

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการทรงท่าและการทำงานของกล้ามเนื้อ
ระหว่างนักกีฬาสและผู้มีสุขภาพดีกับภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง



นางสาวดวงทิพย์ สุระรังสิต

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Comparison of postural control and muscular function between dancers and healthy
person with chronic ankle instability



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Science

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการทรงท่าและ
การทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างนักกีฬาและผู้มีสุขภาพดี
กับภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

โดย

นางสาวดวงทิพย์ สุระรังสิต

สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ดร.สุรสา ไค้ประเสริฐ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรินทร์ กฤตยาเกียรติ

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุณรอด)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ดร. ทศพร ยิ้มลมัย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ดร.สุรสา ไค้ประเสริฐ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรินทร์ กฤตยาเกียรติ)

.....กรรมการ
(ดร. เบญจพล เบญจพลากร)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีรวัฒน์ ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์)

ดวงทิพย์ สุระรังสิต : การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการทรงท่าและการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างนักลีลาศและผู้มีสุขภาพดีกับภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Comparison of postural control and muscular function between dancers and healthy person with chronic ankle instability) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ดร.สุรสา ไค้งประเสริฐ, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร. วรินทร์ กฤตยาเกียรติ, 106 หน้า.

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทรงท่าและการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างนักลีลาศและผู้มีสุขภาพดี ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

ผู้เข้าร่วมงานวิจัยประกอบด้วย ผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) ผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) นักลีลาศ (Dancer: D) และนักลีลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (D+CAI) กลุ่มละ 10 คน วัดค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall Stability index: OSI) ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anteroposterior stability index: APSI) และดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Mediolateral Stability index: MLSI) รวมถึงการทำงานของกล้ามเนื้อรอบข้อเท้า ได้แก่ กล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior: TA) เพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus: PL) แกสโตรคอนนิเมียส (Gastrocnemius lateral part: Ga) และโซเลียส (Soleus: So) ขณะทำการทดสอบยืนขาข้างเดียว 4 รูปแบบ คือ ยืนเปิดตา พื้นราบ (Eyes opened-Floor: EO-FL) ยืนปิดตา พื้นราบ (Eyes closed-Floor: EC-FL) ยืนเปิดตา พื้นโฟม (Eyes opened-Foam: EO-Fo) และยืนปิดตา พื้นโฟม (Eyes closed-Foam: EC-Fo) สถิติที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ การวัดค่าความแปรปรวนสองทาง (Two way-ANOVA)

ผลการวิจัย พบว่า ขณะยืนทดสอบรูปแบบ EO-FL ค่า OSI ของกลุ่ม H มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม D+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .039 กลุ่ม D มีค่าดัชนีความมั่นคงรวมต่ำกว่ากลุ่ม H+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่า APSI กลุ่ม D มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม D+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่า MLSI ของกลุ่ม D มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม H+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.04 และพบว่าขณะยืนทดสอบรูปแบบ EC-FL ค่า OSI ของกลุ่ม D มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม H+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02 กลุ่ม D มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม D+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่าขณะยืนทดสอบรูปแบบ EC-FL ค่า APSI ของกลุ่ม H มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม D+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กลุ่ม D มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม H+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่ม D มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม D+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ขณะยืนทดสอบ ค่า MLSI ของกลุ่ม D มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม D+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.03 และเมื่อเพิ่มความยากในการทรงตัวขึ้นมากที่สุด ด้วยการยืนทดสอบรูปแบบ EC-Fo ค่า OSI ของกลุ่ม D มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม H+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่า APSI ของกลุ่ม H มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม H+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02 กลุ่ม D มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม H+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00 กลุ่ม D มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม D+CAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.04 อีกทั้งยังพบว่า กลุ่ม D มีการทำงานของกล้ามเนื้อทุกมัดขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่ามากกว่ากลุ่มอื่นๆ ยกเว้นการทำงานของกล้ามเนื้อ Ga ที่จะมีการทำงานเพิ่มมากขึ้นในกลุ่ม D+CAI เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นๆ ในขณะที่เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการทรงท่าและการทำงานของกล้ามเนื้อ ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัดในแต่ละกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย นักลีลาศมีความสามารถในการควบคุมการทรงท่าและการใช้งานกล้ามเนื้อรอบข้อเท้าที่ดีกว่ากลุ่มผู้มีสุขภาพดี กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง และกลุ่มนักลีลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ตามลำดับ

คำสำคัญ : นักลีลาศ/ความสามารถในการทรงท่า/การทำงานของกล้ามเนื้อ/ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา

ลายมือชื่อนิสิต

ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

5978406339 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORDS: DANCERS/POSTURAL STABILITY/MUSCULAR FUNCTION/CHRONIC ANKLE INSTABILITY

TUANGTIP SURARANGSIT: Comparison of postural control and muscular function between dancers and healthy person with chronic ankle instability. ADVISOR: SURASA KHONGPRASERT, Ph.D., CO-ADVISOR: ASST. PROF. WARIN KRITYAKIARANA, Ph.D., 106 pp.

Purpose The purpose of this study was to compare postural stability between dancers and healthy with and without chronic ankle instability.

The participants were compare of Healthy (H), Healthy with chronic ankle instability (H + CAI), Dancers (D) and Dancers with chronic ankle instability (D + CAI) (10 person for each group). They were measured for Overall Stability Index (OSI), anteroposterior stability index (APSI) mediolateral stability index (MLSI) and muscular function (Electromyography: EMG) of Tibialis anterior (TA), Peroneus longus (PL), Gastrocnemius lateral part (Ga) and Soleus (So). There data were collected from 4 different postural ability tests by single leg stance, composed of single leg stance with eyes opened on the floor (EO-Fl), single leg stance with eyes closed on the floor (EC-Fl), single leg stance with eyes opened on the foam (EO-Fo) and single leg stance with eyes closed on the foam (EC-Fo). Two-way ANOVA was applied to determine the OSI, APSI, MLSI and muscular function in each group and each condition.

Results showed that EO-Fl condition, the H-group OSI was lower than those of the D+CAI group (p = 0.04). The D-group OSI was lower than the H + CAI group (p = 0.01). For APSI, D-group was significantly lower than the D + CAI group (p = 0.01). The MLSI of D group was significantly lower than the H + CAI group (p = 0.04). During EC-Fl condition, D-group presented OSI values lower than the H + CAI group (p = 0.02) and D-group was significantly lower than the D + CAI group (p = 0.01). While the APSI, H-group was lower than the D + CAI group (p = 0.01) and D group was significantly lower than the H + CAI group (p = 0.05). D-group was also lower than the D + CAI group (p = 0.01). The MLSI of D-group was lower than the D + CAI group (p = 0.03). For EC-Fo condition, OSI of D-group was lower than H + CAI group (p = 0.01). The APSI of H-group was lower than H + CAI group (p = 0.02). Moreover D-group was statistically significant lower than H + CAI group (p = 0.00) and lower than D + CAI group (p = 0.04). We also found that the value of muscular function was higher in every tests condition in D-group and value of Ga muscular function in D+CAI group was found to be highest. In addition, It was found no differences in the postural stability and percent muscles activation between dominant and non-dominant leg in each group.

In conclusion dancers have better postural stability and muscular function than healthy, healthy with chronic ankle instability and dancer with chronic ankle instability respectively.

Field of Study: Sports Science

Academic Year: 2017

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ข้าพเจ้ามีองค์ความรู้ในการเรียนระดับบัณฑิตศึกษา ผศ.ดร.วรินทร์ กฤตยาเกียรติ อาจารย์ ดร.สุรสา โค้งประเสริฐ อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย อาจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร และผศ.ดร.วีรวัฒน์ ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์ ผู้มีส่วนสำคัญในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ในด้านการให้ความช่วยเหลือ พัฒนางค์ความรู้ เสนอแนะแนวคิด เพื่อให้ข้าพเจ้าได้ต่อยอดความรู้ สร้างแนวคิดใหม่ จนเกิดเป็นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขึ้นมา ขอขอบพระคุณ ดร.นพ.จิรันดร อภินันท์ ร.ท.นพ.กรกฎ ชรากร พ.ญ.ไพลดา วงศ์ภากร ผศ.ผกาภรณ์ พุเจริญ ก.ภ.ชัยรัตน์ แซ่ไคว้ ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบประเมินความมั่นคงของข้อเท้า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณคุณคุณณัฐริกาณต์ ศักดิ์สินิท คุณหทัยชรัตน์ ดิลกพงศ์ระวี คุณปวีศรี เลิศสินเตชานนท์ เพื่อนนักกายภาพบำบัด ที่ได้ให้การช่วยเหลือในการตรวจความมั่นคงของข้อเท้าและช่วยให้การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ผ่านไปได้ด้วยดี อีกทั้งต้องขอขอบคุณคุณนิพนธ์ ธีรานนท์ คุณวรกานต์ ขอประเสริฐ ที่สละเวลาแบ่งปันประสบการณ์ด้านความรู้ในการทำวิจัย วิทยาการสมัยใหม่ และการใช้งานระบบ CU E-Thesis

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเสร็จสมบูรณ์ไม่ได้ หากขาดอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้ อีกหนึ่งบุคคลที่ผู้วิจัยจะลืมไม่ได้ ก็คือ คุณลักขณาสิริ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านการประชาสัมพันธ์โครงการวิจัยเพื่อหานักกีฬา นอกเหนือจากบุคคลที่ผู้วิจัยกล่าวนามมาทั้งหมดนั้น ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณครอบครัว เพื่อนสนิทสมัยมัธยมศึกษา เพื่อนสนิทในกลุ่มและรุ่น PT19 SWU เพื่อนๆและพี่ๆร่วมรุ่นบัณฑิตศึกษา ซึ่งเป็นแรงบันดาลใจและกำลังใจสำคัญในการศึกษาต่อครั้งนี้ ขอขอบคุณฝ่ายจัดการศึกษา ฝ่ายวิจัย ฝ่ายเครื่องมือวิจัย และฝ่ายอาคารสถานที่ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกด้านการเรียนและการเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบพระคุณเพื่อนร่วมงาน พี่ๆน้องๆกลุ่มจูเนียร์ และหัวหน้างาน ตั้งแต่ครั้งแผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟูและกายภาพบำบัด โรงพยาบาลสมิติเวช สุขุมวิท ตลอดจนหน่วยกายภาพบำบัด สธ.9 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งพี่และเพื่อนๆกลุ่ม SWU ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือให้ผู้วิจัยสามารถศึกษาและพัฒนาตนเองไปพร้อมๆกับการทำงานได้

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณส่วนหนึ่งจากทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ 2561 (ครั้งที่ 2/2561) และอีกส่วนหนึ่งจากทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา ปีงบประมาณ 2561

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ปัญหาในการวิจัย.....	3
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตงานวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.7 คำจำกัดความของงานวิจัย.....	5
1.8 คำสำคัญ.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 กีฬาลีลาศ.....	7
2.1.1 กีฬาลีลาศในประเทศไทย.....	7
2.1.2 อุบัติการณ์การบาดเจ็บของนักลีลาศ.....	8
2.2 ความสามารถในการทรงท่า.....	9
2.2.1 องค์ประกอบของความสามารถในการทรงท่า.....	9
2.2.2 ความสามารถในการทรงท่าของนักลีลาศ.....	10
2.2.3 การทดสอบความสามารถในการทรงท่า.....	11
2.3 โครงสร้างของข้อเท้าและการทำงานของกล้ามเนื้อ.....	14

2.3.1	กายวิภาคของข้อเท้า.....	14
2.3.2	การทำงานของกล้ามเนื้อในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง.....	25
2.3.3	คลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อและตำแหน่งการติดอิเล็กโทรด.....	27
2.4	ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง.....	30
2.4.1	พยาธิสภาพของภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง.....	30
2.4.2	แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์.....	32
2.4.3	การตรวจประเมินความมั่นคงของเท้าในทางคลินิก.....	33
บทที่ 3	วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	35
3.1	กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	35
3.2	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	35
3.3	เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัคร.....	36
3.4	ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	38
3.3	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	43
3.4	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
3.5	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
ตอนที่ 1	ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลทั่วไป ในกลุ่มนักกรีฑาและผู้มีสุขภาพดี ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง.....	49
ตอนที่ 2	แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์ (Cumberland Ankle Instability Tools) เหมาะกับการประเมินกลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง.....	50
ตอนที่ 3	ผลการวิเคราะห์และแผนภูมิค่าเฉลี่ยดัชนีความมั่นคงรวม ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง ดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า 4 รูปแบบ.....	52

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการทำงานของกลุ่มเนื้อหา	
ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า 4 รูปแบบ ระหว่างนักลีลาศและผู้มีสุขภาพดี ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง	65
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	78
สรุปผลการวิจัย	78
อภิปรายผลการวิจัย	79
1. การใช้แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ (Cumberland ankle instability tool: CAIT) สามารถใช้ได้ดีในการจำแนกกลุ่มอาสาสมัครที่มีกิจกรรมค่อนข้างหนัก หรือมีประวัติการบาดเจ็บบริเวณข้อเท้าในระดับปานกลาง-รุนแรง	79
2. กลุ่มนักลีลาศ (Dancer) มีแนวโน้มความสามารถในการควบคุมการทรงท่าที่ดีกว่ากลุ่มผู้มีสุขภาพดีและกลุ่มที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง	80
3. กลุ่มนักลีลาศ (Dancer) มีค่าร้อยละการทำงานของกลุ่มเนื้อ (Muscle activation) ที่มากกว่ากลุ่มอื่นๆ ในทุกรูปแบบการทดสอบ	82
4. ความสามารถในการทรงท่าและการทำงานของกล้ามเนื้อรอบข้อเท้า ระหว่างขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และขาข้างไม่ถนัด (Non-Dominant leg: NDL) ในกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) และนักลีลาศ (Dancer: D) ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ไม่มีความแตกต่างกัน	84
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	86
รายการอ้างอิง	94
ภาคผนวก	95
ภาคผนวก ก แบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์	96
ภาคผนวก ข แบบตรวจความมั่นคงของข้อเท้า	98
ภาคผนวก ค แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและแบบคัดกรอง	99
ภาคผนวก ง แบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์ฉบับแปลเป็นภาษาไทย	102

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์106



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความสามารถในการควบคุมการทรงท่า ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหว ซึ่งองค์ประกอบของความสามารถในการควบคุมการทรงท่า ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 7 ส่วน (บุญสินสุข, 2555) ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านกล้ามเนื้อและโครงร่าง (Musculoskeletal components)
2. การทำงานประสานสัมพันธ์กันของประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular synergies)
3. การประสานงานของระบบรับรู้สัมผัสต่างๆ (Individual sensory systems)
4. การรับรู้สัมผัสที่ช่วยในการทรงตัว (Sensory strategies)
5. กลไกการปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่รู้ล่วงหน้า (Anticipatory mechanisms)
6. กลไกการปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่รู้ล่วงหน้า (Adaptive mechanisms)
7. แบบแผนภายในร่างกาย (Internal representations)

โดยการรับรู้สัมผัสที่ช่วยในการทรงตัว ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อการควบคุมการทรงท่า เนื่องจากต้องอาศัยการทำงานของระบบรับรู้สัมผัสร่วมกัน 3 ระบบ ได้แก่

1. ระบบการควบคุมการทรงตัวในหูชั้นใน (Vestibular system)
2. ระบบการมองเห็น (Visual system)
3. ระบบการรับรู้สัมผัส (Somatosensory system)

ซึ่งประกอบด้วยการรับรู้ความรู้สึกบริเวณข้อต่อ (Proprioception) และการรับรู้ความรู้สึกบริเวณผิว (Cutaneous sensation) (Shumway-Cook & Woollacott, 1995)

การวัดความสามารถในการทรงท่า สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การควบคุมศูนย์กลางมวล (Center Of Mass; COM) รวมถึงศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า (Center Of Pressure; COP) ให้อยู่นิ่ง (Static Balance) และการควบคุมศูนย์กลางมวลรวมถึงศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า ขณะที่มีการเคลื่อนออกนอกฐานรองรับน้ำหนัก (Base Of Support; BOS) ให้อีกกลับมาภายในฐานรองรับน้ำหนักอีกครั้ง (Dynamic Balance) (Cachupe, Shifflett, Kahanov, & Wughalter, 2001)

ความสามารถในการควบคุมการทรงท่า เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มกีฬาประเภทเดิน เช่น กีฬาลีลาศที่ต้องอาศัยการควบคุมการทรงท่าในขณะที่มีการเคลื่อนไหว จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ในกลุ่มผู้ที่ทำการฝึกเดินมีความสามารถในการ

ควบคุมการทรงท่าที่ดีกว่าผู้ที่ไม่มีอาการฝึกเดิน โดยผู้ที่ทำการฝึกเดินมีความสามารถในการทำงานของระบบรับรู้ความรู้สึกที่ช่วยในการทรงตัวที่ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก (Crofts, Thompson, Nahom, Ryan, & Newton, 1996) (Rein, Fabian, Zwipp, Rammelt, & Weindel, 2011) (Lin, Lee, Liao, Wu, & Su, 2011) (Kilroy, Crabtree, Crosby, Parker, & Barfield, 2016) (Gerbino, Griffin, & Zurakowski, 2007)

อย่างไรก็ดี กลุ่มนักกีฬาหรือกีฬาประเภทเดินชนิดอื่น มักพบปัญหาการบาดเจ็บขององค์ประกอบด้านกล้ามเนื้อและโครงร่าง จากการฝึกซ้อม การแข่งขัน ซึ่งเป็นการใช้กล้ามเนื้อและองค์ประกอบของร่างกายในลักษณะเดิมซ้ำๆ โดยบริเวณที่มีการบาดเจ็บมากที่สุดคือบริเวณข้อเท้าและเท้า นอกจากนี้ยังพบว่าอาการบาดเจ็บที่มากที่สุดคือ การอักเสบของเอ็นกระดูกและเอ็นกล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้า ซึ่งส่งผลต่อการรับรู้ข้อต่อบริเวณข้อเท้า โครงสร้างและการทำงานของกล้ามเนื้อรอบข้อเท้าขณะควบคุมการทรงท่าหรือในขณะที่เคลื่อนไหว (Walls et al., 2010) อีกทั้งเมื่อเกิดการบาดเจ็บบริเวณข้อเท้าด้วยอาการดังกล่าวแล้ว มีแนวโน้มที่จะเกิดการบาดเจ็บซ้ำจนอาจเกิดภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังได้

ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังคือ การเกิดการบาดเจ็บของเอ็นกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้า โดยมีการบาดเจ็บมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ครั้งใน 1 ปี ภายหลังจากเกิดการบาดเจ็บครั้งแรก กระทั่งผู้ที่บาดเจ็บสามารถรับรู้ความรู้สึกไม่มั่นคงขณะทำกิจกรรมประจำวัน ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังประกอบด้วย โครงสร้างทางระบบกล้ามเนื้อและโครงร่างที่บาดเจ็บ การรับรู้ความรู้สึกบริเวณข้อต่อที่ลดลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง (Lentell et al., 1995) (Willems, Witvrouw, Verstuyft, Vaes, & De Clercq, 2002) (Claire E. Hiller, Kilbreath, & Refshauge, 2011) (Hertel, 2002) (Leanderson, Eriksson, Nilsson, & Wykman, 1996) การทำงานของกล้ามเนื้อรอบข้อเท้าอันได้แก่ กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) กล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) และ กล้ามเนื้อแกสโตรคินีเมียส (Gastrocnemius) มีการเปลี่ยนแปลงไป คือ มีช่วงเวลาในการทำงานขณะทรงท่า รวมถึงเปอร์เซ็นต์การทำงานของกล้ามเนื้อ ที่เปลี่ยนแปลงและแตกต่างไปจากผู้ที่ไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Lentell, Katzman, & Walters, 1990) (Feger, Donovan, Hart, & Hertel, 2015) (Rios, Gorges, & dos Santos, 2015) (Fereydounnia et al., 2016) (Thain, Hughes, & Mitchell, 2016) (Mendez-Rebolledo, Guzman-Munoz, Gatica-Rojas, & Zbinden-Foncea, 2015)

จากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าในกลุ่มนักเดิน ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง มีความสามารถในการทรงตัวที่ลดลง เมื่อเทียบกับนักเดินที่ไม่มีภาวะดังกล่าว และกลุ่มคนสุขภาพดี (Lin et al., 2011) (Leanderson et al., 1996) ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความสามารถในการทรงท่าที่หลากหลาย มีรูปแบบการทดสอบและผลการทดสอบที่แตกต่างกัน แต่สามารถ

แสดงถึงความสามารถในการทรงท่า ทั้งในขณะอยู่นิ่งและมีการเคลื่อนไหวได้ ไม่แตกต่างกัน โดยผลทดสอบที่สามารถบ่งบอกถึงความสามารถในการทรงท่าของนักกรีฑา รวมถึงผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ได้แก่ ค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall Stability Index; OSI) ค่าดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anterior-Posterior Stability Index; APSI) และค่าดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Medial-Lateral Stability Index; MLSI) ขณะยืนทดสอบด้วยยืนขาข้างเดียว บนพื้นผิวการทดสอบที่แตกต่างกัน (Rein et al., 2011) (Cachupe et al., 2001) (Glave, Didier, Weatherwax, Browning, & Fiaud, 2016)

เนื่องจากนักกรีฑามีอุบัติการณ์การบาดเจ็บบริเวณข้อเท้าค่อนข้างสูง ซึ่งนำไปสู่ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังในที่สุด อีกทั้งยังไม่เคยมีการศึกษาลักษณะนี้มาก่อน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ การศึกษาความสามารถในการทรงท่าขณะยืนขาเดียวและการทำงานของกล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) กล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) และ กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) ผ่านคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography; EMG) ระหว่างนักกรีฑาและผู้มีสุขภาพดี ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง บนพื้นและพื้นโฟม ขณะเปิดตาและปิดตา เพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการทรงท่า รวมถึงการทำงานของกล้ามเนื้อดังกล่าวขณะทรงท่า โดยอาจใช้เป็นแนวทางในการออกแบบรูปแบบการฝึกซ้อม เพื่อพัฒนาการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมการทรงท่า ป้องกันการบาดเจ็บและการบาดเจ็บซ้ำบริเวณข้อเท้าของนักกรีฑา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการทรงท่าและการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างนักกรีฑาและผู้มีสุขภาพดี ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

1.3 ปัญหาในการวิจัย

ความสามารถในการทรงท่า และการทำงานของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) และกล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) ขณะทรงท่า (ยืนขาเดียว) ระหว่างนักกรีฑาและผู้มีสุขภาพดี ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง มีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 ผลการควบคุมการทรงท่า ขณะยืนขาเดียว ซึ่งแสดงผลเป็นค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall Stability Index; OSI) ค่าดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anterior-Posterior Stability Index; APSI) และค่าดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Medial-Lateral Stability Index; MLSI) ในกลุ่มนักกีฬาที่ไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง มีค่าดัชนีความมั่นคงรวม ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง และดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้างที่ต่ำกว่า กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่ไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง กลุ่มคนสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง และกลุ่มนักกีฬาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ตามลำดับ

1.4.2 ค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) และ กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) (Percentage of muscle activation) เมื่อเปรียบเทียบกับแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ (Maximum voluntary isometric contraction: MVIC) ในกลุ่มนักกีฬาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง มีค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อดังกล่าว น้อยกว่ากลุ่มคนสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่ไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง กลุ่มนักกีฬาที่ไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ตามลำดับ

1.4.3 ผลการควบคุมการทรงท่า ขณะยืนขาเดียว ซึ่งแสดงผลเป็นค่า ดัชนีความมั่นคงรวม (Overall Stability Index; OSI) ค่าดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anterior-Posterior Stability Index; APSI) และค่าดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Medial-Lateral Stability Index; MLSI) ในทุกกลุ่มที่ทำการทดสอบ มีค่าดัชนีความมั่นคงรวม ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง และดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้างของขาข้างนัดต่ำกว่าขาข้างที่ไม่ถนัด

1.4.4 ค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) และ กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) (Percentage of muscle activation) เมื่อเปรียบเทียบกับแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ (Maximum voluntary isometric contraction: MVIC) ขณะทรงท่า (ยืนขาเดียว) ของขาข้างถนัดและขาข้างที่ไม่ถนัด ไม่มีความแตกต่างกัน ในทุกกลุ่มที่ทำการทดสอบ

1.5 ขอบเขตงานวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา

- ตัวแปรต้น: - ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง
- กีฬาลีลาศ
- ตัวแปรตาม: - ค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall Stability Index; OSI) ค่าดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anterior-Posterior Stability Index; APSI) และค่าดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Medial-Lateral Stability Index; MLSI) ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ผลของเครื่อง Biodex balance system ขณะทรงท่า
- ค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) กล้ามเนื้อเพอร์เนียส ลองกัส (Peroneus longus) กล้ามเนื้อแกสโตรอคนีเมียส (Gastrocnemius) และ กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) (Percentage of muscle activation) เทียบกับแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ (Maximum voluntary isometric contraction: MVIC) ขณะทรงท่า (ยืนขาเดียว) โดยวัดการทำงานจากคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณผิวหนัง (Surface Electromyography: SEMG)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบความสามารถในการทรงท่า ระหว่างนักลีลาศและผู้มีสุขภาพดี ขณะทรงท่าด้วยขาข้างที่มีและไม่มีประวัติการบาดเจ็บบริเวณข้อเท้า (ซึ่งนำไปสู่ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง)

1.6.2 ทราบถึงข้อมูลการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้าในนักลีลาศ และผู้มีสุขภาพดี ทั้งที่มีและไม่มีประวัติการบาดเจ็บ (ซึ่งนำไปสู่ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง)

1.6.3 เป็นแนวทางในการสร้างโปรแกรมการฝึกซ้อม เพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้า ในการป้องกันการบาดเจ็บขณะเต้น ฝึกซ้อม รวมถึงขณะแข่งขันกีฬาลีลาศ

1.7 คำจำกัดความของงานวิจัย

1.7.1 ความสามารถในการทรงท่า (Postural Control) หมายถึง ความสามารถในการควบคุมตำแหน่งจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า (Center of Pressure; COP) ของร่างกายให้อยู่ภายใต้ฐานรองรับน้ำหนัก ขณะยืนด้วยขาข้างเดียว โดยแสดงเป็นค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall Stability Index; OSI) ค่าดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anterior-Posterior Stability Index;

APSI) และค่าดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Medial-Lateral Stability Index; MLSI) ค่าที่ต่ำ แสดงถึงความสามารถในการควบคุมการทรงท่าที่ดี

1.7.2 ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Chronic ankle instability: CAI) หมายถึง ผู้ที่มี ภาวะการอักเสบของเอ็นกระดูกหรือเอ็นกล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้าด้านนอก จากการที่ข้อเท้าพลิก เข้าด้านใน โดยเกิดการพลิกของข้อเท้าซ้ำภายใน 1 ปีหลังจากเกิดการบาดเจ็บครั้งแรก มีคะแนน การตอบแบบสัมภาษณ์เพื่อสอบถามภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ (Cumberland Ankle Instability Tool; CAIT) ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 คะแนน อีกทั้งเมื่อทำการตรวจ แอนเทอโรแลทเทอโรล ดรอว์เวอร์ (Anterolateral drawer test) บริเวณข้อเท้าแล้วให้ผลบวก คือมีการเคลื่อนไหวของข้อเท้าข้างที่มีการบาดเจ็บมากกว่าข้างที่ไม่มีการบาดเจ็บ

1.7.3 การทำงานของกล้ามเนื้อ หมายถึง ค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อ ทิเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) และกล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) (Percentage of muscle activation) เทียบกับแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ (Maximum voluntary isometric contraction: MVIC) ขณะทดสอบการควบคุมการทรงท่า (ยืนขาเดียว) โดยวิเคราะห์จาก ค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography; EMG) ที่ได้จากการติดอิเล็กโทรด (Electrode) ลงบน กล้ามเนื้อ

1.7.4 นักลีลาศรุ่นผู้ใหญ่ หมายถึง ผู้ที่เต้นลีลาศทั้งเพศชายและหญิง ซึ่งมีประสบการณ์ การเต้นไม่น้อยกว่า 3 ปี มีอายุระหว่าง 19-45 ปี และในช่วง 1 ปี ก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัยมีการ ฝึกซ้อมสม่ำเสมอ อย่างน้อย สัปดาห์ละ 3 ครั้ง

1.8 คำสำคัญ

Dance sport, Dancers, Motor control, Electromyography, Ankle instability, Normal body mass index, Male adult sport dancers and Female adult sport dancers

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 กีฬาลีลาศ
 - 2.1.1 ประวัติกีฬาลีลาศในประเทศไทย
 - 2.1.2 อุบัติการณ์การเกิดการบาดเจ็บของนักลีลาศ
- 2.2 ความสามารถในการทรงท่า
 - 2.2.1 องค์ประกอบของความสามารถในการทรงท่า
 - 2.2.2 ความสามารถในการทรงท่าของนักลีลาศ
 - 2.2.3 การวัดความสามารถในการทรงท่า
- 2.3 โครงสร้างของข้อเท้าและการทำงานของกล้ามเนื้อ
 - 2.3.1 กายวิภาคของข้อเท้า
 - 2.3.2 การทำงานของกล้ามเนื้อในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง
 - 2.3.3 คลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อและตำแหน่งการติดอิเล็กโทรด
- 2.4 ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง
 - 2.4.1 พยาธิสภาพของภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง
 - 2.4.2 แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์
 - 2.4.3 การตรวจประเมินความมั่นคงของเท้าในทางคลินิก

2.1 กีฬาลีลาศ

2.1.1 กีฬาลีลาศในประเทศไทย

ลีลาศ ตามพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ได้ให้ความหมายว่าเป็นการเต้นรำแบบตะวันตก มาจากการบัญญัติศัพท์โดย หม่อมเจ้าวรรณไวทยากร วรวรรณ ในปี ค.ศ. 2476 ซึ่งใช้แทนคำว่า เต้นรำ ในอดีต มีการสันนิษฐานว่าการลีลาศได้เริ่มเข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทยตั้งแต่สมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 4 และได้มีการจัดตั้งเป็นสมาคม (ไม่ได้จดทะเบียนอย่างถูกต้อง เกี่ยวกับการเต้นรำ ใช้ชื่อว่า สมาคมสมัครเล่นเต้นรำ ในปี พ.ศ.2475 โดยหม่อมเจ้าวรรณไวทยากร วรวรรณ และ นายหิบบ ญ นคร และเมื่อหม่อมเจ้าวรรณไวทยากร วรวรรณ ได้บัญญัติศัพท์คำว่า ลีลาศ แทนการเต้นรำ สมาคมสมัครเล่นเต้นรำ

จึงเปลี่ยนเป็น สมาคมลีลาศแห่งประเทศไทย ต่อมาได้ทำการยื่นจดทะเบียนเป็นสมาคมที่ถูกต้องตามกฎหมาย เมื่อวันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2491 และในปัจจุบันสมาคมลีลาศแห่งประเทศไทยได้เป็นสมาชิกสภาการลีลาศระหว่างชาติ หรือ I.C.B.D. (พิชิต ภูติจันทร์, 2531)

ในปัจจุบันกีฬาลีลาศได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ แสตนด์ดาร์ต (Standard dance) ละตินอเมริกา (Latin American dance) และ เท็น (Ten dance) โดยแบ่งตามจำนวนและลักษณะจังหวะการเต้นที่แตกต่างกันออกไป กล่าวคือ กีฬาลีลาศประเภทแสตนด์ดาร์ต ประกอบไปด้วยจังหวะการเต้น 5 จังหวะ ได้แก่ วอลซ์ (Waltz) แทงโก้ (Tango) เวียนนิสวอลซ์ (Viennese Waltz) สโลว์ฟอกซ์ทรอต (Slow Foxtrot) และ ควิกสเตป (Quickstep) กีฬาลีลาศประเภทละตินอเมริกา ประกอบไปด้วยจังหวะการเต้น 5 จังหวะ ได้แก่ แซมบ้า (Samba) ซ่า ซ่า ซ่า (Cha-Cha-Cha) รัมบ้า (Rumba) พาโซ ดอบเล่ (Paso Doble) และ ไจฟว์ (Jive) กีฬาลีลาศประเภทเท็น ประกอบไปด้วยการเต้น 10 จังหวะ เป็นการผสมผสานการเต้นระหว่างประเภทแสตนด์ดาร์ตและละตินอเมริกา ประเภทละ 5 จังหวะ (Liiv et al., 2014)

2.1.2 อุบัติการณ์การบาดเจ็บของนักลีลาศ

การเกิดการบาดเจ็บของนักลีลาศหรือนักเต้น สามารถเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ ยกตัวอย่าง เช่น ลักษณะตำแหน่งทางกายวิภาค (Anatomical alignment การออกแบบท่าเต้นที่ไม่คุ้นเคย หรือรูปแบบการเต้น (Unfamiliar choreography or style) และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่หมายรวมถึงลักษณะพื้นผิวที่ใช้ในการฝึกซ้อม (Kadel, 2006) ซึ่งบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บ ส่วนมากมักเกิดกับบริเวณรยางค์ขา โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณข้อเท้าและเท้า (Ankle and foot) ของนักเต้น โดยคิดเป็นร้อยละ 21 ของการบาดเจ็บทั้งหมด นอกจากบริเวณข้อเท้าและเท้าแล้ว นักเต้นยังพบการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่าง (Lower back) คิดเป็นร้อยละ 14 ของการบาดเจ็บทั้งหมด บริเวณข้อเข่า (Knee) คิดเป็นร้อยละ 17 ของการบาดเจ็บทั้งหมด บริเวณคอ (Neck) คิดเป็นร้อยละ 10 ของการบาดเจ็บทั้งหมด บริเวณข้อไหล่ (Shoulder) คิดเป็นร้อยละ 7 ของการบาดเจ็บทั้งหมด บริเวณแขนและมือ (Arms and hands) คิดเป็นร้อยละ 6 ของการบาดเจ็บทั้งหมด บริเวณหลังส่วนบน (Upper back) คิดเป็นร้อยละ 2 ของการบาดเจ็บทั้งหมด บริเวณกระดูกเชิงกราน (Pelvis) คิดเป็นร้อยละ 2 ของการบาดเจ็บทั้งหมด บริเวณขาหนีบ (Groin) คิดเป็นร้อยละ 6 ของการบาดเจ็บทั้งหมด บริเวณสะโพก (Hip) คิดเป็นร้อยละ 4 ของการบาดเจ็บทั้งหมด บริเวณต้นขา (Thighs) คิดเป็นร้อยละ 10 ของการบาดเจ็บทั้งหมด และบริเวณขาส่วนล่าง (Lower leg) คิดเป็นร้อยละ 1 ของการบาดเจ็บทั้งหมด โดยพบว่าบาดเจ็บมักเกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อ (Muscles) ข้อต่อ (Joint) เอ็นกระดูก (Ligament) เอ็นกล้ามเนื้อ (Tendon) และ กระดูก (Bone) (Riding McCabe, Ambegaonkar,

Redding, & Wyon, 2014) ซึ่งกลุ่มอาการที่พบส่วนใหญ่เป็นการอักเสบของเอ็นกระดูก (Sprain) การอักเสบของกล้ามเนื้อ (Strain) และการอักเสบของเอ็นกล้ามเนื้อ (Tendinopathy) (Hincapie, Morton, & Cassidy, 2008)

2.2 ความสามารถในการทรงท่า

2.2.1 องค์ประกอบของความสามารถในการทรงท่า

ความสามารถในการทรงท่า เป็นผลจากการทำงานที่ประสานสัมพันธ์กันของระบบต่างๆ ในร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยระบบต่างๆ 7 ระบบ (รัมภา บุญสินสุข, 2555) ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านกล้ามเนื้อโครงร่าง (Musculoskeletal component) หมายถึง ช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (Range of motion; ROM) ความตึงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ อาการเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ ข้อต่อ และชีวกลศาสตร์ของร่างกาย (Body biomechanics)

2. การทำงานประสานกันของประสาทและกล้ามเนื้อ (Neuromuscular synergies) เกี่ยวข้องกับการควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อใช้ควบคุมการทรงท่า โดยเป็นผลมาจากการสั่งงานของระบบประสาท

3. กลไกการปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่ไม่รู้ล่วงหน้า (Anticipatory mechanisms) เป็นการที่ร่างกายปรับการทรงตัว ผ่านการสั่งการจากวงจรควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback) เมื่อร่างกายถูกรบกวนจากแรงภายนอกหรือแรงรบกวนภายในที่ไม่รู้ล่วงหน้า

4. กลไกการปรับการทรงตัวต่อแรงรบกวนที่รู้ล่วงหน้า (Adaptive mechanisms) ทำหน้าที่ช่วยปรับจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์กลางมวลของร่างกาย โดยร่างกายจะปรับการทรงตัวผ่านการสั่งการจากวงจรควบคุมแบบสั่งการไปล่วงหน้า (Feed forward control)

5. แบบแผนในร่างกาย (Internal representations) เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของร่างกายให้สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม เพื่อให้มนุษย์มีท่าทางที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีหน้าที่ควบคุมลำตัวให้ตั้งตรงตามแนวแรงโน้มถ่วงของโลก

6. การประสานงานของระบบความรู้สึกต่างๆ (Individual sensory system) ประกอบด้วยระบบการมองเห็น (Visual system), ระบบรับความรู้สึกจากผิวหนัง (Somatosensory system) และระบบควบคุมการทรงตัวในหูชั้นใน (Vestibular system) โดยมี 2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการประสานงานของระบบดังกล่าว ได้แก่ ทฤษฎีแบบจำลองการประสานงานระหว่างระบบรับความรู้สึก (Intermodel theory of sensory organization) เป็นทฤษฎีที่เน้นการทำงานของทั้งสามระบบอย่างเท่าเทียมกัน และทฤษฎีระบบการรับความรู้สึกแบบถ่วง (Sensory reweighting) เป็นทฤษฎีที่

เชื่อว่าการทำงานของสามระบบไม่จำเป็นต้องทำงานอย่างเท่าเทียมกัน โดยเรียงลำดับตามความสำคัญ

7. ระบบรับรู้ความรู้สึกที่ช่วยในการทรงตัว (Sensory strategies) มี 3 ระบบหลัก คือ ระบบการมองเห็น เป็นระบบที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของร่างกาย เมื่อเทียบกับสภาพแวดล้อมรอบตัว, ระบบรับรู้ความรู้สึกจากผิวหนัง รวมถึงการรับรู้ความรู้สึกที่ผิวหนัง กล้ามเนื้อ และข้อต่อ (Cutaneous sensation and proprioception) โดยจะรายงานข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของร่างกาย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างส่วนต่างๆของร่างกาย ทำให้ทราบตำแหน่งของร่างกายและลักษณะของข้อต่อ และระบบควบคุมการทรงตัวในหูชั้นใน ซึ่งมีโอโวลิท ออร์แกนในหูชั้นใน (Otolith organ) ทำหน้าที่หลักในการรับรู้สภาพแรงโน้มถ่วงของโลก นอกจากนี้ระบบควบคุมการทรงตัวในหูชั้นในสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของศีรษะ ทำให้ทราบทิศทางและการเคลื่อนไหวของศีรษะ

2.2.2 ความสามารถในการทรงตัวของนักกีฬา

ความสามารถในการควบคุมการทรงตัว อาศัยการทำงานของระบบรับรู้ความรู้สึกที่ช่วยในการทรงตัว ซึ่งประกอบด้วยทำงานของระบบในร่างกาย 3 ระบบ ได้แก่

1. ระบบการควบคุมการทรงตัวในหูชั้นใน (Vestibular system)
2. ระบบการมองเห็น (Visual system)
3. ระบบการรับรู้ความรู้สึก (Somatosensory system) ซึ่งระบบรับรู้ความรู้สึกต้องอาศัยการรับรู้ความรู้สึกบริเวณข้อต่อ (Proprioception) และการรับรู้ความรู้สึกบริเวณผิวหนัง (Cutaneous sensation) (Shumway-Cook & Woollacott, 1995)

การทรงตัว หมายถึงการควบคุมตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวล (Center Of Mass; COM) หรือตำแหน่งศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า (Center Of Pressure; COP) ให้อยู่ภายในฐานรองรับน้ำหนัก (Base Of Support; BOS) โดยประสิทธิภาพในการทรงตัวขณะยืนนิ่ง (Static balance) เกิดจากการควบคุมตำแหน่งศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้าให้เคลื่อนที่น้อยที่สุด ส่งผลให้ร่างกายเกิดการส่ายขณะทรงตัวน้อย (Germino et al., 2007) ในขณะที่ความสามารถในการทรงตัว ก็หมายรวมถึง การเปลี่ยนตำแหน่งศูนย์กลางมวลของร่างกาย (dynamic balance) ออกนอกฐานรองรับน้ำหนักและควบคุมให้กลับเข้ามาอยู่ภายในฐานรองรับน้ำหนักอีกครั้ง

จากการศึกษาของคิลรอยด์และคณะ (Kilroy, Crabtree et al. 2016) พบว่านักเต้นที่มีประสบการณ์การฝึกซ้อมและแข่งขันมากกว่าหรือเท่ากับ 7 ปี มีความสามารถในการควบคุมการทรงตัว คิดเป็นระยะเวลาที่สามารถยืนนิ่งในรูปแบบการทดสอบต่างๆ ได้แก่ การทดสอบยืนด้วย

ขาข้างที่ถนัดเพียงข้างเดียว ขณะถอดรองเท้า การทดสอบยืนด้วยขาข้างที่ถนัดเพียงข้างเดียว ขณะใส่รองเท้า การทดสอบยืนด้วยขาข้างที่ไม่ถนัดเพียงข้างเดียว ขณะถอดรองเท้า และการทดสอบยืนด้วยขาข้างที่ไม่ถนัดเพียงข้างเดียว ขณะใส่รองเท้า โดยคิดเป็นระยะเวลาที่สามารถทรงท่าขณะยืนทดสอบ (Balance time) ได้ระยะเวลานานกว่าผู้ที่ไม่มีการฝึกเดิน (Kilroy et al., 2016)

การศึกษาของเจอร์บิโน กริฟฟิน และซูราโควสกี (Gerbino et al., 2007) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการทรงท่า ระหว่างนักเดินและนักฟุตบอล ที่เคยมีประวัติการบาดเจ็บจากการฝึกซ้อม ด้วยการทดสอบยืนบนเสื่อทดสอบความสามารถในการทรงท่า (Matscan pressure mat) พบว่า นักเดินมีความสามารถในการควบคุมศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า (Center Of Pressure; COP) ให้อยู่นิ่งและมีค่าดัชนีการส่าย (Sway Index) ขณะยืนนิ่งที่ดีกว่านักกีฬาฟุตบอล (Gerbino et al., 2007)

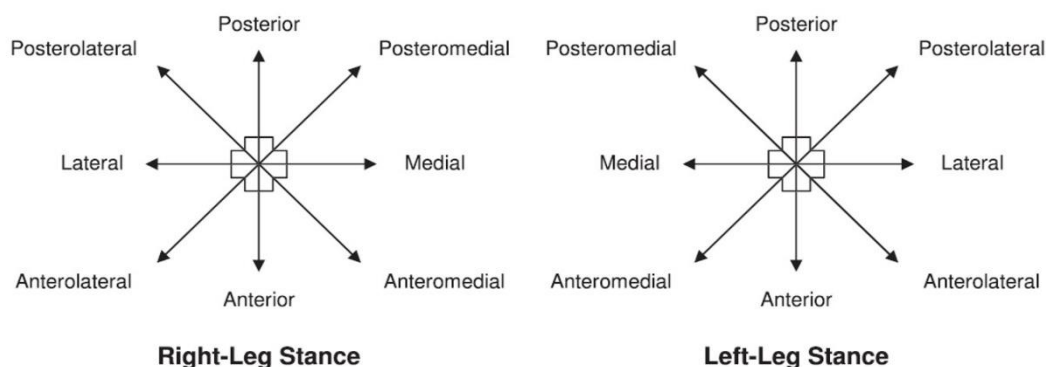
การศึกษาของลินและคณะ (Lin et al., 2011) ได้ทำการทดสอบความสามารถในการทรงท่าระหว่างนักบิลเลตต์ที่มีและไม่มีประวัติการบาดเจ็บของรยางค์ขา เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบยืนขาข้างเดียว เปิดตา ยืนขาข้างเดียว ปิดตา และยืนตามท่าตั้งต้นของการเดินบิลเลตต์บนแผ่นรับแรง (Force plate) พบว่านักบิลเลตต์ซึ่งถือเป็นนักเดินประเภทหนึ่ง ที่ไม่มีประวัติการบาดเจ็บมีความสามารถในการทรงท่าที่ดีกว่ากลุ่มนักบิลเลตต์ที่มีการบาดเจ็บและกลุ่มควบคุม กล่าวคือมีความสามารถในการควบคุมจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้าให้อยู่นิ่งที่สุด มีการเคลื่อนของระยะ (Center Of Pressure Displacement; COP Displacement) ที่เปลี่ยนแปลงไปน้อย (Lin et al., 2011)

2.2.3 การทดสอบความสามารถในการทรงท่า

การทดสอบความสามารถในการทรงท่าสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกลุ่มผู้ที่จะทำการทดสอบ ขั้นตอนวิธีการทดสอบ และผลการทดสอบที่บ่งบอกได้ถึงความสามารถในการทรงท่าที่เฉพาะเจาะจงต่อกลุ่มผู้ทดสอบนั้น ยกตัวอย่างเช่น การทดสอบความสามารถในการทรงท่าด้วยการยืนขาเดียว โดยมีรูปแบบการทดสอบทั้งขณะลืมตาและปิดตา ซึ่งเป็นการทดสอบที่ใช้อย่างแพร่หลายและสามารถทำได้โดยง่าย การทดสอบความสามารถในการทรงท่าด้วยการยืนขาเดียวสามารถบ่งบอกถึงความสามารถในการควบคุมจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า (Center Of Pressure; COP) ผู้ที่สามารถควบคุมจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้าให้มีการเคลื่อนที่น้อย และสามารถทรงท่าได้เป็นระยะเวลานานกว่า บ่งบอกถึงผู้ที่มีความสามารถในการทรงท่าที่ดีกว่า (Lin et al., 2011) (Kilroy et al., 2016) ในการทดสอบความสามารถในการทรงท่าด้วยการยืนขาเดียว นอกจากจะมีรูปแบบการทดสอบแบบลืมตาและปิดตาแล้ว ยังมีการเปลี่ยนพื้นผิวที่ทำการทดสอบ จากพื้นราบเป็น

พินโพม (Crotts et al., 1996) เพื่อทำการทดสอบความสามารถในการทรงท่า โดยรบกวนการทำงานของระบบรับรู้ความรู้สึกที่ช่วยในการทรงตัว ซึ่งมักใช้ทดสอบในผู้ที่มีความสามารถในการทรงท่าที่ดี เช่น กลุ่มนักเต้น นอกจากนี้ จากการศึกษาของโทรเจียนและแมคเคียง (Trojian and McKeag 2006) ยังพบว่า การวัดความสามารถในการทรงท่าด้วยการยืนขาเดียว สามารถใช้บอกความเสี่ยงเกี่ยวกับการบาดเจ็บของเอ็นกระดูกหรือเอ็นกล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้าได้ในอนาคตอีกด้วย (Trojian & McKeag, 2006)

การทดสอบความสามารถในการทรงท่าด้วยการทดสอบ Star Excursion Balance Test (SEBT) ถือเป็นวิธีการทดสอบความสามารถในการทรงท่าที่ได้รับการยอมรับและใช้อย่างแพร่หลายในทางคลินิก เนื่องจากสามารถบอถึงความสามารถในการทำงานของการรักษาความสามารถในการทรงท่า (Functional activity of postural control) ซึ่งจากการศึกษาของเฮร์เทล (Hertel, 2012) รวมถึงการศึกษาของกริบเบิลและคณะ (Gribble et al., 2013) พบว่าการวัดความสามารถในการทรงท่าด้วย Star excursion Balance Test (SEBT) เป็นการทดสอบที่อาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างความแข็งแรง (Strength) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และการทำงานของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Neuromuscular) อีกทั้งยังเป็นการทดสอบที่ไม่มีอุปกรณ์ และสามารถประเมินความเสี่ยงของการบาดเจ็บของร่างกายที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ โดยมีค่าความแม่นยำในการวัดซ้ำ ทั้งในผู้ที่ได้รับและไม่ได้รับการฝึกการทดสอบ (Interrater reliability) ที่ระดับดีมาก (ICC = 0.86-0.96) ซึ่งเป็นการวัดความสามารถในการทรงท่าขณะร่างกายมีการเคลื่อนไหว กล่าวคือ มีการเปลี่ยนตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลหรือศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า ออกนอกฐานรองรับน้ำหนัก และควบคุมให้กลับมาอยู่ภายในฐานรองรับน้ำหนักอีกครั้ง การทดสอบจะเป็นการควบคุมการทรงท่าด้วยการยืนขาข้างเดียว ขาอีกข้างจะก้าวไปแตะตามทิศทางต่างๆที่กำหนดไว้ 8 ทิศทาง ได้แก่ ทิศด้านหน้า (Anterior) ทิศด้านหลัง (Posterior) ทิศด้านในต่อขาข้างที่ยืนทดสอบ (Medial) ทิศด้านนอกต่อขาข้างที่ยืนทดสอบ (Lateral) ทิศด้านหน้าเอียงไปทางด้านในของขาข้างที่ยืนทดสอบ (Antero-medial) ทิศด้านหน้าเอียงไปทางด้านนอกของขาข้างที่ยืนทดสอบ (Antero-lateral) ทิศด้านหลังเอียงไปทางด้านในของขาข้างที่ยืนทดสอบ (Postero-medial) และ ทิศด้านหลังเอียงไปทางด้านนอกของขาข้างที่ยืนทดสอบ (Postero-lateral) (รูปภาพที่ 2.1) ผลการทดสอบจะเป็นค่าร้อยละ (%) ของระยะทางที่ก้าวไปได้ต่อความยาวขาข้างที่ก้าวไป ในหน่วยวัดเดียวกัน (Gribble, Kelly, Refshauge, & Hiller, 2013)



รูปภาพที่ 1 ทิศทางการทดสอบ Star Excursion Balance (Gribble et al., 2013)

การทดสอบความสามารถในการทรงท่าหรือความมั่นคงในการทรงท่า (Postural stability) โดยการทดสอบขอบเขตความมั่นคง (Limit of stability test; LOS) เป็นการทดสอบที่มีการเคลื่อนไหวของพื้นผิว (Platform) ในขณะที่ไม่มีการเปลี่ยนตำแหน่งของเท้าที่สัมผัสพื้นผิวนั้น ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบขอบเขตความมั่นคงออกมาเป็น ค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall Stability Index; OSI) ค่าดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anterior-Posterior Stability Index; APSI) และค่าดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Medial-Lateral Stability Index; MLSI) ผ่านการทดสอบของเครื่องทดสอบความสามารถในการทรงตัวไบโอเด็กซ์ (Biodex Balance System SD) จากการศึกษาของคาซูเปและคณะ (Cachupe et al., 2001) พบว่า การทดสอบความสามารถในการทรงท่าด้วยเครื่องทดสอบความสามารถในการทรงตัวไบโอเด็กซ์ มีความน่าเชื่อถือในการวัดซ้ำอยู่ในเกณฑ์สูง ($R = 0.76-0.95$) (Cachupe et al., 2001)

โดยค่าดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง คำนวณจากความผันผวน (Fluctuations) ของจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า (Center of Pressure: CoP) ที่เคลื่อนไปบนแกนในระนาบหน้าหลัง (Sagittal Plane) ค่าดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง คำนวณจากความผันผวน (Fluctuations) ของจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า (Center of Pressure: CoP) ที่เคลื่อนไปบนแกนในระนาบด้านหน้า (Frontal Plane) ในขณะที่ค่าดัชนีความมั่นคงรวม ประกอบด้วย ค่าดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง และค่าดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (Arnold & Schmitz, 1998)

$$APSI = \sqrt{\frac{\sum(O - Y)^2}{\#Samples}}$$

$$MLSI = \sqrt{\frac{\sum(O - X)^2}{\#Samples}}$$

$$OSI = \sqrt{\frac{\sum(O - Y)^2 + \sum(O - X)^2}{\#Samples}}$$

จากการศึกษาของอาร์โนลด์และสมิทซ์ (Arnold & Schmitz, 1998) พบว่า ค่าดัชนีความมั่นคงรวม มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง มากกว่า ค่าดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง จึงควรใช้ค่าดัชนีความมั่นคงในแต่ละทิศทางเพื่อบอกความสามารถในการทรงท่า ผ่านการทำงานของข้อเท้า ทดแทนการใช้ค่าดัชนีความมั่นคงรวมเป็นตัวแทนบอกความสามารถในการควบคุมการทรงท่า

2.3 โครงสร้างของข้อเท้าและการทำงานของกล้ามเนื้อ

2.3.1 กายวิภาคของข้อเท้า

ข้อเท้า เป็นข้อต่อแบบบานพับ (Hinge joint) เกิดจากการประกอภกันของกระดูกทibia (Tibia) กระดูกfibular (Fibular) และกระดูกTalus (Talus) (รูปภาพที่ 2) ซึ่งประกอบด้วย ข้อต่อย่อยจำนวน 3 ข้อต่อ ได้แก่ ข้อต่อTalo-crural (Talocrural joint) ข้อต่อSubtalar (Subtalar joint) และข้อต่อTibi-fibularส่วนปลาย (Distal tibiofibular joint) โดยการเคลื่อนไหวของข้อเท้าจะเกิดจากการทำงานประสานสัมพันธ์กันระหว่างข้อต่อย่อยทั้ง 3 ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวบริเวณเท้าส่วนหลัง (Rear foot) ในระนาบต่างๆ คือ ในระนาบข้าง (Sagittal plane) ก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวในการกระดกข้อเท้าขึ้น (Dorsiflexion) และการถีบปลายเท้าลง (Plantarflexion) ในระนาบหน้าหลัง (Frontal plane) ก่อให้เกิดการเคลื่อนไหวในการบิดข้อเท้าเข้า (Inversion) และการบิดข้อเท้าออก (Eversion) ในระนาบขวาง (Transverse plane) ก่อให้เกิดการหมุนข้อเท้าเข้าด้านใน (Internal rotation) และการหมุนข้อเท้าออกด้านนอก (External rotation) อย่างไรก็ตามการเคลื่อนไหวของข้อเท้า บริเวณเท้าส่วนหลังนี้ อาจไม่ได้เกิดจากการเคลื่อนไหวตามระนาบที่กล่าวมาแล้วเท่านั้น แต่อาจเกิดจากการเคลื่อนไหวที่มีการบิดเอียงของระนาบ (Oblique Axis) ของข้อต่อTalo-crural (Talocrural joint) และข้อต่อSubtalar (Subtalar joint) เกิดเป็นการเคลื่อนไหวของเท้าในลักษณะการหงายฝ่าเท้า (Supination) และการคว่ำฝ่าเท้า (Pronation) โดยในการเคลื่อนไหวแบบที่เท้าเป็น

อิสระ (Open kinetic chain) การหายใจเข้า เกิดจากการกระดกข้อเท้าขึ้น ร่วมกันกับการบิดและหมุนข้อเท้าเข้าด้านใน ในขณะที่การคว่ำเท้า เกิดจากการถีบปลายเท้าลง ร่วมกันกับการบิดและหมุนข้อเท้าออกด้านนอก และในการเคลื่อนไหวแบบที่เท้าสัมผัสพื้น (Closed kinetic chain) การหายใจเข้า เกิดจากการกระดกข้อเท้าขึ้น ร่วมกันกับการบิดและหมุนข้อเท้าเข้าด้านใน และการคว่ำเท้าเกิดการถีบปลายเท้าลง ร่วมกันกับการบิดและหมุนข้อเท้าออกด้านนอก

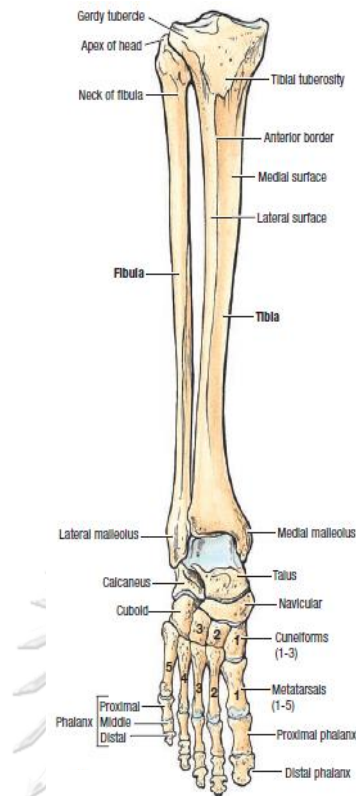
ข้อต่อทาลุครูรอล (Talocrural joint) เกิดจากการประกอภกันของกระดูกทาลัส (Talus) ตาตุ่มด้านใน (Medial malleolus) ส่วนปลายของกระดูกทิบเบีย (Tibial plafond) และตาตุ่มด้านนอก (Lateral malleolus) โดยโครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการพยุงข้อต่อทาลุครูรอล ได้แก่ เยื่อหุ้มข้อต่อ (Joint capsule) เอ็นกระดูกทาลุฟิบูลาร์ส่วนหน้า (Anterior talofibular ligament; ATFL) เอ็นกระดูกทาลุฟิบูลาร์ส่วนหลัง (Posterior talofibular ligament; ATFL) เอ็นกระดูกแคลคานีโอฟิบูลาร์ (Calcaneofibular ligament; CFL) ทำหน้าที่พยุงข้อต่อทาลุครูรอลด้านใน ในขณะที่มีเอ็นกระดูกเดลทอยด์ (Deltoid ligament) ทำหน้าที่พยุงข้อต่อทาลุครูรอลด้านนอก

ข้อต่อซับทาลาร์ (Subtalar joint) เกิดจากการประกอภกันของกระดูกทาลัส (Talus) และกระดูกแคลคานีอัส (Calcaneus) โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการพยุงข้อต่อซับทาลาร์ยังไม่ทราบแน่ชัด แต่สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท (รูปภาพที่ 3) ได้แก่

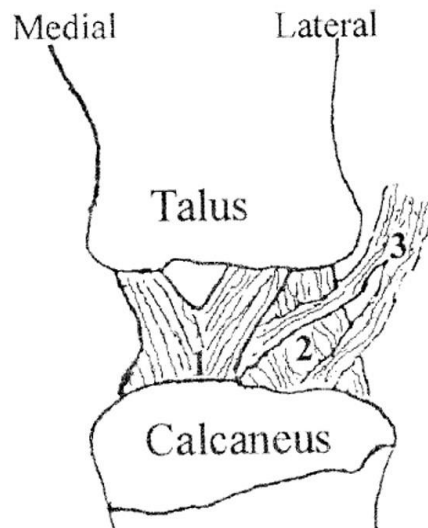
(1) เอ็นกระดูกส่วนลึก (Deep ligaments) ประกอบด้วย เอ็นกระดูกอินเตอร์รอสเซียส (Interosseous ligament) และเอ็นกระดูกเซอร์ไวเคิล (Cervical ligament)

(2) เอ็นกระดูกส่วนปลาย (Peripheral ligaments)

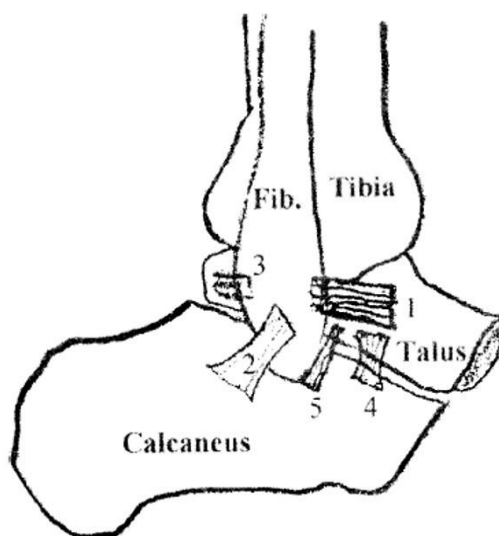
(3) เอ็นกระดูกส่วนเรตินาคิวลา (Retinacula) ประกอบด้วยเส้นใยเอ็กซ์เทนเซอร์เรตินาคิวลา ส่วนล่าง (Inferior extensor retinacula; IER) ซึ่งทำหน้าที่ในการเพิ่มความมั่นคงของข้อต่อซับทาลาร์ด้านนอก (Hertel, 2002) (รูปภาพที่ 4)



รูปภาพที่ 2 กระดูกบริเวณขาส่วนล่างและข้อเท้า (Agur, Dalley, & Grant, 2013)



รูปภาพที่ 3 เอ็นกระดูกบริเวณข้อต่อข้อเท้า: (1) เอ็นกระดูกอินเตอร์รอสเซียส (Interosseous ligament) (2) เอ็นกระดูกเซอร์ไวเคิล (Cervical ligament) (3) เอ็นกระดูกส่วนเรตินาคิวลา (Retinacula; Deep fibers of the extensor retinaculum) (Hertel, 2002)



รูปภาพที่ 4 เอ็นกระดูกบริเวณด้านนอกข้อเท้า: (1) เอ็นกระดูกทาลอฟิบูลาร์ส่วนหน้า (Anterior talofibular ligament; ATFL) (2) เอ็นกระดูกแคลคานีโอฟิบูลาร์ (Calcaneofibular ligament; CFL) (3) เอ็นกระดูกทาลอฟิบูลาร์ส่วนหลัง (Posterior talofibular ligament; ATFL) (4) เอ็นกระดูกเซอร์ไวเคิล (Cervical ligament) (5) เอ็นกระดูกทาลอแคลคานีล ด้านข้าง (Lateral Talocalcaneal ligament) (Hertel, 2002)

กล้ามเนื้อบริเวณขาส่วนล่างและบริเวณรอบข้อเท้า ประกอบด้วยกล้ามเนื้อต่างๆ ได้แก่ กล้ามเนื้อด้านหน้าขาส่วนล่าง (Muscles of anterior compartment of leg) (รูปภาพที่ 5) กล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) มีจุดเกาะต้น (Origin) จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

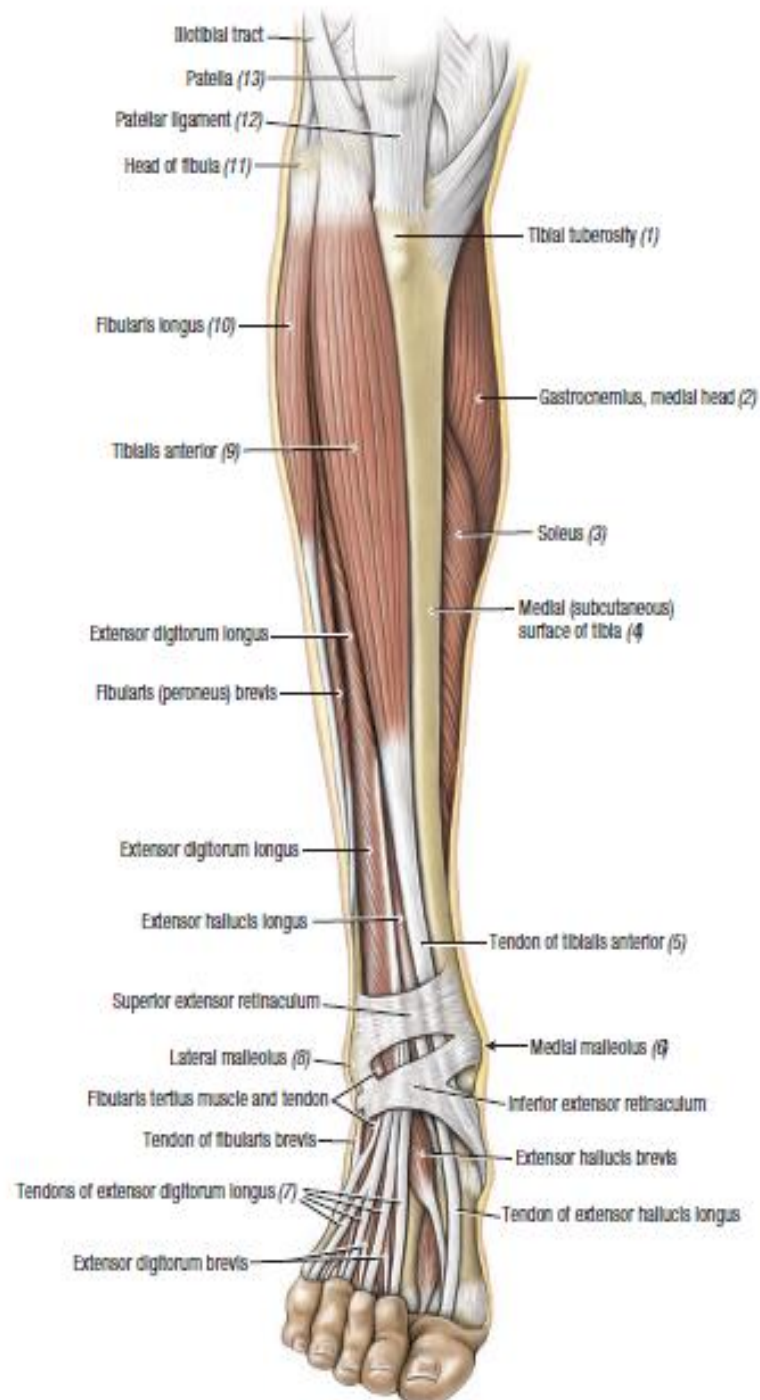
- จุดเกาะต้น: บริเวณด้านข้างของส่วนคอนไดล์ (Lateral condyle) และ 1/2 ส่วนบน (Superior half) ของผิวด้านข้างกระดูกทิวเบียลิส (Lateral surface of tibia)
- จุดเกาะปลาย: บริเวณผิวด้านใน ส่วนล่างของกระดูกคิวนิฟอร์มฝั่งด้านใน (Medial and inferior surfaces of medial cuneiform) และฐานกระดูกเมตาทาร์ซัลที่ 1 (Base of first metatarsal)
- หน้าที่: กระดกข้อเท้าขึ้น (Dorsiflexion of ankle) และบิดเท้าเข้าด้านใน (Inversion)
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาทฟิบูลาร์หรือเพอโรเนียลชั้นลึก (Deep fibular/peroneal nerve) ที่รากประสาทระดับแอล 4 แอล 5 (L4, L5)

กล้ามเนื้อเอ็กซ์เทนเซอร์ ฮอลลูซิส ลองกัส (Extensor hallucis longus) มีจุดเกาะต้น (Origin) จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

- จุดเกาะต้น: บริเวณส่วนกลางของผิวด้านหน้ากระดูกฟีบูลาร์ (Middle part of anterior surface of fibula) และเนื้อเยื่ออินเตอร์รอสเซียส (Interosseous membrane)
- จุดเกาะปลาย: บริเวณมุมด้านหลังฐานส่วนปลายของกระดูกนิ้วหัวแม่เท้า (Dorsal aspect of base of distal phalanx of great toe (hallux))
- หน้าที่: เหยียดนิ้วหัวแม่เท้า (Extension of great toe) และกระดูกข้อเท้าขึ้น (Dorsiflexion)
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาทฟีบูลาร์หรือเพอโรเนียลชั้นลึก (Deep fibular/peroneal nerve) ที่รากประสาทระดับแอล 5 เอส 1 (L4, S1)

กล้ามเนื้อเอ็กซ์เทนเซอร์ ดิจิทอรัม ลองกัส (Extensor digitorum longus) มีจุดเกาะต้น (Origin) จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

- จุดเกาะต้น: บริเวณด้านข้างของส่วนคอนไดล์ของกระดูกทibia และ 3/4 ส่วนบนของผิวด้านหน้าเนื้อเยื่ออินเตอร์รอสเซียส (Superior three fourths of anterior surface of interosseous membrane)
- จุดเกาะปลาย: บริเวณส่วนกลางและส่วนปลาย ของกระดูกฟาแลงซ์ ส่วนด้านข้างของ นิ้วเท้าที่ 2-5 (Middle and distal phalanges of lateral four digits)
- หน้าที่: เหยียดด้านข้างนิ้วเท้าทั้งสี่ คือ นิ้วที่ 2-5 (Extension of lateral four digits) และกระดูกข้อเท้าขึ้น (Dorsiflexion)
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาทฟีบูลาร์หรือเพอโรเนียลชั้นลึก (Deep fibular/peroneal nerve) ที่รากประสาทระดับแอล 5 เอส 1 (L4, S1)



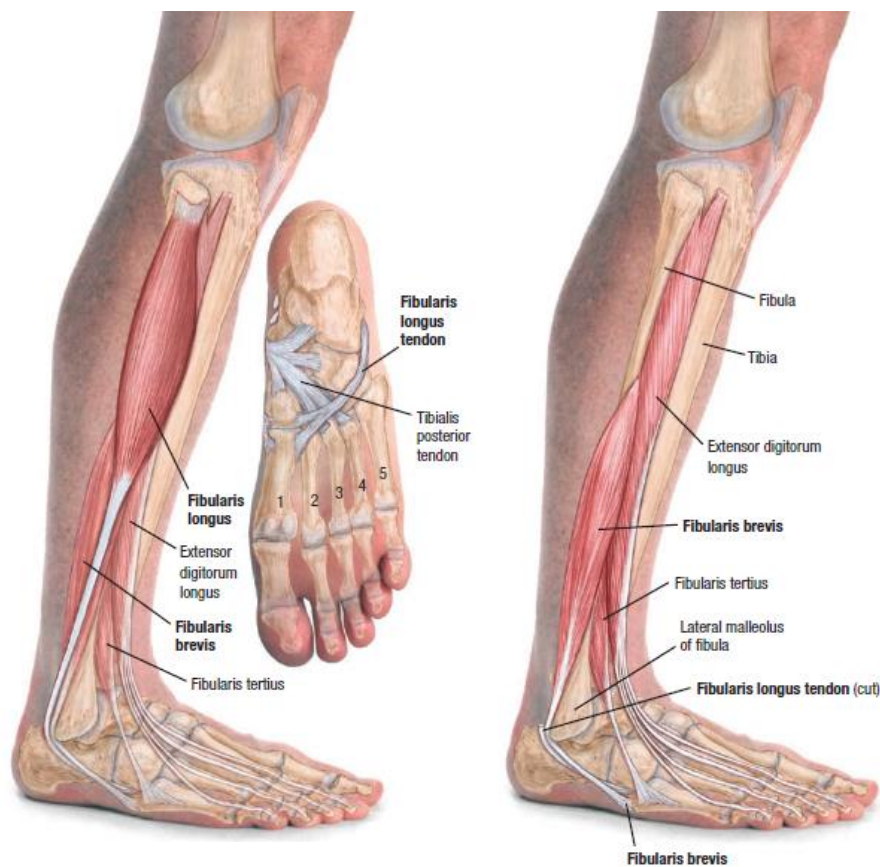
รูปภาพที่ 5 กลุ่มกล้ามเนื้อด้านหน้าขาส่วนล่าง (Muscles of anterior compartment of leg)
(Agur et al., 2013)

กลุ่มกล้ามเนื้อด้านข้างขาส่วนล่าง (Muscles of lateral compartment of leg) (รูปภาพที่ 6)
 กล้ามเนื้อเพอโรเนียสหรือฟิบูลาริส ลองกัส (Peroneus/Fibularis longus) มีจุดเกาะต้น (Origin)
 จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

- จุดเกาะต้น: บริเวณหัวกระดูก (Head) และ 2/3 ส่วนบน (Superior two thirds) ของผิวด้านข้างกระดูกฟิบูลาร์ (Lateral surface of fibular)
- จุดเกาะปลาย: บริเวณฐานของกระดูกเมตาทาร์ซัลที่ 1 (Base of first metatarsal) และด้านในของกระดูกคิวนิฟอร์ม (Medial cuneiform)
- หน้าที่: บิดเท้าออกด้านนอก (Eversion) และช่วยในการถีบปลายเท้าลง (Weakly plantarflexion)
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาทฟิบูลาร์หรือเพอโรเนียลชั้นตื้น (Superficial fibular/peroneal nerve) ที่รากประสาทระดับแอล 5 เอส 1 และเอส 2 (L5, S1, S2)

กล้ามเนื้อเพอโรเนียสหรือฟิบูลาริส เบรวิส (Peroneus/Fibularis brevis) มีจุดเกาะต้น (Origin)
 จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

- จุดเกาะต้น: บริเวณ 2/3 ส่วนล่าง (Inferior two thirds) ของผิวด้านข้างกระดูกฟิบูลาร์ (Lateral surface of fibular)
- จุดเกาะปลาย: บริเวณผิวด้านหลังของทูเบอร์อโรซิตีบน ส่วนด้านข้างของฐานกระดูกเมตาทาร์ซัลที่ 5 (Dorsal surface of tuberosity on lateral side of base of fifth metatarsal)
- หน้าที่: บิดเท้าออกด้านนอก (Eversion) และช่วยในการถีบปลายเท้าลง (Weakly plantarflexion)
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาทฟิบูลาร์หรือเพอโรเนียลชั้นตื้น (Superficial fibular/peroneal nerve) ที่รากประสาทระดับแอล 5 เอส 1 และเอส 2 (L5, S1, S2)



รูปภาพที่ 6 กลุ่มกล้ามเนื้อด้านข้างขาส่วนล่าง

(Muscles of lateral compartment of leg) (Agur et al., 2013)

กลุ่มกล้ามเนื้อด้านหลังขาส่วนล่าง (Muscles of posterior compartment of leg) ส่วนต้น (รูปภาพที่ 7)

กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) มีจุดเกาะต้น (Origin) จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

- จุดเกาะต้น (มัดด้านนอก: Lateral head): บริเวณมุมด้านนอกของส่วนคอนไดล์ฝั่งด้านนอก ของกระดูกฟิเมอร์ (Lateral aspect of lateral condyle of femur)
- จุดเกาะต้น (มัดด้านใน: Medial head): บริเวณผิวข้อพับเข่า (Popliteal surface) ของกระดูกฟิเมอร์ (Femur) ส่วนบนถึงด้านในคอนไดล์ (Superior to medial condyle)
- จุดเกาะปลาย: บริเวณผิวด้านหลังของกระดูกแคลคาเนียส (Posterior surface of calcaneus) ผ่านทางเอ็นกล้ามเนื้อแคลคาเนียลหรือเอ็นร้อยหวาย (Calcaneal tendon)

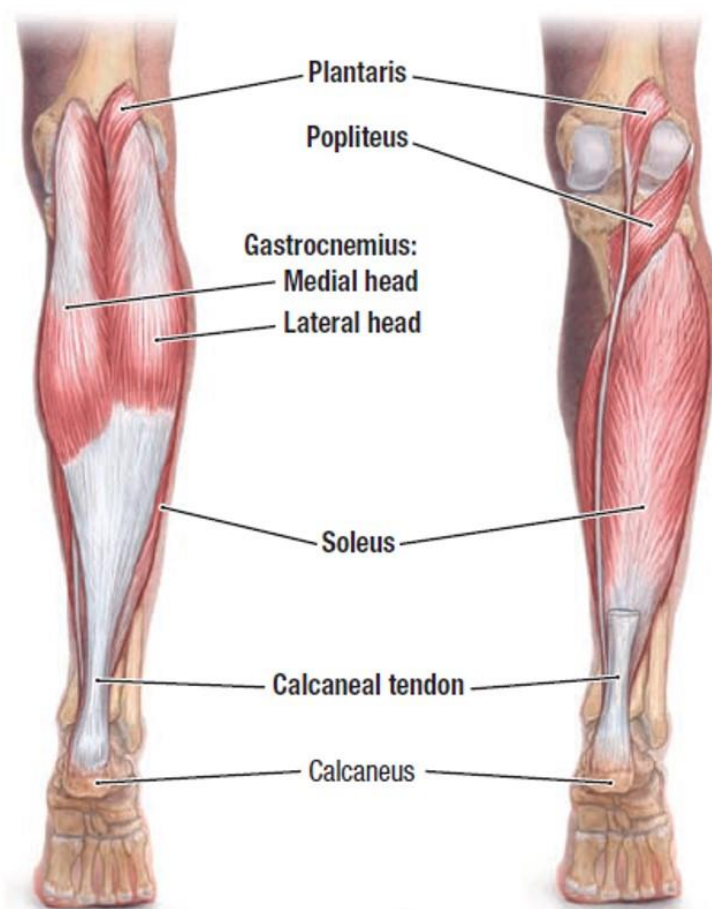
- หน้าที่: ถีบปลายเท้าลง (Plantarflexion) ในขณะที่เข่าเหยียดตรง (Knee extension) ยกส้นเท้าขึ้นขณะเดิน และช่วยในการงอเข่า (Flexion of knee joint)
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาททิวเบียล (Tibial nerve) ที่รากประสาทระดับเอส 1 และเอส 2 (S1, S2)

กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) มีจุดเกาะต้น (Origin) จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

- จุดเกาะต้น: บริเวณมุมด้านหลังของหัวกระดูกฟีบูลาร์ (Posterior aspect of head of fibular) 1/4 ส่วนบนบริเวณผิวด้านหลังของกระดูกฟีบูลาร์ เส้นโซเลียล และขอบด้านในของกระดูกทิวเบียล (Superior fourth of posterior surface of fibula, soleal line and medial border of tibia)
- จุดเกาะปลาย: บริเวณผิวด้านหลังของกระดูกแคลคาเนียส (Posterior surface of calcaneus) ผ่านทางเอ็นกล้ามเนื้อแคลคาเนียลหรือเอ็นร้อยหวาย (Calcaneal tendon)
- หน้าที่: ถีบปลายเท้าลง (Plantarflexion) โดยเป็นอิสระต่อการเคลื่อนไหวของเข่า
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาททิวเบียล (Tibial nerve) ที่รากประสาทระดับ เอส 1 และเอส 2 (S1, S2)

กล้ามเนื้อแพลนตาริส (Plantaris) มีจุดเกาะต้น (Origin) จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

- จุดเกาะต้น: บริเวณปลายส่วนล่างของเส้นซูปราคอนไดลาร์ด้านนอก (Inferior end of lateral supracondylar line) ของกระดูกฟีเมอร์ (Femur) และเอ็นกระดูกอ็อบลิค ป็อบปีเตียล (Oblique popliteal ligament)
- จุดเกาะปลาย: บริเวณผิวด้านหลังของกระดูกแคลคาเนียส (Posterior surface of calcaneus) ผ่านทางเอ็นกล้ามเนื้อแคลคาเนียลหรือเอ็นร้อยหวาย (Calcaneal tendon)
- หน้าที่: ช่วยกล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียสถีบปลายเท้าลง (Plantarflexion) และงอเข่า
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาททิวเบียล (Tibial nerve) ที่รากประสาทระดับเอส 1 และเอส 2 (S1, S2)



รูปภาพที่ 7 กลุ่มกล้ามเนื้อด้านหลังขาส่วนล่าง

(Muscles of posterior compartment of leg) ส่วนต้น (Agur et al., 2013)

กลุ่มกล้ามเนื้อด้านหลังขาส่วนล่าง (Muscles of posterior compartment of leg) ส่วนลึก (รูปภาพที่ 8)

กล้ามเนื้อป๊อปปีเตียส (Popliteus) มีจุดเกาะต้น (Origin) จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

- จุดเกาะต้น: บริเวณผิวด้านข้างของส่วนคอนไดล์ด้านนอก (Lateral surface of lateral condyle) ของกระดูกฟีมูร์ (Femur) และหมอนรองกระดูกเข่าด้านนอก (Lateral meniscus)
- จุดเกาะปลาย: บริเวณผิวด้านหลังของกระดูกทibia บริเวณส่วนบนของเส้นโซเลียล (Superior to soleal line)

- หน้าที่: ช่วยปลดล๊อคข้อเข่าขณะที่เข่ามีการเหยียดสุด ช่วยในการงอเข่า (Weakly knee flexion)
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาททิวเบียล (Tibial nerve) ที่รากประสาทระดับแอล 4 แอล 5 และเอส 1 (L4, L5 and S1)

กล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์ ฮอลลูซิส ลองกัส (Flexor hallucis longus) มีจุดเกาะต้น (Origin) จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

- จุดเกาะต้น: บริเวณ 2/3 ส่วนล่างของผิวด้านหลังกระดูกฟีบูลาร์ (Inferior two thirds of posterior surface of fibula) และส่วนล่างของเนื้อเยื่ออินเตอร์รอสเซียส (Inferior part of interosseous membrane)
- จุดเกาะปลาย: บริเวณฐานส่วนปลายกระดูกฟาแลงซ์ของนิ้วหัวแม่เท้า (Base of distal phalanx of great toe (hallux))
- หน้าที่: งอนิ้วหัวแม่โป้งเท้าทุกข้อต่อ และช่วยพยุงส่วนโค้งด้านในเท้า (Supports medial longitudinal arch of foot)
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาททิวเบียล (Tibial nerve) ที่รากประสาทระดับแอล 4 แอล 5 และเอส 1 (L4, L5 and S1)

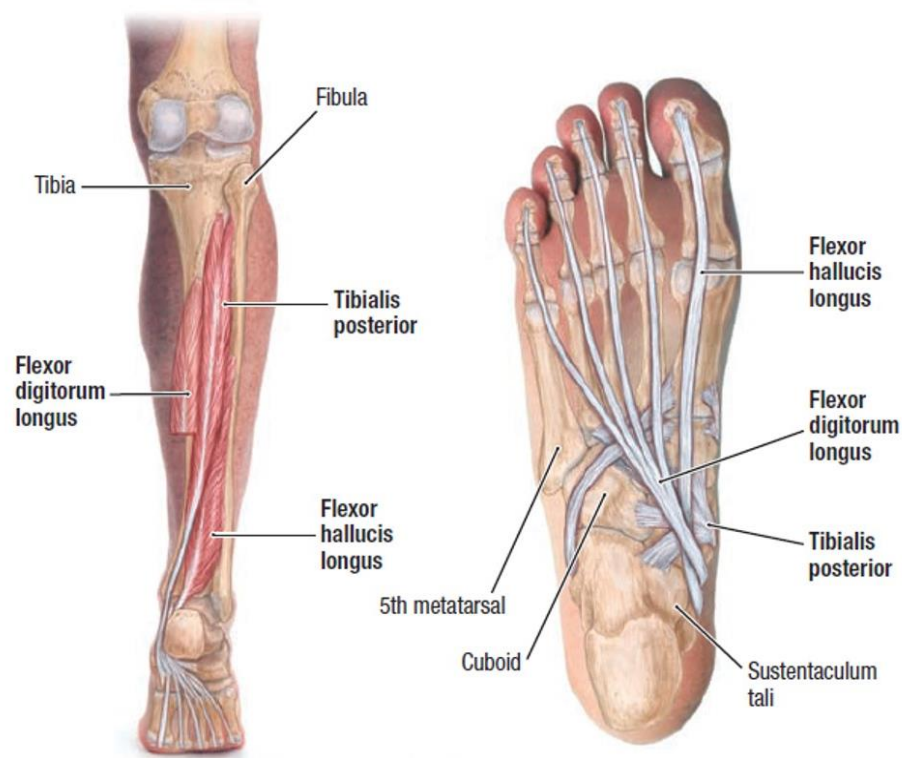
กล้ามเนื้อเฟล็กเซอร์ ดิจิโทรัม ลองกัส (Flexor digitorum longus) มีจุดเกาะต้น (Origin) จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

- จุดเกาะต้น: บริเวณส่วนด้านในของผิวด้านหลังกระดูกทิวเบียล ล่างต่อเส้นโซเลียล (Medial part of posterior surface of tibia inferior to soleal line) และตามเส้นเอ็นไปยังกระดูกฟีบูลาร์ (by abroad tendon to fibula)
- จุดเกาะปลาย: บริเวณฐานส่วนปลายกระดูกฟาแลงซ์ของนิ้วที่ 2-5 (Bases of distal phalanges of lateral four digits)
- หน้าที่: งอนิ้วที่ 2-5 ถีบปลายเท้าลง (Plantarflexion) และช่วยพยุงส่วนโค้งด้านในเท้า (Supports medial longitudinal arch of foot)
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาททิวเบียล (Tibial nerve) ที่รากประสาทระดับเอส 2 และเอส 3 (S2 and S3)

กล้ามเนื้อทิวเบียลิส โปสทีเรีย (Tibialis posterior) มีจุดเกาะต้น (Origin) จุดเกาะปลาย (Insertion) หน้าที่ (Function) และเส้นประสาทที่มาเลี้ยง (Nerve supply) ดังนี้

- จุดเกาะต้น: บริเวณเนื้อเยื่ออินเตอร์รอสเซียส (Interosseous membrane) ผิวด้านหลังของกระดูกทิวเบียล ล่างต่อเส้นโซเลียล (Posterior surface of tibia inferior to soleal line) และผิวด้านหลังของกระดูกฟีบูลาร์ (Posterior surface of fibula)

- จุดเกาะปลาย: บริเวณทิวเบอโรซิตีของกระดูกนาวิคูลาร์ คิวนิฟอร์ม คิวบอยด์ และฐานของกระดูกเมตาทาลัสที่ 2-4 (Tuberosity of navicular, cuneiform, and cuboid and bases of metatarsals 2-4)
- หน้าที่: ถีบปลายเท้าลง (Plantarflexion) และบิดเท้าเข้าด้านใน (Inversion)
- เส้นประสาทที่มาเลี้ยง: เส้นประสาททิวเบียล (Tibial nerve) ที่รากประสาทระดับแอล 4 และแอล 5 (L4 and L5)



รูปภาพที่ 8 กลุ่มกล้ามเนื้อด้านหลังขาส่วนล่าง (Muscles of posterior compartment of leg)
ส่วนลึก

(Agur et al., 2013)

2.3.2 การทำงานของกล้ามเนื้อในผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

สาเหตุของภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Chronic ankle instability; CAI) หรือมีการพลิกของข้อเท้า (Ankle sprain) ซ้ำๆ ส่วนหนึ่งเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณขาส่วนล่างและข้อเท้าทำงานเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และส่วนมากการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไปของกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าว คือการที่กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้เกิดการทำงานลดลง (Impaired muscle activation) และ

อาจมีการใช้งานกล้ามเนื้อบางมัดที่เพิ่มขึ้นนานกว่าปกติ (Increased latencies of muscle activation) จากการศึกษาของแวน เดียนและคณะ (Van Deun et al., 2007) พบว่าผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง เวลาในการที่กล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้า ข้อเข่า และข้อสะโพกเริ่มต้นทำงาน ขณะที่มีการเปลี่ยนท่าจากการยืนสองขาไปเป็นขาข้างเดียวช้ากว่าผู้ที่ไม่มีความผิดปกติ (Later onset times) โดยกล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้าที่ทำงานเปลี่ยนแปลงไปก็คือ กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) กล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) และกล้ามเนื้อแกสโตรอคนีเมียส (Gastrocnemius) (Van Deun et al., 2007) นอกจากนี้ การศึกษาของฟีเกอร์และคณะ (Feger et al., 2015) ยังพบว่า ผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังขณะเดิน กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) จะมีค่าร้อยละของเวลาการถูกกระตุ้น (Percentage of activation time) ที่นานกว่ากล้ามเนื้ออื่น (Feger et al., 2015) ในขณะที่เทนฮิวจ และมิทเชลล์ (Thain et al., 2016) ได้ทำการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณขาส่วนล่าง และข้อเท้า ขณะจำลองให้เกิดการพลิกของข้อเท้าเข้าด้านใน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของเวลาปฏิกิริยาในการตอบสนอง (Muscle reaction time) ของกล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) และกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) ในขณะที่การทำงานของกล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) มีค่าแอมพลิจูดที่ลดลง (Thain et al., 2016) เช่นเดียวกันกับการศึกษาของฟีเกอร์และคณะ (Feger et al., 2015) ซึ่งทำการศึกษาเกี่ยวกับภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง เปรียบเทียบกับขาข้างที่ไม่มีการบาดเจ็บ พบว่าขณะกระโดดไปข้างหน้า (Forward jumping) ในช่วงที่มีการสั่งการหน่วยประสาทยนต์ (Motor time) กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) มีการทำงานที่สั้นกว่าขาข้างที่ไม่มีการบาดเจ็บ แต่ในช่วงเวลาก่อนที่จะมีการสั่งการหน่วยประสาทยนต์ (Premotor time) กล้ามเนื้อ เพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) มีการทำงานที่นานกว่าขาข้างที่ไม่มีการบาดเจ็บ (Fereydownnia et al., 2016)

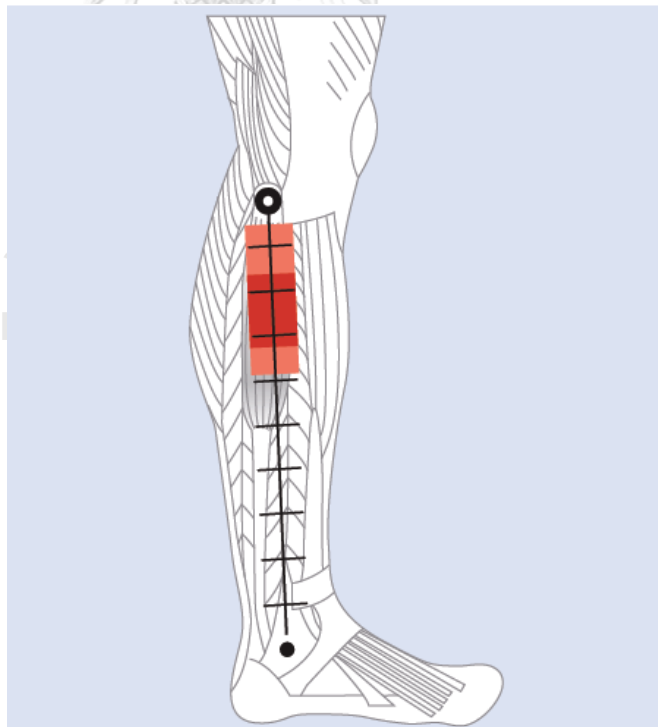
นอกจากนี้ผู้ที่กล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้ทำงานลดลง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทรงท่า ก็อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการส่ายของร่างกาย (Sway) ขณะยืน ซึ่งร่างกายต้องการความมั่นคงในการทรงท่า โดยเวียร์รา บาวดรีและบอตเตอร์ (Vieira et al., 2016) ได้ทำการศึกษาผลของปฏิกิริยาของร่างกายแบบป้อนกลับ (Biofeedback) ของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการควบคุมการทรงท่า หรือควบคุมจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า พบว่า หากสามารถลดการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณน่องได้แก่ กล้ามเนื้อแกสโตรอคนีเมียส (Gastrocnemius) และกล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) ได้โดยไม่มีการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) ร่างกายจะสามารถควบคุมความสามารถในการทรงท่าได้ดีขึ้น คือมีการเปลี่ยนตำแหน่งของจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้าลดลง (Vieira, Baudry, & Botter, 2016)

2.3.3 คลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อและตำแหน่งการติดอิเล็กโทรด

ตำแหน่งการติดอิเล็กโทรดบนกล้ามเนื้อ วิธีการอย่างง่ายคือจะทำการติดอิเล็กโทรดไว้บริเวณกึ่งกลางเส้นใยกล้ามเนื้อ (Middle of muscle belly) แต่ละมัดที่จะทำการทดสอบ โดยจะทำการติดขณะที่ให้กล้ามเนื้อออกแรงหดตัว แบบไม่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ (Isometric muscle contraction) อย่างไรก็ตามก็ได้มีการจัดทำตำแหน่งการติดอิเล็กโทรดของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อเพอร์เนียส ลองกัส (Peroneus Longus):

- กรอบบริเวณตำแหน่งทางกายวิภาค (Anatomical landmark frames; ALF): เส้นระหว่างหัวกระดูกฟีบูลาร์ (Head of the fibula) และตาตุ่มด้านนอก (Lateral malleolus)
- การเตรียมติดอิเล็กโทรด: ผู้ถูกทดสอบนอนตะแคง บิดข้อเท้าออกด้านนอก (Eversion) และออกแรงกล้ามเนื้อต้านแรงกับผู้ทดสอบ (Isometric contraction)
- ตำแหน่งที่เหมาะสมของการติดอิเล็กโทรด: บริเวณหลังจากร้อยละ 38 ของกรอบตำแหน่งทางกายวิภาค (After 38% of the ALF) (รูปภาพที่ 9)

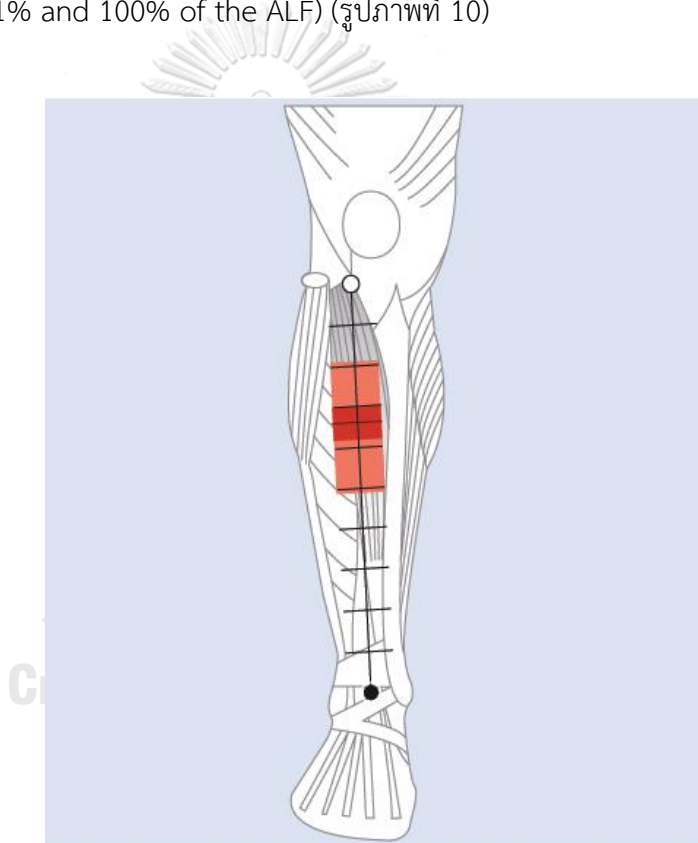


รูปภาพที่ 9 ตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อเพอร์เนียส (Peroneus)

(Barbero, 2012)

กล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior):

- กรอบบริเวณตำแหน่งทางกายวิภาค (Anatomical landmark frames; ALF): เส้นระหว่างทิวเบียล ทูเบอร์อโรซิติ (tibial tuberosity) และเส้นอินเตอร์มอลลิโอลาร์ (Intermalleolar line)
- การเตรียมติดอิเล็กโทรด: ผู้ถูกทดสอบนั่งบนเก้าอี้ กระจกข้อเท้าขึ้น (Ankle dorsiflexion) และออกแรงกล้ามเนื้อต้านแรงกับผู้ทดสอบ (Isometric contraction)
- ตำแหน่งที่เหมาะสมของการติดอิเล็กโทรด: ระหว่างบริเวณร้อยละ 0-19 หรือระหว่างบริเวณร้อยละ 51-100 ของกรอบตำแหน่งทางกายวิภาค (Between 0% and 19% or between 51% and 100% of the ALF) (รูปภาพที่ 10)

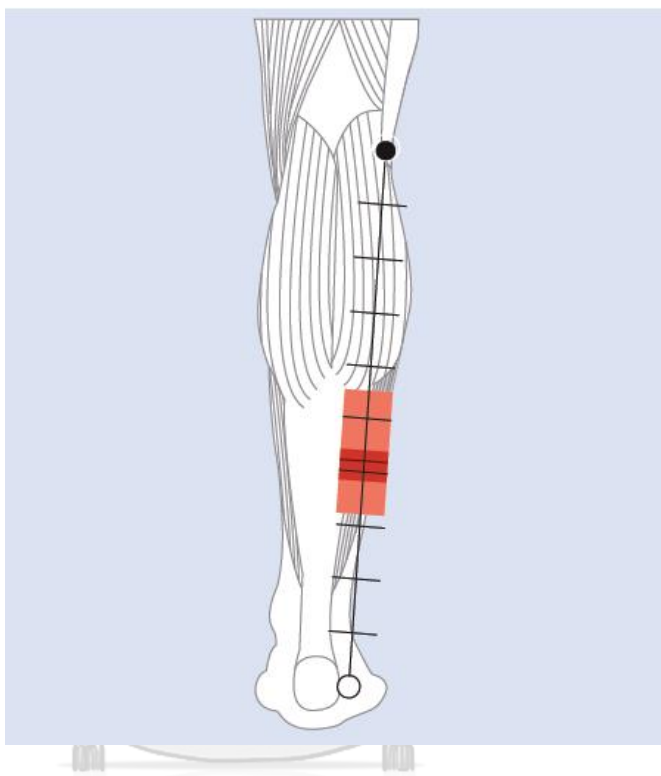


รูปภาพที่ 10 ตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) (Barbero, 2012)

กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus):

- กรอบบริเวณตำแหน่งทางกายวิภาค (Anatomical landmark frames; ALF): เส้นกึ่งกลางระหว่างบริเวณจุดเกาะปลายด้านในของเอ็นร้อยหวายหรือเอ็นอะคิลลิส (Medial side of the Achilles tendon insertion) และหัวกระดูกฟีบูลาร์ (Head of the fibula)

- การเตรียมติดอิเล็กโทรด: ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำ งอเข่า 20 องศา ถีบปลายเท้าลง (Ankle Plantarflexion) และออกแรงกล้ามเนื้อต้านแรงกับผู้ทดสอบ (Isometric contraction)
- ตำแหน่งที่เหมาะสมของการติดอิเล็กโทรด: ระหว่างบริเวณร้อยละ 0-32 ของกรอบตำแหน่งทางกายวิภาค (Between 0% and 32% of the ALF) (รูปภาพที่ 11)

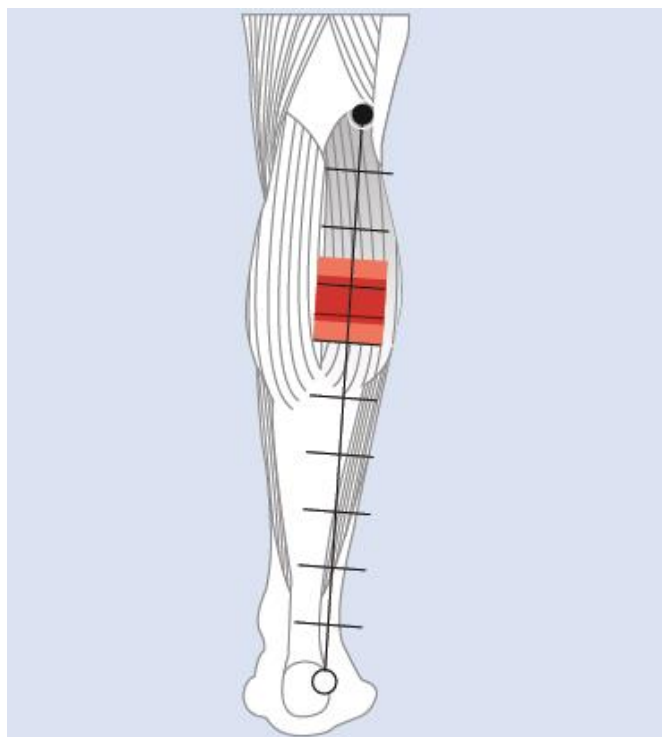


รูปภาพที่ 11 ตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus)

CHULALONGKORN UNIVERSITY (Barbero, 2012)

กล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius):

- กรอบบริเวณตำแหน่งทางกายวิภาค (Anatomical landmark frames; ALF): เส้นกึ่งกลางระหว่างบริเวณจุดเกาะปลายด้านนอกของเอ็นร้อยหวายหรือเอ็นอะคิลลิส (Lateral side of the Achilles tendon insertion) และด้านนอกของช่องป๊อปปี้เตียล (Lateral side of the popliteal cavity)
- การเตรียมติดอิเล็กโทรด: ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำ เข่าเหยียด ถีบปลายเท้าลง (Ankle Plantarflexion) และออกแรงกล้ามเนื้อต้านแรงกับผู้ทดสอบ (Isometric contraction)
- ตำแหน่งที่เหมาะสมของการติดอิเล็กโทรด: ระหว่างบริเวณร้อยละ 75-100 ของกรอบตำแหน่งทางกายวิภาค (Between 75% and 100% of the ALF) (รูปภาพที่ 12)



รูปภาพที่ 12 ตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดอิเล็กโทรดกล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius)
(Barbero, 2012)

2.4 ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

2.4.1 พยาธิสภาพของภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง

ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังเกิดจากการบาดเจ็บซ้ำบริเวณข้อเท้า โดยลักษณะการบาดเจ็บอาจไม่แตกต่างจากการบาดเจ็บครั้งแรก สาเหตุของการบาดเจ็บบริเวณข้อเท้าซึ่งนำมาสู่มาภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ส่วนมากเกิดจากการอักเสบของเอ็นกล้ามเนื้อหรือเอ็นกระดูกบริเวณข้อเท้าด้านนอก (Lateral ankle sprain) ได้แก่ เอ็นกระดูกแอนทีเรียร์ทาลอฟิวลาร์ (Anterior talofibular ligament; ATFL) และ เอ็นกระดูกแคลคานีโอฟีบูลาร์ (Calcaneofibular ligament; CFL) โดยมีกลไกการบาดเจ็บคือ เท้าส่วนหลัง (Rearfoot) จะมีการบิดร่วมกับการหมุนเข้าด้านใน (inversion and internal rotation) อีกทั้งขาส่วนล่าง (Lower leg) จะมีการหมุนออกด้านนอก (External rotation) หรืออาจให้เข้าใจได้โดยง่ายว่า การเกิดภาวะข้อเท้าพลิกเข้าด้านใน จากการศึกษาที่ผ่านมา หากเอ็นกระดูกแอนทีเรียร์ทาลอฟิวลาร์เกิดการฉีกขาด จะส่งผลให้มีการเคลื่อนไหวในระนาบขวางที่เพิ่มขึ้น (Increase transverse motion plane) เกิดการหมุนเข้าด้านใน (Internal rotation) ได้ง่ายขึ้น เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ภาวะไม่มั่นคงของการหมุนข้อเท้า (Rotational instability of the ankle) Fuller ได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับภาวะข้อเท้าพลิกเข้าด้านในไว้ว่า การที่ข้อเท้าพลิกเข้าด้านใน

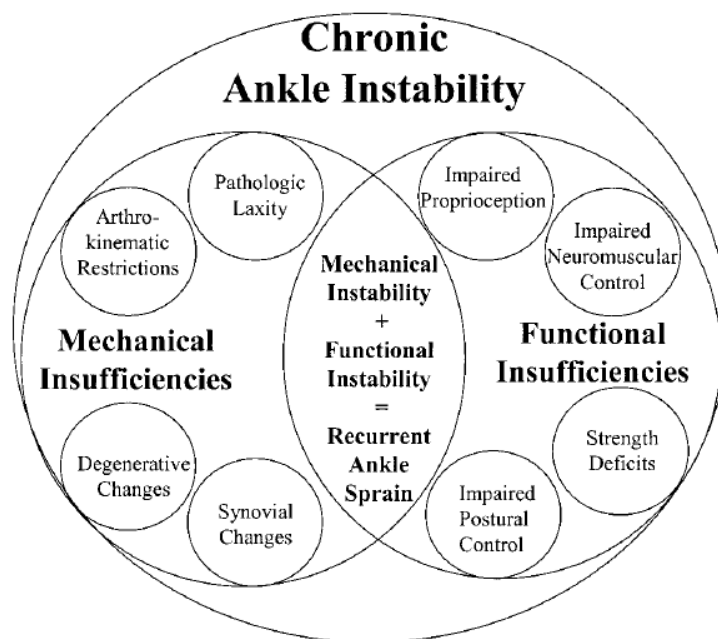
จะทำให้ตำแหน่งศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้าเปลี่ยนไป ส่งผลให้อยู่ในลักษณะที่ฝ่าเท้าหงายมากขึ้น (Supination) ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดการพลิกเข้าด้านในซ้ำ

ในปัจจุบัน ทฤษฎีการเกิดภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (รูปภาพที่ 13) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ทฤษฎี ได้แก่

1. ความไม่มั่นคงเชิงกล (Mechanical instability) หมายถึง การเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในข้อเท้า ประกอบด้วย การบาดเจ็บของเอ็นกระดูกหรือเอ็นกล้ามเนื้อบริเวณข้อเท้า (Pathologic laxity) เกิดการอักเสบของข้อเท้าหรือน้ำภายในข้อเท้า (Synovial and Degenerative Changes) และ เกิดการจำกัดการเคลื่อนไหวในการกระดกข้อเท้าขึ้น (Dorsiflexion) หรือการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆภายในข้อเท้า (Arthrokinematic Impairments)

2. ความไม่มั่นคงเชิงการทำงาน (Functional instability) ประกอบด้วย การบกพร่องของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ บริเวณข้อเท้า (Impaired Proprioception and Sensation) ระยะเวลาในการตอบสนองของกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลงไป

โดยเฉพาะ กล้ามเนื้อ peroneus (Impaired Neuromuscular-Firing Patterns) ความสามารถในการทรงท่าขณะยืนด้วยขาข้างเดียวลดลง โดยมีค่าความเร็วและระยะทางของจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้าเพิ่มขึ้น (Impaired Postural Control) และอาจทำให้กำลังกล้ามเนื้อในการบิดข้อเท้าเข้าและออก (Inversion and eversion) ลดลง (Strength Deficits) ซึ่งความสัมพันธ์ของทั้งสองทฤษฎียังคงต้องการการศึกษาเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามในภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง มักพบการเปลี่ยนแปลงร่วมกันทั้งสองทฤษฎี และนำไปสู่ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังในที่สุด (Hertel, 2002)



รูปภาพที่ 13 แบบจำลองความไม่มั่นคงเชิงกลและความไม่มั่นคงเชิงการทำงาน
อันนำไปสู่ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Borges et al., 2012)

2.4.2 แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์

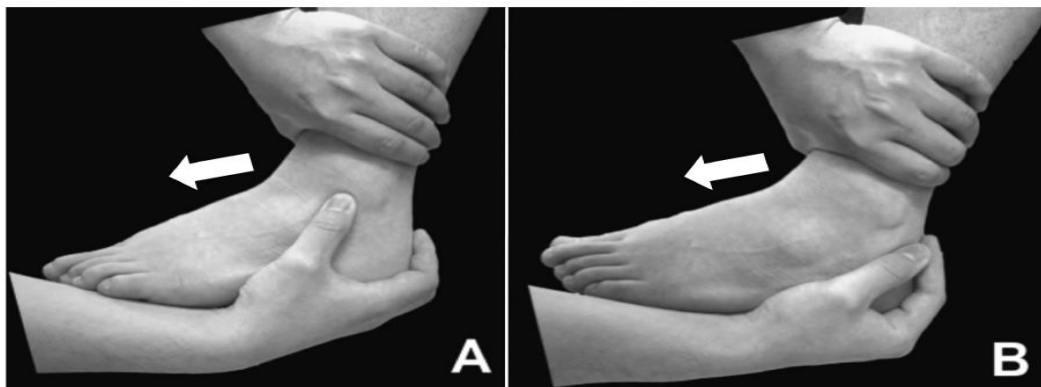
แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์ เกิดขึ้นโดยพัฒนามาจากแบบสอบถามในการประเมินภาวะข้อเท้า 2 แบบสอบ ได้แก่ แบบสอบถาม Functional Ankle Instability Questionnaire (FAIQ) และแบบสอบถาม Ankle Joint Functional Assessment Tool (AJFAT) โดยแบบสอบถาม FAIQ ประกอบด้วยข้อคำถาม 11 คำถาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการประเมินความรุนแรงของภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง และแบบสอบถาม AJFAT ประกอบด้วยข้อคำถาม 12 คำถาม แต่แบบสอบถามทั้ง 2 แบบสอบถามนี้ ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับค่าความตรง (Validity) และความเที่ยง (Reliability)

ฮิลเลอร์และคณะ (Hiller et al., 2006) ทำการศึกษาเพื่อหาค่าความตรง (Validity) และความเที่ยง (Reliability) ของแบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่ ประกอบด้วยข้อคำถาม 9 ข้อ คิดเป็นคะแนน 30 คะแนน (ภาคผนวก ก) โดยเปรียบเทียบความตรงกับระดับความเจ็บปวด (Visual analog scale; VAS) และแบบสอบถาม Lower Extremity Functional Scale (LEFS) พบว่า แบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์มีความสอดคล้องและความตรงเชิงเนื้อหา และความเที่ยงภายใน อยู่ในระดับสูง ($\alpha = 0.83$ ความตรงของข้อคำถามและคำตอบทุกข้อมีค่า > 0.5) โดยมีเกณฑ์คะแนน (Threshold)

ที่ 27.5 ความไว (Sensitivity) 82.9% ความจำเพาะเจาะจง (Specificity) 74.7% และมีค่าการวัดซ้ำ ในเกณฑ์ดีเยี่ยม (Test-retest reliability, ICC = 0.96) (C. E. Hiller, Refshauge, Bundy, Herbert, & Kilbreath, 2006)

2.4.3 การตรวจประเมินความมั่นคงของเท้าในทางคลินิก

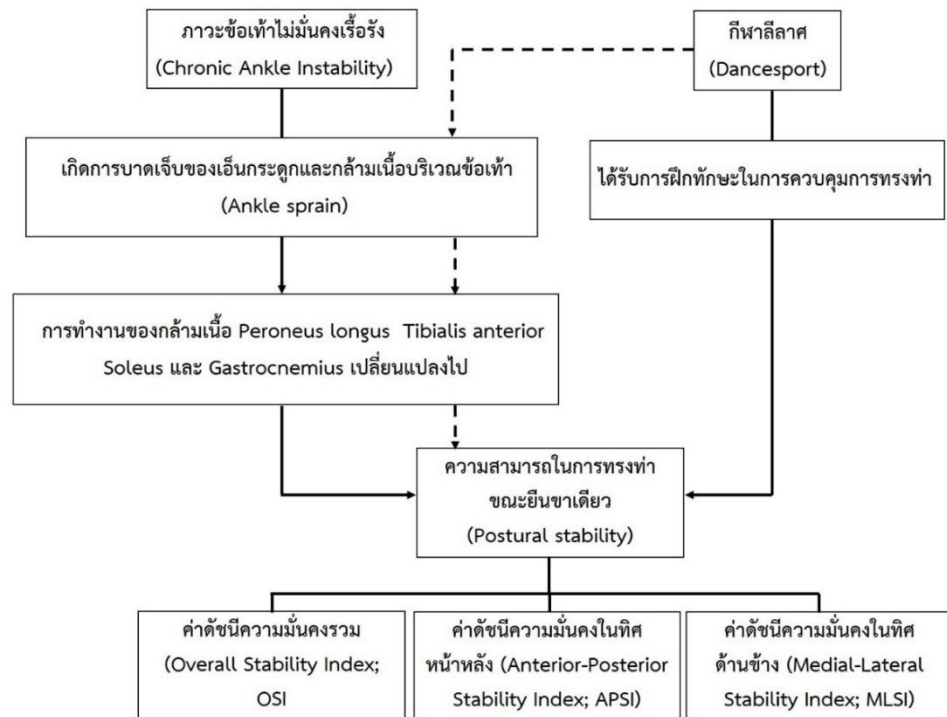
ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงทั้งในระยะเฉียบพลัน และเรื้อรัง สามารถประเมินได้ด้วยวิธีการตรวจด้วยมือ (Manual test/Manual examination) โดยอาจไม่ต้องใช้อุปกรณ์หรือเครื่องทดสอบ วิธีการตรวจภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงที่นิยม ได้แก่ การตรวจแอนทีเรียร์ ดรอว์เวอร์ (Anterior drawer test; ADT) และ การตรวจแอนเทอโรแลทเทอโรล ดรอว์เวอร์ (Anterolateral drawer test; ALDT) ซึ่งมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ในด้านความจำเพาะเจาะจงของบริเวณเอ็นกระดูกหรือเอ็นกล้ามเนื้อที่ได้รับการบาดเจ็บ จนส่งผลให้เกิดภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง โดยการตรวจแอนทีเรียร์ ดรอว์เวอร์ (Anterior drawer test; ADT) สามารถตรวจได้ โดยการใช้มือข้างหนึ่งจับบริเวณเหนือข้อเท้า ส่วนปลายของกระดูกทibia และมืออีกข้างจับบริเวณด้านหลังข้อเท้า (Hindfoot) จากนั้นพยายามดันให้ด้านหลังข้อเท้าเลื่อนมาทางด้านหน้า (Forward translation) เทียบระยะการเลื่อนของข้อเท้าข้างที่ตรวจประเมินกับข้อเท้าอีกข้างหนึ่ง (Phisitkul et al., 2009) (Vaseenon, Gao, & Phisitkul, 2012) ในขณะที่การตรวจแอนเทอโรแลทเทอโรล ดรอว์เวอร์ สามารถตรวจได้ โดยการใช้มือข้างหนึ่งจับบริเวณเหนือข้อเท้า ส่วนปลายของกระดูกทibia มืออีกข้างจับบริเวณสันเท้า ฝ่ามือรองรับฝ่าเท้า โดยให้นิ้วชี้และนิ้วกลางแนบกับบริเวณสันเท้า นิ้วหัวแม่มือวางไว้บริเวณส่วนโค้งของกระดูกทาลัส (Talus dome) ด้านหน้าต่อตาตุ่มด้านนอก (Lateral malleolus) จากนั้นพยายามดันให้ด้านหลัง ข้อเท้าเลื่อนมาทางด้านหน้า (Forward translation) ในขณะที่บิดข้อเท้าเข้าด้านใน (Internal rotation) ร่วมกับการถีบปลายเท้าลง 10-15 องศา (Plantarflexion) (Phisitkul et al., 2009) (Vaseenon et al., 2012) การตรวจจะให้ผลบวกเมื่อระยะการเลื่อนบริเวณส่วนโค้งของกระดูกทาลัส เลื่อนมาด้านหน้าต่อส่วนปลายของกระดูกทibia มากกว่า 4 มิลลิเมตร รวมถึงมากกว่าเมื่อเทียบระยะการเลื่อนของข้อเท้าข้างที่ตรวจประเมินกับข้อเท้าอีกข้างหนึ่ง เมื่อทำการทดสอบเช่นเดียวกัน ซึ่งจากการศึกษาของฟิสิทิกุลและคณะ (Phisitkul et al., 2009) รวมถึงการศึกษาของวาซีนอนและคณะ (Vaseenon et al., 2012) พบว่าการตรวจทั้งสองวิธีสามารถบ่งบอกถึงความมั่นคงของข้อเท้าได้ไม่แตกต่างกัน แต่การตรวจ ALDT สามารถบ่งบอกถึงการบาดเจ็บของเอ็นกล้ามเนื้อหรือเอ็นกระดูกบริเวณข้อเท้าด้านนอกได้ดีกว่า (รูปภาพที่ 14)



รูปภาพที่ 14 การตรวจความมั่นคงของข้อเท้า โดย (A) The anterolateral drawer test
(B) The anterior drawer test (Vaseenon et al., 2012)

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักลีลาศรุ่นผู้ใหญ่

อายุ 19-45 ปี

ผู้มีสุขภาพดี

อายุ 19-45 ปี

กลุ่มตัวอย่าง

นักลีลาศรุ่นผู้ใหญ่ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

อายุ 19-45 ปี

นักลีลาศรุ่นผู้ใหญ่

อายุ 19-45 ปี

ผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

อายุ 19-45 ปี

ผู้มีสุขภาพดี

อายุ 19-45 ปี

จำนวนกลุ่มละ 12 คน (Lin et al., 2011)

การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง ใช้โปรแกรมทางสถิติ G-Power 3.1.9.2 โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร การเปลี่ยนแปลงระยะทางของตำแหน่งศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้ารวม

(Total center of pressure trajectory; TRA) จากการศึกษาก่อนหน้านี้ในงานวิจัยของลินและคณะ (Lin et al., 2011) ได้ขนาดตัวอย่างกลุ่มละ 10 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 40 คน

3.3 เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัคร

เกณฑ์คัดเข้า: แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มนักลีลาศรุ่นผู้ใหญ่ ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง
 - มีอายุระหว่าง 19-45 ปี
 - มีการฝึกซ้อมลีลาศสม่ำเสมอ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง
 - มีประสบการณ์การเต้นลีลาศ หรือการแข่งขันกีฬาลีลาศ ไม่น้อยกว่า 3 ปี
 - มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ (มีค่า 18.5-22.90 กิโลกรัม/เมตร²)
 - เคยมีประวัติข้อเท้าพลิกเข้าด้านใน และพลิกเข้ามากว่าหรือเท่ากับ 1 ครั้ง ภายหลังจากข้อเท้าพลิกครั้งแรก ก่อนเข้าร่วมการทดสอบ และภายใน 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมการทดสอบไม่มีการพลิกซ้ำของข้อเท้า
 - ไม่มีการบาดเจ็บของหลังส่วนล่าง ข้อสะโพก ข้อเข่า ภายใน 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมการทดสอบ
 - ไม่เคยได้รับการผ่าตัดบริเวณรยางค์ขา
 - มีคะแนนการตอบแบบสอบถามตามแบบประเมิน Cumberland ankle instability Tool น้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 คะแนน
 - ผลการตรวจความมั่นคงของข้อเท้า (Anterolateral drawer test; ALDT) โดยนักกายภาพบำบัด ให้ผลบวก
 - ไม่มีความผิดปกติของหูชั้นใน สามารถควบคุมการทรงตัวได้
 - ไม่มีปัญหาทางการมองเห็นที่ไม่สามารถแก้ไขได้
2. กลุ่มนักลีลาศรุ่นผู้ใหญ่ ที่ไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง
 - มีอายุระหว่าง 19-45 ปี
 - มีการฝึกซ้อมลีลาศสม่ำเสมอ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง
 - มีประสบการณ์การเต้นลีลาศ หรือการแข่งขันกีฬาลีลาศ ไม่น้อยกว่า 3 ปี
 - มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ (มีค่า 18.5-22.90 กิโลกรัม/เมตร²)
 - ไม่มีประวัติข้อเท้าพลิกเข้าด้านในภายใน 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมการทดสอบ
 - ไม่มีการบาดเจ็บของหลังส่วนล่าง ข้อสะโพก ข้อเข่า ภายใน 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมการทดสอบ
 - ไม่เคยได้รับการผ่าตัดบริเวณรยางค์ขา

- มีคะแนนการตอบแบบสอบถามตามแบบประเมิน Cumberland ankle instability Tool มากกว่า 25 คะแนนขึ้นไป
 - ผลการตรวจความมั่นคงของข้อเท้า (Anterolateral drawer test; ALDT) โดยนักกายภาพบำบัด ให้ผลลบ
 - ไม่มีความผิดปกติของหูชั้นใน สามารถควบคุมการทรงตัวได้
 - ไม่มีปัญหาทางด้านการมองเห็นที่ไม่สามารถแก้ไขได้
3. กลุ่มผู้มีสุขภาพดี ซึ่งมีการออกกำลังกายปกติ ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง
- มีอายุระหว่าง 19-45 ปี
 - มีการออกกำลังกายชนิดใดก็ได้สม่ำเสมอ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง
 - มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ (มีค่า 18.5-22.90 กิโลกรัม/เมตร²)
 - เคยมีประวัติข้อเท้าพลิกเข้าด้านใน และพลิกซ้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ครั้ง ภายหลังจากข้อเท้าพลิกครั้งแรก ก่อนเข้าร่วมการทดสอบ และภายใน 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมการทดสอบไม่มีการพลิกซ้ำของข้อเท้า
 - ไม่มีการบาดเจ็บของหลังส่วนล่าง ข้อสะโพก ข้อเข่า ภายใน 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมการทดสอบ
 - ไม่เคยได้รับการผ่าตัดบริเวณรยางค์ขา
 - มีคะแนนการตอบแบบสอบถามตามแบบประเมิน Cumberland ankle instability Tool น้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 คะแนน
 - ผลการตรวจความมั่นคงของข้อเท้า (Anterolateral drawer test; ALDT) โดยนักกายภาพบำบัด ให้ผลบวก
 - ไม่มีความผิดปกติของหูชั้นใน สามารถควบคุมการทรงตัวได้
 - ไม่มีปัญหาทางด้านการมองเห็นที่ไม่สามารถแก้ไขได้
4. กลุ่มผู้มีสุขภาพดี ซึ่งมีการออกกำลังกายปกติ ที่ไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง
- มีอายุระหว่าง 19-45 ปี
 - มีการออกกำลังกายชนิดใดก็ได้สม่ำเสมอ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง
 - มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ (มีค่า 18.5-22.90 กิโลกรัม/เมตร²)
 - ไม่มีประวัติข้อเท้าพลิกเข้าด้านในภายใน 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมการทดสอบ
 - ไม่มีการบาดเจ็บของหลังส่วนล่าง ข้อสะโพก ข้อเข่า ภายใน 3 เดือน ก่อนเข้าร่วมการทดสอบ
 - ไม่เคยได้รับการผ่าตัดบริเวณรยางค์ขา
 - มีคะแนนการตอบแบบสอบถามตามแบบประเมิน Cumberland ankle instability Tool มากกว่า 25 คะแนนขึ้นไป

- ผลการตรวจความมั่นคงของข้อเท้า (Anterolateral drawer test; ALDT) โดยนักกายภาพบำบัด ให้ผลลบ

- ไม่มีความผิดปกติของหูชั้นใน สามารถควบคุมการทรงตัวได้
- ไม่มีปัญหาทางด้านการมองเห็นที่ไม่สามารถแก้ไขได้

เกณฑ์คัดออก:

- มีอาการปวดบริเวณข้อเท้าข้างที่ทดสอบ ขณะทำการทดสอบ
- อาสาสมัครไม่สมัครใจหรือยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยอีกต่อไป

3.4 ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบการศึกษา

เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์ ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง (Cross-sectional analytic studies) โดยเป็นการศึกษาทั้งเหตุและผลพร้อมกัน ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง

ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมการก่อนการเก็บข้อมูล

1. ทบทวนเอกสารและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับนักกีฬา ความสามารถในการทรงท่า ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง และการทำงานของกล้ามเนื้อ

2. สร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ (Cumberland Ankle Instability Tool) ฉบับภาษาไทย โดย

2.1 ทำการแปลแบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์เป็นภาษาไทย (ภาคผนวก ง)

2.2 นำแบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ ฉบับภาษาไทย ไปวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยวิธีหาค่าเฉลี่ย กำหนดเกณฑ์ค่าดัชนี ความสอดคล้องจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.80 จึงถือว่าแบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงมีความตรงเชิงเนื้อหาที่สามารถยอมรับได้

2.3 ปรับปรุงแบบสอบถาม เพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของ คัมเบอร์แลนด์ ฉบับภาษาไทย ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. ทำการประชาสัมพันธ์เพื่อหาอาสาสมัคร โดยผู้วิจัยประชาสัมพันธ์และติดประกาศรับสมัครแก่ชมรมลีลาศ ของสมาคมกีฬาลีลาศแห่งประเทศไทย และชมรมลีลาศในมหาวิทยาลัยต่างๆ กลุ่มผู้มี

สุขภาพดีที่ออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ บริเวณสวนลุมพินี และตามคณะต่างๆของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. คัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยตามข้อกำหนดเกณฑ์คัดเลือกและคัดออกจากการศึกษา โดยผู้เข้าร่วมวิจัยต้องตอบแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบคัดกรองสำหรับการเข้าร่วมวิจัย ด้วยตนเอง และตอบแบบสัมภาษณ์ของผู้วิจัยตามแบบสอบถาม เพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ ฉบับภาษาไทย

5. ผู้ช่วยวิจัยรวบรวมคะแนนจากการตอบแบบสัมภาษณ์ เพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ ฉบับภาษาไทย โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัด ที่ทำการตรวจความมั่นคงของข้อเท้า (Anterolateral drawer test; ALDT) ไม่ทราบคะแนนรวม

6. ผู้วิจัยชี้แจงให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบถึงวัตถุประสงค์ของงานวิจัย วิธีการทดลอง และการขอความร่วมมือให้ผู้เข้าร่วมวิจัยปฏิบัติตามข้อกำหนด โดยผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการอธิบายและอ่านเอกสารชี้แจงจากผู้เข้าร่วมวิจัย เกี่ยวกับขั้นตอนการเก็บข้อมูลอย่างละเอียด

7. ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ผ่านเกณฑ์ ลงนามยินยอมในหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมงานวิจัย ส่วนผู้ที่ไม่ผ่านข้อกำหนดตามเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา ผู้วิจัยมอบค่าเดินทาง

8. ผู้วิจัยแบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยที่ผ่านเกณฑ์ออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักกรีฑา, กลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง, กลุ่มผู้มีสุขภาพดี และกลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง โดยใช้เกณฑ์คะแนนการตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ ที่คะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 คะแนน ถือเป็นเกณฑ์หนึ่งของผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

9. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการตรวจความมั่นคงของข้อเท้า (Anterolateral drawer test; ALDT) และความผิดปกติของเท้า บริเวณข้อเท้าทั้งสองข้าง โดยผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัด ที่ผ่านการฝึกฝนการตรวจ มีวิธีการตรวจคือ ใช้นิ้วชี้ข้างหนึ่งจับบริเวณเหนือข้อเท้า ส่วนปลายของกระดูกทิวเบีย (Distal tibia) มืออีกข้างจับบริเวณสันเท้า ฝ่ามือรองรับฝ่าเท้า โดยให้นิ้วชี้และนิ้วกลางแนบกับบริเวณสันเท้า นิ้วหัวแม่มือวางไว้บริเวณส่วนโค้งของกระดูกทาลัส (Talus dome) ด้านหน้าต่อตาตุ่มด้านนอก (Lateral malleolus) จากนั้นพยายามดันให้ด้านหลังข้อเท้าเลื่อนมาทางด้านหน้า (Forward translation) ในขณะที่บิดข้อเท้าให้บิดเข้าด้านใน (Internal rotation) หากผลการตรวจข้อเท้าข้างที่เคยมีประวัติการบาดเจ็บ สามารถเลื่อนมาทางด้านหน้าได้มากกว่าข้อเท้าอีกข้างหนึ่ง จะถือว่าให้ผลบวก และถือเป็นเกณฑ์หนึ่งของผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง แต่หากการตรวจข้อเท้าทั้งสองข้างสามารถเลื่อนได้ระยะไม่แตกต่างกัน จะถือว่าให้ผลลบ บันทึกผลลงในแบบตรวจความมั่นคงของข้อเท้า (ภาคผนวก ข)

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บข้อมูล

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะเข้าร่วมการทดสอบ ภายในศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางการกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง และคำนวณดัชนีมวลกาย โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการ
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบขาข้างถนัด ด้วยการเตะลูกบอล โดยวางลูกบอลไว้ด้านหน้าผู้เข้าร่วมวิจัย จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเตะลูกบอลไปด้านหน้า 1 ครั้ง โดยขาข้างที่ใช้เตะลูกบอล คือ ขาข้างที่ถนัด
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยสวมลำดับรูปแบบการทดสอบความสามารถในการทรงท่า บนเครื่องทดสอบการทรงตัวไบโอเด็กส์ (Biodex balancesystem™ SD) ด้วยวิธีจับสลาก โดยมีการทดสอบทั้งสิ้น 4 รูปแบบ ได้แก่

3.1 ทดสอบด้วยการยืนขาเดียว เปิดตา บนพื้นราบ (Eyes Opened-Floor; EO-FL)

3.2 ทดสอบด้วยการยืนขาเดียว ปิดตา บนพื้นราบ (Eyes Closed-Floor; EC-FL)

3.3 ทดสอบด้วยการยืนขาเดียว เปิดตา บนพื้นโฟม (Eyes Opened-Foam; EO-FO)

3.4 ทดสอบด้วยการยืนขาเดียว ปิดตา บนพื้นโฟม (Eyes Closed-Foam; EC-FO)

และทำการสวมลำดับขาข้างที่ทำการทดสอบ 2 ข้าง ได้แก่ ขาข้างถนัด และขาข้างที่ไม่ถนัด ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการทดสอบรูปแบบละ 3 ครั้ง ทั้งในขาข้างถนัด และขาข้างที่ไม่ถนัด



รูปภาพที่ 15 การทดสอบความสามารถในการทรงท่า ด้วยการยืนขาข้างเดียว บนพื้นราบ และพื้นโฟม

4. ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการติดอิเล็กโทรด และทดสอบแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ (Maximal Voluntary Isometric Contraction ;MVIC) กล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) กล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) กล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) และ กล้ามเนื้อแกสตรอกนีเมียส (Gastrocnemius) โดยผู้วิจัยซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัด และไม่ทราบว่าคุณสมบัติของผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในกลุ่มใด มีขั้นตอนย่อย ดังนี้

4.1 ทำความสะอาดผิวหนัง บริเวณรอบตำแหน่งทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อแต่ละมัดที่จะทำการติดอิเล็กโทรด ด้วยแอลกอฮอล์หรือสำลีชุบน้ำสะอาด โดยรอบตำแหน่งทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) คือเส้นระหว่างทิวเบียลิส ทูเบอร์ออสิตี (tibial tuberosity) และเส้นอินเตอร์มอลลิโอลาร์ (Intermalleolar line) รอบตำแหน่งทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) คือ เส้นระหว่างหัวกระดูกฟีบูลาร์ (Head of the fibula) และตาตุ่มด้านนอก (Lateral malleolus) รอบตำแหน่งทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อแกสตรอกนีเมียส (Gastrocnemius) คือ เส้นกึ่งกลางระหว่างบริเวณจุดเกาะปลายด้านนอกของเอ็นร้อยหวาย หรือ เอ็นอะคิลลิส (Lateral side of the Achilles tendon insertion) และ ด้านนอกของช่องป๊อปปี้เตียล (Lateral side of the popliteal cavity) ของขาทั้ง 2 ข้าง และรอบตำแหน่งทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อโซเลียส (Soleus) คือเส้นกึ่งกลาง ระหว่างบริเวณจุดเกาะปลายด้านในของเอ็นร้อยหวายหรือเอ็นอะคิลลิส (Medial side of the Achilles tendon insertion) และหัวกระดูกฟีบูลาร์ (Head of the fibula)

4.2 ทดสอบความสามารถในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อแต่ละมัด (Maximal Voluntary Isometric Contraction ;MVIC) โดยให้ผู้ถูกทดสอบนอนตะแคง บิดข้อเท้าออกด้านนอก (Eversion) และออกแรงกล้ามเนื้อ ด้านแรงกับผู้ทดสอบ (Isometric contraction) เพื่อทดสอบความสามารถในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส จากนั้น ให้ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำ งอเข่า 20 องศา ถีบปลายเท้าลง (Ankle Plantarflexion) และออกแรงกล้ามเนื้อ ด้านแรงกับผู้ทดสอบ (Isometric contraction) เพื่อทดสอบความสามารถในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อโซเลียส ลำดับถัดไป ให้ผู้ถูกทดสอบนอนคว่ำ เข่าเหยียด ถีบปลายเท้าลง (Ankle Plantarflexion) และออกแรงกล้ามเนื้อด้านแรงกับผู้ทดสอบ (Isometric contraction) เพื่อทดสอบความสามารถในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อแกสตรอกนีเมียส และให้ผู้ถูกทดสอบนั่งบนเก้าอี้ กระดกข้อเท้าขึ้น (Ankle dorsiflexion) และออกแรงกล้ามเนื้อด้านแรงกับผู้ทดสอบ (Isometric contraction) เพื่อทดสอบความสามารถในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย โดยมีการซักซ้อมให้มีมาตรฐานการปฏิบัติที่เหมือนกันและถูกต้อง จากนั้นทำการบันทึกการทดสอบความสามารถในการหดตัว

สูงสุดของกล้ามเนื้อแต่ละมัดจำนวน 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย ระหว่างครั้งพักเป็นเวลา 10 วินาที และระหว่างการทดสอบแต่ละกล้ามเนื้อพักเป็นเวลา 1 นาที



รูปภาพที่ 16 การทดสอบความสามารถในการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ

- 4.3 ดำเนินการตามข้อ 4.1-4.2 อีกครั้ง กับขาอีกข้างหนึ่งของผู้เข้าร่วมวิจัย
5. ผู้เข้าร่วมวิจัยทดสอบความสามารถในการทรงท่า และการทำงานของกล้ามเนื้อขณะทรงท่า ทำการทดสอบด้วยเท้าเปล่า โดยยืนขาข้างเดียว บนเครื่องทดสอบความสามารถในการทรงท่า Biodex balance system และได้รับการติดอิเล็กโทรดเพื่อวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อดังข้อที่ 4.2 เพื่อวัดความสามารถในการทรงท่า ตามรูปแบบการทดสอบและลำดับขาข้างที่ทดสอบตามที่จับสลากได้
6. ทำการบันทึกตำแหน่งการยืนของผู้เข้าร่วมวิจัย โดยทำการบันทึกตำแหน่งบริเวณกึ่งกลางสันเท้า และตำแหน่งระหว่างนิ้วหัวแม่เท้าและนิ้วที่สองของขาที่ยืนทดสอบ
7. ผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มต้นการทดสอบตามลำดับรูปแบบที่จับสลากได้ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยยืนด้วยขาข้างเดียว มือทั้งสองข้างจับบริเวณเอว มองตรงไปที่หน้าจอของเครื่องทดสอบ พยายามควบคุมจุดสีดำให้อยู่นิ่งที่สุด เป็นเวลา 20 วินาที ทำการทดสอบทั้งสิ้น 3 ครั้ง โดยระหว่างครั้งของการทดสอบให้พักเป็นเวลา 10 วินาที
8. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการพักเป็นเวลา 3 นาที ระหว่างรูปแบบการทดสอบ เพื่อป้องกันผลของการล้า
9. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบอีก 3 ครั้ง ตามขั้นตอนข้อที่ 4-7 ตามรูปแบบที่จับสลากได้เป็นลำดับที่สอง
10. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการพักเป็นเวลา 3 นาที ระหว่างรูปแบบการทดสอบ เพื่อป้องกันผลของการล้า
11. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบอีก 3 ครั้ง ตามขั้นตอนข้อที่ 4-7 ตามรูปแบบที่จับสลากได้เป็นลำดับที่สาม
12. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการพักเป็นเวลา 3 นาที ระหว่างรูปแบบการทดสอบ เพื่อป้องกันผลของการล้า

13. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบอีก 3 ครั้ง ตามขั้นตอนข้อที่ 4-7 ตามรูปแบบที่จับสลากได้เป็นลำดับที่สี่
14. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบอีกครั้ง ตามขั้นตอนข้อที่ 5-13 ตามลำดับขาข้างที่ทดสอบเป็นลำดับที่สอง โดยมีลำดับรูปแบบการทดสอบเช่นเดียวกับการทดสอบกับขาข้างที่ทดสอบเป็นลำดับแรก
15. บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดสอบความสามารถในการทรงท่า และการทำงานของกล้ามเนื้อขณะทำการทดสอบความสามารถในการทรงท่า

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลทั่วไป ข้อมูลด้านภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง ข้อมูลด้านความสามารถในการทรงท่า ข้อมูลด้านการทำงานของกล้ามเนื้อขณะทรงท่า ของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไป (ภาคผนวก ค)
 - 1.1 เพศ
 - 1.2 อายุ (ปี)
 - 1.3 อาชีพ
 - 1.4 น้ำหนัก (กิโลกรัม)
 - 1.5 ส่วนสูง (เซนติเมตร)
 - 1.6 จำนวนครั้งที่ข้อเท้าพลิกเข้าด้านในซ้ำ
 - 1.7 ความสม่ำเสมอในการออกกำลังกาย (ครั้ง/สัปดาห์)
 - 1.8 ประเภทของการออกกำลังกาย
 - 1.9 ประสบการณ์การเดินลีลาศ (ปี)
2. ข้อมูลด้านภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง
 - 2.1 ได้ข้อมูลจากการตอบแบบสัมภาษณ์เพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์ ประกอบด้วย 9 ข้อคำถาม คะแนนการประเมิน 30 คะแนน (ภาคผนวก ง)
 - 2.2 ได้ข้อมูลจากการตรวจความมั่นคงของข้อเท้า (Anterolateral drawer test; ALDT) ของข้อเท้าข้างที่มีการบาดเจ็บ เทียบกับข้อเท้าอีกข้างหนึ่ง โดยนักกายภาพบำบัด
3. ข้อมูลด้านความสามารถในการทรงท่า
 - ได้ข้อมูลจากการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบการทรงตัวไบโอดีกซ์ (Biodex Balance System SD) 4 รูปแบบ คือ

3.1 ทดสอบด้วยการยืนเท้าเปล่าขาเดียว เปิดตา บนพื้นราบ

3.2 ทดสอบด้วยการยืนเท้าเปล่าขาเดียว ปิดตา บนพื้นราบ

3.3 ทดสอบด้วยการยืนเท้าเปล่าขาเดียว เปิดตา บนพื้นโฟม

3.4 ทดสอบด้วยการยืนเท้าเปล่าขาเดียว ปิดตา บนพื้นโฟม

โดยแต่ละรูปแบบจะทดสอบครั้งละ 20 วินาที พักระหว่างครั้ง 10 วินาที และพักระหว่างรูปแบบการทดสอบ 3 นาที ทำการทดสอบกับขาทั้งสองข้าง ประมวลผลค่าการเคลื่อนไหวของจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า (Center of Pressure; COP) โดยแสดงเป็นค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall Stability Index; OSI) ค่าดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anterior-Posterior Stability Index; APSI) และค่าดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Medial-Lateral Stability Index; MLSI)

4. ข้อมูลด้านการทำงานของกล้ามเนื้อขณะทรงท่า

ได้จากการการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography; EMG) ของกล้ามเนื้อ 4 มัด ได้แก่

4.1 ทิเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior)

4.2 เพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus)

4.3 แกสโตรคอคนีเมียส (Gastrocnemius)

4.4 โซเลียส (Soleus)

เป็นการวัดค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อ Tibialis anterior Peroneus longus Gastrocnemius และ Soleus (Percentage of muscle activation) เทียบกับแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อมัดนั้นๆ ขณะทดสอบการควบคุมการทรงท่า (ยืนขาเดียว) โดยวิเคราะห์จากค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography; EMG) ที่ได้จากการติดอิเล็กโทรด (Electrode) ลงบนกล้ามเนื้อ ซึ่งมีค่าความถี่ (Frequency) ในการเก็บข้อมูล 1,000 เฮิร์ตซ์ (Hertz: Hz) การกรองสัญญาณรบกวนภายหลังเก็บข้อมูล (Filter) 100 เฮิร์ตซ์ (Hertz: Hz) จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าตัวแทนของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Root mean square: RMS)

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรอง

- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- ที่วัดส่วนสูง
- แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

เครื่องมือที่ใช้ในการกำกับการทดลอง

- นาฬิกาจับเวลา
- ลูกบอล สำหรับใช้ทดสอบขาข้างถนัด

เครื่องมือที่เป็นแบบสอบถาม

- แบบสอบถามภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ (Cumberland Ankle Instability Tool) (ภาคผนวก ง)

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเก็บข้อมูล

- เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณผิวหนัง (Surface Electromyography) เมก้า รุ่น ดับเบิลยู-ปีเอ เอ็มอี 6000 (Mega; Advanced EMG monitor WBA ME 6000) จากประเทศสหรัฐอเมริกา
- ตัวรับสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อบริเวณผิวหนัง (Muscle sensor Surface EMG-Covidien)
- เครื่องวัดความสามารถในการทรงตัวไบโอเด็กซ์ (Biodex Balance System SD) จากประเทศสหรัฐอเมริกา

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลทั่วไปในอาสาสมัครทั้ง 4 กลุ่ม
- ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้ Kolmogorov-Smirnov Test
- วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความมั่นคงรวม (Overall Stability Index; OSI) ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anterior-Posterior Stability Index; APSI) ดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Medial-Lateral Stability Index; MLSI) และการทำงานของกล้ามเนื้อขณะทรงท่า ระหว่างกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัว (Two-Way-ANOVA) ในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจายแบบโค้งปกติ (Normal distribution) และทำการทดสอบ Post hoc (Post hoc Test) ด้วย Turkey's Honestly Significant Difference (Turkey's HSD) ภายหลังการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวแล้ว
- วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความมั่นคงรวม (Overall Stability Index; OSI) ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anterior-Posterior Stability Index; APSI) ดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Medial-Lateral Stability Index; MLSI) และการทำงานของกล้ามเนื้อขณะทรงท่า ระหว่างกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัว (Friedman test) ในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจายแบบไม่เป็นโค้งปกติ (Deviated distribution)

3.6 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน	มี.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย
	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2560	2561	2561	2561	2561	2561	2561
1. สอบ โครงร่าง วิทยานิพนธ์	↔												
2. ดำเนินการ แก้ไข โครงร่าง วิทยานิพนธ์		↔											
3. ขอ อนุมัติ จริยธรรม งานวิจัยใน มนุษย์			↔	↔									
4. ดำเนินการ เขียน โครงร่าง วิทยานิพนธ์ ในระบบ CU E- Thesis			↔	↔									
5. เตรียม เครื่องมือ และ อุปกรณ์ สำหรับเก็บ ข้อมูลการ วิจัย			↔	↔									
6. ดำเนินการ เก็บข้อมูล					↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔		
7. สรุป และ											↔		

อภิปราย ผลการวิจัย													
8. เขียน บทความ วิจัยเพื่อ ตีพิมพ์ใน วารสาร												↔	
9. ดำเนินการ เขียนเล่ม วิทยานิพนธ์												↔	
10. บันทึก วิทยานิพนธ์ ฉบับร่าง ในระบบ CU E- Thesis												↔	
11. สอบ วิทยานิพนธ์													↔



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลความสามารถในการทรงท่า และการทำงานของกล้ามเนื้อขาของนักกรีฑาและผู้มีสุขภาพดี ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังจำนวน 10 คน กลุ่มนักกรีฑาที่ไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังจำนวน 10 คน กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังจำนวน 10 คน กลุ่มผู้มีสุขภาพดีนักกรีฑาที่ไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังจำนวน 10 คน นำผลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติและนำผลการวิเคราะห์นำเสนอในรูปแบบตาราง และแผนภูมิ ประกอบความเรียง โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลทั่วไป ในกลุ่มผู้มีสุขภาพดีและนักกรีฑา ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

ตอนที่ 2 แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์ (Cumberland Ankle Instability Tools) เหมาะกับการประเมินกลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์และแผนภูมิค่าเฉลี่ยดัชนีความมั่นคงรวม ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้า-หลัง ดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า 4 รูปแบบ ระหว่างผู้มีสุขภาพดีและนักกรีฑาที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (One-way ANOVA)

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์และแผนภูมิค่าเฉลี่ยร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อขา ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า 4 รูปแบบ ระหว่างผู้มีสุขภาพดีและนักกรีฑา ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (One-way ANOVA)

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลทั่วไป ในกลุ่มนักกรีฑาและผู้มีสุขภาพดี ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อมูลทั่วไป ในกลุ่มผู้มีสุขภาพดี และนักกรีฑา ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มละ 10 คน ได้แก่ กลุ่มผู้มีสุขภาพดีเพศชาย จำนวน 5 คน เพศหญิง 5 คน อายุเฉลี่ย 25.88 ± 1.81 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 60.19 ± 6.38 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 167.13 ± 3.52 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 21.55 ± 2.02 กิโลกรัม/เมตร² และมีประสบการณ์การออกกำลังกายเฉลี่ย 3.88 ± 2.47 ปี ตามลำดับ

กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง เพศชาย จำนวน 4 คน เพศหญิง 6 คน อายุเฉลี่ย 21.30 ± 4.32 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 61.43 ± 10.23 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 165.00 ± 9.27 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 22.42 ± 1.59 กิโลกรัม/เมตร² และมีประสบการณ์การออกกำลังกายเฉลี่ย 5.08 ± 4.32 ปี มีประวัติการบาดเจ็บบริเวณข้อเท้าขวา 5 คน ข้อเท้าซ้าย 5 คน ตามลำดับ

กลุ่มนักกรีฑาเพศชาย จำนวน 6 คน เพศหญิง 4 คน อายุเฉลี่ย 22.00 ± 2.57 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 58.55 ± 8.13 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 167.27 ± 7.99 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20.82 ± 1.18 กิโลกรัม/เมตร² และมีประสบการณ์การออกกำลังกายเฉลี่ย 8.18 ± 4.19 ปี ตามลำดับ

กลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง เพศชาย จำนวน 4 คน เพศหญิง 6 คน อายุเฉลี่ย 19.38 ± 0.74 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 55.25 ± 3.99 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 162.75 ± 4.71 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20.86 ± 1.17 กิโลกรัม/เมตร² มีประสบการณ์การออกกำลังกายเฉลี่ย 6.00 ± 4.00 ปี และมีประวัติการบาดเจ็บบริเวณข้อเท้าขวา 5 คน ข้อเท้าซ้าย 5 คน

โดยข้อมูลน้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ประสบการณ์การออกกำลังกายระหว่างกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงข้อมูลอายุ ระหว่างกลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังกับกลุ่มอื่นๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของข้อมูลทั่วไป ในกลุ่มผู้มีสุขภาพดี และนักกีฬาที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

	(1)		(2)		(3)		(4)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
เพศ (จำนวนคน)								
- ชาย	5	-	4	-	6	-	4	-
- หญิง	5	-	6	-	4	-	6	-
อายุ (ปี)	25.88	1.81	21.90	4.32	22.00	2.57	19.38	0.74
น้ำหนัก (กิโลกรัม) [†]	60.19	6.38	61.43	10.23	58.55	8.13	55.25	3.99
ส่วนสูง (เซนติเมตร) [†]	167.13	3.52	165.00	9.27	167.27	7.99	162.75	4.71
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร) [†]	21.55	2.02	22.42	1.59	20.82	1.18	20.86	1.17
ประสบการณ์การออกกำลังกาย	3.88	2.47	5.08	4.32	8.18	4.19	6.00	4.00
หรือการเดินลีลาศ (ปี) [†]								
จำนวนที่บาดเจ็บ (จำนวนคน)								
- ขว	-	-	5	-	-	-	5	-
- ซ้าย	-	-	5	-	-	-	5	-

[†] ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตัวแปร

(n = 10)

(n = 10)

(n = 10)

(n = 10)

เปรียบเทียบรายคู่

ตอนที่ 2 แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์ (Cumberland Ankle Instability Tools) เหมาะกับการประเมินกลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนแบบประเมินความมั่นคงข้อเท้า ตามแบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์ (Cumberland Ankle Instability Tools: CAIT)

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนแบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ค่าที่ใกล้เคียงกับคะแนนเต็มแสดงถึงภาวะข้อเท้าที่มีความมั่นคงดี ซึ่งการใช้แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์นี้ สามารถใช้ประเมินได้ดีในกลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง โดยเมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละกลุ่ม พบว่า กลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดี กลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง กลุ่มนักกรีฑา และกลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง มีคะแนนภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเฉลี่ย ดังนี้ 28.00 ± 1.93 และ 25.60 ± 3.10 คะแนน 26.77 ± 1.95 และ 20.38 ± 3.97 ซึ่งคะแนนภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเฉลี่ย ของกลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดีมีความแตกต่างจากกลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.004$) กลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังมีความแตกต่างจากกลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.007$) และกลุ่มนักกรีฑามีความแตกต่างจากกลุ่มนักกรีฑาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.001$)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนแบบประเมินความมั่นคงข้อเท้าตามแบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์ (Cumberland Ankle Instability Tools: CAIT)

ตัวแปร	(1)	(2)	(3)	(4)	เปรียบเทียบรายคู่				
	กลุ่มผู้สุขภาพดี	กลุ่มผู้สุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง	กลุ่มนักกีฬา	กลุ่มนักกีฬาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง					
	(n = 10)	(n = 10)	(n = 10)	(n = 10)					
	Mean	SD	Mean	SD	Mean				
	SD	Mean	SD	Mean	SD				
คะแนนแบบประเมิน CAIT (คะแนน)	28	1.93	25.6	3.10	26.77	1.95	20.38	3.97	(1)-(4)**, (2)-(4)**, (3)-(4)**

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

**ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์และแผนภูมิค่าเฉลี่ยดัชนีความมั่นคงรวม ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้า
หลัง ดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า 4 รูปแบบ**

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall stability index: OSI) ดัชนีความมั่นคงทิศหน้าหลัง (Anteroposterior stability index: APSI) ดัชนีความมั่นคงทิศด้านข้าง (Mediolateral stability index: MLSI) ขณะยืนทดสอบด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และขาข้างที่มีการบาดเจ็บ ในรูปแบบการยืนเปิดตา พื้นราบ (Eyes opened floor: EO-FI) การยืนปิดตา พื้นราบ (Eyes closed floor: EC-FI) การยืนเปิดตา พื้นโพล (Eyes opened floor: EO-Fo) การยืนปิดตา พื้นโพล (Eyes closed floor: EC-Fo) ในกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักกิลิลาศ (Dancer: D) กลุ่มนักกิลิลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)

1. ค่าดัชนีความมั่นคงรวม ขณะยืนทดสอบเปิดตา บนพื้นราบ
 - 1.1 กลุ่ม H และกลุ่ม D+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.04
 - 1.2 กลุ่ม D และกลุ่ม D+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00
2. ค่าดัชนีความมั่นคงทิศหน้าหลัง ขณะยืนทดสอบเปิดตา บนพื้นราบ
 - 2.1 กลุ่ม D และกลุ่ม D+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. ค่าดัชนีความมั่นคงทิศด้านข้าง ขณะยืนทดสอบเปิดตา บนพื้นราบ
 - 3.1 กลุ่ม D และกลุ่ม H+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.04
4. ค่าดัชนีความมั่นคงรวม ขณะยืนทดสอบปิดตา บนพื้นราบ
 - 4.1 กลุ่ม D และกลุ่ม H+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02
 - 4.2 กลุ่ม D และกลุ่ม D+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00
5. ค่าดัชนีความมั่นคงทิศหน้าหลัง ขณะยืนทดสอบปิดตา บนพื้นราบ
 - 5.1 กลุ่ม H และกลุ่ม D+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
 - 5.2 กลุ่ม D และกลุ่ม H+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
 - 5.3 กลุ่ม D และกลุ่ม D+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00
6. ค่าดัชนีความมั่นคงทิศด้านข้าง ขณะยืนทดสอบปิดตา บนพื้นราบ
 - 6.1 กลุ่ม D และกลุ่ม D+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.03
7. ค่าดัชนีความมั่นคงรวม ขณะยืนทดสอบปิดตา บนพื้นโพล
 - 7.1 กลุ่ม D และกลุ่ม H+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00

8. ค่าดัชนีความมั่นคงกษิษหน้าหลัง ขณะยื่นทดสอบปิดตา บนพื้นโฃม
- 8.1 กลุ่ม H และกลุ่ม H+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02
- 8.2 กลุ่ม D และกลุ่ม H+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00
- 8.3 กลุ่ม D และกลุ่ม D+CAI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.04



ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่า OSI ค่า APSI และค่า MLSI ขณะยืนทดสอบรูปแบบ EO-FI ด้วยค่าต่าง DL และ ช่วงที่มีการบาดเจ็บของกลุ่ม H+CAI D และ D+CAI

	(1)		(2)		(3)		(4)		Between-Group Differences (mean (95%CI), p-value)	
	กลุ่มผู้ไม่ มีอาการ	กลุ่มผู้ มีอาการ	กลุ่มผู้ ไม่บาดเจ็บ	กลุ่มผู้ บาดเจ็บ	กลุ่มผู้ ไม่บาดเจ็บ	กลุ่มผู้ บาดเจ็บ	กลุ่มผู้ ไม่บาดเจ็บ	กลุ่มผู้ บาดเจ็บ		
รูปแบบการทดสอบ	H+CAI D (n = 10)		H+CAI D (n = 10)		D+CAI (n = 10)		D+CAI (n = 10)			
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	(1) Vs (2)	(1) Vs (3)	(1) Vs (4)	(2) Vs (3)	(2) Vs (4)	(3) Vs (4)
OSI	0.85 (0.14)	0.91 (0.12)	0.66 (0.12)	0.94 (0.14)	-0.11 (-0.38 to 0.15), P=0.39	-0.11 (-0.15 to 0.36), P=0.41	-0.30 (-0.58 to 0.02), P=0.04*	0.22 (-0.02 to 0.46), P=0.08	-0.18 (-0.45 to 0.08), P=0.18	-0.40 (-0.67 to -0.14), P=0.003***
EO-FI	APSI	0.56 (0.13)	0.66 (0.12)	0.49 (0.11)	0.70 (0.13)	-0.03 (-0.28 to 0.21), P=0.80	0.10 (-0.14 to 0.34), P=0.40	-0.24 (-0.50 to 0.02), P=0.07	0.13 (-0.09 to 0.36), P=0.25	0.13 (-0.09 to -0.10), P=0.25
	MLSI	0.49 (0.07)	0.62 (0.07)	0.44 (0.06)	0.48 (0.07)	-0.03 (-0.16 to 0.11), P=0.71	0.11 (-0.03 to 0.24), P=0.12	0.04 (-0.11 to 0.18), P=0.64	0.13 (-0.01 to 0.26), P=0.04	0.06 (-0.08 to 0.21), P=0.39

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

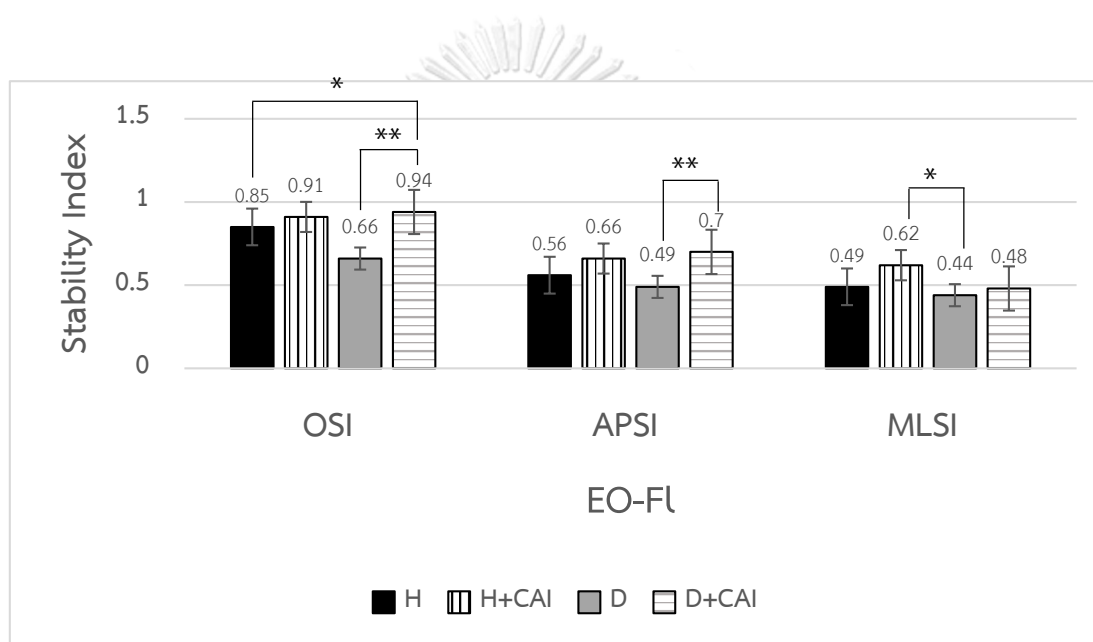
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่า OSI ค่า APSI และค่า MLSI ขณะยืนทดสอบรูปแบบ EO-FO คำจายข้าง DL และ ซ้ำงที่มีการบดเจ็บ ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI

	(1)		(2)		(3)		(4)		Between-Group Differences (mean (95%CI), p-value)		
	กลุ่มผู้ สุขภาพดี (n = 10)	กลุ่มผู้ สุขภาพดีที่ มีการข้อ เท้าไม่คง ที่ เรื้อรัง (n = 10)	กลุ่มผู้ สุขภาพดี ที่ เรื้อรัง (n = 10)	กลุ่มผู้ สุขภาพดี ที่ เรื้อรัง (n = 10)	กลุ่มผู้ สุขภาพดี ที่ เรื้อรัง (n = 10)	กลุ่มผู้ สุขภาพดี ที่ เรื้อรัง (n = 10)	กลุ่มผู้ สุขภาพดี ที่ เรื้อรัง (n = 10)	กลุ่มผู้ สุขภาพดี ที่ เรื้อรัง (n = 10)			
รูปแบบการทดสอบ	คำบ่ง	คำบ่ง	คำบ่ง	คำบ่ง	คำบ่ง	คำบ่ง	คำบ่ง	คำบ่ง			
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	(1) Vs (2)	(1) Vs (3)	(1) Vs (4)	(2) Vs (3)	(2) Vs (4)	(3) Vs (4)	
OSI	1.23 (0.14)	1.18 (0.13)	1.20 (0.12)	1.30 (0.14)	0.01 (-0.25 to 0.28), P=0.92	0.04 (-0.23 to 0.30), P=0.79	-0.16 (-0.44 to 0.15), P=0.28	0.02 (-0.22 to 0.27), P=0.87	-0.17 (-0.44 to 0.10), P=0.22	-0.19 (-0.46 to 0.08), P=0.16	
EO-FO	APSI	0.88 (0.11)	0.89 (0.10)	0.80 (0.10)	0.75 (0.11)	-0.03 (-0.24 to 0.18), P=0.76	0.05 (-0.16 to 0.26), P=0.62	-0.12 (-0.34 to 0.11), P=0.31	0.08 (-0.11 to 0.28), P=0.39	-0.08 (-0.30 to 0.13), P=0.44	-0.17 (-0.38 to 0.04), P=0.12
	MLSI	0.48 (0.06)	0.55 (0.05)	0.46 (0.05)	0.58 (0.06)	-0.04 (-0.15 to 0.07), P=0.46	0.02 (-0.09 to 0.12), P=0.76	-0.05 (-0.16 to 0.07), P=0.41	0.06 (-0.04 to 0.16), P=0.26	-0.01 (-0.12 to 0.10), P=0.88	-0.06 (-0.17 to 0.04), P=0.24

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

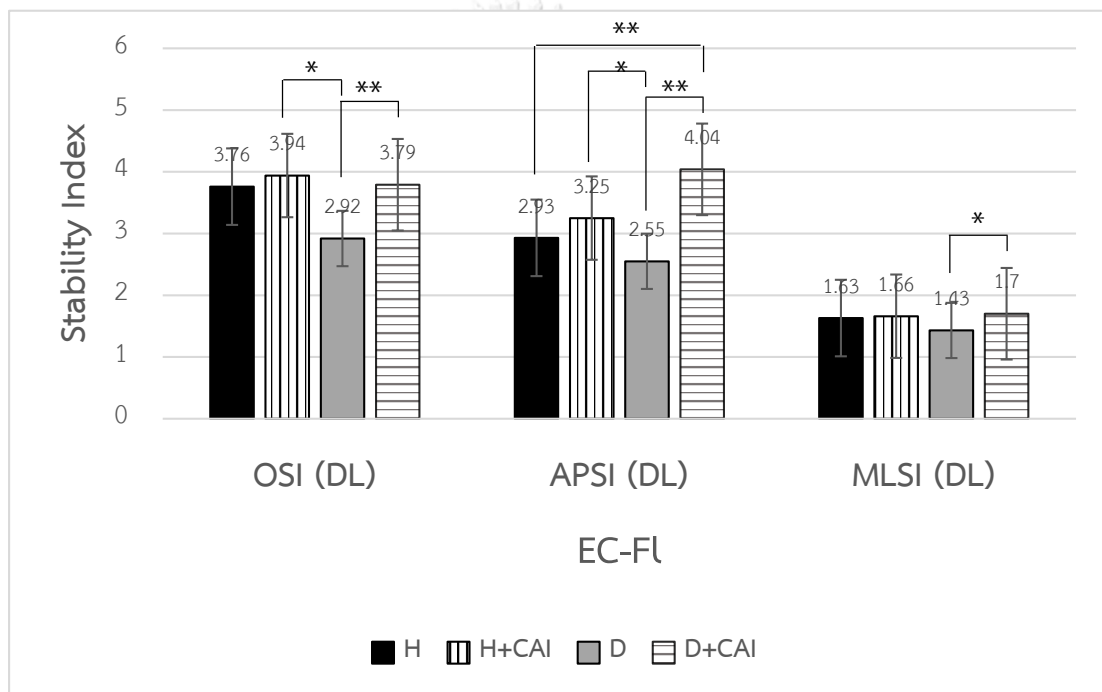
แผนภูมิที่ 1 แสดงค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall stability index: OSI) ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anteroposterior stability index: APSI) และดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Mediolateral stability index: MLSI) ขณะยืนทรงท่าด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และขาข้างที่มีการบาดเจ็บ เปิดตา บนพื้นราบ (Eyes opened floor: EO-FL) ของกลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักกีสลาต (Dancer: D) กลุ่มนักกีสลาตที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)



* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

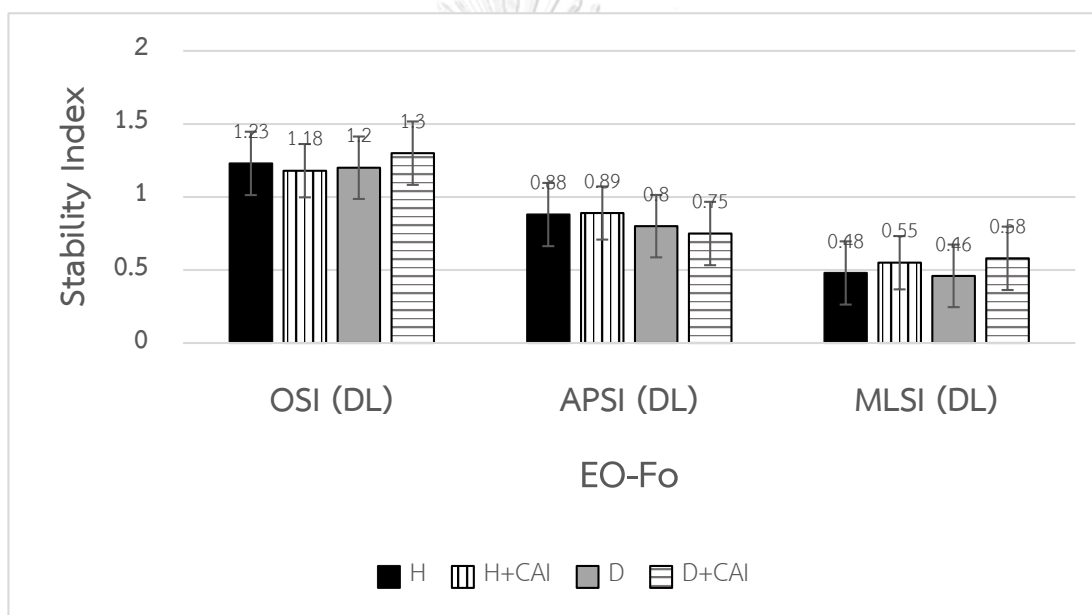
แผนภูมิที่ 2 แสดงค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall stability index: OSI) ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anteroposterior stability index: APSI) และดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Mediolateral stability index: MLSI) ขณะยืนทรงท่าด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และขาข้างที่มีการบาดเจ็บ ปิดตา บนพื้นราบ (Eyes closed floor: EC-FL) ของกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักลีลาศ (Dancer: D) กลุ่มนักลีลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)



* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

แผนภูมิที่ 3 แสดงค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall stability index: OSI) ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anteroposterior stability index: APSI) และดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Mediolateral stability index: MLSI) ขณะยืนทรงท่าด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และขาข้างที่มีการบาดเจ็บ เปิดตา บนพื้นโฟม (Eyes opened foam: EO-Fo) ของกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักกิลาสต (Dancer: D) กลุ่มนักกิลาสตที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)

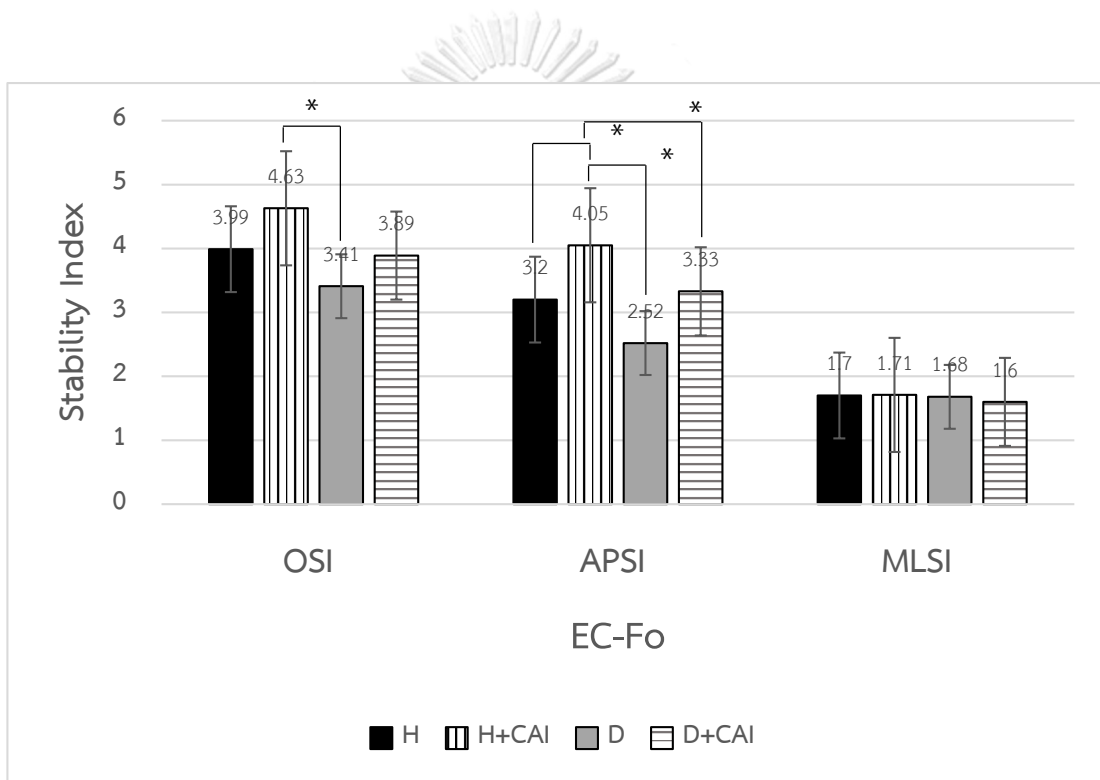


CHULALONGKORN UNIVERSITY

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

แผนภูมิที่ 4 แสดงค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall stability index: OSI) ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anteroposterior stability index: APSI) และดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Mediolateral stability index: MLSI) ขณะยืนทรงท่าด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และขาข้างที่มีการบาดเจ็บ ปิดตา บนพื้นโฟม (Eyes closed foam: EC-Fo) ของกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักกีฬา (Dancer: D) กลุ่มนักกีฬาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)



* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall stability index: OSI) ดัชนีความมั่นคงทิศหน้าหลัง (Anteroposterior stability index: APSI) ดัชนีความมั่นคงทิศด้านข้าง (Mediolateral stability index: MLSI) ขณะยืนทดสอบด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และขาข้างที่ไม่ถนัด (Non-Dominant leg: NDL) ในรูปแบบการยืนเปิดตา พื้นราบ (Eyes opened floor: EO-Fl) การยืนปิดตา พื้นราบ (Eyes closed floor: EC-Fl) การยืนเปิดตา พื้นโพน (Eyes opened floor: EO-Fo) การยืนปิดตา พื้นโพน (Eyes closed floor: EC-Fo) ในกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักลีลาศ (Dancer: D) กลุ่มนักลีลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)

1. ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า รูปแบบการยืนเปิดตา พื้นราบ

1.1 ค่า OSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 ค่า APSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3 ค่า MLSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า รูปแบบการยืนปิดตา พื้นราบ

2.1 ค่า OSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02 ในขณะที่กลุ่ม H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 ค่า APSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02 ในขณะที่กลุ่ม H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 ค่า MLSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า รูปแบบการยืนเปิดตา พื้นโพน

3.1 ค่า OSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 ค่า APSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 ค่า MLSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. หมายเหตุสอบความสามารถในการทรงท่า รูปแบบการยื่นปิดตา พื้นโพน

4.1 ค่า OSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 ค่า APSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3 ค่า MLSI ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อขา ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า 4 รูปแบบ ระหว่างนักกิลิลาศและผู้มีสุขภาพดี ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior: %TA) เพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus: %PL) แกสโตรคินีเมียส (Gastrocnemius: %Ga) และโซเลียส (Soleus: %So) ขณะยืนทรงท่าด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และขาข้างที่มีการบาดเจ็บ ในรูปแบบการยืนเปิดตา พื้นราบ (Eyes opened floor: EO-FL) การยืนปิดตา พื้นราบ (Eyes closed floor: EC-FL) การยืนเปิดตา พื้นโพน (Eyes opened floor: EO-Fo) การยืนปิดตา พื้นโพน (Eyes closed floor: EC-Fo) ในกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักกิลิลาศ (Dancer: D) กลุ่มนักกิลิลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)

1. ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่าด้วยรูปแบบการยืนเปิดตา พื้นราบ

- 1.1 ค่า %Ta ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 1.2 ค่า %PL ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 1.3 ค่า %Ga ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 1.4 ค่า %So ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่าด้วยรูปแบบการยืนปิดตา พื้นราบ

- 2.1 ค่า %Ta ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 2.2 ค่า %PL ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 2.3 ค่า %Ga ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 2.4 ค่า %So ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่าด้วยรูปแบบการยืนเปิดตา พื้นโพน

- 3.1 ค่า %Ta ของกลุ่ม H และ D และกลุ่ม H+CAI และ D มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.03 และ 0.01 ตามลำดับ
- 3.2 ค่า %PL ของกลุ่ม H+CAI และ D มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.03
- 3.3 ค่า %Ga ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 3.4 ค่า %So ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่าด้วยรูปแบบการยืนปิดตา พื้นโฟม

- 4.1 ค่า %Ta ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 4.2 ค่า %PL ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 4.3 ค่า %Ga ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 4.4 ค่า %So ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่า %Ta %Pl %Gc และค่า %So ขณะยื่นทดสอบรูปแบบ EO-FI ด้วยช่วง DL และ ช่วงที่มีการบาดเจ็บ ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI

รูปแบบการทดสอบ	(1) กลุ่มผู้ สุขภาพดี (n = 10)	(2) กลุ่มผู้ สุขภาพดีที่มี การ บาดเจ็บ (n = 10)	(3) กลุ่มที่ใส่ รองเท้า ไม่ใส่ รองเท้า (n = 10)	(4) กลุ่มที่ ใส่รองเท้า ไม่ใส่ รองเท้า (n = 10)	Between-Group Differences (mean (95%CI), p-value)					
					(1) Vs (2)	(1) Vs (3)	(1) Vs (4)	(2) Vs (3)	(2) Vs (4)	(3) Vs (4)
Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	(1) Vs (2)	(1) Vs (3)	(1) Vs (4)	(2) Vs (3)	(2) Vs (4)	(3) Vs (4)
%Ta	9.71(2.72)	5.60(2.40)	12.07(2.52)	9.87(2.72)	5.19 P=0.22	-0.77 P=0.76	-0.29 P=0.92	-5.96 P=0.10	-5.48 P=0.19	0.48 P=0.85
%Pl	19.97(4.31)	20.17(3.85)	25.66(3.67)	23.89(4.31)	-0.63 P=0.88	-2.10 P=0.60	-1.58 P=0.75	-1.47 P=0.70	-0.75 P=0.86	0.72 P=0.86
EO-FI										
%Gc	19.70(4.85)	15.21(4.34)	19.43(4.14)	22.76(4.85)	2.65 P=0.57	-0.11 P=0.98	-3.40 P=0.49	-2.77 P=0.52	-6.05 P=0.20	-3.29 P=0.48
%So	23.92(4.96)	27.50(4.43)	30.32(4.23)	22.15(4.96)	-2.22 P=0.64	-4.00 P=0.39	-1.55 P=0.76	-1.78 P=0.68	0.67 P=0.89	2.45 P=0.68

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
 ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่า %Ta %P1 %Ga และค่า %So ขณะยืนทดสอบรูปแบบ ECC-FI ด้วยขาข้าง DL และ ข้างที่มีการบาดเจ็บ ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI

รูปแบบการทดสอบ	(1)	(2)	(3)	(4)	Between-Group Differences (mean (95%CI), p-value)									
					(1) Vs (2)	(1) Vs (3)	(1) Vs (4)	(2) Vs (3)	(2) Vs (4)	(3) Vs (4)				
รูปแบบการทดสอบ	กลุ่มผู้มีสุขภาพดี (n = 10)	กลุ่มผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (n = 10)	กลุ่มนักกีฬา (n = 10)	กลุ่มนักกีฬาที่มีอาการบาดเจ็บ (n = 10)										
Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	(1) Vs (2)	(1) Vs (3)	(1) Vs (4)	(2) Vs (3)	(2) Vs (4)	(3) Vs (4)				
%Ta	19.50 (3.99)	17.62 (3.57)	23.15 (3.40)	16.66 (3.99)	1.79 (-5.77 to 9.35), P=0.64	-2.14 (-9.55 to 5.26), P=0.57	1.79 (-6.32 to 9.90), P=0.66	-5.93 (-10.90 to 3.03), P=0.26	0.00 (-7.70 to 7.71), P=1.00	3.94 (-5.62 to 11.49), P=0.50				
%P1	33.71 (5.22)	35.97 (4.67)	42.10 (4.46)	40.73 (5.22)	-0.66 (-10.56 to 9.24), P=0.89	3.13 (-6.57 to 12.82), P=0.52	1.06 (-9.55 to 11.85), P=0.64	5.79 (-5.53 to 12.90), P=0.41	1.72 (-9.37 to 11.81), P=0.73	-2.06 (-11.96 to 7.83), P=0.68				
ECC-FI														
%Ga	26.84 (5.02)	21.52 (4.49)	23.96 (4.28)	29.34 (5.02)	2.92 (-6.59 to 14.42), P=0.54	3.54 (-5.77 to 12.85), P=0.45	-5.68 (-13.88 to 6.52), P=0.47	0.63 (-8.13 to 9.39), P=0.89	-6.60 (-16.30 to 3.10), P=0.18	-7.23 (-16.73 to 2.28), P=0.15				
%So	36.21 (5.74)	37.18 (5.14)	44.19 (4.90)	38.03 (5.74)	3.20 (-7.68 to 14.08), P=0.56	0.81 (-9.83 to 11.47), P=0.88	2.76 (-8.91 to 14.43), P=0.64	-2.39 (-12.41 to 7.63), P=0.64	-0.44 (-11.53 to 10.66), P=0.94	1.93 (-8.95 to 12.83), P=0.72				

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
 ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่า %Ta 96Pl 96Ga และค่า %So ขณะยื่นทดสอบรูปแบบ EO-Fo หัวขาข้าง DL และ ข้างที่มีการบาดเจ็บ ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI

	(1)	(2)	(3)	(4)	Between-Group Differences (mean (95%CI), p-value)											
					(1) Vs (2)	(1) Vs (3)	(1) Vs (4)	(2) Vs (3)	(2) Vs (4)	(3) Vs (4)						
รูปแบบการทดสอบ	กลุ่มผู้สุขภาพดี (n = 10)	กลุ่มผู้สุขภาพดีที่วิ่ง (n = 10)	กลุ่มนักกีฬา (n = 10)	กลุ่มนักกีฬาที่วิ่ง (n = 10)												
	หัวขาข้างที่ไม่บาดเจ็บ (n = 10)	หัวขาข้างที่บาดเจ็บ (n = 10)	หัวขาข้างที่ไม่บาดเจ็บ (n = 10)	หัวขาข้างที่บาดเจ็บ (n = 10)												
Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	(1) Vs (2)	(1) Vs (3)	(1) Vs (4)	(2) Vs (3)	(2) Vs (4)	(3) Vs (4)						
%Ta	12.28 (3.61)	8.94 (3.25)	19.11 (3.08)	10.71 (3.61)	0.71	-7.53	-4.32	-8.33	-5.23	3.10						
											P=0.84	P=0.03*	P=0.22	P=0.01**	P=0.14	P=0.37
%Pl	24.81 (3.65)	20.12 (3.05)	37.53 (4.82)	27.38 (3.65)	4.46	-6.67	2.16	-11.13	-2.31	8.83						
											P=0.41	P=0.21	P=0.71	P=0.03*	P=0.67	P=0.10
%Ga	23.48 (3.30)	15.84 (4.74)	23.34 (4.32)	28.70 (3.30)	4.11	1.04	-5.61	-3.08	-9.72	-6.64						
											P=0.42	P=0.83	P=0.30	P=0.51	P=0.06	P=0.19
%So	33.54 (6.19)	31.89 (5.53)	37.36 (5.28)	28.87 (6.19)	3.98	-1.22	5.21	-4.60	1.83	6.43						
											P=0.37	P=0.83	P=0.41	P=0.40	P=0.76	P=0.28

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
 ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

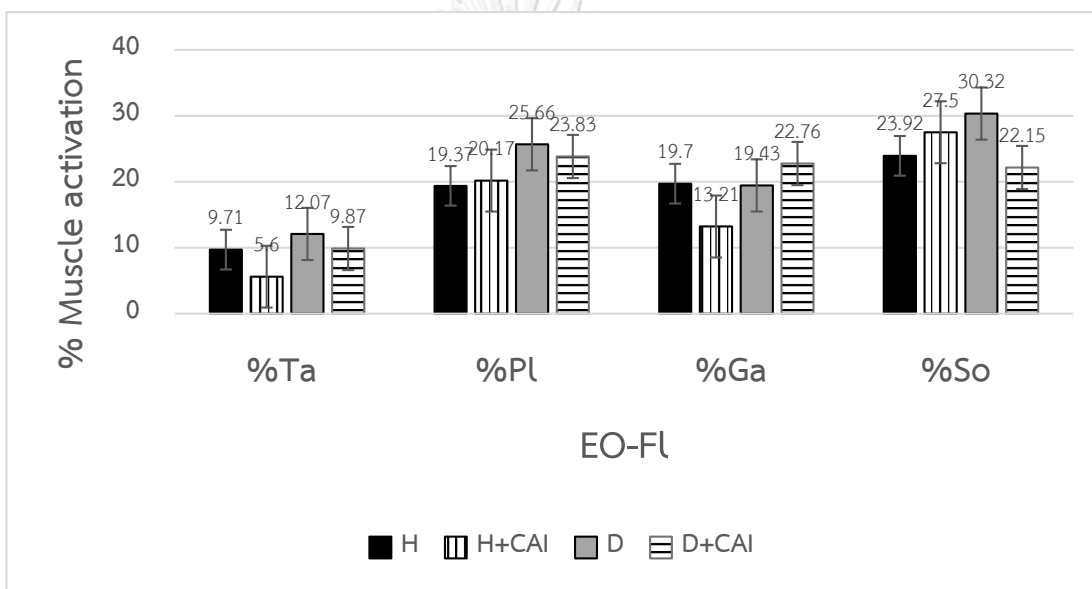
ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่า %Ta %PI %Ga และค่า %So ขณะยื่นทดสอบรูปแบบ EC-Fo ด้วยค่าช่วง DL และ ช่วงที่มีการบาดเจ็บ ของกลุ่ม H+CAI D และ D+CAI

รูปแบบการทดสอบ	(1) กลุ่มผู้ที่มี สุขภาพดี (n = 10)	(2) กลุ่มผู้ที่มี สุขภาพดีที่มี ภาวะข้อเท้า ไม่มั่นคงเรื้อรัง (n = 10)	(3) กลุ่มนักกีฬา (n = 10)	(4) กลุ่มนัก กีฬาที่มี ภาวะข้อเท้า ไม่มั่นคง เรื้อรัง (n = 10)	Between-Group Differences (mean (95%CI), p-value)						
					Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	(1) Vs (2)	(1) Vs (3)	(1) Vs (4)
%Ta	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	4.52	2.14	5.81	-2.59	1.29	5.68	
	95%Ta	23.38 (3.93)	17.70 (3.32)	23.38 (3.35)	16.44 (3.95)	(-2.93 to 11.97), P=0.23	(-5.16 to 9.48), P=0.36	(-2.18 to 13.80), P=0.15	(-9.25 to 4.48), P=0.49	(-4.30 to 8.89), P=0.74	(-3.77 to 11.12), P=0.33
	%PI	37.90 (6.88)	44.30 (6.15)	52.39 (5.87)	39.21 (6.88)	8.25 (-4.80 to 21.27), P=0.21	5.30 (-7.47 to 18.07), P=0.41	13.34 (-0.64 to 27.33), P=0.06	-2.95 (-14.94 to 9.08), P=0.63	5.11 (-8.18 to 18.40), P=0.43	8.04 (-5.00 to 21.07), P=0.22
EC-Fo	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	-1.25	3.56	-2.90	4.71	-1.65	-6.36	
	95%Ga	29.53 (6.05)	25.87 (5.41)	29.29 (5.16)	33.62 (6.05)	(-12.72 to 10.22), P=0.63	(-7.77 to 14.70), P=0.54	(-13.20 to 9.40), P=0.64	(-5.85 to 15.28), P=0.38	(-13.34 to 10.04), P=0.78	(-17.83 to 5.10), P=0.27
	%So	49.62 (6.89)	42.70 (6.16)	49.53 (5.88)	41.36 (6.89)	10.86 (-2.20 to 23.91), P=0.10	9.26 (-3.53 to 22.05), P=0.15	13.16 (-0.85 to 27.16), P=0.07	-1.60 (-13.62 to 10.43), P=0.79	2.30 (-11.02 to 15.61), P=0.73	3.89 (-9.16 to 16.95), P=0.55

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

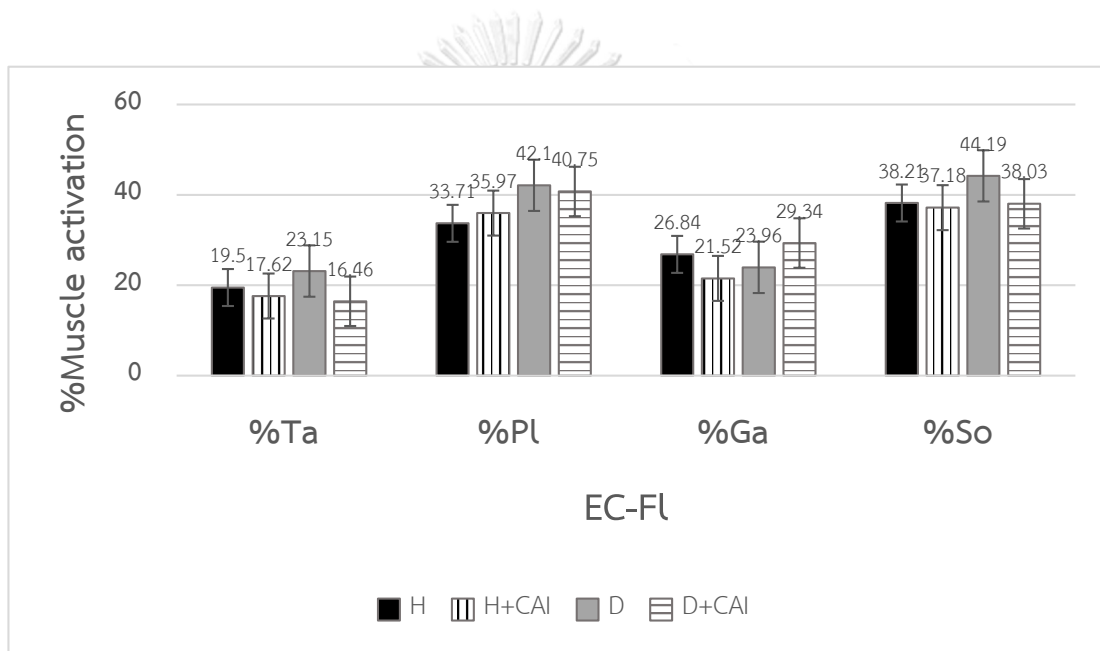
แผนภูมิที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการทำงาน (Percentage of muscle activation: %Muscle activation) ของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) เพอร์โรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) แกสโตรอคโนเมียส (Gastrocnemius) และโซเลียส (Soleus) ขณะยืนทรงท่าด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และข้างที่บาดเจ็บ เปิดตา บนพื้นราบ (Eyes opened floor: EO-Fl) ของกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักลีลาศ (Dancer: D) กลุ่มนักลีลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)



* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

แผนภูมิที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการทำงาน (Percentage of muscle activation: %Muscle activation) ของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) เพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) แกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) และโซเลียส (Soleus) ขณะยืนทรงท่าด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และข้างที่บาดเจ็บ ปิดตา บนพื้นราบ (Eyes closed floor: EC-FL) ของกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักลีลาศ (Dancer: D) กลุ่มนักลีลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)

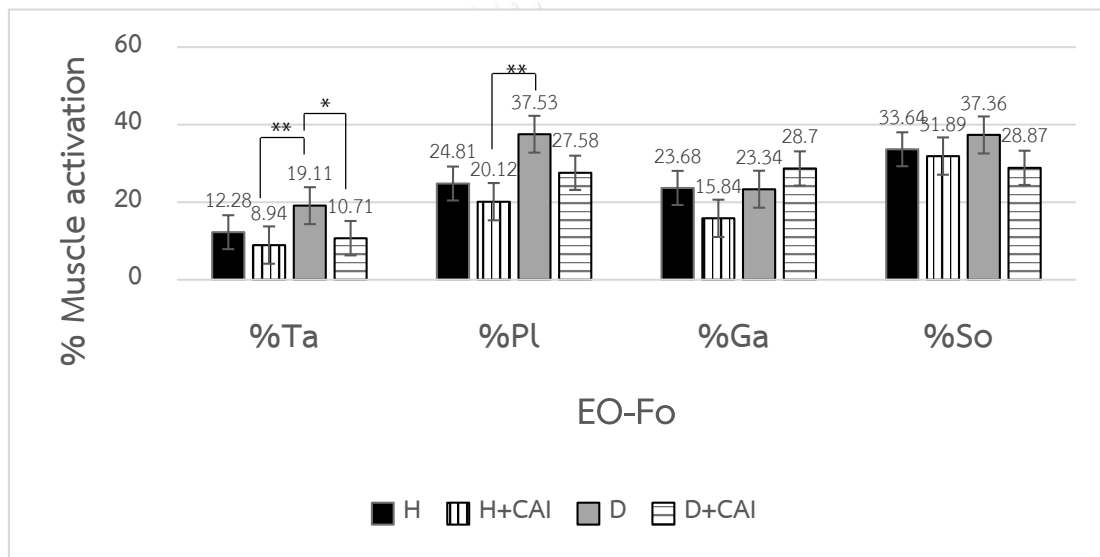


CHULALONGKORN UNIVERSITY

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

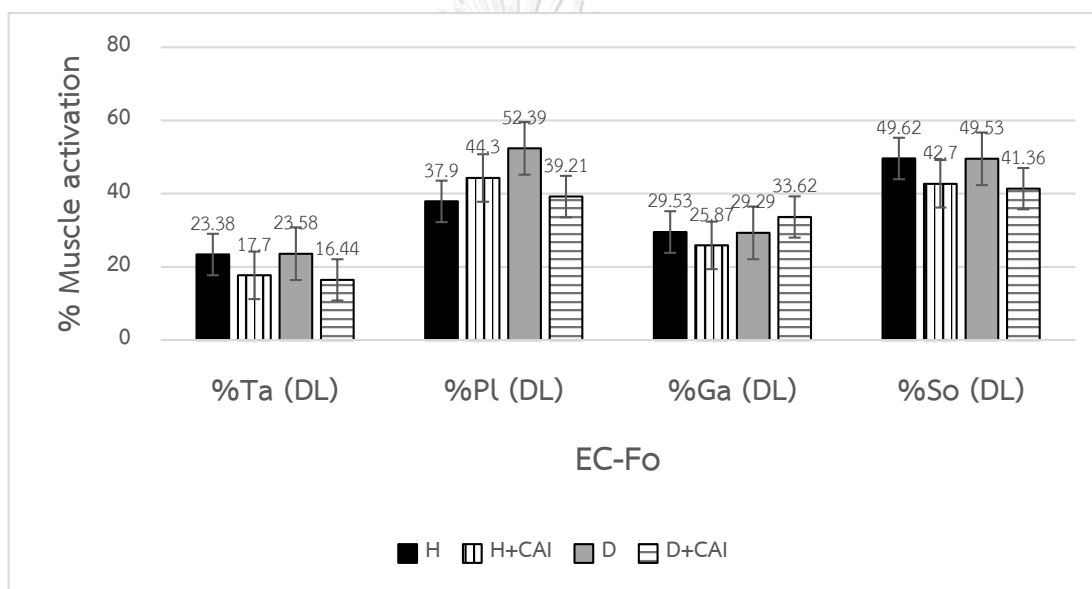
แผนภูมิที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการทำงาน (Percentage of muscle activation: %Muscle activation) ของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) เพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) แกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) และโซเลียส (Soleus) ขณะยืนทรงท่าด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และข้างที่บาดเจ็บ เปิดตา บนพื้นโฟม (Eyes opened floor: EO-Fo) ของกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักกิลิลาศ (Dancer: D) กลุ่มนักกิลิลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)



* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

แผนภูมิที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยร้อยละการทำงาน (Percentage of muscle activation: %Muscle activation) ของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior) เพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus) แกสโตรคนีเมียส (Gastrocnemius) และโซเลียส (Soleus) ขณะยืนทรงท่าด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และข้างที่บาดเจ็บ ปิดตา บนพื้นโฟม (Eyes closed floor: EC-Fo) ของกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักลีลาศ (Dancer: D) กลุ่มนักลีลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)



* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย (Tibialis anterior: %TA) เพอโรเนียส ลองกัส (Peroneus longus: %PL) แกสโตรอคนีเมียส (Gastrocnemius: %Ga) และโซเลียส (Soleus: %So) ขณะยืนทรงท่าด้วยขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และและขาข้างที่ไม่ถนัด (Non-Dominant leg: NDL) ในรูปแบบการยืนเปิดตา พื้นราบ (Eyes opened floor: EO-Fl) การยืนปิดตา พื้นราบ (Eyes closed floor: EC-Fl) การยืนเปิดตา พื้นโพน (Eyes opened floor: EO-Fo) การยืนปิดตา พื้นโพน (Eyes closed floor: EC-Fo) ในกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Healthy with chronic ankle instability: H+CAI) กลุ่มนักลีลาศ (Dancer: D) กลุ่มนักลีลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง (Dancer with chronic ankle instability: D+CAI)

1. ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า รูปแบบการยืนเปิดตา พื้นราบ

1.1 ค่า %TA ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 ค่า %PL ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02

1.3 ค่า %Ga ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 ค่า %So ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า รูปแบบการยืนปิดตา พื้นราบ

2.1 ค่า %TA ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 ค่า %PL ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02

2.3 ค่า %Ga ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4 ค่า %So ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า รูปแบบการยืนเปิดตา พื้นโพน

3.1 ค่า %TA ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H+CAI มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02

3.2 ค่า %PL ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 ค่า %Ga ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.4 ค่า %So ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า รูปแบบการยืนปิดตา พื้นโฟม

4.1 ค่า %TA ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 ค่า %Pl ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02

4.3 ค่า %Ga ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.4 ค่า %So ระหว่างขาข้างถนัดและไม่ถนัด ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่า %Ta %Pl %Ga และค่า %So ขณะยื่นทดสอบรูปแบบ EO-Fl EC-Fl EO-Fo และ EC-Fo ด้วยขาข้าง DL และ NDL ของกลุ่ม H H+CAI D และ D+CAI

รูป แบบการ ทดสอบ	ตัวแปร	(1)	(2)	(3)	(4)	F			
		กลุ่มผู้มี สุขภาพดี (n = 10)	กลุ่มผู้มี สุขภาพดีที่มี ภาวะข้อเท้า ไม่มั่นคง เรื้อรัง (n = 10)	กลุ่มนัก ลีลาศ (n = 10)	กลุ่มนัก ลีลาศที่มี ภาวะข้อเท้า ไม่มั่นคง เรื้อรัง (n = 10)	(1)	(2)	(3)	(4)
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)				
EO-Fl	%Ta (DL)	9.71 (2.72)	5.60 (2.43)	12.07 (2.32)	9.87 (2.72)	0.10	3.83	0.00	1.60
	%Ta (NDL)	11.84 (2.72)	9.56 (2.43)	11.02 (2.32)	12.26 (2.91)	(0.76)	(0.07)	(0.97)	(0.23)
	%Pl (DL)	19.37 (4.31)	20.17 (3.85)	25.66 (3.67)	23.83 (4.31)	6.59	0.18	0.04	0.00
	%Pl (NDL)	27.41 (4.31)	27.87 (3.85)	25.32 (3.67)	25.71 (4.60)	(0.02)*	(0.67)	(0.84)	(1.00)
	%Ga (DL)	19.70 (4.85)	13.21 (4.34)	19.43 (4.14)	22.76 (4.85)	0.03	0.76	0.12	0.01
	%Ga (NDL)	18.02 (4.85)	19.19 (4.34)	18.51 (4.14)	21.75 (5.19)	(0.86)	(0.40)	(0.73)	(0.92)
EC-Fl	%So (DL)	23.92 (4.96)	27.50 (4.43)	30.32 (4.23)	22.15 (4.96)	0.02	0.03	0.41	0.85
	%So (NDL)	25.47 (4.96)	26.33 (4.43)	27.07 (4.23)	30.35 (5.30)	(0.91)	(0.86)	(0.53)	(0.37)
	%Ta (DL)	19.50 (3.99)	17.62 (3.57)	23.15 (3.40)	16.46 (3.99)	0.01	0.20	0.09	0.81
	%Ta (NDL)	21.06 (3.99)	19.36 (3.57)	21.70 (3.40)	20.51 (4.27)	(0.91)	(0.66)	(0.77)	(0.38)
	%Pl (DL)	33.71 (5.22)	35.97 (4.67)	42.10 (4.46)	40.75 (5.22)	6.52	0.42	0.71	0.13
	%Pl (NDL)	49.50 (5.22)	48.56 (4.67)	34.86 (4.46)	40.34 (5.58)	(0.02)*	(0.53)	(0.41)	(0.73)
EO-Fo	%Ga (DL)	26.84 (5.02)	21.52 (4.49)	23.96 (4.28)	29.34 (5.02)	0.15	0.65	0.09	0.24
	%Ga (NDL)	25.31 (5.02)	24.80 (4.49)	21.11 (4.28)	30.18 (5.37)	(0.71)	(0.43)	(0.77)	(0.63)
	%So (DL)	38.21 (5.74)	37.18 (5.14)	44.19 (4.90)	38.03 (5.74)	0.00	0.30	0.97	0.95
	%So (NDL)	42.86 (5.74)	37.50 (5.14)	35.26 (4.90)	37.52 (6.14)	(1.00)	(0.59)	(0.34)	(0.35)
	%Ta (DL)	12.28 (3.61)	8.94 (3.23)	19.11 (3.09)	10.71 (3.61)	0.04	6.46	0.00	4.00
	%Ta (NDL)	12.49 (3.61)	14.41 (3.23)	20.91 (3.08)	23.10 (3.86)	(0.85)	(0.02)*	(0.95)	(0.07)
EC-Fo	%Pl (DL)	24.81 (5.65)	20.12 (5.05)	37.53 (4.82)	27.58 (5.65)	0.01	0.00	0.21	3.09
	%Pl (NDL)	35.06 (5.65)	30.82 (5.05)	35.68 (4.82)	27.92 (6.04)	(0.91)	(0.99)	(0.65)	(0.10)
	%Ga (DL)	23.69 (5.30)	15.84 (4.74)	23.34 (4.52)	28.70 (5.30)	0.11	0.52	0.87	0.13
	%Ga (NDL)	21.60 (5.30)	21.21 (4.74)	19.87 (3.52)	27.79 (5.67)	(0.74)	(0.48)	(0.36)	(0.72)
	%So (DL)	33.64 (6.19)	31.89 (5.53)	37.36 (5.28)	28.87 (6.19)	0.02	0.02	0.07	0.05
	%So (NDL)	36.72 (6.19)	31.72 (5.53)	35.44 (5.28)	31.07 (6.61)	(0.88)	(0.90)	(0.80)	(0.82)
EC-Fo	%Ta (DL)	23.38(3.93)	17.70(3.52)	23.58(3.35)	16.44(3.93)	0.00	0.98	0.61	2.59
	%Ta (NDL)	25.11 (3.93)	21.76(3.52)	20.64(3.35)	20.43(4.20)	(0.96)	(0.34)	(0.44)	(0.13)
	%Pl (DL)	37.90(6.88)	44.30(6.15)	52.39 (5.87)	39.21(6.88)	7.85	1.24	1.22	0.07
	%Pl (NDL)	65.61(6.88)	42.75(6.15)	40.52 (5.87)	37.61(7.36)	(0.02)*	(0.28)	(0.28)	(0.80)
	%Ga (DL)	29.53(6.05)	25.87(5.41)	29.29 (5.16)	33.62(6.05)	0.00	0.07	0.95	0.61
	%Ga (NDL)	28.51(6.05)	34.67(5.41)	21.82 (5.16)	30.23(6.47)	(0.96)	(0.80)	(0.34)	(0.45)
	%So (DL)	49.82(6.89)	42.70(6.16)	49.53 (5.88)	41.36(6.89)	0.37	0.03	1.24	0.10
	%So (NDL)	59.59(6.89)	44.79(6.16)	41.15 (5.88)	41.53(7.37)	(0.56)	(0.87)	(0.28)	(0.75)

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. แบบประเมิน CAIT สามารถใช้ได้ดีในการจำแนกกลุ่มอาสาสมัครที่มีกิจกรรมค่อนข้างหนัก หรือมีประวัติการบาดเจ็บบริเวณข้อเท้าในระดับปานกลาง-รุนแรง
2. กลุ่มนักลีลาศ (Dancer: D) มีแนวโน้มความสามารถในการควบคุมการทรงท่าที่ดีกว่ากลุ่มผู้สุขภาพดีและกลุ่มที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง
3. กลุ่มนักลีลาศ (Dancer: D) มีแนวโน้มค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle activation) ที่มากกว่ากลุ่มอื่นๆ ในทุกรูปแบบการทดสอบ
4. ความสามารถในการทรงท่าและการทำงานของกล้ามเนื้อรอบข้อเท้า ระหว่างขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และขาข้างไม่ถนัด (Non-Dominant leg: NDL) ในกลุ่มผู้สุขภาพดี (Healthy: H) และนักลีลาศ (Dancer: D) ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ไม่มีความแตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. การใช้แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ (Cumberland ankle instability tool: CAIT) สามารถใช้ได้ดีในการจำแนกกลุ่มอาสาสมัครที่มีกิจกรรมค่อนข้างหนัก หรือมีประวัติการบาดเจ็บบริเวณข้อเท้าในระดับปานกลาง-รุนแรง

การประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง สามารถประเมินได้หลากหลายวิธี ทั้งการถูกประเมินจากบุคคลอื่นและการทำแบบประเมินด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการที่สะดวกและได้รับความนิยมวิธีการหนึ่งก็คือการทำแบบประเมินด้วยตนเอง (Self report) โดยแบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงมีมากมายหลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่และมีการใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ เนื่องจากเป็นแบบประเมินที่ได้รับการพัฒนามาจากแบบสอบถาม Functional Ankle Instability Questionnaire (FAIQ) และแบบสอบถาม Ankle Joint Functional Assessment Tool (AJFAT) ทำให้ได้แบบประเมินที่มีข้อคำถามน้อยกว่า มีความตรง (Validity) และความเที่ยง (Reliability) ที่ค่อนข้างสูง ($\alpha = 0.83$ ความตรงของข้อคำถาม และค่าตอบทุกข้อมีค่า > 0.5) โดยมีเกณฑ์คะแนน (Threshold) ที่ 27.5 ความไว (Sensitivity) 82.9% ความจำเพาะเจาะจง (Specificity) 74.7% และมีค่าการวัดซ้ำในเกณฑ์ดีเยี่ยม (C. E. Hiller et al., 2006) แต่อย่างไรก็ดี ยังไม่มีผู้ที่ทำการศึกษาและกำหนดเกณฑ์คะแนนในการแบ่งกลุ่มอย่างชัดเจน เพื่อแยกระหว่างผู้ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังเท่านั้น โดยในปัจจุบันใช้แบบประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ในการบอกระดับความรุนแรงของภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง ในด้านการศึกษาวิจัยมักใช้แบบประเมิน CAIT ในการคัดกรองและแบ่งประเภทของอาสาสมัครเท่านั้น โดยเกณฑ์คะแนนที่บ่งชี้ว่าอาสาสมัครมีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงนั้น เริ่มตั้งแต่คะแนนที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 27 คะแนน (Chiu, Tsai, Lin, Hou, & Sung, 2017), (de Noronha, Franca, Hauptenthal, & Nunes, 2013), (Claire E. Hiller et al., 2011) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 คะแนน (Ko, Rosen, & Brown, 2017) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 24 คะแนน (Brown, Ko, Rosen, & Hsieh, 2015), (Pozzi, Moffat, & Gutierrez, 2015), (Doherty et al., 2014) ไปจนถึงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 19 คะแนน (de la Motte, Arnold, & Ross, 2015) ในขณะที่เกณฑ์คะแนนที่บ่งชี้ว่าอาสาสมัครมีภาวะข้อเท้าที่มั่นคงดีนั้น เริ่มตั้งแต่คะแนนที่มากกว่าหรือเท่ากับ 29 คะแนน (Ko et al., 2017) และคะแนนที่มากกว่าหรือเท่ากับ 28 คะแนน (Chiu et al., 2017), (Brown et al., 2015), (de Noronha et al., 2013), (Pozzi et al., 2015), (Claire E. Hiller et al., 2011), (de Noronha et al., 2013) ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมา ยังไม่มีเกณฑ์คะแนนในการแบ่งกลุ่มที่ชัดเจน ทำให้อาสาสมัครของกลุ่มผู้ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงในแต่ละงานวิจัยนั้น มีระดับความรุนแรงของภาวะดังกล่าวแตกต่างกัน

และเมื่อพิจารณาถึงข้อคำถามทั้ง 9 ข้อในแบบประเมินล้วนเกี่ยวข้องกับการรับรู้ความรู้สึกภายในข้อต่อที่ผู้ทำการประเมินต้องมีความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกถึงความไม่มั่นคงภายในข้อเท้าขณะทำกิจกรรม ความรุนแรงของการเกิดอุบัติเหตุข้อเท้าพลิกเข้าด้านในหรือพลิกเข้าไม่มากเท่ากับกลุ่มนักกีฬาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ทำให้ในกลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังไม่สามารถรับรู้ถึงความไม่มั่นคงภายในข้อเท้า ขณะทำกิจกรรมต่างๆได้เช่นเดียวกับกลุ่มนักกีฬาที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง คณะกรรมการประเมินของกลุ่มดังกล่าวจึงไม่แตกต่างจากกลุ่มผู้มีสุขภาพดีและกลุ่มนักกีฬา ดังแสดงในตารางที่ 2 จึงอาจกล่าวได้ว่า แบบประเมิน CAIT สามารถใช้ได้ดีในกลุ่มนักเดินหรือผู้ที่มีกิจกรรมหรือแบบทดสอบที่ค่อนข้าง (Claire E. Hiller et al., 2011) (de Noronha et al., 2013) รวมถึงมีประวัติการบาดเจ็บของข้อเท้าจากการพลิกซ้ำในระดับปานกลาง – รุนแรง (Ko et al., 2017) (Brown et al., 2015)

2. กลุ่มนักกีฬา (Dancer) มีแนวโน้มความสามารถในการควบคุมการทรงท่าที่ดีกว่ากลุ่มผู้มีสุขภาพดีและกลุ่มที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง

จากตารางที่ 3 และแผนภูมิที่ 1-4 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการทรงท่าด้วยการยืนขาข้างเดียว ในรูปแบบการทดสอบทั้ง 4 รูปแบบที่แตกต่างกัน พบว่า แนวโน้มค่าดัชนีความมั่นคงรวม ดัชนีความมั่นคงในทิศทางหลังและทิศทางข้างของกลุ่มนักกีฬา มีค่าต่ำกว่าผู้มีสุขภาพดี และผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง เนื่องจากเมื่อพิจารณาการทดสอบความสามารถในการทรงท่า ร่างกายอาศัยการทำงานของระบบการมองเห็น (Visual system) ระบบรับรู้ความรู้สึกบริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อ (Proprioceptive system) และระบบรับรู้ความรู้สึกของหูชั้นในที่ช่วยในการทรงท่า (Vestibular system) เป็นข้อมูลป้อนเข้าไปยังระบบประสาทส่วนกลาง เพื่อส่งเสริมให้ร่างกายสามารถควบคุมการทรงท่าอยู่ได้ แต่เมื่อรูปแบบการทดสอบยากขึ้น ร่างกายต้องอาศัยการทำงานของระบบการรับรู้ความรู้สึกที่ช่วยในการทรงท่าที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันไป กล่าวคือ เมื่อทำการทดสอบด้วยการยืนขาข้างเดียว พร้อมกับให้มีการปิดตา การทำงานของระบบรับรู้ความรู้สึกที่ช่วยในการทรงท่าของร่างกายจะถูกจำกัดการมองเห็น ซึ่งเป็นระบบรับรู้ความรู้สึกที่สำคัญในการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ร่างกาย (Feedback) เพื่อให้สามารถควบคุมร่างกายให้ตั้งตรงและทรงท่าอยู่ได้ (Nam, Kim, & Lee, 2018) การทำงานของระบบรับรู้ความรู้สึกขณะถูกจำกัดการมองเห็นนี้ ร่างกายต้องอาศัยการทำงานของระบบรับรู้ความรู้สึกที่บริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อ (Proprioceptive) และระบบรับรู้ความรู้สึกของหูชั้นในที่ช่วยในการทรงท่า (Vestibular) เพิ่มมากขึ้น (Martin-Sanz, Crespo, Esteban-Sanchez, & Sanz, 2017) แต่หากทำการทดสอบบนพื้นผิวที่ไม่มั่นคง เช่น การยืนบนพื้นโฟม ร่างกายจะอาศัยการทำงานของระบบการมองเห็น และระบบการรับรู้ความรู้สึกของหูชั้นใน แต่จะถูกรบกวนการทำงานของ

ระบบรับรู้ความรู้สึกที่บริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อ ขณะเดียวกันหากทำการทดสอบด้วยการจำกัดการมองเห็น และยื่นทดสอบบนพื้นโฟม ร่างกายจะถูกจำกัดการทำงานของระบบการมองเห็น และรบกวนระบบรับรู้ความรู้สึกที่บริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อ จึงต้องอาศัยการทำงานของระบบการรับรู้ความรู้สึกของหูชั้นใน ซึ่งการทำงานของทั้งสามระบบที่ช่วยในการควบคุมการทรงท่าจะเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยเมื่อระบบใดระบบหนึ่งถูกจำกัดหรือรบกวน ร่างกายก็จำเป็นต้องอาศัยความสามารถในการทำงานของระบบที่เหลืออยู่เพิ่มมากขึ้น (Martin-Sanz et al., 2017) ในกลุ่มนักลีลาศมีการฝึกเดิน ซึ่งถือเป็นการฝึกที่พัฒนาความสามารถในการควบคุมการทรงท่าโดยเฉพาะ อีกทั้งการเดินยังสามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบรับรู้ความรู้สึกที่ช่วยในการทรงตัว กล่าวคือกลุ่มนักเต้นหรือนักลีลาศที่ผ่านการฝึกมาแล้ว จะพึ่งพาระบบการมองเห็นที่ช่วยในการทรงตัวลดลง (Kriyakiarana & Jongkamonwivat, 2016) โดยเกิดการปรับตัวให้มีการเพิ่มการรับรู้ความรู้สึกบริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อมากขึ้น (G. Batson, 2009) (Alpini, Mattei, Schlecht, & Kohen-Raz, 2008) (Martin-Sanz et al., 2017) (Kriyakiarana & Jongkamonwivat, 2016) ส่งผลให้นักลีลาศสามารถควบคุมการทรงท่า ขณะถูกรบกวนหรือจำกัดการมองเห็น (Visual) และการรับรู้ความรู้สึกบริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อ (Proprioceptive) ได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกลักษณะนี้มาก่อน

ซึ่งหากพิจารณาผลการศึกษาในครั้งนี้จะพบว่า ค่าดัชนีความมั่นคงรวม ดัชนีความมั่นคงในทิศทางหลังและทิศทางข้าง ของกลุ่มนักลีลาศจะมีค่าต่ำกว่าผู้มีสุขภาพดี ต่ำกว่าผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง และต่ำกว่านักลีลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ตามลำดับ โดยนักลีลาศที่ผ่านการฝึกมาแล้วจะเกิดการปรับตัวให้มีการเพิ่มการรับรู้ความรู้สึกบริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อมากขึ้น (G. Batson, 2009) (Alpini et al., 2008) (Martin-Sanz et al., 2017) (Kriyakiarana & Jongkamonwivat, 2016) ส่งผลให้นักลีลาศสามารถควบคุมการทรงท่าได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกลักษณะนี้มาก่อน ในขณะที่นักลีลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง มีอุบัติการณ์การบาดเจ็บบริเวณกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นกระดูกบริเวณข้อเท้าซ้ำๆ (Hincapie et al., 2008) (Riding McCabe et al., 2014) ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อระบบรับรู้ความรู้สึกของกล้ามเนื้อและข้อต่อบริเวณข้อเท้า ประกอบกับรูปแบบการฝึกที่ทำให้กลุ่มนักลีลาศใช้ระบบการมองเห็นเพื่อช่วยในการทรงตัวลดลง ในกลุ่มนักลีลาศที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง จึงอาศัยการทำงานของระบบการรับรู้ความรู้สึกบริเวณหูชั้นในได้เต็มที่เพียงระบบเดียวเท่านั้น ทำให้ความมั่นคงในการควบคุมการทรงท่าลดลง ค่าดัชนีความมั่นคงในทิศต่างๆจึงเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ดี การศึกษาในครั้งนี้กลุ่มผู้มีสุขภาพดี คือผู้ที่ออกกำลังกายชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการวิ่ง หรือการปั่นจักรยาน เป็นประจำ ซึ่งการออกกำลังกายเป็นประจำส่งผลให้ร่างกายเรียนรู้การปรับตัวภายหลังการถูกรบกวนระบบการควบคุมการทรงตัว โดยเปรียบเสมือนการฝึกควบคุมจุดศูนย์กลางมวล (Center of Mass: CoM) ผ่านการควบคุมจุดศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้า (Wiest, 2011)

ทำให้ผู้ที่ออกกำลังกายมีความสามารถในการทรงท่าที่ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้ออกกำลังกายชนิดใดเลย (Daniel Leightley, 2017) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้กลุ่มนักลีลาศแม้จะมีความสามารถในการควบคุมการทรงท่าที่ดีกว่ากลุ่มผู้มีสุขภาพดี โดยมีค่าดัชนีความมั่นคงรวม และดัชนีความมั่นคงในทิศต่างๆที่ต่ำกว่า แต่ก็ยังไม่เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเกิดจากความถี่ และระดับความหนักในการออกกำลังกายของกลุ่มผู้มีสุขภาพดีไม่แตกต่างจากกลุ่มนักลีลาศ มีเพียงรูปแบบการออกกำลังกายที่แตกต่างเท่านั้น

3. กลุ่มนักลีลาศ (Dancer) มีค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle activation) ที่มากกว่ากลุ่มอื่นๆ ในทุกรูปแบบการทดสอบ

ปัจจัยที่สำคัญต่อความสามารถในการทรงท่า ปัจจัยหนึ่งคือ การทำงานของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว ไม่ว่าจะเป็น ระยะเวลาการกระตุ้นให้เกิดการทำงานของกล้ามเนื้อ ค่าแอมพลิจูดการทำงานของกล้ามเนื้อ ล้วนแล้วแต่ส่งผลต่อการควบคุมการทรงท่าให้อยู่นิ่งได้ทั้งสิ้น (Fereydounnia et al., 2016) (Thain et al., 2016) (Vieira et al., 2016) ทั้งในส่วนกล้ามเนื้อบริเวณสะโพก (Chakravarty, Chatterjee, Das, Tripathy, & Sinha, 2017) ตลอดจนกล้ามเนื้อรอบข้อเท้า (Lucas-Cuevas, Baltich, Enders, Nigg, & Nigg, 2016) (Strom et al., 2016) (De Ridder, Willems, Vanrenterghem, & Roosen, 2015) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อขณะที่มีการทรงท่า ในรูปแบบการทดสอบที่แตกต่างกัน ทั้งในขณะเปิดตา ปิดตา บนพื้นผิวการทดสอบแบบราบและแบบโพน ซึ่งการทดสอบความสามารถในการทรงท่าที่ต่างกัน ย่อมส่งผลถึงการทำงานที่ต่างกันด้วย โดยผู้ที่ผ่านการฝึกด้วยการออกกำลังกายชนิดต่างๆจะมีความสามารถในการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ แอมพลิจูดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากกว่าผู้ที่ไม่ผ่านการฝึก (Lucas-Cuevas et al., 2016) นักลีลาศเองก็ถือเป็นนักกีฬาเด่นประเภทหนึ่ง ซึ่งรูปแบบของการฝึกซ้อมเต้นลีลาศและรูปแบบการออกกำลังกายในกลุ่มผู้มีสุขภาพดี จัดอยู่ในรูปแบบการออกกำลังกายที่ระดับความหนักและการใช้ทักษะที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ในการฝึกเต้นลีลาศและการออกกำลังกายชนิดอื่นๆ เช่น การวิ่ง ร่างกายจะพัฒนาระดับความทนทานของกล้ามเนื้อ และการทำงานของระบบหลอดเลือดเพิ่มมากขึ้น (Endurance training) ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มขนาดและจำนวนของไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) ทำให้ลักษณะของกล้ามเนื้อในผู้ที่ผ่านการฝึกฝนรูปแบบนี้ เกิดการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่การใช้งานกล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า (Slow twitch - Type I muscle) เกิดความเด่นมากกว่าชนิดหดตัวเร็ว (Fast twitch - Type II muscle) เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกหรือผู้ที่ผ่านการฝึกในชนิดของกีฬา และระดับทักษะที่ต่างกัน (Hackney, 2016) อย่างไรก็ตาม การเต้นลีลาศหรือการฝึกเต้นรูปแบบ

อื่นๆ นอกจากจะได้พัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ยังเป็นการฝึกที่สามารถพัฒนาระบบการรับรู้ความรู้สึกภายในข้อต่อ (Proprioceptive) (G. Batson, 2009) (Alpini et al., 2008) (Martin-Sanz et al., 2017) (Krityakiarana & Jongkamonwivat, 2016) ผ่านการทำงานร่วมกัน ระหว่างระบบประสาทและการทำงานประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อ (Sensori-motor training) (Lucas-Cuevas et al., 2016) ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการศึกษาความสามารถในการทรงท่าของกลุ่มนักกีฬาสต๊อป พบว่า กลุ่มนักกีฬาสต๊อปมีความสามารถในการทรงท่าทุกรูปแบบการทดสอบที่ดีกว่า กลุ่มผู้มีสุขภาพดี กลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง และกลุ่มนักกีฬาสต๊อปที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ดังแสดงในตารางที่ 3 และแผนภูมิที่ 1-4 เมื่อเป็นเช่นนี้ย่อมแสดงให้เห็นว่า นักกีฬาสต๊อปมีความมั่นคงขณะทรงท่าที่ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้นักกีฬาสต๊อปมีความมั่นคงขณะทรงท่า ก็คือความสามารถในการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อรอบข้อเท้า ให้มีการทำงานที่เพิ่มมากขึ้น อันแสดงถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นและความมั่นคงในการรักษาความสามารถในการทรงท่า (Lucas-Cuevas et al., 2016) (Strom et al., 2016) (De Ridder et al., 2015)

นอกจากนี้ รูปแบบการทดสอบที่กำหนดให้ผู้เข้าร่วมทดสอบ มองจุดสีดำ เพื่อควบคุมจุดสีดำให้นิ่งที่สุด เพื่อควบคุมการทรงท่า ถือเป็นการเพิ่มข้อมูลป้อนกลับด้วยการมองเห็น (Visual Feedback) ส่งผลให้สมองกลีบท้ายทอย (Occipital lobe) และสมองบริเวณคอร์เทกซ์กลีบข้างส่วนหลัง (Posterior parietal cortex) ทำงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งข้อมูลป้อนกลับที่ได้จากการมองเห็นจะผ่านสมองสองส่วนข้างต้นไปยังสมองที่สั่งการ ทำให้ร่างกายเตรียมพร้อมต่อการควบคุมการทรงท่าให้อยู่นิ่ง โดยเกิดคำสั่งควบคุมหน่วยประสาทยนต์ (Motor output) บริเวณกล้ามเนื้อที่ใช้ในการทรงท่า ให้มีการทำงานมากกว่าปกติ (Noble, Eng, & Boyd, 2013) นอกจากนี้รูปแบบการฝึกเดิน ยังส่งผลให้ร่างกายของนักกีฬาสต๊อปมีการวางแผนการเคลื่อนไหว (Anticipatory) ที่รวดเร็วคล้ายกับปฏิกิริยาอัตโนมัติ (Reflex) (Glenna Batson, 2010) ด้วยเหตุนี้กลุ่มนักกีฬาสต๊อปจึงมีค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 5 แผนภูมิที่ 5-8 และเมื่อรูปแบบการทดสอบยากขึ้น แนวโน้มการทำงานของกล้ามเนื้อก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน แม้จะไม่เห็นถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเกิดจากกลุ่มตัวอย่างได้รับการฝึกด้วยการออกกำลังกายชนิดต่างๆ ที่ไม่ใช่การเดินลีลา ด้วยความถี่ที่ใกล้เคียงกัน

แต่ในกลุ่มผู้ที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง ทั้งในผู้ที่มีสุขภาพดีและนักกีฬาสต๊อป มีแนวโน้มค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อที่เป็ยลิส แอนทีเรีย (%Ta) เพอโรเนียส ลองกัส (%PL) ที่ลดลง และมีแนวโน้มค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อแกสโตรคินีเมียสที่ (%Ga) เพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากการเกิดภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง อันเกิดจากการพลิกของข้อเท้าแบบบิดเข้าด้านใน ทำให้กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นกระดูกบริเวณข้อเท้าด้านในนอกได้รับบาดเจ็บ การรับรู้ความรู้สึกภายในข้อต่อ (Proprioceptive) บริเวณข้อเท้าลดลง เป็นผลให้การนำกระแสประสาทจากข้อมูลป้อนกลับ

(Feedback) ลดลง ส่งผลต่อการระดมหน่วยประสาทยูนิต (Motor unit recruitment) ของกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าว โดยแสดงผลออกมาได้ในรูปแบบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ลดลง (David, Halimi, Mora, Doutrelot, & Petitjean, 2013) (Klykken, Pietrosimone, Kim, Ingersoll, & Hertel, 2011) นอกจากนี้ในกลุ่มผู้มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง เมื่อต้องยืนด้วยขาข้างที่มีการบาดเจ็บ ในขณะที่มีการปิดตา ตำแหน่งศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้าจะมีการเลื่อนไปยังบริเวณด้านหน้าเยื้องด้านนอกของเท้า (Anterolateral) ส่งผลให้ฝ่าเท้าอยู่ในลักษณะหงาย (Supination) ส้นเท้าบิดเข้าด้านใน (Calcaneal inversion) ข้อเท้าอยู่ในลักษณะกระดูกขึ้น (Dorsiflexion) (Pope et al., 2011) เนื่องจากเป็นการเคลื่อนไหวภายในข้อต่อแบบมีส่วนรองรับเท้า (Closed kinetic chain) กล่าวคือ เกิดการเคลื่อนที่ของกระดูกบริเวณข้อเท้า และกระดูกทibia ไปบนกระดูกบริเวณข้อเข่า ดังนั้นเพื่อให้เกิดความมั่นคงขณะทรงท่า กล้ามเนื้อน่องซึ่งเป็นกล้ามเนื้อขนาดใหญ่บริเวณขาส่วนล่างด้านหลัง จึงต้องทำงานเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงจากค่าร้อยละการทำงานของกล้ามเนื้อแกสโตรคนีเมียส (%Ga) ที่เพิ่มมากขึ้น (Lucas-Cuevas et al., 2016) เพื่อควบคุมตำแหน่งศูนย์กลางแรงกดที่ฝ่าเท้าให้อยู่ในจุดที่เกิดสมดุล และเกิดความมั่นคงขณะทรงท่า

4. ความสามารถในการทรงท่าและการทำงานของกล้ามเนื้อรอบข้อเท้า ระหว่างขาข้างถนัด (Dominant leg: DL) และขาข้างไม่ถนัด (Non-Dominant leg: NDL) ในกลุ่มผู้มีสุขภาพดี (Healthy: H) และนักกิลิลาต (Dancer: D) ที่มีและไม่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ไม่มีความแตกต่างกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการทรงท่าด้วยค่าดัชนีความมั่นคงรวม (Overall stability index: OSI) ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง (Anteroposterior stability index: APSI) และดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง (Mediolateral stability index: MLSI) ขณะทำการทดสอบในรูปแบบการยืนเปิดตาและปิดตา บนพื้นราบและพื้นโฟม โดยขาข้างถนัดและไม่ถนัดของแต่ละกลุ่ม พบว่า ความสามารถในการทรงท่าด้วยขาข้างถนัดและไม่ถนัดของทุกกลุ่ม รวมถึงกลุ่มที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคง ไม่มีความแตกต่างกันในทุกรูปแบบการทดสอบ ซึ่งอาจเกิดจากรูปแบบการออกกำลังกายของผู้เข้าทดสอบทุกกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มนักกิลิลาต หรือกลุ่มผู้มีสุขภาพดี ล้วนจำเป็นต้องใช้ทักษะการทำงานของขาทั้งสองข้างทั้งสิ้น กล่าวคือ ในกลุ่มนักกิลิลาต แม้จะมีขาข้างถนัดที่ถูกใช้เคลื่อนไหวหรือถูกเลือกมาใช้ในทำกิจกรรมก่อน (ในการศึกษาครั้งนี้ขาข้างถนัด คือขาข้างที่ใช้ในการเตะลูกบอล) ขาข้างที่ไม่ถนัดจะถูกใช้เป็นขาข้างที่ยืนเพื่อสร้างความมั่นคง (Stabilize) ให้ร่างกายทรงท่าอยู่ได้ โดยในกลุ่มนักเต้นหรือนักกิลิลาตความสามารถในการทรงท่า เกิดจากความมั่นคงในการทรงท่าแบบอยู่นิ่ง (Static stability) และแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stability) ดังนั้น เพื่อความสวยงามและ

คุณภาพของการเคลื่อนไหวขณะเดินลีลาศ นักลีลาศจำเป็นต้องใช้ขาข้างไม่ถนัดในการควบคุมร่างกายให้มีความมั่นคง เพื่อให้ขาข้างถนัดสามารถเคลื่อนไหว หมุนตัว ในการดำเนินการเดินต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขาข้างที่ไม่ถนัดจึงเกิดการเรียนรู้การเคลื่อนไหว เพื่อให้เกิดความมั่นคงขณะทรงท่า (Kimmerle, 2010) ดังนั้นค่าดัชนีความมั่นคงรวม ดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง และค่าดัชนีความมั่นคงในทิศด้านข้าง ของกลุ่มนักลีลาศจึงไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับการออกกำลังกายชนิดอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ทักษะของขาข้างถนัด เช่น ฟุตบอล นอกจากนี้แม้แต่การออกกำลังกายที่ใช้ทักษะการทำงานของขาทั้งสองข้างใกล้เคียงกัน เช่น การวิ่ง หรือว่ายน้ำ รวมถึงผู้ที่ไม่ได้มีการออกกำลังกายการทำงานของขาทั้งสองข้างเพื่อควบคุมการทรงท่าก็ไม่มี ความแตกต่าง (Alonso, Brech, Bourquin, & Greve, 2011) (Cug, Ozdemir, & Ak, 2014) ทั้งนี้อาจเกิดจากการใช้งานขาทั้งสองข้างใกล้เคียงกันขณะทำกิจกรรม นอกจากนี้อาจเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อบริเวณขาทั้งสองข้างทำงานไม่แตกต่างกัน ดังแสดงได้จากค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของขาทั้งสองข้าง (Vaisman et al., 2017) แต่อย่างไรก็ดีในการศึกษาครั้งนี้พบการทำงานของกล้ามเนื้อเพอโรเนียส ลองกัส ของกลุ่มผู้มีสุขภาพดี ขณะยืนทดสอบด้วยขาข้างถนัดและไม่ถนัด ในรูปแบบการทดสอบยืนเปิดตา ปิดตา พื้นราบ และการยืนปิดตาบนพื้นโฟม และการทำงานของกล้ามเนื้อทิวเบียลิส แอนทีเรีย ขณะยืนทดสอบด้วยขาข้างถนัดและไม่ถนัด ในรูปแบบการยืนเปิดตา พื้นโฟม ของกลุ่มผู้มีสุขภาพดีที่มีภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง ขาข้างไม่ถนัดมีค่าคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่มากกว่าขาข้างถนัด (David et al., 2013) ขณะที่ความสามารถในการทรงท่าไม่แตกต่างกัน มีเพียงค่าดัชนีความมั่นคงรวม และดัชนีความมั่นคงในทิศหน้าหลัง ขณะทดสอบความสามารถในการทรงท่า รูปแบบการยืนเปิดตา พื้นราบ เท่านั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า ขาข้างไม่ถนัดต้องใช้ความพยายามในการทำงานเพิ่มมากขึ้น เพื่อควบคุมให้ร่างกายมีความมั่นคง ไม่แตกต่างจากขาข้างถนัด

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีข้อจำกัดคือ ไม่ได้ทำการตรวจความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกบริเวณข้อต่อ (Proprioceptive) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ก่อนเข้าร่วมการวิจัย ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปควรมีการตรวจการรับรู้ความรู้สึกบริเวณข้อต่อและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ก่อนเข้าร่วมการวิจัย อีกทั้งควรทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่มีการควบคุมไม่ให้เกิดการออกกำลังกาย เนื่องจากการออกกำลังกาย ส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อและระบบรับรู้ความรู้สึกที่ช่วยในการทรงตัว และควรมีการศึกษาถึงการทำงานของกล้ามเนื้อรอบข้อสะโพกและข้อเข่า ซึ่งล้วนส่งผลต่อความสามารถในการทรงท่า เพื่อให้สามารถพัฒนาองค์ความรู้ในการออกแบบรูปแบบการฝึกนักกรีฑารวมถึงบุคคลทั่วไป ในการเพิ่มความสามารถในการควบคุมการทรงตัวและป้องกันภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรัง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- Agur, A. M. R., Dalley, A. F., & Grant, J. C. B. (2013). *Grant's atlas of anatomy*: Philadelphia : Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, c2013. 13th ed. (International ed.).
- Alonso, A. C., Brech, G. C., Bourquin, A. M., & Greve, J. M. (2011). The influence of lower-limb dominance on postural balance. *Sao Paulo Med J*, 129(6), 410-413.
- Alpini, D., Mattei, V., Schlecht, H., & Kohen-Raz, R. (2008). Postural control modifications induced by synchronized ice skating. *Sport Sciences for Health*, 3(1-2), 11-17.
- Arnold, B. L., & Schmitz, R. J. (1998). Examination of balance measures produced by the biodex stability system. *J Athl Train*, 33(4), 323-327.
- Barbero, M. (2012). Atlas of muscle innervation zones understanding surface electromyography and its applications. In R. Merletti & A. Rainoldi (Eds.). Milan ;; Springer.
- Batson, G. (2009). Update on proprioception: considerations for dance education. *J Dance Med Sci*, 13(2), 35-41.
- Batson, G. (2010). Understanding Balance Applying Science to Dance Training. *International Association for Dance Medicine & Scienc*, 2, 14-16.
- Brown, C. N., Ko, J., Rosen, A. B., & Hsieh, K. (2015). Individuals with both perceived ankle instability and mechanical laxity demonstrate dynamic postural stability deficits. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 30(10), 1170-1174.
doi:10.1016/j.clinbiomech.2015.08.008
- Cachupe, W. J. C., Shifflett, B., Kahanov, L., & Wughalter, E. H. (2001). Reliability of Biodex Balance System Measures. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 5(2), 97-108. doi:10.1207/S15327841MPEE0502_3
- Chakravarty, K., Chatterjee, D., Das, R. K., Tripathy, S. R., & Sinha, A. (2017). Analysis of muscle activation in lower extremity for static balance. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2017, 4118-4122. doi:10.1109/EMBC.2017.8037762
- Chiu, Y. L., Tsai, Y. J., Lin, C. H., Hou, Y. R., & Sung, W. H. (2017). Evaluation of a smartphone-based assessment system in subjects with chronic ankle

- instability. *Comput Methods Programs Biomed*, 139, 191-195.
doi:10.1016/j.cmpb.2016.11.005
- Crotts, D., Thompson, B., Nahom, M., Ryan, S., & Newton, R. A. (1996). Balance abilities of professional dancers on select balance tests. *J Orthop Sports Phys Ther*, 23(1), 12-17. doi:10.2519/jospt.1996.23.1.12
- Cug, M., Ozdemir, R. A., & Ak, E. (2014). *Influence of Leg Dominance on Single-Leg Stance Performance During Dynamic Conditions: An Investigation into the Validity of Symmetry Hypothesis for Dynamic Postural Control in Healthy Individuals* (Vol. 60).
- Daniel Leightley, M. H. Y., Jessica Coulson, Mathew Piasecki, James Cameron, Yoann Barnouin, Jon Tobias, Jamie S McPhee. (2017). Postural Stability During Standing Balance and Sit-to-Stand in Master Athlete Runners Compared With Nonathletic Old and Young Adults. *J Aging Phys Act*, 25(3), 345-350.
- David, P., Halimi, M., Mora, I., Doutrelot, P. L., & Petitjean, M. (2013). Isokinetic testing of evertor and invertor muscles in patients with chronic ankle instability. *J Appl Biomech*, 29(6), 696-704.
- de la Motte, S., Arnold, B. L., & Ross, S. E. (2015). Trunk-rotation differences at maximal reach of the star excursion balance test in participants with chronic ankle instability. *J Athl Train*, 50(4), 358-365. doi:10.4085/1062-6050-49.3.74
- de Noronha, M., Franca, L. C., Hauptenthal, A., & Nunes, G. S. (2013). Intrinsic predictive factors for ankle sprain in active university students: a prospective study. *Scand J Med Sci Sports*, 23(5), 541-547. doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01434.x
- De Ridder, R., Willems, T., Vanrenterghem, J., & Roosen, P. (2015). Influence of balance surface on ankle stabilizing muscle activity in subjects with chronic ankle instability. *J Rehabil Med*, 47(7), 632-638. doi:10.2340/16501977-1970
- Doherty, C., Bleakley, C., Hertel, J., Caulfield, B., Ryan, J., & Delahunt, E. (2014). Postural control strategies during single limb stance following acute lateral ankle sprain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 29(6), 643-649.
doi:10.1016/j.clinbiomech.2014.04.012

- Feger, M. A., Donovan, L., Hart, J. M., & Hertel, J. (2015). Lower extremity muscle activation in patients with or without chronic ankle instability during walking. *J Athl Train*, *50*(4), 350-357. doi:10.4085/1062-6050-50.2.06
- Fereydounnia, S., Shadmehr, A., Talebian Moghadam, S., Olyaei, G., Jalaie, S., & Tahmasebi, A. (2016). Muscle timing in injured and non-injured leg of athletes with chronic ankle instability in response to a visual stimulus during forward jumping. *J Bodyw Mov Ther*, *20*(1), 3-9. doi:10.1016/j.jbmt.2015.01.006
- Gerbino, P. G., Griffin, E. D., & Zurakowski, D. (2007). Comparison of standing balance between female collegiate dancers and soccer players. *Gait Posture*, *26*(4), 501-507. doi:10.1016/j.gaitpost.2006.11.205
- Glave, A. P., Didier, J. J., Weatherwax, J., Browning, S. J., & Fiaud, V. (2016). Testing Postural Stability: Are the Star Excursion Balance Test and Biodex Balance System Limits of Stability Tests Consistent? *Gait Posture*, *43*, 225-227. doi:10.1016/j.gaitpost.2015.09.028
- Gribble, P. A., Kelly, S. E., Refshauge, K. M., & Hiller, C. E. (2013). Interrater reliability of the star excursion balance test. *J Athl Train*, *48*(5), 621-626. doi:10.4085/1062-6050-48.3.03
- Hackney, A. C. (2016). Chapter 7 - Exercise Training and Metabolic Adaptation *Exercise, Sport, and Bioanalytical Chemistry* (pp. 65-81): Elsevier.
- Hertel, J. (2002). Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *J Athl Train*, *37*(4), 364-375.
- Hiller, C. E., Kilbreath, S. L., & Refshauge, K. M. (2011). Chronic Ankle Instability: Evolution of the Model. *Journal of Athletic Training (National Athletic Trainers' Association)*, *46*(2), 133-141. doi:10.4085/1062-6050-46.2.133
- Hiller, C. E., Refshauge, K. M., Bundy, A. C., Herbert, R. D., & Kilbreath, S. L. (2006). The Cumberland ankle instability tool: a report of validity and reliability testing. *Arch Phys Med Rehabil*, *87*(9), 1235-1241. doi:10.1016/j.apmr.2006.05.022
- Hincapie, C. A., Morton, E. J., & Cassidy, J. D. (2008). Musculoskeletal injuries and pain in dancers: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*, *89*(9), 1819-1829. doi:10.1016/j.apmr.2008.02.020

- Kadel, N. J. (2006). Foot and ankle injuries in dance. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 17(4), 813-826, vii. doi:10.1016/j.pmr.2006.06.006
- Kilroy, E. A., Crabtree, O. M., Crosby, B., Parker, A., & Barfield, W. R. (2016). The Effect of Single-Leg Stance on Dancer and Control Group Static Balance. *Int J Exerc Sci*, 9(2), 110-120.
- Kimmerle, M. (2010). Lateral bias, functional asymmetry, dance training and dance injuries. *J Dance Med Sci*, 14(2), 58-66.
- Klykken, L. W., Pietrosimone, B. G., Kim, K. M., Ingersoll, C. D., & Hertel, J. (2011). Motor-neuron pool excitability of the lower leg muscles after acute lateral ankle sprain. *J Athl Train*, 46(3), 263-269.
- Ko, J., Rosen, A. B., & Brown, C. N. (2017). Comparison Between Single and Combined Clinical Postural Stability Tests in Individuals With and Without Chronic Ankle Instability. *Clin J Sport Med*, 27(4), 394-399. doi:10.1097/jsm.0000000000000354
- Krityakiarana, W., & Jongkamonwiwat, N. (2016). Comparison of Balance Performance Between Thai Classical Dancers and Non-Dancers. *J Dance Med Sci*, 20(2), 72-78. doi:10.12678/1089-313X.20.2.72
- Leanderson, J., Eriksson, E., Nilsson, C., & Wykman, A. (1996). Proprioception in classical ballet dancers. A prospective study of the influence of an ankle sprain on proprioception in the ankle joint. *Am J Sports Med*, 24(3), 370-374. doi:10.1177/036354659602400320
- Lentell, G., Baas, B., Lopez, D., McGuire, L., Sarrels, M., & Snyder, P. (1995). The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther*, 21(4), 206-215. doi:10.2519/jospt.1995.21.4.206
- Lentell, G., Katzman, L. L., & Walters, M. R. (1990). The Relationship between Muscle Function and Ankle Stability. *J Orthop Sports Phys Ther*, 11(12), 605-611.
- Liiv, H., Jurimae, T., Maestu, J., Purge, P., Hannus, A., & Jurimae, J. (2014). Physiological characteristics of elite dancers of different dance styles. *Eur J Sport Sci*, 14 Suppl 1, S429-436. doi:10.1080/17461391.2012.711861

- Lin, C. F., Lee, I. J., Liao, J. H., Wu, H. W., & Su, F. C. (2011). Comparison of postural stability between injured and uninjured ballet dancers. *Am J Sports Med*, 39(6), 1324-1331. doi:10.1177/0363546510393943
- Lucas-Cuevas, A. G., Baltich, J., Enders, H., Nigg, S., & Nigg, B. (2016). Ankle muscle strength influence on muscle activation during dynamic and static ankle training modalities. *J Sports Sci*, 34(9), 803-810. doi:10.1080/02640414.2015.1072640
- Martin-Sanz, E., Crespo, I. O., Esteban-Sanchez, J., & Sanz, R. (2017). Postural stability in a population of dancers, healthy non-dancers, and vestibular neuritis patients. *Acta Oto-Laryngologica*, 137(9), 952-956. doi:10.1080/00016489.2017.1322711
- Mendez-Rebolledo, G., Guzman-Munoz, E., Gatica-Rojas, V., & Zbinden-Foncea, H. (2015). Longer reaction time of the fibularis longus muscle and reduced postural control in basketball players with functional ankle instability: A pilot study. *Phys Ther Sport*, 16(3), 242-247. doi:10.1016/j.ptsp.2014.10.008
- Nam, S. M., Kim, K., & Lee, D. Y. (2018). Effects of visual feedback balance training on the balance and ankle instability in adult men with functional ankle instability. *J Phys Ther Sci*, 30(1), 113-115. doi:10.1589/jpts.30.113
- Noble, J. W., Eng, J. J., & Boyd, L. A. (2013). Effect of visual feedback on brain activation during motor tasks: an FMRI study. *Motor Control*, 17(3), 298-312.
- Phisitkul, P., Chaichankul, C., Sripongai, R., Prasitdamrong, I., Tengtrakulcharoen, P., & Suarchawatana, S. (2009). Accuracy of anterolateral drawer test in lateral ankle instability: a cadaveric study. *Foot Ankle Int*, 30(7), 690-695. doi:10.3113/FAI.2009.0690
- Pope, M., Chinn, L., Mullineaux, D., McKeon, P. O., Drewes, L., & Hertel, J. (2011). Spatial postural control alterations with chronic ankle instability. *Gait Posture*, 34(2), 154-158. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.04.012
- Pozzi, F., Moffat, M., & Gutierrez, G. (2015). NEUROMUSCULAR CONTROL DURING PERFORMANCE OF A DYNAMIC BALANCE TASK IN SUBJECTS WITH AND WITHOUT ANKLE INSTABILITY. *Int J Sports Phys Ther*, 10(4), 520-529.

- Rein, S., Fabian, T., Zwipp, H., Rammelt, S., & Weindel, S. (2011). Postural control and functional ankle stability in professional and amateur dancers. *Clin Neurophysiol*, *122*(8), 1602-1610. doi:10.1016/j.clinph.2011.01.004
- Riding McCabe, T., Ambegaonkar, J. P., Redding, E., & Wyon, M. (2014). Fit to dance survey: a comparison with dancesport injuries. *Med Probl Perform Art*, *29*(2), 102-110.
- Rios, J. L., Gorges, A. L., & dos Santos, M. J. (2015). Individuals with chronic ankle instability compensate for their ankle deficits using proximal musculature to maintain reduced postural sway while kicking a ball. *Hum Mov Sci*, *43*, 33-44. doi:10.1016/j.humov.2015.07.001
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (1995). *Motor Control: Theory and Practical Applications*: Williams & Wilkins.
- Strom, M., Thorborg, K., Bandholm, T., Tang, L., Zebis, M., Nielsen, K., & Bencke, J. (2016). Ankle Joint Control during Single-Legged Balance Using Common Balance Training Devices - Implications for Rehabilitation Strategies. *Int J Sports Phys Ther*, *11*(3), 388-399.
- Thain, P. K., Hughes, G. T., & Mitchell, A. C. (2016). The effect of repetitive ankle perturbations on muscle reaction time and muscle activity. *J Electromyogr Kinesiol*, *30*, 184-190. doi:10.1016/j.jelekin.2016.07.004
- Trojjan, T. H., & McKeag, D. B. (2006). Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *Br J Sports Med*, *40*(7), 610-613; discussion 613. doi:10.1136/bjism.2005.024356
- Vaisman, A., Guiloff, R., Rojas, J., Delgado, I., Figueroa, D., & Calvo, R. (2017). Lower Limb Symmetry: Comparison of Muscular Power Between Dominant and Nondominant Legs in Healthy Young Adults Associated With Single-Leg-Dominant Sports. *Orthop J Sports Med*, *5*(12), 2325967117744240. doi:10.1177/2325967117744240
- Van Deun, S., Staes, F. F., Stappaerts, K. H., Janssens, L., Levin, O., & Peers, K. K. (2007). Relationship of chronic ankle instability to muscle activation patterns during the transition from double-leg to single-leg stance. *Am J Sports Med*, *35*(2), 274-281. doi:10.1177/0363546506294470

- Vaseenon, T., Gao, Y., & Phisitkul, P. (2012). Comparison of two manual tests for ankle laxity due to rupture of the lateral ankle ligaments. *Iowa Orthop J*, 32, 9-16.
- Vieira, T. M., Baudry, S., & Botter, A. (2016). Young, Healthy Subjects Can Reduce the Activity of Calf Muscles When Provided with EMG Biofeedback in Upright Stance. *Front Physiol*, 7, 158. doi:10.3389/fphys.2016.00158
- Walls, R. J., Brennan, S. A., Hodnett, P., O'Byrne, J. M., Eustace, S. J., & Stephens, M. M. (2010). Overuse ankle injuries in professional Irish dancers. *Foot Ankle Surg*, 16(1), 45-49. doi:10.1016/j.fas.2009.05.003
- Wiest, M. J. D., Fernando; Mota, Carlos Bolli; Carpes, Felipe Pivetta. (2011). Changes in postural stability following strenuous running and cycling. *Journal of Physical Education & Sport*, 11(44), 406.
- Willems, T., Witvrouw, E., Verstuyft, J., Vaes, P., & De Clercq, D. (2002). Proprioception and Muscle Strength in Subjects With a History of Ankle Sprains and Chronic Instability. *J Athl Train*, 37(4), 487-493.
- บุญสินสุข, ร. (2555). การควบคุมการทรงตัว : จากพื้นฐานสู่การตรวจร่างกายและแนวทางการฟื้นฟู. กรุงเทพมหานคร: คลินิกกายภาพบำบัดไท.
- พิชิต ภูติจันทร์. (2531). กีฬาสีลาศ (2 ed.). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- รัมภา บุญสินสุข. (2555). การควบคุมการทรงตัว: จากพื้นฐานสู่การตรวจร่างกายและแนวทางการฟื้นฟู. กรุงเทพฯ: คลินิกกายภาพบำบัดไท.

รายการอ้างอิง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก ก แบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์

แบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์ ฉบับภาษาอังกฤษ

THE CAIT QUESTIONNAIRE

Please tick the ONE statement in EACH question that BEST describes your ankles.

	LEFT	RIGHT	Score
1. I have pain in my ankle			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
During sport	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Running on uneven surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Running on level surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Walking on uneven surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Walking on level surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
2. My ankle feels UNSTABLE			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Sometimes during sport (not every time)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Frequently during sport (every time)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Sometimes during daily activity	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Frequently during daily activity	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
3. When I make SHARP turns, my ankle feels UNSTABLE			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Sometimes when running	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Often when running	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
When walking	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
4. When going down the stairs, my ankle feels UNSTABLE			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
If I go fast	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Occasionally	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Always	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
5. My ankle feels UNSTABLE when standing on ONE leg			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
On the ball of my foot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
With my foot flat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0

	LEFT	RIGHT	Score
6. My ankle feels UNSTABLE when			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
I hop from side to side	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
I hop on the spot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
When I jump	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
7. My ankle feels UNSTABLE when			
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
I run on uneven surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
I jog on uneven surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
I walk on uneven surfaces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
I walk on a flat surface	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
8. TYPICALLY, when I start to roll over (or "twist") on my ankle, I can stop it			
Immediately	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Often	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Sometimes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Never	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
I have never rolled over on my ankle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
9. After a TYPICAL incident of my ankle rolling over, my ankle returns to "normal"			
Almost immediately	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Less than one day	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
1-2 days	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
More than 2 days	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
I have never rolled over on my ankle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3

NOTE. The scoring scale is on the right. The scoring system is not visible on the subject's version.

ภาคผนวก ข แบบตรวจความมั่นคงของข้อเท้า

แบบตรวจความมั่นคงของข้อเท้า

โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ในแต่ละข้อคำถาม ที่สามารถอธิบายถึงภาวะข้อเท้า

ข้อเท้า (ข้าง)	ผลบวก	ผลลบ
ขวา		
ซ้าย		



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ค แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและแบบคัดกรอง

(1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง กรุณาเติมข้อความลงในช่องว่างหรือทำเครื่องหมาย ในคำตอบที่ท่านเลือก

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ ปี
3. น้ำหนัก กิโลกรัม
4. ส่วนสูง เซนติเมตร
5. ค่าดัชนีมวลกาย กิโลกรัม/เมตร²
6. ท่านเคยมีประวัติข้อเท้าพลิกเข้าด้านใน ใช่หรือไม่
 ใช่ ไม่ใช่
7. ท่านออกกำลังกายหรือไม่
 ใช่ ไม่ใช่
8. ท่านออกกำลังกายสัปดาห์ละกี่ครั้ง
 น้อยกว่า 3 ครั้ง 3-5 ครั้ง 6-7 ครั้ง

(2) แบบคัดกรอง

แบบคัดกรอง

คำชี้แจง กรุณาเติมข้อความลงในช่องว่างหรือทำเครื่องหมาย ในคำตอบที่ท่านเลือก

1. อาชีพ ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ พนักงานเอกชน
 รับจ้างทั่วไป ค้าขาย
 อื่นๆ โปรดระบุ
2. ท่านเคยมีประวัติข้อเท้าพลิกเข้าด้านใน ใช่หรือไม่ (หากตอบไม่ใช่ ให้ข้ามไปทำข้อที่ 8)
 ใช่ ไม่ใช่
3. บริเวณข้อเท้าข้างใดที่เคยมีประวัติข้อเท้าพลิกเข้าด้านใน
 ขวา ซ้าย ทั้งสองข้าง
4. ท่านข้อเท้าพลิกเข้าด้านในครั้งแรกเมื่อใด (นับระยะเวลาจนถึงวันที่ตอบแบบสอบถามนี้)
 น้อยกว่า 3 เดือน 3-6 เดือน 6-9 เดือน
 9-12 เดือน 1-2 ปี มากกว่า 3 ปี
 อื่นๆ โปรดระบุ
5. ท่านข้อเท้าพลิกเข้าด้านในครั้งล่าสุดเมื่อใด (นับระยะเวลาจนถึงวันที่ตอบแบบสอบถามนี้)
 น้อยกว่า 3 เดือน 3-6 เดือน 6-9 เดือน
 9-12 เดือน 1-2 ปี มากกว่า 3 ปี
 อื่นๆ โปรดระบุ
6. ภายหลังข้อเท้าพลิกเข้าด้านในครั้งแรก ท่านมีประวัติข้อเท้าพลิกเข้าด้านในซ้ำหรือไม่
 ใช่ มีข้อเท้าพลิกเข้าด้านในซ้ำ ครั้ง
 ในช่วงระยะเวลา วัน เดือน ปี ภายหลังจากที่มีการพลิกครั้งแรก
 ไม่ใช่
7. หากท่านมีประวัติข้อเท้าพลิกเข้าด้านใน ท่านได้รับการรักษาข้อเท้าหรือไม่ และได้รับการรักษาด้วยวิธีใด
 ไม่ได้รับการรักษา
 รักษา ด้วยการ
8. ท่านออกกำลังกายหรือไม่
 ใช่ ไม่ใช่

9. ท่านออกกำลังกายสัปดาห์ละกี่ครั้ง

- น้อยกว่า 3 ครั้ง 3-5 ครั้ง 6-7 ครั้ง

10. ในแต่ละครั้ง ท่านใช้เวลาออกกำลังกายนานเท่าไร

- น้อยกว่า 30 นาที 30 นาที 30-60 นาที
 60-90 นาที 90-120 นาที มากกว่า 120 นาที

11. รูปแบบการออกกำลังกายในแต่ละสัปดาห์ของท่านคือ

- วิ่ง ปั่นจักรยาน โยคะ
 ว่ายน้ำ เทควันโด มวย
 ฟีลาทิส ยกน้ำหนัก ลีลาศ
 ยิมนาสติก เต้นแอโรบิก
 อื่นๆ โปรดระบุ

12. ประสบการณ์ในการออกกำลังกายของท่านในข้อที่ 15 คิดเป็นระยะเวลาเท่าใด (โดยประมาณ)
 โปรดระบุ วัน เดือน ปี

ภาคผนวก ง แบบสอบถามเพื่อประเมินภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงเรื้อรังของคัมเบอร์แลนด์ ฉบับแปลเป็นภาษาไทย

แบบสอบถาม ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์

(Cumberland Ankle Instability Tool: CAIT)

โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ในแต่ละข้อคำถาม ที่สามารถอธิบายถึงภาวะข้อเท้าของคุณได้ดีที่สุด

	ข้างซ้าย	ข้างขวา
1. ฉันมีอาการเจ็บหรือปวดบริเวณข้อเท้า		
ไม่มีอาการ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
มีอาการปวดขณะเล่นกีฬา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
มีอาการปวดขณะวิ่งบนพื้นผิวขรุขระ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
มีอาการปวดขณะวิ่งบนพื้นที่ต่างระดับ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
มีอาการปวดขณะเดินบนพื้นผิวขรุขระ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
มีอาการปวดขณะเดินบนพื้นที่ต่างระดับ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ฉันรู้สึกขาข้อเท้าของฉันไม่มั่นคง		
ไม่รู้สึก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกเป็นบางครั้งขณะเล่นกีฬา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกทุกครั้งขณะเล่นกีฬา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกเป็นบางครั้งขณะทำกิจวัตรประจำวัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกทุกครั้งขณะทำกิจวัตรประจำวัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ฉันรู้สึกขาข้อเท้าของฉันไม่มั่นคง		
เมื่อมีการเดินเลี้ยวหรือหมุนตัว		
เปลี่ยนทิศทางการกะทันหัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ไม่รู้สึก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกบางครั้งขณะวิ่ง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกบ่อยครั้งขณะวิ่ง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกขณะเดิน		

	ข้างซ้าย	ข้างขวา
4. ฉันรู้สึกว่าคุณเท่ของฉันไม่มั่นคง ขณะเดินลงบันได		
ไม่รู้สีก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกเมื่อฉันเดินลงบันไดอย่างรวดเร็ว	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกบางครั้ง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกทุกครั้ง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ฉันรู้สึกว่าคุณเท่ของฉันไม่มั่นคง ขณะยืนขาเดียว		
ไม่รู้สีก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกเมื่อฉันยืนเขย่งเท้า	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รู้สึกเมื่อฉันวางเท้าราบกับพื้น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ฉันรู้สึกว่าคุณเท่ของฉันไม่มั่นคง เมื่อ		
ไม่รู้สีก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
กระโดดด้วยขาข้างเดียวไปทางด้านข้าง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
กระโดดด้วยขาข้างเดียวไปยังจุดที่กำหนด	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ฉันกระโดดลอยตัว	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ฉันรู้สึกว่าคุณเท่ของฉันไม่มั่นคง เมื่อ		
ไม่เคย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ฉันวิ่งบนพื้นผิวขรุขระ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ฉันวิ่งเหยาะๆ (Jog) บนพื้นผิวขรุขระ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ฉันเดินบนพื้นผิวขรุขระ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ฉันเดินบนพื้นราบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	ข้างซ้าย	ข้างขวา
8. โดยปกติเมื่อข้อเท้าของฉันทพลิก (หรือบิด)		
ฉันสามารถหยุดการพลิกของข้อเท้าได้		
ทันที	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
บ่อยครั้ง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ไม่ค่อยได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ไม่เคยหยุดได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ฉันไม่เคยข้อเท้าพลิก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. หลังจากเกิดเหตุการณ์ที่ข้อเท้า		
ของฉันทพลิกหรือบิด ข้อเท้าของฉันท		
กลับคืนสู่สภาพปกติ		
แทบจะในทันที	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ภายใน 1 วัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ภายใน 1-2 วัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
มากกว่า 2 วัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ข้อเท้าของฉันทไม่เคยพลิกหรือบิด	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบแบบสอบถาม ภาวะข้อเท้าไม่มั่นคงของคัมเบอร์แลนด์ ฉบับภาษาไทย
(Cumberland Ankle Instability Tool: CAIT)

1. ดร.นพ.จรัสตร์ อภินันท์
ตำแหน่ง แพทย์ศัลยศาสตร์กระดูกและข้อ (เท้าและข้อเท้า) โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
สภากาชาดไทย
2. ร.ท.นพ.กรกฎ ชรากร
ตำแหน่ง แพทย์ออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า
3. พ.ญ.ไปยดา วงศ์ภากร
ตำแหน่ง แพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลสมิติเวช สุขุมวิท
4. ผ.ศ.ผกาภรณ์ พู่เจริญ
ตำแหน่ง อาจารย์สาขากายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ก.ภ.ชัยรัตน์ แซ่ไคว่
ตำแหน่ง อดีตนักกายภาพบำบัดประจำทีมฟุตบอล ปตท.ระยอง และอุปนายก
ฝ่ายธุรการ สมาคมกายภาพบำบัดแห่งประเทศไทย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อผู้วิจัย นางสาวดวงทิพย์ สุระรังสิต

วันเดือนปีเกิด 10 ตุลาคม 2535

การศึกษา

ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาภาพถ่าย เกียรตินิยมอันดับสอง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (คะแนนเฉลี่ย 3.54)

มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย กรุงเทพมหานคร (คะแนนเฉลี่ย 3.85)

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2558 - พ.ศ.2559 ตำแหน่งนักกายภาพบำบัดประจำห้องตรวจวิเคราะห์การเดิน ภาควิชาออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

พ.ศ.2559 - พ.ศ.2560 ตำแหน่งนักกายภาพบำบัด ส่วนงานผู้ป่วยนอกทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ แผนกเวชศาสตร์ฟื้นฟูและกายภาพบำบัด โรงพยาบาลสมิติเวช สุขุมวิท

พ.ศ.2560 - ปัจจุบัน ตำแหน่งนักกายภาพบำบัด หน่วยงานกายภาพบำบัด ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

ที่อยู่

บ้านเลขที่ 44 ซอยเจริญราษฎร์ 1 ถนนสาทรใต้ แขวงยานนาวา เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120

Tel. 09-8262-6205 E-mail: tstuangtip@gmail.com

CHULALONGKORN UNIVERSITY



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY