



## ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

### ปริญญา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวobbleบอร์ด และ โปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น  
ต่อความสามารถด้านการทรงตัว ในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง

Comparison of Wobble Board Program and Star Excursion Program on Balance of Athlete  
with Chronic Ankle Instability

นามผู้วิจัย นางสาวจรัสพิมพ์ ศรีบุญเรือง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( อาจารย์จักรพงษ์ ขวถิ่น, ปร.ค. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( อาจารย์ปรังทิพย์ ยุวานนท์, D.B.A. )

ประธานสาขาวิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพร ศศิมนทกุล, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวobbleบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซเคอร์ชัน  
ต่อความสามารถด้านการทรงตัว ในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง

Comparison of Wobble Board Program and Star Excursion Program  
on Balance of Athlete with Chronic Ankle Instability

โดย

นางสาวจรัสพิมพ์ ศรีบุญเรือง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรการกีฬา)

พ.ศ. 2552

จรัสพิมพ์ ศรีบุญเรือง 2552: การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิ้ลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นต่อความสามารถด้านการทรงตัว ในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์จักรพงษ์ ขาวถิณ, ปร.ค. 87 หน้า

การวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิ้ลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นต่อความสามารถในการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการศึกษาวิจัย คือ นักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังจากปัญหาข้อเท้าแพลงและยังมีอาการบ่งบอกถึงการลดลงของการทำงานของกระแสน้ำในข้อเท้ารวมถึงพยาธิสภาพของข้อต่อหลวมและไม่เคยได้รับโปรแกรมการฝึกเพื่อฟื้นฟูความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้ามาก่อนจำนวน 30 คน อายุระหว่าง 14-18 ปี ซึ่งได้รับการสุ่มเพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 10 คน คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติควบคู่กับการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิ้ลบอร์ด กลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติควบคู่กับการฝึกด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น และกลุ่มควบคุม ซึ่งทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติเพียงอย่างเดียว แต่ละกลุ่มได้รับการฝึกโปรแกรมฟื้นฟู 6 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มได้รับการทดสอบเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดก่อนเข้ารับการฝึก เมื่อฝึกครบสัปดาห์ที่ 2 สัปดาห์ที่ 4 และหลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์

ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับเดียวกัน นอกจากนี้หลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดของกลุ่มทดลองที่ 1 แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า โปรแกรมสตาร์ เอ็กซ์เคอชั่น เป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับโปรแกรมฟื้นฟูความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าของผู้ป่วยที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาระยะยาวพบว่า การฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิ้ลบอร์ดนั้น ยังเป็นโปรแกรมที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูความสามารถในการทรงตัวได้ดีกว่าการฝึกด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น

Jarutpim Sriboonruang 2009: Comparison of Wobble Board Program and Star Excursion Program on Balance of Athlete with Chronic Ankle Instability. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Mr. jakapong Khaothin, Ph.D. 87 pages.

The purpose of this research was conducted to study and comparison of the Wobble Board Program and the Star Excursion Program on balance of athletes with chronic ankle instability. The subjects in this study consisted of 30 athletes with chronic ankle instability from ankle sprain and still have symptom of neuromuscular deficits or pathologic laxity and were never have the exercise rehabilitation program before participate this research, between thirteen to eighteen years of age. The subjects were randomly assigned into three groups of 10 subjects each. Experimental group 1 (sport training program along with Wobble Board program training). Experimental group 2 (sport training program along with Star Excursion program training). Control group (sport training program only). And they received conventional physical therapy program for 6 weeks. The Balance Board Time Test was assessed at pre-training, two and four weeks after commencement, and post-training.

The research found that The Balance Board Time Test means of the control group was significantly different at the level of .05, when compared against the test means of the Experimental group 1 but the Experimental group 1 and the Experimental group 2 have no significant different, on Week 2 and Week 4 of the training program. The results also showed that The Balance Board Time Test means of the Experimental group 1 was significantly different at the level of .05, when compared against the test means of both the Experimental group 2 and the Control group at Post-test. Through the research, the Star Excursion Program proved to be effective means for improving the balance for athletes with chronic ankle instability. So the Star Excursion Program is another choice for improving functional stability of athletes with the chronic ankle instability. However, the Wobble Board Program is more effective than the Star Excursion Program in improving functional stability of athletes with the chronic ankle instability in the long term study.

/ /

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษานั้นนับว่าแตกต่างจากการศึกษาในประสบการณ์ของผู้วิจัย โดยสิ้นเชิง นิยามของการเรียนรู้เปลี่ยนแปลงไปตามการพัฒนาของโลกทำให้ผู้วิจัยตระหนักถึงคำว่า “การเรียนรู้ไม่มีที่สิ้นสุด” อย่างแท้จริง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ การกีฬาทุกท่านที่เมตตาให้ความรู้กับผู้วิจัยทั้งรูปแบบการวิเคราะห์และสังเคราะห์ตลอดระยะเวลาในการศึกษา ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์นี้ และขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สุพิตร สมาหิต ผู้ก่อตั้ง โครงการปริญญาโทวิทยาศาสตร์การกีฬาภาคพิเศษ เป็นอย่างสูง ที่เปิดโอกาสในการเรียนรู้ให้กับผู้วิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการจุดประกายความคิดจาก ดร.จักรพงษ์ ขาวถื่น ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก และ ดร.ปรานทิพย์ ยูวานนท์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งนอกจากจะช่วย ก่อร่างงานวิจัยให้เป็นรูปเป็นร่างขึ้นแล้วยังให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและตรวจแก้วิทยานิพนธ์ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จสมบูรณ์ไม่ได้เลย หากไม่ได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร.ราตรี เรืองไทย ผศ.ดร.ไถ่อ่อน ชินธเนศ อาจารย์นายแพทย์ชนินทร์ ถ้ำชำ และคณาจารย์มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กรุณา ให้ข้อเสนอแนะและตั้งข้อสังเกตในองค์ความรู้ทางการแพทย์ อาจารย์นายแพทย์อีด ลอประยูร ที่ให้ ข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรมสตาร์เฮ็ลซเคอชั่น ตลอดจนพยาบาลและเจ้าหน้าที่คลินิกกีฬา ศิริราช พยาบาลทุกท่านสำหรับการอำนวยความสะดวกในส่วนของผู้ประกอบการวิจัย ผู้วิจัยขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณพี่สมนึก เลิศอร่ามแสง และคุณชัยยศ เสวตฉายา ที่อยู่เคียงข้าง ให้ความ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยตลอดมา ขอขอบคุณอาจารย์ทวิศักดิ์ ปันคำมูล อาจารย์ที่ปรึกษาชมรมยูโด โรงเรียนกีฬาจังหวัดชลบุรี น้องๆนักกีฬายูโด โรงเรียนกีฬาจังหวัดชลบุรี และผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่าน ที่เล็งเห็นความสำคัญของงานวิจัยนี้ โดยให้ความร่วมมือและปฏิบัติ ตามข้อเสนอแนะของผู้วิจัยตลอดระยะเวลาดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณกลุ่มเพื่อนที่สละเวลาและ แรงกายช่วยเก็บข้อมูล ทำยที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณตาคำแสน คุณยายจันทร์เสวย ศรีบุญเรือง คุณพ่อจรัส คุณแม่ณีภาวรรณ โชคทวิศักดิ์ พี่สาว น้องสาว ครอบครัวศรีบุญเรืองและ ครอบครัวโชคทวิศักดิ์ทุกท่าน ที่ปลูกฝังให้ผู้วิจัยรักการเรียนรู้ ส่งเสริมและให้โอกาสทางการศึกษา คุณประโยชน์รวมถึงคุณงามความดีใด อันจะเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณ ทุกท่านที่เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จโดยบริบูรณ์

จรัสพิมพ์ ศรีบุญเรือง

มีนาคม 2552

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	37
อุปกรณ์	37
วิธีการ	37
ผลและวิจารณ์	45
ผล	45
วิจารณ์	55
สรุปและข้อเสนอแนะ	60
สรุป	60
ข้อเสนอแนะ	60
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	61
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก รายละเอียดโครงการวิจัย	68
ภาคผนวก ข ใบรับทราบและยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย	73
ภาคผนวก ค แบบประเมิน Ankle Joint Functional Assessment Tool(AJFAT)	76
ภาคผนวก ง ข้อมูลของกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย	80
ภาคผนวก จ ประมวลผลการวิจัย	84
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	87

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก มุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้า และความสามารถในการทรงตัวก่อนเข้ารับการฝึกของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม	46
2	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบเวลาการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด จากการทดสอบก่อนเข้ารับการฝึก ภายหลังการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์และครบ 6 สัปดาห์ของทั้งสามกลุ่ม	47
3	การวิเคราะห์หาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกและระยะเวลาในการฝึก	48
4	การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ภายในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และครบ 6 สัปดาห์	49
5	การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มจากการทดสอบก่อนเข้ารับการฝึก ภายหลังการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์และครบ 6 สัปดาห์	51
6	การเปรียบเทียบภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ระหว่างวิธีการฝึกทั้ง 3 วิธี โดยวิธีของตุกี (Tukey) จากการทดสอบภายหลังการฝึก 2 สัปดาห์	52
7	การเปรียบเทียบภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ระหว่างวิธีการฝึกทั้ง 3 วิธี โดยวิธีของตุกี (Tukey) จากการทดสอบภายหลังการฝึก 4 สัปดาห์	52
8	การเปรียบเทียบภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ระหว่างวิธีการฝึกทั้ง 3 วิธี โดยวิธีของตุกี (Tukey) จากการทดสอบภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์	53

## สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แกนในการหมุนของข้อต่อทาโลครูรา	10
2	แกนในการหมุนของข้อต่อบริเวณส้นเท้าในทั้ง 3 ระนาบของการทำโปรเนชัน และซูพิเนชันในการออกกำลังกายที่ไม่มีแรงปฏิกิริยากระทำต่อร่างกายส่วนล่าง	12
3	เอ็นยึดภายในข้อต่อส้นเท้า	12
4	เอ็นด้านข้างของข้อเท้า (the lateral ligaments of the ankle)	14
5	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของการสูญเสียการทำงานของ ความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไก และ ความผิดปกติของความมั่นคง ของระบบการทำงานที่ส่งผลต่อการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง	22
6	รูปแบบการฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด ตามรูปแบบการฝึกของเวสเตอร์ (Wester)	23
7	รูปแบบการฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น	24
8	แสดงทิศทางทั้ง 8 ทิศที่ผู้ฝึกต้องเหยียดขาไปตะ ในการฝึกทั้งขาข้างซ้าย และขวา	
	ตามรูปแบบการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น	25
9	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	44
10	แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบ การทรงตัวบนบอลลานซ์ บอร์ด ภายในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม จากการทดสอบก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และภายหลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์	50
11	แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบ การทรงตัวบนบอลลานซ์ บอร์ด ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และภายหลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์	54

### คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)
*	แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
F	แทน ค่าทดสอบสถิติแบบ F
df	แทน ระดับของความเป็นอิสระ (Degree of Freedom )
p	แทน โอกาสของความน่าจะเป็น (Probability)
MS	แทน ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนกำลังสอง (Mean Squares)
SS	แทน ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบน (Sum of Squares)

## การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวobble board และโปรแกรมสตาร์เอ็กซเคชัน ต่อความสามารถด้านการทรงตัว ในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง

### Comparison of Wobble Board Program and Star Excursion Program on Balance of Athlete with Chronic Ankle Instability

#### คำนำ

การสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง (chronic ankle instability) เป็นอาการหลงเหลือ (residual symptoms) จากการเกิดข้อเท้าแพลงชนิดเอ็นข้อเท้าด้านข้างฉีกขาด (lateral ankle sprain, LAS) จากรายงานการศึกษาวิจัยของ Hertel (2002) กล่าวว่า การสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง เป็นผลที่ตามมาหรืออาการแทรกซ้อนอย่างหนึ่งจากการเกิดข้อเท้าแพลงชนิดเอ็นข้อเท้าด้านข้างฉีกขาด ซึ่งเกิดจากความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไก (mechanical instability) หรือความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงาน (functional instability) หรือทั้งสองส่วนประกอบกัน โดยความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงานเกิดจากการผิดปกติของประสาทรับการเคลื่อนไหว (proprioception) ภายในข้อ การควบคุมการหลังของกระแสประสาท (neuromuscular control) การควบคุมท่าทางของร่างกาย (postural control) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) ส่วนความผิดปกติทางกลไกเป็นผลมาจากปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงการทำงานของข้อต่อใดข้อต่อหนึ่งหรือทั้งหมดของข้อเท้า ซึ่งอาจเป็นผลมาจากกลไกการทำงานของกระแสประสาทลดลง (potential mechanical insufficiencies) ข้อต่อหลวม (pathologic laxity) การสูญเสียการทำงานของ การเคลื่อนไหวข้อต่อ (arthrokinematic) การอักเสบของข้อต่อ (synovial inflammation) และเส้นเอ็นถูกเบียดทับ (impingement) สอดคล้องกับข้อค้นพบของ Pijnenburg *et al.* (2000) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเกิดการบาดเจ็บซ้ำ (recurrent injuries) ในผู้ป่วยที่มีประวัติการเกิดข้อเท้าแพลงชนิดเอ็นข้อเท้าด้านข้างฉีกขาดอันเป็นผลมาจากความผิดปกติของระบบการทำงานส่งผลให้เกิดหลงเหลืออาการไม่มั่นคง (residual instability) และกลายเป็นความไม่มั่นคงเรื้อรัง (chronic instability) ต่อมาการศึกษาของ Docherty *et al.* (2006) พบว่าความสามารถในการควบคุมการทรงตัวของร่างกาย (control of posture and balance) จะลดลงในนักกีฬาที่มีอาการของการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าในระยะเฉียบพลันจากการเกิดข้อเท้าแพลงชนิดเอ็นข้อเท้าด้านข้างฉีกขาด (acute lateral ankle instability) และการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง

เช่นเดียวกับการอภิปรายผลในรายงานการศึกษาวิจัยของ Mohammad *et al.* (2006) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ความผิดปกติของประสาทรับการเคลื่อนไหวในข้อที่เกิดจากข้อเท้าแพลงชนิดเอ็นข้อเท้าด้านข้างฉีกขาดส่งผลให้เกิดปัญหาต่อความสามารถในการทรงตัว

จากการศึกษาข้อมูลทางสถิติของผู้ป่วย McKay *et al.* (2001) พบว่าประมาณ 55 % ของผู้ป่วยข้อเท้าแพลงมักไม่ได้รับการฟื้นฟูการทำงานข้อเท้าที่ถูกต้องและเพียงพอจากผู้เชี่ยวชาญด้านการรักษาข้อเท้าแพลง เป็นปัจจัยที่ทำให้ระบบประสาทและกล้ามเนื้อไม่ได้รับการฟื้นฟูเป็นเหตุให้มีอัตราเสี่ยงต่อปัญหาด้านการทรงตัวและการเกิดการบาดเจ็บซ้ำมากกว่าผู้ที่ได้รับโปรแกรมการฟื้นฟูที่ถูกต้อง ผู้ป่วยข้อเท้าแพลงมักมีอัตราการเกิดความไม่มั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังตามมา ดังนั้นการศึกษาโปรแกรมฟื้นฟูข้อเท้าจากการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังเพื่อเพิ่มสมรรถภาพด้านการทรงตัวจึงมีการปรับปรุงและพัฒนาโดยนักวิจัยในระดับนานาชาติโดยตลอดมา

Victoria and Adrian (2005) ได้อภิปรายผลของการฝึกโดยโปรแกรมวobble board (wobble board program) เพื่อการฟื้นฟูผู้ป่วยข้อเท้าแพลงว่า การฝึกโดยโปรแกรมวobble board เป็นการออกกำลังกายที่มีแรงปฏิกิริยากระทำต่อร่างกายส่วนล่าง (closed kinetic chain) ซึ่งการฝึกดังกล่าวส่งผลให้ประสาทรับการเคลื่อนไหวในข้อดีขึ้น เป็นผลให้ความผิดปกติของระบบการทำงานของข้อเท้าในผู้ป่วยลดลง สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับการกีฬาในด้านการทรงตัวจึงเพิ่มสูงขึ้นด้วยการเกิดการบาดเจ็บซ้ำลดลง ซึ่งการศึกษาดังกล่าวเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับข้อสรุปของการศึกษาผลของการฝึกโปรแกรมวobble board ของ Waddington *et al.* (1999) และ Chong *et al.* (2001) ที่ได้อภิปรายผลของการฝึกโปรแกรมวobble board ในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีปัญหาการบาดเจ็บข้อเท้าว่าการฝึกดังกล่าวส่งผลต่อการเพิ่มการรับรู้ของข้อต่อและเป็นผลให้ความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเพิ่มสูงขึ้น

โปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอร์ชัน เป็นโปรแกรมที่ใช้ทดสอบความสามารถในการทรงตัวของนักกีฬา เนื่องจากรูปแบบการทดสอบดังกล่าวเป็นตัวบ่งบอกถึงความสามารถในการทำงานของกลไกการทำงานของข้อเท้า ดังที่ Olmsted *et al.* (2002) พบความสัมพันธ์ของความสามารถในการทำงานของข้อเท้าและความสามารถในการทำการทดสอบการทรงตัวสตาร์เอ็กซ์เคอร์ชันบาลานซ์เทสต์ (star excursion balance test) กล่าวคือ ระดับความสามารถในการทำงานของข้อเท้าแปลผันไปในทิศทางเดียวกันกับความสามารถในการทรงตัวที่วัดได้จากการทดสอบโดยวิธีสตาร์เอ็กซ์เคอร์ชันบาลานซ์เทสต์ เลอตันด์ (2547) ได้ประยุกต์รูปแบบการทดสอบการทรงตัวสตาร์เอ็กซ์เคอร์ชันบาลานซ์เทสต์มาใช้เป็นโปรแกรมการฟื้นฟูนักกีฬาที่เกิดการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าในระยะ

เฉียบพลัน พบว่าการฝึกด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นเป็นการออกกำลังกายที่มีแรงปฏิกิริยากระทำต่อร่างกายส่วนล่างที่ต้องใช้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ กลไกการเคลื่อนไหวที่ค่อนข้างซับซ้อนและยังต้องอาศัยการควบคุมทางระบบประสาทเข้ามาร่วมด้วยจึงส่งผลกับประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อ ตัวรับความรู้สึกล (mechanoreceptor) และความแข็งแรงของเอ็นข้อต่อ (ligament) รอบข้อเท้า จึงส่งผลต่อการฟื้นฟูการทำงานของข้อเท้าให้เพิ่มสูงขึ้นในนักกีฬาที่เกิดการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าในระยะเฉียบพลัน

จากการศึกษาทบทวนงานวิจัยในอดีตเป็นที่แน่นอนแล้วว่าโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดนั้นเป็นโปรแกรมฟื้นฟูข้อเท้าและส่งผลต่อการลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บซ้ำในผู้ป่วยที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังได้ แต่ข้อบกพร่องของโปรแกรมดังกล่าวคือ ต้องใช้วอบเบิลบอร์ดเป็นอุปกรณ์ประกอบการฝึกซึ่งมีราคาแพง ขนย้ายได้ลำบาก โดยส่วนใหญ่การฝึกโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดจึงมักเป็นโปรแกรมที่ใช้ฝึกในโรงพยาบาลหรือศูนย์ฟื้นฟูผู้ป่วย ซึ่งส่งผลต่อแรงจูงใจในการฟื้นฟูข้อเท้าของผู้ป่วย ดังเช่นที่ Mark Hoffman (1993) กล่าวว่า บาลานซ์บอร์ดหรือวอบเบิลบอร์ดเป็นอุปกรณ์ฟื้นฟูที่มีราคาสูง ทำให้ยากที่นักกีฬาและชมรมกีฬาจะสามารถซื้ออุปกรณ์ดังกล่าวมาใช้เพื่อการฝึก ส่วนโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นนั้นในปัจจุบันพบว่ายังไม่มีการศึกษาผลการฝึกในผู้ป่วยที่มีอาการสูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังเปรียบเทียบกับโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจจะนำรูปแบบการฝึกทั้ง 2 วิธีมาศึกษาเปรียบเทียบผลการฟื้นฟูความสามารถในการทรงตัวของข้อเท้าในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังเพื่อเป็นโปรแกรมทางเลือกให้กับแพทย์และผู้เกี่ยวข้องในการจัดโปรแกรมฟื้นฟูผู้ป่วยข้อเท้าแพลงที่ไม่ได้รับโปรแกรมการฟื้นฟูในช่วงที่เกิดข้อเท้าแพลงระยะเฉียบพลันจนเกิดปัญหาการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง อันจะเป็นประโยชน์กับผู้ป่วยทั่วไปและนักกีฬาที่เกิดการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังในการที่จะกลับมาทำกิจกรรมทางกาย (physical activity) หรือการแข่งขันกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับช่วงก่อนการได้รับบาดเจ็บ

## วัตถุประสงค์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นต่อความสามารถในการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลของการฝึกที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูการทำงานของข้อเท้าได้ดีกว่าระหว่างโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นในนักกีฬาที่ความมั่นคงของข้อเท้าสูญเสียไป
2. เพิ่มความมั่นใจให้นักกีฬาที่ความมั่นคงของข้อเท้าสูญเสียไปสามารถกลับไปเล่นกีฬาและปฏิบัติกิจกรรมทางกายในการดำรงชีวิตประจำวันได้โดยไม่มีปัญหาการบาดเจ็บรบกวน
3. เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหรือทำการวิจัยเกี่ยวกับการฟื้นฟูผู้ป่วยข้อเท้าแพลงเรื้อรัง เพื่อพัฒนาให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักกีฬาต่อไป

## สมมติฐานการวิจัย

ผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังแตกต่างกัน

## ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (experimental study) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นต่อความสามารถในการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาโยโดที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังอายุระหว่าง 14-18 ปี ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) จากประชากร ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 ราย แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยวิธีการจัดสมาชิกเข้ากลุ่มแบบสุ่ม (randomly assignment) ประกอบด้วย กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรอิสระ (independent variable) คือ

3.1.1 การฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด

3.1.2 การฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น

3.2 ตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ระยะเวลาจากการประเมินความสามารถในการทรงตัวที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด (Balance Board) ได้

### ข้อตกลงเบื้องต้น

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นเครื่องมือที่เชื่อถือได้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ผ่านการศึกษาวิจัยและรับรองมาตรฐานแล้ว
2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งหมดให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ตลอดการศึกษาวิจัยและในการเก็บข้อมูล
3. กลุ่มประชากรที่ทำการศึกษา เป็นกลุ่มของนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังและเข้ารับการฝึกครบตามข้อกำหนดทุกคน
4. การฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นกระทำภายใต้การดูแลให้คำแนะนำของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญตลอดระยะเวลาในการฝึก

## ข้อจำกัดในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่มีการควบคุมการรับประทานอาหาร และการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน

## นิยามศัพท์

นักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง (athlete with chronic ankle instability) หมายถึง นักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากการเกิดข้อเท้าแพลงชนิดเอ็นข้อเท้าด้านข้างฉีกขาดและมีคุณสมบัติตรงกับเกณฑ์การคัดเข้ากลุ่มเพื่อทำการศึกษา

โปรแกรมวobble board (wobble board program) หมายถึง รูปแบบการฝึกการทรงตัวแบบเคลื่อนที่บนอุปกรณ์วobble board ตามรูปแบบการฝึกของเวสเตอร์ (Wester *et al.*, 1996) ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่มีแรงปฏิกิริยากระทำต่อร่างกายส่วนล่าง โดยผู้ทำการฝึกต้องสามารถรักษาการทรงตัวบนวobble board แบบกระดานทรงกลมในทิศทางด้านหน้า-หลัง ด้านซ้าย-ขวา และหมุนไปรอบข้อ

โปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอร์ชัน (star excersion program) หมายถึง รูปแบบการฝึกการทรงตัวแบบเคลื่อนที่โดยการยืนขาเดียว แล้วใช้ขาอีกข้างหนึ่งเหยียดไปตะในทิศทางต่างๆ 8 ทิศ ให้ได้ไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยผู้ทำการฝึกต้องสามารถรักษาสมดุลของร่างกายให้ได้ ซึ่งทิศทางทั้ง 8 ทิศ ที่ผู้ฝึกต้องเหยียดขาไปตะประกอบด้วย แลทเทอรัล (lateral) แอนทีเรียแลทเทอรัล (anterolateral) แอนทีเรีย (anterior) แอนทีเรียมีเดียล (anteromedial) มีเดียล (medial) โปสทีเรียมีเดียล (posteromedial) โปสทีเรีย (posterior) และ โปสทีเรียแลทเทอรัล (posterolateral)

การประเมินความสามารถในการทรงตัว หมายถึง การประเมินทางห้องปฏิบัติการเป็นการทดสอบการทรงตัวโดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือ ละเอียดแม่นยำ การประเมินในการวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินความสามารถในการทรงตัวโดยใช้ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด (balance board) ได้

## การตรวจเอกสาร

การบาดเจ็บของเอ็นด้านข้างของข้อเท้า (lateral ligaments) เป็นการบาดเจ็บที่พบบ่อยที่สุดในนักกีฬา ดังที่ Hertel (2002) ได้กล่าวว่าการเกิดข้อเท้าแพลงชนิดเอ็นข้อเท้าด้านข้างมักเกิดเป็น การบาดเจ็บที่พบได้มากที่สุดในการเล่นและแข่งขันกีฬา โดย Fallat *et al.* (1998) กล่าวว่าความถี่ ของการเกิดการบาดเจ็บซ้ำและลักษณะอาการของโรคที่เป็นต่อเนื่องยาวนานจนเรื้อรังภายหลังการ เกิดข้อเท้าแพลงชนิดเอ็นข้อเท้าด้านข้างมักทำให้เกิดข้อเสถียรของการวินิจฉัยอาการของ โรคข้อเท้าแพลง (sprained ankle syndrome) และจากการศึกษาของ McKay *et al.* (2001) พบว่า ประมาณ 55 % ของผู้ป่วยข้อเท้าแพลงมักไม่ได้รับการรักษาจากผู้เชี่ยวชาญด้านการรักษาข้อเท้า แพลงโดยตรง ดังนั้นความร้ายแรงของการเกิดข้อเท้าแพลงนั้นน่าจะเกิดจากการมองข้ามไปของ นักกีฬาและผู้เกี่ยวข้องจนก่อให้เกิดการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังตามมา

การศึกษากายวิภาคศาสตร์การทำงานของข้อเท้า ซึ่งเกี่ยวข้องกับความไม่มั่นคงข้อเท้าส่วน ด้านข้างเพื่ออธิบายถึงพยาธิสภาพทางกลไก (pathomechanics) และพยาธิสภาพทางสรีรวิทยา (pathophysiology) ของการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการ พัฒนารูปแบบการฟื้นฟูการบาดเจ็บและป้องกันการเกิดข้อเท้าแพลงให้นักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคง ของข้อเท้าเรื้อรังหายจากอาการบาดเจ็บและระดับความสามารถในการควบคุมการทรงตัวของ ร่างกายกลับมาสู่ระดับปกติก่อนการบาดเจ็บ รวมถึงการจัดการกับอัตราการเกิดการบาดเจ็บซ้ำให้ เกิดขึ้นน้อยที่สุด จากการศึกษางานที่เกี่ยวข้องกับข้อเท้าแพลงและการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้า เรื้อรังตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันพบว่า มีการค้นพบข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเกิดการบาดเจ็บ ดังกล่าวมากมาย และข้อค้นพบดังกล่าวยังมีความก้าวหน้าในการศึกษามาโดยลำดับเวลา เพื่อให้ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เข้าใจได้ง่ายขึ้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานอันเป็นที่มาของปัญหาการวิจัยจึงเป็น สิ่งที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมรายละเอียดสำคัญที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

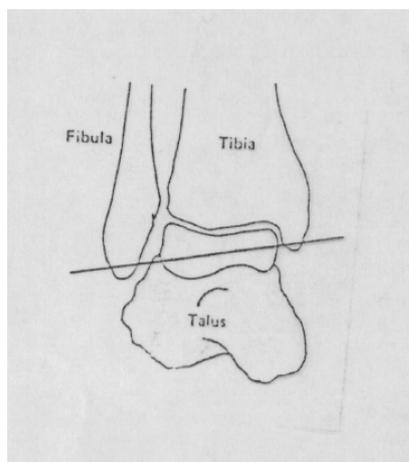
1. กายวิภาคศาสตร์ของเท้า และข้อเท้า
2. การบาดเจ็บและการรักษาข้อเท้าแพลงระยะเฉียบพลัน
3. การสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง
4. การฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด
5. การฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น
6. กลไกการทรงตัวของร่างกาย และการประเมินความสามารถในการทรงตัว

## กายวิภาคศาสตร์ของเท้าและข้อเท้า

Huson (1987) ได้อธิบายเกี่ยวกับข้อเท้าไว้ว่า ข้อเท้าประกอบด้วยกระดูกเล็กจำนวน 26 ชิ้น คือ กระดูกข้อเท้า (tarsal bone) 7 ชิ้น กระดูกฝ่าเท้า (metatarsal) 5 ชิ้น และกระดูกนิ้วเท้า (phalanges) 14 ชิ้น ข้อต่อของข้อเท้าแบ่งได้ชัดเจนจำนวน 3 ข้อ คือ ข้อต่อทาโลครูรา (talocrural) ข้อต่อบริเวณสันเท้า (subtalar joint) และข้อต่อติสทอล ทิเบียโอฟีบูลาร์ซินเดสโมซิส (distal tibiofibular syndesmosis) โดยข้อต่อทั้ง 3 ส่วนนี้จะทำงานประสานกันเพื่อความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวที่ปรับเปลี่ยนไปของเท้า การเคลื่อนไหวของข้อเท้าและเท้าเกิดในระนาบของร่างกาย (plane) ที่สำคัญดังต่อไปนี้ ระนาบแนวตั้งที่แบ่งลำตัวออกเป็นซ้ายและขวา (sagittal-plane) ซึ่งในข้อปกติมีการเคลื่อนไหวประมาณ 70 องศา แบ่งเป็น 20 องศา สำหรับการกระดกปลายเท้าขึ้น (dorsiflexion) และ 50 องศา สำหรับการกระดกปลายเท้าลง (plantarflexion) ระนาบแนวตั้งที่แบ่งลำตัวออกเป็น ส่วนหน้าและส่วนหลัง (frontal-plane) ในข้อปกติมีการเคลื่อนไหวประมาณ 60 องศา แบ่งเป็น 40 องศา สำหรับการบิดฝ่าเท้าเข้าด้านใน (inversion) และ 20 องศา สำหรับการบิดฝ่าเท้าออกด้านนอก (eversion) ส่วนระนาบภาคตัดขวางที่แบ่งลำตัวออกเป็น ส่วนบนและส่วนล่าง (transverse-plane) มีการเคลื่อนไหว 2 แบบ คือ การหมุนฝ่าเท้าเข้าข้างใน (internal rotation) และหมุนฝ่าเท้าออกข้างนอก (external rotation) อย่างไรก็ตามการทำงานของข้อเท้าและเท้ามักจะไม่ได้เกิดในระนาบหนึ่งระนาบใด ของร่างกายแยกตามลำพัง ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนไหวทั้ง 3 ข้อต่อเป็นไปตามการเคลื่อนไหวของเท้าซึ่งส่วนหนึ่งคือการหมุนตามแนวแกนในการหมุนของขาส่วนล่างและข้อต่อ ดังจะยกตัวอย่างได้จากงานศึกษาวิจัยของ Rockar (1995) ซึ่งกล่าวว่าในการออกกำลังกายที่ไม่มีแรงปฏิกิริยากระทำต่อร่างกายส่วนล่าง (open kinetic chain) โพรเนชัน (pronation) เกิดได้จากการกระดกปลายเท้าขึ้น การบิดฝ่าเท้าออกด้านนอกและการหมุนฝ่าเท้าออกข้างนอก ส่วนซูพิเนชัน (supination) เกิดจากการกระดกปลายเท้าลง การบิดฝ่าเท้าเข้าด้านในและการหมุนฝ่าเท้าเข้าข้างใน แต่ในการออกกำลังกายที่ไม่มีแรงปฏิกิริยากระทำต่อร่างกายส่วนล่าง โพรเนชันเกิดจากการกระดกปลายเท้าลง การบิดฝ่าเท้าออกด้านนอกและการหมุนฝ่าเท้าออกข้างนอก ซูพิเนชันเกิดจากการกระดกปลายเท้าขึ้น การบิดฝ่าเท้าเข้าด้านในและการหมุนฝ่าเท้าเข้าข้างใน

## Talocrural Joint Anatomy

ข้อต่อทาโลครูรา หรือ ทิบีโอทาลา (tibiotalar) คือข้อต่อบริเวณกระดูกทาลัส (talus) ตาคุ่มใน (medial malleolus) ส่วนล่างของกระดูกทิเบีย (tibial plafond) และตาคุ่มนอก (lateral malleolus) ลักษณะการทำงานของข้อต่อทาโลครูรา จะยอมให้เกิดแรงส่งผ่านจากขาในการหมุนฝ่าเท้าเข้าข้างใน หรือการหมุนฝ่าเท้าออกข้างนอกไปสู่เท้าทำให้เกิดโปรเนชันหรือซูพิเนชันในระหว่างการถ่ายเทน้ำหนัก ข้อต่อนี้บางครั้งถูกเรียกว่าข้อต่อแบบมอร์ทิส (mortise joint) Lundberg et al (1989) กล่าวว่า แกนในการหมุนของข้อต่อทาโลครูรา ผ่านตาคุ่มในและตาคุ่มนอก ซึ่งเป็นการเคลื่อนจากด้านหน้า ในระนาบแนวตั้งที่แบ่งลำตัวออกเป็นส่วนหน้าและส่วนหลังไปทางกระดูกทิเบีย แต่การเคลื่อนที่ ด้านหลังในระนาบเดียวกันนั้นจะผ่านกระดูกฟีบูลา เมื่อพิจารณาแยกออกไปการเคลื่อนไหวของข้อต่อทาโลครูรา จะเคลื่อนที่ในระนาบแนวตั้งที่แบ่งลำตัวออกเป็นซ้ายและขวาเป็นอันดับแรกและเกิดในระนาบภาคตัดขวางเล็กน้อย การเคลื่อนไหวในระนาบแนวตั้งที่แบ่งลำตัวออกเป็นส่วนหน้าและส่วนหลังจะเกิดขึ้นในแนวเฉียงระหว่างการหมุนข้อต่อ ซึ่งจากการศึกษาในห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับแรงที่เกิดขึ้นของข้อเท้าในการออกกำลังกายที่มีแรงปฏิบัติการกระทำต่อร่างกายครึ่งล่างพบว่าในการกระดกปลายเท้าลงปกติ (actual motion) เป็นการเคลื่อนไหว 28 องศา จากระนาบแนวตั้งที่แบ่งลำตัวออกเป็นซ้ายและขวา (การกระดกปลายเท้าลง) 1 องศา จากการเคลื่อนไหวในระนาบภาคตัดขวาง (การหมุนฝ่าเท้าเข้าข้างใน) และ 4 องศา จากระนาบแนวตั้งที่แบ่งลำตัวออกเป็นส่วนหน้าและส่วนหลัง (การบิดฝ่าเท้าเข้าด้านใน) เมื่อเปรียบเทียบกับการกระดกปลายเท้าขึ้นอย่างรวดเร็วในการออกกำลังกายที่มีแรงปฏิบัติการกระทำต่อร่างกายครึ่งล่างพบว่า เป็นการเคลื่อนไหว 23 องศาจากระนาบแนวตั้งที่แบ่งลำตัวออกเป็นซ้ายและขวา (การกระดกปลายเท้าขึ้น) 9 องศาจากระนาบภาคตัดขวาง (การหมุนฝ่าเท้าออกข้างนอก) และ 2 องศา จากระนาบแนวตั้งที่แบ่งลำตัวออกเป็นส่วนหน้าและส่วนหลัง (การบิดฝ่าเท้าออกด้านนอก) ในการออกกำลังกายที่มีแรงปฏิบัติการกระทำต่อร่างกายครึ่งล่างระหว่างที่ทำการกระดกปลายเท้าขึ้น กระดูกทิเบียจะเคลื่อนมาด้านหน้า กระดูกทาลัสจะถูกจำกัดเพื่อรับน้ำหนัก ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแกนในการหมุนและการเคลื่อนไหว ทั้ง 3 ระนาบ (triplanar) ในการเคลื่อนไหวของข้อต่อทาโลครูราเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความมั่นคงของข้อต่อทาโลครูรา (ภาพที่1)



ภาพที่ 1 แกนในการหมุนของข้อต่อทาโลครูรา

ที่มา: Hertel (2002)

ข้อต่อทาโลครูราได้รับการป้องกันจากปลอกหุ้มข้อต่อ (joint capsule) และเอ็นยึดหลายอันรวมทั้งเอ็นแอนทีเรียร์ทาโลฟีบูลาร์ (anterior talofibular ligaments) เอ็นโพสทีเรียร์ทาโลฟีบูลาร์ (posterior talofibular ligaments) เอ็นแคลคานีโอฟีบูลาร์ (calcaneofibular ligaments) และเดลทอยด์ (Deltoid) เอ็นแอนทีเรียร์ทาโลฟีบูลาร์ เอ็นโพสทีเรียร์ทาโลฟีบูลาร์และเอ็นแคลคานีโอฟีบูลาร์ป้องกันบริเวณส่วนด้านข้างภายนอกของข้อเท้า ขณะที่เดลทอยด์ให้การป้องกันที่ส่วนกลาง Burks และ Morgan (1994) กล่าวว่า เอ็นแอนทีเรียร์ทาโลฟีบูลาร์มีการเกาะจากส่วนปลายของเท้าและผ่านจากด้านข้างไปด้านหน้าและกึ่งกลางไปยังกระดูกทาลัสซึ่งอยู่ที่จุดกำเนิดของข้อเท้า 45 องศา จากระนาบแนวตั้งที่แบ่งลำตัวออกเป็นส่วนหน้าและส่วนหลัง โดยเฉลี่ยเอ็นแอนทีเรียร์ทาโลฟีบูลาร์จะมีความกว้าง 7.2 มิลลิเมตร ยาว 24.8 มิลลิเมตร ในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการมีการแสดงให้เห็นว่า เอ็นแอนทีเรียร์ทาโลฟีบูลาร์ ทำหน้าที่ป้องกันการเคลื่อนมาแทนที่บริเวณด้านหน้าของกระดูกทาลัสจากการสวมของข้อต่อและการเกิดการบิดฝ่าเท้าเข้าด้านใน รวมถึงการหมุนฝ่าเท้าเข้าข้างในมากเกินไปของกระดูกทาลัสด้วย การนิโคขาดของเอ็นแอนทีเรียร์ทาโลฟีบูลาร์จะมีโอกาสเพิ่มสูงขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวจากการกระดกปลายเท้าขึ้นไปเป็นการกระดกปลายเท้าลงอย่างรวดเร็ว เอ็นแคลคานีโอฟีบูลาร์เกาะจากด้านข้างของด้านหลังและด้านในของตาตุ่มอ้อมไปตามทิศทางด้านข้างของตาตุ่ม ทำมุมประมาณ 133 องศา จากแกนของกระดูกฟีบูลา เอ็นแคลคานีโอฟีบูลาร์จะจำกัดการทำซูพินชันที่มากเกินไปของข้อต่อทาโลครูราและข้อต่อบริเวณสันเท้า ในการทดสอบ

ทางห้องปฏิบัติการมีการแสดงให้เห็นว่า เอ็นแคลคานีโอฟีบูลาร์จำกัดการบิดฝ่าเท้าเข้าด้านในและการหมุนฝ่าเท้าเข้าข้างในและเอ็นแคลคานีโอฟีบูลาร์จะดึงที่สุดเวลาที่ข้อเท้าทำการกระดกปลายเท้าขึ้น เอ็นโพสทีเรียร์ทาโลฟีบูลาร์เกาะจากด้านข้างของส่วนหลังตาคุ่มไปจนถึงด้านหลังของกระดูกทาลัส เอ็นโพสทีเรียร์ทาโลฟีบูลาร์มีจุดเกาะปลายทั้งที่กระดูกทาลัสและกระดูกฟีบูลา เอ็นโพสทีเรียร์ทาโลฟีบูลาร์จะทำหน้าที่ป้องกันการบิดฝ่าเท้าเข้าด้านในและการหมุนฝ่าเท้าเข้าข้างในของข้อต่อทาโลครูราซึ่งเป็นผลให้การฉีกขาดของเอ็นข้อเท้าส่วนด้านข้างเกิดขึ้นลดลง

### Subtalar Joint Anatomy

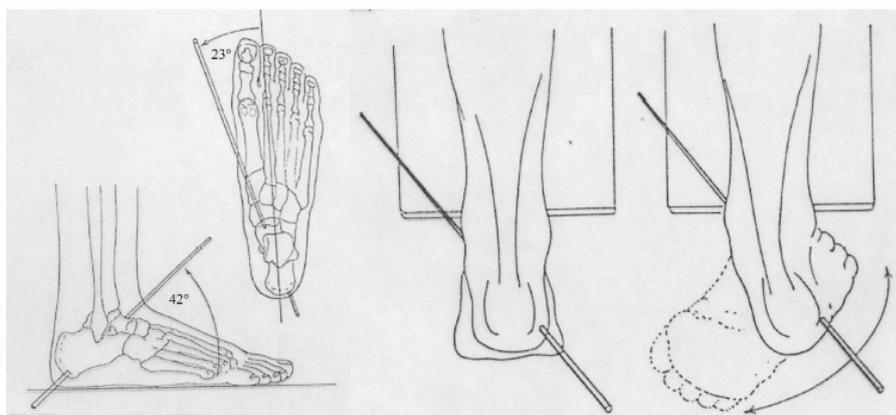
ข้อต่อบริเวณสันเท้าคือ ข้อต่อระหว่างกระดูกทาลัสและกระดูกสันเท้า (calcaneus) เช่นเดียวกับข้อต่อทาโรครูรา ข้อต่อบริเวณสันเท้าจะเปลี่ยนแรงในการบิดของข้อเท้าระหว่างขาและเท้า ในขณะที่หมุนฝ่าเท้าเข้าข้างในและออกข้างนอก รวมถึงการทำโปรเนชันและซูพิเนชัน ข้อต่อบริเวณสันเท้าทำให้เกิดการเคลื่อนไหวในท่าโปรเนชันและซูพิเนชัน ซึ่งส่วนประกอบที่เป็นโครงสร้างของข้อต่อบริเวณสันเท้าเป็น โพรง 2 ส่วนแยกจากกัน ส่วนหลังของข้อต่อบริเวณสันเท้าเริ่มจากบริเวณระหว่าง inferior posterior facet ของกระดูกทาลัสและ superior posterior facet ของกระดูกสันเท้า ด้านหน้าของข้อต่อบริเวณสันเท้า หรือ ทาโรแคลคานีโอนาวิคูลาร์ (talocalcaneonavicular) เริ่มจากบริเวณหัวกระดูกทาลัสผ่านไปถึง Anterior-superior Facets ของกระดูกสันเท้าและช่องที่เป็นบริเวณจุดกำเนิดของ Tarsal Navicular บริเวณส่วนนี้คล้ายกับข้อต่อแบบเบ้า (ball and socket joint) ซึ่งหัวของกระดูกทาลัสทำหน้าที่เป็นส่วนบอล กระดูกสันเท้าส่วนหน้าและ Proximal Navicular Surfaces เป็นส่วนของ Socket

Viladot *et al.* (1984) กล่าวว่าส่วนหน้าและส่วนหลังข้อต่อบริเวณสันเท้ามีการแยกกันของ ligamentous joint capsules และในแต่ละส่วนจะมี sinus tarsi และ canalis tarsi บริเวณส่วนหน้าของข้อต่ออยู่ไกลกว่าจุดศูนย์กลางและมีจุดศูนย์กลางการหมุนสูงกว่าส่วนหลังของข้อต่อ แต่ทั้งสองข้อต่อมีการหมุน (rotation) ร่วมกัน ความไม่สอดคล้องอันนี้ส่งผลให้ทิศทางในการหมุนของแกนของข้อต่อบริเวณสันเท้ามีค่าเฉลี่ยในการเคลื่อนออกไปมากกว่า 42 องศา และมุมที่ 23 องศาโดยเฉลี่ยจากแกนในการหมุนของ perpendicular ของเท้า (ภาพที่ 2) การหมุนนี้เป็นลักษณะเฉพาะในตำแหน่งของการหมุนข้ามแกน ในการพิจารณาเกี่ยวกับเอ็นด้านข้างของข้อเท้า แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 3) คือ

1. ดีพ ลิกาเมนต์ (deep ligaments)

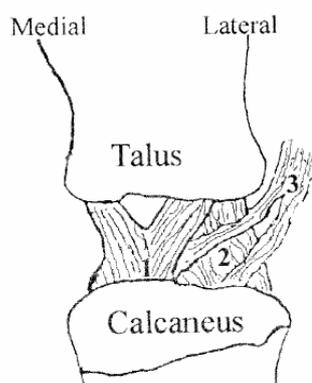
2. เพอติเฟรัล ลิกาเมนต์ (peripheral ligaments)

3. เรตินาคิวลัม (retinacular)



ภาพที่ 2 แขนในการหมุนของข้อต่อบริเวณส้นเท้าในทั้ง 3 ระนาบของการทำโปรเนชันและซูพิเนชันในการออกกำลังกายที่ไม่มีแรงปฏิกิริยากระทำต่อร่างกายส่วนล่าง

ที่มา: Hertel (2002)



ภาพที่ 3 เอ็นยึดภายในข้อต่อส้นเท้า

(1) จุดเกาะของเอ็นเยื่อระหว่างกระดูก (interosseous ligament)

(2) เซอวิเคิล ลิกาเมนต์ (cervical ligament)

(3) เอกซ์เทนเซอร์ เรตินาคิวลัม (extensor retinaculum)

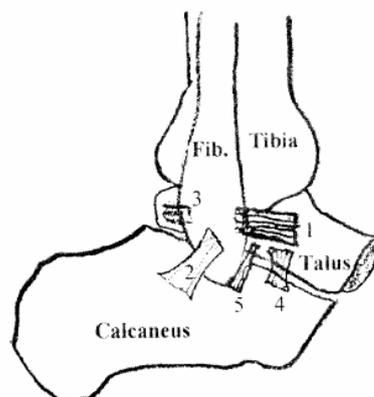
ที่มา: Hertel (2002)

เอ็นยึดภายในข้อต่อส้นเท้าประกอบด้วย จุดเกาะของเอ็นเยื่อระหว่างกระดูกและเซอวิเกลีกลิกาเมนต์ เอ็นเหล่านี้ทำหน้าที่ให้มั่นคงกับข้อต่อบริเวณส้นเท้า และเป็นตัวกั้นระหว่างส่วนหน้าและหลังของปลอกหุ้มข้อต่อ เอ็นนี้จะเฉียงผ่าน canalis tarsi มีลักษณะคล้ายกับเป็นเอ็นยึดข้อ (cruciate ligaments) ของข้อต่อบริเวณส้นเท้า เซอวิเกลีกลิกาเมนต์ที่อยู่ใน sinus tarsi มีหน้าที่ป้องกันทั้งด้านหน้าและหลังข้อต่อ เอ็นยึดระหว่างกระดูกจะวางอยู่ที่ด้านหลังและผ่านมาถึงตรงกลางเอ็นยึดข้อ จุดเกาะของเอ็นเยื่อระหว่างกระดูกมีจุดเริ่มต้นจากกระดูกส้นเท้าส่วนหน้าไปถึงส่วนหลังของข้อต่อบริเวณส้นเท้าและผ่านมาจนถึงส่วนปลายของกระดูกทาลัส เพราะการเกาะที่เป็นเส้นทแยงมุมและการจัดวางตัวเส้นใยที่เฉียงตัดผ่านข้อต่อ การทำงานของจุดเกาะของเอ็นเยื่อระหว่างกระดูกจึงเป็นการทำโปรเนชันและซูพิเนชัน ในบางครั้งมีการเรียกเอ็นนี้ว่า the ligament of the canalis tarsi

เส้นใย (Fibers) ของอินฟีเรียร์ เอกซ์เทนเซอร์ เรตินาคิวลัม (inferior Extensor Retinacula) มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันบริเวณด้านข้างของข้อต่อบริเวณส้นเท้า ส่วนของรากทั้ง 3 ของอินฟีเรียร์ เอกซ์เทนเซอร์ เรตินาคิวลัมอยู่ใน Sinus Tarsi ทั้งด้านแลทเทอรัล อินเทอร์มีเดียล (intermediate) และมีเดียล แต่มีเพียงด้านแลทเทอรัลของอินฟีเรียร์ เอกซ์เทนเซอร์ เรตินาคิวลัมเท่านั้นที่แสดงให้เห็นว่ามีผลกระทบกับความมั่นคงของข้อต่อบริเวณส้นเท้า อย่างไรก็ตามการบาดเจ็บของอินฟีเรียร์ เอกซ์เทนเซอร์ เรตินาคิวลัมจะส่งผลให้เกิด Sinus Tarsi Syndrome ของเพอร์เฟอรัล ลิกาเมนต์ของข้อต่อบริเวณส้นเท้ารวมถึงเอ็นแคลคานีโอฟีบูลาร์ แลทเทอรัล ทาโลแคลคานีเยน (lateral talocalcaneal) และเอ็นฟีบูลูโลแคลคานีเยน (fibulotalocalcaneal) เอ็นแคลคานีโอฟีบูลาร์ทำหน้าที่ปกปิดการทำการบิดฝ่าเท้าเข้าด้านในและการหมุนฝ่าเท้าเข้าข้างในของกระดูกส้นเท้าและกระดูกทาลัส

### Lateral Ankle Ligaments

แลทเทอรัล ทาโลแคลคานีเยนขนานและพาดจากด้านหน้าไปจนถึงแคลคานีโอฟีบูลาร์ แต่ขวางแค่ข้อต่อที่ด้านหลังข้อต่อบริเวณส้นเท้า (ภาพที่ 4) ฟีบูลูโลแคลคานีเยนและแลทเทอรัล ทาโลแคลคานีเยนเล็กกว่าและอ่อนแรงกว่าเอ็นแคลคานีโอฟีบูลาร์ มันช่วยในการยับยั้งซูพิเนชันเกินของข้อต่อบริเวณส้นเท้า มีการรายงานว่ารูปร่างของแลทเทอรัล ทาโลแคลคานีเยนมีความหลากหลาย และบางครั้งมีทำงานต่อเนื่องจากเอ็นแคลคานีโอฟีบูลาร์ ส่วนฟีบูลูโลแคลคานีเยนเกาะจากผิวของตาตุ่มส่วนด้านข้างไปถึงผิวด้านหลังของกระดูกทาลัสและส่วนหลังของกระดูกส้นเท้าซึ่งทำหน้าที่ป้องกันการทำซูพิเนชันที่มากเกินไป



**ภาพที่ 4** เอ็นด้านข้างของข้อเท้า (the lateral ligaments of the ankle)

- (1) เอ็นแอนทีเรียร์ทาลอฟิบูลาร์ (anterior talofibular ligaments)
- (2) เอ็นแคลคานีโอไฟบูลาร์ (calcaneofibular ligament)
- (3) เอ็นโพสทีเรียร์ทาลอฟิบูลาร์ (posterior talofibular ligaments)
- (4) เอ็นเซอร์วิคัล ลิแกเมนต์ (cervical ligament)
- (5) เอ็นแลทเทอร์อัล ทาลอคัลคานีเยน (lateral talocalcaneal ligament)

**ที่มา:** Hertel (2002)

#### **Distal Tibiofibular Joint Anatomy**

ข้อต่อที่ 3 ของข้อเท้าคือข้อต่อคิสทอล ทิบีโอไฟบูลาร์ซินเดสโมซิสซึ่งเป็นข้อต่อระหว่างกระดูกทibia และกระดูกfibula ข้อต่อนี้เป็นข้อต่อชนิดแผ่นเยื่อคั่น (syndesmosis joint) ที่เป็นตัวจำกัดการเคลื่อนไหวระหว่างกระดูกทั้ง 2 ดังที่ Miller *et al.* (1995) ได้อธิบายว่าการเคลื่อนไหวของข้อต่อนี้สำคัญต่อกลไกการเคลื่อนไหวของข้อเท้าทั้งหมด ข้อต่อนี้ได้รับความมั่นคงจาก Thick Interosseous Membrane และแอนทีเรียร์และโพสทีเรียร์ของเอ็นอินฟีเรียร์ ทาลอฟิบูลาร์ ความมั่นคงของโครงสร้างของข้อต่อชนิดแผ่นเยื่อคั่นนี้ยังเป็นส่วนสำคัญในการสร้างความมั่นคงเพื่อข้อต่อทาลอคอรูรา

## รูปแบบการเคลื่อนไหวของข้อเท้า

ข้อเท้าเป็นข้อต่อชนิดบานพับ (Hinge Joint) การเคลื่อนไหวของข้อเท้าจึงกระทำได้ใน 4 รูปแบบประกอบด้วย

1. การกระดกปลายเท้าขึ้น (dorsiflexion) ทำได้ประมาณ 20 องศา โดยอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อ

Tibialis Anterior

Extensor Hallucis Longus

Extensor Digitorum Longus

2. การกระดกปลายเท้าลง (plantar flexion) ทำได้ประมาณ 50 องศา โดยอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อ

Peroneus Longus

Peroneus Brevis

Tibialis Posterior

Flexor Hallucis Longus

Flexor Digitorum Longus

3. การบิดฝ่าเท้าเข้าด้านใน (inversion) ทำได้ประมาณ 40 องศา โดยอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อ

Tibialis Anterior

Tibialis Posterior

Flexor Hallucis Longus

Flexor Digitorum Longus

Extensor Hallucis Longus

4. การบิดฝ่าเท้าออกด้านนอก (eversion) ทำได้ประมาณ 20 องศา โดยอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อ

Peroneus Longus

Peroneus Brevis

Extensor Digitorum Longus

### การบาดเจ็บและการรักษาข้อเท้าแพลงระยะเฉียบพลัน

#### การบาดเจ็บ

วัชระ (ม.ป.ป.) การบาดเจ็บของเอ็นข้อเท้าที่พบได้มากที่สุดคือ การบาดเจ็บของเอ็นข้อเท้าด้านข้างโดยเฉพาะในนักกีฬาและพบว่าผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บชนิดนี้เกิดขึ้นจะมีอาการเจ็บข้อเท้าเป็นๆ หายๆ ได้มากถึง 40% ในช่วง 1 ปี หลังจากการบาดเจ็บ เอ็นข้อเท้าด้านข้างประกอบด้วยเอ็นที่สำคัญ 3 กลุ่มคือ

1. เอ็นแอนทีเรียร์ทาลอพิบูลาร์
2. เอ็นแคลคานีโอพิบูลาร์
3. เอ็นโพสทีเรียร์ทาลอพิบูลาร์

ในกลุ่มนี้เอ็นแอนทีเรียร์ทาลอพิบูลาร์มีความแข็งแรงน้อยที่สุดและเป็นตัวป้องกันการเกิดข้อต่อเลื่อนหลุดไปทางด้านหน้า (anterior subluxation) ของกระดูกทาลัสเมื่อข้อเท้ามีการกระดกปลายเท้าลง การบาดเจ็บต่อเอ็นยึดข้อนี้จะเกิดขึ้นเมื่อข้อเท้าอยู่ในท่าการบิดฝ่าเท้าเข้าด้านใน เอ็นแคลคานีโอพิบูลาร์เป็นกลุ่มเอ็นยึดข้อที่แข็งแรงอยู่ใต้ peroneal tendons เกาะจากขอบด้านหน้าของด้านข้างของตาตุ่มไปถึงด้านหลังของตาตุ่ม เอ็นมัดนี้เป็นตัวป้องกันการเกิดการบิดฝ่าเท้าเข้าด้านในของข้อต่อบริเวณสันเท้า เมื่อข้อเท้าทำการกระดกปลายเท้าขึ้น กลุ่มที่ 3 คือ โพสทีเรียร์ทาลอพิบูลาร์เป็นเอ็นด้านข้างของข้อเท้าที่มีความแข็งแรงมากที่สุดเกาะจากบริเวณส่วนกลางของด้านข้างของตาตุ่มมายังผิวส่วนหลังของกระดูกทาลัส หน้าที่สำคัญคือการป้องกันส่วนด้านหลังและ rotatory subluxation ของกระดูกทาลัส การบาดเจ็บที่เกิดกับเอ็นข้อเท้าด้านข้างแบ่งได้เป็น 3 ระดับตามอาการและอาการแสดง

ระดับที่ 1 Mild ankle sprain เป็นกลุ่มที่มีการบาดเจ็บต่อเอ็นข้อเท้าด้านข้างไม่มาก ผู้ป่วยยังสามารถใช้งานข้อเท้าได้ ขณะเดินไม่มี limping เมื่อตรวจพบว่าข้อเท้ามีการบวมเล็กน้อยหรือไม่บวม มีจุดกดเจ็บและเมื่อทำ varus stress test จะทำให้เกิดอาการปวดมากขึ้น

ระดับที่ 2 Moderate ankle sprain เป็นกลุ่มที่มีการบาดเจ็บมากขึ้น ผู้ป่วยมีอาการปวดของข้อเท้ามากขึ้น ขณะเดินมี limping ไม่สามารถที่จะกระโดดขาเดียวได้ (hop test) มีอาการปวดจนยกนิ้วเท้าไม่ได้ตรวจพบมีอาการบวมแดงและมีจุดกดเจ็บชัดเจน

ระดับที่ 3 Severe ankle sprain ในกลุ่มนี้ผู้ป่วยไม่สามารถลงน้ำหนักขาข้างที่บาดเจ็บได้ (non-weight bearing) ข้อเท้ามีอาการบวม และปวดมาก

### การตรวจร่างกาย

การตรวจร่างกายผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บเอ็นข้อเท้าด้านข้างสามารถตรวจผู้ป่วยจุดกดเจ็บที่ส่วนปลายด้านข้างของตาตุ่ม กรณีที่จุดกดเจ็บอยู่บริเวณด้านหน้าของตาตุ่มส่วนใหญ่จะมีการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นกับ เอ็นแอนทีเรียลทาโลฟีบูลาร์ และเมื่อทำการกระดกปลายเท้าลงและการบิดฝ่าเท้าเข้าด้านในของข้อต่อบริเวณส้นเท้าจะปวดมากขึ้นเนื่องจากท่าดังกล่าวทำให้เกิดการฉีกที่เอ็นแอนทีเรียลทาโลฟีบูลาร์อย่างมาก ในกลุ่มที่มีเอ็นแคลคานีโอฟีบูลาร์ฉีกขาดเมื่อจัดข้อเท้าในท่ากระดกปลายเท้าขึ้นและการบิดฝ่าเท้าเข้าด้านในจะทำให้เอ็นมัดดังกล่าวตึงตัวและมีอาการปวด การตรวจภายนอกสามารถพบอาการบวมบริเวณด้านข้างของตาตุ่ม ผู้ป่วยที่เอ็นข้อเท้าด้านข้างบาดเจ็บไม่จำเป็นต้องตรวจโดยวิธีเอ็กซเรย์ (X-ray) ทุกราย จากการศึกษา multicenter study ได้กำหนดเป็น ottawa ankle rules ในการสั่งการตรวจโดยวิธีเอ็กซเรย์ซึ่งทำใน

1. ผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 55 ปี ในกลุ่มที่มีโรคกระดูกพรุน (osteoporosis) ซึ่งมีโอกาสเกิดกระดูกหักได้ง่าย
2. กลุ่มผู้ป่วยที่ไม่สามารถลงน้ำหนักลงบนเท้าที่มีการบาดเจ็บหลังจากได้รับอุบัติเหตุ
3. จากการตรวจร่างกายพบว่าการปวดที่ด้านหลังหรือส่วนปลายของด้านข้างตาตุ่ม

### การรักษา

Rovere et al (1988) การรักษาในระยะแรกประกอบด้วย การลดการใช้งานของข้อเท้า (rest) การใช้ความเย็นประคบ (ice) การใช้ผ้าพัน (compression) การยกข้อเท้าสูงเพื่อลดอาการบวม (elevation) ซึ่งสามารถสรุปเป็นอักษรย่อคือ R.I.C.E. ในระยะแรกควรป้องกันไม่ให้น้ำหนักโดยทันที ในกลุ่ม mild sprain เริ่มการขยับเคลื่อนที่ของข้อเท้าและเมื่อผู้ป่วยสามารถลงน้ำหนักได้โดยไม่มีอาการปวดก็สามารถเลิกใช้ไม้ค้ำยัน (crutches) ได้กรณีที่ผู้ป่วยยังมีอาการเจ็บอยู่อาจใช้

อุปกรณ์ประคองข้อเท้า (brace) หรือผ้าพันรัดข้อเท้า (taping) ต่อได้จนไม่มีอาการเจ็บอีกในบางกรณีผู้ป่วยมีอาการเจ็บปวดไม่ดีขึ้นตามเวลา ดังนั้นจำเป็นต้องหาสาเหตุอื่นๆ เช่น การเกิดกระดูกหักร่วมด้วย Van Moppens and Van Den Hoogenband (1982) ได้ศึกษารูปแบบวิธีการวินิจฉัยและการรักษาอาการข้อเท้าแพลงโดยใช้รูปแบบการศึกษารวบรวมงานวิจัยในอดีต ซึ่งจากการศึกษาสามารถสรุปผลการศึกษาวินิจฉัยการรักษาอาการข้อเท้าแพลงทั้ง 3 ระดับไว้ว่า การรักษาผู้ป่วยข้อเท้าแพลงสามารถแบ่งการรักษาได้ 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 (phase I: acute phase) เป้าหมายของการรักษาในระยะนี้คือการลดอาการปวด บวม อักเสบ และรักษาอาการบาดเจ็บให้ผู้ป่วย โดยวิธีที่กระทำในผู้ป่วยข้อเท้าแพลงระดับ 1 และ 2 จะเป็นรูปแบบใกล้เคียงกัน คือ เน้นการจำกัดมุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้า (range of motion) ในทั้ง 4 รูปแบบ (การกระดกปลายเท้าขึ้น การกระดกปลายเท้าลง การบิดฝ่าเท้าเข้าด้านในและการบิดฝ่าเท้าออกด้านนอก) โดยการให้ผู้ป่วยสวมอุปกรณ์ประคองข้อเท้าหรือการใช้ผ้าพันข้อเท้าร่วมกับการใช้ยากลุ่มลดการอักเสบ (NSAIDs) ส่วนในผู้ป่วยระดับ 3 อาจมีการผ่าตัดเพื่อการรักษา ร่วมกับการให้ยา

ระยะที่ 2 (phase II: sub acute phase) เป้าหมายของการรักษาในระยะนี้คือ การเพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในทั้ง 4 รูปแบบ การเพิ่มการทำงานของระบบประสาทและความแข็งแรง ซึ่งวิธีการรักษาในผู้ป่วยข้อเท้าแพลงทั้ง 3 ระดับจะใกล้เคียงกันแตกต่างกันที่ระดับความหนักขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล โดยวิธีการฝึกก็จะมีรูปแบบของการออกกำลังกายเข้ามาช่วย คือ การยืดเหยียด (stretching) การฝึกการรับรู้ของข้อต่อและฝึกความแข็งแรงด้วยการให้แรงต้าน (resistance) และเริ่มให้ลงน้ำหนักในจุดที่บาดเจ็บได้

ระยะที่ 3 (phase III: return to activity phase) เป้าหมายของการรักษาในระยะนี้คือ การเพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวให้ได้เต็มช่วง (full - range of motion) การเพิ่มความทนทาน เพิ่มการทำงานของระบบประสาทและการรับรู้ที่ข้อต่อรวมถึงการกลับเข้าสู่ภาวะการทำงานปกติและการเพิ่มทักษะกีฬา รูปแบบการรักษาจะเป็นรูปแบบการฝึกเป็นส่วนใหญ่ทั้งการกระโดด การวิ่ง การฝึกพลีโอเมตริก (plyometric) และเสริมสร้างสมรรถภาพร่างกายที่สัมพันธ์กับทักษะกีฬาอื่นๆ

นอกจากนี้ Kannus and Renstrom (1991) ได้มีการศึกษาการรักษาผู้ป่วยข้อเท้าแพลงจากเอ็นด้านข้างของข้อเท้าชนิดขาดโดยการผ่าตัดและไม่ผ่าตัด เมื่อเปรียบเทียบถึงผลการรักษาและการฟื้นตัวกลับมาของการทำงานของข้อเท้าพบว่ากลุ่มที่รักษาโดยไม่ผ่าตัดมีผลที่ดีกว่ากลุ่มที่รักษาโดยการ

ผ่าตัด และในกลุ่มที่ไม่ผ่าตัดยังแบ่งย่อยอีกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ใส่เฝือกข้อเท้ากับกลุ่มที่ใช้วิธีจำกัดมุมในการเคลื่อนไหว พบว่ากับกลุ่มที่ใช้วิธีจำกัดมุมในการเคลื่อนไหวมีการยึดติดของข้อต่อและการเกิดกล้ามเนื้ออ่อนแรงน้อยกว่าในกลุ่มที่ใส่เฝือก ซึ่งต่อมา Beynnon (1999) ได้ทำการศึกษาพบว่ารูปแบบการรักษาอาการข้อเท้าแพลงโดยการสวมใส่ elastic wrapping ควบคู่กับการสวม bracing มีผลการรักษาที่ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยวิธีการสวม elastic wrapping หรือการสวม bracing เพียงอย่างเดียว

### การสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง

Hertel (2002) การสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังเป็นผลที่ตามมาหรืออาการแทรกซ้อนอย่างหนึ่งจากการสูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าจากข้อเท้าแพลงชนิดเอ็นข้อเท้าด้านข้างฉีกขาด และจากผลการศึกษาของ Hertel ซึ่งกล่าวว่า การสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังเป็นผลจากความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไก หรือ ความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงาน หรือทั้งสองส่วนประกอบกัน

### ความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไก (mechanical instability)

ความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไก เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงไปของกายวิภาคศาสตร์ของข้อเท้าจากการเกิดข้อเท้าแพลงซึ่งเป็นปัจจัยสนับสนุนการเกิดการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าในระยะเฉียบพลันตามมา ซึ่งโดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงไปของกายวิภาคศาสตร์ของข้อเท้านี้มักเป็นผลมาจากข้อต่อหลวม การสูญเสียการทำงานของกระดูกอ่อนข้อต่อ หรือ จากการเปลี่ยนแปลงของข้อต่อใดข้อต่อหนึ่ง หรือทั้งหมด

#### ข้อต่อหลวม (pathologic laxity)

การบาดเจ็บของเอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นยึดข้อต่อส่งผลให้เกิดข้อต่อหลวมกับข้อเท้าที่เกิดการบาดเจ็บซึ่งนี่เองเป็นสาเหตุให้กลไกการทำงานของข้อต่อผิดปกติไป ระดับของความหนักของข้อต่อหลวมของข้อเท้าขึ้นอยู่กับจำนวนของเอ็นกล้ามเนื้อและเอ็นยึดข้อที่เกิดการบาดเจ็บ อาการของข้อต่อหลวมส่งผลโดยตรงกับการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าและสามารถพบได้เมื่อข้อเท้าทำงานในตำแหน่งที่ไม่มั่นคง โดยมากข้อต่อหลวมจากข้อเท้าแพลงมักพบได้มากในข้อต่อทาลอครูรา และข้อต่อบริเวณสันเท้า

### การสูญเสียการทำงานของการเคลื่อนไหวข้อต่อ (arthrokinematic)

สาเหตุหนึ่งของการสูญเสียการทำงานของการเคลื่อนไหวข้อต่อสัมพันธ์กับการบาดเจ็บซ้ำของข้อเท้ารวมถึงตำแหน่งที่ผิดปกติไปของภายในข้อต่อทibiโอฟีบูลาร์เช่น การเกิดการเปลี่ยนตำแหน่งของโพสทีเรียร์ ฟีบูลาร์หรือโพสทีเรียร์ ทาลาหลังจากข้อเท้าแพลง นอกจากนี้สาเหตุของความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไก จากการสูญเสียการทำงานของการเคลื่อนไหวข้อต่อยังอาจมีสาเหตุจากความสามารถในการเคลื่อนไหวที่ลดลง หรือเกิดการลดลงของมุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าจากการรักษาการบาดเจ็บข้อเท้าในระยะเฉียบพลัน

### การเปลี่ยนแปลงของข้อต่อ (synovial and degenerative change)

ความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไกของข้อเท้าบ่อยครั้งที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของข้อต่อและเส้นเอ็นถูกบีบกดทับ ซึ่งเป็นผลจากการอักเสบของปลอกหุ้มข้อต่อจากข้อเท้าแพลง ผู้ป่วยที่มีอาการอักเสบของข้อเท้ามักจะมีการปวดที่ข้อเท้าและเกิดการสูญเสียการทำงานของข้อเท้าซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดเส้นเอ็นถูกบีบกดทับจากการเกิดการหนาตัวของเนื้อเยื่อบริเวณข้อต่อ (hypertrophy synovial tissue) ระหว่างกระดูกภายในข้อเท้า

### ความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงาน (functional instability)

ความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงาน เป็นการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular system) ที่ทำหน้าที่ส่งเสริมการเคลื่อนไหวของข้อเท้า หากกล่าวถึงความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงานโดยทั่วไปจะเป็นการอภิปรายถึงความผิดปกติของประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อ การควบคุมการหลังของกระแสประสาท การควบคุมท่าทางของร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

### ประสาทรับการเคลื่อนไหว (proprioception)

ประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อของข้อเท้าเป็นการทำงานของระบบประสาทการรับรู้จากข้อเท้าทั้งบริเวณกล้ามเนื้อ เอ็นยึดข้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และปลอกหุ้มข้อ เพื่อส่งสัญญาณประสาทไปที่ระบบประสาทส่วนกลางเพื่อการตอบสนองการทำงานของข้อเท้าในการเคลื่อนที่และทรงตัวประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อเท้าที่สูญเสียไปส่งผลให้ความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าลดลงและยังพบรายงานว่าในผู้ป่วยที่ประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อของข้อเท้าสูญเสียไปจะพบว่ามีอาการลดลงของกราฟในการวัดค่าความสามารถในการรับรู้การเคลื่อนไหว (kinesthesia) ด้วย

### การควบคุมการหลังของกระแสปะสาท (neuromuscular control)

ความผิดปกติของการควบคุมการหลังของกระแสปะสาท เป็นความผิดปกติซึ่งเป็นผลจากการบาดเจ็บ โดยส่วนใหญ่การลดลงของกระแสปะสาทจะส่งผลให้การตอบสนองช้าลง ระยะเวลาในการตอบสนอง (reflex response times) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ความผิดปกติของการควบคุมการหลังของกระแสปะสาทอาจส่งผลกับ ทางเดินของประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular pathway) ในรยางค์ส่วนล่างหรือการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางจากพยาธิสภาพที่เปลี่ยนแปลงไปของข้อเท้า

### การควบคุมท่าทางของร่างกาย (postural control)

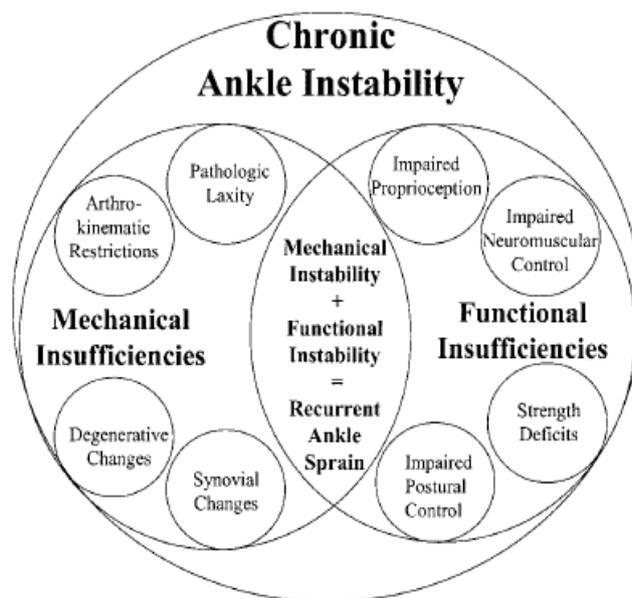
การควบคุมท่าทางของร่างกายเป็นการอาศัยการทำงานร่วมกันของประสาทรับความรู้สึกเคลื่อนไหวภายในข้อและการควบคุมการหลังของกระแสปะสาท ดังนั้นความสามารถในการควบคุมท่าทางของร่างกายที่สูญเสียไปก็เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงไปของระบบประสาทส่วนกลางและความผิดปกติของข้อเท้า นอกจากนี้ความผิดปกติของการควบคุมท่าทางของร่างกายยังส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดการบาดเจ็บซ้ำในผู้ป่วยอีกด้วย

### ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength)

หมายถึง ความสามารถในการหดตัวครั้งหนึ่งของกล้ามเนื้อเพื่อทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งได้อย่างเต็มที่โดยไม่จำกัดระยะเวลา การหดตัวในการทำงานของกล้ามเนื้ออาจจะเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนหนึ่งส่วนใด หรือหลายๆส่วนเพื่อทำงานร่วมกัน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลงเป็นอาการหนึ่งที่พบในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังเนื่องจากในการบาดเจ็บข้อเท้านั้นส่งผลให้กล้ามเนื้อถูกทำลาย เกิดกล้ามเนื้ออ่อนแรง (muscle weakness) หรือเกิดการลีบลงของกล้ามเนื้อ (muscle atrophy) ร่วมด้วย ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ลดลงจะส่งผลโดยตรงกับการทำงานของระบบประสาทเป็นผลให้การทำงานของข้อเท้าผิดปกติไป

จากการค้นคว้าของ Hertel (2002) เกี่ยวกับการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง พบว่าไม่ว่าสาเหตุของการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังจะเป็นผลจาก ความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไก หรือความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงานก็จะส่งผลถึงการทำงานของอีกส่วนหนึ่งเสมอเนื่องจากทั้ง 2 ส่วนนั้นมีความสัมพันธ์หรือมีการทำงานร่วมกันนั่นเอง เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจเราสามารถอธิบายได้จากแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของการสูญเสียการ

ทำงานของความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไกและความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงานที่ส่งผลต่อการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง (ดังภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของการสูญเสียการทำงานของความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไกและความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงานที่ส่งผลต่อการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง

ที่มา: Hertel (2002)

### การฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด

Victoria and Adrian (2005) การฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดเอ็คเซอร์ไซซ์เป็นตามรูปแบบการฝึกของเวสเตอร์ (Wester *et al.*, 1996) ซึ่งเป็นรูปแบบการฝึกการทรงตัวที่มีแรงปฏิกิริยากระทำต่อร่างกายส่วนล่างบนอุปกรณ์วอบเบิลบอร์ด โดยรูปแบบการฝึกจะเป็นการทรงตัวบนวอบเบิลบอร์ดแบบกระดานทรงกลม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ให้ผู้ฝึกทรงตัวขณะกระดกปลายเท้าบนวอบเบิลบอร์ดโดยมือทั้ง 2 ข้างอยู่ที่เอวพร้อมทั้งงอข้อเข่าและสะโพกเล็กน้อย ทิศทางที่ทำการฝึกประกอบด้วย ด้านหน้า-หลัง ซ้าย-ขวา และหมุนไปรอบข้อ (ดังภาพที่ 6)

2. การฝึกหนึ่งเซตผู้ฝึกจะฝึกดั่งรายละเอียดในข้อที่ 1 เป็นเวลา 30วินาที/เซต พักระหว่างเซต 10 วินาที/เซต ฝึก 24 เซตต่อการฝึกหนึ่งครั้ง เป็นระยะเวลา 10 นาที โดยประมาณ
3. การลงฝึกให้ฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง (วันพุธ วันศุกร์ และวันอาทิตย์) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์



ภาพที่ 6 รูปแบบการฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดตามรูปแบบการฝึกของเวสเตอร์

ที่มา: Timothy A. McGuine and James S. Keene (2006)

### การฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น

การฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นเอ็กซ์เซอร์ไซส์เป็นรูปแบบการฝึกการทรงตัวที่มีแรงปฏิกิริยากระทำต่อร่างกายส่วนล่างตามรูปแบบการฝึกของเลอสันด์ (2547) มีวิธีการฝึกดังนี้

1. ให้ผู้ฝึกยืนขาเดียว (ขาที่ต้องการฝึก) ที่จุดกึ่งกลางของเส้นที่ลากมาตัดกันและขาอีกข้างวางอยู่บนขาข้างที่ฝึกเป็นท่าเริ่มต้น มือทั้ง 2 ข้างอยู่ที่เอวพร้อมทั้งงอข้อเข่าและสะโพกเล็กน้อย
2. เขยียดขาอีกข้างหนึ่ง (ขาที่ไม่ได้ใช้ฝึก) ไปแตะในทิศทางต่างๆทั้ง 8 ทิศ ให้ได้ไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยใช้ปลายเท้าไปแตะเบาๆและดึงกลับมาที่จุดเริ่มต้น จากนั้นพัก 3 วินาทีก่อนจะเขยียดขาไปแตะที่ตำแหน่งต่อไป ซึ่งการเริ่มแตะจะแตะจากทิศทางแลทเทอร์รัลก่อน (ดังภาพที่ 7)

3. ทิศทางทั้ง 8 ทิศที่ผู้ฝึกต้องเหยียดขาไปแต่ละประกอบด้วย (ดังภาพที่ 8)

- 3.1 แลทเทอรัล (lateral)
- 3.2 แอนทีเรียแลทเทอรัล (anterolateral)
- 3.3 แอนทีเรีย (anterior)
- 3.4 แอนทีเรียมีเดียล (anteromedial)
- 3.5 มีเดียล (medial)
- 3.6 โปสทีเรียมีเดียล (posteromedial)
- 3.7 โปสทีเรีย (posterior)
- 3.8 โปสทีเรียแลทเทอรัล (posterolateral)

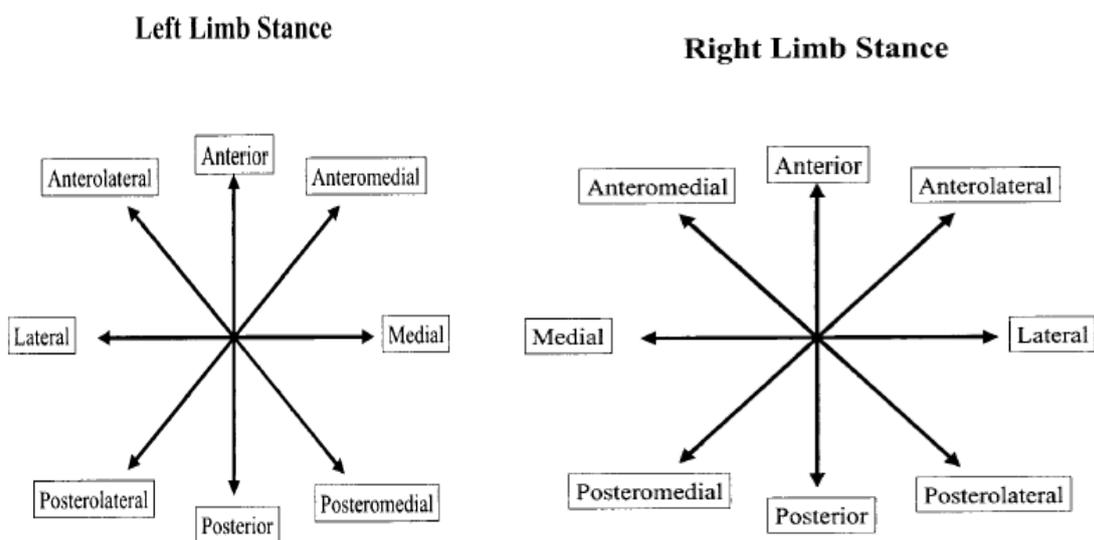
4. การฝึกหนึ่งเซตผู้ฝึกจะฝึกดั่งรายละเอียดในข้อที่ 1-3 ใช้เวลาประมาณ 30 วินาที/เซต พักระหว่างเซต 10 วินาที/เซต ฝึก 24 เซตหรือจำนวน 24 รอบ สลับขาฝึก (ซ้าย- ขวา) ดังนั้นผู้รับการฝึกจะได้ฝึกในขาซ้าย 12 รอบและขาขวา 12 รอบ ต่อการฝึกหนึ่งครั้งเป็นระยะเวลา 10 นาที โดยประมาณ

5. การลงฝึกให้ฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง (วันพุธ วันศุกร์และวันอาทิตย์) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์



ภาพที่ 7 รูปแบบการฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น

ที่มา: Lauren C. Olmsted, R. Carcia Christopher, Jay Hertel and J. Shultz Sandra (2002)



ภาพที่ 8 แสดงทิศทางทั้ง 8 ทิศที่ผู้ฝึกต้องเหยียดขาไปแต่ละในการฝึกทั้งขาข้างซ้ายและขวา ตามรูปแบบการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็ลคเคอชั่น

ที่มา: Lauren C. Olmsted, R. Carcia Christopher, Jay Hertel and J. Shultz Sandra (2002)

### กลไกการทรงตัวของร่างกาย และการประเมินความสามารถในการทรงตัว

การทรงตัว (balance) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการเคลื่อนไหว ซึ่งการทรงตัวที่ดีนั้นจะนำมาซึ่งการเคลื่อนไหวที่ดี (mobility) จากการศึกษาวิจัยของ O'Sullivan (1994) กล่าวว่า การควบคุมการทรงตัวเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนเกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการรับความรู้สึก (sensory input) การวางแผนและการจัดลำดับการเคลื่อนไหวตามท่าทาง (postural orientation) เพื่อให้เกิดความปลอดภัย เกิดหน้าที่ และเกิดความมั่นคงในการทรงท่า (postural stability) ที่ทำให้มีการทรงตัวอยู่ในท่าตั้งตรงนั้นคือความสามารถในการควบคุมจุดศูนย์กลางของร่างกาย (center of gravity, CG) ให้อยู่บนฐานรองรับ (base of support, BOS) โดยมีสิ่งแวดล้อมเป็นตัวกระตุ้น อย่างไรก็ตามการทรงตัวที่ดีนั้นจะสามารถเกิดขึ้นได้ต้องมีการทำงานของระบบต่างๆร่วมกัน

### ปัจจัยที่มีผลต่อการทรงตัว

1. องค์ประกอบการรับรู้ (sensory element)
2. ปฏิสัมพันธ์การรับรู้ (somatosensory element)
3. องค์ประกอบทางกระดูกกล้ามเนื้อ (musculoskeletal element)

## องค์ประกอบารรับรู้ (sensory element)

การเคลื่อนไหวของคนเราต้องมีการปรับตัวให้สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งจุดศูนย์กลางของร่างกายโดยมีอวัยวะทำหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว ซึ่ง Poole (1991) กล่าวถึงระบบที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบารรับรู้ว่าประกอบด้วย

### 1.ระบบเวสทิบูลาร์ (vestibular system)

ระบบเวสทิบูลาร์ (vestibular system) มีหน้าที่ควบคุมการทรงตัวและการประสานงานการเคลื่อนไหวของศีรษะและตาโดยติดต่อกับสมองน้อย (cerebellum) ก้านสมอง (brain stem) และไขสันหลัง (spinal cord) โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1.1 ระบบโครงสร้างส่วนกลาง (central vestibular apparatus) ซึ่งประกอบด้วยเวสทิบูลาร์ นิวเคลียส (vestibular nuclei) และทางเดินประสาท (neural pathway) ต่างๆที่ติดต่อกับระบบประสาทส่วนกลาง

1.2 Peripheral vestibular apparatus คือระบบโครงสร้างหูชั้นใน ซึ่งประกอบด้วย

1.2.1 ยูตริเคิล และ แซคคูล (utricle and saccule) ทำหน้าที่บอกตำแหน่งของศีรษะจากความตึงตัวกล้ามเนื้อบริเวณคอ (static labyrinth) เพื่อรักษาสมดุลย์ของร่างกายเมื่อมีการเคลื่อนไหวเป็นเชิงเส้นรับสัมผัสบอกอัตราเร่งเป็นแนวตรง (linear acceleration) เช่นการนั่งรถยนต์ การขึ้น – ลงลิฟต์

1.2.2 เซมิเซอร์คิวลาร์ แคนเนล (semicircular canal) ทำหน้าที่บอกทิศทางการเคลื่อนไหวของศีรษะที่สัมพันธ์กับลูกตา (kinetic labyrinth) ตรวจการเปลี่ยนแปลงอัตราเร่งเชิงมุม (angular acceleration) โดยจะทำหน้าที่เมื่อศีรษะหมุนหรือหยุดหมุนในแนวใดๆในคนที่หูหนวกที่ส่วนหูชั้นในผิดปกติจะไม่ใช้เซมิเซอร์คิวลาร์ แคนเนลในการทรงตัว

## 2. ระบบกายสัมผัส (somatosensory system)

ระบบกายสัมผัส เป็นการรับรู้ผ่านทางตัวรับแรงกดบนผิวหนัง (cutaneous pressure receptors) และทางตัวรับความรู้สึกในกล้ามเนื้อและข้อต่อ (joint and muscle proprioceptors) โดยเฉพาะที่เท้าและข้อเท้าที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งท่าทาง (relative orientation) การเคลื่อนไหวของร่างกาย (body movement) และพื้นสัมผัส (supporting surface) Anacker and Di Fabio (1992) กล่าวว่าไว้ว่า ข้อมูลทางระบบสัมผัสเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สุดในการทรงตัวและข้อมูลทางการมองเห็นมีความสำคัญรองลงมา ข้อมูลทางระบบกายสัมผัสทำให้ทราบตำแหน่งของส่วนต่างๆของร่างกายในแนวระนาบ ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงมุมของข้อต่อและยังมีความสำคัญด้านการจัดแนวลำตัวกับสิ่งอื่นๆ เพราะฉะนั้นหากระบบกายสัมผัสเกิดความผิดปกติแล้วก็จะทำให้มีปัจจัยเสี่ยงต่อการหกล้มสูงสุด แต่ในขณะที่เดียวกันการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (ประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อ) นั้นมีข้อจำกัดคือร่างกายจะไม่สามารถปรับให้ตัวตรงอยู่ได้ขณะที่อยู่บนพื้นที่มีลักษณะไม่มั่นคง

## 3. ระบบการมองเห็น (visual system)

ระบบการมองเห็น (visual system) เป็นตัวบันทึกการเปลี่ยนแปลงของร่างกายช่วยให้ทราบว่าตำแหน่งของร่างกายอยู่ในแนวใดเมื่อเทียบกับสิ่งแวดล้อมและพื้นโลก โดยสัมพันธ์กับระบบเวสทิบูลาร์เพื่อให้เกิดความมั่นคงในการทรงท่า (postural stability) Anacker and Fabio (1992) ทำการพิสูจน์การตรวจประเมินทางคลินิกพบว่า การมองเห็นไม่มีความสัมพันธ์กับการเซ (body sway) ขณะที่การรับข้อมูลทางระบบกายสัมผัสปกติ แต่ถ้าการรับรู้ข้อมูลทางระบบกายสัมผัสถูกรบกวนให้ขัดแย้งกับจุดศูนย์ถ่วงร่างกายแล้ว การมองเห็นก็จะมีผลต่อการเซ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการมองเห็นมีความสำคัญต่อความมั่นคงในการทรงตัว เมื่อเกิดความขัดแย้งของข้อมูลทางระบบกายสัมผัส

การรับรู้ทั้ง 3 ระบบ มีความสำคัญใกล้เคียงกัน หากระบบใดระบบหนึ่งบกพร่องไป ร่างกายจะชดเชยโดยอีก 2 ระบบที่ยังคงเหลืออยู่ แต่หากมีการบกพร่องตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป ก็จะทำให้การควบคุมการทรงตัวเป็นไปได้ยากลำบากมากขึ้น แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่าระบบใดสำคัญที่สุดเพราะมีหลายรายงานกล่าวไว้แตกต่างกัน

## ปฏิสัมพันธ์การรับความรู้สึก (sensory interaction)

การประมวลผลการรับรู้ข้อมูลจะเกิดขึ้นที่ระบบประสาทส่วนกลางซึ่งต้องมีการรับข้อมูล (sensory input) เข้าไปก่อน ข้อมูลการรับความรู้สึกเป็นสิ่งสำคัญในการทรงตัว การแปลผลข้อมูลจากระบบการมองเห็น ระบบเวสทิบูลาร์ และระบบกายสัมผัสเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้เกิดการตอบสนองการทรงตัวที่เหมาะสม Woolacott (1993) อธิบายว่าการรับรู้ถึงความสมดุลย์ของร่างกายนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อร่างกายอยู่ในท่าทางที่จุดศูนย์กลางถ่วงของร่างกายอยู่บนฐานรองรับ ถ้ามีการรบกวนการรับรู้ทางกายสัมผัสก็จะทดแทนโดยข้อมูลการรับรู้ทางการมองเห็น แต่ถ้ามีการรบกวนการรับรู้ทั้งการมองเห็นและการรับสัมผัสแล้วร่างกายก็จะทดแทนด้วยข้อมูลจากระบบเวสทิบูลาร์โดยจะทำหน้าที่สัมพันธ์กับแรงโน้มถ่วงของโลก (gravity) หากข้อมูลที่ได้รับมีมากเกินไปหรือไม่เพียงพอหรือหากระบบประสาทด้านการประมวลผลการรับรู้มีความบกพร่องก็จะทำให้ปฏิกิริยาการรับรู้เกิดความขัดแย้งสับสนได้และส่งผลต่อไปยังการควบคุมการทรงตัว

## องค์ประกอบของกระดูกกล้ามเนื้อ (musculoskeletal element)

กระดูกและกล้ามเนื้อมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมหลายรูปแบบ ตั้งแต่รีเฟล็กซ์ง่ายๆ จนถึงการเคลื่อนไหวแบบตั้งใจ กระดูกและกล้ามเนื้อยังช่วยให้เกิดการทรงตัวโดยการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางถ่วงของร่างกายและฐานรองรับให้เหมาะสมเรียกว่า ปฏิกริยาการปรับสมดุลย์ (equilibrium reaction) เป็นการเคลื่อนไหวอัตโนมัติของลำตัว แขนและขาโดยอาศัยประสบการณ์และข้อมูลที่นำเชื่อถือและถูกควบคุมจากสมองใหญ่ (cerebral cortex) สมองน้อย (cerebellum) และเบซัลแกงเกลีย (basal ganglia) ขณะยืนตรงจุดศูนย์กลางของร่างกายจะอยู่ตรงกลางข้อต่อ 3 ข้อต่อคือ สะโพก เข่าและเท้า เมื่อร่างกายเกิดการเอียงหรือเซ Camicioli *et al.* (1999) กล่าวว่าร่างกายจะพยายามรักษาให้จุดศูนย์กลางถ่วงอยู่ในฐานรองรับ ซึ่งอาศัยการเคลื่อนไหวพื้นฐานในการปรับตัว 3 รูปแบบด้วยกัน คือ

1. การใช้ข้อเท้า (ankle strategy) เป็นข้อที่ถูกกระตุ้นได้ง่ายที่สุดแม้จะมีการรบกวนเพียงเล็กน้อยก็ตาม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งจุดศูนย์กลางถ่วงของร่างกายในฐานรองรับกล้ามเนื้อก็จะถูกกระตุ้นให้หดตัวเพื่อให้เกิดสมดุลย์และความมั่นคงในการทรงตัว การทำงานของกล้ามเนื้อจะเป็นแบบส่วนปลายเข้าหาส่วนต้น (distal to proximal sequence)

2. การใช้ข้อสะโพก (hip strategy) มีการปรับตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายให้สมดุลย์โดยใช้การงอ เขยียดสะโพก เมื่อมีการแกว่งตัวมากขึ้นและเร็วกล้ามเนื้อมีการทำงานเป็นแบบส่วนต้นเข้าหาส่วนปลายและกล้ามเนื้อจะเกิดการทำงานเมื่อมีการกระตุ้นที่มากพอ (มากกว่าที่ข้อเท้า) ในกรณีที่การรบกวนมีความถี่หรือความเร็วปานกลางร่างกายจะใช้การผสมผสานกันระหว่างข้อเท้าและข้อสะโพกในการควบคุมการทรงตัว

3. การก้าวขาออกไป (stepping strategy) เป็นการปรับตัวอย่างรวดเร็วเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายออกนอกฐานรองรับ ร่างกายจะตอบสนองโดยการก้าวขาออกไปข้างหน้า ข้างหลัง หรือด้านข้างแล้วแต่กรณีเพื่อสร้างฐานรองรับใหม่ การก้าวขาออกไปจะเกิดขึ้นเมื่อการทำงานของกล้ามเนื้อที่ข้อเท้าและข้อสะโพกไม่เพียงพอต่อการรักษาสมดุลย์ร่างกาย

นอกเหนือจากกลไกที่กล่าวมาทั้ง 3 กลไกแล้ว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีส่วนร่วมในกลไกต่าง ๆ นั้นก็มีผลต่อการควบคุมการทรงตัวเช่นกัน เช่น ในผู้ที่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและไม่ได้ออกกำลังกาย จึงอาจกล่าวได้ว่าการออกกำลังกายมีบทบาทในการพัฒนาระบบการรับรู้และการสั่งการ (sensorimotor system) ซึ่งส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการทรงตัว ความแข็งแรง และการประสานสัมพันธ์

### การประเมินการทรงตัว (balance assessment)

ได้มีการคิดค้นวิธีการประเมินความสามารถการทรงตัวด้วยวิธีต่างๆหลายวิธี ทั้งศึกษาทางด้านความรู้สึก การประมวลผลการรับรู้และการควบคุมการเคลื่อนไหว โดยใช้วิธีที่หลากหลายในการประเมินซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ

1. การประเมินทางห้องปฏิบัติการ (laboratory assessment) เป็นการทดสอบการทรงตัวโดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ต่างๆที่มีความน่าเชื่อถือ ละเอียดแม่นยำ อุปกรณ์ที่ใช้ส่วนใหญ่มักมีราคาแพง การทดสอบประเภทนี้สามารถทำได้หลายวิธีที่แตกต่างกันออกไป เช่น การใช้ force platform วัดการเอียงหรือเซขณะยืน (จุดศูนย์ถ่วงมีการเปลี่ยนแปลง) เป็นการวิเคราะห์แบบ kinetic การใช้ portable instrument วัดการเคลื่อนไหวเชิงมุม (angular movement) ของการเอียงหรือเซขณะมีการทรงตัว ฯลฯ

2. การประเมินทางคลินิก (clinical assessment) เป็นการทดสอบการทรงตัวโดยใช้พื้นฐานจากการสังเกตที่มีแบบแผน การใช้แบบประเมินต่างๆซึ่งสามารถนำไปใช้ที่ใดก็ได้ เครื่องมือที่ใช้มักมีราคาไม่แพงและมีการทดสอบหลายวิธีด้วยกันทั้งการทรงตัวขณะร่างกายหยุดนิ่ง (static balance) และการทรงตัวขณะร่างกายมีการถ่ายน้ำหนัก (dynamic balance)

2.1 การทรงตัวขณะร่างกายหยุดนิ่ง ใช้การทดสอบในท่านั่งหรือยืนก็ได้ การยืนอาชยยืนขาเดียวหรือสองขา ยืนแบบ heel-toe position (ตามวิธีของ tandem) เปิด/ปิดตา (ตามวิธีของ Romberg)

2.2 การทรงตัวขณะร่างกายมีการถ่ายน้ำหนัก ทดสอบโดยการยืน เดิน หมุนตัว หยุดเดิน เริ่มเดิน มีการให้ระดับความสามารถเป็น functional balance grade หรือ functional test ซึ่งเป็นการทดสอบโดยการทดสอบการทรงตัวโดยเลียนแบบท่าทางในชีวิตประจำวัน แบ่งย่อยได้หลายวิธี ทดสอบเช่น berg balance scale เป็นการทดสอบด้วยการทำกิจกรรม 14 อย่าง time up and go test มีการให้คะแนนตามเวลาที่ทำกิจกรรมทั้งหมด gait assessment และ 3 minutes walk test หรือการทดสอบด้วยวิธี sensory organization test เพื่อดูผลของการรบกวนระบบการรับรู้สัมผัสที่ให้คะแนนตามเวลาที่สามารถทำได้

### **Laboratory assessment**

หรือ การประเมินทางห้องปฏิบัติการเป็นการทดสอบการทรงตัวโดยใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่มีความน่าเชื่อถือ ละเอียดแม่นยำ การประเมินในการวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินความสามารถในการทรงตัวโดยใช้ระยะเวลาที่วัดได้จากการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด (Balance Board) โดยมีรูปแบบการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. ให้ผู้เข้ารับการทดสอบยืนทรงตัวบนไม้กระดาน โดยสามารถใช้มือทั้งสองข้างจับบนที่จับได้
2. เมื่อผู้เข้ารับการทดสอบพร้อม ให้กดปุ่มที่อยู่ตรงกลางระหว่างที่จับมือทั้งสองข้าง พร้อมกับปล่อยมือ

3. ผู้รับการทดสอบต้องพยายามยืนทรงตัวให้นานที่สุด ไม่ให้ไม้กระดานทั้งทางซ้าย-ขวา สัมผัสกับเหล็กข้างใด

4. เมื่อไม้กระดานเอียงไปด้านใดด้านหนึ่งจนสัมผัสกับเหล็กข้างใด เครื่องจับเวลาจะหยุดทำงานและปรากฏเป็นตัวเลขระยะเวลาในการทรงตัว การทดสอบจะทำทั้งหมด 3 ครั้งนำผลครั้งที่สามารถทรงตัวได้นานที่สุดมาทำการคำนวณ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

Hertel (2002) ได้ทำการศึกษางานค้นคว้าวิจัยใน medline ระหว่างปี ค.ศ.1985-2001 และcinahl ระหว่างปี ค.ศ. 1982-2001 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการอภิปรายถึงกายวิภาคศาสตร์และการทำงานของข้อเท้าที่สัมพันธ์กับพยาธิสภาพทางกลไก พยาธิสภาพทางสรีรวิทยาและการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าในผู้ป่วยข้อเท้าแพลงทั้งระยะเฉียบพลันและเรื้อรัง โดย Hertel ได้อภิปรายผลการรวบรวมงานวิจัยในครั้งนี้ไว้ว่า ผู้ป่วยซึ่งเป็นผู้ป่วยข้อเท้าแพลงส่วนใหญ่มักได้รับการรักษาที่ไม่เหมาะสมส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บซ้ำ การศึกษากายวิภาคศาสตร์และการทำงานของข้อเท้าที่สัมพันธ์กับพยาธิสภาพทางกลไก พยาธิสภาพทางสรีรวิทยาและการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าในผู้ป่วยข้อเท้าแพลงนี้ เป็นการรวบรวมขั้นตอนของการวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การรักษาอาการบาดเจ็บที่ถูกต้องและเป็นรูปแบบที่เฉพาะเจาะจงอันจะเป็นการช่วยลดอุบัติการณ์การเกิดการบาดเจ็บซ้ำด้วย

Moppens and Hoogenband (1982) ได้ศึกษารูปแบบวิธีการวินิจฉัยและการรักษาอาการข้อเท้าแพลง โดยใช้รูปแบบการศึกษารวบรวมงานวิจัยในอดีต ซึ่งจากการศึกษาสามารถสรุปผลการศึกษาวิธีการรักษาอาการข้อเท้าแพลงทั้ง 3 ระดับไว้ว่า การรักษาผู้ป่วยข้อเท้าแพลงสามารถแบ่งการรักษาได้ 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 (phase I: acute phase) เป้าหมายของการรักษาในระยะนี้คือการลดอาการปวดบวม อักเสบ และรักษาอาการบาดเจ็บให้ผู้ป่วย โดยวิธีที่กระทำในผู้ป่วยข้อเท้าแพลงระดับ 1 และ 2 จะเป็นรูปแบบใกล้เคียงกัน คือ เน้นการจำกัดมุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในทั้ง 4 รูปแบบ (การ

กระดูกปลายเท้าขึ้น การกระดูกปลายเท้าลง การบิดฝ่าเท้าเข้าด้านในและการบิดฝ่าเท้าออกด้านนอก) โดยการให้ผู้ป่วยสวมอุปกรณ์ประคองข้อเท้าหรือการใช้ผ้าพันข้อเท้าร่วมกับการให้ยากลุ่มลดการอักเสบ (NSAIDs) ส่วนในผู้ป่วยระดับ 3 อาจมีการผ่าตัดเพื่อการรักษาร่วมด้วย

ระยะที่ 2 (phase II: sub acute phase) เป้าหมายของการรักษาในระยะนี้คือ การเพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในทั้ง 4 รูปแบบ การเพิ่มการทำงานของระบบประสาทและความแข็งแรง ซึ่งวิธีการรักษาในผู้ป่วยข้อเท้าแพลงทั้ง 3 ระดับจะใกล้เคียงกันแตกต่างกันที่ระดับความหนักขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล โดยวิธีการฝึกก็จะมีรูปแบบของการออกกำลังกายเข้ามาช่วยคือ การยืดเหยียด การฝึกการรับรู้ของข้อต่อและฝึกความแข็งแรงด้วยการให้แรงต้านและเริ่มให้ลงน้ำหนักในจุดที่บาดเจ็บได้

ระยะที่ 3 (phase III: return to activity phase) เป้าหมายของการรักษาในระยะนี้คือ การเพิ่มมุมในการเคลื่อนไหวให้ได้เต็มช่วง การเพิ่มความทนทาน เพิ่มการทำงานของระบบประสาทและการรับรู้ที่ข้อต่อรวมถึงการกลับเข้าสู่ภาวะการทำงานปกติและการเพิ่มทักษะกีฬา รูปแบบการรักษาจะเป็นรูปแบบการฝึกเป็นส่วนใหญ่ทั้งการกระโดด การวิ่ง การฝึกพลัยโอเมตริก และเสริมสร้างสมรรถภาพร่างกายที่สัมพันธ์กับทักษะกีฬาอื่นๆ

Mangwani, Hakmi and Smith (2001) ได้ศึกษาโครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์ ชีวกลศาสตร์ พยาธิสภาพ การวินิจฉัย และการรักษาอาการสูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง จากการบาดเจ็บของเอ็นข้อเท้า 3 เส้นหลัก คือ เอ็นแอนทีเรียร์ทาลอฟิบูลาร์ เอ็นแคลคานีโอไฟบูลาร์ และเอ็นโพสทีเรียร์ทาลอฟิบูลาร์ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยในอดีตในทุกศาสตร์ที่กล่าวมา โดยการศึกษา Mangwani และคณะ สรุปได้ว่าเส้นเอ็นเหล่านี้จะมีขนาดและความแข็งแรงความสัมพันธ์กับปลอกหุ้มข้อเท้า (ankle capsule) และความถี่ของการบาดเจ็บต่างกัน โดยระดับของความแข็งแรงของเส้นเอ็นทั้ง 3 เส้นสามารถเรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ เอ็นแคลคานีโอไฟบูลาร์ เอ็นโพสทีเรียร์ทาลอฟิบูลาร์ และเอ็นแอนทีเรียร์ทาลอฟิบูลาร์ ส่วนกลไกการบาดเจ็บส่วนใหญ่พบว่าด้านการเกิดข้อเท้าแพลงส่วนใหญ่มักจะเป็นการบาดเจ็บที่เมื่อข้อเท้าบิดเข้าด้านในซึ่งจะเป็นการทำงานของข้อเท้าในท่าการบิดฝ่าเท้าเข้าด้านในร่วมกับการกระดูกปลายเท้าลง ส่วนในการวินิจฉัยและการรักษามีรูปแบบเช่นเดียวกันกับงานอื่นๆที่ได้กล่าวมาข้างต้น

Bruce and Haugh (1999) ได้ทำการศึกษาและเพื่อสรุปเกี่ยวกับรูปแบบการรักษาอาการข้อเท้าแพลงโดยการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน (external support) ที่ให้ผลดีที่สุดในการรักษาอาการบาดเจ็บข้อเท้าแพลงในระดับต่างๆ โดยการวิจัยครั้งนี้ศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยข้อเท้าแพลงระดับ 1 (ankle sprain grades I) จำนวน 64 คน ระดับ 2 (ankle sprain grades II) จำนวน 116 คน และระดับ 3 (ankle sprain grades III) จำนวน 32 คน ผู้ป่วยข้อเท้าแพลงทั้ง 3 ระดับได้รับการสุ่มเพื่อแบ่งเป็น 3 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยวิธีการสวม elastic wrapping กลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยวิธีการสวม bracing และกลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยวิธีการสวม elastic wrapping ควบคู่กับการสวม bracing ผลการศึกษาพบว่าในกลุ่มผู้ป่วยข้อเท้าแพลงระดับ 1 และ 2 กลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยวิธีการสวม elastic wrapping ควบคู่กับการสวม bracing มีผลการรักษาที่ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยวิธีการสวม elastic wrapping หรือการสวม wrapping เพียงอย่างเดียว แต่ไม่พบความแตกต่างกันในทั้ง 3 กลุ่มสำหรับกลุ่มผู้ป่วยข้อเท้าแพลงระดับ 3

Pijnenburg *et al.*(2000) ได้ศึกษาการรักษาอาการบาดเจ็บของเอ็นข้อเท้าด้านข้างรวมถึงการติดตามผลการรักษาและการบาดเจ็บซ้ำ โดยใช้การสุ่มงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบาดเจ็บของเอ็นข้อเท้าด้านข้างในระหว่างปี 1966 – 1988 จากการศึกษาดังกล่าว Pijnenburg ได้อภิปรายไว้ว่ากลไกการบาดเจ็บจากข้อเท้าแพลงในด้านสรีรวิทยายังไม่มีข้อสรุปที่ทราบแน่ชัด แต่มีสิ่งชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของการเกิดการบาดเจ็บซ้ำในผู้ป่วยที่เคยเกิดข้อเท้าแพลง กล่าวคือในผู้ป่วยที่มีประวัติการเกิดข้อเท้าแพลงจะมีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดซ้ำมากกว่าผู้ที่ไม่เคยมีการบาดเจ็บดังกล่าว

Hertel (2000) ได้ทำการศึกษาผลที่เกิดจากอาการบาดเจ็บของเอ็นข้อเท้าด้านข้างซึ่งพบได้มากที่สุดในการบาดเจ็บของนักกีฬา การศึกษาเป็นการศึกษาทางคลินิกร่วมกับการอธิบายจากงานวิจัยในอดีต โดย Hertel ได้สรุปผลการศึกษาครั้งนี้ไว้ว่าการเกิดข้อเท้าแพลงส่งผลให้กล้ามเนื้ออ่อนแรงและข้อต่อขาดความมั่นคงจากข้อต่อหลวม ซึ่งเป็นผลให้ความสามารถด้านกลไกการทำงานสูญเสียไปและเกิดความไม่มั่นคงในการทำงานของข้อเท้า นอกจากนี้ในขณะรักษาการบาดเจ็บการจำกัดการทำงานของข้อเท้าก็ส่งผลให้ระบบประสาทสั่งการทำงานไปที่ข้อเท้าลดลงและแผลเป็นที่เกิดขึ้นหลังการบาดเจ็บก็อาจก่อให้เกิดเส้นเอ็นถูกเบียดทับซึ่งส่งผลให้เกิดความไม่มั่นคงในการทำงานของข้อเท้าอย่างสมบูรณ์ ซึ่งจากข้อสรุปนี้เองจึงเป็นการอธิบายการเกิดอุบัติเหตุของการพบการเกิดข้อเท้าแพลงซ้ำในผู้ที่เคยมีปัญหาข้อเท้าแพลงมากกว่าผู้ที่ไม่เคยมีการบาดเจ็บดังกล่าว

Docherty *et al.* (2006) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสูญเสียการควบคุมท่าทางของร่างกายในกลุ่มผู้ที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าจากการเกิดข้อเท้าแพลงเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่เคยมีประวัติการเกิดข้อเท้าแพลง การวิจัยแบ่งเป็นกลุ่มของผู้ที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าจากการเกิดข้อเท้าแพลงจำนวน 30 คน และกลุ่มของผู้ที่ไม่เคยมีประวัติการเกิดข้อเท้าแพลงจำนวน 30 คน และวัดความสามารถในการควบคุมท่าทางของร่างกาย ตามรูปแบบ the balance error scoring system (BESS) จากผลการเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมท่าทางของร่างกายในผู้เข้าร่วมการวิจัยพบว่ากลุ่มของผู้ที่ไม่เคยมีประวัติการเกิดข้อเท้าแพลงมีการควบคุมท่าทางของร่างกายดีกว่าในกลุ่มของผู้ที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานข้อเท้าจากการเกิดข้อเท้าแพลง Docherty จึงได้อภิปรายผลของงานวิจัยชิ้นนี้ไว้ว่า ความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้ามีความสัมพันธ์กับการควบคุมท่าทางของร่างกายอย่างมาก ผู้ที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าไป การควบคุมท่าทางของร่างกายก็จะลดต่ำลงด้วยและการสูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมให้ข้อเท้าเกิดการทำงานในท่าบิดข้อเท้าเข้าข้างในซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหาข้อเท้าแพลงซ้ำ

Plisky *et al.* (2006) ได้นำรูปแบบของการทำสตาร์เอ็กซ์เคอชันบาลานซ์เทสต์ (star excursion balance test, SEBT) มาใช้ประเมินความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บรายครึ่งส่วนล่างของนักกีฬาบาสเกตบอลจำนวน 235 คน ซึ่งในการศึกษาดังกล่าว Plisky และคณะได้นำค่าระยะทางที่นักกีฬาเหยียดขาไปแต่ละได้ และความยาวขามาหาค่าความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บรายครึ่งส่วนล่างโดยใช้สมการถดถอย (regression) และอภิปรายผลของงานวิจัยครั้งนี้ว่าผู้ที่มีความสามารถในการเหยียดขาให้ได้ระยะทางมากในการทำสตาร์เอ็กซ์เคอชันบาลานซ์เทสต์ จะมีอัตราเสี่ยงต่อการบาดเจ็บรายครึ่งส่วนล่างน้อยกว่าผู้ที่มีความสามารถต่ำกว่า

เลอตันด์ (2547) ได้ประยุกต์เอารูปแบบการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็กซ์เคอชันมาใช้เป็นโปรแกรมในการฟื้นฟูความมั่นคงของข้อเท้าในนักกีฬาที่ข้อเท้าแพลง การศึกษาใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเพศชายที่มีอาการแพลงของข้อเท้า จำนวน 32 คน อายุระหว่าง 15-22 ปี ได้รับการสุ่มเพื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่รักษาด้วยวิธีมาตรฐานเพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่รักษาด้วยวิธีมาตรฐานร่วมกับการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็กซ์เคอชัน โดยการฝึกจะทำสัปดาห์ละ 3 ครั้ง จำนวน 4 สัปดาห์ จากผลการศึกษาดังกล่าวพบว่าการศึกษาการทรงตัวด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชันสามารถเพิ่มความสามารถในการทดสอบซิงเกิ้ลเลกแอสตันท์ (single leg stance) อันเป็นตัวบ่งบอกถึงความมั่นคงของข้อเท้าข้างที่แพลงได้มากกว่าการรักษาด้วยวิธีมาตรฐานเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็กซ์เคอชันส่งผลให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

เพิ่มขึ้นประกอบกับในการฝึกมีการเคลื่อนไหวค่อนข้างซับซ้อนและยังมีการควบคุมทางระบบประสาทเข้ามามีส่วนร่วมด้วย จึงส่งผลให้ความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเพิ่มสูงขึ้นกว่าการรักษาโดยวิธีฟื้นฟูทางการแพทย์และการทำกายภาพบำบัดเพียงอย่างเดียว

Victoria and Adrian (2005) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกวobble board exercise (wobble board exercise) เพื่อฟื้นฟูการทำงานของกล้ามเนื้อและความมั่นคงของข้อเท้าในผู้ป่วยข้อเท้าแพลง ในการศึกษาดังกล่าวใช้กลุ่มตัวอย่างเพศชายอายุระหว่าง 24.8 – 34.6 จำนวน 19 คน ซึ่งเคยได้รับการบาดเจ็บข้อเท้าแพลงในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา จากนั้นทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองให้ทำการฝึกวobble board exercise เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ฝึก 10 นาที ต่อการฝึกหนึ่งครั้ง ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และอีกหนึ่งกลุ่มเป็นกลุ่มควบคุม ภายหลังจากการฝึกพบว่ากลุ่มทดลองมีการตอบสนองของระบบประสาทดีขึ้นจากการวัดค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จากการตอบสนองของระบบประสาทที่ดีขึ้นนี้เอง Victoria ได้กล่าวว่าเหตุที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจากการฝึกวobble board exercise ส่งผลต่อการเพิ่มการรับรู้ของประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อ อันจะเป็นผลให้ความมั่นคงของข้อเท้าในผู้ป่วยข้อเท้าแพลงเพิ่มสูงขึ้น สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับการกีฬาในด้านการทรงตัวจึงเพิ่มสูงขึ้นด้วยและเหตุที่ความมั่นคงของข้อเท้าที่เพิ่มขึ้นนี้เองจึงส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บซ้ำลดลง

Santhanee (2006) ได้ศึกษาผลของการฝึกวobble board exercise ในผู้ป่วยที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง ซึ่งส่งผลต่อความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงาน โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่างทั้งเพศชายและหญิง ซึ่งมีอายุระหว่าง 18 – 45 ปี จำนวน 12 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดฝึกวobble board exercise เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และวิเคราะห์ผลโดยการเปรียบเทียบผลการทดสอบซิงเกิ้ลเลกแอสตันท์ ทั้งแบบลิ้มตาและหลับตา ในช่วงก่อนการฝึก หลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 พบว่าผลการทดสอบมีผลการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นจากช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกในสัปดาห์ที่ 2 ภายหลังจากการฝึกในสัปดาห์ที่ 4 พบว่าการทดสอบให้ผลการทดสอบที่ดีที่สุด โดยสรุปผลการศึกษาวิจัยที่เกิดขึ้นได้ว่าการฝึกวobble board exercise ในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง ส่งผลให้ประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อเท้าดีขึ้น เป็นผลให้ความมั่นคงของข้อเท้าในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังเพิ่มสูงขึ้น

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า แม้จะมีข้อค้นพบใหม่ๆ ในงานศึกษาวิจัยทั้งระดับประเทศและนานาชาติเพื่อค้นหาวิธีป้องกัน รักษา และฟื้นฟูผู้ป่วยจากการบาดเจ็บดังกล่าว แต่การสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังยังเป็นอาการแทรกซ้อนที่เกิดตามมาจากการเกิดข้อเท้าแพลงและเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยเป็นอย่างมาก ผู้วิจัยมีความเห็นว่าวิวัฒนาการทางการแพทย์นั้นมีความสำคัญและเจริญรุดหน้าอย่างรวดเร็ว การศึกษาวิจัยจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนและพัฒนาการศึกษาให้ทันกับยุคสมัย รูปแบบการฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นต่างได้รับการศึกษาถึงผลของการฝึกที่ส่งผลต่อประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อของนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังและนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าในระยะเฉียบพลัน อันจะเป็นผลให้ความสามารถในการทรงตัวของนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าทั้งสองประเภทเพิ่มสูงขึ้น นั้นเป็นเหตุผลสำคัญที่การศึกษาผลของการฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นต่อความสามารถในการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง น่าจะเป็นการศึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยและเป็นทางเลือกให้แพทย์และผู้เกี่ยวข้องในการฟื้นฟูผู้ป่วยข้อเท้าแพลงที่ไม่ได้รับโปรแกรมการฟื้นฟูในช่วงที่เกิดข้อเท้าแพลงเฉียบพลันให้สามารถหายจากอาการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังและกลับมาทำกิจกรรมทางกาย (Physical Activity) การเล่นหรือการแข่งขันกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับช่วงก่อนการได้รับบาดเจ็บ

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. เทปปิ้ง (tapping) ขนาด 1 นิ้ว ยี่ห้อนีโอพลาสติกผลิตในประเทศไทย
2. วอบบเบิลบอร์ด (wobble board) จากคลินิกกีฬา ศิริราชพยาบาล ผลิตในประเทศไทย
3. นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล ยี่ห้อ casio รุ่น HS-30W ผลิตในประเทศญี่ปุ่น
4. บาลานซ์ บอร์ด (balance board) จากศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชลบุรี
5. ไบบันท์กผล

### เครื่องมือ

1. รูปแบบการฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมวอบบเบิลบอร์ด
2. รูปแบบการฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมสตาร์เฮ้คซเคอชั่น

### วิธีการ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เฮ้คซเคอชั่นต่อความสามารถด้านการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง

## ประชากร

ประชากร (Population) เป็นกลุ่มของนักกีฬาโยโดที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง อายุระหว่าง 14-18 ปี ซึ่งในระยะของการบาดเจ็บข้อเท้าแพลงระยะเฉียบพลันกลุ่มประชากรทั้งหมดมีอาการข้อเท้าแพลงชนิดเอ็นข้อเท้าด้านข้างลักษณะ 2 ในขาข้างใดข้างหนึ่งและมีคุณสมบัติตรงกับเกณฑ์การคัดเลือกเข้ากลุ่มเพื่อทำการศึกษา

### เกณฑ์การคัดเลือกเข้ากลุ่มเพื่อทำการศึกษา

นักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง ซึ่งมีอาการตรงตามอาการของผู้ที่มีพยาธิสภาพของการสูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง รายละเอียดดังนี้

1. เป็นผู้ป่วยที่เคยมีปัญหาข้อเท้าแพลงและยังมีอาการของการลดลงของการทำงานของประสาทกล้ามเนื้อ (neuromuscular deficits) หรือ มีพยาธิสภาพที่เปลี่ยนแปลงไปจากข้อหลวม (pathologic laxity) แต่ไม่เกิดข้อเท้าแพลงซ้ำในช่วง 6 เดือน ก่อนการเข้าร่วมการศึกษาวิจัย และมีระดับคะแนนในการประเมิน Ankle Joint Functional Assessment Tool (AJFAT) สูงกว่า 30 คะแนน ดังที่ Ross and Guskiewicz (2004), Rozzi *et al.* (1999) และ Ross and Guskiewicz (2006) ได้อภิปรายผลการศึกษาวิจัยว่าระดับคะแนนของการประเมิน AJFAT ที่มากกว่า 30 คะแนนสามารถอ้างอิงไปถึงกลุ่มผู้ป่วยที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังได้
2. ผู้ป่วยไม่มีปัญหาการบาดเจ็บซ้ำซ้อนที่รยางค์ส่วนล่างอันเป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของข้อเท้าในช่วง 12 เดือนก่อนการเข้าร่วมศึกษา
3. กลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาไม่มีปัญหาการบาดเจ็บที่กระทบกระเทือนศีรษะ (cerebral concussions) ระบบเวสทิบูลาร์ผิดปกติ (vestibular disorder) หรือการบาดเจ็บที่รยางค์ส่วนล่างในช่วง 12 สัปดาห์ก่อนการเข้าร่วมการศึกษาวิจัย
4. กลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาไม่มีปัญหาเกี่ยวกับระบบประสาทที่เกี่ยวกับการทรงตัว (neurological balance problem) หรือ การติดเชื้อของหู หรือระบบการหายใจ (ear or upper respiratory infection) ตลอดการเข้าร่วมการศึกษาวิจัย

5. กลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยไม่เคยได้รับโปรแกรมการฝึกเพื่อฟื้นฟูความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้ามาก่อน และยินยอมเข้าร่วมการศึกษด้วยความเต็มใจ

#### เกณฑ์การคัดออกจากการศึกษา

1. กลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยมีคุณสมบัติไม่ตรงกับเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มเพื่อทำการศึกษา
2. กลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยมีปัญหากระทบกระเทือนทางสมอง หรือการทรงตัวผิดปกติจากสมองและระบบประสาท ในระหว่างการศึกษาวิจัย
3. ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีปัญหาการบาดเจ็บซ้ำซ้อนที่รยางค์ส่วนล่างในระหว่างการศึกษาวิจัย
4. กลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษามีเหตุให้ไม่สามารถทำการฝึกได้จนครบเวลาที่กำหนด

#### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬา 유도ที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง อายุระหว่าง 14-18 ปี ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายจากประชากรได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ราย เป็นเพศชาย 18 คน เพศหญิง 12 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ประกอบด้วย กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม วิธีการจัดสมาชิกเข้ากลุ่มใช้วิธีการจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบสุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. นำกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาประเมินความสามารถในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด (หน่วย: นาที) โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจะได้รับการวัดความสามารถในการทรงตัวจำนวน 3 ครั้ง

2. นำค่าสูงสุดที่ได้จากการประเมินความสามารถในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดทั้ง 3 ครั้งมาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยการจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบสุ่ม

3. ทำการทดสอบความแตกต่างของระยะเวลาที่วัดได้จากการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดก่อนการเข้ารับการฝึก อายุ เพศ น้ำหนักและมุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) เพื่อทดสอบว่าความสามารถในการทรงตัวและข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ที่วัดได้ก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการ อุปกรณ์ สถานที่ ที่จำเป็นในการวิจัย
2. ติดต่อหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้มาซึ่งอุปกรณ์ สถานที่ และกลุ่มประชากร
3. จัดเตรียมเอกสาร และติดต่อผู้ป่วยที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าตามหน่วยงานที่ได้ทำการติดต่อไว้ จากนั้นทำการซักประวัติ อธิบายวัตถุประสงค์ วิธีการ และประโยชน์จากการวิจัยในครั้งนี้ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยฟังโดยละเอียด พร้อมทั้งให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยลงนามในใบรับทราบและยินยอมเข้าร่วมโครงการ
4. ทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เพื่อให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 30 คน
5. ทำการวัด มุมในการเคลื่อนไหว และประเมินความสามารถในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด (Balance Board) เพื่อจัดผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัยเป็น 3 กลุ่ม โดยวิธีการจัดสมาชิกเข้ากลุ่มแบบสุ่ม ประกอบด้วย

5.1 กลุ่มนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด ตามรูปแบบการฝึกของเวสเตอร์ (Wester *et al.*, 1996) ควบคุมกับการฝึกซ้อมกีฬาปกติ ประกอบด้วยเพศชาย 6 คน เพศหญิง 4 คน โดยขณะทำการฝึกผู้ฝึกจะทรงตัวขณะกระดกปลายเท้าบนวอบเบิลบอร์ด โดยมือ ทั้ง 2 ข้างอยู่ที่เอวพร้อมทั้งงอข้อเข่าและสะโพกเล็กน้อย ทิศทางที่ทำการฝึกประกอบด้วย ด้านหน้า-หลัง ซ้าย-ขวา และหมุนไปรอบข้อเป็นเวลา 30 วินาที/เซต พักระหว่างเซต 10 วินาที/เซต ฝึก 24 เซตต่อการฝึกหนึ่งครั้ง ฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง (วันพุธ วันศุกร์ และวันอาทิตย์) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

5.2 กลุ่มนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นตามรูปแบบของเลอสันด์ (2547) ควบคุมกับการฝึกซ้อมกีฬาปกติ ประกอบด้วยเพศชาย 6 คน เพศหญิง 4 คน รูปแบบการฝึกคือให้ผู้ฝึกยืนขาเดียว (ขาที่ต้องการฝึก) ที่จุดกึ่งกลางของเส้นที่ลากมาตัดกันและขาอีกข้างวางอยู่คู่กัน โดยให้ปลายเท้าสัมผัสพื้นเป็นจุดเริ่มต้น เขยียดขาอีกข้างหนึ่ง (ขาที่ไม่ได้ใช้ฝึก) ไปแตะในทิศทางต่างๆ ทั้ง 8 ทิศ ให้ได้ไกลที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยใช้ปลายเท้าไปแตะเบาๆ และดึงกลับมาที่จุดเริ่มต้น จากนั้นพัก 3 วินาทีก่อนจะเขยียดขาไปแตะที่ตำแหน่งต่อไปจนครบ 8 ทิศทาง ประกอบด้วย แลทเทอร์รัล แอนทีเรียแลทเทอร์รัล แอนทีเรีย แอนทีเรียมีเดียล มีเดียล โปสทีเรียมีเดียล โปสทีเรียและโปสทีเรียแลทเทอร์รัล ซึ่งการเริ่มแตะจะแตะจากทิศทางแลทเทอร์รัลก่อนทุกครั้ง การฝึกหนึ่งเซตผู้ฝึกจะใช้เวลาฝึกประมาณ 30 วินาที/เซต พักระหว่างเซต 10 วินาที/เซต ฝึก 24 เซตหรือจำนวน 24 รอบ สลับขาฝึก (ซ้าย-ขวา) ดังนั้นผู้รับการฝึกจะได้ฝึกในขาซ้าย 12 รอบ และขาขวา 12 รอบต่อการฝึกหนึ่งครั้ง ฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง (วันพุธ วันศุกร์ และวันอาทิตย์) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

5.3 กลุ่มนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังที่ไม่ได้รับโปรแกรมการฟื้นฟู ควบคุมกับการฝึกซ้อมกีฬาปกติ ประกอบด้วย เพศชาย 6 คน เพศหญิง 4 คน

6. ซึ่งแจ้งรายละเอียดการฝึก การปฏิบัติตัวและการดำเนินการเก็บข้อมูลให้กับผู้เข้าร่วมแต่ละกลุ่มได้ทราบโดยละเอียด

7. ดำเนินการตามโปรแกรมการฝึกของแต่ละกลุ่ม โดยการควบคุมของผู้เชี่ยวชาญและผู้วิจัย

8. ทดสอบสมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับการกีฬาด้านการทรงตัวจากระยะเวลาในการประเมินความสามารถในการทรงตัวจากการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดเมื่อฝึกครบ 2 4 และ 6 สัปดาห์
9. นำผลที่วัดได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ
10. วิเคราะห์ และสรุปผล

### การใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของอายุ เพศ น้ำหนัก มุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าและความสามารถในการทรงตัวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มและวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance) เพื่อทดสอบว่าข้อมูลพื้นฐานและความสามารถในการทรงตัวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มที่วัดได้ก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (two-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบหาผลกระทบที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกและระยะเวลาในการฝึก
3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดภายในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม จากการทดสอบก่อนเข้ารับการฝึก ภายหลังการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์และหลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม จากการทดสอบก่อนเข้ารับการฝึก ภายหลังจากฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และหลังจากฝึกครบ 6 สัปดาห์ หากพบว่ามีปฏิสัมพันธ์จะแยกทำการทดสอบผลจากการฝึกแต่ละวิธี

5. เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ภายหลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม โดยวิธีการของ Tukey

6. ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### สถานที่ในการดำเนินการวิจัย

1. คลินิกกีฬา โรงพยาบาลศิริราช เขตบางกอกน้อย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
2. คลินิกกีฬา ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย เขตบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
3. ชมรมยูโด โรงเรียนกีฬาจังหวัดชลบุรี อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

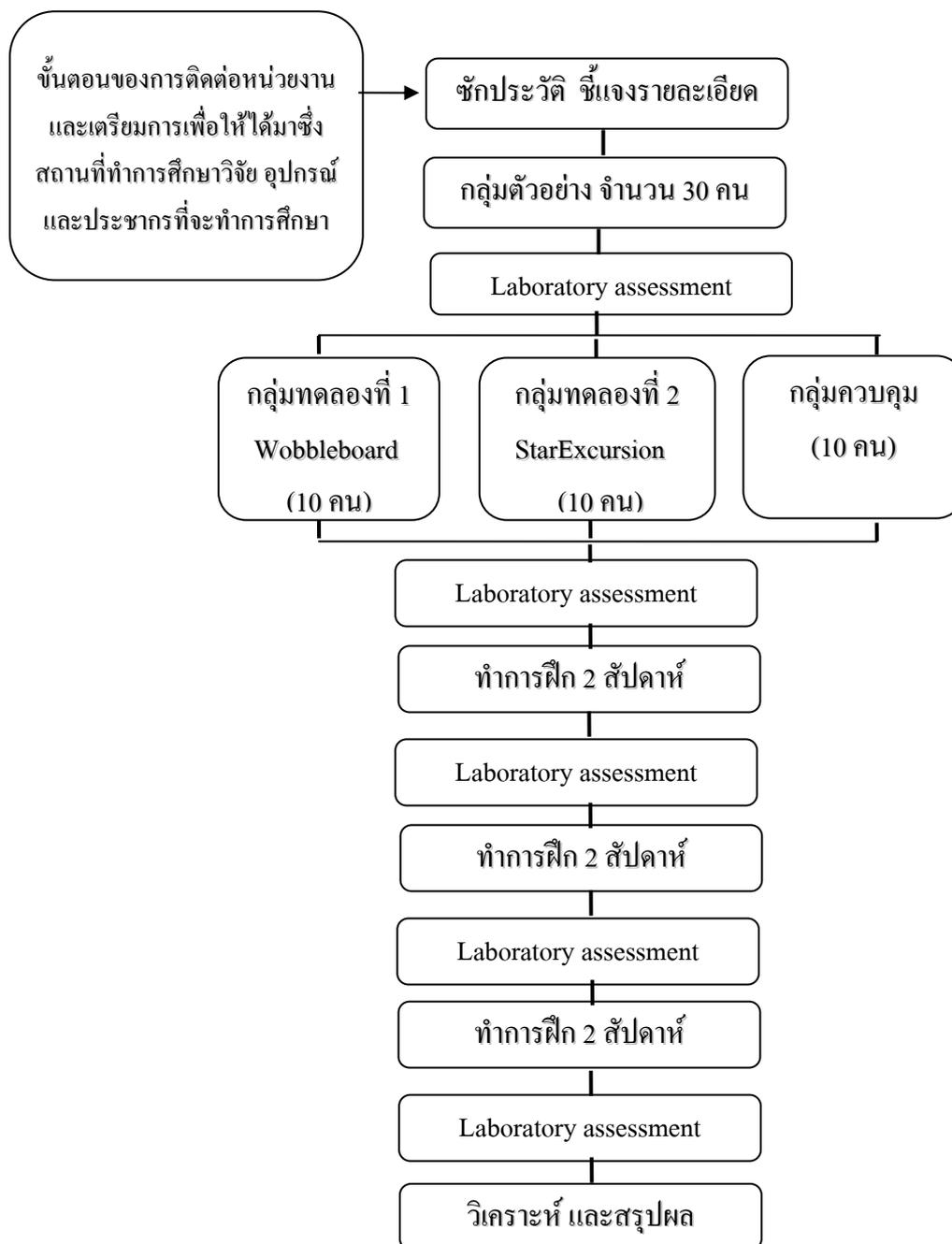
#### ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาในการทำการวิจัยครั้งนี้เริ่มต้นเดือน 24 พฤษภาคม – 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2551

#### แหล่งทุนสนับสนุน

การวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้ใช้ทุนส่วนตัว

### แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 9 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

## ผลและวิจารณ์

### ผล

การวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นต่อความสามารถในการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการศึกษาวิจัย คือ นักกีฬา 유도 ที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง อายุระหว่าง 14 – 18 ปี จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ประกอบด้วยเพศชาย 6 คน เพศหญิง 4 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติควบคู่กับการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติควบคู่กับการฝึกด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นและกลุ่มควบคุมทำการฝึกซ้อมตามโปรแกรมปกติเพียงอย่างเดียว แต่ละกลุ่มได้รับการฝึกโปรแกรมทั้งสิ้นรวม 6 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ได้รับการทดสอบเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดก่อนเข้ารับการฝึก ภายหลังจากฝึกครบสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 4 และหลังจากฝึกครบ 6 สัปดาห์ โดยผู้วิจัย ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม โดยการคำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของอายุ เพศ น้ำหนัก มุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าและความสามารถในการทรงตัวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ก่อนเข้ารับการฝึก ปรากฏดังที่แสดงไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของอายุ เพศ น้ำหนัก มุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้า และความสามารถในการทรงตัวก่อนเข้ารับการรักษา ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่ม

ลักษณะทางกายภาพ	กลุ่มทดลองที่ 1		กลุ่มทดลองที่ 2		กลุ่มควบคุม		p-value
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
อายุ (ปี)	15.80 ± 1.68		15.20 ± 1.63		15.30 ± 1.12		0.630
เพศ	1.40 ± 0.52		1.40 ± 0.52		1.40 ± 0.52		1.0
น้ำหนัก (กก.)	59.80 ± 11.99		57.80 ± 11.38		57.90 ± 12.87		0.917
มุมในการเคลื่อนไหว							
การกระดกปลายเท้าขึ้น	10.0 ± 4.71		11.0 ± 5.16		10.0 ± 2.38		0.833
การกระดกปลายเท้าลง	52.5 ± 17.51		58.5 ± 15.35		57.5 ± 18.44		0.661
การบิดฝ่าเท้าเข้าด้านใน	14.5 ± 1.58		13.7 ± 2.16		14.9 ± 2.18		0.404
การบิดฝ่าเท้าออกด้านนอก	11.5 ± 2.41		11.0 ± 2.11		11.0 ± 2.11		0.845
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาจากการทดสอบการทรงตัว(นาท)	1.851 ± 0.45		1.858 ± 0.34		1.914 ± 0.30		0.916

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

โดยกลุ่มทดลองที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 15.80 ± 1.68 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 59.80 ± 11.99 กิโลกรัม มุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในการทำการกระดกปลายเท้าขึ้น 10.0 ± 4.71 การกระดกปลายเท้าลง 52.5 ± 17.51 การบิดฝ่าเท้าเข้าด้านใน 14.5 ± 1.58 การบิดฝ่าเท้าออกด้านนอก 11.5 ± 2.41 และความสามารถในการทรงตัวเฉลี่ยคือ 1.851 ± 0.45 นาที

กลุ่มทดลองที่ 2 มีอายุเฉลี่ย 15.20 ± 1.63 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 57.80 ± 11.38 กิโลกรัม มุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในการทำการกระดกปลายเท้าขึ้น 11.0 ± 5.16 การกระดกปลายเท้าลง 58.5 ± 15.35 การบิดฝ่าเท้าเข้าด้านใน 13.7 ± 2.16 การบิดฝ่าเท้าออกด้านนอก 11.0 ± 2.11 และความสามารถในการทรงตัวเฉลี่ย 1.858 ± 0.34 นาที

สำหรับกลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย 15.30 ± 1.12 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 57.90 ± 12.87 กิโลกรัม มุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในการทำการกระดกปลายเท้าขึ้น 10.0 ± 2.38 การกระดกปลายเท้าลง 57.5 ± 18.44 การบิดฝ่าเท้าเข้าด้านใน 14.9 ± 2.18 การบิดฝ่าเท้าออกด้านนอก 11.0 ± 2.11 และความสามารถในการทรงตัวเฉลี่ย คือ 1.914 ± 0.30

ทั้ง 3 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยของการแบ่งกลุ่มเป็น  $1.40 \pm 0.52$  (กำหนดให้ เพศชายแทนค่าด้วย 1 และเพศหญิงแทนค่าด้วย 2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีอายุ เพศ น้ำหนัก มุมในการเคลื่อนไหวของข้อเท้าและความสามารถในการทรงตัวก่อนการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบเวลาการทรงตัว บนบาลานซ์บอร์ด จากการทดสอบก่อนเข้ารับการฝึก ภายหลังจากการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และครบ 6 สัปดาห์ ของทั้งสามกลุ่ม

ช่วงเวลาที่ทำการทดสอบ	ระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัว (นาที)						p-value
	กลุ่มทดลองที่ 1		กลุ่มทดลองที่ 2		กลุ่มควบคุม		
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
ช่วงก่อนเข้ารับการฝึก	1.851	± 0.45	1.858	± 0.34	1.914	± 0.30	0.916
เมื่อฝึกครบ 2 สัปดาห์	2.929	± 0.75	2.395	± 0.40	2.215	± 0.44	0.020*
เมื่อฝึกครบ 4 สัปดาห์	3.675	± 0.80	2.910	± 0.50	2.197	± 0.90	0.001*
หลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์	4.622	± 1.23	3.365	± 1.22	2.241	± 0.41	0.00*

\*  $P < .05$  คือมีค่าเฉลี่ยเวลาในการวัดระยะเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์ บอร์ดอย่างน้อย 1 กลุ่มที่แตกต่างจากกลุ่มทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบเวลาการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด จากการทดสอบก่อนเข้ารับการฝึก ภายหลังจากการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และครบ 6 สัปดาห์ ของทั้งสามกลุ่มมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของเวลาปฏิบัติการในช่วงก่อนฝึก เท่ากับ  $1.851 \pm 0.45$  นาที หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ  $2.929 \pm 0.75$  นาที หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ  $3.675 \pm 0.80$  นาที และภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ  $4.622 \pm 1.23$  นาที

กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของเวลาปฏิบัติการในช่วงก่อนฝึก เท่ากับ  $1.858 \pm 0.34$  นาที หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ  $2.395 \pm 0.40$  นาที หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ  $2.910 \pm 0.50$  นาที และภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ  $3.365 \pm 1.22$  นาที

กลุ่มทดลองควบคุม มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของเวลาปฏิบัติกริยาในช่วงก่อนฝึกเท่ากับ  $1.914 \pm 0.30$  นาที หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 2 เท่ากับ  $2.215 \pm 0.44$  นาที หลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 เท่ากับ  $2.197 \pm 0.90$  นาที และภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 เท่ากับ  $2.241 \pm 0.41$  นาที

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการทรงตัวก่อนการทดลองในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่า มีค่าเฉลี่ยเวลาในการวัดระยะเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์ บอร์ดอย่างน้อย 1 กลุ่ม ที่แตกต่างจากกลุ่มทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และครบ 6 สัปดาห์

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์หาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึก และระยะเวลาในการฝึก

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	Sig.
ระหว่างสมาชิก					
วิธีการฝึก	25.583	2	12.791	9.107	.001*
สมาชิก	37.924	27	1.405		
ภายในสมาชิก					
ระยะเวลาในการฝึก	38.120	3	12.707	55.019	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึก และระยะเวลาในการฝึก	16.512	6	2.752	11.916	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการฝึก และสมาชิก	18.707	81	.231		
รวม	136.846	119			

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

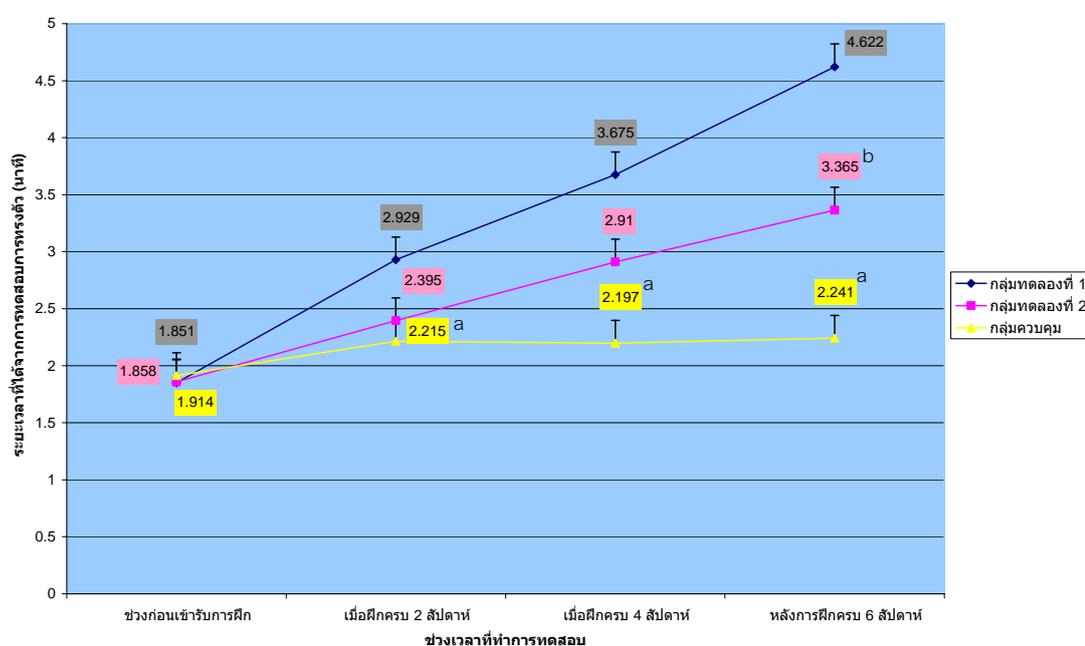
จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าความแปรผันร่วมหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกและระยะเวลาในการฝึก ส่งผลต่อการเพิ่มระยะเวลาในการทำการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์ บอร์ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (เนื่องจากค่า  $p = .000$  ซึ่งมีค่าน้อยกว่า  $\alpha = .05$ ) นั่นคือผลกระทบที่เกิดจากความแตกต่างของวิธีการฝึกขึ้นอยู่กับระยะเวลาการฝึก ดังนั้นเพื่อศึกษาว่าระยะเวลาฝึกที่ต่างกันจะส่งผลให้เวลาในการประเมินความสามารถในการทรงตัวต่างกันหรือไม่นั้น ผู้วิจัยจึงแยกศึกษาภายในแต่ละกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำชนิดมิติเดียว

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด  
ภายในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังจากการฝึก 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์และครบ 6 สัปดาห์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
กลุ่มทดลองที่ 1					
ระหว่างสมาชิก	20.435	9	2.271		
ภายในสมาชิก	48.419	30			
ระหว่างระยะเวลาในการฝึก	41.236	3	13.745	51.669	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และระยะเวลาในการฝึก	7.183	27	.266		
รวม	117.273	69			
แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
กลุ่มทดลองที่ 2					
ระหว่างสมาชิก	12.142	9	1.349		
ภายในสมาชิก	23.596	30			
ระหว่างระยะเวลาในการฝึก	12.693	3	4.231	10.478	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และระยะเวลาในการฝึก	10.903	27	.404		
รวม	59.334	69			
แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
กลุ่มควบคุม					
ระหว่างสมาชิก	5.347	9	.594		
ภายในสมาชิก	1.325	30			
ระหว่างระยะเวลาในการฝึก	.703	3	.234	10.184	.000*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก และระยะเวลาในการฝึก	.622	27	.023		
รวม	7.997	69			

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ภายในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ภายหลังจากฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และครบ 6 สัปดาห์ พบว่าทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยเวลาในการวัดระยะเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดอย่างน้อย 1 ค่าที่แตกต่างจากกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าระยะเวลาการฝึกช่วงใดช่วงหนึ่งของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดต่างไปจากระยะเวลาการฝึกช่วงอื่นๆ ดังแผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดภายในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และภายหลังจากฝึก 6 สัปดาห์ (ภาพที่ 10)



**ภาพที่ 10** แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ภายในกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังจากฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และภายหลังจากฝึกครบ 6 สัปดาห์

**หมายเหตุ** a ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดของกลุ่มควบคุมแตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  
b ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดของกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 5** การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบอลลานซ์บอร์ด ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม จากการทดสอบก่อนเข้ารับการฝึก ภายหลังจากฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และครบ 6 สัปดาห์

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
Pre – Training					
ระหว่างกลุ่ม	.024	2	.012	.088	.916
ภายในกลุ่ม	3.628	27	.134		
รวม	3.651	29			
2 Weeks Training					
ระหว่างกลุ่ม	2.726	2	1.381	4.538	.020*
ภายในกลุ่ม	8.217	27	.304		
รวม	10.980	29			
4 Weeks Training					
ระหว่างกลุ่ม	10.928	2	5.464	9.096	.001*
ภายในกลุ่ม	16.219	27	.601		
รวม	27.148	29			
Post – Training					
ระหว่างกลุ่ม	28.381	2	14.190	13.412	.000*
ภายในกลุ่ม	28.567	27	1.058		
รวม	56.948	29			

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ในช่วงก่อนการฝึกกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบอลลานซ์บอร์ดไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ภายหลังจากฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์และหลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์ มีกลุ่มทดลองอย่างน้อยหนึ่งกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบอลลานซ์บอร์ดแตกต่างจากกลุ่มทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาการเปรียบเทียบภายหลัง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดระหว่างวิธีการฝึกทั้ง 3 วิธี โดยวิธีของตุ๊ก (Tukey) ดังตารางต่อไป

**ตารางที่ 6** การเปรียบเทียบภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ระหว่างวิธีการฝึกทั้ง 3 วิธี โดยวิธีของตุ๊ก (Tukey) จากการทดสอบภายหลังการฝึก 2 สัปดาห์

**หลังการฝึกครบ 2 สัปดาห์**

กลุ่ม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	กลุ่มควบคุม
กลุ่มทดลองที่ 1	-	.53440	.71460*
กลุ่มทดลองที่ 2	-	-	.18020
กลุ่มควบคุม	-	-	-

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดไม่แตกต่างกันเมื่อฝึกครบ 2 สัปดาห์

**ตารางที่ 7** การเปรียบเทียบภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ระหว่างวิธีการฝึกทั้ง 3 วิธี โดยวิธีของตุ๊ก (Tukey) จากการทดสอบภายหลังการฝึก 4 สัปดาห์

**หลังการฝึกครบ 4 สัปดาห์**

กลุ่ม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	กลุ่มควบคุม
กลุ่มทดลองที่ 1	-	.76490	1.47810*
กลุ่มทดลองที่ 2	-	-	.71320
กลุ่มควบคุม	-	-	-

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดไม่แตกต่างกัน เมื่อฝึกครบ 4 สัปดาห์

**ตารางที่ 8** การเปรียบเทียบภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของค่าเฉลี่ยเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ระหว่างวิธีการฝึกทั้ง 3 วิธี โดยวิธีของตุ๊ก (Tukey) จากการทดสอบภายหลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์

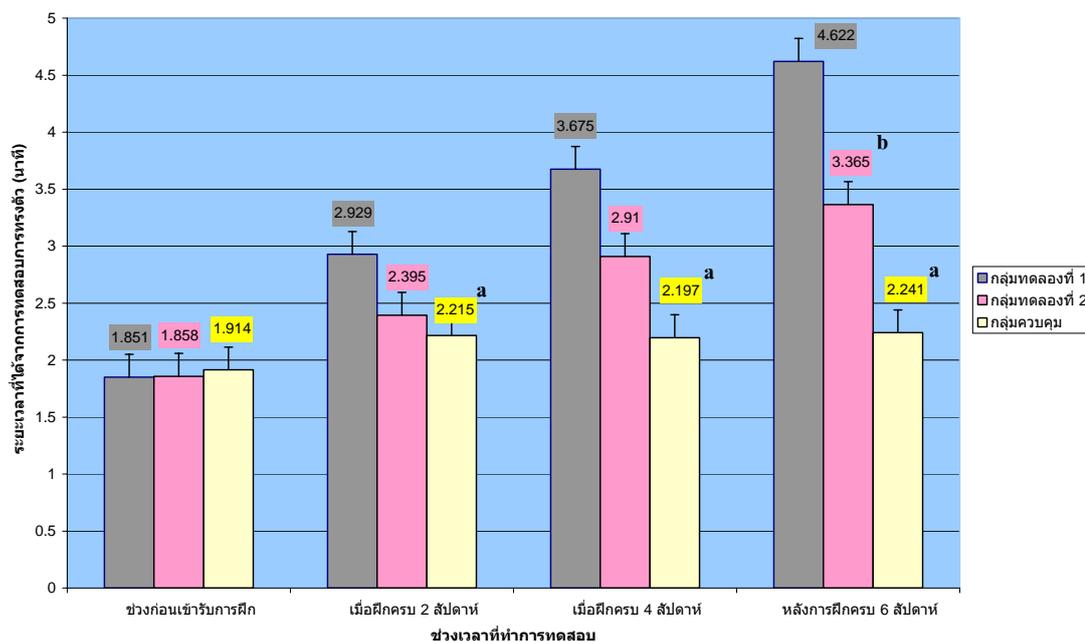
**หลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์**

กลุ่ม	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	กลุ่มควบคุม
กลุ่มทดลองที่ 1	-	1.25780*	2.38120*
กลุ่มทดลองที่ 2	-	-	1.12340
กลุ่มควบคุม	-	-	-

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า หลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดของกลุ่มทดลองที่ 1 แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยในกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดดีที่สุด

จากตารางที่ 6 ถึงตารางที่ 8 แสดงให้เห็นความแตกต่างกันค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และภายหลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์ ได้ตั้งแผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์ (ภาพที่ 11)



**ภาพที่ 11** แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบอลลานซ์บอร์ด ในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังจากการฝึกครบ 2 และ 4 สัปดาห์ และภายหลังจากการฝึกครบ 6 สัปดาห์

**หมายเหตุ** a ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบอลลานซ์บอร์ดของกลุ่มควบคุมแตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  
b ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบอลลานซ์บอร์ดของกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากแผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ได้จากการทดสอบการทรงตัวบนบอลลานซ์บอร์ดในช่วงก่อนการฝึก ภายหลังจากการฝึกครบ 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ และภายหลังจากการฝึกครบ 6 สัปดาห์พบว่าในช่วงก่อนการฝึกกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งได้รับโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดร่วมกับการฝึกปกติ กลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นร่วมกับการฝึกปกติ และกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับโปรแกรมการฝึกปกติเพียงอย่างเดียว มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบอลลานซ์บอร์ดไม่แตกต่างกัน แต่ภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบอลลานซ์บอร์ด แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบอลลานซ์บอร์ดไม่แตกต่างกัน

และภายหลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดของกลุ่มทดลองที่ 1 แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## วิจารณ์

สมมติฐานของการวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด และ โปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นต่อความสามารถในการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังในครั้งนี้คือ วิธีการฟื้นฟูความมั่นคงของข้อเท้าด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังแตกต่างกัน ซึ่งจากผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นแล้วว่ามีความสอดคล้องกันกับสมมติฐานข้างต้น จากการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่าปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูความสามารถในการทรงตัวของนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังประกอบด้วย รูปแบบของโปรแกรมการฝึกและระยะเวลาในการฝึก ดังนั้นผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. รูปแบบของโปรแกรมการฝึก
2. ระยะเวลาในการฝึก

### รูปแบบของโปรแกรมการฝึก

ภายหลังการฝึกครบ 6 สัปดาห์พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดของกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งได้รับโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดร่วมกับการฝึกปกติ แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับ โปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นร่วมกับการฝึกปกติ และกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับโปรแกรมการฝึกปกติเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของโปรแกรมการฝึกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายของนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง O'Sullivan (1994) ได้กล่าวว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถด้านการทรงตัวประกอบด้วยการทำงานของประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อ ระบบประสาทรับความรู้สึก (sensory organization) การทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (musculoskeletal system) การทำงานร่วมกันของกลไกการเคลื่อนไหว (motor coordination) การปรับสมดุลของน้ำหนัก (predictive central set) และการปรับตัวตามปัจจัยแวดล้อมที่มากกระทบ (environment adaptation)

เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด ซึ่งกระทบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถด้านการทรงตัว จึงสามารถอธิบายได้ว่าโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดซึ่งเป็นโปรแกรมการฝึกแบบที่มีแรงปฏิกิริยากระทำต่อร่างกายอย่างค้ำส่วนปลาย ซึ่งต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อและระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับทั้งระบบกลไกและระบบการทำงาน ในระบบการทำงานโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดส่งผลให้ระบบประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อ การควบคุมการหลังของกระดูกประสาท การควบคุมท่าทางของร่างกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อพัฒนาขึ้น ส่วนระบบของกลไก โปรแกรมวอบเบิลบอร์ดส่งผลให้กลไกการทำงานของกระดูกประสาทของข้อเท้าดีขึ้นและอาจจะส่งผลต่อการลดปัญหาข้อต่อหลวมในทางอ้อมอีกด้วย ดังจะเห็นได้จากความสามารถในการทำการทดสอบการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดที่เพิ่มสูงขึ้น จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดเป็นการพัฒนาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถด้านการทรงตัว ทั้งระบบประสาทรับความรู้สึกภายในข้อเท้า ระบบประสาทรับความรู้สึก การทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ การทำงานร่วมกันของกลไกการเคลื่อนไหวในทางตรงและยังเป็นการพัฒนาการปรับสมดุลของน้ำหนัก และการปรับตัวตามปัจจัยแวดล้อมที่มากระทบ ในทางอ้อมด้วย ดังที่ Carl and Maureen (2002) ได้ศึกษาวิจัยและสรุปไว้ว่า การฝึกการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ดเป็นรูปแบบการฟื้นฟูข้อเท้าทั้งระยะเฉียบพลันและเรื้อรัง ที่อาศัยการทำงานที่ซับซ้อนและต้องอาศัยการควบคุมทางระบบประสาทเข้ามาเกี่ยวข้องจึงส่งผลกับการเพิ่มการทำงานของระบบ Somatosensory system ระบบความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทกล้ามเนื้อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นการส่งผลดีกับทั้งระบบกลไกและระบบการทำงานของข้อเท้า เป็นผลให้ความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเพิ่มสูงขึ้น และ RA de Bie *et al.* (2003) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับการฝึกโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดว่าการฝึกโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดส่งผลต่อการเพิ่มความอ่อนตัว (Flexibility) ของข้อเท้าและข้อเข่า ในท่าการกระดกปลายเท้าขึ้นและข้อสะโพก รวมถึงการเพิ่มความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้า ในผู้ป่วยที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการทรงตัวเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้การทำงานของที่ซับซ้อนของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวตามรูปแบบของโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด ซึ่งต้องหดตัวในรูปแบบที่หลากหลายทั้ง การหดตัวแบบคอนเซนตริก (concentric contraction) การหดตัวแบบเอกเซ็นตริก (eccentric contraction) และการหดตัวแบบไอโซเมตริก (isometric contraction) ยังส่งผลให้ร่างกายมีการควบคุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (joint motion) ทำให้การรับรู้การทำงานของข้อต่อดีขึ้น และส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวของร่างกายที่ดีขึ้น ดังการศึกษาวิจัยของ Gunning-Dixon and Raz N (2003) ที่พบว่ารูปแบบการหดตัวของกล้ามเนื้อที่หลากหลายทั้ง การหดตัวแบบคอนเซนตริก การหดตัวแบบเอกเซ็นตริกและการหดตัวแบบไอโซเมตริก ส่งผลให้ร่างกายมีการควบคุมการเคลื่อนไหวของ

ข้อต่อเมื่อข้อต่อได้รับการกระตุ้นในรูปแบบคล้ายการเคลื่อนไหวตามทักษะกีฬาซึ่งสูงกว่าการเคลื่อนไหวในกิจวัตรประจำวัน (Sport-specific function) ทำให้การรับรู้การทำงานของข้อต่อมีการพัฒนาดีขึ้น และทำให้นักกีฬาสามารถกลับไปเล่นกีฬาได้เร็วขึ้น

เมื่อพิจารณาถึงโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นจากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่าเมื่อก่อนตัวอย่างที่ได้รับการฝึกโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นเมื่อทำการฝึกครบ 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์มีความสามารถในการทรงตัวไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 จึงอาจกล่าวได้ว่าโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นก็เป็นอีกรูปแบบการฝึกหนึ่งที่สามารถกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทรับการเคลื่อนไหวภายในข้อ การควบคุมการหลังของกระดูกประสาท การควบคุมท่าทางของร่างกาย และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีการพัฒนาขึ้นจากการฝึก จึงสามารถโปรแกรมดังกล่าวนำมาใช้ฟื้นฟูนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังได้ ตรงตามการอภิปรายผลของการศึกษาวิจัยของ เลอสันต์ และ อี๊ด (2548) ที่ได้อภิปรายถึงรูปแบบการฝึกโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นในผู้ป่วยที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเทียบพลันไว้ว่าการฝึกโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นส่งผลต่อการเพิ่มประสาทรับการเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกายของเอ็นและกล้ามเนื้อภายในข้อ ซึ่งเป็นการพัฒนารูปแบบการทำงานของข้อเท้า รวมถึงการเพิ่มการควบคุมการหลังของกระดูกประสาท การควบคุมท่าทาง และความอ่อนตัวของข้อเท้า ข้อเข่าและข้อสะโพกของผู้ป่วยสูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเทียบพลัน ส่งผลให้ความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าดีขึ้นเมื่อทำการฝึกครบ 4 สัปดาห์ แต่จากการศึกษาวิจัยของ Chaiwanichsiri D.(2005) พบว่าแม้โปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นจะเป็นโปรแกรมที่ส่งผลต่อความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าของผู้ป่วยข้อเท้าแพลง แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นยังมีรูปแบบการฝึกที่ดีกว่าโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด คือในทิศทางเคลื่อนไหวระหว่างการฝึกพบว่าในบางทิศทางที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยเหยียดขาไปแต่นั้นส่งผลต่อการฝึกระบบประสาท และกล้ามเนื้อเพียงเล็กน้อย ดังเช่นการศึกษาของ Hertel *et al.* (2006) ซึ่งได้ประเมินรูปแบบสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นบาลานซ์เทสต์และพบว่าทิศทางที่พบว่ามีค่าความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่างนักกีฬาที่มีปัญหาสูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง และนักกีฬาปกตินั้นมีเพียง 3 ทิศทาง คือ แอนทีเรียมีเดียล มีเดียล และ โปสทีเรียมีเดียล เท่านั้น

จากการพิจารณารูปแบบของโปรแกรมการฝึกเพื่อการฟื้นฟูความสามารถด้านการทรงตัวให้กับนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง อาจสรุปได้ว่าความยากของรูปแบบโปรแกรมซึ่งเป็นการฝึกระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาทให้ทำงานซับซ้อนและต้องอาศัยการทำงานประสานกันจะช่วยส่งผลในการพัฒนาระบบกายสัมผัส (somato-sensory system) ในทางตรง และพัฒนาองค์ประกอบของกระดูกกล้ามเนื้อ (musculoskeletal element) ในทางอ้อมด้วย ซึ่งจะเป็นผลต่อเนื่องให้ความผิดปกติทางกลไก และ ความผิดปกติของระบบการทำงานซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังลดลง เป็นผลให้ความสามารถในการทรงตัวเพิ่มสูงขึ้น และเมื่ออ้างอิงถึงการศึกษาวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการฝึกบนพื้นดินของโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดซึ่งเป็นการทรงตัวบนอุปกรณ์ซึ่งมีความยากกว่าแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการฝึกโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นให้ผลการฝึกดีกว่าโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด ในการฟื้นฟูความสามารถด้านการทรงตัวให้กับนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง นอกจากนี้ในการฟื้นฟูความสามารถด้านการรับรู้และการทรงตัวให้กับนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังนั้น ต้องอาศัยการฝึกที่หลากหลายทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อและการทำงานของระบบประสาทการรับรู้และตอบสนอง เช่น รีเฟล็กซ์ (Reflex) เป็นต้น ดังข้อเสนอแนะของ Gollhofer (2003) ที่ว่า Sensitive Feedback Mechanism เช่น รีเฟล็กซ์ นั้นเป็นผลมาจากการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ การทำงานของระบบประสาทการรับรู้และตอบสนอง และอื่นๆประกอบกัน การฝึคนักกีฬาทุกด้านนี้เองจะเป็นการแก้ปัญหาสูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง และการควบคุมการทรงตัวเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทาง และความเร็ว

### ระยะเวลาในการฝึก

จากผลการวิจัยพบว่าระยะเวลาในการฝึกก็เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่สำคัญในการฟื้นฟูความสามารถในการทรงตัวของนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง ดังจะเห็นได้จากเมื่อระยะเวลาการฝึกต่างกัน ผลของเวลาเฉลี่ยในการประเมินความสามารถในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด ของนักกีฬาทั้ง 3 กลุ่มก็มีความเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ต่างกันไป โดยกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นเมื่อได้รับโปรแกรมการฝึกครบสัปดาห์ที่ 2 และ 4 มีความสามารถในการทรงตัวไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 แต่กลุ่มควบคุมมีความสามารถในการทรงตัวแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการ

การฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 เมื่อผ่านการฝึก 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ จากผลที่แสดงออกมามีค่าต่ำกว่าสามารถวิเคราะห์ได้ว่าการฝึกระบบความผิดปกติของ ความมั่นคงของระบบการทำงานในระยะแรกเมื่อร่างกายได้รับการกระตุ้น โดยโปรแกรมการฝึก จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทการรับรู้ของข้อต่อไปในทางที่ดีขึ้นซึ่งทั้ง โปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและ โปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นต่างเป็นโปรแกรมที่ส่งผลต่อความ ผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงานทั้งคู่จึงส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบน บาลานซ์บอร์ดของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันในระยะการฝึกเพียง 4 สัปดาห์ ดังการศึกษาของ เลอสันต์ และ อี๊ด (2548) และ Chaiwanichsiri (2005) ที่พบว่าการศึกษาโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น ส่งผลต่อผู้ป่วยเมื่อทำการฝึกครบ 4 สัปดาห์ รวมถึงการศึกษาโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด ซึ่งโดยส่วน ใหญ่จะทำการศึกษาที่ 4 สัปดาห์เช่นเดียวกับ Victoria and Adrian (2005) และ Santhanee(2006) แต่เนื่องจากโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดเป็น โปรแกรมที่ส่งผลทั้งความผิดปกติของความมั่นคงทาง กลไกและความมั่นคงของระบบการทำงานทำให้พบความแตกต่างที่ชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม ควบคุมที่ไม่ได้ทำการฝึกทั้งระบบความมั่นคงของระบบการทำงานและความผิดปกติของความ มั่นคงทางกลไก นอกจากนี้ความแตกต่างของรูปแบบการฝึกยังเป็นสาเหตุให้เมื่อผู้เข้าร่วมการวิจัย ได้รับโปรแกรมการฝึกครบ 6 สัปดาห์ กลับพบว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด มีค่าเฉลี่ยเวลาในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการฝึกโปรแกรมสตาร์ เอ็กซ์เคอชั่นและกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังที่ได้อภิปรายไว้เบื้องต้น แต่จากข้อค้นพบเรื่องระยะเวลาในการฝึกนี้เองทำให้สามารถสรุปได้ว่าหากมีการศึกษาโปรแกรม การฝึกในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้นก็อาจจะพบข้อแตกต่างระหว่างโปรแกรมการฝึก รวมถึงข้อดี ข้อเสียและผลกระทบของโปรแกรม รวมไปถึงข้อค้นพบใหม่ๆที่แตกต่างออกไปอีกด้วย

นอกจากนี้งานวิจัยครั้งนี้ยังแสดงให้เห็นว่าการฝึกการทำงานของระบบ somatosensory system สามารถเห็นความเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการทรงตัวหลังได้รับการฝึก 2 สัปดาห์ ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 กล่าวได้ว่าการฟื้นฟูผู้ป่วยแม้จะ กระทำในระยะเวลาสั้นๆ แต่ก็ส่งผลดีกว่าการไม่ให้โปรแกรมฟื้นฟูใดๆ กับผู้ป่วยเลย และพบว่าหากมี การฝึกต่อเนื่องในระยะยาวความสามารถในการทรงตัวก็มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นได้อย่างต่อเนื่องอีกด้วย

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่าโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นซึ่งแต่เดิมได้มีการศึกษาวิจัยว่าสามารถฟื้นฟูความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าในผู้ป่วยข้อเท้าแพลงระยะเฉียบพลันเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของโปรแกรมฟื้นฟูความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าและความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังเช่นเดียวกันกับการฝึกโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาต่อไปในระยะยาวพบว่าการฝึกโดยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดนั้นยังเป็นโปรแกรมที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูความสามารถในการทรงตัวได้ดีกว่าการฝึกด้วยโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น

### ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่าข้อสนับสนุนการอภิปรายผลบางข้อยังไม่สามารถสรุปผลการวิจัยนี้โดยละเอียดได้เนื่องจากข้อจำกัดของรูปแบบวิธีการวัดผลตัวแปรตาม หากงานวิจัยในอนาคตอันใกล้สามารถทำการวิเคราะห์ตัวแปรตามโดยวิธีทางตรง (Direct) เช่น การวัดการทำงานของระบบประสาทที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากได้รับการฝึกก็อาจจะทำให้ผู้ที่ต้องการศึกษาวิจัยผลของการฝึกโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของระบบต่างๆของร่างกายภายหลังได้รับการฝึกได้โดยละเอียดยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอนาคต หากมีการศึกษาการฟื้นฟูความมั่นคงของข้อเท้าในผู้ป่วยที่มีปัญหาความไม่มั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดต่อไปในระยะยาวน่าจะช่วยให้ทราบถึงขีดจำกัดของผลของการฝึกการทรงตัวโดยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ด อีกประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจศึกษาคือหากมีการศึกษาการใช้โปรแกรมการฝึกเฉพาะด้านเพื่อพัฒนาทั้งความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไกและความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงานเพื่อฟื้นฟูผู้ป่วยข้อเท้าแพลงเรื้อรัง ก็น่าจะเป็นทางเลือกให้แพทย์หรือนักวิทยาศาสตร์การกีฬาผู้วางโปรแกรมฟื้นฟูผู้ป่วยและนักกีฬาสามารถลำดับโปรแกรมการฟื้นฟูผู้ป่วยที่มีปัญหาความไม่มั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรังได้ดียิ่งขึ้น

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

เดอส์ตันต์ หนูมาโนช . 2547. ผลของการฝึกการทรงตัวด้วยเทคนิคสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นต่อความมั่นคงของข้อเท้าในนักกีฬาที่ข้อเท้าแพลง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วัชรระ วิไลรัตน์. ม.ป.ป. การบาดเจ็บของเอ็นที่ข้อเท้า เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา กายวิภาคศาสตร์, คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Anacker, S.L. and R.P. Di Fabio. 1992. Influence Of Sensory Inputs On Standing Balance In Community-Dwelling Elders With A Recent History Of Falling. **Physical Therapy** 72: 575-584.

Attarian DE, HJ McCrackin, DP DeVito, JH McElhaney and WE Jr. Garrett. 1985 Biomechanical Characteristics of Human Ankle Ligament. **Foot Ankle** 6: 54-58

Bruce D. Beynnon and Larry Haugh.1999. A Prospective, Randomized Clinical Investigation of The Treatment of First-Time Ankle Sprain. **The American Journal of Sports Medicine** 34: 1401–1412

Burks RT and J. Morgan. 1994. Anatomy of The Lateral Ankle Ligaments. **Am J Sports Med.** 22:72-77

Camicioli R, M Moore, G Sexton, D Howieson and J. Kaye. 1999. Age-Related Brain Changes Associated With Motor Function In The Healthy Elderly. **Am Geriat Soc** 47: 330-334

Carl G. Mattacola and Maureen K. Dwyer. 2002. Rehabilitation of the Ankle after Acute Sprain or Chronic Instability. **Journal of Athletic Training** 37(4): 413–429

Chaiwanichsiri D., E. Lorprayoon and L. Noomanoch. 2005. Star Excursion Balance Training: Effects on Ankle Functional Stability After Ankle Sprain.**J Med Assoc Thai** 88: 90-94.

- Chong, R. K., A. Ambrose, J. Carzoli, L. Hardison and B. Jacobson. 2001. Source Of Improvement In Balance Control After A Training Program For Ankle Proprioception. **Perceptual and Motor Skills** 92: 265-272.
- Docherty, L. Carrie, Valovich McLeod, C. Tamara Shultz and J.Sandra. 2006. Postural Control Deficits in Participants with Functional Ankle Instability as Measured By The Balance Error Scoring System.Clinical. **Journal of Sport Medicine**.16 (3):203-208
- Fallat L, DJ. Grimm and JA. Saracco. 1998. Sprained Ankle Syndrome: Prevalence and Analysis of 639 Acute Injuries. **J Foot Ankle Surg** 37: 280 - 285
- Gauffin H. 1988. Effect of Ankle Disk Training on Postural Control in Athletes With Functional Instability of the Ankle Joint. **Int J Sports Med** 9: 141-144
- Gollhofer A. 2003. Proprioceptive Training: Considerations for Strength and Power Production In: Komi P.V. (Editor), **Strength & Power in Sport (2nd Edition)**. Oxford: Blackwell Science; pp. 331-342.
- Gunning-Dixon F and N. Raz. 2003. Neuroanatomical Correlates of Selected Executive Functions In Middle-Aged and Older Adults: A Prospective MRI Study. **Neuropsychologia** 41:1929-41.
- Hertel J. 2000. Functional Instability Following Lateral Ankle Sprains.**Sports Medicine** 29: 361-371.
- Hertel J. 2002. Functional Anatomy, Pathomechanics and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. **J Athl Train** 37 No. 4: 364-375

- Hertel Jay, A. Braham Rebecca, A. Hale Sheri and C. Olmsted-Kramer Lauren. 2006. Simplifying The Star Excursion Balance Test: Analyses of Subjects With and Without Chronic Ankle Instability. **J Orthop Sports Phys Ther** 36 (3): 131-137.
- Huson A. 1987. Joint and movement of the Foot: Terminology and concepts. **Acta Morphol Neerl Scand** 25: 117-130
- Kannus P. and P. Renstrom. 1991. Treatment for Acute Tears of The Lateral Ligaments Of The Ankle: Operation, Cast Or Early Controlled Mobilization. **J Bone Joint Surg** 73: 305-312
- Lauren C. Olmsted, R. Carcia Christopher, Jay Hertel and J. Shultz Sandra. 2002. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. **Journal of Athletic Training** 37(4):501–506
- Lundberg A, L. Goldie, B. Kalin and G. Selvik. 1989. Kinematics of Ankle/Foot complex: Plantarflexion and Dorsiflexion. **Foot Ankle** 9: 194-200
- Mangwani J, MA Hakmi and TWD. Smith. 2001. Chronic Lateral Ankle Instability: Review of Anatomy, Biomechanics, Pathology, Diagnosis and Treatment. **The Foot** 11 (2): 76-84
- Mark Hoffman ATC. 1993. A Progressive Ankle Disk System. **Journal of Athletic Training** 28: 21-22
- Miller CD, WR Shelton, GR Barrett, FH Savoie and AD. Dukes. 1995. Deltoid and Syndesmosis Ligament Injury of The Ankle Without Fracture. **Am J Sport Med** 23: 746 - 750
- McKay GD, PA Goldie, WR Payne and BW. Oakes. 2001. Ankle Injuries In Basketball: Injury Rate and Rick Factor. **Br J Sports Med.** 35: 103-108

- O'Sullivan S. B. 1994. Motor Control Assessment. In S. B. O'Sullivan & T. J. Schmitz (Eds.),  
**Physical Rehabilitation: Assessment And Treatment** (pp. 111-131). Philadelphia:  
F.A. Davis Company.
- Olmsted, L. C., C. R Carcia, J. Hertel and S. J. Shultz. 2002. Efficacy of the Star Excursion  
Balance Test In Detecting Reach Deficits In Subjects With Ankle Instability.  
**Journal of Athletic Training** 37(4): 501–506.
- Pijnenburg ACM, CN van Dijk, PMM. Bossuyt and PK. Marti. 2000. Treatment of Ruptures of  
The Lateral Ankle Ligament: A Meta-Analysis. **J Bone Joint Surg Am.** 82: 761-773
- Plisky PJ, MJ Rauh and TW. Kaminski. 2006. **Star Excursion Balance Test as A Predictor Of  
Lower Extremity Injury In High School Basketball Players.** Rocky Mountain  
University of Health Professions, Provo, UT, USA.
- Poole J. L. 1991. Age Related Changes In Sensory System Dynamics Related To Balance.  
**Physical and Occupational Therapy in Geriatrics** 10(2): 55-66.
- RA de Bie, Heemskerk MAMB, AF Lenssen, SR van Moorsel, G Rondhuis, DJ Stomp, RAHM  
Swinkels and HJM Hendriks. 2003. **Clinical Practice Guidelines for Physical  
Therapy In Patients with Chronic Ankle Sprain. KNGF Guidelines for Physical  
Therapy In Patients with Chronic Ankle Pain.** The KNGF Royal Dutch Society for  
Physical Therapy CD – ROM
- Rockar PA Jr. 1995. The Subtalar Joint :Anatomy And Joint Movement. **J Orthop Sports Phys  
Ther** 21: 361-372
- Rovere GD, TJ Clarke and CS Yates. 1998. Retrospective Comparison Of Taping And Ankle  
Stabilizers In Preventing Ankle Injuries. **Am J Sports Med** 16:228-233.

- Ross SE and KM. Guskiewicz. 2004. Examination Of Static And Dynamic Postural Stability In Individuals With Functionally Stable And Unstable Ankles. **Clin J SportMed.** 14: 332–338
- Ross SE and KM. Guskiewicz. 2006. Effect of Coordination Training With And Without Stochastic Resonance Stimulation on Dynamic Postural Stability of Subjects with Functional Ankle Instability and Subjects with Stable Ankles. **Clin J Sport Med.** 16(4): 323–328.
- Rozzi SL, SM Lephart, R Sterner and L. Kuligowski. 1999. Balance Training For Persons with Functionally Unstable Ankles. **J Orthop Sports Phys Ther** 29(8): 478–486.
- Santhanee Khrakhorn. 2006. **Effect of Ankle Balance Board Training in Subjects With Functional Instability of The Ankle (Thesis).** M.Sc. PHYSIOTHERAPY, Faculty of Medicine: Mahidol University
- Staples OS. 1975. Rapture of The Fibular Collateral Ligaments Of The Ankle: Result Study Of Immediate Surgical Treatment. **J Bone Joint Surg Am.**57: 101-107
- Timothy A. McGuine and James S. Keene. 2006. The Effect of a Balance Training Program on the Risk of Ankle Sprains in High School Athletes. **The American Journal of Sports Medicine** 34 (7): 1103-1111
- Van Moppens I and R. Van Den Hoogenband. 1982. **Diagnostic and Therapeutic Aspects of Inversion Trauma of the Ankle Joint (Thesis).** Maastricht, the Netherlands: University Of Maastricht.
- Victoria M Clark and Adrian M. Burden. 2005. A 4-Week Wobble Board Exercise Programme Improved Muscle Onset and Perceived Stability in Individuals With A Functionally Unstable Ankle. **Physical Therapy in Sport** 6: 181-187

Viladot A, JC Lorenzo, J. Salazar, A. Rodriguez. 1984. The Subtalar Joint : Embryology And Morphology. **Foot Ankle 5**: 54 – 66

Waddington G., R. Adam and A. Jones. 1999. Wobble Board (Ankle Disc) Training On The Discrimination Of Inversion For Prevention And Rehabilitation. **Physiotherapy 45**: 95-101

Wollacott M. H. (1993). Age-Related Changes In Posture And Movement. **The Journals of Gerontolog 48**(Special Issue): 56-60.

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**  
**รายละเอียดโครงการวิจัย**

## โครงการวิจัยเพื่อประกอบวิทยานิพนธ์

### ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย) การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวobble board และ โปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอร์ชัน ต่อความสามารถด้านการทรงตัว ในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง

(ภาษาอังกฤษ) Comparison of Wobble board Program and Star Excursion Program on Balance of Athlete with Chronic Ankle Instability

### ผู้รับผิดชอบโครงการ

นางสาวจรัสพิมพ์ ศรีบุญเรือง

ผู้วิจัย

### ภายใต้การควบคุมของ

ดร.จักรพงษ์ ขาวถีน, Ph.D.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ดร.ปรามทิพย์ ชูวานนท์, D.B.A.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

### หลักการและเหตุผล

การสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง (Chronic Ankle Instability) เป็นอาการหลงเหลือ (Residual symptoms) จากการเกิดข้อเท้าแพลงชนิดเอ็นข้อเท้าด้านข้างฉีกขาด การสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง เป็นผลจาก ความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไก หรือ ความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงาน หรือทั้งสองส่วนประกอบกัน โดย ความผิดปกติของความมั่นคงของระบบการทำงาน เกิดจากการผิดปกติของ ประสาทรับการเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกายของเอ็นและกล้ามเนื้อภายในข้อ, การควบคุมการหลังของกระแสประสาท, การควบคุมท่าทางของร่างกาย และ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ส่วนความผิดปกติของความมั่นคงทางกลไก เป็นผลมาจากปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงการทำงานของข้อต่อใดข้อต่อหนึ่งหรือทั้งหมดของข้อเท้า ซึ่งอาจเป็นผลมาจากกลไกการทำงานของกระแสประสาทลดลง(Potential mechanical insufficiencies) ข้อต่อหลวมจาก Pathologic Laxity การสูญเสียการทำงานของ Arthrokinematic การอักเสบของข้อต่อและเส้นเอ็นถูกเบียดทับ ซึ่งจากความผิดปกติข้างต้นส่งผลให้ความสามารถในการควบคุมการทรงตัวของร่างกาย(Control of Posture and Balance) ลดลงในนักกีฬาที่มีอาการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้า

เรื้อรัง และมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับการเกิดการบาดเจ็บซ้ำ (Recurrent Injuries) ก่อให้เกิดผลกระทบกับการดำรงชีวิต การฝึกซ้อม และการแข่งขันกีฬา จากการศึกษาข้อมูลทางสถิติของผู้ป่วย พบว่าประมาณ 55 % ของผู้ป่วยข้อเท้าแพลง

มักไม่ได้รับการฟื้นฟูการทำงานข้อเท้าที่ถูกต้องและเพียงพอจากผู้เชี่ยวชาญด้านการรักษาข้อเท้าแพลง เป็นปัจจัยที่ทำให้ระบบประสาทและกล้ามเนื้อไม่ได้รับการฟื้นฟูจากปัญหาต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น เป็นเหตุให้มีอัตราเสี่ยงต่อปัญหาด้านการทรงตัวและการเกิดการบาดเจ็บซ้ำมากกว่าผู้ที่ได้รับโปรแกรมการฟื้นฟู ดังนั้นการศึกษาโปรแกรมฟื้นฟูข้อเท้าจากการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรังเพื่อเพิ่มสมรรถภาพด้านการทรงตัวจึงมีการปรับปรุง และพัฒนาโดยนักวิจัยในระดับนานาชาติมาโดยตลอด

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับโปรแกรมฟื้นฟูข้อเท้าที่ผ่านมา ผู้วิจัยพบว่ารูปแบบการฝึกการทรงตัวด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดส่งผลต่อประสาทรับการเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกายของเอ็นและกล้ามเนื้อภายในข้อของนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง และโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นส่งผลต่อประสาทรับการเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกายของเอ็นและกล้ามเนื้อภายในข้อของผู้ป่วยที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าในระยะเฉียบพลัน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจจะนำรูปแบบการฝึกทั้ง 2 วิธี มาศึกษาเปรียบเทียบผลการฟื้นฟูความสามารถในการทรงตัวของข้อเท้าในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง เพื่อเป็นทางเลือกให้กับแพทย์และผู้เกี่ยวข้อง ในการจัดโปรแกรมฟื้นฟูผู้ป่วยข้อเท้าแพลงที่ไม่ได้รับโปรแกรมการฟื้นฟูในช่วงที่เกิดข้อเท้าแพลงระยะเฉียบพลัน จนเกิดปัญหาการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง อันจะเป็นประโยชน์กับผู้ป่วยทั่วไปและนักกีฬาที่เกิดการสูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง ในการที่จะกลับมาทำกิจกรรมทางกาย (Physical Activity) หรือการแข่งขันกีฬาได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับช่วงก่อนการได้รับบาดเจ็บ

### วัตถุประสงค์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น ต่อความสามารถในการทรงตัว ในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงในการทำงานของข้อเท้าเรื้อรัง

### รายละเอียดวิธีดำเนินการ (สำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ)

1. ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับการสัมภาษณ์โดยผู้ทำการวิจัย เพื่อสอบถามข้อมูลทั่วไป ประวัติด้านกีฬา และการบาดเจ็บ รวมถึงประวัติการรักษาที่เคยได้รับ
2. ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับฟังการอธิบายวัตถุประสงค์ วิธีการและประโยชน์จากการวิจัยในครั้งนี้ ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยฟังโดยละเอียด
3. ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับรายละเอียดโครงการและใบรับทราบและยินยอมเข้าร่วมโครงการ
4. ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการประเมินความสามารถในการทรงตัวบนบาลานซ์บอร์ด (Balance Board) เพื่อจัดกลุ่มผู้เข้าร่วมการศึกษาวิจัย ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการชี้แจงรายละเอียดการฝึก การปฏิบัติตัว และการดำเนินการเก็บข้อมูลให้กับผู้เข้าร่วมแต่ละกลุ่มได้ทราบโดยละเอียด

### ระยะเวลาดำเนินการ

งานวิจัยครั้งนี้คาดว่าจะเริ่มต้นตั้งแต่เดือน พฤษภาคม – สิงหาคม พ.ศ. 2551

### สถานที่ในการดำเนินการวิจัย

1. โรงเรียนกีฬาจังหวัดชลบุรี
2. ศูนย์วิทยาศาสตร์การกีฬา สถาบันการพลศึกษา วิทยาเขตชลบุรี จังหวัดชลบุรี

### งบประมาณ

เงินทุนผู้วิจัย

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ทราบถึงผลของการฝึกที่ส่งผลต่อการฟื้นฟูการทำงานของข้อเท้าได้ดีกว่าระหว่างโปรแกรม วอบเบิลบอร์ด และ โปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่นในนักกีฬาที่ความมั่นคงของข้อเท้าสูญเสียไป
2. เพิ่มความมั่นใจให้นักกีฬาที่ความมั่นคงของข้อเท้าสูญเสียไปสามารถกลับไปเล่นกีฬาและปฏิบัติกิจกรรมทางกายในการดำรงชีวิตประจำวันได้โดยไม่มีปัญหาการบาดเจ็บรบกวน
3. ผู้ป่วยที่ได้รับการฟื้นฟูมีความมั่นคงของข้อเท้าดีขึ้น
4. งานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า หรือทำการวิจัยต่อไปในอนาคต

.....

### หมายเหตุ

1. รูปแบบการฝึกที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผ่านการศึกษาวิจัยแล้วว่าเป็นแบบฝึกที่ปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดอันตรายใดๆแก่ผู้เข้าร่วมการวิจัย
2. ตลอดการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้เชี่ยวชาญและผู้วิจัย

**ภาคผนวก ข**

ใบรับทราบและยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

**ใบรับทราบและยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย**  
**การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวobble board และโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอร์ชัน**  
**ต่อความสามารถด้านการทรงตัว ในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง**  
**Comparison of Wobble board Program and Star Excursion Program**  
**on Balance of Athlete with Chronic Ankle Instability**

\*\*\*\*\*

**ประวัติส่วนตัว**

ชื่อ(ค.ช./ค.ญ./นาย/นางสาว).....  
 .....  
 สกุล.....เพศ  ชาย  หญิง  
 สัญชาติ..... เกิดวันที่.....เดือน.....พ.ศ..... หมู่เลือดกลุ่ม.....  
 สถานที่ศึกษา..... ตั้งอยู่เลขที่.....  
 ถนน.....ตำบล/แขวง.....อำเภอ/เขต.....  
 จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์..... โทรศัพท์.....

ก่อนการลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายวัตถุประสงค์  
 วิธีการดำเนินการ อาการที่อาจจะเกิดขึ้นและประโยชน์จากการวิจัยในครั้งนี้ จากผู้วิจัยโดยละเอียด รวมถึงได้รับ  
 เอกสารรายละเอียดโครงการวิจัย และมีความเข้าใจดีแล้ว

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจโดย  
 ไม่ปิดบังซ่อนเร้น และจะเก็บข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ โดยจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปแบบ  
 ที่เป็นผลงานวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องจะกระทำได้เฉพาะในกรณี  
 จำเป็นด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วม

โครงการ

(.....)

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

- 2 -

## คำยินยอมของผู้ปกครอง

ข้าพเจ้า..... อยู่บ้านเลขที่.....  
 ถนน..... ตำบล/แขวง..... อำเภอ/เขต.....  
 จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์..... โทรศัพท์.....  
 เป็นผู้ปกครองของ..... ได้ทราบรายละเอียด  
 ของโครงการวิจัยครั้งนี้ ยินดี และอนุญาตให้.....  
 เข้าร่วมโครงการวิจัยดังกล่าวได้

ลงชื่อ.....ผู้ปกครอง  
 (.....)

**ภาคผนวก ค**

แบบประเมิน Ankle Joint Functional Assessment Tool (AJFAT)

### Ankle Joint Functional Assessment Tool (AJFAT)

**Section 1: To be completed by patient**

Name: \_\_\_\_\_ Age: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

Occupation: \_\_\_\_\_ How long have you had ankle problems: \_\_\_\_\_

**Section 2: To be completed by patient**

This questionnaire has been designed to give your therapist information as to how your ankle problems have affected your functional ability. Please answer every question by placing a check on the line that best describes your injured ankle compared with the non-injured side. Check only 1 answer for each question, choosing the answer that best describes your injured ankle. We realize you may feel that two of the statements may describe your condition, but please check only the line which most closely describes your current condition.

**1. How would you describe the level of pain you experience in your ankle?**

- Much less than the other ankle  
 Slightly less than the other ankle  
 Equal in amount to the other ankle  
 Slightly more than the other ankle  
 Much more than the other ankle

**2. How would you describe any swelling in your ankle?**

- Much less than the other ankle  
 Slightly less than the other ankle  
 Equal in amount to the other ankle  
 Slightly more than the other ankle  
 Much more than the other ankle

**3. How would you describe the ability of your ankle when walking on uneven surfaces?**

- Much less than the other ankle  
 Slightly less than the other ankle  
 Equal in ability to the other ankle  
 Slightly more than the other ankle  
 Much more than the other ankle

**4. How would you describe the overall feeling of stability of your ankle?**

- Much less stable than the other ankle  
 Slightly less stable than the other ankle  
 Equal in stability to the other ankle  
 Slightly more stable than the other ankle  
 Much more stable than the other ankle

**5. How would you describe the overall feeling of strength of your ankle?**

- Much less strong than the other ankle  
 Slightly less strong than the other ankle  
 Equal in strength to the other ankle  
 Slightly stronger than the other ankle  
 Much stronger than the other ankle

Ankle Joint Functional Assessment Tool, p. 2

Section 2 (cont): To be completed by patient

6. How would you describe your ankle's ability when you descend stairs?
- Much less than the other ankle
  - Slightly less than the other ankle
  - Equal in amount to the other ankle
  - Slightly more than the other ankle
  - Much more than the other ankle
7. How would you describe your ankle's ability when you jog?
- Much less than the other ankle
  - Slightly less than the other ankle
  - Equal in amount to the other ankle
  - Slightly more than the other ankle
  - Much more than the other ankle
8. How would you describe your ankle's ability to "cut," or change directions, when running?
- Much less than the other ankle
  - Slightly less than the other ankle
  - Equal in amount to the other ankle
  - Slightly more than the other ankle
  - Much more than the other ankle
9. How would you describe the overall activity level of your ankle?
- Much less than the other ankle
  - Slightly less than the other ankle
  - Equal in amount to the other ankle
  - Slightly more than the other ankle
  - Much more than the other ankle
10. Which statement best describes your ability to sense your ankle beginning to "roll over"?
- Much later than the other ankle
  - Slightly later than the other ankle
  - At the same time as the other ankle
  - Slightly sooner than the other ankle
  - Much sooner than the other ankle
11. Compared with the other ankle, which statement best describes your ability to respond to your ankle beginning to "roll over"?
- Much later than the other ankle
  - Slightly later than the other ankle
  - At the same time as the other ankle
  - Slightly sooner than the other ankle
  - Much sooner than the other ankle
12. Following a typical incident of your ankle "rolling," which statement best describes the time required to return to activity?
- More than 2 days
  - 1 to 2 days

- \_\_\_\_\_ More than 1 hour and less than 1 day
- \_\_\_\_\_ 15 minutes to 1 hour
- \_\_\_\_\_ Almost immediately

Section 3: To be completed by physical therapist/provider

SCORE: \_\_\_\_\_ out of 48 possible points (higher better) Initial    2 weeks    Discharge

Number of treatment sessions: \_\_\_\_\_    Gender: Male Female

Diagnosis/ICD-9 Code: \_\_\_\_\_    Referring Dr.: \_\_\_\_\_

† Adapted from: Rozzi SL, et al. Balance Training for Persons With Functionally Unstable Ankles. JOSPT 19: 478-486 [Prepared July 1999]

ภาคผนวก ง  
ข้อมูลของกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัย

การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น  
ต่อความสามารถด้านการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง

ข้อมูลของกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัย

กลุ่มทดลองที่ 1

Group	ลำดับ	เพศ	Age	Weight	CAI	Df	Pf	Iv	Ev	BBTT I	BBTT II	BBTT III	BBTT IV
Exp. 1	1	F	13	42	Right	5	50	15	15	1.640	3.002	3.621	4.111
Exp. 1	2	F	16	52	Right	10	50	15	10	1.567	2.236	2.634	3.342
Exp. 1	3	F	16	51	Right	5	70	15	15	1.970	2.064	2.517	4.001
Exp. 1	4	F	16	63	Left	5	60	15	10	2.798	3.950	5.015	6.338
Exp. 1	5	M	18	61	Left	10	60	15	10	1.439	3.324	4.796	6.161
Exp. 1	6	M	18	82	Left	15	50	15	15	1.685	2.338	3.014	3.443
Exp. 1	7	M	13	49	Right	10	50	15	10	1.424	1.860	2.992	3.166
Exp. 1	8	M	16	64	Right	10	75	15	10	2.406	3.347	4.013	5.973
Exp. 1	9	M	16	74	Right	10	50	10	10	1.578	3.847	4.394	5.414
Exp. 1	10	M	16	60	Left	20	10	15	10	2.001	3.323	3.750	4.277
<b>Mean</b>			15.800	59.800		10	52.5	14.5	11.5	1.851	2.929	3.675	4.623

การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็กซ์เคอชั่น  
ต่อความสามารถด้านการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง

ข้อมูลของกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัย

กลุ่มทดลองที่ 2

Group	ลำดับ	เพศ	Age	Weight	CAI	Df	Pf	Iv	Ev	BBTT I	BBTT II	BBTT III	BBTT IV
Exp. 2	1	M	13	45	Right	20	55	12	10	2.375	2.476	2.543	2.944
Exp. 2	2	M	16	79	Right	10	60	15	10	2.226	2.936	3.012	3.211
Exp. 2	3	F	17	61	Right	5	45	15	10	1.844	1.890	2.034	2.278
Exp. 2	4	F	14	53	Right	10	60	10	10	1.392	2.388	2.401	2.414
Exp. 2	5	M	14	56	Right	10	70	15	10	1.795	1.802	1.855	2.453
Exp. 2	6	M	14	50	Left	10	60	15	15	2.186	2.814	3.030	3.341
Exp. 2	7	M	16	60	Left	20	75	15	10	1.510	2.857	5.100	6.555
Exp. 2	8	F	16	58	Left	10	60	15	10	1.646	2.437	2.783	3.605
Exp. 2	9	M	18	73	Right	10	45	10	10	2.040	2.234	3.075	3.464
Exp. 2	10	F	14	43	Left	5	55	15	15	1.567	2.113	3.264	3.383
<b>Mean</b>			15.200	57.800		11	58.5	13.7	11	1.858	2.395	2.910	3.365

การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยโปรแกรมวอบเบิลบอร์ดและโปรแกรมสตาร์เอ็คซเคอชั่น  
ต่อความสามารถด้านการทรงตัวในนักกีฬาที่สูญเสียความมั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง

ข้อมูลของกลุ่มผู้เข้าร่วมการวิจัย

กลุ่มควบคุม

Group	ลำดับ	เพศ	Age	Weight	CAI	Df	Pf	Iv	Ev	BBTT I	BBTT II	BBTT III	BBTT IV
Control	1	M	16	66	Left	10	60	12	10	1.891	2.082	2.111	2.249
Control	2	F	14	44	Right	10	60	15	10	1.517	1.612	1.543	1.772
Control	3	M	16	55	Right	10	60	12	10	2.009	2.343	2.157	2.267
Control	4	F	14	50	Right	5	10	15	10	1.481	1.586	1.617	1.626
Control	5	M	16	49	Right	15	70	15	15	2.260	3.085	3.113	3.007
Control	6	F	14	42	Left	10	70	20	15	2.029	2.111	2.161	2.109
Control	7	M	15	60	Left	10	70	15	10	2.187	2.587	2.752	2.791
Control	8	M	15	57	Left	10	70	15	10	2.159	2.153	2.093	2.111
Control	9	F	16	81	Right	10	60	15	10	1.533	2.256	2.170	2.268
Control	10	M	17	75	Right	10	45	15	10	2.069	2.330	2.248	2.214
<b>Mean</b>			15.300	57.900		10	57.5	14.9	11	1.914	2.215	2.197	2.241

**ภาคผนวก จ**  
**ประมวลภาพงานวิจัย**





## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ -นามสกุล	นางสาวจรัสพิมพ์ ศรีบุญเรือง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันเสาร์ที่ 8 กันยายน พุทธศักราช 2522
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลราชวิถี กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	Regulatory Affairs Officer
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท เอ็ดเวิร์ดส์ ไลฟ์ไซเ็นซ์ (ประเทศไทย) จำกัด 65/44 ชั้น 3 อาคารชำนาญ เพ็ญชาติ บิสิเนส เซ็นเตอร์ ถนนพระราม 9 แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร 10320
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	1. ได้รับทุนการศึกษาสำหรับนักเรียนเรียนดี ประจำปี 2531 จากกรุงเทพมหานคร 2. ได้รับทุนมหิดล ประจำปี 2541 จากมหาวิทยาลัยมหิดล