

## ผลการศึกษานำร่องการใช้เกมคอมพิวเตอร์ และเซนเซอร์ วัดแรง ในการช่วยฝึกการทรงตัวแบบพลวัต ของผู้ป่วยโรค หลอดเลือดสมอง

ภาริส วงศ์แพทย์<sup>1</sup> พ.บ., ว.ว. (เวชศาสตร์ฟื้นฟู),  
วันทนา วัชรวิฑูมกมล<sup>1</sup> พ.บ., ว.ว. (เวชศาสตร์ฟื้นฟู), ปรภากรเกียรติ ยังกง<sup>2</sup> วศ.ด.,  
ศุภเชษฐ์ ปัญญา<sup>2</sup> วศ.บ., สนั่นดัง คุณศิริไพบุลย์<sup>2</sup> วศ.บ.

<sup>1</sup> แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลสำโรงการแพทย์, อำเภอสำโรงเหนือ, จังหวัดสมุทรปราการ

<sup>2</sup> สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

### ABSTRACT

#### A Pilot Study on Immediate Effects of Interactive Computer Game on Weight Shifting Behaviour of Stroke Patients during Dynamic Balance Training

Wongphaet P<sup>1</sup>, Watchareudomkam W<sup>1</sup>, Youngkong P<sup>2</sup>, Panya S<sup>2</sup>, Koonsiripiboon S<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Rehabilitation Medicine Center, Samrong General Hospital, Samrong Nuea, Samutprakarn

<sup>2</sup> Institute of Field Robotics, King Mongkut's University of Technology Thonburi

**Objective:** To compare weight bearing of hemiplegic subjects during weight shifting training with and without computer feedback game.

**Study Design:** Quasi-Experimental Research

**Setting:** Rehabilitation Medicine Center, Samrong General Hospital, Samutprakarn, Thailand

**Subjects:** Stroke patients who had good standing balance, could follow an instruction and walk.

**Methods:** While standing with each foot on one of the two force sensor plates, the subjects tried to shift their body weight laterally to the left and to the right side for 10 times, first with and then without a computer game feedback on the screen.

**Results:** Eight subjects, 4 males and 4 females, took part in the study. The average age was 49.5 years (SD 10.51). The average time after stroke was 23.5 months (SD 15.54) and the average Functional Ambulation Classification (FAC) was 4.25. Percentage of maximum weight shift to the hemiplegic leg during no computer game feedback and during feedback conditions were 31.54 and 41.41percent respectively (p=0.027); and to the normal leg during no feedback and feedback

conditions were 39.86 and 45.35 respectively (p=0.13).

**Conclusion:** The maximum weight bearing to the hemiplegic leg during weight shift training with a computer game feedback was greater than during training without feedback.

**Keywords:** computer game, sensor, balance, stroke, cerebrovascular disease, hemiplegia

J Thai Rehabil Med 2014; 24(2): 44-48

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** เพื่อศึกษา เปรียบเทียบ ลักษณะการถ่ายเท น้ำหนักตัวของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ระหว่าง การฝึกแบบ ใช้เกมเป็นตัวช่วยฝึก และแบบที่ไม่มีมีการป้อนกลับผ่านเกม

**รูปแบบการวิจัย:** การวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research)

**สถานที่ทำการวิจัย:** แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลสำโรง การแพทย์, อำเภอสำโรงเหนือ, จังหวัดสมุทรปราการ

**กลุ่มประชากร:** ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ยินยอมเข้าร่วม วิจัย ทำตามขั้นตอนการทดสอบได้ สามารถทรงตัว และเดินได้

**วิธีการศึกษา:** ผู้ป่วยยืนเหยียบแผ่นวัดแรงเหยียบทั้งสองด้วย เท้าข้างละแผ่น จากนั้นจึงลงน้ำหนักไปทางซ้ายและขวาให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้จำนวนสิบครั้ง โดยไม่มีการป้อนกลับด้วยเกม จากนั้นจึงให้ผู้ป่วยเล่นเกม โดยการโยกตัวไปมาซ้ายสลับขวา เพื่อควบคุมให้จุดกลมในจอภาพเคลื่อนไปมาและสัมผัสเป้า หมาย บันทึกข้อมูลลักษณะการถ่ายเทน้ำหนักตัวและนำข้อมูล มาวิเคราะห์เปรียบเทียบร้อยละการลงน้ำหนักที่เท้าแต่ละข้าง ระหว่างการไม่มีและการมีข้อมูลป้อนกลับผ่านการเล่นเกม

**ผลการศึกษา:** มีผู้ป่วยเข้ารับการทดสอบจำนวน 8 ราย เป็น ชาย และ หญิงกลุ่มละ 4 ราย อายุเฉลี่ย 49.5 ปี (ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 10.51) เกิดภาวะโรคหลอดเลือดสมองมานานเฉลี่ย 23.5 เดือน (ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.54)

**Correspondence to:** Parit Wongphaet, M.D., Samrong General Hospital, 1748 Sukhumvit 78, Samrong Nuea, Ampur Muang, Samutprakarn. E-mail: spine.clinic@yahoo.com

ผู้ป่วยมีคะแนนความสามารถในการเดินทางราบได้ อิง FAC เท่ากับ 4.25 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการไม่ใช้และการใช้เกม ป้อนกลับขณะฝึกการทรงตัว พบว่าการลงน้ำหนักตัวไปยังขาข้างที่อ่อนแรงสูงสุด เท่ากับร้อยละ 31.54 และร้อยละ 41.41 ตามลำดับ ( $p=0.027$ ) ส่วนค่าเฉลี่ยการถ่ายเทน้ำหนักตัวไปยังข้างที่ดี เท่ากับร้อยละ 39.86 และร้อยละ 45.35 ( $p=0.13$ ) ตามลำดับ

**สรุป:** การใช้เกมคอมพิวเตอร์มีแนวโน้มช่วยเพิ่มการถ่ายเทน้ำหนักตัวในแนวซ้ายขวาให้ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในระหว่างการฝึกยืนทรงตัว

**คำสำคัญ:** เกมคอมพิวเตอร์, การทรงตัว, โรคหลอดเลือดสมอง, อัมพาตครึ่งซีก

เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร 2557; 24(2): 44-48

## บทนำ

การสูญเสียการทรงตัวและการหกล้มเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญในทุกประเทศทั่วโลก โดยเคยมีการสำรวจพบว่า มากกว่าร้อยละ 30 ของผู้สูงอายุหกล้มอย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อปี<sup>(1)</sup> ส่วนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองก็เป็นประชากร อีกกลุ่มหนึ่งที่มีการทรงตัวบกพร่องและการเดินลำบาก ทำให้ความเสี่ยงสูงที่จะหกล้มหรือได้รับบาดเจ็บรุนแรงจากการล้ม<sup>(2,3)</sup> โดยเฉพาะผู้ที่มีการทรงตัวเสียมาก เมื่อหกล้มจะมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตหรือเกิดความพิการถาวรจากการบาดเจ็บที่รุนแรงหรือจากภาวะแทรกซ้อน ที่เกิดขึ้นในเวลาต่อมาสูงกว่าผู้ที่มีการทรงตัวดี<sup>(4)</sup>

ในสหรัฐอเมริกา มีการประมาณว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการหกล้มของประชากรดังกล่าว จากการรักษาในต่างประเทศมีมูลค่ารวมสูงถึง 30 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในปี ค.ศ. 2010 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว<sup>(5)</sup> ซึ่งสอดคล้องกันกับข้อมูลจากประเทศต่าง ๆ ที่มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน<sup>(6,7)</sup> ดังนั้น การฟื้นฟูการทรงตัวจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยทำได้หลายวิธี<sup>(1)</sup> ตัวอย่างเช่น ฝึกการทรงตัวโดยนักบำบัดหรือครูฝึกช่วยควบคุมการฝึก รำมวยจีน การเดินลีลาศ การฝึกเดินบนลู่วิ่งไฟฟ้า ต่างก็เป็นหนทางหนึ่งที่เป็นที่นิยม ในระยะหลายปีหลังมานี้ มีผู้ใช้การเล่นเกมคอมพิวเตอร์ที่อาศัยตัวรับรู้ (sensor) วัดการแรงเหวี่ยงที่เท้าทั้งสองข้าง หรือวัดการเคลื่อนไหวแบบอื่น ๆ เพื่อช่วยให้ผู้สูงอายุและผู้ป่วยสามารถทำการฝึกที่บ้านได้ โดยไม่ต้องเดินทางไปสถานพยาบาล และอาจเหมาะสมกับผู้ที่มีการทรงตัวไม่ดี ไม่สามารถฝึกทรงตัวด้วยการเดินลีลาศ การรำมวยจีน เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับตัวรับรู้และคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ ในปัจจุบัน เครื่องเล่นเกม Wii ของบริษัท นินเทนโด ได้ถูกออกแบบมาเพื่อการสันหนนาการของเด็กและคนปรกติ

เกมที่เล่นจึงมักยากเกินกว่าที่จะนำมาใช้ฝึกผู้พิการทรงตัวไม่ได้ และมีความไวและความจำเพาะต่อการประเมินความสามารถ ในด้านการทรงตัวที่ไม่แม่นยำและเที่ยงตรงเท่าใดนัก<sup>(8)</sup> นอกจากนี้ ยังมีข้อจำกัดอื่น ๆ เช่น แผ่นวัดแรงเหวี่ยงมีน้ำหนักมาก เคลื่อนย้ายลำบาก อีกทั้งแผ่นมีขนาดแคบ ไม่สามารถวางเท้าทั้งสองข้างให้ห่างกันมากกว่า 25 เซนติเมตรได้สะดวก หรือปรับตำแหน่งสัมพัทธ์ของเท้าทั้งสองไม่ได้ ดังนั้น การวางเท้าสองข้างให้อยู่ในลักษณะเหลื่อมกัน หรือต่างระดับสูงต่ำกว่ากันไม่ได้

ส่วนเครื่องที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อการฝึกการทรงตัวโดยเฉพาะก็ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีราคาแพงไม่เหมาะกับการส่งเสริมให้ใช้กันอย่างกว้างขวาง ดังนั้น สถาบัน วิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หรือที่รู้จักกันทั่วไปในชื่อ สถาบัน พีบี ร่วมกันกับบริษัท ทีเอ็มจีไอ จำกัด ได้ทำโครงการพัฒนาแผ่นรองเหยียบ พร้อมตัวรับรู้เพื่อวัดแรงเหวี่ยง และซอฟต์แวร์สำหรับการตรวจวัดการลงน้ำหนัก และการฝึกการทรงตัวในรูปแบบเกม เครื่องที่พัฒนาขึ้นนี้มีต้นทุนที่ต่ำ มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้ง่าย วางแยกเท้าสองข้างได้อิสระ มีเกมที่ช่วยการทรงตัวที่มีความยากเหมาะสมกับผู้ป่วย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเพื่อทดสอบว่าการใช้เกมป้อนข้อมูลกลับเป็นตัวอย่างช่วยฝึกการทรงตัวให้ผู้ป่วยขณะถ่ายเทน้ำหนักตัวระหว่างเท้าทั้งสองข้างได้มากกว่าการฝึกโดยไม่ใช้เกมหรือไม่

## วิธีการศึกษา

### กลุ่มประชากร

ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่กำลังอยู่ในระหว่างการฟื้นฟูสภาพ โดยไม่จำกัดระยะเวลาหลังการป่วย และให้การยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

### เกณฑ์การคัดเลือก

- สามารถรับรู้และสื่อความหมายดีพอที่จะเข้าใจวัตถุประสงค์ของการวิจัย
- ร่วมมือทำตามขั้นตอนการทดสอบได้
- สามารถทรงตัวและเดินได้บนพื้นราบ โดยใช้หรือไม่ใช้เครื่องช่วยเดินหรือมีผู้เดินตามระวางก็ได้
- อากาศทางอายุรกรรมทั่วไปคงที่

### เกณฑ์การคัดออก

- มีอาการปวดข้อกระดูกกล้ามเนื้อที่รบกวนการยืน และการใช้แขนข้างที่ไม่อ่อนแรง ในการพยุงตัว

แผนการวิจัย ได้รับการอนุมัติโดยคณะกรรมการองค์การแพทย์ โรงพยาบาลสำโรงการแพทย์ หมายเลขที่ 2556/002 ลงวันที่ 2 พฤษภาคม 2556

## ขั้นตอนการทำวิจัย

1. อธิบายขั้นตอน วัตถุประสงค์ ของการวิจัยแล้ว ผู้ป่วยลงนามให้ความยินยอม

2. วัดค่าคะแนน ความสามารถทรงตัว ตามแบบของ Berg Balance Scale<sup>(9)</sup> ซึ่งมีคะแนนเต็ม 56 คะแนน

3. ผู้ป่วยยืนบนแผ่นวัดแรงเหยียบ (ภาพประกอบ 1) ที่วางบนพื้นราบแข็ง โดยมีระยะห่าง ระหว่างจุดกึ่งกลางแผ่นเท่ากับ 40 ซม. แล้วให้ผู้ผู้ป่วยยืน เหยียบแผ่นรองทั้งสองด้วยเท้าข้างละแผ่น

4. ให้ผู้ป่วยลงน้ำหนักไปทางซ้าย ให้มากที่สุดที่ทำได้ บันทึกค่าแรงกดเอาไว้ในคอมพิวเตอร์โดยอัตโนมัติ และให้ผู้ผู้ป่วยลงน้ำหนักไปทางเท้าขวา ให้มากที่สุด ที่ทำได้ แล้ว บันทึกค่าแรงกดเอาไว้ เช่นกัน

5. ให้ผู้ป่วยถ่ายเทน้ำหนักตัวไปมาระหว่างขาทั้งสองข้าง โยกตัวไปมาทางซ้าย สลับขวา ให้ไกลที่สุด จำนวน ข้างละ 10 ครั้ง ครั้งแรก ทำโดยไม่มีกรุป้อนกลับด้วยเกม แต่มีการบันทึกข้อมูลเอาไว้ หลังจากนั้นให้ผู้ผู้ป่วยนั่งพัก นานประมาณ 5 นาที แล้วจึงฝึกการทรงตัวอีกครั้ง โดยครั้งนี้ ให้ผู้ป่วยโยกตัวไปมา ซ้ายสลับขวา เพื่อควบคุม ให้จุดกลมในจอเคลื่อนไปมา และให้สัมผัสเส้นแดงทางซ้ายและขวาสลับกันไป เรื่อย ๆ จนนับได้ข้างละ 10 ครั้ง ทั้งนี้ ตำแหน่งของจุดดังกล่าวขึ้นกับค่าสัดส่วนการการลงน้ำหนักตัวระหว่างเท้าทั้งสองข้าง ณ เวลาใด ๆ ซึ่งคำนวณจากสูตรคำนวณดังต่อไปนี้

6. คำนวณค่าสัดส่วนการลงน้ำหนักตัวระหว่างเท้าทั้งสองข้าง ณ ขณะหนึ่ง (weight distribution ratio) ตามสมการ ต่อไปนี้  $Weight\ distribution\ ratio = Rt.Wt / (Rt.Wt + Lt.Wt)$

เมื่อกำหนดให้ Rt.Wt หมายถึง ค่าอัตราการลง น้ำหนักที่เท้าขวา และ Lt.Wt หมายถึงอัตราการลงน้ำหนักที่เท้าซ้าย ทั้งนี้ ค่าอัตราการลงน้ำหนักที่เท้าข้างใดข้างหนึ่ง คำนวณจากแรงกดที่วัดได้ บนแผ่นรองเท้า ณ เวลาหนึ่ง ๆ คูณด้วย หนึ่งร้อย และหารด้วย ค่าแรงกดสูงสุดซึ่งมีค่าเท่ากับน้ำหนักตัวผู้ป่วย ซึ่งปรับเทียบค่า จากการทดสอบตั้งค่าง่อนเริ่มการทดสอบ

ค่า 0 หมายถึง มีการลงน้ำหนักที่เท้าซ้ายเพียงข้างเดียว ระบบจะแสดงภาพจุดกลมสีเขียวชิดขอบซ้ายของจอภาพ

ค่า 100 หมายถึง มีการลงน้ำหนักที่เท้าขวาเพียงข้างเดียว ระบบจะแสดงภาพจุดกลมสีเขียวชิดขอบขวาของจอภาพ

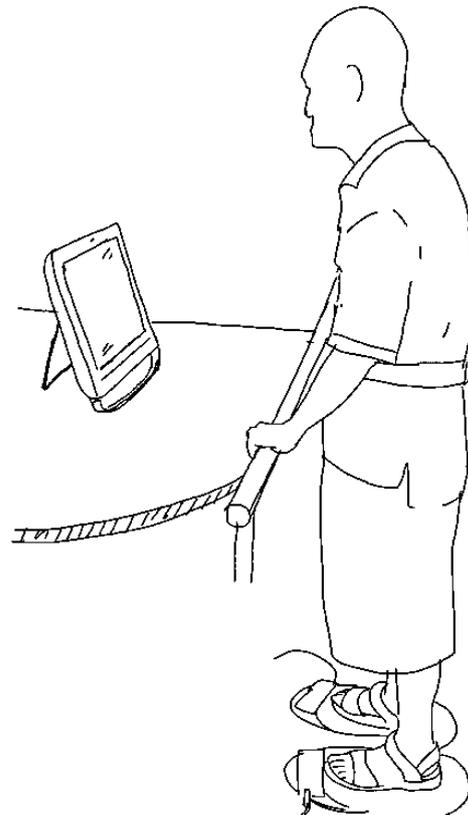
ค่า 50 หมายถึง มีการลงน้ำหนัก สองเท้าเท่ากันพอดี จากนั้น นำค่าสัดส่วนการลงน้ำหนักตัวระหว่างเท้าทั้งสองข้างค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดที่วัดได้มาลบกัน จะได้ค่าปริมาณการถ่ายเทน้ำหนักตัวสูงสุดในระหว่างการฝึกการทรงตัวแบบมีเกม และไม่มีเกม มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

มีการคำนวณค่าจริง ตลอดเวลาด้วยความถี่ 25 ครั้งต่อ

วินาที ทำให้สามารถทำการป้อนกลับได้อย่าง real time biofeedback



รูปที่ 1 รูปร่างแผ่นตัวรับรู้ (sensor) วัดแรงเหยียบ



รูปที่ 2 ผู้ป่วยยืนบนแผ่นตัวรับรู้แรงเหยียบ หันหน้าเข้าสู่จอคอมพิวเตอร์ และเล่นเกม โดยมีราวสำหรับช่วยจับพยุงตัวป้องกันการหกล้ม

## การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้โปรแกรม SOFA (Statistic Open For All) Statistics version 1.4.3 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ มีลักษณะเงื่อนไขทางลิขสิทธิ์ตามสัญญาอนุญาตสาธารณะทั่วไปแบบ จีพีแอล (General Public License) จากบริษัท Simpson & Associates Ltd, Auckland, New Zealand<sup>(11)</sup>

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ได้แก่ อายุ เพศ ระยะเวลาการป่วย คะแนน FAC และ Berg Balance Scale แสดงเป็น จำนวน, ค่าเฉลี่ย, ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ข้อมูล ค่าสัดส่วนการการลงน้ำหนักตัวระหว่างเท้าทั้งสองข้าง แสดงค่าเป็นร้อยละ และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ใช้ Wilcoxon signed rank test วิเคราะห์ข้อมูล ค่าความแตกต่างระหว่างค่าปริมาณการถ่ายเทน้ำหนักตัวสูงสุดในระหว่างการฝึกแบบใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ป้อนกลับ กับแบบไม่ใช้โปรแกรม โดยมีนัยสำคัญที่  $P < 0.05$

## ผลการศึกษา

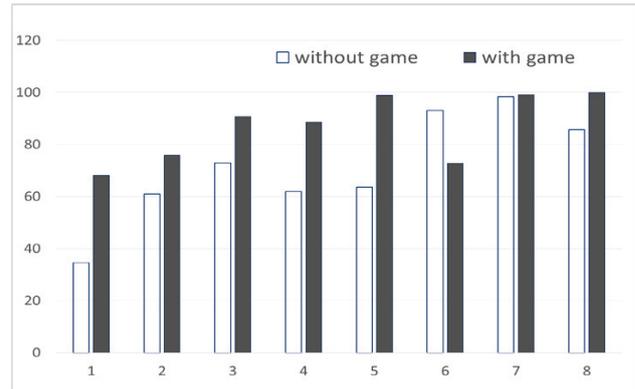
มีผู้ป่วยเข้ารับการทดสอบ จำนวน 8 ราย เป็นชาย 4 ราย และ หญิง 4 ราย อายุเฉลี่ย 49.5 ปี (ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 10.51) ผู้ป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมองมาแล้วเป็นเวลาเฉลี่ย 23.5 เดือน (ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.54) แบ่งเป็นชนิด สมองขาดเลือด และ เส้นเลือดสมองแตก อย่างละ 4 คน เท่ากัน

มีอาการอ่อนแรง ซีกซ้าย และซีกขวาประเภทละ 4 คน ผู้ป่วยมีคะแนนความสามารถในการเดินทางราบได้ ตามแบบ FAC เฉลี่ย เท่ากับ 4.25 คือ มีผู้ที่เดินขึ้นบันไดได้โดยไม่ต้องมีคนพยุง 3 ราย เดินทางราบได้โดยไม่ต้องมีคนพยุง แต่อาจต้องถือไม้เท้าพยุงตัวหรือไม่ก็ได้ 4 ราย และเดินทางราบได้โดยมีคนระวังการทรงตัวเดินตามหลังแต่ไม่ต้องช่วยแตะพยุง อีกหนึ่งราย

ค่าเฉลี่ยคะแนน การทรงตัว Berg Balance Scale<sup>(9)</sup> เท่ากับ 40.25 (ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.86) ทั้งนี้ พบว่า ในกรณีไม่ใช้คอมพิวเตอร์เกม ในการป้อนกลับระหว่างการฝึก มีการโยกตัวไปมา ในทางซ้าย สูงสุด และ ทางขวามากที่สุด ซึ่งคำนวณจาก ค่าปริมาณการถ่ายเทน้ำหนักตัวสูงสุดในระหว่างการฝึกแบบไม่ใช้โปรแกรม ที่วัดได้นั้นเท่ากับ 71.40 เปอร์เซ็นต์ (ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 20.7) แต่ในระหว่างการฝึกแบบใช้เกมคอมพิวเตอร์ ช่วยป้อนกลับผลการลงน้ำหนักตัว ได้ค่าสัดส่วนการลงน้ำหนักตัว เท่ากับ 86.77 เปอร์เซ็นต์ (ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.8) และพบว่าค่า 95% Confidence Interval ของค่าความแตกต่างระหว่างการฝึกแบบใช้โปรแกรมป้อนกลับ กับแบบไม่ใช้โปรแกรมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.095 และ 30.630

อย่างไรก็ตามเนื่องจากจำนวนตัวอย่างมีเพียงกลุ่มละแปดราย และมีการกระจายตัวที่ไม่เป็นแบบของ normal distribution เมื่อคำนวณสถิติแบบ Wilcoxon Signed Ranks Test แล้วไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ค่า  $p=0.069$  เมื่อพิจารณาแผนภูมิที่ 1 ค่าปริมาณการถ่ายเทน้ำหนักตัวสูงสุดในระหว่างการฝึกแบบใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ป้อนกลับ กับแบบไม่ใช้โปรแกรม (แท่งกราฟสีขาว) และ แบบมีเกมช่วย (แท่งกราฟสีดำ) เห็นได้ว่า ผู้ป่วยเกือบทุกรายมีค่าสัดส่วนการลงน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นในกรณีใช้เกมช่วยฝึก

ซึ่งจากการวิเคราะห์เพิ่มเติมยังพบอีกว่า จากการคำนวณพบว่า ค่าเฉลี่ยสัดส่วนการถ่ายเทน้ำหนักตัว ที่คำนวณเฉพาะเพียง ส่วนการลงน้ำหนักไปยังขาข้างที่มีอาการอ่อนแรงข้างเดียวเท่านั้น นั้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการใช้เกมช่วย คือมีค่าเพิ่มจาก 31.54 เป็น 41.41 เปอร์เซ็นต์ ( $p=0.027$ ) แต่ค่าสัดส่วนการถ่ายเทน้ำหนักตัวไปยังขาข้างที่คือนั้น แม้มีแนวโน้มดีขึ้น คือมีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงจาก 39.86 เป็น 45.35 เปอร์เซ็นต์ แต่การคำนวณทางสถิติยังไม่ถึงระดับนัยสำคัญ ( $p=0.13$ )



**แผนภูมิที่ 1** แกนตั้งแสดงค่าสัดส่วนการถ่ายเทน้ำหนักตัว ไปทางซ้าย อย่างมากที่สุด และทางขวาอย่างมากที่สุด รวมกันของผู้ป่วยแต่ละราย แสดงตามแนวแกนราบตั้งแต่รายที่หนึ่งไปจนถึงรายที่แปดตามลำดับ โดยที่แท่งกราฟสีขาวเป็นค่าที่วัดได้ในสภาวะโดยไม่ใช้เกม และแท่งกราฟสีดำแสดงค่าที่วัดได้ในสภาวะที่มีเกมช่วย

## บทวิจารณ์

การทดสอบในครั้งนี้พบว่า ค่าความสามารถในการถ่ายเทน้ำหนักระหว่างการเล่นเกม มีแนวโน้มสูงกว่าค่าที่วัดได้ระหว่างการฝึกถ่ายเทน้ำหนักแบบไม่ใช้เกมช่วย เข้ากันได้กับหลักการเรียนรู้ทักษะการเคลื่อนไหว ที่เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า การมี การป้อนกลับผลการเคลื่อนไหวเป็นปัจจัยสำคัญ ที่ทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปได้ถูกต้องตามที่ต้องการได้ดีขึ้น และยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วขึ้นอีกด้วย ทั้งนี้พบว่า ผู้ป่วยมีค่าการถ่ายเทน้ำหนักไปยังขาข้างที่มีอาการอ่อนแรงได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การถ่ายเทน้ำหนักไปยังขาข้างดีมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่า อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเกี่ยวข้องกับกรณีที่ผู้ป่วยส่วนมากมีการรับรู้ความรู้สึกจากร่างกายซีกที่มีอาการอ่อนแรงลดลง และการได้เห็นสัญญาณป้อนกลับผ่านเกมอาจเป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้ป่วยทราบชัดขึ้นถึงปริมาณการลงน้ำหนักที่ขาข้างนั้น อันทำให้เขาสามารถบังคับการลงน้ำหนักตัวได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

ข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ การมีจำนวนผู้ป่วยที่ทำการศึกษา เพียง 8 ราย ทำให้มีความสามารถในการตรวจพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้ยาก คือคำนวณค่า power ได้เพียง 0.409 ซึ่งหากจะทำการศึกษาต่อไป จึงควรที่จะ

ได้มีการทำการศึกษาดังกล่าวซ้ำอีกโดยที่ให้มีผู้เข้าร่วมการวิจัยจำนวน อย่างน้อย 16 ราย เพื่อให้ได้ค่า power เท่ากับ 0.8 อันจะเพิ่มโอกาสในการตรวจพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญอื่น ๆ ที่ยังไม่พบในการศึกษาคั้งนี้ เช่น การเพิ่มขึ้นของค่าการถ่ายเทน้ำหนักตัวไปยังขาข้างที่ตีเป็นต้น

เนื่องจากการศึกษาคั้งนี้ได้ติดตามผลการฝึกซ้ำ ๆ ในระยะเวลาที่นาน จึงยังไม่ทำให้ทราบผลในด้านการฝึกดังเช่นการศึกษาคั้งที่เคมีผู้ใช้เครื่องและเกมช่วยฝึกในลักษณะคล้ายกันนี้<sup>(12)</sup> และอัตราการหกล้มว่าจะได้ผลมากน้อยเพียงไรนอกจากนี้ยังอาจให้ทำการฝึกต่อเนื่องสม่ำเสมอเป็นเวลาหลายสัปดาห์จนถึงหนึ่งเดือน แล้วทำการติดตามผลในด้านคะแนนความสามารถในด้านการทรงตัว อัตราการหกล้ม และตัวแปรการเดินในระยะทันทีหลังทำการฝึกครบระยะ และในเวลาหกเดือนต่อมาอีกด้วย

อีกประการหนึ่ง ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยอนุญาตให้ผู้ป่วยสามารถเกาะพุงที่ราวเกาะได้ เมื่อรู้สึกว่าจะจำเป็น และให้ปล่อยมือออกหากทำได้ โดยไม่ได้บันทึกระยะเวลาความถี่ และปริมาณการลงน้ำหนักที่ราวเกาะ อาจทำให้ค่าสัดส่วนการลงน้ำหนักตัวที่วัดได้ระหว่างการเล่นเกม มีค่าสูงกว่าที่ผู้ป่วยทำได้โดยลำพังตนเองได้ จึงควรได้ควบคุมปัจจัยดังกล่าวด้วย หากได้ทำการศึกษาคั้งนี้แล้ว ในการศึกษาคั้งนี้ยังได้ทำการทดสอบการทรงตัว ในลักษณะไม่ใช้เกมก่อน และทำการทดสอบโดยการเล่นเกมช่วยเป็นลำดับที่สองเสมอ ดังนั้น จึงยังคงมีความเป็นไปได้ที่จะมีผลของ training effects ช่วยให้เกิดสัดส่วนการลงน้ำหนักตัวการทดสอบในสภาพที่มีเกมได้คะแนนดีกว่า ดังนั้น ในการศึกษาคั้งต่อไปควรพิจารณาใช้รูปแบบการวิจัยเป็นแบบ crossover design เพื่อช่วยลดผลดังกล่าว

เนื่องจากแผ่นเซนเซอร์ที่วัดแรงเหยียบ ที่ใช้ เป็นสองแผ่นแยกกัน ทำให้มีโอกาสจะทำการฝึกการถ่ายเทน้ำหนักตัวในรูปแบบ ที่ต่างออกไปจากที่ได้ทำแล้วในการศึกษานี้ได้ในโอกาสต่อไป อาทิเช่น การวางแผ่นตัวรับรู้ ในลักษณะ ที่ห่างกันมากกว่าระยะมาตรฐาน หรือวางเหลื่อมไปทางหน้าหลัง เพื่อกระตุ้นการถ่ายเทน้ำหนักตัว ในทิศทางทะแยงด้วย หรืออีกประการหนึ่ง อาจเพิ่มตัวรับรู้เป็นสามหรือสี่แผ่น แล้วให้ฝึกก้าวไปมาระหว่างแผ่น เพื่อฝึกการทรงตัวแบบพลวัต ต่อไปก็อาจทำให้ประสิทธิภาพการฝึกเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นแล้ว ยังควรทำการปรับปรุงซอฟต์แวร์ให้ใช้งานง่าย ติดตั้งปรับค่ามาตรฐานได้ง่ายขึ้น กับปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ให้สวยงามทนทานแลดูน่าเชื่อถือเพื่อความเหมาะสมในการใช้และจำหน่ายต่อไป

สรุป การใช้ตัวรับรู้แรงเหยียบร่วมกับเกม ช่วยเพิ่มความสามารถทรงตัวขณะถ่ายเทน้ำหนักตัวลงสู่ขาข้างที่มีอาการอ่อนแรง ของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง เมื่อเทียบกับการฝึกโดยไม่ใช้เกม

## เอกสารอ้างอิง

1. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Sherrington C, Gates S, Clemson LM, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community [internet]. [cited 2014 May 22]. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD007146.pub3/abstract>
2. Lamb SE, Ferrucci L, Volapto S, Fried LP, Guralnik JM. Risk factors for falling in home-dwelling older women with stroke: the Women's Health and Aging Study. *Stroke*. 2003;34:494-501.
3. Tilson JK, Wu SS, Cen SY, Feng Q, Rose DR, Behrman AL, et al. Characterizing and identifying risk for falls in the LEAPS study: a randomized clinical trial of interventions to improve walking poststroke. *Stroke*. 2012;43:446-52.
4. Sterling DA, O'Connor JA, Bonadies J. Geriatric falls: injury severity is high and disproportionate to mechanism. *J Trauma*. 2001;50:116-9.
5. Englander F, Hodson TJ, Terregrossa RA. Economic dimensions of slip and fall injuries. *J Forensic Sci*. 1996;41:733-46.
6. Craig J, Murray A, Mitchell S, Clark S, Saunders L, Burleigh L. The high cost to health and social care of managing falls in older adults living in the community in Scotland. *Scott Med J*. 2013;58:198-203.
7. Scuffham P, Chaplin S, Legood R. Incidence and costs of unintentional falls in older people in the United Kingdom. *J Epidemiol Community Health*. 2003;57:740-4.
8. Wikstrom EA. Validity and reliability of Nintendo Wii Fit balance scores. *J Athl Train*. 2012;47:306-13.
9. Berg balance scale [Internet]. [cited 2014 May 23]. Available from: <http://www.strokecenter.org/wp-content/uploads/2011/08/berg.pdf>
10. Raad J. Rehab measures: Functional ambulation Category [internet]. [cited 2014 May 23]. Available from: <http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/DispForm.aspx?ID=920>
11. [http://sourceforge.net/projects/sofastatistics/files/sofastatistics/1.4.3/sofastats-1.4.3\\_for\\_win.zip/download](http://sourceforge.net/projects/sofastatistics/files/sofastatistics/1.4.3/sofastats-1.4.3_for_win.zip/download)
12. Hung JW, Chou CX, Hsieh YW, Wu WC, Yu MY, et al. A randomized comparison trial of balance training by using exergaming and conventional weight-shifting therapy in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014 May 23. [Epub ahead of print]