงตัวอยู่มากมาย แต่การศึกษาเพื่อประเมินคุณภาพของแบบประเมินในส่วนองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัวยังมีอยู่จำนวนน้อย ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อทบทวนองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัวของแบบประเมินการทรงตัว 4 ชนิด ได้แก่ BBS, TUG, Mini-BESTest และ FABจากการพิจารณาพบว่า FAB และ Mini-BESTest องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบการทรงตัวที่ครอบคลุมกว่า BBS และ TUG สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

Abstract

Individuals with stroke are suffering from many problems that limit their activity in daily living including loss of balance. Balance control is the ability to control the center of mass in the base of support which uses a complex combination of multiple components. Thus, a good balance measurement tools should be able to evaluate all components of balance. There are several balance measurement tools that could be used in clinical setting e.g. Berg Balance Scale (BBS), Timed Up & Go test (TUG) and Mini-Balance

evaluation system test (Mini-BESTest). BBS is the gold standard measurement which widely used in both clinical and research circumstances. This test could be used to discriminate between faller and non-faller individuals with stroke. TUG test is a quick and simple test used to assess patient's mobility. Mini-BESTest is a short version of BESTest which could be used in many population including individuals with stroke. The Fullerton Advanced Balance (FAB) scale is the new balance assessment test designed to measure higher functional balance in elderly and individuals with stroke. Although there are several balance measurement tool available, there are limit number of studies that appraise the components of balance. Hence, the aim of this study was to review 4 balance measurement tools i.e. BBS, TUG, Mini-BESTest and FAB in their components of balance control. It was found that both FAB and Mini-BESTest cover more components of postural control than BBS and TUG to evaluate balance in individuals with stroke.

Keywords: Postural control, Postural equilibrium, Cerebrovascular accident, Fullerton advanced balance scale, Balance measurement tools

บทนำ

โรคหลอดเลือดสมอง(stroke)เป็นโรคที่เกิดขึ้นได้ทั้งเพศชายและหญิงในทุกช่วงอายุ ในประเทศไทยมีจำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเพิ่มขึ้นปีละ 250,000 คน และเสียชีวิตกว่า 50,000 คน ปัจจุบันโรคหลอดเลือดสมองเป็นปัญหาหลักของประเทศไทย ส่งผลให้เกิดการเสียชีวิตและความทุพพลภาพในระยะยาว¹ ภาวะของโรคทำให้ผู้ป่วยมีความจำกัดในการทำกิจวัตรประจำวันด้วยตนเอง² และสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหา

ดังกล่าวคือการสูญเสียการทรงตัวโดยผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจะถ่วงน้ำหนักไปยังข้างที่อ่อนแรงลดลง ทำให้การควบคุมการทรงตัวยากขึ้นและเกิดการแกว่งของร่างกายเพิ่มมากขึ้น³ นอกจากนี้ ยังทำให้เกิดความผิดปกติของการเดิน, เกิดการล้ม และการบาดเจ็บต่างๆ เช่น ข้อสะโพกหักและกล้ามเนื้อบาดเจ็บตามมา⁴ การประเมินความสามารถในการทรงตัวของโรคผู้ป่วยหลอดเลือดสมองจึงเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากการควบคุมการทรงตัวนั้นประกอบไปด้วยหลายองค์ประกอบ แบบประเมินที่สามารถทดสอบความสามารถของผู้ป่วยได้ครบถ้วนทุกองค์ประกอบ จะทำให้ผู้ป่วยประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้ป่วยได้ เพื่อนำไปสู่การวางแผนการรักษาและให้การรักษาที่ถูกต้องต่อไป ในปัจจุบันมีแบบประเมินที่ใช้ในการทดสอบความสามารถในการทรงตัวมากมาย เช่น Berg balance scale และ Timed up & go test เป็นแบบประเมินที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในงานวิจัยและในคลินิก Mini-BESTest เป็นแบบประเมินใหม่ที่มีการทดสอบครบถ้วนในองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัว และ Fullerton Advanced Balance scale เป็นแบบประเมินใหม่ที่พัฒนามาจากแบบประเมิน BBS ดังนั้น บทความนี้เขียนขึ้นเพื่อแสดงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบการทรงตัวของแบบประเมิน Berg balance scale, Timed up & go test, Mini-BESTest และ Fullerton Advanced Balance scale สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง และ วิเคราะห์หาแบบทดสอบที่เหมาะสมในการใช้ประเมินผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

การควบคุมการทรงตัวกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

การควบคุมการทรงตัวเกิดจากความสามารถในการควบคุมจุดศูนย์กลางมวลของร่างกาย ให้อยู่ในฐานของร่างกาย (base of support)⁵ การควบคุมการทรงตัวนั้นเป็นการทำงานที่ประสานกันอย่างซับซ้อนระหว่างระบบต่างๆในร่างกายประกอบด้วย 7

องค์ประกอบดังนี้ ก) ระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง, ข) การทำงานร่วมกันของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท, ค) ระบบรับรู้ความรู้สึก, ง) การทำงานร่วมกันของระบบรับรู้ความรู้สึก, จ) การรับรู้แบบแผนภายในร่างกาย, ฉ) การควบคุมการทรงตัวแบบรู้ล่วงหน้า⁶ และ ช) การปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่รู้ล่วงหน้า (แสดงในรูปที่ 1) โดยการทำงานของระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง เช่น ความยาวของกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ องค์การเคลื่อนไหว และการวางตัวของข้อต่อ เป็นต้น⁷ การทรงตัวที่ได้นั้นอาศัยการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อแกนกลางของร่างกายและกล้ามเนื้อส่วนปลาย การที่มีกล้ามเนื้อแกนกลางของร่างกายที่แข็งแรง ทำให้ความสามารถในการทรงตัวมีความมั่นคงมากยิ่งขึ้น⁸ นอกจากนี้ยังต้องอาศัยการทำงานประสานกันของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท ให้กล้ามเนื้อมีความตึงตัวที่เหมาะสมในการทรงตัว⁶ รวมถึงระบบรับรู้ความรู้สึกต่างๆ ที่ทำงานร่วมกัน งานวิจัยของ Horak และคณะพบว่า การควบคุมการทรงตัวขณะยืนบนพื้นราบเรียบ มีการพึ่งระบบรับรู้ความรู้สึกในการทำงานออกเป็นระบบรับรู้ความรู้สึกทางกาย (somatosensory) 70% ระบบการมองเห็น (vision) 20% และ ระบบควบคุมการทรงตัวในหูชั้นใน (vestibular) 10%⁹ องค์ประกอบที่สำคัญอีกองค์ประกอบหนึ่ง คือการรับรู้แบบแผนในร่างกายทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของร่างกายส่วนต่างๆ และความสัมพันธ์ของร่างกายกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวและเกิดการทรงตัวที่เหมาะสม⁶ การมีความสามารถในการทรงตัวที่ได้นั้นร่างกายต้องสามารถปรับให้มั่นคงทั้งก่อนและขณะทำการเคลื่อนไหว (anticipatory mechanism) และมีการปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่รู้ล่วงหน้า (adaptive mechanism) เมื่อเกิดแรงกระทำจากภายนอกมารบกวนการเกิดสมดุลซึ่งการตอบสนองนี้ ทำให้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับทิศทางของแรงกระทำ เช่น การตอบสนองโดยใช้ข้อเท้าเป็นหลักเกิดขึ้นเมื่อร่างกายเกิดการแกว่งเพียงเล็กน้อย เมื่อเกิดการแกว่งของ

ร่างกายเพิ่มมากขึ้นร่างกายจะตอบสนองด้วยการใช้สะโพกและเมื่อการแกว่งของร่างกายเพิ่มมากขึ้นจนจุดศูนย์กลางมวลออกนอกฐานของร่างกาย ร่างกายจะตอบสนองด้วยการก้าวขา¹⁰ หากแรงกระทำมาในทิศทางหน้าหลังร่างกายจะตอบสนองโดยการก้าวขาไปทางด้านหน้าหรือด้านหลัง และหากแรงกระทำมาในทิศทางด้านข้าง ร่างกายจะตอบสนองโดยการก้าวขาไปด้านข้างทางซ้ายหรือทางขวา¹¹



รูปที่ 1 แสดงองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัว ประกอบด้วย ก)ระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง, ข)การทำงานร่วมกันของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท, ค)ระบบรับรู้ความรู้สึก, ง)การทำงานร่วมกันของระบบรับรู้ความรู้สึก, จ)การรับรู้แบบแผนภายในร่างกาย, ฉ)การควบคุมการทรงตัวแบบรู้ล่วงหน้า และ ช)การปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่รู้ล่วงหน้า (ดัดแปลงจาก Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

ความผิดปกติของความสามารถในการควบคุมการทรงตัว เป็นปัญหาหนึ่งที่มักเกิดขึ้นเมื่อเกิดโรคในสมอง ความผิดปกติดังกล่าวเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของแต่ละองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัว ซึ่งมีความแตกต่างกันในผู้ป่วยโรคหลอดเลือด

สมองแต่ละบุคคล ในด้านองค์ประกอบทางระบบ กล้ามเนื้อและโครงร่าง ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเกิดการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อซีกใดซีกหนึ่ง ส่งผลให้ผู้ป่วยมีการลงน้ำหนักของขา 2 ข้างไม่เท่ากัน ในด้านที่อ่อนแรง ผู้ป่วยมีการลงน้ำหนักเพียง 25-43 เปอร์เซ็นต์ของ น้ำหนักของร่างกาย นอกจากนี้ยังเกิดความผิดปกติของระบบการทำงานร่วมกันของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท แสดงออกด้วยการมีความตึงตัวของกล้ามเนื้อ ที่มากขึ้น เกิดความไม่สมดุลของการทำงานของ กล้ามเนื้อขา ส่งผลให้จุดศูนย์กลางแรงกดขณะยืน (center of pressure) เคลื่อนมาทางด้านหน้าของขา ข้างที่อ่อนแรง เพิ่มโอกาสในการสูญเสียการทรงตัว¹³ การปรับเปลี่ยนการทรงตัวให้มั่นคง ระบบรับรู้ความรู้สึก ต้อง ปรับ บ ท บ า ท ข อ ง แ ต่ ล ะ ช ้อ ม มู ล (sensory reweighting) ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง อาจมีความผิดปกติของการรับรู้ของข้อต่อ(proprioception) ของข้อเท้า ใช้ระบบการมองเห็นในการทรงตัวมากกว่าระบบอื่นและสูญเสียความสามารถในการปรับบทบาทของระบบรับรู้ความรู้สึก¹³ การรับรู้แบบแผนในร่างกายเป็นอีก องค์ประกอบหนึ่งที่สามารถเกิดความผิดปกติเมื่อเกิดรอยโรคในสมอง ผู้ป่วยแสดงออกด้วยการลงน้ำหนักไปทางด้านอ่อนแรง(pusher syndrome) ส่งผลให้ผู้ป่วยสูญเสียการทรงตัว¹⁴การควบคุมการทรงตัวแบบรู้ล่วงหน้าเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ทำให้ร่างกายเกิดความมั่นคงทั้งก่อนและขณะเคลื่อนไหว การเกิดความผิดปกติของระบบนี้ทำให้ผู้ป่วยสูญเสียการทรงตัวได้ขณะเคลื่อนไหว เช่น เมื่อให้ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองยกแขนข้างที่แข็งแรงขึ้น ผู้ป่วยจะยกแขนได้ช้าและไม่เต็มช่วงการเคลื่อนไหว เนื่องจากมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อขา ทำให้ไม่สามารถควบคุมการทรงตัวให้มั่นคงได้ขณะทำการเคลื่อนไหวแขน¹⁵ องค์ประกอบที่สำคัญอีกองค์ประกอบหนึ่งคือ การปรับการทรงตัวแบบไม่รู้ล่วงหน้า เมื่อทำการเปรียบเทียบรูปแบบการตอบสนองต่อแรงกระทำที่ไม่รู้ล่วงหน้าพบว่า การ

ตอบสนองโดยใช้ข้อเท้า ข้อสะโพกและการก้าวขา ไม่เพียงพอในการปรับความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งทำให้ผู้ป่วยมีความเสี่ยงในการล้มสูง นอกจากนี้ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมักตอบสนองโดยใช้การก้าวขามากกว่าเมื่อเทียบกับคนสุขภาพดีในช่วงอายุเดียวกัน¹³ จะเห็นได้ว่า การควบคุมการทรงตัวนั้นประกอบไปด้วยหลายองค์ประกอบ แบบประเมินที่สามารถประเมินความสามารถของผู้ป่วยได้ครบถ้วนทุกองค์ประกอบ จะทำให้ผู้ประเมินสามารถประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้ป่วยได้ เพื่อนำไปสู่การวางแผนการรักษาและให้การรักษาที่ถูกต้องต่อไป

แบบทดสอบการทรงตัว

Berg Balance Scale (BBS)¹⁶

BBS เป็นแบบประเมินที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย สร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบความสามารถในการทรงตัวของ ผู้สูงอายุ ปัจจุบันมีการนำ BBS มาใช้ในการประเมินการทรงตัวของผู้ป่วยหลายประเภท เช่น ผู้ป่วยเบาหวาน ,ผู้ป่วยได้รับบาดเจ็บที่ศีรษะ และผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง^{17, 18} แบบประเมิน BBS ประกอบไปด้วย 14 หัวข้อของการประเมิน ผู้ถูกประเมินจะถูกทดสอบด้วยการทำกิจกรรมต่างๆตั้งแต่การนั่ง การยืนจนไปถึงการเดิน โดยความยากจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆการให้คะแนนในการประเมิน ตั้งแต่ 0-4 คะแนนเต็ม โดย 0 คะแนนหมายความว่าทำไม่ได้/ทำได้ไม่ดีและ 4 คะแนนหมายถึงทำได้ดีมาก คะแนนรวมทั้งหมดของแบบประเมินคือ 56 คะแนนแบบประเมิน BBS เมื่อเทียบกับองค์ประกอบการควบคุมการทรงตัวพบว่า ขาดการประเมินหัวข้อ ระบบรับรู้ความรู้สึกและการปรับตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่รู้ล่วงหน้า(ตารางที่ 1) เมื่อใช้แบบประเมินกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองพบว่า หากผู้ป่วยมีคะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 29 คะแนน จะเป็นผู้มีความเสี่ยงในการล้มสูง¹⁹ แบบประเมิน BBS เป็นแบบทดสอบที่ง่ายในการทดสอบ ใช้อุปกรณ์น้อย เวลาที่ใช้เพียง 10-20 นาที เมื่อนำแบบประเมินมาทดสอบในผู้ป่วยโรคหลอดเลือด

สมอง พบว่า มีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (Interrater reliability; ICC=0.97) และมีความเที่ยงในการวัดซ้ำ (Intrarater reliability; ICC=0.98)²⁰ นอกจากนี้ แบบประเมิน BBS มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ Balance Master ในการทดสอบ weight shift forwards and backwards at 3-second ($r=-0.67$), limit of stability path sway ($r=-0.61$), gait velocity ($r=0.81$) และมีความสัมพันธ์ระดับพอใช้ในการทดสอบ weight shift to right at 3-second ($r=-0.51$), weight shift to right at 2-second pacing ($r=-0.48$), weight shift forwards and backwards at 2-second pacing ($r=-0.53$) และ limit of stability movement time ($r=-0.55$)²¹ ข้อจำกัดของแบบประเมินคือ มี floor และ ceiling effect กล่าวคือ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถยืนหรือเดินได้ก็จะได้รับคะแนนที่ต่ำมากในอีกทางหนึ่งหากผู้ป่วยที่มีความสามารถในการทรงตัวสูงจะได้คะแนนเต็มทำให้แบบประเมินไม่สามารถใช้ในกลุ่มที่มีความสามารถต่ำหรือสูงมากเกินไป²² (ตารางที่ 2)

Timed Up & Go test (TUG)²³

TUG เป็นแบบประเมินที่ง่ายต่อการใช้งานและมีอุปกรณ์ในการทดสอบน้อย ใช้ทดสอบในผู้สูงอายุหรือในผู้ป่วยเช่น ผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน, ผู้ป่วยโรคสมองน้อย (Cerebellar syndrome) และผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง²⁴ TUG เป็นการทดสอบโดยการเดิน ผู้ถูกทดสอบจะลุกจากเก้าอี้ เดินเป็นระยะทาง 3 เมตรแล้วหมุนตัวเดินกลับมานั่งที่เดิม ในความเร็วที่ผู้ถูกทดสอบสามารถทำได้ ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่า 3 นาที โดยความสามารถในการเดิน ดูได้จากความเร็วที่สามารถเดินได้ เมื่อเปรียบเทียบแบบประเมิน TUG กับองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัวพบว่า ขาดการประเมิน 2 หัวข้อคือ การทำงานร่วมกันของระบบรับรู้ความรู้สึกและการปรับการทรงตัวต่อแรงที่ไม่รู้ล่วงหน้า (ตารางที่ 1) การทดสอบ TUG เข้าในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองพบว่า มีความเที่ยงในการวัดซ้ำในผู้วัดคนเดียว (Intrarater reliability; ICC= 0.96)²⁵ นอกจากนี้

แบบประเมิน TUG มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ comfortable gait speed ($r=-0.86$), fast gait speed ($r=-0.91$), stair climbing ascend ($r=0.86$), stair climbing descend ($r=0.90$) และ 6-Minute walk test ($r=-0.92$)²⁵ เมื่อทดสอบหากผู้ป่วยใช้เวลามากกว่าหรือเท่ากับ 14 วินาทีจะเป็นผู้มีความเสี่ยงในการล้มสูง²⁶ (ตารางที่ 2) ข้อจำกัดของแบบประเมินคือ มี floor effect ทำให้ไม่สามารถจำแนกความสามารถในการทรงตัวของผู้ที่มีความสามารถในการทรงตัวต่ำได้²

Mini-BESTest²⁷

Mini-BESTest เป็นแบบประเมินที่ปรับปรุงมาจากแบบประเมิน BESTest ประกอบไปด้วย 14 หัวข้อ การทดสอบ คะแนนในการประเมิน ตั้งแต่ 0-2 คะแนนเต็ม โดย 0 คะแนน หมายถึง ทำไม่ได้/ทำได้ไม่ดีและ 2 คะแนนหมายถึงทำได้ดีมาก คะแนนรวมทั้งหมดของแบบประเมินคือ 28 คะแนน ใช้เวลาในการทดสอบ 10-20 นาทีที่พิจารณาแบบประเมิน Mini-BESTest มีการประเมินครบถ้วนทุกองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัว (ตารางที่ 1) แบบประเมินนี้มีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (Interrater reliability; ICC=0.97) และมีความเที่ยงในการวัดซ้ำในผู้วัดคนเดียว (Intrarater reliability; ICC=0.97)² แบบประเมิน Mini-BESTest มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ Berg Balance Scale ($r=0.83$), One leg stand on paretic side ($r=0.83$), Timed Up & Go test ($r=-0.82$) และมีความสัมพันธ์ระดับพอใช้กับ Functional reach test ($r=0.55$) และ One leg stand on non-paretic side ($r=0.54$)² นอกจากนี้ แบบประเมินนี้ไม่มี floor และ ceiling effect เมื่อใช้แบบประเมินกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองพบว่า หากผู้ป่วยมีคะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 17.5 คะแนนจะเป็นผู้มีความเสี่ยงในการล้มสูง² (ตารางที่ 2) ข้อจำกัดของแบบประเมินนี้คือ ใช้อุปกรณ์ในการทดสอบหลายอย่าง เช่น ทางลาดชัน, พื้นโฟม, สิ่งกีดขวาง เป็นต้น และเมื่อดูองค์ประกอบของแบบประเมินพบว่า การทดสอบถูกผลักดันไปด้านหลัง เมื่อทำการวัดซ้ำ

ในผู้ถูกประเมินคนเดิมมีค่าไม่เท่ากัน ($Kappa=0.37$) และ การทดสอบการตอบสนองโดยก้าวเท้าไปด้านข้าง, ยืนบนพื้นโฟม หลับตา เมื่อทำการวัดในผู้ประเมินคนละคน พบว่า มีความแตกต่างกันของคะแนนที่ประเมินได้มาก($Kappa=0.36$, $Kappa=0.38$ ตามลำดับ)

Fullerton Advanced Balance Scale (FAB)²⁸

FAB เป็นแบบประเมินที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบผู้สูงอายุที่มีความสามารถสูง โดยแต่ละข้อของกิจกรรมที่ทดสอบยากขึ้น ทำให้แจกแจงผู้สูงอายุที่มีความสามารถในการทรงตัวสูงได้ (ลดการเกิด ceiling effect) แบบประเมินทดสอบครบถ้วนทุกองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัวคือ ระบบกล้ามเนื้อและโครงร่าง, การทำงานประสานกันของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท, ระบบรับรู้ความรู้สึก, การทำงานร่วมกันของระบบรับรู้ความรู้สึก, การรับรู้แบบแผนภายในร่างกาย, การควบคุมการทรงตัวแบบรู้ล่วงหน้า และการปรับการทรงตัวต่อแรงที่ไม่รู้ล่วงหน้า(ตารางที่ 1)แบบประเมินประกอบไปด้วย 10 หัวข้อคะแนน 0-4 คะแนนเต็ม โดย 0 คะแนนหมายถึงทำไม่ได้/ทำได้ไม่ดีและ 4 คะแนน หมายถึง ทำได้ดีมาก คะแนนรวมทั้งหมดของแบบประเมินคือ 40 คะแนนใช้เวลาในการทดสอบ 10-20 นาที(ตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบแบบประเมิน FAB กับ แบบประเมิน BBS ในประชากรผู้สูงอายุพบว่า FAB สามารถแบ่งความสามารถในการทรงตัวของผู้ถูกทดสอบได้มากกว่า BBS²⁹ FAB เป็นแบบประเมินที่ใช้อุปกรณ์ในการทดสอบน้อยและมีการใช้แบบประเมิน FAB ในการทดสอบความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง³⁰แต่มีข้อจำกัดของการใช้แบบประเมินคือ ยังไม่มีการหาความเที่ยง(Reliability),

ความตรง(Validity) และคะแนนของแบบประเมินที่ใช้ในการแบ่งผู้ที่มีความเสี่ยงและไม่มีความเสี่ยงต่อการล้ม (Cut-off score) ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

เมื่อนำข้อมูลแต่ละองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัว โดยให้คำจำกัดความของระบบกล้ามเนื้อและโครงร่างประกอบด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ(muscle strength) ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ(muscle flexibility) และการวางตัวของข้อต่อ(alignment) เช่น การกระดูก, การทำงานร่วมกันของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาท ประกอบด้วย ความตึงตัวของกล้ามเนื้อ(muscle tone) การทำงานที่มีการประสานสัมพันธ์กัน(coordination) เช่น การเดินเท้าต่อเท้า, ระบบรับรู้ความรู้สึก ประกอบด้วย การทำงานร่วมกันของระบบรับรู้ความรู้สึกทั้ง 3 คือ ระบบรับรู้ความรู้สึกทางกาย ระบบการมองเห็น ระบบการควบคุมการทรงตัวในหูชั้นใน เช่น การยืนตรง, การทำงานร่วมกันของระบบรับรู้ความรู้สึก ประกอบด้วย การกระตุ้นให้ระบบรับรู้ความรู้สึกปรับบทบาทของแต่ละข้อมูล เช่น การยืนบนพื้นโฟมหลับตา, การรับรู้แบบแผนภายในร่างกาย ประกอบด้วย แผนทีของร่างกายแสดงตำแหน่งของร่างกายกับสิ่งต่างๆรอบตัว รวมถึงการรับรู้ต่อแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น การยืนบนพื้นทางลาดชันหลับตา, การควบคุมการทรงตัวแบบรู้ล่วงหน้าประกอบด้วย การควบคุมการทรงตัวให้มั่นคงทั้งก่อนและขณะการเคลื่อนไหว เช่น การยืนเขย่งเท้า และการปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่รู้ล่วงหน้า ประกอบด้วย การปรับการทรงตัวต่อแรงกระทำภายนอกที่ไม่รู้ล่วงหน้า เช่น การทรงตัวให้ได้เมื่อถูกผลัก

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบแบบทดสอบการทรงตัวกับองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัว

แบบทดสอบ/หัวข้อ	ระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้าง	การทำงานประสานกันของระบบกล้ามเนื้อกับระบบประสาท	ระบบรับรู้ความรู้สึก	การทำงานร่วมกันของระบบรับรู้ความรู้สึก	การรับรู้แบบแผนภายในร่างกาย	การควบคุมการทรงตัวแบบรับรู้ล่วงหน้า	การปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่รู้ล่วงหน้า
Berg Balance Scale (BBS)							
BBS01 : ลุกขึ้นยืนจากนั่ง	✓	✓	✓		✓	☑	
BBS02 : ยืนตรง	☑	✓	✓		✓	✓	
BBS03 : นั่งตรง	☑	✓	✓		✓	✓	
BBS04 : จากยืนลงมานั่ง	✓	✓	✓		✓	☑	
BBS05 : เคลื่อนย้ายจากเก้าอี้ตัวหนึ่งไปยังเก้าอี้ อีกตัวหนึ่ง	☑	✓	✓		✓	✓	
BBS06 : ยืนหลับตา	✓	✓		☑	✓	✓	
BBS07 : ยืนเท้าชิด	✓	✓		☑	✓	✓	
BBS08 : ยืนเอื้อมมือไปข้างหน้า	☑	✓	✓		✓	✓	
BBS09 : หยิบวัตถุที่วางบนพื้น	☑	✓	✓		✓	✓	
BBS10 : หันไปมองข้างหลัง	☑	✓	✓		✓	✓	
BBS11 : หมุนตัว 360 องศา	✓	✓		☑	✓	✓	
BBS12 : ยกเท้าสลับวางบนเก้าอี้เดียว	☑	✓	✓		✓	✓	
BBS13 : ยืนเท้าข้างหนึ่งอยู่ข้างหน้า	✓	✓	✓	☑	✓	✓	
BBS14 : ยืนขาเดียว	✓	✓	✓		✓	☑	
Timed Up & Go test (TUG)							
TUG	☑	✓	✓		✓	✓	
Mini-BESTest							
M01 : ลุกขึ้นยืนจากนั่ง	✓	✓	✓		✓	☑	
M02 : ยืนเขย่งเท้า	✓	✓	✓		✓	☑	
M03 : ยืนขาเดียว	✓	✓	✓		✓	☑	
M04 : ถูกผลักไปด้านหน้า	✓	✓	✓		✓		☑
M05 : ถูกผลักไปด้านหลัง	✓	✓	✓		✓		☑
M06 : การตอบสนองโดยก้าวเท้าไปด้านข้าง	✓	✓	✓		✓		☑
M07 : ยืนบนพื้นราบเท้าชิดลิ้มตา	✓	✓		☑	✓	✓	
M08 : ยืนบนพื้นโฟมหลับตา	✓	✓		☑	✓	✓	

แบบทดสอบ/หัวข้อ	ระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้าง	การทำงานประสานกันของระบบกล้ามเนื้อกับระบบประสาท	ระบบรับรู้ลึก	การทำงานร่วมกันของระบบรับรู้ความลึก	การรับรู้แบบแผนภายในร่างกาย	การควบคุมการทรงตัวแบบรับรู้ล่วงหน้า	การปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่รู้ล่วงหน้า
M09 : ยืนบนพื้นทางลาดชันกลับตา	✓	✓		☑	✓	✓	
M10 : เดินเปลี่ยนความเร็ว	☑	✓		✓	✓	✓	
M11 : เดินร่วมกับหันศีรษะซ้าย-ขวา	✓	✓		☑	✓	✓	
M12 : เดินแล้วหมุนตัวกลับ	☑	✓		✓	✓	✓	
M13 : เดินก้าวข้ามสิ่งกีดขวาง	☑	✓		✓	✓	✓	
M14 : เดินพร้อมกับนับเลขถอยหลังทีละ 3	☑	✓		✓	✓	✓	
Fullerton Advanced Balance Scale (FAB)							
FAB01 : ยืนเท้าชิดกลับตา	✓	✓		☑	✓	✓	
FAB02 : เอื้อมมือไปข้างหน้าเพื่อหยิบสิ่งของ	✓	✓	✓		✓	☑	
FAB03 : หมุนตัว 360 องศา ซ้ายและขวา	✓	✓		☑	✓	✓	
FAB04 : เดินขึ้นและลงเก้าอี้เตี้ย 6 นิ้ว	✓	✓	✓		✓	☑	
FAB05 : เดินเท้าต่อเท้า	✓	✓		☑	✓	✓	
FAB06 : ยืนบนขาข้างเดียวลืมตา	✓	✓	✓		✓	☑	
FAB07 : ยืนบนพื้นโฟมกลับตา	✓	✓		☑	✓	✓	
FAB08 : กระโดดไปข้างหน้าด้วยขา 2 ข้างพร้อมกัน	☑	✓	✓		✓	✓	
FAB09 : เดินหันหน้าซ้ายและขวา	✓	✓		☑	✓	✓	
FAB10 : ทรงตัวให้ได้เมื่อถูกผลัก	✓	✓	✓		✓		☑

หมายเหตุ: ☑ แสดงถึง องค์ประกอบหลักที่ต้องการทดสอบ, ✓ แสดงถึง มีการทดสอบในองค์ประกอบนั้น

ตารางที่ 2: ตารางเปรียบเทียบ Berg Balance Scale (BBS), Timed Up & Go test (TUG), Mini-BESTest และ Fullerton Advanced Balance Scale (FAB)

หัวข้อ	BBS ^{16, 19, 20, 22}	TUG ²³⁻²⁶	Mini-BESTest ^{2, 27}	FAB ²⁸
จำนวนหัวข้อการประเมิน(ข้อ)	14	1	14	10
คะแนน (คะแนน)	0-56	วินาที	0-28	0-40
รูปแบบคะแนน*	Ordinal	Ratio	Ordinal	Ordinal
เวลาที่ใช้ในการประเมิน(นาที)	10-20	<3	10-20	10-20
Reliability				
- Interrater reliability	0.97	?	0.97	?
- Intrarater reliability	0.98	0.96	0.97	?
Concurrent validity	- มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ Balance Master ในการทดสอบ weight shift forwards and backwards at 3-second (r=-0.67), limit of stability path sway (r=-0.61), gait velocity (r=0.81) และมีความสัมพันธ์ระดับพอใช้ในการทดสอบ weight shift to right at 3-second (r=-0.51), weight shift to right at 2-second pacing (r=-0.48), weight shift forwards and backwards at	- มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ comfortable gait speed (r=-0.86) - มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ fast gait speed (r=-0.91) - มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ stair climbing ascend (r=0.86) - มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ stair climbing descend (r=0.90) - มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ 6-Minute walk test (r=-0.92)	- มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ Berg Balance Scale (r=0.83) - มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ One leg stand on paretic side (r=0.83) - มีความสัมพันธ์ระดับดีเยี่ยมกับ Timed Up & Go test (r=-0.82)- มีความสัมพันธ์ระดับพอใช้กับ Functional reach test (r=0.55) - มีความสัมพันธ์ระดับพอใช้กับ One leg stand on non-paretic side (r=0.54)	?

	2-second pacing (r=-0.53) และ limit of stability movement time (r=-0.55)			
Floor และ Ceiling effect				
- Floor effect	มี	มี	ไม่มี	?
- Ceiling effect	มี	ไม่มี	ไม่มี	?
Cut-off score	≤29 คะแนน	≥14 วินาที	≤17.5 คะแนน	?
- Sensitivity	80%	50%	64.0%	?
- Specificity	78%	78%	64.2%	?
- Accuracy	?	?	?	?

* **Ordinal** หมายถึง ข้อมูลที่สามารถแบ่งเป็นกลุ่มได้ และสามารถบอกอันดับที่แตกต่างกันได้ แต่ไม่สามารถบอกระยะห่างของอันดับที่แน่นอนได้ เช่น ลำดับคะแนนในการสอบ, Ratio หมายถึง ข้อมูลที่มีระดับการวัดที่สูงที่สุด มีช่วงห่างของข้อมูลเท่าๆกัน และมีข้อมูลที่มีศูนย์แท้ เช่น ระยะเวลา, ? = ยังไม่เคยมีการทำวิจัยมาก่อน

จากการเปรียบเทียบพบว่าแบบประเมินBBS และแบบประเมิน Mini-BESTest เป็นแบบประเมินที่มีงานวิจัยศึกษาทุกหัวข้อ แต่ด้วยข้อจำกัดของแบบประเมิน BBS ที่มี floor และ ceiling effect รวมทั้งขาดการประเมินในหัวข้อของการปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่ทราบล่วงหน้า ทำให้ไม่เหมาะสมในการใช้ประเมินความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง แบบประเมินFAB เมื่อเทียบกับแบบประเมิน BBS พบว่า สามารถแบ่งความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุได้มากกว่า²⁹ และเมื่อเทียบกับแบบประเมิน Mini-BESTest พบว่า มีจำนวนหัวข้อในการทดสอบน้อยกว่า, อุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินน้อยกว่า แต่ด้วยข้อจำกัดของการขาดงานวิจัยที่ศึกษาในหลายๆ หัวข้อ จึงไม่อาจนำแบบประเมินมาเปรียบเทียบกับแบบประเมินอื่นๆได้ และแบบทดสอบ TUG ซึ่งเป็นแบบประเมินที่ง่ายในการใช้งานทางคลินิก อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบน้อย แต่มี floor effect จึงไม่เหมาะสมในการใช้ทดสอบผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ไม่สามารถเดินได้

สรุป

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าแบบประเมิน FAB และ Mini-BESTest เป็นแบบทดสอบที่ทดสอบครบถ้วนทุกองค์ประกอบของการควบคุมการทรงตัว แต่ด้วยข้อจำกัดในการขาดงานวิจัยในหลายๆ หัวข้อของแบบประเมินFAB จึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับแบบประเมิน Mini-BESTestได้ ซึ่งจะต้องมีงานวิจัยต่อไปเพื่อให้ได้ข้อมูลของแบบประเมิน FAB เพิ่มเติม ส่วนแบบประเมิน BBS เป็นแบบประเมินที่มีงานวิจัยศึกษาทุกหัวข้อ แต่มีข้อจำกัดของแบบประเมิน คือมี floor และ ceiling effect รวมทั้งขาดการประเมินในหัวข้อของการปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่ทราบล่วงหน้า ในขณะที่แบบประเมิน TUG เป็นแบบประเมินที่มี floor effect ทำให้แบบประเมินBBS และแบบประเมิน TUG อาจไม่เหมาะสมในการใช้ประเมิน

ความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

เอกสารอ้างอิง

1. Suwanwela N C. Stroke Epidemiology in Thailand. Journal of Stroke. 2014;16(1):1-7.
2. Tsang CS, Liao LR, Chung RC, Pang MY. Psychometric properties of the Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) in community-dwelling individuals with chronic stroke. Physical Therapy 2013; 93(8):1102-15.
3. Hung J-W, Chou C-X, Hsieh Y-W, Wu W-C, Yu M-Y, Chen P-C, et al. Randomized Comparison Trial of Balance Training by Using Exergaming and Conventional Weight-Shift Therapy in Patients With Chronic Stroke. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2014; 95(9):1629-37.
4. Hendrickson J, Patterson KK, Inness EL, McIlroy WE, Mansfield A. Relationship between asymmetry of quiet standing balance control and walking post-stroke. Gait & Posture. 2014; 39(1):177-81.
5. Winter DA. Sagittal plane balance and posture in human walking. IEEE engineering in medicine and biology magazine : the Quarterly Magazine of the Engineering in Medicine & Biology Society. 1987; 6(3):8-11.
6. Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor Control Translating Research Into Clinical Practice. 4 ed. Philadelphia: Lippincott William&Wilkins; 2012.
7. Guerra Padilla M, Molina Rueda F, Alguacil Diego IM. Effect of ankle-foot orthosis on postural control after stroke: A systematic

- review. *Neurología (English Edition)*. 2014; 29(7): 423-32.
8. Miyake Y, Nakamura S, Nakajima M. The effect of trunk coordination exercise on dynamic postural control using a Core Noodle. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2014;18(4):519-25.
9. Horak F. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 2006;35-S2.
10. Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*. 1995; 3(4):193-214.
11. King LA, Horak FB. Lateral Stepping for Postural Correction in Parkinson's Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2008; 89(3):492-9.
12. Manor B, Costa MD, Hu K, Newton E, Starobinets O, Kang HG, et al. Physiological complexity and system adaptability: evidence from postural control dynamics of older adults. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md : 1985)*. 2010; 109(6):1786-91.
13. de Oliveira CB, de Medeiros IR, Frota NA, Greeters ME, Conforto AB. Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for evaluation. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2008; 45(8):1215-26.
14. Pérennou DA, Mazibrada G, Chauvineau V, Greenwood R, Rothwell J, Gresty MA, et al. Lateropulsion, pushing and verticality perception in hemisphere stroke: a causal relationship? *Brain*. 2008; 131:2401-13 p.
15. de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, Fasotti L, van Limbeek J. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study 1. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004; 85(6):886-95.
16. Berg K. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*. 1989; 41(6):304-11.
17. Newstead AH, Hinman, Martha R. ,Tomberlin, Jo Ann Reliability of the Berg Balance Scale and Balance Master Limits of Stability Tests for Individuals with Brain Injury. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2005; 29(1):18-23.
18. Kruse RL, Lemaster JW, Madsen RW. Fall and balance outcomes after an intervention to promote leg strength, balance, and walking in people with diabetic peripheral neuropathy: "feet first" randomized controlled trial. *Physical Therapy*. 2010; 90(11):1568-79.
19. Maeda N, Kato J, Shimada T. Predicting the probability for fall incidence in stroke patients using the Berg Balance Scale. *The Journal of International Medical Research*. 2009; 37(3): 697-704.
20. Jonsdottir J, Cattaneo D. Reliability and Validity of the Dynamic Gait Index in Persons With Chronic Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007; 88(11): 1410-5.
21. Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the Balance Master. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996; 77(5): 425-30.

22. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Physical Therapy*. 2008; 88(5): 559-66.
23. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1991 ;39(2):142-8.
24. Ng SS, Hui-Chan CW. The Timed Up & Go Test: Its Reliability and Association With Lower-Limb Impairments and Locomotor Capacities in People With Chronic Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2005; 86(8):1641-7.
25. Flansbjer UB, Holmback AM, Downham D, Patten C, Lexell J. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2005; 37(2):75-82.
26. Andersson AG, Kamwendo K, Seiger A, Appelros P. How to identify potential fallers in a stroke unit: validity indexes of 4 test methods. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2006; 38(3):186-91.
27. Franchignoni F, Horak F, Godi M, Nardone A, Giordano A. Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation System's Test: the mini-BESTest. *Journal of Rehabilitation Medicine: official journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2010; 42(4):323-31.
28. Rose DJ, Lucchese N, Wiersma LD. Development of a multidimensional balance scale for use with functionally independent older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006; 87(11):1478-85.
29. La Porta F, Franceschini M, Caselli S, Cavallini P, Susassi S, Tennant A. Unified Balance Scale: an activity-based, bed to community, and aetiology-independent measure of balance calibrated with Rasch analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2011; 43(5):435-44.
30. Schmid AA, Van Puymbroeck M, Altenburger PA, Dierks TA, Miller KK, Damush TM, et al. Balance and Balance Self-Efficacy Are Associated With Activity and Participation After Stroke: A Cross-Sectional Study in People With Chronic Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2012; 93(6):1101-7.